



**T.C.
İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI**

**İŞLETMELERİN DİJİTAL DÖNÜŞÜM
DÜZEYLERİYLE YÖNETİCİLERİN DİJİTAL
OKURYAZARLIK VE DİJİTAL LİDERLİK
SEVİYELERİNİN ÇOK KRİTERLİ KARAR
VERME YÖNTEMLERİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Doktora Tezi

Huriye AKPINAR

İZMİR-2025

T.C.
İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI

İŞLETMELERİN DİJİTAL DÖNÜŞÜM
DÜZEYLERİYLE YÖNETİCİLERİN DİJİTAL
OKURYAZARLIK VE DİJİTAL LİDERLİK
SEVİYELERİNİN ÇOK KRİTERLİ KARAR
VERME YÖNTEMLERİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ

Doktora Tezi

Huriye AKPINAR

Birinci Danışman: Prof. Dr. Zehra Nuray NİŞANCI

İkinci Danışman: Doç Dr. Mehmet Ali ILGIN

Jüri Üyesi: Prof. Dr. Murat ESEN

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Aygülen KAYAHAN KARAKUL

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Aylin ÜNAL

Jüri Üyesi: Doç. Dr. İsmail METİN

İZMİR-2025

YEMİN METNİ

Doktora tezi olarak sunduğum “İşletmelerin Dijital Dönüşüm Düzeyleriyle Yöneticilerin Dijital Okuryazarlık ve Dijital Liderlik Seviyelerinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

07/05/2025

Huriye AKPINAR

ÖZET

Doktora Tezi

İŞLETMELERİN DİJİTAL DÖNÜŞÜM DÜZEYLERİYLE YÖNETİCİLERİN DİJİTAL OKURYAZARLIK VE DİJİTAL LİDERLİK SEVİYELERİNİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Huriye AKPINAR

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Ana Bilim Dalı

Günümüzde yaşanan teknolojik değişim ve dijital dönüşüm, işletmelerin sürdürülebilir rekabet avantajı elde edebilmesinde dijital okuryazarlık ve dijital liderliğin önemini artırmaktadır. Dijital okuryazarlık, yöneticilerin dijital araçları etkin kullanabilme ve teknolojik değişimlere uyum sağlayabilme becerilerini kapsarken; dijital liderlik, bilgiyi teknolojilerle yeniden yapılandırma, dijital dönüşüm süreçlerini yöneterek yenilikçi stratejiler geliştirme kapasitesini ifade etmektedir.

Bu araştırmanın amacı, üretim işletmelerini dijital dönüşüm seviyelerine göre sıralamaktır. Hiç kuşkusuz dijital dönüşüm süreçlerinin başarısı, büyük ölçüde yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik kriterlerini karşılama yetkinlikleriyle yakından ilişkilidir. Buradan hareketle araştırmanın bir diğer amacı, yöneticileri dijital okuryazarlık ve dijital liderlik kriterleri açısından sıralamak ve bu sıralama arasında bir ilişkinin olup olmadığını ortaya koymaktır. İşletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamaları ile yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik sıralamaları arasında bir korelasyonun olup olmadığını ortaya koymakta, araştırmanın nihai amacı olarak belirlenmiştir.

Araştırma, İzmir Müstakil İş Adamları Derneği bünyesinde faaliyet gösteren otuz dokuz üretim işletmesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden yararlanılmış; dijital dönüşüm kriterlerinin tespit edilmesinde, literatürde yer alan “dijital dönüşüm ölçeği” esas alınmıştır. Kriterlerin

önem dereceleri, yöneticilerden gelen veriler ışığında Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) kullanılarak belirlenmiştir. İşletmelerin dijital dönüşüm seviyelerinin sıralanmasında ise TOPSIS yönteminden yararlanılmıştır. Yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviyeleri için kriter belirlemede “dijital okuryazarlık” ve “dijital liderlik” ölçekleri esas alınmış; kriter ağırlıklarını belirlemede Entropi yönteminden, yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamalarında ise WASPAS yönteminden faydalanılmıştır. Yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamaları arasındaki ilişkiyi belirlemede Spearman sıra korelasyon analizinden yararlanılmıştır. Son olarak, işletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamaları ile yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamaları arasındaki ilişkiyi analiz etmede de yine Spearman sıra korelasyon analizinden faydalanılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, en yüksek dijital dönüşüm skorlarına sahip işletmeler İ9, İ28 ve İ8 iken; en düşük skorlar İ36, İ29 ve İ22 işletmelerine aittir. Bu sonuç, bazı işletmelerin dijital dönüşüme önemli yatırımlar yaptığını, bazılarının ise bu sürece yeterince uyum sağlayamadığını göstermek açısından anlamlıdır. İşletme yöneticilerine yönelik gerçekleştirilen uygulamadan elde edilen dijital okuryazarlık seviye sıralamasına göre, O9, O28 ve O8 en yüksek dijital okuryazarlık skorlarına sahip yöneticiler olarak öne çıkmaktadır. Dijital liderlik kriterleri açısından L9, L8 ve L28 en yüksek skora sahip yöneticilerdir. Ayrıca, yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamaları arasında pozitif ve güçlü bir ilişki olduğu anlaşılmaktadır. Son olarak, işletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamasında en yüksek skora sahip ilk on işletme, karşılaştırmaya esas çalışma grubu olarak tanımlanmıştır. Aynı zamanda ilk çeyrek dilimde yer alan bu on işletmenin dijital dönüşüm seviye sıralamaları ile yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamaları arasında da pozitif ve güçlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, işletmelerde dijital dönüşüm süreçlerinin başarılı bir şekilde yürütülmesinde, yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik becerilerinin önemli olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Dijital Dönüşüm, Dijital Liderlik, Dijital Okuryazarlık, Çok Kriterli Karar Verme

ABSTRACT

Doctoral Thesis

Evaluation of the Digital Transformation Levels of Businesses and the Digital Literacy and Digital Leadership Levels of Managers Using Multi-Criteria Decision-Making Methods

Huriye AKPINAR

İzmir Kâtip Çelebi University

Graduate School of Social Sciences

Department of Business Administration

The ongoing technological change and digital transformation today have increased the importance of digital literacy and digital leadership in enabling businesses to gain sustainable competitive advantage. Digital literacy encompasses managers' abilities to effectively use digital tools and adapt to technological changes, whereas digital leadership refers to the capacity to restructure information through technologies and to manage digital transformation processes by developing innovative strategies.

The purpose of this study is to rank manufacturing enterprises based on their levels of digital transformation. Undoubtedly, the success of digital transformation processes is closely related to the competencies of managers in fulfilling digital literacy and digital leadership criteria. Accordingly, another aim of the research is to rank managers in terms of digital literacy and digital leadership and to determine whether a relationship exists between these rankings. The final objective of the study is to analyze whether there is a correlation between the digital transformation levels of enterprises and the rankings of managers regarding digital literacy and digital leadership.

The study was conducted with thirty-nine manufacturing enterprises operating under the Independent Industrialists' and Businessmen's Association (MÜSİAD) in İzmir.

Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) methods were employed. In determining digital transformation criteria, a “digital transformation scale” from the literature was used. The importance levels of these criteria were identified through the Analytic Hierarchy Process (AHP), based on data obtained from managers. To rank the enterprises by their digital transformation levels, the TOPSIS method was applied. For determining the criteria related to managers’ digital literacy and digital leadership levels, “digital literacy” and “digital leadership” scales were used. Criterion weights were calculated using the Entropy method, while the WASPAS method was used to rank managers’ digital literacy and digital leadership levels. The relationship between managers’ digital literacy and digital leadership rankings was analyzed using Spearman’s rank correlation analysis. Additionally, the Spearman correlation was again employed to analyze the relationship between enterprises’ digital transformation rankings and managers’ digital literacy and digital leadership rankings.

According to the results obtained, enterprises I9, I28, and I8 had the highest digital transformation scores, whereas I36, I29, and I22 had the lowest. This finding is significant as it indicates that while some enterprises have made notable investments in digital transformation, others have not sufficiently adapted to the process. Regarding the rankings derived from managers' digital literacy levels, O9, O28, and O8 stood out with the highest scores. In terms of digital leadership, managers L9, L8, and L28 achieved the highest scores. Moreover, a strong positive correlation was found between managers’ digital literacy and digital leadership rankings. Finally, the top ten enterprises with the highest digital transformation scores were identified as the comparison group. It was also found that, within this top quartile, there exists a strong and positive relationship between enterprises’ digital transformation levels and their managers’ digital literacy and digital leadership rankings. These findings underscore the importance of managerial digital literacy and leadership competencies in the successful implementation of digital transformation processes within enterprises.

Keywords: Digital Transformation, Digital Leadership, Digital Literacy, Multi-Criteria Decision-Making

İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ	ii
ÖZET.....	iii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
KISALTMALAR	xv
ÖNSÖZ.....	xviii
GİRİŞ	1
Araştırmanın Amacı ve Yöntemi.....	2
Araştırmanın Önemi.....	4
Araştırmanın Varsayımları.....	4
Araştırmanın Sınırlılıkları.....	5

BİRİNCİ BÖLÜM

1. DİJİTALLEŞME VE DİJİTAL DÖNÜŞÜM

1.1 Dijitalleşme	7
1.1.1 Dijitalleşmenin Kapsamı ve Tarihçesi.....	7
1.1.2 Dijitalleşmenin Tanımı ve Önemi.....	8
1.2 Dijital Dönüşüm.....	11
1.2.1 Dijital Dönüşümün Tanımı ve Önemi.....	12
1.2.2 Dijital Dönüşümün Boyutları.....	14
1.2.3 İşletmelerde İş Modeli ve Dijital Dönüşüm	17
1.2.4 Dijital Dönüşüm Sürecinde Temel ve Dinamik Yetenekler.....	20
1.3 Endüstri Devrimleri ve Dijitalleşme.....	24
1.3.1 Endüstri 1.0.....	26
1.3.2 Endüstri 2.0.....	27

1.3.3 Endüstri 3.0.....	29
1.3.4 Endüstri 4.0.....	30
1.3.5 Endüstri 5.0.....	40
1.4 Dijital Dönüşüm Teknolojileri.....	42
1.4.1 Sanayide Dijital Teknolojiler.....	43
1.4.2 İleri Üretim Teknolojileri.....	56
1.5 İşletmelerde Dijital Dönüşüm.....	61
1.5.1 Hizmet İşletmeleri	62
1.5.2 Üretim İşletmeleri.....	65

İKİNCİ BÖLÜM

OKURYAZARLIK VE DİJİTAL OKURYAZARLIK

2.1 Okuryazarlık.....	73
2.1.1 Tarihsel Süreçte Okuryazarlık	73
2.1.2 Okuryazarlık Kavramı.....	74
2.2 Dijital Okuryazarlık.....	75
2.2.1 Tarihsel Süreçte Dijital Okuryazarlık.....	75
2.2.2 Dijital Okuryazarlık Kavramı.....	77
2.2.3 Dijital Okuryazarlık Boyutları.....	80

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

LİDERLİK VE DİJİTAL LİDERLİK

3.1 Liderlik.....	104
3.1.1 Liderlik Kavramı.....	104
3.1.2 Liderlik Özellikleri.....	105
3.2 Liderlik Teorileri.....	107
3.2.1 Özellikler Teorisi.....	107
3.2.2 Davranışsal Liderlik Teorileri.....	108
3.2.3 Durumsal Liderlik Teorileri.....	116

3.2.4 Modern Liderlik Yaklaşımları.....	121
3.3. Dijital Liderlik ve Kapsamı.....	128
3.3.1 Tarihsel Süreçte Dijital Liderlik.....	129
3.3.2 Dijital Liderin Özellikleri.....	136
3.3.3 Yönetici, Geleneksel Lider ve Dijital Liderlik İlişkisi.....	141

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMADA KULLANILAN YÖNTEMLER

4.1. Çok Kriterli Karar Verme.....	147
4.2 AHP Yöntemi.....	148
4.2.1 AHP Yönteminin Adımları.....	151
4.2.2 AHP Yöntemine Yönelik Eleştiriler.....	158
4.3 TOPSIS Yöntemi.....	163
4.3.1 TOPSIS Yönteminin Adımları.....	163
4.3.2 TOPSIS Yönteminin Avantajları ve Dezavantajları.....	169
4.4 ENTROPİ Yöntemi.....	171
4.4.1 Entropi Yönteminin Adımları.....	172
4.4.2 Entropi Yönteminin Avantajları ve Dezavantajları.....	174
4.5 WASPAS Yöntemi.....	177
4.5.1 WASPAS Yönteminin Adımları.....	179
4.6 Spearman sıra korelasyonu /Spearman Rank Correlation.....	184

BEŞİNCİ BÖLÜM

İŞLETMELERİN DİJİTAL DÖNÜŞÜM DÜZEYLERİ, YÖNETİCİLERİN DİJİTAL OKURYAZARLIK VE DİJİTAL LİDERLİK SEVİYELERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

5.1.Araştırmanın Yöntemi ve Çalışma Grubunun Oluşturulması.....	186
5.1.1 İşletmelerin Dijital Dönüşüm Düzeylerini Belirlemede Kullanılan Yöntemler (AHP-TOPSIS).....	188

5.1.2 Yöneticilerin Dijital Okuryazarlık Ve Dijital Liderlik Seviye Sıralamalarını Belirlemede Kullanılan Entropi ve WASPAS Yöntemlerindeki Uygulama Adımları.....	204
5.1.3 Dijital Liderlik ve Dijital Okuryazarlık Arasındaki İlişkinin Analizi.....	230
5.1.4 İşletmelerin Dijital Dönüşüm Seviye Sıralamaları ile Yöneticilerin Dijital Liderlik ve Dijital Okuryazarlık Seviye Sıralamaları Arasındaki İlişkinin Analizi...	233
SONUÇ.....	235
KAYNAKÇA.....	243
EKLER.....	275

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Endüstri 1.0 Teknolojileri.....	27
Tablo 2: Endüstri 2.0 Teknolojileri.....	28
Tablo3: Endüstri 1.0'dan Endüstri 3.0'a.....	31
Tablo 4: Dijital Okuryazarlık ve Dijital Yetkinlik ve Kavramlarına Dair Karşılaştırma.....	91
Tablo 5: Dört Bileşenli Okuryazarlık Modeli.....	95
Tablo 6: Likert Sistem 4 Modeli.....	115
Tablo 7: Dijital liderlik tanımları.....	132
Tablo 8: Önem Derecelendirme Ölçeği.....	155
Tablo 9: RI (rastgele indeks) değerleri.....	157
Tablo 10: Birinci karar verici tarafından elde edilen karşılaştırma matrisi.....	192
Tablo 11: İkinci karar vericiye ait karşılaştırma matrisi.....	193
Tablo 12: Üçüncü karar vericiye ait karşılaştırma matrisi.....	193
Tablo 13: Nihai karar matrisi.....	193
Tablo 14: Normalize karar matrisi.....	194
Tablo 15: Özvektör hesapları.....	194
Tablo 16: Tutarlılık oran hesabı.....	195
Tablo 17: Karar matrisinin oluşturulması.....	196
Tablo 18: Normalize karar matrisinin oluşturulması.....	197
Tablo 19: Ağırlıklı normalize karar matrisinin oluşturulması.....	198
Tablo 20: Pozitif ve Negatif ideal çözümler.....	199
Tablo 21: Pozitif ideal çözüme uzaklık.....	200
Tablo 22: Negatif ideal çözüme uzaklık.....	201

Tablo 23: Göreli yakınlık değerleri.....	202
Tablo 24: Nihai sıralama.....	203
Tablo 25: Karar matrisi.....	206
Tablo 26: Normalize karar matrisi.....	207
Tablo 27: Entropi değerler matrisi.....	209
Tablo 28: Bilgi kazancı hesabı.....	210
Tablo 29: Nihai ağırlık matrisi.....	211
Tablo 30: Karar matrisi.....	212
Tablo 31: Normalize karar matrisi.....	213
Tablo 32: Fayda ve maliyet değerleri.....	214
Tablo 33: Kriterlerin Ağırlık Değerleri.....	214
Tablo 34: WASPAS-S değerleri.....	214
Tablo 35: WASPAS-P değerleri.....	216
Tablo 36: Qi değerleri.....	218
Tablo 37: Nihai sıralama.....	219
Tablo 38: Karar matrisi.....	220
Tablo 39: Normalize karar matrisi.....	221
Tablo 40: Entropi değerlerinin hesaplanması.....	222
Tablo 41: Bilgi sapma derecesi hesabı.....	223
Tablo 42: Nihai kriter ağırlıkları.....	223
Tablo 43: Karar matrisinin oluşturulması.....	224
Tablo 44: Normalize karar matrisi.....	225
Tablo 45: Fayda ve maliyet kriterleri.....	225
Tablo 46: Ağırlık matrisi.....	225
Tablo 47: WASPAS-S değerleri.....	226

Tablo 48: WASPAS-P değerleri.....	227
Tablo 49: WASPAS Qi değerlerinin hesaplanması.....	228
Tablo 50: Nihai sıralama	229
Tablo 51: Dijital Lider ve Dijital Okuryazar Seviye Sıralamaları	231
Tablo 52: Spearman’s korelasyon sonuçları.....	232
Tablo 53: Dijital İşletme ve Dijital Okuryazarlık Sıra Korelasyonu.....	234
Tablo 54: Dijital İşletme ve Dijital Liderlik Sıra Korelasyonu.....	234



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Endüstri Devrimleri.....	32
Şekil 2: Dijital Okuryazarlık Düzeyleri.....	88
Şekil 3: BİT becerileri ile dijital okuryazarlık türleri arasındaki ilişki modeli.....	101
Şekil 4: JISC'nin dijital okuryazarlık çerçevesinin farklı bağlamlara göre görselleştirilmiş haritası.....	102
Şekil 5. Ohio State Temelli Liderlik Stili Analizi.....	109
Şekil 6: Blake ve Mounon Yönetim Tarzı Matrisi.....	112
Şekil 7: Fiedler Etkin Liderlik Ölçeği.....	118
Şekil 8: Hiyerarşik Yapı.....	152
Şekil 9: İkili Karşılaştırma Matrisi.....	154

KISALTMALAR

AHP	: Analytic Hierarchy Process – Analitik Hiyerarşi Süreci
AKO	: Aktif Kârlılık Oranı
BCG	: Boston Consulting Group
BMI	: Business Model Innovation, İş Modeli İnovasyonu
BT	: Bilgi ve İletişim Teknolojileri–Donanım, Yazılım, Algoritmalar ve Yöntemler
CI	: Consistency Index – Tutarlılık İndeksi
CR	: Consistency Ratio – Tutarlılık Oranı
CRITIC	: Criteria Importance Through Intercriteria Correlation/ Kriterlerin Öneminin Kriterler Arası Korelasyon ile Belirlenmesi, KÖKKB
CRM	: Customer Relationship Management – Müşteri İlişkileri Yönetimi
ÇKKV	: Multi-Criteria Decision Making (MCDM) – Çok Kriterli Karar Verme
EPC	: Electronic Product Code-Elektronik Ürün Kodu
ERP	: Enterprise Resource Planning – Kurumsal Kaynak Planlama
GSM	: Global System for Mobile Communications – Küresel Mobil İletişim Sistemi
GSYH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
HEFCE	: Higher Education Funding Council for England/İngiltere Yüksek Öğrenim Finansman Konseyi
HTC	: High Tech Computer Corporation
IBM	: International Business Machines; Uluslararası İş Makineleri
ICT	: Information and Communication Technologies, Bilgi ve İletişim Teknolojileri Becerileri
IoT	: Internet of Things – Nesnelerin İnterneti
ITEEA	: International Technology and Engineering Educators Association, Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Eğitimcileri Derneği

JISC	: Joint Information Systems Committee/Ortak Bilgi Sistemleri Komitesi
LPC	: Least Preferred Coworker, En Az Tercih Edilen İş Arkadaşı
ALA	: (American Library Association/Amerikan Kütüphaneler Birliği)
MES	: Manufacturing Execution System – Üretim Yürütme Sistemi
MODM	: Multi-Objective Decision Making, Çok Hedefli Karar Verme
MODP	: Multi-Objective Dynamic Programming, Çok Amaçlı Dinamik Programlama
MÜSİAD	: Müstakil Sanayici ve İş adamları Derneği
PaaS	: Platform as a Service – Hizmet Olarak Platform
PCS	: Process Control Systems – Süreç Kontrol Sistemleri
PLM	: Product Lifecycle Management – Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi
RFID	: Radio Frequency Identification- Radyo Frekansı Tanımlama
RI	: Random Index – Rastgele Sayı İndeksi
SaaS	: Software as a Service – Hizmet Olarak Yazılım
SECA	: Simultaneous Evaluation of Criteria and Alternatives, Kriterlerin ve Alternatiflerin Eşzamanlı Değerlendirilmesi, KEAD
SFS	: Siber-Fiziksel Sistemler
Spearman's rho (ρ)	: Spearman Rank Correlation Coefficient – Sıra (Rütbe) Korelasyon Katsayısı / Spearman Sıra Korelasyonu
SWARA	: Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis – Ağırlıklı Derecelendirme Yöntemi
TCP/IP	: Transmission Control Protocol/Internet Protocol – Transfer Kontrol Protokolü/İnternet Protokolü
TDK	: Türk Dil Kurumu
TOPSIS	: Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution – İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Tercih Sıralaması Tekniği
TÜSİAD	: Türkiye Sanayiciler ve İş İnsanları Derneği
UNESCO	: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü

WASPAS : Weighted Aggregated Sum Product Assessment – Ağırlıklı Toplam ve Çarpım Tabanlı Değerlendirme Yöntemi

Wi-Fi : Wireless LAN Teknolojisi– Kablosuz Yerel Ağ Teknolojisi

WPM : Weighted Product Model, Ağırlıklı Çarpım Modeli (AÇM)

WSM : Weighted Sum Model, Ağırlıklı Toplam Modeli (ATM)

akt. : Aktaran



ÖNSÖZ

Günümüzde işletmelerin sürdürülebilir rekabet avantajı elde edebilmesi, yalnızca teknolojik yatırımlara değil, aynı zamanda bu teknolojileri etkin şekilde kullanabilecek insan kaynağına bağlıdır. Bu doktora tezi, çok kriterli karar verme yöntemleri ile işletmelerin dijital dönüşüm ve yöneticilerin dijital okuryazarlık ile dijital liderlik seviye sıralamalarını belirlemeyi, sonrasında bu sıralamalar arasındaki ilişkiyi ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu çalışmada, analitik ve nesnel yöntemlerle elde edilen veriler ışığında işletme uygulamaları ve süreçlerinin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlanmaya odaklanılmıştır.

Tez çalışmam süresince değerli bilgi, destek ve teşvikleriyle her zaman yanımda olan danışman hocalarım Prof. Dr. Zehra Nuray NİŞANCI ve Doç. Dr. Mehmet Ali ILGIN'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Bununla birlikte tezimin gelişmesi için katkı sunan değerli hocalarım Prof. Dr. Murat ESEN ve Doç. Dr. İsmail METİN'e de ayrıca teşekkürü bir borç biliyorum. Araştırmanın saha kısmında iş birliği yapan İzmir MÜSİAD bünyesindeki tüm işletmelere ve zaman ayırarak anket çalışmalarına katkı sağlayan yöneticilere ayrıca şükran borçluyum. Akademik yolculuğum boyunca bana sabır ve anlayış gösteren değerli eşime ve sevgili oğluma en içten teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunuyorum. Bu süreçte yanımda olan, destekleri ve teşvikleriyle güç veren kıymetli aileme ve dostlarıma da ayrı ayrı teşekkür ederim.

Bu çalışmanın, dijitalleşen dünyada işletmelere ve araştırmacılara yol gösterici bir kaynak olmasını temenni ederim.

Huriye AKPINAR

İzmir-2025

GİRİŞ

Dijital dönüşüm, işletmelerin rekabet gücü ve sürdürülebilirliği açısından kritik bir unsurdur. Teknolojinin hızlı gelişimi, büyük veri, yapay zekâ, nesnelerin interneti, bulut bilişim ve endüstriyel otomasyon gibi yeniliklerle işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerini zorunlu hale getirmiştir. Bu değişim, sadece üretim süreçlerinin dijitalleşmesini değil, aynı zamanda yöneticilerin beceri setlerinin ve liderlik anlayışının yeniden tanımlanmasını gerektirmiştir.

Literatürde, dijital dönüşümün sadece teknolojik bir yatırım değil, aynı zamanda örgütsel bir değişim ve stratejik bir vizyon olarak ele alınması gerektiği vurgulanmaktadır. İşletmelerin dijital dönüşümde hangi seviyede olduklarını anlamak, rekabet avantajı ve sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşırken, yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamalarını belirlemek, işletmelerin başarılı bir dijital dönüşüm süreci geçirebilmeleri, örgütsel karar alma süreçleri ve yenilikçi yaklaşımları uygulamak açısından oldukça önemlidir. Buradan hareketle bu araştırmanın amacı; işletmeleri dijital dönüşüm seviyelerine göre sıralamak, yöneticileri, dijital okuryazarlık ve dijital liderlik kriterleri açısından sıralayarak aralarında bir ilişkinin olup olmadığını ortaya koymaktır.

Dijital dönüşüm, geleneksel iş süreçlerinin dijital teknolojilerle bütünleştirilerek yeniden yapılandırılmasıdır. Bu sayede karar alma hızlanmakta, verimlilik artmakta ve maliyetler düşmektedir. Dijital okuryazarlık, bireylerin dijital teknolojileri etkin kullanma, veri analizi yapma, siber güvenlik farkındalığına sahip olma ve teknolojik yenilikleri izleme becerileri olarak tanımlanmaktadır. Dijital okuryazarlığı yüksek olan bireylerin, teknolojik yeniliklere daha hızlı adapte oldukları ve dijital liderlik yetkinliklerini daha hızlı geliştirerek karar alma süreçlerini daha etkin yönettikleri ifade edilmektedir. Dijital liderlik, geleneksel liderlik yaklaşımlarından farklı olarak, dijital dönüşümü destekleyen ve teknolojik yenilikleri örgütlere adapte edebilen bir liderlik modeli olarak tanımlanmaktadır. Dijital liderler, yenilikçi vizyon oluşturma,

dijital stratejiler geliştirme ve çalışanları teknolojik değişimlere adapte etme konusunda kritik roller üstlenmektedirler.

Bu araştırmada, işletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamalarını belirlemek için AHP ve TOPSIS yöntemleri, dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamalarını belirlemek için Entropi ve WASPAS yöntemleri kullanılmıştır. Yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamaları arasındaki ilişki ile işletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamaları ve yöneticilerin dijital okuryazarlık, dijital liderlik seviye sıralamaları arasındaki ilişkiyi belirlemede Spearman sıra korelasyon analizinden yararlanılmıştır.

Bu araştırma, dijital dönüşüm, dijital okuryazarlık ve dijital liderlik kavramlarını birlikte ele alması bakımından özgündür ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışma, işletmelerin dijital dönüşüm seviyelerini ve yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik özelliklerini geliştirmeleri konusunda yol gösterici niteliktedir. Dijital okuryazarlık ile dijital liderlik ilişkisinin istatistiksel olarak kanıtlanması işletmelerin dijital becerilere sahip liderler yetiştirmesi gerektiğine işaret etmektedir. Literatürde de vurgulandığı üzere, dijital liderlerin teknolojiye adaptasyon düzeyleri, işletmelerin yenilikçi rekabet avantajı elde etmelerinde önemli bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, dijital okuryazarlığı yüksek yöneticilerin, çalışanları dijital dönüşüme daha etkili bir şekilde yönlendirdiği ve organizasyonel değişimi desteklediği söylenebilmektedir.

Bu çalışmanın birinci bölümünde dijitalleşme ve dijital dönüşüm kavramı ele alınmıştır. İkinci bölümde, öncelikle okuryazarlık kavramı ele alınmış; ardından dijital çağda bireylerin ihtiyaç duyduğu dijital okuryazarlık becerileri üzerinde durulmuştur. Üçüncü bölümde ise liderlik kavramı ve dijital liderliğe ilişkin güncel yaklaşımlar incelenmiştir. Dördüncü bölümde araştırmada kullanılan Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri açıklanmış, beşinci ve son bölümde ise İzmir’de faaliyet gösteren üretim işletmeleri üzerine yapılan uygulamaya yer verilmiştir.

Araştırmanın Amacı ve Yöntemi

Dijital dönüşüm, işletmelerin sürdürülebilir rekabet avantajı elde etmesi, operasyonel verimliliğini artırması ve yenilikçi iş modelleri geliştirmesi açısından

kritik bir süreçtir. Ancak, dijital dönüşümün başarısı yalnızca teknolojik yatırımlara değil, aynı zamanda yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviyeleri ile doğrudan ilişkilidir.

Bu araştırmanın amacı, çalışma grubu olarak seçilen üretim işletmelerini dijital dönüşüm kriterlerini esas alarak dijital dönüşüm seviyelerine göre sıralamaktır. Araştırmanın bir diğer amacı, çalışma grubunda yer alan üretim işletmelerinin yöneticilerini, dijital okuryazarlık ve dijital liderlik kriterleri açısından sıralayarak, dijital okuryazarlık ve dijital liderlik sıralamaları arasında bir ilişkinin olup olmadığını ortaya koymaktır. İşletmelerin dijital dönüşüm sıralamaları ile yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamaları arasında bir ilişkinin olup olmadığını da belirlemek ise araştırmanın nihai amacıdır.

Bu çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden yararlanılmıştır. Araştırma, İzmir MÜSİAD bünyesinde faaliyet gösteren 39 üretim işletmesinde gerçekleştirilmiştir. İşletmelere ait dijital dönüşüm düzeylerine ilişkin kriterler, Sağlam (2019) tarafından geliştirilen Dijital Dönüşüm Ölçeği esas alınarak belirlenmiştir. Kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesinde, yöneticilerden gelen veriler ışığında Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yönteminden; işletmelerin dijital dönüşüm seviyelerine göre sıralanmasında TOPSIS yönteminden yararlanılmıştır. Yöneticilerin dijital okuryazarlık kriterlerinin belirlenmesinde, Bayrakçı (2020) tarafından geliştirilen Dijital Okuryazarlık Ölçeği'nden; dijital liderlik kriterlerinin belirlenmesinde ise Zeike vd. (2019) tarafından geliştirilen ve Sürücü vd. (2022) tarafından Türkçeye uyarlanan Dijital Liderlik Ölçeği'nden faydalanılmıştır. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde Entropi yönteminden; yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamalarını belirlemede ise WASPAS yönteminden yararlanılmıştır. Yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralaması arasında bir ilişkinin olup olmadığı Spearman Sıra Korelasyon Analizi ile ortaya konmuştur. İşletmelerin dijital dönüşüm sıralamaları ile yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamaları arasında bir ilişkinin olup olmadığı da yine Spearman Sıra Korelasyon Analizi ile belirlenmiştir.

Bu çalışma, dijital dönüşüm, dijital okuryazarlık ve dijital liderlik arasındaki ilişkiyi ele almak açısından alan yazına katkı sunmayı amaçlamaktadır. Aynı zamanda, elde edilen bulguların işletmelere dijital lider yetiştirme, yöneticilerin dijital

becerilerini geliştirme ve dijital dönüşüm süreçlerini daha verimli yönetme konularında yol gösterici olması beklenmektedir.

Araştırmanın Önemi

Dijital dönüşüm, günümüz işletmeleri için artık bir tercih değil, zorunluluk haline gelmiştir. Ancak, işletmelerin dijitalleşme süreçlerinde sadece teknolojik altyapıya yatırım yapmak yeterli değildir; aynı zamanda, dijital süreçleri yönetecek liderlerin yetkinliklerinin artırılması gerekmektedir (Rakoviç, 2024: 89). Dijital dönüşümün başarılı bir şekilde yönetilmesi için yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik becerilerine sahip olması gerektiği literatürde vurgulanan bir konudur (Ben Ghrbeia ve Alzubi, 2024: 3749-3757).

Bu araştırma, dijital dönüşüm, dijital okuryazarlık ve dijital liderlik kavramlarını birlikte ele almaktadır. Bu açıdan hem kavramsal hem de uygulamalı literatüre katkı sağlaması beklenmektedir. İşletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamaları, AHP ve TOPSIS gibi çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Böylece işletmelerin dijitalleşme düzeyleri sayısal olarak karşılaştırılabilir hale getirilmiştir. Yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik düzeyleri, Entropi ve WASPAS yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca, elde edilen sıralamalar arasında ilişkinin olup olmadığı Spearman Sıra Korelasyon Analizi ile ortaya konmaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışma yöntemsel bir yenilik sunmaktadır. Bu yönüyle araştırma sonuçlarına sayısal ve nesnel bir değerlendirme boyutu kazandırılmıştır.

Dijital dönüşümün işletmeler düzeyinde, dijital becerilerin ise bireysel düzeyde çok boyutlu analizine olanak tanıyan bu çalışmanın, işletmelerin dijital dönüşüm sürecinde kendi konumlarını görebilmelerine, yöneticilerinin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik becerilerini değerlendirebilmelerine ve stratejik planlamalarını şekillendirebilmelerine katkı sağlaması beklenmektedir.

Araştırmanın Varsayımları

- Araştırmada kullanılan ölçeklerin, geçerli ve güvenilir oldukları varsayılmıştır.
- Anket formunu dolduran yöneticiler, tüm sorulara doğru, samimi ve eksiksiz

yanıtlar vermiştir.

- Her işletmeden yalnızca bir yönetici ile çalışılmış olup, bu yöneticilerin verdikleri yanıtlar ilgili işletmenin genel durumu hakkında temsil edici bilgi olarak kabul edilmiştir.
- AHP, TOPSIS, Entropi ve WASPAS gibi ÇKKV yöntemleri, araştırmanın amacı ve veri yapısına uygun analiz teknikleridir.
- İşletmelerin dijital dönüşüm düzeyi ile yöneticilerin dijital okuryazarlık ve liderlik seviyeleri arasında karşılaştırma yapılması, yöntemsel olarak anlamlıdır.
- Anketlerin uygulandığı koşullar, yöneticilerin yanıtlarını etkileyecek dışsal faktörlerden bağımsız olacak şekilde düzenlenmiştir.
- Spearman Sıra Korelasyon yöntemi, değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz etmek için uygun bir yöntemdir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmada kapsamlı analizler gerçekleştirilmiş olsa da her araştırma gibi belirli sınırlılıklar içermektedir. Ancak, bu sınırlılıklar çalışmanın geçerliliğini azaltmaktan ziyade, araştırmanın belirli koşullarla çerçeveslendiğini göstermektedir. Araştırma, yalnızca İzmir MÜSİAD bünyesindeki 39 üretim işletmesi ve yöneticileri ile sınırlıdır. Dijital dönüşüm süreçlerinin farklı sektörlerde değişkenlik gösterebileceği göz önüne alındığında, elde edilen bulguların diğer sektörlerle doğrudan genellenmesi sınırlılık arz etmektedir.

Araştırmada kullanılan dijital dönüşüm, dijital liderlik ve dijital okuryazarlık ölçekleri, literatürde kabul görmüş ölçeklerdir. Ancak, her ölçüm aracı gibi bu ölçeklerin de sonuçları eksiksiz yansıttığını iddia etmek mümkün değildir. Ölçekler, yöneticilerin öznel bildirimlerine dayanmaktadır ve bu durum, bazı yöneticilerin dijital becerilerini eksik veya fazla değerlendirme ihtimalini doğurmaktadır. Bu araştırmada kullanılan ölçekler belirli akademik kaynaklara dayansa da işletmelerin bulunduğu sektörel, kültürel veya yerel koşullar, bu ölçeklerin algılanış ve uygulanış biçimini etkileyebilmektedir.

Dijital dönüşümde yaşanan hızlı değişim ve gelişmeler, araştırmada yararlanılan kriterlerin ölçüm yeteneklerini sınırlayabilir. Gelecekte yapılacak araştırmalarda daha geniş kapsamlı ölçekler, gözlem teknikleri veya sektör bazlı incelemeler, güçlü bir veri seti oluşturulmasında daha faydalı olabilir. Ayrıca üretim dışındaki hizmet, finans ve sağlık gibi farklı sektörlerde işletmelerin dijital dönüşüm, yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviyelerini sıralamak üzere benzer çalışmaların yapılması önerilebilir.



BİRİNCİ BÖLÜM

DİJİTALLEŞME VE DİJİTAL DÖNÜŞÜM

1.1 DİJİTALLEŞME

Dijitalleşme birdenbire ortaya çıkmış bir olgu değildir. Bu nedenle burada dijitalleşmenin tarihçesine ve kapsamına bakmakta fayda vardır.

1.1.1 Dijitalleşmenin Kapsamı ve Tarihçesi

Dijitalleşme, bilginin sayısallaşmış hali olarak karşımıza çıkmaktadır. Verilerin sayısal hale getirilmesi sonrasında, platformlardaki yerini alma sürecini kapsamaktadır (Baloğlu, 2023: 1190). Yani, sayısallaştırılmış olan bilginin sağlanmasını, işlenmesini, kullanılmasını ve muhafaza edilmesini bu teknolojiler gerçekleştirmektedir. Bunlar dışında sayısallaştırma sayesinde verilerin iletim hızlarında da artış sağlanmıştır. Genel anlamda bakılacak olunursa; sayısallaştırma, analog işlemleri kapsayan, analog olarak yapılan tüm işlemlerin bilgisayar ortamında depolanması sonrasında bilgiye dönüşen verilerdir. Veri kaynakları ile gerçekleşen değişimlerden, işletme içerisinde işleyen tüm iş süreçleri etkilenmektedir (Tahiroğlu ve Bozkurt, 2021: 146). Dijitalleşme birdenbire ortaya çıkmış bir olgu değildir. Ortaya çıkması kendi köklerine hatta önceki çağların köklerine kadar dayanmaktadır. Bu kökenlerde de kilit bazı oyuncuların, anlatıların, parlak icatların, cihazların, tahminlerin, başarıların ve başarısızlıkların olması muhtemeldir (Balbi vd., 2021: 1). Fakat geniş çaplı bir bakış açısıyla dijitalleşme, görece daha yeni bir olgudur. Örneğin Microsoft ilk sürümü olan MS-DOS'u (MicroSoft Disk Operating System / Microsoft Disk İşletim Sistemi) 1981 yılında çıkarmıştır. Sonrasında IBM (International Business Machines; Uluslararası İş Makineleri) bu işletim sistemini kullanıp kişisel olan ilk bilgisayarı piyasaya sürmüştür. 1983'te bilgisayar ağlarının birbirleriyle iletişim kurmasını sağlayan, internetin keşfi sayılan TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol-

Transfer Kontrol Protokolü/İnternet Protokolü) icat edilmiştir. Bu yolla da (A Brief History of the Internet) internet merkezi olmayan bir etkileşim ve iletişim biçimi mümkün kılınmıştır. 1990'lı yıllarda ise artık internet, geniş topluluklar tarafından erişilir ve kullanılabilir hale gelmiştir. Özetle, 40 yıl öncesine kadar dijitalleşme gibi bir kavramdan bahsetmek mümkün değilken; internetle birlikte, merkezi olmayan bir etkileşim ve iletişim biçimi mümkün hale gelmiştir. Sonuç olarak; dünya artık dijitalleşmeden çokça bahsetmekte ve dijitalleşmeyi yaşamaktadır (Kergel ve Heidkamp-Kergel, 2020:39-40). Dijitalleşmeyle birlikte kültürel, sosyal, teknolojik anlamda birçok değişimden söz etmek mümkündür, dijitalleşme yeni tekno-kültürün parçası olarak karşımıza çıkmaktadır (Lister, 2009:10-11).

1.1.2 Dijitalleşmenin Tanımı ve Önemi

Dijitalleşme kelimesi köken olarak Latince parmak anlamında kullanılan “digitus”tan gelirken, Romalılarda sayıları anlatabilmek için parmak kullanılmaktadırlar. Avrupa dillerinde de sayı, “digit” ve sayının yer aldığı hane gibi anlamlarda kullanımı da oldukça yaygındır. Oxford İngilizce Sözlüğü, verilerin bir bilgisayar tarafından kolayca okunabilen ve işlenebilen dijital bir forma dönüştürülmesi işlemi olarak tanımlamaktadır. Parida vd. (2019:7) dijitalleşmeyi "bir iş modelinin yenilenmesi ve endüstriyel ekosistemlerde yeni gelir akışları ve değer üreten fırsatlar sağlamak için dijital teknolojilerin kullanılması" olarak tanımlamaktadır. Bu tanımın özünde, dijitalleşmenin çeşitli dijital teknolojilerin uygulanmasından çok daha fazlası olduğu görüşü yer almaktadır. Dijitalleşme, bir iş modelini değiştirerek yeni gelir kaynakları oluşturmayı ve değer yaratma fırsatları sunmayı hedefleyen, dijital teknolojilerin aktif bir şekilde kullanıldığı süreçtir. Bu, bir işletmenin dijitalleşme yolunda ilerlemesini içeren bir geçiş sürecini ifade etmektedir. Başka bir tanımda ise dijitalleşme “işletmeler iş süreçlerinde, ortamlarında ve bu süreçteki rollerinde (görevler, yetkiler, sorumluluklar gibi) yeni nesil teknolojilerden ve cihazlardan faydalananarak (nesnelerin interneti, blok zinciri siber-fiziksel sistemler, yapay zekâ, bulut bilişim gibi) bilgileri analog ortamlardan dijital ortamlara aktarmaları sonucunda daha fazla verim elde edilmesi” şeklinde belirtilmiştir (Özdemir ve Kılınç, 2019: 2-3). Dijitalleşme, maliyetleri düşürerek iletişim sürecini

hızlandıran ve kuruluşların daha üretken, etkili ve verimli bir şekilde faaliyet göstermelerine katkı sağlayan bir stratejidir (Indira, 2020:156).

Dijitalleşme, modern organizasyonların gelişimi için gerekli bir süreçtir. Dijitalleşmenin temel görevi, büyük veri kümeleri ile çalışmayı basitleştirmek, işlemleri hızlandırmak, işletmedeki faaliyetleri otomatikleştirmek ve işletmenin dış ortamla iletişim kurmasını sağlamaktır (Shpak vd., 2020:2). Dijitalleşme işletmeleri derinden etkileyen işlerin yapılma yol ve yöntemlerini değiştiren, işletmelere esneklik sağlayan önemli bir gelişme olarak karşımıza çıkmaktadır (Irmak vd., 2023:1161). Günümüz ortamında gelişen dijital teknolojilerle birlikte, iş yapma biçimleri de derinden değişmektedir. Giderek artan dijital pazar ortamlarına uyum sağlamak, operasyonları iyileştirmek ve yeni müşteri değeri sağlamak için dijital teknolojilerden yararlanmak her işletmenin önemli hedefleri arasında olmak zorunda kalmıştır (İnce, 2019: 7).

Dijital teknolojiler, işletmelerin yeni iş altyapılarını şekillendirmekte hem işletme içinde hem de işletmeler arasında gerçekleşecek olan yeni organizasyon mantığını ve koordinasyon modellerini etkilemektedir. İşletmeler dijitalleşmeyle birlikte, dijital kaynaklarını kullanarak dijital bir strateji geliştirmeye başlamışlardır. İşletmeler, dijital iş stratejilerini benimseyerek geleneksel işlevsel alanlarını (örneğin, satın alma, üretim ve lojistik gibi) çeşitli bilişim teknolojisi destekli iş süreçleriyle (örneğin, e-satış ve e-satın alma gibi) entegre etmiş durumdadırlar (Bharadwaj vd., 2013: 472). İş veya işletme düzeyindeki stratejiler, işletmeler arasındaki bağlantılar vasıtasıyla müşteri hizmetleri, pazarlama, tedarik zinciri yönetimi, satın alma gibi alanlarda önemli ölçüde verimlilik ve etkinlik artışına katkıda bulunabilmektedirler. Dijital iş stratejileri, bilgi sistem varlıklarının ve yeteneklerinin, sosyo-örgütsel yeteneklerle birleşerek, rekabet üzerindeki etkilerini değerlendirebilmek adına güçlü bir başlangıç noktası olabilmektedirler (İnce, 2019:8). Bunlarla birlikte, dijitalleşmeye dayalı bir işletmenin dijital iş modelini uygulayabilmesinin önünde birkaç büyük engel olduğu öne sürülmüştür. Bu engellerden bazıları; işletmenin dijitalleşme stratejisinin bulunmaması, iş görenlerin yetkinliklerinde düşüklükler, değişime karşı direnç olması, finansman anlamında eksiklikler, gelecek ile ilgili düşünme düzeyinde eksiklik olması ve online gerçekleşen müşterileri ihtiyaçlarının göz ardı edilmesi olarak sayılmaktadır. Bazı işletmeler, dijitalleşmeyle birlikte gelişen yenilikleri tüm yönleriyle kullanmakta

zorlanabilmektedirler. Bu sebeple bu tür işletmeler yalnızca kendileri için gerekli olan bireysel teknolojileri kullanmayı tercih etmektedirler (Sağlam, 2021: 403). Fakat bu durum değişen ve gelişen ortamda, uzun süreli bakıldığında, bu şekilde davranan işletmelerin gelişimlerini olumsuz etkileyebilmekte ve yoğun rekabet ortamında dezavantajlı bir duruma getirebilmektedir.

Günümüz dünyasında tüketiciler artık daha bilinçli hale gelmekte ve zamanlarına daha fazla değer vermektedirler. Tüm bunlar dışında tüketiciler artık satın almada daha hassas davranmakta, satın alma sonrası geri bildirimleri de fazlasıyla önemsemektedirler. Tüketicilerin artık iyi tasarlanmış bilgi kaynaklarına, çevrimiçi sohbetlere ve bireysel yaklaşımlara ihtiyaçları vardır. Tüketicilerin işletmelerden almak istedikleri hizmetin sunum hızı ve kalitesi de giderek artmaktadır. Bu sebeple, işletmeler tüketicilerin giderek yükselen ihtiyaçlarını karşılayabilmek adına iş süreçlerindeki dijitalleşme hızlarını, yani işletmenin tüm iş süreçlerinde yer alacak olan dijitalleştirme çalışmalarını hızlandırmaları gerekmektedir (Shpak vd., 2020: 2-3). Bu durum tüketicilerin memnuniyeti açısından oldukça önemlidir. Dijitalleşme, akıllı hizmetlerin sanal ürünler olarak oluşturulmasını sağlamaktadır. Sanal ürünler, nihai ürünün bir dosya olabileceği veri tabanlı hizmetler veya işletme için katma değer yaratan veri tabanlı bir iş modelidir. Örnek olarak; uygulamalar ve çevrimiçi mağazalar verilebilir (İnce, 2019: 9). Otomasyon, endüstriyel robotlar, sensör kontrollü ve ağ bağlantılı ürünler bir süredir hayatımızda yer almaktadırlar. Dijitalleşmeyle birlikte de hayatımıza Nesnelerin İnterneti girmiştir. Nesnelerin İnterneti, üretim ile istikrarlı bir dijital kontrol ağı sağlamaktadır. Ağ, akıllı ürünlerden gerçek zamanlı veri toplanmasını destekler. Bu yetenek, ürünlerin yaşam döngülerinden elde edilen verilerin, makinelerin kendileri tarafından gerçek zamanlı olarak değerlendirilmesine imkân tanımaktadır. Ürünler, zaman içinde kendiliğinden öğrenme yeteneği kazanarak insanlar arasındaki etkileşimlerden veri alışverişi yapabilen akıllı birimler haline geleceklerdir. Dijitalleşmenin gerçekleşebilmesi için fiziksel süreçlerin sanal bir temsilini oluşturmak gerekmektedir. Sanal kavramların geliştirilmesi, dijitalleşme sürecini zaman içinde hızlandıracaktır. Ancak tüm bu faaliyetleri gerçekleştirebilmek için sağlam bir altyapıya ihtiyaç vardır. Yüksek düzeyde bağlantılı süreçler, gerçek zamanlı veri akışına ihtiyaç duymaktadır. İletişim kesintileri, yüksek maliyetli arızalara yol açabilir; bu nedenle de kesintisiz iletişim,

sistemlerin verimliliğini artırmaya yönelik kritik bir faktördür. Verimlilik iyileştirmesi, veri analizi ve verilere dayalı öngörü bakımı aracılığıyla maliyetleri azaltma fırsatı sunmaktadır (İnce, 2019:10). Maliyetlerin düşürülmesi de işletmenin kârlılık oranının artması anlamına gelmektedir.

Dijitalleşmeyle birlikte işletmelerde gerçekleşen yıkımlar, yerleşik işletmeleri iflas ettirmiyor olabilir, ancak dijital çağda başarılı olabilmek için işletmelerin dijital işletmeler haline gelmeleri ve işlerinin her yönünü yeniden düşünmeleri oldukça önemlidir (WEF, 2018: 19). En son teknolojilere yatırım yapmak, işletmelerin hedeflemiş oldukları değişiklikleri tam anlamıyla gerçekleştirebileceklerini garanti etmez. Ama değişen ve gelişen küresel rekabet ortamında işletmelerin hayatta kalabilmek, kârlılıklarını sürdürebilmek ve vizyonlarına ulaşabilmek adına; yeni iş modellerine odaklanmaları, işletim modellerini yeniden tasarlamaları, dijital yetenekleri kendi bünyelerine çekmeleri, onları gelişime teşvik etmeleri için yeni sistemler geliştirmeleri ve yeni ölçüm mekanizmaları tasarlamaları gerekmektedir (WEF, 2016: 3). Bu nedenle hayatta kalabilmek için işletmelerin dijital anlamda dönüşmeleri bir tercih değil zorunluluk haline gelmiştir.

1.2. DİJİTAL DÖNÜŞÜM

İnsan canlısının bulunduğu her yerde sürekli olarak değişim ve gelişimden bahsetmek mümkündür. Fakat hayatın içerisinde yer alan savaşlar, siyasi çatışmalar, finansal sistemlerde çökmeler, hastalıklar gibi bazı zorluklarda kaçınılmazdır (Schwertner, 2021: 1). Bu sebeple önemli olan zorluklara karşı hayatta kalabilmek ve hayata devam edebilmektir. Günümüzde işletmelerde işlerini daha iyi hale getirebilmek için pazara, üretime, iletişime ve teknolojik ilerlemelere yatırım yapmaktadırlar. İşletmelerin yatırım yapmış oldukları alanların ortak temeli BT (Bilgi ve İletişim Teknolojileri–Donanım, Yazılım, Algoritmalar ve Yöntemler) alanındaki dijitalleşmedir. 20. yüzyılın 50'li yıllarından bu yana BT sürekli bir gelişme içerisinde olup ancak bu durum o zamanlarda toplumun tüm katmanlarını etkilememiştir. Ancak son on yılda yeni bir trend gözlenmektedir, bu trend (BT) toplumun hemen hemen tüm katmanlarını ve teknolojilerini (iletişim, üretim, yönetim, analiz, tahminler, eğitim, sağlık, sosyal ve tıbbi güvenlik) etkilemektedir (Schwertner, 2021:

1). Sonuç olarak, bu trende karşı koymak yerine ayak uydurmaya çalışmak herkes için daha mantıklı bir durum haline gelmiştir.

Dijital dönüşüm aslında işletmeler için bir meydan okuma olarak görülmektedir. Çünkü bu dönüşümle birlikte işletmeler tüm iş süreçlerinde ve modellerinde değişiklikler yaparak müşterileriyle etkileşim kurma şekillerini değiştirmektedirler. Dijital teknolojilerin gelişmesiyle birlikte klasik iş yapma sistemleri bozulmakta ve birçok işletme dijital dönüşüme tepki vermek zorunda kalmaktadır. İşletmeler, yeni ve yenilikçi iş modelleri kullanarak çevik bir iş yaklaşımını yeniden inşa etmeye çalışmaktadırlar. “Dijital dönüşüm yaşama ve çalışma biçimleriyle birlikte, herkesin birbirlerine karşı olan davranış şekillerini de kökten değiştirmektedir. Ölçeği, kapsamı ve karmaşıklığı itibarıyla dijital devrimin tarihte bir benzeri daha bulunmamaktadır” (Schwab, 2016). İşletmelerde, hayatlarını devam ettirebilmek adına, bu eşi benzeri olmayan duruma karşı gelmek yerine, onunla yol almanın daha iyi bir tercih olduğunu görmektedirler.

1.2.1 Dijital Dönüşümün Tanımı ve Önemi

Dijital dönüşüm kavramı sürekli olarak değişen gelişen bir durumu anlatmaya çalışmaktadır. Bu sebeple bu kavramın tanımlanması oldukça zordur. Literatüre bakıldığında da kavramı tam anlamıyla açıklamanın mümkün olmadığı görülmektedir, araştırma kapsamında birçok tanıma rastlanılmaktadır (Çelik, 2023: 71). Bu tanımlardan bazıları şunlardır: Dijital Dönüşüm, dijital teknolojilerin ve iş süreçlerinin dijital ekonomide bütünleştirilmesini sağlayan organizasyonel bir dönüşümdür (Liu vd., 2011: 1730), bir kuruluştaki veya kuruluşun operasyon ortamında dijital teknolojilerin benimsenmesinin neden olduğu çalışma şekillerinde, rollerde ve iş tekliflerinde meydana gelen değişikliklerdir (Parviainen vd., 2017: 64), tüm ekonomik sektörlerin tutarlı bir ağ oluşturması ve aktörlerin dijital ekonominin yeni koşullarına uyarlanmasıdır (Bondar vd., 2017:33) Kısaca dijital dönüşüm, çağdaş organizasyonların sürdürülebilirlik, rekabetçilik ve yenilikçilik açısından yeniden şekillenmesini zorunlu kılan çok boyutlu bir değişim sürecidir (Henriette vd., 2016: 3; İmran vd., 2021: 453).

Dijital dönüşüm stratejileri ile işletmeler farklı bakış açıları kazanmakta ve farklı hedefler peşinde koşmaktadırlar. İş merkezli bir bakış açısıyla gelen bu stratejiler, yeni

teknolojiler sayesinde ürünlerin, süreçlerin ve organizasyonel yönlerin dönüşümüne odaklanmaktadır (Matt vd.,2015: 339). Dijital Dönüşüm çerçevesi, tüm katma değerli zincir segmentlerinde işletmeler ve müşteriler gibi aktörlerin ağ oluşturmalarını ve yeni teknolojilerin uygulanmasını içermektedir. Bu nedenle, dijital teknolojiler verilerin çıkarılması ve değiştirilmesinin yanı sıra, bu verilerin analizi ve eyleme geçirilebilir bilgilere dönüştürülmesini içeren beceriler gerektirmektedir. Bu bilgiler, kararları mümkün kılmak, faaliyetleri başlatmak amacıyla seçenekleri hesaplamak ve değerlendirmek için kullanılmalıdır. Bir işletmenin performansını ve erişimini artırmak için kullanılan dijital teknolojiler işletmelerin iş modellerini, süreçleri, ilişkileri, ürünleri vb. içermektedir (Schallmo vd., 2017: 4).

Dijital dönüşümle, organizasyonlar, ekosistemler, endüstriler veya organizasyonlar içindeki oyunun mevcut kurallarını değiştiren, tehdit eden, değiştiren veya tamamlayan; yeni aktörler (ve aktör kümeleri), yapılar, uygulamalar, değerler ve inançlar ortaya çıkaran çeşitli dijital yeniliklerin birleşik etkileri kastedilmektedir (Hinings vd., 2018: 53).

Dijital dönüşümün işletmelerde; mevcut kültürel yapılara uyum sağlamak, önemli mali kaynakları doğru bir şekilde tahsis etmek, personelini geliştirmek, hızla gelişen ve değişen teknolojiye uyum sağlamak gibi zorluklarının olduğu bilinmektedir. Fakat mevcut araştırmalar dijital dönüşümün bu zorluklarının yansısı, işletmelerde inovasyon yapmak ve iş yapma süreçlerini şekillendirebilmek, yeniden tanımlamalarına fırsat vermek gibi olumlu yanlarının olduğunu göstermektedir. Dijital dönüşümün iki ana yönü, (1) teknoloji ve (2) müşteri veya kullanıcı açısından tanımlanmaktadır (Heavin ve Power, 2018: 40). Dijital dönüşüm, bilgi, bilgi işlem, iletişim ve bağlantı teknolojilerinin kombinasyonları yoluyla bir varlığın özelliklerinde önemli değişiklikleri tetikleyerek iyileştirmeyi amaçlayan bir süreçtir (Vial, 2019: 121); bir kuruluşun iş modelini, işbirlikçi yaklaşımını ve kültürünü yenileyen veya değiştiren yetenekler oluşturmak için dijital teknolojilerdeki ilerlemeleri kullanan, devam eden bir stratejik yenileme süreci olarak tanımlanmaktadır (Warner ve Wager, 2019: 344).

Yukarıda dijital dönüşüm ile ilgili yapılmış olan tanımların odak noktası, işletmelerdeki dijital dönüşümün yeni teknolojileri benimsenmelerine ve kullanılmalarına göre değişeceği yönündedir; süreçlerde, operasyonlarda, müşteri

ilişkilerinde, performans iyileştirmelerinde, yeni iş modellerinin yaratılmasında, yani birçok faktörün ortam üzerinde etkili olacağı ve sonuçları etkileyeceği öngörülmektedir. Dijital dönüşümün yeni organizasyonların geliştirilmesinde tetikleyici olması beklenmektedir. Ancak pazara yeni girenlerin yanı sıra işin bir sonraki aşamasını hedefleme fırsatına sahip yerleşik kuruluşlarda da dönüşüm gerçekleştirilebilecek ve etkileri görülebilecektir (Kraus vd., 2022: 2-3). Dönüşümü ancak bu yolla işletmeler hayatlarına devam edip, rekabet edebileceklerdir.

Dijital Dönüşüm, işletmelerin teknolojiyi etkin bir şekilde kullanarak gelirlerini yükseltme, rekabet avantajı kazanma ve verimliliklerini artırma amacıyla yeni iş modelleri, süreçleri, yazılımları ve sistemleri uygulamalarını içeren bir süreçtir. Bu hedeflere ulaşmak için işletmeler, süreçlerini ve iş modellerini dönüştürerek, iş gücü verimliliklerini ve yeniliklerini arttırarak, müşteri deneyimlerini kişiselleştirme yoluna gitmektedirler. (Schwertner, 2021: 2). İşletmeler ancak bunları yaparlarsa dijital dönüşüm yolunda başarıya ulaşacaklarını ve dijital dönüşümün işletmeleri açısından ne kadar önemli olduğunu bilmektedirler.

1.2.2 Dijital Dönüşümün Boyutları

Dijital dönüşüm, sadece teknik sistemlerin modernizasyonunu değil; aynı zamanda yönetsel karar alma mekanizmalarının, kurumsal kültürün, müşteri ilişkilerinin, organizasyonel yapıların ve tedarik zincirlerinin dijital teknolojilerle uyumlu hale getirilmesini kapsamaktadır (Henriette vd., 2016: 3; İmran vd., 2021: 453). Literatürde dijital dönüşümün başarılı olabilmesi için strateji, teknoloji, liderlik, kültür, müşteri odaklılık, organizasyon yapısı ve ekosistem gibi unsurların bir arada ele alınması gerektiği vurgulanmaktadır (Hartl ve Hess, 2017: 2; Klein, 2020: 26).

Dijital dönüşüm, yalnızca teknolojik gelişmeleri kapsamamakta; aynı zamanda organizasyonların kültürel yapılarında, stratejik yaklaşımlarında, yönetim biçimlerinde, müşteriyle kurdukları ilişkilerde ve tedarik zinciri ekosisteminde köklü dönüşümler meydana getirmektedir. Bu çalışma kapsamında dijital dönüşümün yedi temel boyutu olan kültür, teknoloji, örgüt yapısı, strateji, bilgi teknolojileri, müşteri ve tedarik ekosistemi ayrıntılı olarak ele alınmaktadır (Henriette vd., 2016:2-3; İmran vd., 2021: 453-458).

Kültür: Dijital dönüşüm süreci, kurumların sahip olduğu kültürel değerlerin yeniden şekillenmesini zorunlu kılmaktadır (Hartl ve Hess, 2017: 2). İşletmelerin dijital teknolojilere adaptasyonu, sadece donanımsal veya yazılımsal altyapılarla sınırlı kalmamakta; aynı zamanda çalışan davranışları, liderlik anlayışı ve organizasyonel normlar da bu süreçten etkilenmektedir (Türkyılmaz, 2024: 287). "Değişime açıklık", "öğrenmeye istekli olma", "müşteri odaklılık" ve "inovasyon" gibi kültürel öğeler, dijital dönüşümün kurumsal düzeyde başarılı bir şekilde uygulanmasında belirleyici rol oynamaktadır (Hartl ve Hess, 2017: 3).

Yöneticilerin dijital dönüşüm vizyonuna sahip olması kadar, çalışanların da bu sürece gönüllü katılım göstermesi gerekmektedir (Klein, 2020: 26). Dijital dönüşüm süreci, kültürel altyapının dönüşümle ne derece uyumlu olduğunu ve değişime karşı tutumları belirlemektedir (Hartl ve Hess, 2017: 4). Bu bağlamda, kurumsal kültür, dijitalleşmenin kurum içinde yayılmasında ve benimsenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Klein, 2020: 27). Bu nedenle dijital dönüşüm, organizasyon kültürünün yeniden yapılandırılmasını zorunlu kılmaktadır.

Teknoloji: Dijital dönüşümün teknolojik boyutu, kurumların dijital araçları kullanma ve bu araçlarla iş yapış biçimlerini yeniden tasarlama kapasitesini kapsamaktadır. İnternet teknolojileri, mobil cihazlar, analitik sistemler, bulut tabanlı hizmetler ve büyük veri analitiği, dijital dönüşümde öncelikli olarak konumlandırılmaktadır (Henriette vd., 2016: 3). Bu teknolojiler, sadece destek araçları değil; aynı zamanda organizasyonel stratejilerin şekillendiricisidir (İmran vd., 2021: 453).

Yatırım yapılan dijital teknolojilerin organizasyon geneline yayılması, bu süreçlerin sürdürülebilirliğini sağlamaktadır (Peixoto vd., 2022: 4). Sosyal, Mobil, Analitik, Bulut ve IoT bileşenleri, dijital dönüşümün teknolojik altyapısını oluşturmaktadır (Türkyılmaz, 2024: 287). Ancak teknoloji yatırımlarının başarılı olabilmesi için, bu yatırımların iş süreçlerine entegrasyonu ve çalışanlar tarafından kabul görmesi gerekmektedir.

Örgüt Yapısı: Dijital dönüşüm, organizasyon yapılarında esneklik ve çeviklik gerektiren yeni modellerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Hiyerarşik yapılardan

uzaklaşarak, daha yatay ve proje bazlı yapılar benimsenmektedir (Hartl ve Hess, 2017: 6). Organizasyonel esneklik, kurumların dış çevreye daha hızlı uyum sağlamasını mümkün kılmaktadır (Blunck ve Werthmann, 2017: 25).

Çift yapıli organizasyon modelleri, geleneksel operasyonları sürdürürken, yeni dijital girişimleri test etme imkânı sunmaktadır (Klein, 2020: 26). Bu durum, hem mevcut işleyişin güvence altına alınmasını hem de yenilikçi çözümlerin sistematik olarak uygulanmasını sağlamaktadır. Dijital dönüşüm, sadece yapısal değişimi değil, aynı zamanda karar alma süreçlerinin yeniden tasarlanmasını da gerektirmektedir.

Strateji: Dijital strateji, kurumların dijital dönüşüm hedeflerini belirleyen ve bu hedeflere ulaşmak için gerekli kaynakların planlandığı stratejik yol haritası olarak tanımlanmaktadır. Üst düzey yöneticilerin dönüşüm sürecini sahiplenmesi, stratejinin kurumsal düzeyde uygulanabilirliğini artırmaktadır (Henriette vd., 2016: 4). Dijital strateji, sadece teknoloji yatırımları değil, aynı zamanda iş modeli inovasyonlarını da içermektedir (İmran vd., 2021: 458).

Kültürel adaptasyon, dijital stratejinin başarıya ulaşmasında anahtar faktörlerden biridir (Peixoto vd., 2022: 5). Belirsizlik ortamında karar alma becerisi, stratejik esneklik ve veri temelli düşünme becerileri, dijital stratejilerin temel yapı taşlarını oluşturmaktadır. Etkili bir dijital strateji, tüm departmanların eş güdüm içinde çalışmasını sağlayarak, kurumsal dönüşümün hızını artırmaktadır.

Bilgi Teknolojileri: Bilgi teknolojileri (BT), dijital dönüşümün gerçekleştirilmesinde kritik rol oynayan teknik altyapıyı ifade etmektedir. ERP, CRM, bulut sistemleri, veri yönetim platformları ve siber güvenlik çözümleri, dönüşüm sürecinin dijital zeminini oluşturmaktadır (Henriette vd., 2016: 3). BT altyapısı, organizasyonların esneklik kazanmasını ve süreç otomasyonunu mümkün kılmaktadır (İmran vd., 2021: 453).

Bilgi teknolojilerinin yalnızca teknik birimlerde değil, tüm organizasyona yayılması hedeflenmektedir. Bu yayılım, karar destek sistemlerinden veri analitiğine kadar birçok süreçte etkinliği artırmaktadır (Martínez-Caro vd., 2020: 287). BT'nin başarılı şekilde uygulanması, dönüşümün operasyonel ve stratejik boyutlarda benimsenmesini sağlamaktadır.

Müşteri: Dijital dönüşümün müşteri boyutu, müşteri beklentilerine anında yanıt verme, kişiselleştirilmiş hizmet sunma ve çok kanallı iletişim kurma yetkinliğini kapsamaktadır. Günümüz müşterisi, hızlı, erişilebilir ve kendine özel çözümler beklemektedir (Türkyılmaz, 2024: 287). Dijital verilerin analiz edilmesi, müşteri ihtiyaçlarını önceden belirlemeyi ve buna göre strateji geliştirmeyi mümkün kılmaktadır (Hartl ve Hess, 2017: 6).

Müşteriyle doğrudan temas noktalarının artırılması, dijital platformlar üzerinden geri bildirimlerin alınması ve bu verilerin değerlendirilmesi, müşteri bağlılığını artırmaktadır (Klein, 2020: 26). Müşteri verisi, sadece satış sonrası hizmetlerde değil, ürün tasarımı, üretim planlaması ve stratejik karar alma süreçlerinde de kullanılmaktadır. Müşteri odaklı dijital dönüşüm, organizasyonların rekabet avantajı kazanmasını kolaylaştırmaktadır.

Tedarik Ekosistemi: Tedarik ekosistemi, dijital dönüşüm ile birlikte genişlemekte ve çok aktörlü hale gelmektedir. Yalnızca tedarikçiler değil, aynı zamanda dağıtımıcılar, platform sağlayıcılar, iş ortakları ve müşteriler de bu ekosistem içinde değerlendirilmektedir (Henriette vd., 2016: 6). Tedarik zincirlerinde dijitalleşme, veri akışının hızlanmasını ve koordinasyonun artmasını sağlamaktadır (Blunck ve Werthmann, 2017: 25).

Kuruluşlar arasında geliştirilen ortak çalışma modelleri, yenilik süreçlerinde önemli katkılar sağlamaktadır (Klein, 2020: 26). Bu iş birliği biçimleri, kurumların farklı paydaşlarla birlikte bilgi üretmesini ve bu bilgiyi birlikte değerlendirmesini mümkün kılmaktadır. Dijitalleşen iş ağları sayesinde tedarik süreçleri daha esnek, uyumlu ve hızlı hale gelmektedir. Ayrıca, karar alma süreçlerinin veri temelli olarak şekillenmesi ve bilgilerin eş zamanlı olarak paylaşılabilmesi, ekosistem düzeyinde etkinlik sağlamaktadır. Bu dönüşüm, işletmelerin değişen koşullara hızlı yanıt vermesini ve kaynaklarını daha etkili kullanmasını mümkün kılmaktadır.

1.2.3 İşletmelerde İş Modeli ve Dijital Dönüşüm

Dijital teknolojinin, değişimin hızını arttırması ve bunun çok fazla çevresel değişkenliğe, karmaşıklığa ve belirsizliğe yol açması sebebiyle, dijital dönüşüm, geleneksel stratejik değişim biçimlerinden farklılık göstermektedir (Matt vd., 2015:

339). Hess vd. (2016: 124), dijital dönüşümün dijital teknolojilerdeki ilerlemelerin bir işletmenin iş modelinde, organizasyon yapılarında ve süreçlerinde nasıl değişikliklere yol açabileceğini dikkate alınması gerektiğine vurgu yapmaktadırlar.

Dijital teknolojilerin gelişmesiyle birlikte işletmeler müşterilerle etkileşime geçmeye başlamışlardır. Bu durum dijital dönüşüm sürecinde işletmelere birçok fırsat sunmuş, bu da yeni ve beklenmedik iş modeli yeniliklerine yol açmıştır (Amit ve Zott, 2001: 498-499). Magretta (2002: 89), “iş modeli” teriminin 1990'larda kişisel bilgisayarların ve elektronik tabloların ortaya çıkmasıyla yaygın olarak kullanılmaya başlandığını, çünkü stratejik planlamacıların yeni gelir elde etmenin kârlılığını tahmin etmek için geniş bir varsayım yelpazesini (akışlar ve değişen maliyet yapıları gibi) test edebildiklerini vurgulamaktadır. Bu, özellikle dijital bağlamda "iş modelinin", bir işletmenin müşterilerine nasıl değer yaratıp sunduğunu ve ağ bağlantılı faaliyetlerden oluşan bir sistemi yönetmekten, işletmenin kârı nasıl elde ettiğini inceleyen yeni bir analiz birimi haline geldiğini göstermektedir (Zott ve Amit, 2010: 217). Velu (2017: 605), bu faaliyet sisteminin “müşteriye değer sunarken işletme için üstün performans yaratacak etkin bir mekanizma geliştirmek amacıyla birbiriyle uyumlu hale getirilmesi gerektiğini” vurgulamaktadır. Sonuç olarak Teece (2018: 40), bir iş modelinin “bir işletmenin nasıl değer yaratıp müşterilere sunacağına ilişkin bir mimariyi ve bu değerden pay almak için kullanılan mekanizmaların neler olacağını tanımladığını” belirtmektedir. Sonuç olarak iş modeli; maliyetlerin, gelirlerin ve kârların akışını kapsayan uyumlu öğeler kümesi olarak bilinmektedir.

Dijital dönüşüm isteyen geleneksel işletmelerin iş modeli inovasyonu konusunda önemli engellerle karşılaşma ihtimalleri yüksektir (Aspara vd., 2013: 462). Foss ve Saebi'nin (2017: 201) BMI (Business Model Innovation, İş Modeli İnovasyonu) literatürünü sistematik olarak incelemesinde, Teece'nin (2010: 172) iş modeli tanımının “değer yaratma, sunma ve yakalama mekanizmalarının tasarımı veya mimarisi” olduğunu bildirmektedir. Bir işletmenin bu şekilde olan ifadesi geniş çapta benimsenirken, iş modelinin yeniliğine ilişkin fikir birliği daha az anlaşılmaktadır. BMI literatürüne bakıldığında iş modelinin; öğrenme, evrim, çoğaltma, yeniden yapılandırma, yenilenme, yenilik gibi kavramlarla ilişkili çok sayıda tanımı içerdiği belirtilmektedir (Warner ve Wager, 2019: 330). Bu tanımdan anlaşılabacağı gibi iş

modeli inovasyonu, gelişime ve değişime açık olmak, günümüz işletmeleri için oldukça önemlidir.

BMI literatürünü birbirine bağlayan ortak nokta, geleneksel ve yeni çalışma yöntemleri arasında birçok zorlukla mücadele etmek zorunda kalan, iş görenlerdir. Yani işletmelerin yeni iş modelleri geliştirirken geliştirmiş oldukları modellerin yansırı yenilik yapma yeteneklerini de geliştirmeleri gerekmektedir (Chesbrough, 2010: 356). Bu durum, liderlerin zaman içinde değişmesi muhtemel karmaşık iş modellerini yönetmenin çelişkili taleplerini dengelemek için yeni yollar bulma zorunluluğunun olduğu anlamına gelmektedir (Smith vd., 2010: 449). Liderlerin, dijital stratejiye liderlik etmek için yeterli beceriye ve deneyime sahip olmaları gerekmektedir (Schwertner, 2017: 389). Çünkü dijital dönüşüm ancak dijital yetkinliklere sahip dijital okuryazarlar ve onlara liderlik edecek olan dijital liderlerle gerçekleşebilecektir.

Geleneksel işletmelerin birçoğu için, yepyeni yıkıcı iş modellerinin yaratılması çok mümkün olmamaktadır. Çünkü mevcut faaliyetleri evrimsel bir şekilde genişletmek, yenilemek veya sonlandırmak adına dijital teknolojileri kullanma ihtimalleri daha yüksek olmaktadır. Görevli bir işletmenin iş modelinin dijital dönüşümü, işletmenin iş modeli ile çeşitli iş birimlerinin iş modellerini birleştiren son derece karmaşık bir değişim süreci kapsamaktadır (Warner ve Wager, 2019: 330). Laudien ve Daxböck (2016: 637), karmaşıklığı azaltmak için yöneticilerin, dönüşümsel değişim sağlayabilecek alışılmadık seçenekler yerine aşına oldukları stratejik seçimleri tercih ederek önceki deneyimlerden yararlanma eğiliminde olduklarını belirtmektedir. Aslında bakıldığında, geleneksel işletmelerin değişen iş modelleri karşısında karşılaştıkları en büyük engel, yöneticilerin genellikle yeni iş modellerini deneme konusunda isteksiz olmalarıdır. Dijital dönüşüm anlamında deneyimi olmayan üst düzey liderlik ekipleri de iş modeli dönüşümünün önündeki bir diğer önemli engel olarak görülmektedir. Üst düzey liderlerin, genellikle işletmenin iş modelini radikal bir şekilde dönüştürmek için çabaladıkları, ancak bu ekiplerin işletmenin temel yetkinliğini; değerlerine, tarihine, kolektif hafızasına, politikasına, alışkanlıklarına sıkı sıkıya bağlayan “kimlik tuzağından” uzaklaştırmayı başaramadıkları belirtilmektedir (Ji ve Li, 2022: 24). Karmaşık iş modellerinin dönüştürülmesinin önündeki bir diğer önemli engel de, çatışan taleplerin yönetimidir.

Karmaşık iş modellerinin doğasında bulunan çelişkiler ve gerilimler, üst düzey liderler ve ekipleri üzerinde önemli baskılar oluşturmaktadır. Bu nedenle çatışan talepleri yönetebilmek için önemli bir yetenek yelpazesi gerektirdiği vurgulanmaktadır (Smith vd., 2010: 451). Özellikle dijital dönüşüm sürecinde olan işletmelerin bu süreçte başarılı sonuçlar elde edebilmeleri için işgörenlerinin dijital yeteneklerinin iyileştirilmesi oldukça önemlidir. Bu anlamda işletmeler bu iyileştirmeleri sağlayabilmek adına üzerlerine düşeni en kısa ve iyi bir şekilde yapmalıdırlar. İşletmelerin işgörenleri ve yeni işe alınacak olan personel için çalışmalar yapması, onları desteklemek adına eğitimler vermesi dijital dönüşüm sürecinin olumlu yönde ilerlemesini sağlayacak olan önemli adımlar arasındadır.

1.2.4 Dijital Dönüşüm Sürecinde Temel ve Dinamik Yetenekler

Temel yetenek, özellikle içinde bulunulan işletmenin çeşitli üretim becerilerinin nasıl uyumlu hale getirileceği ve çeşitli teknoloji kanallarının nasıl entegre edileceği konusunda ortak bir öğrenme yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Temel yetenekler, mevcut işleri birbirine bağlayan bir yapıştırıcı gibi işlev görmektedir, bununla birlikte yeni iş geliştirmek içinde itici bir güç olarak hareket etmektedirler (Hamel ve Prahalad, 1990: 81). Temel yetenekler genellikle bir işletmenin temel işini temsil ederler. (Teece (2014:18-19), temel yeteneklerin; muhasebe, insan kaynakları yönetimi ve satış gibi işlevlerdeki yeteneklerin, işletmenin operasyonel görevlerini yerine getirmelerinde önemli olduklarını belirtmektedir. Bu kişiler işletmelerin piyasada sahip olduğu yeteneklerin, bilgilerin ve teknolojilerin benzersiz bir birleşimidir. İşletmelerdeki tüm alanların gelişimi için bütünleştirici bir prensip seti sunmakta ve stratejilerin sürekli, güçlü ve değişen koşullara uygun olmasını sağlamaktadırlar. Bu yetenekler, işletmelerin geniş vizyonu için özgündürler ve tüm stratejilere nüfuz ederler. Statülerini koruyarak mevcut durumda işletmelere yardımcı olmaktadır (Helfat ve Winter, 2011: 1244).

Temel yeteneklerin değerli, nadir, taklit edilemez ve ikame edilemez niteliklere sahip olduğu vurgulanmaktadır. Fakat, zaman içinde pazar koşulları değişim göstermektedir. Sektörde faaliyet gösteren rakipler sürekli olarak yeni teknolojiler geliştirmektedir. Bu nedenle işletmelerin yeni fikirleri ve yenilikleri bünyelerine kolayca uygulayabilmeleri, aynı zamanda esnek ve sürekli değişime açık kalabilmeleri

için belli rutinlere sahip olmaları gerekmektedir. Fakat bu gelişen teknolojiler ve değişen dünyaya ayak uydurma konusunda, işletmelerin zaman içinde edindikleri ve sürdürülen, temel yeteneklerinin yetersiz kaldığı, bu nedenle de tamamen ortadan kaldırılmaları potansiyelinin gündeme geldiği görülmektedir (Josefsson ve Berg, 2019: 3). İşte bu aşamada, Dijital dönüşümün yaşandığı günümüz dünyasında işletmelerin iş modeli gelişimlerini yapabilmeleri ve işletmelerinde gerekli olan verimlilik ile esneklik arasındaki dengeyi dikkatli bir şekilde sağlayabilmeleri adına bünyelerinde dinamik yeteneklere ihtiyaç duydukları vurgulanmaktadır (Velu, 2017: 606). Dinamik yetenekler kavramı, kaynak temini öncesi süreçleri baştan aşağı revize ederek; değişen ve evrilen çevre koşullarına uyum sağlama yeteneği olarak ele alınmaktadır (Rialti vd., 2019: 2055). Dinamik yetenekler çerçevesi, işletmelerdeki stratejik değişimi inceleyebilmek için güçlü bir mercekle sağlamaktadır. Dinamik yetenekler bir işletmenin kapasitesi olarak tanımlanmaktadır: “(a) fırsatların ve tehditlerin algılanması, şekillendirilmesi, (b) fırsatların yakalanması ve (c) ticari işletmelerin maddi olmayan varlıklarının geliştirilmesi, birleştirilmesi, koruması ve gerekli olduğunda yeniden yapılandırılması yoluyla rekabet gücünün artırılması” (Teece, 2007: 1319).

Dinamik yetenek olgusu ilk olarak Teece, Pisano ve Shuen (1997) tarafından işletmelerin rekabet avantajını nasıl elde ettiklerini ve sürdürdüklerini açıklamak amacıyla kullanılmıştır. Dinamik yetenekler çerçevesi, işletmelerin değişen bir çevreye sürekli uyum sağlamaları ve rekabet avantajı oluşturmaları adına kaynaklarını değiştirmek için gerçekleştirdiği eylemlere odaklanmaktadır (Teece ve diğerleri, 1997: 234-235). Teece'ye (2007) göre, bir işletmenin performansı bir dereceye kadar pazarın iş tekliflerine verdiği tepkiye ilişkin dış etkenler tarafından belirlenmektedir, bir işletmede yer alan iç dinamik yeteneklerin geliştirilmesi ve kullanılması o işletmenin başarısının ya da başarısızlığının ardındaki ana nedendir. Dahası, dinamik yeteneklerin sadece işletmenin iç kaynaklarının değişen taleplere uyum sağlamasına izin vermediğini, aynı zamanda inovasyon yoluyla çevrelerini şekillendirmeye çalıştıklarını da iddia etmektedir. Teece (2014:18-19), bir işletmenin rekabet avantajında bu yeteneklerin önemli bir konumda olduğunu, kopyalanmalarının oldukça zor ve evrimsel değişiklikteki uygunluğu destekleyerek bir işletmenin “değişmesini sağlamak” önemli bir rol oynadıklarını savunmaktadır. Dolayısıyla,

dinamik yetenekleri yaratıcı olan ve onları bünyelerinde tutabilen işletmelerin, değişen çevreyi yönetmeyle birlikte yeni teknolojilere uyum sağlama konusunda da hazırlıklı ve daha uygun oldukları düşünülmektedir. Bu yetenekler işletmelerin, hızla ilerleyen dijital dönüşüm ortamında, yön bulmalarında bir yol olmakla kalmıyorlar, aynı zamanda gelecekte meydana gelebilecek yeni değişikliklere uyum sağlamalarını da kolaylaştırıyorlar (Josefsson ve Berg, 2019: 3).

Teece ve Leih (2016: 7) dinamik yeteneklerin satın alınmak yerine inşa edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır, çünkü “sıradan yetenekler işleri doğru yapmakla ilgiliyken, dinamik yetenekler doğru şeyleri yapmakla ilgilidirler.” Bir işletme için doğru şeylerin yapılabilmesi için de işletmeyi yakından tanıyıp bilmek oldukça önemlidir. Bu nedenle dinamik yeteneklerin işletme içinden yetiştirilmesi işletmenin geleceğini garanti altına almaktadır.

Dinamik yetenekler, strateji ve iş modelleri arasındaki ilişkiye bakılacak olunursa; Strateji (uzun vadeli bir perspektif), olası iş modellerini (mevcut veya kısa vadeli perspektif) yaklaşan veya mevcut beklenmedik durumlarla karşı karşıya kalacak şekilde kısıtlayan dinamik yetenekler (orta vadeli bir perspektif) oluşturmaktadır (DaSilva ve Trkman, 2014: 383). Dolayısıyla strateji, organizasyonun iş modeli aracılığıyla beklenmedik durumlara karşı hızlı bir şekilde yanıt verebilecek dinamik yeteneklerin tasarlanmasını gerektirmektedir (Casadesus-Masanell ve Ricart, 2010:195).

“Her organizasyonun bir iş modeli vardır ancak her organizasyonun bir stratejisi yoktur” göz önüne alındığında, stratejinin, hangi iş modelinin kullanılacağına ilişkin rekabetçi eylemin koşullu bir planı olduğu açıktır (Casadesus-Masanell ve Ricart, 2010: 200–203). İşletmeler, dijital dönüşüm için milyonlarca dolar harcayabilirler ancak dijital vizyonları yoksa aslında hiçbir şey değişmeyecektir (Warner ve Wager, 2019: 337). Sektör ya da işletme fark etmeksizin dijital dönüşüm stratejilerinin bazı ortak noktaları vardır. Bu noktalar: teknolojiler, değer yaratmadaki değişiklikler, yapısal değişiklikler ve finansal yönlerdir (Matt vd., 2015: 340). Bu dört noktanın tamamının dijital dönüşüm sürecinde değerlendiriliyor olması işletmelerin mevcut yeteneklerini değerlendirmelerinde ve dijital dönüşüm stratejilerini oluşturmalarında onlara yardımcı olacaktır (Matt vd., 2015: 341). Başarı ancak bu unsurların bir arada değerlendirilmesi sonucunda elde edilebilecektir.

Başka bir ifadeyle dinamik yetenekler, strateji ile iş modelleri arasındaki aracıyı temsil ederek işletmelerin stratejik yenilenmelerini sağlamaktadır (Agarwal ve Helfat, 2009: 284). Velu (2017: 604), işletmelerin kaynakları yönetmek ve iş modelini geliştirmek için dinamik yeteneklerden oluşan bir sisteme ihtiyaç duyduğunu vurgulamaktadır. Velu (2017:604), dengeli iletişimin, gerekli çeşitliliğin ve bilişsel takdir yetkisinin, yeni bir işletmenin dijital iş modelinin gelişimini destekleyenlerin dinamik yetenekler olduğunu savunmaktadır. İşletmeler için Teece (2018: 44) şunu savunuyor: "Birçok durumda işletmelerin kurumsal stratejileri, iş modellerinin tasarımını belirlemektedir. Ancak zaman zaman ortaya çıkabilecek olan yeni bir genel amaçlı teknolojinin (örneğin İnternet) gelişi, kurumsal stratejinin yanıt vermesi gereken, kökten değişiklik gerektiren, yeni iş modelleri için yepyeni fırsatlar sunmaktadır." Böylelikle işletmeler algılama, kavrama ve dönüştürme yeteneklerini oluşturabilmektedirler. Bu durum işletmelerin savunulabilir bir iş modeli tasarımlarına, yani; yaratan ve geliştiren, organizasyonel dönüşüme rehberlik eden ve rekabet avantajı elde etmek için dayanıklı bir kaynak sağlayan gelecek stratejisi oluşturabilmelerine imkân tanımaktadır.

Genel anlamda bakıldığında dijital dönüşüm, dijital çağa hazırlanmaya çalışan bir işletmenin yolculuğunu anlatmaktadır. Dijital çağda bir işletmenin hayatta kalabilmesi ve başarılı olabilmesi için kendi bünyesinde çalışmak üzere farklı yeteneklerin gerekli olduğuna inanması gerekmektedir. Bu yeteneklerin oluşturulması ve süreçte devreye alınması da dijital dönüşüm anlamına gelmektedir (Warner ve Wager, 2019: 336). Bununla birlikte dijital dönüşümün sağlanabilmesi için dijital dönüşümün amacının ne olduğunun tüm çalışanlar için net olması gerekmektedir. Bunun gerçekleşebilmesi içinde liderlerin dijital stratejiyle ilgili açık ve ölçülebilir hedefler belirlemeleri ve bunları hem işletme içine hem de işletme dışına ortak bir sesle iletmeleri gerekmektedir (Josefsson ve Berg, 2019: 19). Ancak bu yollarla yani, ortak, anlaşılır ve güvenilir bir iletişim yoluyla dijital dönüşüm gerçekleşebilmekte, sonucunda da işletmenin hayatta kalması sağlanabilmektedir. Bu anlamda bakıldığında; dijital dönüşüm sürecinde dijital yeteneklere sahip dijital okuryazarların ve dijital liderlerin işletmeler için hayati öneme sahip oldukları görülmektedir.

Bu kapsamda, çalışmamızda işletmelerin dijital dönüşüm düzeylerini belirlemek amacıyla Sağlam (2019) tarafından geliştirilen Dijital Dönüşüm Ölçeği kullanılmıştır.

Ölçek, dijital strateji geliştirme, teknolojiye adaptasyon, veri kullanımı, dijital liderlik rolleri ve dijital iş birlikleri gibi dijital dönüşüm sürecinde kritik öneme sahip unsurları değerlendirmeye yönelik toplam 12 maddeden oluşmaktadır. Söz konusu ölçek, çalışmamızda yalnızca işletmelerin mevcut dijital dönüşüm seviyelerini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Ölçek maddeleri, teknoloji kullanımının ötesinde işletmelerin stratejik dijitalleşme kabiliyeti, dönüşüme liderlik etme kapasitesi ve dijital kültür oluşturma yetkinliklerini de kapsamaktadır. Bu yönüyle, dijital dönüşümün yalnızca teknik bir süreç değil, aynı zamanda organizasyonel ve kültürel bir dönüşüm süreci olduğunu temel alan yaklaşımlarla örtüşmektedir. Bu doğrultuda söz konusu ölçek, ÇKKV yöntemleriyle analiz edilebilecek nitelikte veri sağlaması nedeniyle bu çalışmada uygun bir ölçme aracı olarak kullanılmıştır.

1.3 ENDÜSTRİ DEVRİMLERİ VE DİJİTALLEŞME

Değişimin ani ve radikal bir şekilde olması devrim kelimesiyle ifade edilmektedir. Tarih boyunca devrimler, yeni gelişen teknolojiler ya da dünyayı algılamada yeni yolların ortaya çıkması sonucunda, özellikle ekonomide ve sosyal yaşamda önemli değişimlerin olduğu zaman dilimleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu şekilde insanların hayatlarında köklü değişimlere yol açan durumların yaşanması uzun yıllar almaktadır (Schwab, 2017: 11).

Yüzbin yıl kadar önce insanların ilk olarak yiyecek ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri için çeşitli aramalara geçmeleri sonucu tarıma geçiş süreci başlamış, daha sonra hayvanlarında evcilleştirilmesiyle insanların yaşamlarında önemli değişiklikler yaşanmıştır. Bu dönem tarım devrimi diye adlandırılmıştır. Gıda üretimindeki gelişmelerle birlikte nüfus artışları da başlamış ve büyük yerleşim yerleri kurulmuştur. Bu gelişmeler sonucunda da artık kentleşme yaygınlaşmıştır (Doğruyol, 2021: 103-104). Bu şekilde de insanlar artık yerleşik yaşam tarzını benimsemeye başlamışlardır. Tarım devrimi sonrasında, 18.yy'ın ikinci yarılarında başlayan birçok sanayi devriminin yaşandığı görülmektedir. Bu dönemlerde en çok dikkat çeken durum kas gücünün zamanla yerini mekanik güçlere bırakmasıdır. Buhar makinesinin icat edilmesinin sonrasında günümüze kadar, insanoğlunun şahit olduğu dört sanayi devrimi vardır. Özellikle birinci sanayi devrimi sonrasında üretim anlamında dramatik bir değişimin olduğu gözlenmektedir. İşverenler ürünlerinin elle üretiminden ziyade

makineli üretime geçebilmek adına sürekli yeni yollar aramışlardır. İlk üretim değişimi 18.yy'da İngiltere'de başlamıştır, sonrasında ise Fransa ve Almanya gibi diğer Avrupa ülkelerine doğru yayılarak, 18. yy.'ın sonlarına doğru Amerika Birleşik Devletleri'ne kadar ulaşmıştır (Rakıcı ve Kurşun, 2016: 138).

Birinci sanayi devriminde mekanik üretime başlanması demiryollarının inşa edilmesi ve buhar motorunun icadı ile tetiklenmiştir (Schwab, 2017: 11). Makinelerin kullanılmaya başlanması, demiryollarındaki ağların genişlemesi, giderek devrimin yayılmasına ve üretimin artmasına sebep olmuştur. Daha sonrasında da elektrik ve montaj hatlarının da yaşamımıza girmesiyle seri üretim başlamıştır. Bu yaşanan devrimlerde İkinci Sanayi Devrimi olarak isimlendirilmiştir. Artık, buhar gücünden daha üstün bir teknoloji olan elektrik teknolojisinin geliştirilmesi ve üretimde kullanılmaya başlanmasıyla, ikinci sanayi devriminde makinelerle seri üretime geçilmiştir. Seri üretimle tanışmayla birlikte de dünyada demir çelik hammaddeleri yaygınlaşmış ve zamanla ağır sanayi gelişmiştir. 20. yy.'ın ikinci yarısından itibaren bilgisayarların gelişmeye başlamasıyla birlikte yeni bir devrim olan Üçüncü Sanayi Devrimi ortaya çıkmıştır. Bu devrimle birlikte, elektronik ve bilgi teknolojilerinde kullanım artmış ve üretim otomasyonu sağlanmıştır (Davutoğlu, 2020: 180). Üçüncü Sanayi Devrimi sonrasında yavaş yavaş onun üzerine inşa edilen ve ismini ilk kez 2011 yılında Hannover Fuarı'nda Bosch firması tarafından duyduğumuz Dördüncü Sanayi Devrimi, daha yaygın ve bilinen ismiyle 'Endüstri 4.0' dönemi başlamıştır. Akıllı fabrikaların olduğu hem sanal hem de fiziksel üretim sistemlerinin küresel anlamda birbirleriyle iş birliği içinde olduğu, esnek bir dünya kurulmaya başlanmıştır. Genel anlamda bakıldığında Endüstri 4.0'ın kapsamı akıllı makinelerden ve sistemlerden çok daha fazlasıdır. Bu dönemi diğer dönemlerden farklı kılan durumlarsa, bu dönemde ortaya çıkan; nano teknolojiler, yenilenebilir enerji kaynakları, gen dizilimleri gibi birbirlerinden çok bağımsız görünen teknolojilerden fiziksel, biyolojik ve dijital alanlarda, birbirleriyle etkileşimli bir biçimde faydalanılmasıdır (Schwab, 2017: 11). Bu teknolojilerle birlikte toplumun sosyal, siyasal, ekonomik tüm alanlarında birçok değişim yaşanmıştır. Günümüzde de bu değişimler yaşanmakta ve gelecekte de yaşanacaktır.

1.3.1 Endüstri 1.0

Toplumlarda üretim ilk olarak insanların, hayvanların ve toprağın gücüyle olmuştur. Bu durum genellikle ticaretle uğraşmayan ve dış ortamla iletişime geçmeyen toplumlarda gerçekleşmiştir. Zamanla buhar makinesinin icadıyla birlikte üretimde gelişmeler yaşanmaya başlamış ve önceden kas gücüyle yapılmakta olan birçok iş ve ürün artık buhar gücüyle yapılmıştır. Buhar gücüyle birlikte makine kullanımına geçilerek, yeni üretim sistemleri oluşturulmaya başlanmıştır (Tonga ve Tonga, 2022: 43).

Endüstri 1.0 ilk olarak batı ülkelerinde ortaya çıkmış, sonrasında ise dünyanın neredeyse bütün ülkelerini hem ekonomik hem de sosyal açıdan etkilemeye başlamıştır. 1712’de Thomas Newcomen ‘buhar motoru’ adı altında yeni bir teknoloji çıkarmıştır. Sonrasında ise James Watt 1763’te buhar motorunu daha fazla geliştirerek, birçok insanın emek gücünü kullanarak yaptığı bahçe işlerinden fabrikalara taşınmasına vesile olmuştur. Buhar makinesinin kullanımıyla birlikte işletmelerde üretim artmaya başlamış, toplumların refah düzeyi de bu durumdan pozitif olarak etkilenmiştir. Zamanla dokuma endüstrisinde olan makineler daha büyük işletmelerde kullanılmış, su ve buhar gücü de yine makinelerle birlikte taşımacılıkta ve lokomotiflerde önemli bir yere sahip olmuştur. Bu dönemde özellikle üretimin makineleştiği gözlenmektedir (Saracel ve Aksoy, 2020: 27). Bunun dışında buhar makinelerinin, kömürün ve elektriğin mekanik güç olarak kullanılması demir yolunda, otomotivde, telgrafta birçok yeniliğe sebep olmuş ve bu teknolojilerle birlikte uzaklar yakın hale getirilmeye başlanmıştır. Bu anlamda bakıldığında; bu dönem yalnızca ekonomik anlamda değil, aynı zamanda sosyolojik anlamda da devrim niteliğindedir. Ayrıca bu dönemde küreselleşmenin adımlarının atılmaya başlanmıştır (Gökten, 2018: 882).

Birinci Endüstri 1.0 Döneminde gelişmiş olan teknolojiler özetlenecek olunursa; 1631 yılında David Ramsay, buhar haline getirilmiş olan ısınmış su ile çalışan pompanın patentini İngiliz Hükümetinden almıştır, 1712’de İlk buharlı motor Thomas Newcomen tarafından İngiltere’de geliştirilmiştir, 1763’te buharlı makine James Watt tarafından icat edilmiştir, 1764’te geleneksel olan bir iplik makinesinin farklı bir versiyonu James Hargreaves tarafından icat edilmiştir, 1765’te İngiltere’de ilk demir

rayları Richard Reynolds tanıtmıştır. 1769'da su gücüyle çalışan pamuk makinesi Richard Arkwright tarafından icat edilmiştir, 1802'de buharlı lokomotif Richard Trevithick tarafından geliştirilmiştir, 1807'de Amerikalı Robert Fulton buharlı makineyi gemilerde kullanılmaya başlamıştır, 1812'de lokomotiflerde ilk defa buharlı makine kullanılmaya başlanmıştır, 1825'te kamuya ait olan tren yolunda ilk defa buharlı lokomotif işletilmiştir, 1840'ta ilk kez buharlı gemi seferli okyanus ötesine olmuştur, 1844'te ABD'de ticaret amaçlı ilk telgraf servisi Samuel Morse tarafından hizmete açılmıştır (Topsakal vd., 2018: 1626). Bu dönemde yaşanan temel teknolojik gelişmeler aşağıda Tablo 1'de özetlenmektedir.

Tablo 1: Endüstri 1.0 Teknolojileri

Tarih	Teknoloji
1631	David Ramsay, İngiliz hükümetinden buhar haline getirilen ısıtılmış suyla çalışan pompa için patent almıştır.
1712	Thomas Newcomen, ilk buharlı motoru İngiltere'de geliştirmiştir.
1763	James Watt tarafından buharlı makine icat edilmiştir
1764	James Hargreaves geleneksel iplik makinasının yeni bir versiyonunu icat etmiştir
1765	Richard Reynolds tarafından ilk demir raylar İngiltere'de tanıtılmıştır.
1769	Richard Arkwright su gücüyle dönen pamuk makinesini icat etmiştir
1802	Richard Trevithick buharlı lokomotifi geliştirmiştir.
1807	Robert Fulton adındaki Amerikalı, buharlı makineyi gemilerde kullanmıştır.
1812	Buharlı makine ilk kez lokomotiflerde kullanılmaya başlandı.
1825	George Stephenson Locomotion isimli lokomotifi İngiltere'de 32 km bir ray boyunca işletmiştir. Bu ilk defa kamuya ait bir tren yolunda işletilen buharlı lokomotiftir.
1840	İlk düzenli okyanus ötesi buharlı gemi seferleri başlamıştır.
1844	Samuel Morse, ABD'de ilk ticaret amaçlı telgraf servisini hizmete açmıştır

Kaynak: Topsakal, Y., Yüzbaşıoğlu, N., & Çuhadar, M. (2018). Endüstri devrimleri ve turizm: Türkiye turizm 4.0 swot analizi ve geçiş süreci önerileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı), 1623-1638.

1.3.2 Endüstri 2.0

Bu dönemin ortaya çıkışı 1860-1890'lı yıllardır, makineleşme giderek artmış ve yeni makinelerin ortaya çıkmasıyla üretimde genişlemiş hatta hizmet sektörüne geçişler yapılmaya başlanmıştır. Bilimde ve kimyada yaşanan gelişmeler tarımın ve tıp biliminin de gelişmesine sebep olmuştur. Petrol kullanımı kamyon, otomobil gibi mobil makine sınıfının oluşmasını sağlamıştır. Elektrik gücünden faydalanmak işletmelerdeki ve evlerdeki aydınlanma problemini çözmüştür. Demir- çelik üretimindeki artış köprülerin, gökdelenlerin, demir yollarının yapımında malzeme bulma sorununu ortadan kaldırmıştır. Ekonomik yaşam şartlarındaki değişiklikler sosyal hayatta da birçok değişikliği beraberinde getirmiştir. 1885'te 'Karl Benz ve

Gottlieb Daimler' otomobil ile ilgili çalışmalar yapmaya başlamışlardır. Aynı şekilde bir montaj hattı Henry Ford tarafından planlanmıştır. Ampulün icadı yine bu dönemde gerçekleşmiş, toplumda sınıflar oluşmaya başlamış ve statüler oluşmuştur. 1872'de Thomas Cook tarafından ilk dünya turu 'Ocean' isimli gemiyle düzenlenmiş, 1918 ve 1919'da ilk hava yolculukları yapılmıştır (Gierczak, 2011: 275). Ayrıca demiryollarındaki ulaşımın tamamlanmasıyla da turizm sektöründe birçok ilerleme yaşanmış ve sosyal anlamda gelişmelere tanıklık edilmiştir (Larrinaga, 2005: 99). Yani bu dönemde, insanların hayatlarını geliştirebilecekleri ve kolaylaştırabilecekleri yeniliklerin adımları atılmıştır. Endüstri 2.0 Döneminde gelişmiş olan teknolojiler şu şekilde özetlenebilmektedir; 1830'lı yıllarda Telgraf Samuel Morse tarafından ve 1876'da Telefon Alexander Graham Bell tarafından bulunmuştur. 1877'de Thomas Edison tarafından ses kayıt cihazı icat edilmiştir. 1879'da New Jersey'de bulunan Menlo Parkı'ndaki sokak Thomas Edison tarafından ışıklandırılmıştır. 1880'li yıllarda ampul ve elektrikle birlikte montaj hatları ve elektrikli lambalar kullanılmaya başlanmış, 24 saat çalışma gerçekleşmiştir. Yine bu yıllarda arabalar ve elektrikli tramvaylarda hizmete sunulmuştur. 1889'da günümüzde bulunan otomobil motorlarına benze bir motor Alman mühendis olan Gottlieb Daimler tarafından geliştirilmiştir. 1895'te radyo ve kablosuz telgraflar Guglielmo Markoni tarafından kullanıma sunulmuştur. 1908'de Henry Ford tarafından Model T tanıtılmıştır. 1910'da da Hidroelektrik güç kullanımı başlamıştır (Topsakal vd., 2018: 1626). Bu dönemde yaşanan temel teknolojik gelişmeler aşağıda Tablo 2'de özetlenmektedir.

Tablo 2: Endüstri 2.0 Teknolojileri

Tarih	Teknoloji
1830'lar	Samuel Morse - Telgraf
1876	Alexander Graham Bell - Telefon
1877	Thomas Edison fonograf isimli ses kayıt cihazını icat etti
1879	Thomas Edison New Jersey'deki Menlo Park içerisinde yarım mil boyu sokağı ışıklandırmıştır.
1880'ler	Elektrik ve ampul ile beraber konveyör bantları / montaj hatları; elektrikli lambalar = 24 saat çalışma
1880'ler	Elektrikli tramvaylar / arabalar
1889	Alman mühendis Gottlieb Daimler, günümüz otomobillerindeki motorlara benzeyen bir motor geliştirmiştir
1895	Guglielmo Marconi - Kablosuz Telgraf / Radyo
1908	Henry Ford Model T'yi tanıtmıştır
1910	Hidroelektrik güç

Kaynak: Topsakal, Y., Yüzbaşıoğlu, N., & Çuhadar, M. (2018). Endüstri devrimleri ve turizm: Türkiye turizm 4.0 swot analizi ve geçiş süreci önerileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı), 1623-1638.

1.3.3 Endüstri 3.0

20.yy'ın başlarında başlayan ve birbiri ardına yaşanmış olan, büyük iki dünya savaşı ülkelerin sınırlarında değişikliklere sebep olmuştur. Ülkelerde yaşanan sıkıntılar sebebiyle sanayi ve teknoloji alanındaki gelişmeler önemli düzeyde yavaşlamış, 1929 'de yaşanmış olan Küresel Ekonomik Kriz ülkelerde özellikle ekonomik anlamda çökmelere sebep olmuştur. 1950'li yıllarda savaşın bitmesiyle birlikte ülkelerde tekrardan toparlanmalar başlamış ve sanayi anlamında da önemli gelişmeler yaşanmıştır. Dijital teknolojilerdeki ilerlemelerin başlamasıyla birlikte 1950'lerde Endüstri 3.0'ın temelleri atılmış ve yeniliklerle dolu zaman dilimine girilmiştir (Aylaz, 2021: 5)

Endüstri 1.0 ve 2.0 dönemlerinde özellikle mallara bir odaklanma varken ve onlarla ilgili gelişmeler yaşanırken, Endüstri 3.0 döneminde hizmetlere ve mallara özellikle de hizmetlerin ya da malların entegrasyonuna odaklanılmıştır (Tien, 2012: 262). Endüstri 3.0 hem küresel hem de yerel anlamda birçok yeniliğin bir arada olduğu dönemdir, “küresel” terimi de ilk defa bu zaman diliminde kullanılmaya başlanmıştır. Bu dönemde üretme, eğlenme, çalışma biçimlerinde değişimler başlamış, şehirlerin, bölgelerin planlanmasında ve yönetilmesinde de köklü değişiklikler yaşanmıştır (Roberts, 2015: 2).

Endüstri 3.0 terimini iktisatçı Rifkin, 2011 yılında ilk kez kullanmıştır. Yazara göre, internet teknolojisinin yenilenebilir enerjiyle entegrasyonu vardır (Rifkin, 2011'den akt. Özden 2022: 37). Bu dönemde özellikle kitlesel kişiselleştirmeyle (hizmetlerin ve üretilen malların entegrasyonu) üretkenliğin artırılması, uzun zaman dilimlerinde çalışan, genelde beyin gücüne bağlı bilgisayarın ve iletişim teknolojilerinin işletmelerin özellikle üretim alanlarında kullanmaya başlanması amaçlanmıştır. Endüstri 3.0 döneminde kolaylaştırıcı teknolojiler arasında; bilgisayarların, dijital güçlerin, dijital mantık devrelerinin, mikrodenetleyicilerin, üretimde/tasarımda bilgisayar desteklerinin ve endüstriyel robotların olduğu görülmektedir (Tien, 2012: 262).

Endüstri 3.0 döneminde özellikle bilgisayar teknolojisinde yaşanmış olan önemli gelişmelere bakılacak olunursa; programlanabilir ilk mantıksal destekleyici, ilk mikro bilgisayar (Altair, 8800-1971) ve Apple tarafından yapılan ilk bilgisayar olan Apple I'nın üretimi gerçekleşmiştir (Saracel ve Aksoy, 2020: 28). Bilgisayar sistemlerinin kullanımının artmasıyla üretim hızında da artışlar olmuş ve insan gücünün kullanıldığı işler giderek azalmaya başlamıştır (Koç ve Teker, 2019: 305). Üreticilerin ürünlerin üretiminde ve tasarımında dijital ekipmanları ve araçları aktif olarak kullanmaları işgörenler arasındaki iş birliğini kolaylaştırmıştır. Bu sayede de büyük ölçekli üretim kaynakları oluşturulmuş ve üretimde dijitalleşme sağlanmıştır. İnternetin, yazılım sistemlerinin, dijital donanımların, iletişim sistemlerin gelişmesi ve bunların özellikle işletmelerde kullanılabilir olması ticari anlamda önemli ilerlemelere sebep olmuştur. Bu şekilde de üretkenlik zamanla ilerlemiştir (Karyağdı ve Koca, 2023: 31). Seri üretime başlanmasıyla birlikte de artık otomasyona ihtiyaç duyulmaya başlanmış ve fabrikalarda bulunan makineler bilgisayarlarla birlikte çalışmaya başlamışlardır. Bu şekilde üretim artık seri ve verimli hale gelmiştir. Tüm bunların sonucunda işletmelerde işgücü maliyetlerinde azalmalar ve sanayide kapasite fazlasının olması gibi sorunlar yaşanmaya başlamıştır (Saracel ve Aksoy, 2020: 28). Endüstri 3.0 Döneminde gelişmiş olan teknolojiler şu şekilde özetlenmektedir: 1960'lı yıllarda bilgisayar ,1980'lerde ise kişisel bilgisayarların kullanımı başlamıştır. 1990'larda internet ortaya çıkmış ve 2008 yılında High Tech Computer Corporation (HTC) tarafından geliştirilen ve Android işletim sistemine sahip ilk akıllı telefon olan HTC Dream piyasaya sürülmüştür. 2010'da ise Apple akıllı cep telefonları, laptoplar ve zamanla ihtiyaç haline gelen tablet bilgisayarlar ile boşlukları doldurmuştur (Topsakal vd., 2018:1629).

Endüstri 1.0 ve 2.0 dönemlerinde olduğu gibi Endüstri 3.0 döneminde de toplumun hemen hemen her yönünde önemli değişiklikler meydana gelmiştir (Roberts, 2015: 1). Bu değişiklikler Tablo 3'te özetlenmiştir (Janicke ve Jacob, 2009: 5).

1.3.4 Endüstri 4.0

Sanayi evrimi göz önüne alındığında, avcı-toplayıcı topluluklardan tarım toplumlarına geçişle birlikte, yaşam biçimlerinde önemli düzeyde değişim ve ilerleme

ortaya çıkmıştır. Bu değişiklik, üretim sistemlerini etkilemiş ve günümüze kadar üç önemli endüstri devrimi yaşanmıştır.

Son yaşanan devrim ise, 2011 yılında Almanya ‘da düzenlenmiş olan Hannover fuarında ilk kez lanse edilmiş, Endüstri 4.0 olarak adlandırılan, yeni bir sanayi devrimidir (Şener ve Elevli, 2017: 26). Bu evrimsel süreçle ilişkin genel görünüm aşağıda Şekil 1’de sunulmaktadır.

Tablo3: Endüstri 1.0’dan Endüstri 3.0’a

	Endüstri 1.0	Endüstri 2.0	Endüstri 3.0
Teknolojinin Kullanımı	Buhar motoru/ demir işleme/ güç tezgâhları	Elektrik/ motor/montaj hattı/kimya	Bilişim ve İletişim Teknolojileri/ biyoteknoloji/ geri dönüşüm
Enerji Kaynakları	Kömür	Kömür/ petrol/ nükleer güç	Yenilenebilir enerji/ enerjide verimlilik
Ulaşım ve Haberleşme	Demir yolları/telgraf	Arabalar/uçaklar/radyo ve televizyon	Yüksek hızlı trenler/ internet/mobil telefonlar
Toplum	Serbest ticaret/Devlet	Kitlesele üretim/parlamentar demokrasi	Sivil toplumlar/ küreselleşme/küresel yönetim
Başlıca Ülkeler	Fransa/Almanya/Belçika /İngiltere	Almanya/Japonya/ABD	ABD/Japonya/ Çin/AB

Kaynak: Jänicke, M., & Jacob, K. (2009:5). A Third Industrial Revolution? Solutions to the crisis of resource-intensive growth. *Solutions to the Crisis of Resource-Intensive Growth*.

Endüstri 4.0 teriminin tanınmaya başlanması, 2011 yılında, politika, akademi ve iş temsilcilerinin, Alman imalat endüstrisinde rekabetçiliği güçlendirebilmek adına bir araya gelerek oluşturmuş oldukları “Endüstri 4.0” isimli girişimi, kamuoyuna duyurmalarıyla olmuştur. Yine bu fikir Alman Federal Hükümeti tarafından da desteklenmiştir. Ayrıca hükümet desteğini somut olarak gösterebilmek adına, Endüstri 4.0’ın yeni teknolojinin lideri olacağını hedefleyen “Almanya için Yüksek Teknoloji Stratejisi 2020” girişiminin ayrılmaz bir parçası olacağını açıklamıştır. Daha sonra oluşturulmuş olan “Endüstri 4.0 Çalışma Grubu” 2013 yılının Nisan ayında

yayınlanmış olan ilk uygulama önerilerini geliştirmişlerdir (Kagermann vd., 2013:77). Kagermann vd., (2013: 5) bu yayın içerisinde Endüstri 4.0 ile ilgili şu bilgileri paylaşmışlardır: “Yakın gelecekte işletmeler makinelerinde, depo sistemlerinde ve üretim tesislerinde Siber-Fiziksel Sistemleri kullanacaklardır. Üretim ortamında yer alan bu sistemler; akıllı makinelerde, depolama sistemlerinde bağımsız olarak bilgi alışverişi yapabilen, eylemleri tetikleyen ve birbirlerini bağımsız bir şekilde kontrol eden üretim tesislerinden oluşacaktır. Bu durum sayesinde, imalatla, mühendislikte, malzeme kullanımında ve tedarik zinciriyle yaşam döngüsü yönetiminde bulunan endüstriyel süreçleri kolaylaştıracaktır. Halihazırda çıkmaya başlamış olan Akıllı Fabrikalarla birlikte üretime yeni bir yaklaşım kazandırılmıştır. Akıllı ürünlerin birçok özelliğinin ortaya çıktığı görülmüştür; bu ürünler benzersiz olarak tanımlanabilir, istenildiği an bulunabilir, kendi geçmişlerine, mevcut durumlarına ve hedeflerine ulaşabilmek için alternatif yolların neler olduğunu bilirler. Akıllı üretim sistemleri sayesinde, fabrikalarda ve işletmelerde bu sistemler iş süreçlerine dikey olarak dahil olabilirler. Siparişlerin ilk verildikleri andan lojistiğe gidene kadar tüm anlara gerçek zamanlı olarak dahil olarak, tüm adımları yönetebilir ve ağlara yatay olarak bağlanabilirler (Saracel ve Aksoy, 2020: 27).

Şekil 1: Endüstri Devrimleri



Kaynak: Schwerter, 2021: 6. The impact of business transformation

Literatürde Endüstri 4.0 devrimi Akıllı Üretim ya da Akıllı Fabrika Dönemi gibi isimlerle de anılmaktadır (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 150). Literatüre bakıldığında

bu devrimi kavramsallaştırabilmenin ve kavramı tanımlamanın oldukça zor olduğu görülmüştür. Çünkü kavram dijitalleşme ve teknolojik gelişmelerle ortaya çıkmıştır, bu iki terimde hızlı ve sürekli olarak değişmiş, değişmeye de devam etmektedir. Bu sebeple Endüstri 4.0 kavramı ile ilgili henüz net bir tanıma ulaşılamamış fakat tanımlama üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Yapılmaya çalışılmış olan tanımlardan bazıları şu şekildedir: Endüstri 4.0 kavramı ‘4. sanayi devrimi’ olarak da bilinmektedir. İşletmelerde yer alan güncel otomasyon ve veri değişikliği gibi teknolojiyi temel alan esaslı bir değişimdir (Yılmaz, 2018:289). Lasi vd. (2014: 241-242)’e göre Endüstri 4.0"özgürce işleyen, bilgi tabanlı ve otomatik düzenleyici üretim sistemleri" dir. Bu tanıma göre, Endüstri 4.0, kendiliğinden işleyen, bilgi odaklı ve sensör teknolojisi ile desteklenen üretim sistemlerini ifade etmektedir. Wyrwicka ve Mrugalska (2017: 383-384)’a göre Endüstri 4.0 “karmaşık olan fiziksel makinelerin ve cihazların, ticarete ve toplumda sonuçların daha iyi planlanarak, tahmin ve kontrol edilebilmesi adına kullanılan ağa bağlı olan sensörlerin ve yazılımların entegrasyonu” ya da “ürünlerin yaşam döngüleri süresince gerçekleşecek olan yeni bir değer zinciri organizasyonu ve yönetimi seviyesi” olarak tanımlanmaktadır. Bunlar dışında, Endüstri 4.0, insan gücünün yerine makine gücünün kullanılmasıyla üretim süreçlerinin kendiliğinden yönetilebilir hale gelmesi şeklinde tanımlanabilmektedir. Bilgisayarlardaki ve internet teknolojilerindeki yeni gelişmelerle makinelerin koordine edilebiliyor olması, yeni sanayi devrimini ortaya çıkarmıştır. “Nesnelerin İnterneti” olarak bilinen bu yeni sistemle birlikte üretimde ileri bir seviyeye geçilmiş ve fabrikaların kendini yönetebilir hale gelmesiyle de ileri düzey bir teknolojiye geçiş sağlanmıştır (Bulut ve Akçacı, 2017:53). Endüstri 4.0, geliştirilmiş teknolojiyle, güvenlikle, robotlarla ve bulut sistemler gibi birçok araçla geleceğin verimliliğini ve başarısını sağlayabilmek adına tanımlanmıştır (Bartodziej, 2016:29). Endüstri 4.0; hızın, verimliliğin ve inovasyonun göz önünde bulundurulduğu bir yaklaşımla işletmelerin, fabrikaların, lojistiğin, tedarikçilerin, kaynakların ve müşterilerin arasında ileri seviye bir iletişim ağıyla birlikte gelişen teknoloji imkânları sayesinde de daha fazla verim elde edilebilecek bir sistem olarak tanımlanabilir (Çam, 2023: 15). Endüstri 4.0 devrimi, önceki üç devrimden üç belirgin özelliği ile ayrılmaktadır (Fırat ve Fırat, 2017: 213); hız, kapsam ve yaygınlık, geniş bir ağ sistemine sahip olma.

Endüstri 4.0 hakkında yayınlarda sıkça dört ana unsur vurgulanmaktadır. Bunlardan ilki, Endüstri 4.0'ın temel özelliği, değer ağlarının farklı aşamalardaki süreçler, faaliyetler, eylemler ve nesneler arasında yatay entegrasyonunu desteklemesidir. İkincisi, aynı seviyedeki imalat sistemlerinin, alt aşamaların, faaliyetlerin ve nesnelerin dikey ağına sahip olması, bu dönüşümün diğer bir önemli yönüdür. Üçüncüsü, Endüstri 4.0, tüm değer zinciri aşamalarında mühendislik sistemlerinin dijital olarak entegre edilmesini mümkün kılar. Son olarak ise, dijital teknolojilerin hızlı üretimde kullanılması, işletmelere esneklik sunarak maliyet tasarruflarına olanak tanır. Bu dört ana unsur aynı zamanda Endüstri 4.0'ın temel hedeflerini de içermektedir (Eryılmaz, 2023: 22).

Genellikle Endüstri 4.0'ın bu dört ana unsuruna vurgu yapılmaktadır. Endüstri 4.0'ın temel bileşenleri ve hedefleri de şu şekilde özetlenebilir (Saatçioğlu vd., 2021: 1679-1681):

Yatay Entegrasyon (Değer Ağlarıyla İlgili): Endüstri 4.0, farklı aşamalardaki süreçlerin, faaliyetlerin, eylemlerin ve nesnelerin yatay entegrasyonunu sağlar. Bu, farklı iş birimleri ve departmanlar arasında veri paylaşımını ve iş birliğini artırır.

Dikey Entegrasyon (İmalat Sistemleriyle İlgili): Endüstri 4.0, aynı aşamada bulunan imalat sistemlerinin, alt aşamaların, faaliyetlerin ve nesnelerin dikey entegrasyonunu sağlar. Bu, üretim süreçlerinin en üst düzey yönetimden tabana kadar olan tüm seviyelerde birbirine bağlı olduğu anlamına gelir.

Dijital Entegrasyon (Mühendislik Sistemleriyle İlgili): Endüstri 4.0, tüm değer zinciri aşamalarında mühendislik sistemlerinin dijital entegrasyonunu yapar. Bu, ürün geliştirme, üretim ve dağıtım süreçlerinin dijital olarak yönetilmesini ifade eder.

Esnek Üretim ve Maliyet Tasarrufu: Endüstri 4.0, dijital teknolojilerin hızlı üretimde kullanılmasını sağlar. Bu, üretim süreçlerinin daha esnek ve verimli hale gelmesine katkıda bulunur. Aynı zamanda enerji ve kaynak kullanımını optimize ederek maliyet tasarrufu sağlar.

Bu dört ana unsur, Endüstri 4.0'ın temel taşlarıdır ve bu taşlar Endüstri 4.0'ın temel hedeflerini içermektedir. Bu hedefler, işletmelerin daha rekabetçi, verimli ve

sürdürülebilir olmalarını amaçlar. Endüstri 4.0, bu unsurlar aracılığıyla üretkenliği artırmak, maliyetleri düşürmek, ürün kalitesini artırmak ve daha sürdürülebilir işletmeler oluşturmak gibi önemli hedeflere hizmet eder.

Endüstri 4.0'ın asıl amacı birçok işlemi bilgisayar üzerinden yapabilmektir. Bu, otomasyonun ve dijitalleşmenin endüstriyel süreçlere entegre edilmesini ifade eder. Ancak Endüstri 4.0'ın amaçları bununla sınırlı değildir (Eryılmaz, 2023: 22). Aşağıda Endüstri 4.0'ın diğer amaçlarına daha ayrıntılı değinilmiştir (Saatçioğlu vd., 2018: 1679):

Maliyetleri Azaltmak: Endüstri 4.0, işletmelerin işletme maliyetlerini azaltmalarına yardımcı olabilir. Daha verimli üretim süreçleri, hammadde kullanımının optimize edilmesi ve enerji tasarrufu gibi faktörler maliyetleri düşürebilir.

Güvenli ve Hızlı Çalışma: Endüstri 4.0, iş süreçlerini daha güvenli ve hızlı hale getirmeyi amaçlar. Otomasyon ve akıllı sistemler sayesinde süreçler daha güvenilir ve hızlı bir şekilde yönetilebilir.

Verimliliği Artırmak: Endüstri 4.0, üretim süreçlerinin ve değer zincirinin daha verimli hale getirilmesine olanak tanır. Veri analitiği, üretim hatlarının dinamik olarak ayarlanmasını sağlar ve bu da verimliliği artırır.

Ürün Kalitesini Artırmak: Akıllı sensörler ve veri analitiği, ürün kalitesini izlemek ve kontrol etmek için kullanılabilir. Bu, hatalı ürünlerin sayısını azaltabilir ve kaliteyi artırabilir.

Alan Verimliliği Artışı: Endüstri 4.0, tesislerin ve üretim alanlarının daha etkili bir şekilde kullanılmasına olanak tanır. Daha iyi envanter yönetimi, alan kullanımını optimize eder.

Enerji Kullanımını Minimuma Düşürmek: Endüstri 4.0, enerji verimliliğini artırmak ve enerji tüketimini minimize etmek için akıllı enerji yönetimi sistemlerini içerebilir. Bu, çevresel sürdürülebilirliği artırabilir.

Endüstri 4.0'ın bu amaçları, işletmelerin daha rekabetçi, verimli ve sürdürülebilir hale gelmesine yardımcı olurken, aynı zamanda endüstriyel süreçleri

daha akıllı ve bağlantılı hale getirmeyi hedefler. Bu nedenle Endüstri 4.0, birçok endüstri ve sektör için önemli bir dönüşümü temsil eder.

Endüstri 4.0'la birlikte üretim yürütme sistemlerinin Manufacturing Execution System (MES) – Üretim Yürütme Sistemi ya da kaynak yazılım planlamalarının Enterprise Resource Planning (ERP) – Kurumsal Kaynak Planlama işletmelerin üretim ortamlarında kullanılıp kullanılmayacağı konusunda, Alman yazılım endüstrisinde tartışma başlamıştır. Kimileri, üretim seviyesinde ERP yazılımının süreç kontrol sistemlerine Process Control Systems (PCS) – İşlem Kontrol Sistemleri direkt olarak bağlanacağına, bu nedenle de ERP yazılımına olan gerekliliğin ortadan kalkacağına inanmaktadır. Fakat Endüstri 4.0'ın üretim yönetiminde önemli dönüşümlere sebep olacağı düşünüldüğü için net bir sonuca varılamamıştır. Sonuç olarak hem geleneksel olan ERP'nin hem de MES işlevlerinin üretim yönetiminde vazgeçilmez olduğuna ve tek bir yazılımın yeterli olamayacağına karar verilmiştir (Canas vd., 2021: 10).

Zamanla daha muhtemel olan bir senaryo daha konuşulmuş ve iki sistemin daha fazla bir araya getirilerek, işletmenin BT'si ile üretimin BT'sinin entegre edilerek kullanılması gerektiği konusunda hemfikir olunmuştur. Konuşulan bu senaryoda hem disiplinler arası entegrasyonun hem de Endüstri 4.0'da öngörülen ürün yaşam döngüsünün Product Lifecycle Management (PLM) – Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi eşleştiği görülmektedir. PLM, bir ürünün fikir aşamasından başlayarak üretim aşamasına gelene kadar geçirmiş olduğu tüm evrelerin yönetilmesidir). Çünkü, Endüstri 4.0 ile kullanılacak olan kullanılan yazılım sistemleri, daha büyük ve karmaşık olan verileri çözmeye yardımcı olmaktadır. Daha büyük ve karmaşık veriler olarak öğrenme uygulamaları, semantik ağlar, veri korelasyonları örnek gösterilebilir (KPMG, 2016: 24).

Akıllı fabrikalar, üretim sistemlerine siber-fiziksel sistemlerin yerleştirilmesi sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu sistemler klasik üretim sistemlere göre daha avantajlıdır. Çünkü, gerçek zamanlı olarak kaynak, maliyet, kalite ve zaman imkânı sunmaktadır. Akıllı fabrikaların tasarımları, hizmet odaklı ve sürdürülebilir iş uygulamalarına göredir (Kearney, 2017: 11).

Akıllı fabrikalarda üst düzey otomasyonun olduğu görülmektedir. Bu şekilde üretim süreçlerinin otomatik olarak denetlenebildiği esnek tabanlı sanal ağlar

oluşturulmuştur. Bu sayede esnek üretim sistemleri neredeyse anlık, gerçek zamanlı koşullarda yanıt verebilir duruma gelmekte ve işletme içi üretim süreçlerinde optimizasyonun sağlanmasına imkân tanımaktadır. Ayrıca bu durum yalnızca bir defalık üretim koşullarıyla sınırlı değildir, devamlılık arz etmektedir (Sert, 2020: 12).

Ürün stratejisi, müşterilerin taleplerine ve beklentilerine göre, işletmelerin temel becerilerini oluşturabilmeleri adına işletmeler için rehber olabilecek bilgilerin toplanması ve değerlendirilmesidir. Ürünlerin tasarımları ve çeşitleri teknolojik ve organizasyonel olarak tanımlanmakta, sonrasında ise işletmelerde bulunan tüm fonksiyonların erişilebildiği, ürün merkezli platformlarda değerlendirilmektedir. Doğru ürün stratejisine ulaşabilmek adına için, müşterilerin kazanımlarından satış sonrasında gerçekleşen tüm faaliyetlere kadar içerden veya dışardan ulaşılabilen tüm bilgiler bir arada toplanıp değerlendirilmelidir. Üretimleri standart hale gelmiş ürünler içinse otomatik ürün tekliflerinin sunulması mümkündür. Ayrıca, bir işletmenin danışmanlığa ihtiyaç duyduğu bir ürün için dışarıdan yardım alması ya da satış görevlilerinin müşterilerin istekleri doğrultusunda, onların istedikleri özelliklere göre ürünü yenileyerek, ürünlerin grafiksel ve üç boyutlu olarak tekliflerini müşterilere sunabilmeleri Endüstri 4.0 ile uygulamaya giren teknolojilerle mümkün hale gelmiştir (Liu ve Xu, 2017: 71-72).

Endüstri 4.0'ın teknolojileriyle birlikte işletmelerin verilere gerçek zamanlı olarak erişimleri işletmelerdeki birçok sorunun çözülmesini sağlamaktadır. Örnek verilecek olunursa; ürünlerin stok durumları ve makinelerin kullanım kapasiteleri, gerçek zamanlı olarak karşılaştırılıp değerlendirilebilmektedir. Malzemelerin stok dolaşımları kontrol edilebilmekte, gerek duyulduğunda da ve sistem otomatik olarak siparişleri verebilmektedir. Bunlar dışında Az malzeme stoku, lojistik ve nakliye giderlerinin düzenlenmesi, daha kısa teslimat koşulları ve en iyi sağlama rotalarının kullanılması gibi uygulamalar, Endüstri 4.0 ile gerçekleştirilebilir (Kane vd., 2016: 22-25).

Endüstri 4.0'ın Olumlu Etkileri

İnternet temelli teknolojiler sayesinde, akıllı fabrikalar, makineler, insanlar, tedarikçiler ve kaynaklar arasında iletişim kurabilir hale gelmiştir. Ürünler artık

akıllıdır ve her biri benzersiz bir tanımlayıcıya sahiptir, bu sayede internet aracılığıyla gerçek zamanlı olarak birbirleriyle bağlantıya geçebilirler. Ayrıca akıllı ağlar, üretim, hizmetler, hammadde ve diğer nesneler arasında bulut sistemleri sayesinde iletişim kurabilmektedirler. Endüstri 4.0, BT sistemleri, üretim süreçleri, tedarik zinciri, enerji verimliliği ve insan kaynakları üzerinde önemli olumlu etkiler yaratmıştır (Yılmaz ve Özdağoğlu, 2020: 12).

Üretim Süreçleri: Endüstri 4.0, üretimde esnekliği artırarak verimliliği yükseltir. Bu teknoloji, üretim sistemlerini daha dinamik hale getirir ve değişikliklere uyum sağlama yeteneği kazandırır. Bu esnek sistemler, üretim alanında ve tedarik zinciri boyunca kullanılabilir. Örneğin, tamamen otomatik bir üretim hattı faaliyetlerdeyken, aynı anda müşteriler, çalışanlar ve üretim yöneticileri üretim sürecine, ürün değişikliklerine ve ürünün yaşam döngüsüne ilişkin bilgilere erişebilir ve bu süreçte etkin bir rol oynayabilirler (Aylaz, 2021: 9).

Sistemler arası entegrasyon, üretim kalitesini artırarak hataların daha kolay tespit edilmesini, düzeltilmesini ve kusurlu ürünlerin sonraki istasyonlara ulaşmadan tanımlanmasını sağlamaktadır. Mühendislik, operasyon, planlama ve tedarik zinciri süreçlerindeki gelişmeler de esnek üretimin temel avantajları arasında yer almaktadır. Verimlilik artışına katkı sağlayan dört temel mekanizma bulunmaktadır. Birincisi, ürün geliştirme sürecidir. Üç boyutlu yazıcılar sayesinde prototipler daha kolay üretilmekte, bu da ürün geliştirme süresini kısaltmaktadır. Bu sayede üreticiler pazarlara daha hızlı girebilmekte ve yenilikçi ürünleri kısa sürede geliştirebilmektedir. İkinci mekanizma, bağlı değer zinciridir; sanal ortamda izlenebilir olması sayesinde tüm sorunlar hızlıca tespit edilmekte, çözülmekte ve raporlanmaktadır. Üçüncü olarak, kişiselleştirilmiş ürünlerin artmasıyla montaj hatları karmaşılaşmakta, ancak akıllı sistemler simülasyon yoluyla kalite kontrolünü sağlamakta ve süreci hızlandırmaktadır. Son olarak, mühendislik performansı verimliliği etkileyen önemli bir faktör olup, yalnızca akıllı üretim sistemleriyle iyileştirilebilmektedir. Artan akıllı makineler sayesinde, makineler sorunlarını önceden tahmin ederek çözüm üretebilmekte ya da operatörleri önceden uyarabilmektedir (Schuh vd., 2014: 53).

Tedarik Zinciri: Akıllı değer zinciri, zincirin tüm aşamalarını dijitalleştirir ve birbirleriyle bağlantılı hale getirir. Akıllı lojistik sistemi, ürün yaşam döngüsündeki

ürün akışlarını kolayca gözlemleyebilme olanağı sunar (Stock ve Seliger, 2016: 537). Akıllı değer zinciri içinde, sensörler ve ürünlerin barkodları ile akıllı makinelerin üretimi sayesinde ürün özellikleri tespit edilebilir. Bu şekilde hangi hammadde kullanıldığı, ürünün üretim tarihi ve yeri gibi bilgiler, üretici ve müşteriler dahil tüm değer zinciri katılımcıları tarafından kolayca izlenebilir (Aylaz, 2021: 9).

Enerji Verimliliği: Endüstri 4.0, sadece işletmelerin ve üretim teknolojilerinin değil, bunlarla birlikte kaynakların daha verimli kullanılması ve enerjide verimlilik gibi hem ulusal hem de uluslararası düzeydeki sorunlara da çözüm sunma potansiyeline sahiptir. İşletmelerde Endüstri 4.0'ın etkileyebileceği alanlardan bahsedilecek olunursa; bütün değer zincirinin optimize edilmesi, üretimin kesintisiz olması, kaynakların daha etkin bir şekilde tahsis edilmesi, enerji tüketiminde ve emisyon seviyelerinde azaltılmaya gidilmesi, daha verimli düzenlenmiş lojistik rotalar ve kapasitelerin planlaması gibi (Kagermann vd., 2013: 16).

İnsan Kaynakları: Endüstri 4.0'ın etkileri, işletmelerin iş süreçlerinde, tanımlarında ve çalışan seçimlerinde de fark edilmektedir. Endüstri 4.0'la birlikte iş tanımları gelişecek ve teknolojiyi daha verimli bir şekilde kullanma imkânı sağlayacaktır. Ayrıca çalışanlar arasındaki iletişim, işlerin entegrasyonu ve ofislerde eğitim düzeyi artacaktır (Kagermann vd., 2013: 21). Özellikle makine ve mühendislik sektörlerinde istihdam oranının artacağı düşünülmektedir. Ayrıca işletmeler, yazılım ve bilgi teknolojileri alanında yetkin kişileri işe alma konusunda daha fazla eğilim göstereceklerdir (Kagermann, 2016: 16). Buna ek olarak, akıllı sistemler çalışanların yetkilendirilme seviyelerini artırarak, işletme kararlarına daha etkin katılım, kendi kararlarını alma, daha fazla eğitim ve karar verme yetkisi kazanma gibi, çalışanların kendileri içinde bazı avantajlar içerecektir (Stock ve Seliger, 2016: 539-540).

Endüstri 4.0 Devriminin Olumsuz Etkileri

Endüstri 4.0 devriminin olumlu etkilerinin yanı sıra, bu sürecin zorluklarını da göz ardı etmemek önemlidir. Endüstri 4.0, uzun vadeli bir yolculuktur ve bu yolculuk sırasında hem işletmelerin hem de ülkelerin, karşılaşabilecekleri zorlukların üstesinden gelebilmek için planlama ve uygulama süreçlerini dikkatle yönetmeleri gerekmektedir. Teknik engeller, zaman ve maliyet faktörleri, güvenlik endişeleri, yasal

düzenlemeler, işsizlik sorunları ve nitelikli personel gereksinimleri, Endüstri 4.0 yolculuğunda beklenen zorluklar arasında sayılabilir (Yılmaz ve Özdağoğlu, 2020:34).

Endüstri 4.0, IoT cihazları, sensörler ve akıllı teknolojilerle büyük miktarda veri üretmektedir. Bu verilerin güvenliği, siber saldırılar ve veri sızıntılarına karşı önemli bir endişe kaynağı oluşturmaktadır. Güçlü bir siber güvenlik stratejisi oluşturulması gerekmektedir. Üretilen verilerin toplanması, işlenmesi, depolanması ve analiz edilmesi için uygun altyapıya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum, bant genişliği ve depolama alanı gereksinimlerini artırmaktadır. Teknolojilerin mevcut sistemlerle entegrasyonu karmaşık olmakta, veri entegrasyonunun dikkatlice yönetilmesi gerekmektedir. Farklı üreticilerin cihazları çeşitli iletişim protokolleri kullandığından, uyumluluk sağlamak ek çaba gerektirmektedir. Mevcut altyapının güncellenmesi ve yeni donanım-yazılım yatırımları maliyet oluşturabilmektedir. Teknolojileri kullanmak için çalışanlara eğitim verilmesi ve nitelikli personel bulunması da önemli zorluklar arasında yer almaktadır. Sistem arızaları durumunda iş sürekliliğini sağlamak için yedekleme ve kurtarma planları oluşturulmalıdır. Ayrıca veri gizliliği ve güvenliğinin sağlanması, yasal düzenlemelere uyum açısından kritik önem taşımaktadır. Tüm bu zorluklar, dikkatli planlama ve uygun teknik çözümlerle yönetilmelidir (Tonga ve Tonga, 2022: 45).

1.3.5 Endüstri 5.0

En güncel haliyle Endüstri 4.0'ın paralelinde gelişen Endüstri 5.0 paradigması da hızla gelişmektedir. "Endüstri 5.0" terimi, ilk defa 1 Aralık 2015'te Michael Rada isimli kişinin LinkedIn sosyal medya platformundaki "From virtual to physical" başlıklı makalesinde ortaya atılmıştır. Endüstri 5.0, makinelerle insan emeğinin uyumlu bir ortamda etkili bir şekilde kullanılması olarak ifade edilmiştir (Martynov, vd., 2019: 539-540). Endüstri 5.0 işletmeleri, çalışanlar ve müşteriler için daha kişiselleştirilmiş, derin, insani anlamda kişilere bir deneyim yaratabilmek amacıyla, bu alanda kendine güvenen yaratıcı insanların çalışabileceği yerlerin oluşturulması şeklinde tanımlanmaktadır (Haaga, 2019: 12-13).

Endüstri 5.0, Endüstri 4.0'ın teknoloji odaklı yaklaşımının aksine, süreçlerin insan boyutuna önemli düzeyde vurgu yapmaktadır. Endüstri 5.0'ın temelde iki

vizyonunun olduğu öngör÷lmektedir. Birincisi; ‘‘insan-robot’’ iş birliğidir. Bu vizyona göre, robotlar ve insanlar mümkün olan her alanda birlikte çalışacaklardır. İnsanlar, yaratıcılıkla ilgili olan görevlere odaklanacaklar, geriye kalan tüm kısımları ise robotlara bırakacaklardır. Bu sayede, insanlar robotların ve cihazların daha etkili bir şekilde çalışmasına katkıda bulunabileceklerdir. İkincisi ise "biyoekonomi"dir. Endüstriyel amaçların gerçekleşmesi için biyolojik olan kaynakların akıllı bir biçimde kullanılması, ekonomi, endüstri ve ekoloji arasında bir dengenin kurulmasına yardımcı olacaktır. Biyoekonomi, genellikle biyolojik kaynaklardan elde edilen mal ve hizmetlerin ekonomik olarak kullanılması ve bu kaynakların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesini içeren bir kavramdır. Bu bağlamda biyoekonomi, tarım, ormancılık, gıda üretimi, biyoteknoloji ve diğer biyolojik kaynaklara dayalı endüstrileri kapsamaktadır. Biyoekonomi, çevresel sürdürülebilirlik, ekonomik kalkınma ve toplumsal refahı birleştirmeyi amaçlamaktadır (Güdek, 2023: 1135). Biyoekonomiyle gerçekleştirilmesi hedeflenen sıfır atık, Endüstri 5.0 ile mümkün hale gelmektedir, çünkü atık ve malzeme yönetimi süreçlerinin iyileştirilmesi, üretim maliyetlerini düşürerek çevresel ve ekonomik açıdan önemli değişikliklere neden olabilmektedir (Xu vd., 2021: 532-533).

Endüstri 5.0, her bir gerçek ürünün kişisel müşteri ihtiyaçlarına özel olarak üretilmesini amaçlamaktadır. Bu kapsamda, nihai ürün, bireyin kişisel ihtiyaçlarına göre tasarlanan bir "kişiselleştirme" sürecini içerecektir. Aslında bakıldığında "Endüstri 5.0, sanayi öncesi üretime bir geri dönüştür. Sanayileşmeden önceki bir zamana kadar, örneğin tanıdığınız biri için hediye hazırladınız, sizin yapmış olduğunuz hediye aylarca süren, uzun zaman ve uğraş gerektiren el örgüsü veya el oyması gibi bir ürün olabilirdi. Bu hediye yalnızca yaptığınız kişi içindi ve ona özeldi, çünkü hediyeyi yaptığınız kişiyi şahsen tanıyordunuz, bu nedenle ona nasıl bir hediye yapılacağını biliyordunuz. Günümüz ortamında Endüstri 5.0 ile de yapılmak istenen aslında tam olarak bu müşteriye özel ürünler sunabilmektir. Ürünler, dijital ihtiyaçları dikkate alarak ve çevik üretim teknikleriyle yeni malzemeler kullanarak hızlı bir şekilde üretilecektir. Bu ürünler, zaman zaman insan zihninin veya bedeninin bir uzantısı haline gelebilir, bu durum yeni ve radikal etik protokollerin uygulanmasını gerektirebilir. Bu bağlamda, üretim sadece çevik ve verimli olmakla kalmayacak, aynı zamanda otomatik, dijital ve veri odaklı bir hale gelecektir. Kaliteli ürünler daha uygun

fiyatlarla sunulacak ve tedarik zinciri yönetimi optimize edilecektir (Ostergaard, 2018: 6). Endüstri 5.0 tasarımcıları, bilgisayar bilimcilerini, endüstri mühendislerini, filozofları ve hukuk uzmanlarını, teknolojileri en başta insan değerleri için tasarlanabilen araçlar olarak kullanmaya teşvik etmektedir (Longo, vd., 2020:2).

1.4. DİJİTAL DÖNÜŞÜM TEKNOLOJİLERİ

İşletmelerin dijitalleşmesinde, stratejilerin, süreçlerin, organizasyon yapılarının, kültürün, dijital okuryazarların, dijital liderlerin ve teknolojik altyapıların dijital dönüşümle revize edilmesi oldukça önemlidir (Johansson vd., 2019: 3).

Dijitalleşme, sadece bilgilerin dijital platformlara aktarılmasıyla gerçekleştirilemez. Bu verilerin depolanması, herhangi bir yerden erişilebilir olması ve güvenliği, istenen bilginin dilediğiniz zaman paylaşılabilmesi, talep edilen ürün veya hizmete herhangi bir yerden dilediğiniz anda ulaşabilmeniz için yazılımlar geliştirilebilmesi, belirli bir ürünün istenilen şekilde ve zamanında üretilebilmesi, verilerin işlenmesi ve anlamlı sonuçların çıkarılabilmesi, tekrar eden işlerin otomasyonla gerçekleştirilebilmesi, kendi kendine öğrenebilen ve öğrendiklerini uygulayabilen yazılımların geliştirilebilmesi, sensörlerden veri alabilen ve birbirleriyle iletişim kurabilen yazılımların geliştirilebilmesi, verinin değiştirilemezliğinin temin edilmesi, veri tabanlı iletişim araçlarının geliştirilmesi için çeşitli teknolojilere ihtiyaç duyulmaktadır. Her geçen gün gelişen ve çeşitlenen dijital teknolojiler, dijital dönüşümün insan yaşamında ve özellikle işletmelerde somut, gözle görülür bir şekilde hayata geçmesini ve değer yaratmasını sağlamaktadır. Bu bölümde temel dijital teknolojiler detaylı bir şekilde ele alınacaktır (Kayalar, 2022: 11).

Endüstri 4.0 kavramı, 2011 yılından bu yana gelişmekte olan bir olgudur ve dijital dönüşüm teknolojileri çeşitli kaynaklarda farklı sayıda bileşenle tanımlanmaktadır. Örneğin, 2016 yılında bu teknolojiler dokuz bileşenle açıklanmıştır. Türkiye Sanayiciler ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD)- Boston Consulting Group (BCG) ise 2017 yılında sanayide dijital dönüşümü 11 farklı teknoloji ile anlatmıştır. Bu teknolojilere örnek olarak simülasyon, yapay zekâ ve akıllı sistemler, sensörler, artırılmış gerçeklik, endüstriyel internet, otonom robotlar, eklemeli üretim, yatay ve

dikey entegrasyon, büyük veri analizi, siber güvenlik ve bulut teknolojisi verilebilir TÜSİAD-BCG, 2017:27).

Dijital Türkiye Yol Haritası'nda, bu teknolojiler iki ana kategori altında sınıflandırılmıştır (BSTB, 2018):

1.4.1 Sanayide Dijital Teknolojiler

Sanayide dijital teknolojiler arasında yatay ve dikey entegrasyon, büyük veri ve detaylı analitik, bulut altyapıları, nesnelerin interneti, yapay zekâ ve akıllı yazılımlar ile siber güvenlik yer almaktadır.

Yatay ve Dikey Sistem Entegrasyonu

Yeni iş modellerinin içerisinde üreticilerin birbiriyle bütünleşik çalışması, sektörde başarının anahtarıdır. Herhangi bir endüstride, işletmelerin, tedarikçilerin, ithalatçıların ve üreticilerin; yani hammadde ve ara mal sağlayıcılarının, üreticilerin, ayrıca pazarlamacıların ve satış sonrası hizmet birimlerinin birbiriyle sürekli iletişim halinde olması gerekmektedir. Bu durum, mühendislik faaliyetlerinden hizmet sektörüne, üretim sektörü dahil her alanda geçerlidir. Endüstri 4.0 ve akıllı üretim, bu tür bir entegrasyona zemin hazırlamaktadır. Evrensel veri entegrasyon ağları geliştikçe, işletmeler, birimler ve yetenekler birbiriyle daha fazla uyum içinde olacaktır. Endüstri 4.0'ın temelinde, birbirine bağlı yapıların oluşturduğu sürekli bir akış vardır ki bu, üretim açısından hayati bir öneme sahiptir. Bu akışı sağlamak için sadece belirli noktalarda değil, her aşamada yatay ve dikey entegrasyon sağlanması gerekmektedir (Özsoylu, 2017: 60).

Farklı kaynakları bir araya getirerek işletmeler, üreticiler, hizmet sağlayıcıları ve diğer paydaşlar arasında etkili iletişim ve iş birliği sağlamalıdır. Endüstri 4.0 ve akıllı üretim, bu tür entegrasyonları desteklemektedir. Veri entegrasyonu ağları geliştikçe, işletmeler ve iş birimleri daha uyumlu bir çalışma ortamına kavuşacaklardır. Sürekli ve etkin bir üretim akışı, bu tür bağlantılı yapıların temelinde yatar. Bu akışı sürdürmek için, yalnızca belirli noktalarda değil, her aşamada yatay ve dikey entegrasyon sağlanmalıdır (Asar ve Esen, 2021: 461). İlerleyen bu perspektifle, üretim süreci daha etkin, esnek, hızlı ve sorunsuz hale getirilecektir. Makineler, üretim

adımını tamamlayarak yeni bir bileşenin başlatılması gerektiği anda, diğer makinelerle veya lojistik ekipmanlarla bilgi alışverişinde bulunacaklardır. Sistemlerin etkinliğini artırabilmek için, alt sistemlerin birbiriyle entegre olmasını sağlamak gerekmektedir (Davutoğlu vd., 2017: 552-553).

Endüstri 4.0, işletmelerin dikey ve yatay birleşmelerini başarılı bir şekilde gerçekleştirebildiği bir dönemdir. Bu, üretim süreçlerindeki değişikliklere ve sorunlara hızlı bir şekilde yanıt verme, müşterilere özel ve kişiselleştirilmiş üretim seçenekleri sunabilme, kaynak verimliliğini artırma ve sonuç olarak küresel tedarik zincirinde optimizasyon sağlama anlamına gelmektedir (Eldem, 2017: 15).

Büyük Veri ve detaylı analitik

2005 yılında Roger Magoulas, verilerin karmaşıklığı ve boyutu sebebiyle yönetilemeyip işlenemeyecek kadar büyük miktarlardaki veriyi ifade etmek için 'Büyük Veri' terimini bilgisayar dünyasına kazandırmıştır (Huddar ve Ramannavar, 2013: 85).

Büyük veri, yüksek hacimli, kompleks ve yapılandırılmamış veriler olarak ifade edilebilir. Bu veriler, otomatik olarak çeşitli kaynaklardan elde edilecek ve herhangi bir merkez tarafından kontrol edilmeksizin yöneticilerin anlık karar almalarına destek sağlayabilecektir (Chen vd., 2014: 171).

Büyük Veri'nin önemi, işletmelere doğru hızda ve zamanında büyük miktarda veriyi toplama, depolama, yönetme, manipüle etme ve doğru öngörüler elde etme yeteneği sunmasıdır. Ayrıca, Büyük Veri üreticilerinin farklı tipte ve ölçeklenebilir verileri kontrol edilebilir üretim hızları altında oluşturması gereklidir. Hız, ham verinin önemli özelliklerini koruyarak doğru veriyi toplanan verinin amaçlanan süreç, aktiviteye veya tahmine dayalı analize/hipoteze dönüştürebilme yeteneğidir. 'Büyük Veri'nin net bir tanımı aslında bulunmamaktadır; bazı özelliklere göre tanımlanmıştır. Bu nedenle, ilk olarak beş özellik (5V) büyük veriyi belirler (Hadi vd., 2015: 20).

Büyük veri kavramı ilk olarak "Volume" (Hacim), "Velocity" (Hız/İvme), "Variety" (Çeşitlilik), "Veracity" (Doğruluk/Dürüstlük) ve "Value" (Değer/Katkı) olarak adlandırılırken, sonrasında "Volatility" (Oynaklık) ve "Validity" (Geçerlilik) unsurlarını da içerecek şekilde 7V olarak genişletilmiştir. Ayrıca, bunlara ek olarak

"Vulnerability" (Korunmasızlık), "Variability" (Değişkenlik) ve "Visualization" (Görselleştirme) gibi faktörler de eklenerek 10V perspektifi oluşturulmuştur (Kayalar, 2022: 25).

Hacim (volume), bir organizasyonun topladığı veri miktarını belirtir. Bu veri, önemli bilgilere ulaşmak için daha etkin bir şekilde kullanılmalıdır. İşletmeler, sürekli olarak artan veri yığınlarıyla başa çıkar, bu veriler terabaytları hatta petabaytları aşar. Bu veri çeşitliliği, işletmelerin stratejik kararlar almak için önemli bir kaynaktır (Hadi vd., 2015: 20).

Hız/İvme (Velocity): Büyük Veri'nin işlenme süresini belirtir. Belirli işlemler anında cevap gerektirir ve bu nedenle hızlı veri işleme, verimliliği en üst düzeye çıkarır. Örneğin, dolandırıcılık tespiti gibi zamanı kritik süreçler için, bilgi akışları hızla analiz edilmeli ve kullanılmalıdır; bu, her gün oluşturulan 5 milyon ticari olayı incelemek veya 500 milyon ticari olayı analiz etmek anlamına gelebilir. Ayrıca, müşteri kaybını daha hızlı tahmin etmek için gerçek zamanlı olarak günlük çağrı kayıtları kullanılabilir (Hadi vd., 2015: 21).

Çeşitlilik (Variety): Büyük Veri kapsamında yer alabilen veri türlerinin farklılıklarını temsil eder. Bu veriler, yapısal veya yapısal olmayan niteliklere sahip olabilir. Metinlerden, sensör verilerine, ses kayıtlarından, video dosyalarına, tıklama akışlarından ve günlük dosyalarına kadar her türden veriyi içeren Büyük Veri, farklı veri türlerinin bir araya gelmesiyle analiz edilebilir. Bu, güvenlik kameralarından canlı video akışlarına kadar geniş bir yelpazede yeni zorluklar ve fırsatlar sunar. Örneğin, müşteri memnuniyetini artırmak amacıyla görüntü, video ve belgelerdeki veri artışının %80 'ini izlemek gibi yeni zorluklar ve fırsatlar ortaya çıkarabilir (Hadi vd., 2015: 21).

Doğruluk/ Dürüstlük (Veracity): Bir liderin karar alırken bilgilere ne kadar güvendiğini ifade eder. Bu sebeple doğru korelasyonları bulmak, iş dünyasının geleceği için hayati önem taşır. Ancak iş liderlerinin üçte biri, kararlarını verirken kullandıkları bilgilere tam anlamıyla güvenmemektedir. Bu durumda, Büyük Veri'nin güvenilirliği konusunda şüpheleri beraberinde getirmektedir (Hadi vd., 2015: 21).

Değer/ Katkı (Value): Toplanan verilerin hedeflenen süreç, etkinlik veya analiz/hipoteze ne ölçüde fayda sağlayabileceğini belirten bir özellik olarak

değerlendirilir. Verinin taşıdığı değer, olayların veya süreçlerin temsil ettiği stokastik, olasılıksal, düzenli veya rastgele faktörlere bağlı olacaktır. Bu nedenle, tüm verilerin toplanması, belirli durumlar için daha uzun süre saklanması gibi gereklilikler getirilebilir. Bu bağlamda, veri değeri, veri miktarı ve çeşitliliği ile doğrudan ilişkilidir (Hadi vd., 2015: 21).

Geçerlilik (validity), verinin doğruluğu (veracity) kavramına benzese de aslında farklı bir kavramdır. Geçerlilik, verinin belirli bir amaç için ne kadar doğru ve kesin olduğunu ifade etmek amacıyla kullanılır. Başka bir ifadeyle, veri doğruluğunda bir sorun olmayabilir, ancak yanlış anlaşılırsa geçerli olmamış olabilir. Bir veri seti bir uygulamada geçerli olabilirken, başka bir uygulama ya da kullanımda geçerli olmayabilir (Kayalar, 2022: 26).

Değişkenlik (volatility), büyük verinin yapılandırılmış verilerin saklanma sürecindeki dalgalanmasını ifade eder. Bu süreç sona erdiğinde, veri kolaylıkla silinebilir (Kayalar, 2022: 27).

Korunmasızlık (Vulnerability), büyük veri, siber güvenlik açısından kritik noktaları temsil eden potansiyel zayıf noktalara işaret eder. Zaman zaman, bu büyük veri kümesi siber saldırılara maruz kalabilir ve milyonlarca hesap bilgisi ile şifresi kötü niyetli kişilerin eline geçebilir (Kayalar, 2022: 27).

Değişkenlik (Variability), verilerin değişkenliği farklı açılardan ele alınabilir. Öncelikle, verideki çeşitli tutarsızlıkların sayısını içerir. Bu tutarsızlıkların belirlenmesi, anlamlı analizler yapabilmenin temelidir. Ayrıca, büyük veri, çeşitli kaynaklardan elde edilen geniş ve farklı veri setleri nedeniyle değişkenlik gösterir. Son olarak, değişkenlik aynı veri setinin veri tabanına yüklendiği hızın sürekli değişmesi durumuna da işaret etmektedir (Kayalar, 2022: 27).

Görselleştirme (visualization), büyük verinin görsel olarak temsil edilmesinin zorluklarını ifade eder. Mevcut büyük veri görselleştirme araçları, bellek teknolojisinin sınırlamaları, kısıtlı ölçeklenebilirlik, fonksiyonellik ve tepki süresi gibi teknik zorluklarla karşılaşır. Milyarlarca veri noktasını göstermeye çalışırken, geleneksel grafikler tek başına yetersiz kalabilir; bu nedenle veriyi etkili bir şekilde sunmak için veri kümeleme, ağaç haritaları, güneş ışıkları, paralel koordinatlar,

dairesel ağ diyagramları veya konik ağaçlar gibi farklı görselleştirme yöntemlerine ihtiyaç vardır (Kayalar, 2022: 27).

Büyük Veri" kavramı, toplumda hızla yayılan ve doğru zamanda doğru kullanıcılara doğru bilgiyi ileten teknolojilerin geliştirilmesi ve kullanılmasını ifade eder. Bu bağlamda, artan veri hacmiyle başa çıkmak ve giderek karmaşıklaşan, farklı kaynaklardan gelen verileri yönetmek zorluğu doğurur. Büyük Veri, işletmelerin dijital dönüşümünü sağlayan önemli bir dijital teknolojidir. Bu teknolojiler iş süreçlerini geliştirir, dijitalleşme mevcut iş modellerini değiştirir ve hatta yeni iş modellerinin oluşturulmasına imkân tanır. Bu nedenle iş değer zincirleri ve organizasyon yapıları farklı bir şekilde şekillenebilir (Charkazzade, 2022: 22). Bununla birlikte, çeşitli dijital teknolojileri üretebilen, kullanabilen veya pazarlayabilen işletmeler, yeni ekonomik şartlara uyum sağlayarak dijital pazarın rekabetçi ortamında ayakta kalabilirler.

Büyük veri birçok alanda kullanılmaktadır, bu kullanım alanlarından bazılarına değinilecek olunursa (Hadi vd., 2015: 19-20);

Sağlık, hayati bir yatırım alanıdır ve birçok sektörden daha fazla veri üretmektedir. Bu sebeple, sağlık hizmetlerinin yeni nesil Büyük Veri formatlarından büyük ölçüde yararlanması muhtemeldir. Sağlık hizmeti sağlayıcıları, sigorta şirketleri, araştırmacılar ve sağlık uzmanları genellikle eksik veya belirli hastalıklara özgü olmayan verilerle tedavi seçeneklerini değerlendirirler. Bunun nedeni, hastalardan ilgili verilerin toplanmasının genellikle zor olmasıdır. Veri ögeleri genellikle farklı kuruluşlar tarafından farklı yerlerde saklanır ve yönetilir. Ayrıca dünyanın dört bir yanında yürütülen klinik araştırmalar, belirli bir hastalık veya rahatsızlıkla nasıl başa çıkılacağına belirlenmesinde yardımcı olabilir. Büyük Veri, bu zorluğu aşmada yardımcı olabilir. Ayrıca sağlık şirketleri, demografik değişiklikler veya hasta ihtiyaçlarındaki değişiklikleri belirlemek için Büyük Veri uygulamalarını kullanmaya çalışmaktadır.

Perakende sektöründe, mağaza içi davranış analizi, çeşitlilik ve fiyat optimizasyonu, ürün yerleştirme stratejileri, performansın artırılması, işgücü verimliliğinin artırılması, dağıtım ve lojistik süreçlerinin optimize edilmesi, ayrıca

online pazarlama stratejileri gibi çeşitli alanlarda Büyük Veri uygulamaları yaygın olarak kullanılmaktadır.

Üretim sektöründe, gelişmiş talep tahmini, tedarik zinciri planlaması, satış destek hizmetleri, üretim operasyonlarının geliştirilmesi ve web tabanlı arama uygulamaları gibi çeşitli alanlarda Büyük Veri teknolojileri etkin bir şekilde kullanılmaktadır.

Kişisel konum verileri: Akıllı yönlendirme sistemleri, coğrafi hedefli reklam kampanyaları, acil durum müdahaleleri, şehir planlaması ve inovatif iş modelleri gibi alanlarda değerlendirilmektedir.

İleri(gelişmiş) analitik ise, Bilgi ya da içeriğin bilgi ve yazı madenciliği, otomatik öğrenme, desen (model) eşleşmesi, tahmin, görselleme, anlamsal analiz gibi ileri teknik ve araçlar kullanılarak tamamen ya da kısmen otomatik bir biçimde incelenmesi şeklinde tanımlanmaktadır (BSTB, 2018: 26-27).

Bulut Bilişim

"Bulut Bilişim" terimi, bilgi teknolojileri alanında önemli bir gelişmedir. Bu teknoloji, veri, yazılım ve uygulamaların internet tabanlı sanal depolama alanlarında saklanması ve internet üzerinden erişilmesini sağlamaktadır. Bu sayede kullanıcılar, bilgilerine herhangi bir cihazdan, herhangi bir yerden erişebilme imkanına sahip olmaktadır (Çark, 2019, aktaran. Çelik, 2021: 438). Bulut bilişim, internet tabanlı hizmetlerin ve uygulamaların, özel bir yazılıma ihtiyaç duyulmadan cihazlar aracılığıyla erişilebildiği bir teknoloji şeklinde de tanımlanabilir. Özetle, kullanıcılar, kaynaklara hızlı ve kolay bir şekilde erişebilir, yönetebilir ve yeniden yapılandırabilirler; bu özellikler, bulut sistemlerinin temel niteliklerindendir (Vaquero vd., 2008: 51).

Farklı bulut sistemlerini tanımlayan dört temel model bulunmaktadır: bireysel kullanıcılar tarafından yönetilen özel bulut, geniş bir halka açık olan genel (açık) bulut, belirli bir tüketici topluluğunun ihtiyaçlarına hizmet eden topluluk (iş birliği) bulutu ve farklı bulut altyapılarının birleşimini sağlayan hibrit bulut modelidir. Özel bulut, işletmelerin kendi verilerini işlemek ve depolamak için kullandığı bir bulut türüdür. Genel (açık) bulut ise ticari, akademik veya devlet kurumları tarafından kullanılan ve

yönetilen, internet tabanlı bir hizmettir Topluluk bulutu, belirli bir topluluğun ortak ihtiyaçlarına yanıt veren ve belirli bir kuruluş veya kuruluşlar tarafından yönetilen bir bulut türüdür (Botta vd., 2016: 687). Son olarak, hibrit bulut modeli, farklı bulut altyapılarını standart veya özel teknolojilerle entegre eden bir bulut türüdür (Mell ve Grance, 2011: 1-3).

Dört ayrı bulut modelinin yanı sıra üç farklı bulut mimari hizmeti mevcuttur. Bunlar;

SaaS (Software as a Service– Hizmet Olarak Yazılım): SaaS, iş süreçlerinde uygulamaları yüklemek, yönetmek veya donanım satın almak gibi gereksinimleri ortadan kaldırarak hizmet sağlayıcı tarafından barındırılan bir yazılım türüdür. CRM (Customer Relationship Management – Müşteri İlişkileri Yönetimi) lojistik yazılımlar, sipariş yönetimi yazılımları, bordro yazılımları gibi uygulamalar SaaS örneklerine dahildir. Bu tür yazılımlar bilgisayarınıza fiziksel olarak yüklenmez, çevrimiçi olarak erişilebilir hale getirilir (Villamizar vd., 2012: 2-5). SaaS, pek çok işletmenin bulut bilişim yolculuğuna başladığı temel adımdır. Genellikle, e-posta hizmetinin uzaktan erişimi ve iş verilerinin çevrimiçi olarak yedeklenmesiyle başlar.

PaaS (Platform as a Service – Hizmet Olarak Platform): PaaS, müşterilere sistemlerin çalıştığı yazılım platformunu sağlamaktadır. Bu platform, programlama dillerinin çalışma ortamını, web servislerini, veritabanı hizmetlerini vb. içerir (Vaquero vd., 2008: 50-51). Microsoft Azure ve Google Apps Engine, platform hizmetlerine örnek olarak gösterilebilir (Rimal ve Choi, 2009: 3).

IaaS (Infrastructure as a Service – Hizmet Olarak Altyapı): Müşterilere, depolama, işleme, ağlar ve diğer temel bilgi işlem kaynakları sunar (Vaquero vd., 2008: 50-51). Esneklik, en güncel teknoloji kullanımı ve hızlı hizmet teslimi gibi avantajlar, IaaS modelinin sunduğu bazı yararlar arasındadır (Rimal ve Choi, 2009: 4).

Bulut teknolojisi, geleneksel bilgi işlem yeteneklerinin internet tabanlı teknolojilerle anlık olarak sağlandığı ve bir hizmet olarak sunulduğu bir programlama çeşididir. Bulut hizmetleri, bir kişinin yalnızca İnternet veya ağ kullanarak hizmet ya da kaynak temin etme yükümlülüğünü üstlendiği durumlarda hayata geçer (Elitaş ve Özdemir, 2014: 95).

Nesnelerin İnterneti

Nesnelerin İnterneti" terimi, yaklaşık 10 yıl önce, orijinal MIT Otomatik Kimlik Merkezi'nin kurucuları tarafından türetilmiş olup, 1999'da Kevin Ashton ve 2013'te David L. Brock'tan özel olarak bahsedilmiştir. Eylül 2003'te, Chicago'da (Illinois, ABD) düzenlenen EPC (Electronic Product Code-Elektronik Ürün Kodu) Yönetici Sempozyumu, bilgisayarların insan yapımı nesneleri otomatik olarak tanımlamasına ve bunları akış halinde izlemesine olanak tanıyan açık teknoloji altyapısı EPC Ağı'nın resmi lansmanını yapmıştır. Tesisten dağıtım merkezine ve mağaza raflarına kadar uzanan bu teknoloji, gıda, tüketim malları, perakende, ulaşım ve ilaç endüstrilerini temsil eden dünyanın dört bir yanından 90'dan fazla büyük şirket tarafından desteklenmiştir. Sempozyum, RFID (Radio Frequency Identification-Radyo Frekansı Tanımlama) teknolojisinin önümüzdeki elli yıl içinde ekonomik büyümeyi mümkün kılacak temel bir teknoloji haline geleceğine vurgu yapmıştır. Kevin Ashton, tarihsel bir perspektiften Sempozyumu değerlendirerek bilgisayarların bilgi işlemekten algılamaya geçiş yapacağını öngörmüştür. "Otomatik Kimlik" terimi, endüstride otomatikleştirmek, hataları azaltmak ve verimliliği artırmak için kullanılan geniş bir tanımlama teknolojisi sınıfını kapsar. Bu teknolojiler arasında barkodlar, akıllı kartlar, sensörler, ses tanıma ve biyometri bulunmaktadır. (Sundmaeker, 2010: 12).

Nesnelerin İnterneti (IoT) teriminin tanımı hala belirginlik taşımamakla birlikte her birey için farklı perspektiflere sahip olmaktadır. Fonksiyonellik ve kimlik merkez alındığında, IoT; kimliklere ve sanal kişiliklere sahip, sosyal, çevresel ve kullanıcı bağlamlarında bağlanmakta ve iletişim kurmak için akıllı arayüzler kullanmaktadır. Farklı bir perspektife göre şekillendirilen eksiksiz entegrasyon, geleceğin internetinde etkin rol oynayacak bağlantılı nesneleri tasvir edebilir. İfadenin temel yapı taşları iki ana kelime ve kavramdan oluşmaktadır. Bunlar, internet ve nesnedir. İnternet, "standart iletişim protokollerine dayalı olarak, karşılıklı bağlantılı bilgisayar ağlarıyla, dünya çapında yaygınlaşan ağ" olarak belirlenmekte; nesne ise "tam olarak tanımlanamayan bir obje" olarak değerlendirilmektedir. Bu çerçevede, Nesnelerin İnterneti'nin semantik tanımı; "standart iletişim protokollerine dayalı olarak eşsiz bir şekilde adreslenebilen, birbirine bağlı nesnelerin dünya çapındaki ağı" şeklinde belirlenmektedir (Atzori vd., 2021: 2788-2789).

Nesnelerin interneti 5 aşamada gelişmiştir. İlk önce, iki bilgisayarın bağlanmasıyla başlamaktadır, daha sonra web'in oluşturulmasıyla çok sayıda bilgisayar birbirine bağlanmaktadır. Sonraki aşamada mobil internet ortaya çıkmakta ve mobil cihazlar internete bağlanmaktadır. Sonrasında, sosyal ağlar aracılığıyla insanlar ve internet bağlantısı kurulmaktadır. En sonunda da süreç, nesnelerin internetine yani karşılıklı bağlantılı nesneler dünyasına evrilmektedir (Perera vd., 2014: 1054-1055).

Nesnelerin İnterneti, birbirleriyle iletişim kuran ve Yaygın Bilgi İşlem, Her Yerde Bilgi İşlem ve Ortam Zekâsı gibi kavramlardan gelen gelişmeleri entegre eden milyarlarca veya trilyonlarca kablosuz tanımlanabilir "şeyden" oluşan dinamik bir ağ olarak ortaya çıkmıştır. Bu teknoloji, nesneler arasında tam bir iletişim ve tam bir bilgi işleme yeteneği gerektirmektedir. Ayrıca sürekli iletişim, tanımlama ve etkileşim unsurlarını entegre ederek, her yerde bulunan bilgi işlem ve ortam zekâsının bunları geliştirmesi vizyonuna ev sahipliği yapmaktadır. Nesnelerin İnterneti, farklı kavramları ve teknik bileşenleri bir araya getirerek dijital dünya ile fiziksel dünyayı birleştirmektedir. Bu kapsamda yaygın ağlar, cihazların minyatürleştirilmesi, mobil iletişim ve iş süreçleri için yeni modeller önemli bir rol oynamaktadır (Sundmaeker, 2010:44).

Kablosuz sensörler, radyo frekansı tanımlama, otomatik kimlik, Bluetooth, Wi-Fi (Wireless LAN Teknolojisi– Kablosuz Yerel Ağ Teknolojisi), GSM (Global System for Mobile Communications – Küresel Mobil İletişim Sistemi) gibi kablosuz iletişim ve bilgi ağı teknolojilerindeki hızlı gelişmelerle birlikte yeni bir çağa girilmiştir (Zhang ve Tao, 2016: 11-12). Ancak son zamanlardaki küresel ihtiyaçlara cevap verebilmek için, küresel işletmelerin ve üreticilerin IoT'nin sistemlerine entegre edilmesi acil bir ihtiyaç olarak ortaya çıkmıştır (Davis vd, 2012:145). Nesnelerin İnterneti, varlıkların ve ürünlerin yönetimini yüksek çözünürlükte yaparak, yaşam döngülerini geliştirmekte ve kuruluşlar arasında daha etkili iş birliği sağlamaktadır. Bu avantajların büyük bir kısmı, bireysel nesnelerin benzersiz tanımlamalarının kullanılması, her bir unsurun ayrı ayrı etkileşimde bulunması ve zaman içindeki etkinliklerin ve etkileşimlerin bireysel bir yaşam öyküsü oluşturulmasıyla sağlanmaktadır. (Sundmaeker, 2010:44).

Nesnelerin interneti içerisinde kullanılan "Şey" kavramı kullanıldığı alana göre farklı şekillerde algılanabilmektedir. Endüstride "şey", tipik olarak ürünün kendisi, ekipman, taşıma aracı vb. olmaktadır; ürünün yaşam döngüsüne katılan her şeyi kapsamaktadır. Çevrede ise bu terim, ağaçlar, bina, durum ölçüm cihazları vb. gibi unsurları ifade etmektedir. Son olarak, tüm toplumda "Şey", kamusal alanlardaki cihazlarla veya Ortam Destekli Yaşama yönelik cihazlarla vb. ilgili olmaktadır (Sundmaeker, 2010: 49).

Nesnelerin İnterneti, bireylerin ve organizasyonların günlük hayatlarında karşılaştıkları birtakım zorluklarla başa çıkmak için, çok çeşitli akıllı uygulamalar ve hizmetlere öncülük etmektedir. Örneğin, uzaktan sağlık izleme sistemleri, maliyetlerin yönetilmesine ve sağlık personeli açığının azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Akıllı ulaşım sistemleri trafik yoğunluğunu ve hava kirliliği gibi nedenlerden kaynaklanan hastalıkları azaltmaya yardım etmektedir. Hizmet şebekelerinden tedarik zincirlerine akıllı dağıtım sistemleri, mal ve hizmetlerin kalitesinin iyileştirilmesine ve maliyetlerinin düşürülmesine yardımcı olabilir. Etiketlenmiş nesneler daha sistematik geri dönüşüm ve etkili atık bertarafı sağlamaktadır. Bu uygulamalar toplumların işleyişini çarpıcı şekilde değiştirmektedir ve insan yaşamında birçok yönden büyük etki yapmaktadır. Nesnelerin interneti, akıllı çözümleri mümkün kılan uçtan uca akıllı sistemleri temsil etmekte ve algılama, iletişim, ağ oluşturma, hesaplama, bilgi işleme ve akıllı kontrol teknolojileri gibi çok çeşitli teknolojileri kapsamaktadır (Zheng vd., 2011: 30-31).

Nesnelerin İnterneti'nin kullanım alanları sıralanacak olunursa (Sundmaeker vd., 2010: 50-55); Havacılık ve uzay (sistem durumu izleme, yeşil operasyonlar), Otomotiv (sistem durumu izleme, V2V ve V2I iletişimi), Telekomünikasyon, Akıllı Binalar (otomatik enerji ölçümü/ev otomasyonu/kablosuz izleme), Medikal Teknoloji, Sağlık Hizmetleri (kişisel alan ağ çalışmaları, parametrelerin izlenmesi, konumlandırma, gerçek zamanlı konum sistemleri), Bağımsız Yaşam (sağlıklı yaşam, hareketlilik, yaşlanan nüfusun izlenmesi), Perakende, Lojistik, Tedarik Zinciri Yönetimi Perakende/Tedarik, Üretim, Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi (beşikten mezara), İşleme endüstrileri - Petrol ve Gaz, Emniyet, Güvenlik ve Gizlilik, Ortam İzleme, İnsan ve Mal Taşımacılığı, Gıda izlenebilirliği ve kalite, Tarım ve Hayvancılık, Medya, eğlence ve biletleme, Sigorta, Geri dönüşüm.

Yapay Zekâ

Yapay zekâ, genellikle insanın düşünsel süreçleriyle ilişkilendirilerek insanın özünü anlamayı amaçlamaktadır. Bugün, insanın ne olduğu konusunda farklı disiplinlerden gelen bilimlerin, bilgisayar bilimlerinden dilbilime, psikolojiden antropolojiye kadar, anlaşılır ve tatmin edici bir tanım bulması oldukça zordur. Temel neden ise, insanın çevresini algılayarak, soyutlayarak kavramsallaştırarak önceki öğrenme deneyimlerini kullanarak tepki vermesini sağlayacak zihinsel mekanizmaların tanımlanmasının çok fazla mümkün olmamasıdır. (Baştan, 2003: 188).

Yapay zekâ (AI), us diye adlandırılan, insan beyninin işlevlerinin bilgisayarlar aracılığıyla simülasyonunu ifade etmektedir. Daha geniş bir perspektifle, hesaplamalı anlayışı içeren ve buna bağlı olarak robotlar, konuşan bilgisayarlar gibi mekanizmaları üretmek için bilim ve mühendislik alanında kullanılan bir terimdir (Adlassnig, 2002: 1-2).

Bilgisayarların yapısal özellikleri, insan beyinlerinden büyük ölçüde ayrılır. İnsan beyni biyolojik bir organdır ve milyarlarca nöron adı verilen hücrelerden oluşur. Bu nöronlar arasındaki kompleks bağlantılar, bilgi işleme ve düşünme süreçlerini sağlar. Ayrıca, insan beyni kimyasal ve elektriksel sinyaller aracılığıyla çalışır. Bilgisayarlar ise elektronik devrelerden oluşur. Transistörler, entegre devreler ve diğer bileşenler aracılığıyla bilgisayarlar veriyi işler ve depolar. Bilgisayarların çalışma prensibi, mantıksal ve sayısal işlemlere dayanır. Bu nedenle, bilgisayar beyninin anatomisi ve işleyişi ile insan beyninin anatomisi ve işleyişi arasında büyük farklılıklar vardır. Bilgisayarlar insan beyninin işlevlerini taklit edebilir, ancak yapıları ve çalışma prensipleri insanlarınkinden oldukça farklıdır. İnsanlar bilgi edinirken ve düşünürken, sosyal çevreleri ve yaşadıkları deneyimlerin derinliklerine kadar nüfuz eden yargıların etkisi altında hareket ederler. Bilgisayarlar ise, çalışma kurallarını kesinlik ve hızlı işleme dayandırır. Öte yandan, insanlar karar alma sürecini şekillendirmek için genellikle yavaş ve bilinçli bir değerlendirme yapma mecburiyetindedirler. İnsan yargıları, bu karar alma sürecini önemli ölçüde etkileyerek doğru karar olasılıklarını azaltabilirler. Makineler ise yargılardan bağımsız olarak olasılık hesaplamalarını hızla gerçekleştirerek en etkili çözümü bulabilmektedirler. (Baştan, 2003: 189-191).

Bilgisayar zekâsı ve tasarımıındaki ilerlemeler, yıllarca Cartesian Dualism veya Cartesian Representationalism olarak adlandırılan, insanın zihni ile bedeninin farklı varlıklar olduğuna dayanan felsefi yaklaşımlara dayanmaktadır. Bu yaklaşıma göre, düşünebilen makineler yaratmanın yolu ilk olarak gelişmiş algoritmaların yazılmasından geçmektedir. Bunun sebebi ise insan beyninin, dış dünyanın betimlemeleriyle oluşturulmuş olan sembollerin işlenmesi yöntemiyle çalışmasıdır. Bu nedenle uslama süreci, bilginin çevreden alınarak semboller halinde şekillendirilmesi ve mantıksal tepkilerin sağlanmasıyla gerçekleşmektedir. Bu yaklaşımdan elde edilen sonuç, insanların programlamış oldukları bilgisayarlar veya bilgi işleme makineleridir (Mingers, 2001: 106).

Günümüzde bilgisayarların ve yapay zekânın tasarımında, Cartesian Dualizmine karşı bir perspektif geliştirilmiştir; bu da usun bir bedene kavuşturulması yönündedir. Geleneksel yapay zekânın belirli olan ve iyi bir şekilde tanımlanmış alanlarda oldukça başarılı olduğu görülmektedir. Fakat bu yaklaşım insan beyninin çalışma biçimiyle uyumlu değildir. Bilgisayar programlarında, insana özgü olan konuşma, fiziki manipülasyon, algılama gibi birçok temel ve basit durumu bile taklit etmek, en zor alanlar arasında yer almaktadır. İlerleyen zamanla birlikte, zekâ ile ilgili meselelerin algoritmalarla değil, gerçek dünyayla etkileşim içinde olan araçlarla ilgili olduğu anlaşılmıştır (Pfeifer, 2001: 295-297).

Yapay zekâ araştırmaları, insan zekâsına dayalı işlev ve performansı temel olarak çeşitli yaklaşımlar altında yapılmaktadır. Bu kapsamda yapay zekâ, insan davranışlarını sergileyebilen sistemler olarak tanımlanabilir. Bunlar, insanların özelliklerine benzer şekilde çalışan ve belli aşamalarda tepkiler veren akıllı makineler olarak hayatımıza dahil olan bilgisayar bilimi olarak kabul edilmektedir (Haenlein ve Kaplan, 2019: 6). Ayrıca, insan gibi düşünen sistemler, yani insan zihninin işleyişini analiz edip taklit etmek amacıyla kullanılan yapay zekâ sistemleridir. Bu bağlamda, insan zihninin belirli görevleri nasıl yerine getirdiğini inceleyerek, bilgisayar yazılımları oluşturmak ve insan davranışları hakkında anlayış kazanmak hedeflenir (Dönmez, 2021: 12). Günümüzde oldukça yaygın olarak kullanılan yapay zekâ özelliğine sahip bilgisayarlar, insanlara ait olan özelliklerden olan, öğrenme, konuşma, tepki verme, tanıma, planlama ve problem çözme gibi birçok yeteneğe sahiptirler (Kayabaşı ve Kasımoğlu, 2023: 4).

Günümüz dijitalleşme ortamında yapay zekâ, birçok işletme tarafından çok farklı alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin işletmelerin üretim ve hizmet ile ilgili sunumlarına bakıldığında; yapay zekânın kullanılmasıyla işletmeler üretim aşamalarında iyileştirebilmeler yapabilmekte, ürünlerin üretim aşamalarındaki süreçleri daha kolay, hızlı ve iyi bir şekilde analiz edebilmektedirler. Üretimin yoğun olarak yapıldığı işletmelerde, zeki sistemlerde farklı varyasyonlar kullanılabilmekte, üretimde planlamalar yapılabilmekte, hatta üretim sonrasında ortaya çıkan ürünlere yönelik geri dönüşler alınabilmektedir. Hizmet işletmelerinde ise hizmetlerde optimum planlama yapılabilmekte, müşterilerin memnuniyetlerinin artırılması için farklı yolların bulunmasında yardım ve sonuç olarakta sunulan hizmetlerin daha iyiye götürülebilmesi için Yapay Zekâ' dan yararlanılmaktadır (Jarrahi, 2018: 584-585).

İşletmelerin yapay zekâ teknolojisini kullanmalarının sonucunda bir dizi fayda elde edilmektedir. İşletmelerin büyüklükleri, iş kapsamaları ve doğaları gibi faktörler, bu faydaların farklı düzeylerde elde edilmesine yol açsa da genellikle bu faydalar şu şekilde özetlenebilir (Köse, 2020: 298-299): hızlı dijital dönüşüm, yaratıcı çözümler geliştirmek, iş modellerinin yenilenmesi, maliyetlerde düşüşler, daha geniş bir hedef kitleye erişme, etkin ve verimli sonuçlar, kârlılığın artırılması ve zararın azaltılması, müşteri memnuniyet düzeylerinin artırılması, iş gören memnuniyetlerinin artırılması, karar süreçlerinin doğru uygulanması, doğru ve hızlı şekilde üretim, yüksek kaliteli hizmet.

Siber Güvenlik

Endüstri 4.0'ın beraberinde getirdiği dijitalleşme ile cihazlar arasında daha yoğun bir entegrasyon ve sürekli iletişim sağlanmıştır. Diğer endüstri devrimlerinden ayrılan bir özellik olarak, Endüstri 4.0 sadece yeni üretim metotları sunmakla kalmamış, aynı zamanda toplumsal yaşam, ekonomi, eğitim, iletişim, kamu hizmetleri gibi birçok alanda da köklü değişikliklere yol açmış ve bu alanlarda siber güvenlik konularını da beraberinde getirmiştir (Yılmaz vd., 2021: 1154).

Siber güvenlik, internetin yaygınlaşmasıyla birlikte ortaya çıkan risklere karşı bilginin ve bilgi güvenliği altyapılarının ya da bilgisayarların ve bilgi sistemlerinin korumasını ifade etmektedir (Göker, 2023: 26). Siber güvenlik, esas olarak bilgi teknoloji sistemlerinden kaynaklanan tehditlere karşı koruma sağlama, bu sistemlerde

bulunan verilerin gizliliğini, bütünlüğünü ve erişilebilirliğini garantileme, saldırıların ve siber olayların tespit edilmesi, belirlenip düzeltilmesi için tedbirlerin uygulanması olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım, 2018: 25)

Endüstri 4.0'ın odak noktalarından biri akıllı fabrikalardır. Ancak, bu tür fabrikalara yönelik gerçekleşen saldırılar, üretim süreçlerinden müşterilere, üreticilere ve ürünlere kadar geniş çaplı zararlara yol açabilmektedir. Bu sebeple Endüstri 4.0 için uzun ve değerli üretim zincirlerinin güvenliği büyük bir endişe kaynağıdır. Üretimdeki dijitalleşmenin artmasıyla, bu zorluğun kabul edilmesi ve buna uygun bir güvenlik yaklaşımının benimsenmesi gerekir; çünkü gizlilik, bütünlük ve üretim verilerinin kullanılabilirliği risk altındadır. 4. Sanayi Devrimi, fırsatlarla beraber zorlukları da beraberinde getirmekte olup, bu fırsatlardan uzun vadeli yarar sağlamak isteyen üretim işletmelerinin akıllı fabrikalar için etkin ve verimli bir güvenlik yönetim sistemi oluşturmaları gerekmektedir (Casalicchio ve Gualandi, 2021: 213). Fiziksel dünyada da dijital alanda olduğu gibi, saldırıların üretime, müşterilere, üreticilere ve ürünlere olan etkileri daha geniş ve potansiyel olarak daha önemli olabilir. Endüstriyel kontrol sistemlerinde kullanılan cihazların kapalı ağlarda bulunmaları nedeniyle üreticiler, cihaz düzeyinde ayrı bir güvenlik önlemi alma ihtiyacı hissetmemişlerdir. Ancak dördüncü sanayi devrimiyle birlikte geleneksel güvenlik önlemleri bu cihazlar için yetersiz kalmıştır. Bu tür cihazların/sistemlerin güvenliğini artırmak için derinlemesine savunma yöntemleri geliştirilmeli ve bilgi varlığının üzerine çoklu kontrol ve denetim mekanizmaları uygulanmalıdır. Bu tür uygulamalarla saldırganların aşması gereken engeller artırılmaktadır (Rahman vd., 2020: 40). Aksi bir durumla karşı karşıya kalındığında, siber saldırılar nedeniyle üretim işlemleri durdurulabilir ve işletmelerin ciddi mali kayıplar yaşamalarına sebep olabilir (Yılmaz vd., 2021: 1148).

1.4.2 İleri Üretim Teknolojileri

İleri üretim teknolojileri arasında siber-fiziksel sistemler, otonom robotlar ve mekatronik sistemler, akıllı ve adapte otomasyon sistemleri, inovatif ve akıllı sensörler ile eklemeli üretim sistemleri bulunmaktadır (BSTB, 2018).

Üretim sanayisinde kullanılmakta olan ileri üretim teknolojileri beş başlık altında toplanmıştır. Bu başlıklardan kısaca aşağıda bahsedilecektir.

Siber Fiziksel Sistemler

Siber-Fiziksel Sistemler (SFS), Alman Hükümeti tarafından Endüstri 4.0'ın merkezi kavramı olarak desteklenen akıllı fabrikaların oluşturulmasını amaçlamaktadır. SFS terimi ilk olarak 2006 yılında ABD (Amerika Birleşik Devletleri) Ulusal Bilim Kurumu tarafından Teksas'ta düzenlenen bir çalıştayda ortaya atılmıştır. ABD Ulusal Bilim Kurumu'na göre, SFS, üretim sürecindeki temel prensiplerin, hesaplamaların ve iş birliğinin yönetilmesinde fiziksel makinelerin ve siber teknolojinin entegre edildiği bir sistemdir. SFS'nin temel hedefi, "üretimin çevik ve dinamik gereksinimlerini karşılamak ve tüm endüstrinin etkinliğini ve verimliliğini artırmaktır" (Yıldız, 2018: 549).

Çevrimiçi veriler, hizmetler ve gömülü sistemler (sensörler), siber-fiziksel üretim sistemlerinin temel öğelerini oluşturmaktadır. Bu inovatif teknolojiler, fiziksel ve sanal dünyalar arasındaki ayrımı ortadan kaldırmaktadır. (Soylu, 2017: 46).

Siber-fiziksel üretim sistemlerinin kullanıldığı "karanlık fabrikalarda", aydınlatma ve insan gücüne ihtiyaç duyulmamakta, böylece 24 saat sürekli üretim mümkün olmaktadır. Bu sistemlerde, hammaddelerin, yarı mamullerin ve mamullerin stoklarının yönetimi, üretimlerinin ve bakımlarının planlaması, ürünlerin müşterilere sevkiyatı ve teslimat süreçlerinde yapay zekâ etkili rol oynamaktadır. Bu sistemler, yalın üretim ve tam zamanında üretim gibi gereksiz faaliyetlerin sınırlı olduğu üretim sistemlerinin kurulmasını kolaylaştırmaktadır (Palamutçuoğlu ve Gerşil, 2020: 210).

Otonom (Akıllı) Robotlar/ Mekatronik Sistemler

Son yıllarda teknolojideki ilerlemeler, hayatımızı kökten değiştirmektedir. Özellikle dijital teknolojilerin gelişimiyle birlikte, günlük yaşamımızda daha karmaşık bir teknolojik altyapı oluşturulmaktadır. Bu dijital aletler, birbirine bağlanabilen, çevrimiçi, hızlı ve güvenilir bir kullanım deneyimi sunmaktadır. Bu gelişmelerin sonucunda, akıllı fabrikalar ve karmaşık algılama ve mekanik sistemler bir araya gelmektedir. Bu sayede, geleneksel üretim tesislerine kıyasla çok daha geniş bir ağ üzerinden neredeyse anında üretim yapılabilmekte, üretim süreçleri insanlar yerine

akıllı robotlar tarafından denetlenmektedir. Bu yeni nesil üretim tesisleri her geçen gün daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Çam, 2023: 20).

Otomasyon, insansız ya da sürücüsüz işlemleri ifade etmektedir. Otonom üretim, otomobiller, uçaklar, robotlar, gemiler gibi birçok alanda gerçekleştirilmektedir. Endüstriyel otomasyon terimi kullanıldığında, genellikle fabrikalar içinde etkileşimde bulunan robotik sistemler akla gelmektedir. Otonom makinelerin temelini atan otomasyonlu robotlar, ilk olarak 1980'lerde üretim tesislerinde kullanılmaya başlanmıştır. Bu robotlar, genellikle uzak mesafelerdeki ağır yükleri taşıma görevini üstleniyorlardı ve bu tür robotlar, fabrika zeminine çizilen çizgilere, kabloların döşenmesine, manyetik şeritlere veya raylara ihtiyaç duyuyordu. Günümüzde de halihazırda bazı üretim tesislerinde bu robotlar kullanılmaktadırlar. Ancak Endüstri 4.0 dönemiyle birlikte, otonom robotlar bu görevlerde onların yerini almaya başlamışlardır (Tonga ve Tonga, 2022: 54).

Otonom robotlar, Endüstri 4.0'ın getirdiği yeni teknolojilerle üretim sahalarında iş birliği yaparak daha esnek, verimli ve entegre çalışma metotları sunmaktadırlar. Bu robotlar, altyapıya ihtiyaç duymadan çalışabilirler, dolayısıyla bant, şerit, kablo veya ray gibi bileşenlere gerek duymazlar. Herhangi bir yolu takip etmek zorunda değildirler, bunun yerine dinamik bir rota planlaması yaparak sınırlar dahilinde en etkili yolu seçebilirler. İnsanlarla aynı ortamda çalışabilirler ve üretim tesisinin yönetim sistemi ile entegre olarak iş emirleri alabilirler. Ayrıca, fabrikadaki robot kolları veya taşıyıcılarla iletişim kurarak yükleme ve boşaltma işlemlerini gerçekleştirebilirler. Otonom robotlar, yüksek derecede otonomi ile kendilerinden beklenen görevleri gerçekleştirebilmektedirler. Bu robotlar, verileri analiz edebilme yeteneğine sahiptirler ve bu analizler sonucunda kararlar alarak faaliyete geçebilirler. Diğer bir deyişle, operatör müdahalesine ihtiyaç duymadan kendi başlarına karar alıp eyleme geçebilen robot türleridir (Banger, 2018: 71-72).

Otonom robotlar, yapay zekâ tabanlı, karar verebilme, konum belirleme, çevresel algılama ve haritalama yapabilme yeteneklerine sahip gelişmiş zekâ seviyeleri olan robotlardır. Bu teknolojinin kullanımıyla, fabrikaların üretim sistemlerinde aşağıdaki gelişmeler gözlemlenmektedir:

Belirlenen bir noktada konum alabilen otonom üretim tezgâhları ve robot kolları. Konumunu bilen ve çevresini algılayarak otonom olarak hareket eden robot taşıyıcılar. Olası arızalara karşılık iş planları oluşturabilen ve sorun yaşandığında birbiriyle otomatik olarak yer değiştirebilen otonom robotik sistemler (Yazıcı, 2016: 39).

Otonom robotlar yapay zekânın bir alt teknolojisi olarak incelenmektedir. Bu robotlar insanlara benzer özellikleri sayesinde, kendi başlarına karar verip hareket edebilirler, malzeme taşıma işlemlerini etkili bir şekilde gerçekleştirerek işçi maliyetlerini düşürürler. Ayrıca, üretim kapasitelerini artırarak iş süreçlerini optimize edebilme ve iş kazalarını önleyerek çalışma ortamını daha güvenli hale getirilebilme gibi önemli özelliklere sahiptirler. Bunlar dışında, altyapı yatırımlarını azaltarak ekonomik kaynakların daha etkili kullanılmasını sağlarlar. Bakım ve depolama maliyetlerini de düşürerek işletme verimliliğini arttırabilirler (Tonga ve Tonga, 2022: 54).

Robotlar ilk başlarda tehlikeli ve kirli sanayi işlerinde kullanılıyorlardı. Ancak günümüzde sağlık hizmetlerinden tarım uygulamalarına, üretim sistemlerinden ev temizliğine kadar çok farklı alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Ameliyatlarda, hastaların refakatçisi olarak, tıbbi laboratuvar sonuçları ve hasta numunelerini teslim etmede, tarım uygulamalarında, üretim sistemlerinde, nükleer santrallerde ve kanalizasyon gibi tehlikeli alanlarda temizlik işlerinde görev alırlar. Ayrıca ulaşım ve eğlence sektörlerinde, evlerde temizlik işlerinde ve insansız hava araçlarıyla kargo teslimatında da kullanılmaktadır (Tutar, 2018: 81).

Özellikle son yıllarda yaşanan teknolojik ilerlemelerin doğurduğu en kritik sonuçlardan biri, "mekatronik sistemler" olarak tanımlanan sistemlerdir. "Mekatronik" terimi elektronik, bilgi işleme ve mekanikğin entegrasyonu anlamına gelmektedir. Bu sistemler, mekanik, elektronik, kontrol ve yazılım bileşenlerini içerir ve seçilen fiziksel büyüklüğün verilerini uygun algılayıcılar aracılığıyla toplayarak, kontrolcüler ve hafızasındaki yazılımlarla bu verileri yorumlar, gerekli kararları alır ve ayrıca tahrik elemanları (eyleticileri) ile gerekli tepkileri verir (Scherber ve Müller-Schloer, 1999: 66). Mekatronik sistemler, endüstriyel otomasyon, savunma endüstrisi, güvenlik sistemleri, makine üretimi, bankacılık, tıp, tarım ve madencilik gibi çeşitli

sektörlerde kullanılmaktadır. Bu kullanım alanları da her geçen gün genişlemektedir. Mekatroniğin bilim dalı şeklindeki gelişimi, özellikle robot sistemleri ile başlamış olabilir, ancak günümüzde mekatronik uygulamalarına pek çok alanda rastlamak mümkündür. Endüstriyel robotlar, otomatik depolama sistemleri, mayın tarama robotları, gece görüş sistemleri, çamaşır-bulaşık makineleri, fotoğraf makineleri, kameralar, banka otomasyonları gibi sistemler ve ürünler, temelde mekatronik sistemlerdir (Özkan, 2009: 304).

Akıllı ve Esnek Otomasyon Sistemleri

Dünyanın değişmekte ve gelişmekte olan ortamında, işletmelerin verimliliklerini arttırabilmeleri ve teknolojik değişimlere uyum sağlamaları son derece önemlidir. Günümüzde pazar yapısının tüketiciler tarafından şekillendiği ve müşteri taleplerinin sürekli değiştiği bir ortamda, akıllı ve esnek otomasyon sistemleri, klasik sistemlerinin yerini almaya başlamıştır. Bu sistemler uzun zamandır imalat sanayinde kullanılan otomasyon sistemlerin dijital teknolojilerle birlikte geliştirilmesi sonucunda yeni nesil otomasyonlar olarak karşımıza çıkmaktadırlar (Gönen ve Çelik, 2004: 134).

Akıllı Otomasyon Sistemleri, mevcut koşullardaki analizler sonucunda çevresel bilgileri toplayabilen, bu bilgileri işleyebilen ve bu bilgilere dayalı olarak, kendi kendine, kararlar optimal kararlar alabilme imkanına sahip olan sistemlerdir. Bu sistemler sayesinde insan kaynaklı hata oranları en aza indirilmeye çalışılarak mükemmelleşmiş sistemler oluşturulmaya çalışılmaktadır (Seyhan, 2019: 15).

Esnek Üretim Sistemleri şu şekilde tanımlanabilir: merkezi bir bilgisayar tarafından yönetilen, otomatik taşıma sistemleri ile entegre olan, belirli bir çevre içinde değişen koşullara uyum sağlayabilen ve bu değişikliklere uygun şekilde hareket edebilen sistemlerdir. Esneklikleri, genellikle yapay zekâ, otomasyon ve otomatik kontrol sistemleri kullanılarak sağlanmaktadır. (Bayuk ve Güzeler, 2008: 13).

Yenilikçi ve Akıllı Sensörler

Yenilikçi sensörler, geleneksel sensörlerin ötesine geçerek daha hassas, hızlı ve özelleştirilmiş ölçümler sağlamaktadır. Akıllı sensörler yalnızca çevresel değişiklikleri algılamakla kalmayıp, verileri işleyip analiz ederek karar da verebilmektedir. Genellikle IoT uygulamalarında kullanılan bu sensörler, üretim

süreçlerinin anlık gözlemlenip yönetilmesini mümkün kılmaktadır. Bu sayede işletmeler, makinelerin performansı, enerji tüketimi ve ürün kalitesi gibi birçok alanda veri toplayabilmektedir. Gelişmiş algoritmalarla bu veriler analiz edilerek daha bilinçli ve verimli kararlar alınabilmektedir. Ayrıca, bu teknolojiler makinelerdeki potansiyel arıza belirtilerini izleyerek önleyici tedbirlerin zamanında alınmasına katkı sağlamaktadır (Sakallı, 2023: 53–54).

Eklemeli İmalat Sistemleri

Eklemeli imalat, hızlı prototipleme veya üç boyutlu (3B) baskı olarak da adlandırılmaktadır. Geleneksel bilgisayar destekli üretimdeki malzeme şekillendirme prensibinin aksine, malzemelerin birleştirilip katmanlar halinde üst üste eklenmesi prensibine dayanmaktadır. Bu yöntem, serbest formda ve karmaşık geometriye sahip nesnelerin üretilmesine imkân tanımaktadır. Günümüzde genellikle 3B baskı olarak anılan bu yöntem, bir dizi farklı teknolojiyi içinde barındırmaktadır. Farklı malzeme, mekanik ve geometrik özelliklere sahip ürünler için çeşitli eklemeli imalat teknolojileri geliştirilmiş ve otomotiv, tıp, havacılık, gıda, eğlence, biyomedikal ve eğitim sektörlerinde kullanılmaktadır (Sürmen, 2019: 373).

Birçok çeşidi bulunan eklemeli imalat, yalnızca üretim değil aynı zamanda tamir işlemlerini de gerçekleştirebilmesi nedeniyle kullanılabilirliğini her geçen gün artırmaktadır. Günümüzde birçok işletme, üretim hatlarında ciddi değişiklikler yaparak, geleneksel imalat yöntemlerinden daha çok eklemeli imalat tezgahlarını kullanmaktadırlar. Bu tercihin sebebi ham malzemelerde tasarruf, daha hafif ürünlerin elde edilebilmesi, çok fazla sayıda parçanın montajıyla üretilebilecek olan parçaların tek seferde elde edilebilecek olmasıdır. Tüm bunlar dışında, belirli aralıklarla yenilenmesi gereken kalıp gibi ekipmanların tamir edilebilmesi de eklemeli imalatın popüler bir üretim yöntemi haline gelmesine katkıda bulunmuştur (Çelik ve Özkan, 2017: 120). Bu durumda işletmelere maddi anlamda önemli düzeyde fayda sağlamaktadır.

1.5. İŞLETMELERDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM

Günümüz şartlarında rekabet, her alanda belirgin bir etkisi olan ve küreselleşmenin dinamikleri çerçevesinde ele alınan bir olgudur. Bu bağlamda

rekabet, işletmelerin sürekli olarak bütün yenilikleri takip etmelerini zorunlu kılar; koşullara ayak uyduramayan, yapılması gereken değişiklikleri yapamayan işletmelerin faaliyetlerini sonlandırmaları veya belirlenen hedeflere ulaşmada güçlük yaşamaları kaçınılmazdır. Geçmişte mal üreten işletmeler aynı zamanda kendi hizmetlerini de üretirken, günümüzde bu hizmetleri hizmet üreten işletmelerden almaktadırlar. Bu sebeple hizmet işletmeleri kavramı zamanla büyük bir öneme sahip hale gelmiştir (Özgüven, 2008: 653). Yani hizmet işletmelerinin üretim işletmeleri açısından önemi oldukça fazladır. Bu nedenle bu bölümde hizmet işletmelerinden ve üretim işletmelerinden kısaca bahsedilecek, sonrasında da Endüstri 4.0 ile özellikle üretim işletmelerinde yaşanan dijital dönüşümlere yer verilecektir.

1.5.1 Hizmet İşletmeleri

Hizmet işletmeleri hakkında bilgi verilecek olursa, öncelikle hizmetin tanımının yapılması gerekmektedir. Hizmet, birinden diğerine sunulan, genellikle elle tutulamayan ve herhangi bir mülkiyet devriyle sonuçlanmayan faaliyet veya yarar olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım doğrultusunda, hizmetlerin soyut olduğu, sahiplenme içermediği ve sunumunun genellikle insan tarafından gerçekleştirilmesinden dolayı heterojen bir yapıya sahip olduğu anlaşılmaktadır (Kotler ve Armstrong, 2004; akt. Sarıhan, 2011: 2).

Tüketicilerin ihtiyaçlarını karşılayabilmek adına öncelikle hizmet üretime yapan işletmelere hizmet işletmeleri denmektedir (Sarıhan, 2011: 10). Hizmetlerin fiziksel mallardan farklı bazı özellikleri vardır. Bu özelliklerden kısaca bahsetmek gerekirse; ilk olarak dokunulmazlık, hizmetler nesnelerden farklıdırlar, somut çıktı elde etmek mümkün değildir (Murdick ve Render, 1990: 27). İkincisi heterojenlik; bir hizmet işletmesinin veya bireysel olarak hizmeti sunan kişilerin hizmetin niteliğini standart hale getirme durumu yoktur. Bu nedenle müşterilerinde hizmeti almadan önce hizmet kalitesiyle ilgili herhangi bir tahminde bulunması oldukça güçtür. Bu nedenle işletmenin veya markanın imajını müşterinin hafızasına yerleştirmesi ve koruması önemlidir. Üçüncüsü; üretimin ve tüketimin aynı zaman diliminde gerçekleşmesi, üretim işletmelerinde ürünler önceden üretilip stoklanmakta daha sonra tüketiciye sunulmaktadır. Hizmet işletmelerinde ise tüketici sunum yerinde

olmaktadır. Yani üretim ve tüketim eş zamanlı gerçekleşmektedir (Murdick ve Render, 1990: 2). Dördüncüsü dayanıksızlık, bu durum bize hizmetlerin stoklanamayacağını, saklanamayacağını, iade edilemeyeceğini ve tekrardan satılamayacağını anlatmaktadır. Beşinci olarak ise sahihsizlik, hizmet işletmelerinde, üretim işletmelerinde olduğu gibi, bir malın devredilmesi gibi bir durum söz konusu değildir. Hizmet belli bir süre kullanılır ve fayda elde edilir (Özgüven, 2008: 656-657).

Hizmet işletmelerin faaliyet gösterdikleri alanlarına göre sınıflandırılacak olunursa; üretici olan işletmeler, hizmet veren işletmeler ve pazarlama yapan işletmelerdir. Hizmet işletmeleri, bir hizmetin gerçekleştirilmesi ya da üretilmesiyle uğraşan işletmelerdir. Örneğin, sağlık, su, elektrik gibi hizmetleri veren işletmeler. Hizmet işletmelerinin birçok türü bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; sağlık hizmeti veren işletmeler, lokanta, otel, geçici ikamet veren yerler ve yiyecek işletmeleri, kuaförler, güzellik salonları vb. kişisel hizmet veren yerler, bakım ve onarım servisleri, tiyatro, sinema gibi eğlence mekanları, doktor, mühendis, avukat gibi meslek hizmetleri sunan işletmeler. Bunlar dışında; eğitim, karayolları gibi kamu kurum ve kuruluşları da eklemek gereklidir. Ayrıca maddi amacı olmayan fakat topluma hizmet veren vakıflarda hizmet işletmeleri arasında yer almaktadır (Dinçer, 2007: 462). Hizmet işletmelerinin üretim sürecinde işletmenin sahip olduğu insan kaynağının önemi fazladır, çünkü her zaman müşteriler ile birebir etkileşim halindedir, işletmeyi temsil etmektedir. Yani insan kaynağının kalitesi direkt olarak işletmenin kalitesi anlamına gelmektedir. Bu nedenle hizmet işletmelerinin, bünyelerinde bulunan ya da bünyelerine alacak oldukları insan kaynaklarına özen göstermeleri gerekmektedir.

Hizmet sektöründe dijital dönüşüm, teknolojik gelişmelerin etkisiyle yalnızca hizmet sunum biçimlerini değil, aynı zamanda müşteri beklentilerini, işletme stratejilerini ve iş gücü yapısını da dönüştüren çok yönlü bir süreçtir. Geleneksel hizmet yapıları, dijital teknolojilerin sunduğu hız, esneklik ve kişiselleştirme olanakları karşısında yeniden şekillenmektedir. Günümüzde birçok hizmet işletmesi, yapay zekâ, mobil uygulamalar, büyük veri, bulut bilişim, artırılmış gerçeklik ve nesnelerin interneti gibi teknolojilerle hizmet kalitesini artırmakta ve rekabet avantajı sağlamaya çalışmaktadır (Kıvrak, 2023: 543).

Bu dönüşüm restoran, sağlık, çağrı merkezi, eğitim ve perakende gibi farklı hizmet alanlarında da kendini göstermektedir. Restoran işletmeleri, mobil sipariş sistemleri, QR kodlu menüler, dijital ödeme çözümleri ve yapay zekâ destekli öneri sistemleriyle müşteri memnuniyetini artırmaktadır. Bazı işletmeler 3D yazıcı teknolojisiyle özelleştirilmiş yemek üretimi gerçekleştirmekte; bu da yenilikçi müşteri deneyimi anlayışını yansıtmaktadır (Hazarhun ve Yılmaz, 2020: 387). Çağrı merkezlerinde ise yapay zekâ destekli chatbot uygulamaları, otomatik yönlendirme sistemleri ve sesli yanıt teknolojileri ile 7/24 kesintisiz destek sunulmaktadır. Bu sistemler, müşteri memnuniyetini artırırken operasyonel verimliliği de yükseltmektedir (Kıvrak, 2023: 544).

Bankacılık sektörü, dijital dönüşümün en ileri düzeyde uygulandığı alanlardan biridir. Geleneksel şube bankacılığı modeli, yerini dijital bankacılık altyapılarına bırakmıştır. Mobil bankacılık uygulamaları, internet bankacılığı, dijital cüzdanlar ve açık bankacılık gibi hizmetler, müşterilere zaman ve mekân bağımsız hizmet imkânı sunmaktadır. Şubesiz bankacılık uygulamaları hem işlem hızını artırmakta hem de maliyetleri azaltmaktadır (Ivatury ve Mas, 2008, Demirez vd., 2021: 13-14).

Açık bankacılık, müşterilerin onayıyla finansal verilerin üçüncü taraf uygulamalarla paylaşılmasını mümkün kılmaktadır. Bu sistemle kişiye özel dijital hizmetler geliştirilmektedir. Finansal teknoloji şirketlerinin sürece dahil olmasıyla bankalar, yalnızca hizmet sağlayıcı değil, aynı zamanda dijital veri platformuna dönüşmektedir. Bu dönüşümle birlikte finansal danışmanlık, yatırım yönlendirmesi ve kredi analizleri dijitalleşmekte; robo-danışmanlık gibi uygulamalar yaygınlaşmaktadır (Demirez vd., 2021: 18–22).

Turizm sektörü de dijital dönüşümden derin biçimde etkilenmektedir. Konaklama işletmeleri, dijital check-in sistemleri, yapay zekâ tabanlı robot resepsiyon hizmetleri, mobil rezervasyon uygulamaları ve oda içi otomasyon sistemleri gibi yeniliklerle müşteri deneyimini dijitalleştirmektedir (Hazarhun, 2022: 235–238). Yiyecek-içecek işletmelerinde dijital menüler, temassız ödeme sistemleri, artırılmış gerçeklik destekli masa sistemleri ve yapay zekâyâ dayalı

sipariş sistemleriyle operasyonel verim artırılmaktadır (Hazarhun, 2022: 250–254).

Seyahat acenteleri ise sanal gerçeklik uygulamalarıyla müşterilere destinasyonları önceden deneyimleme imkânı sunmakta; mobil uygulamalar üzerinden kişiselleştirilmiş tatil planlaması yapılmasına olanak tanımaktadır (Hazarhun, 2022: 264–266). Havayolu firmalarında dijital biniş kartları, yüz tanıma sistemleri ve otomatik bagaj teslimi gibi uygulamalarla hız, güvenlik ve verimlilik hedeflenmektedir (Hazarhun, 2022: 275–278).

Ancak dijital dönüşümün getirdiği bu gelişmelerin yanında bazı zorluklar da vardır. Özellikle hizmetin insani boyutunun zayıflaması, veri gizliliği endişeleri, çalışanların iş güvencesi ve dijital yorgunluk gibi konular sektör genelinde dikkatle izlenmektedir (Hazarhun, 2022: 244–259). Başarılı bir dijital dönüşüm yalnızca teknolojik altyapı yatırımıyla sınırlı kalmamalı; kurumsal strateji, çalışan uyumu, müşteri beklentisi ve etik sorumluluk gibi boyutları da kapsamalıdır (Kıvrak, 2023: 544).

1.5.2 Üretim İşletmeleri

Üretim işletmeleri, mal veya hizmet üretimi yapan işletme türleridir. Bu tür işletmeler genellikle hammaddeleri veya bileşenleri alarak, bunları bir üretim sürecinden geçirip nihai ürünleri ortaya çıkarmaktadırlar. Üretim işletmeleri, üretim süreçlerini optimize etmek, maliyetleri düşürmek ve kaliteyi artırmak gibi hedeflere odaklanarak faaliyet gösterilmektedirler. Bu işletmeler genellikle üretim hatları, fabrikalar veya atölyeler gibi fiziksel tesislere sahip olabilmektedirler. Üretim süreçleri, işletmenin faaliyet gösterdiği sektöre ve ürettiği ürüne bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir. Üretim işletmeleri genellikle büyük ölçekli üretim gerçekleştiren endüstriyel tesisleri, fabrikaları veya atölyeleri içermektedir. Bu işletmelerin temel amaçları arasında verimliliği artırmak, üretim süreçlerini iyileştirmek, maliyetleri kontrol altında tutmak ve müşteri taleplerini karşılamak yer almaktadır (Kavak, 2019: 58-59).

Dünyanın birçok yerinde üretim yapmakta olan işletmeler, globalleşen Dünya ekonomisinde ciddi rekabet koşullarıyla karşı karşıyadırlar. Bu yoğun rekabet

ortamında rakip işletmeler karşısında daha avantajlı bir konum elde edebilmek için, üretim maliyetlerini düşürmek, üretimde esnekliği sağlamak ve verimliliği arttırmak gibi birçok süreci aynı anda yürütmek zorundadırlar. Bu durum üretim yapan tüm işletmeler için geçerli olan, onların da rekabet ortamında hayatta kalabilmeleri için talep ettikleri bir durumdur. Üretim yapmakta olan işletmelerin rakiplerine karşı avantaj sağlayabilecekleri en iyi yollar arasında; entegre olabilen yenilikçi elektrifikasyon, otomasyon sistemleri ve dijital dönüşüm sayılabilir. Otomasyon ve süreç kontrol sistemlerini kullanarak işletmeler, üretim organizasyonlarındaki sistemleri çok daha düşük maliyetlerle yönetebilir, süreç bilgisinde optimizasyon sağlayabilir ve enerjide verimliliği en üst düzeylere taşıyabilirler (Edgar ve Pistikopoulos, 2018: 143). Mühendislikte ve işletme içi operasyonlarda verimliliği arttırmak, maliyetleri azaltmak ve ürün kalitesini geliştirmek gibi amaçları olan işletmeler için otomasyon sistemlerinin kullanımı ve dijitalleşme ön planda olan en önemli unsurlardır. Bu sebeple, gelecekte kullanılacak olan üretim sistemlerinin zamanla daha esnek ve dinamik sistemler olmaları beklenmektedir. Üreticilerden beklenen, birden fazla üretim ağını aynı zaman diliminde dengeleyip, optimize etmek ve değişen koşullara anında cevap verebilmektir (Uslu, 2023: 1283).

Dijital dönüşüm, işletmelerin yanı sıra ülkelerin de rekabet gücünü arttırmak ve gelişmişlik seviyelerini yükseltmek için son derece kritik bir faktördür. Bu gerçek, ülkemiz için de geçerlidir. Ülkemizin rekabetçi pozisyonunu kuvvetlendirmek, dünya ticaretindeki payını artırmak, katma değeri yüksek, teknoloji odaklı üretim ve ihracat yapısına geçiş yapabilmesi için imalat sektöründe temel bir dönüşümün gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu dönüşüm, imalat sektörünün küresel değer zincirindeki konumu açısından da hayati bir öneme sahiptir. Türkiye'nin 2023 hedefleri arasında dünyanın en büyük 10 ekonomisi arasına girmek ve Ar-Ge (Araştırma ve Geliştirme) harcamalarının GSYH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla) içindeki payını %1'den %3'e çıkarmak da bulunmaktadır. Bu nedenle, dijitalleşmenin, ekonomik değere dönüştürülebilmesi için nitelikli bir imalat sanayi yapısının olması gereklidir (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2020).

Sanayi Devrimi'nin ilk aşamasında, küçük işletmeler büyük fabrikalara dönüştürülerek, makinelerle donatılmış büyük üretim tesisleri oluşturulmuştur (Dombrowsi ve Wagner, 2014: 101). İkinci Sanayi Devrimi döneminde ise, elektriğin

kullanımıyla birlikte kimya, petrol, plastik ve çelik gibi sektörler güç kazanmıştır. Montaj hatları ve üretim bandı gibi yeni üretim modellerine geçiş, sanayileşme seviyelerini ve iş yapılarını kökten değiştirmiştir (Tunzelmann, 2003: 370-371). Üçüncü Sanayi Devrimi dönemiye, iki dünya savaşı sonrasında ortaya çıkan ihtiyaçlar ve teknolojik ilerlemeler üzerine kurulmuştur. Bu dönemde bilgi ve iletişim teknolojileri, biyoinformatik ve nanoteknoloji gibi alanlarda büyük gelişmeler olmuştur (Dombrowsi ve Wagner, 2014: 101). Sanayi devrimleri, imalat sektörünün işleyiş tarzına her seferinde derin etkiler bırakmıştır. İmalat sanayisinin dijital dönüşümü ise tam anlamıyla yeni bir sanayi devrimi niteliğindedir. Bu sebeple bu dönem dördüncü sanayi devrimi olarak anılmaktadır. Dördüncü sanayi devrimi de önceki sanayi devrimlerinde olduğu gibi sanayinin işleyişinde kökten ve küresel ölçekte değişikliklere yol açma potansiyeline sahip olduğu için son derece önemlidir. Dijital dönüşüm sadece imalat sektörünü değil, aynı zamanda ekonominin diğer sektörlerini ve sosyal hayatı da etkileyecektir. Fakat Endüstri 4.0'ın temel amacı, kendi kendini yöneten akıllı makineleri ve fabrikaları hayata geçirmektir. İstenilen yeni süreçte insan emeğinin daha az kullanıldığı, verimliliğin optimize edildiği, yüksek otomasyona dayalı üretim şekilleridir. Bu nedenle Endüstri 4.0'ın en büyük etkileri imalat sektöründe gözlemlenmektedir, imalat sanayisi dijitalleşme sürecinde dijital dönüşümün daha kapsamlı bir parçası olarak görülmektedir (Yankın, 2019: 18). Endüstri 4.0 dönemi, nesnelerin interneti, bulut teknolojileri, üç boyutlu (3D) tasarım, siber-fiziksel sistemler ve akıllı fabrikalar gibi ileri teknolojilerin keşfedilmesi ve sanayide yaygın olarak uygulanmaya başlanması aşamasını temsil etmektedir (Yılmaz Kaya ve Dağdeviren, 2019: 741-742). Başka bir tanıma göre de Endüstri 4.0, üç boyutlu (3D) yazıcılar, yapay zeka, uzay teknolojisi gibi alanlardaki ilerlemelerin bir sonucu olarak, tüm nesnelerin internet aracılığıyla, yani onun kullanımıyla etkileşime geçebildiği, aynı zamanda 'akıllı üretim' olarak nitelendirilen bir dönemdir (Yalçın ve Taşkın, 2019: 77).

Akıllı üretim, müşteri taleplerine hızlı cevap veren, enerji ve malzemenin kullanımını minimuma indiren, sürdürülebilirlik, üretkenlik, yenilik ve ekonomik rekabeti kökten geliştiren, yüksek değerli ve gerçek zamanlı destek sistemlerini kullanarak koordineli biçimde, performans odaklı çalışan bir üretim yaklaşımını hayata geçirmektedir (Yuan vd, 2017: 179).

Akıllı fabrikalar, üretim süreçlerinin artan karmaşıklığını yönetilebilir kılarak, çalışanlar için daha elverişli bir ortam sağlamaktadır. Bunun dışında üretimi daha çekici, sürdürülebilir ve kârlı hale getirmektedir. Akıllı fabrikalarda kullanılan Endüstri 4.0 teknolojileri arasında; nesnelerin interneti, siber-fiziksel sistemler, yapay zekâ, bulut bilişim, büyük veri, veri madenciliği gibi unsurlar yer almaktadır (Wang vd., 2017: 312-313). Akademik ve endüstriyel alanda, Endüstri 4.0'ın en çok üzerinde durulan bileşenlerinden biri siber-fiziksel sistemlerdir. Siber-fiziksel sistemler, bilgi teknolojilerinin veri işleme süreci, veri alışverişi ve elektrikli makine kullanımının birleştirilmesidir (Ding ve Li, 2017: 357). Bilgi teknolojilerinin önemi zamanla daha da arttıkça, nesnelerin interneti gibi unsurların da olmazsa olmaz hale geldiği belirlenmektedir.

Nesnelerin interneti, verilerin farklı kaynaklardan toplanabilmesini, genişletilebilmesini ve düzenlenebilmesini kapsamaktadır. Bu teknoloji, süreç denetimlerini hızlandıran kablosuz veri yönetimine olanak tanımakta ve verilerin siber-fiziksel sistemlerde işlem yapılabilir bilgiye dönüştürülmesine yardımcı olmaktadır (Lee vd., 2015: 4). Hizmetlerin satışında kullanılan interneti ise, web tabanlı veya bulut sistemlerini içeren, hizmetlerin sunumu için kullanılan internet altyapısını ifade etmektedir (Filizöz ve Orhan, 2018: 111).

Endüstri 4.0'ın yukarıda bahsedilen bileşenlerinin uygulaması belirli bir sıraya göre yapılmaktadır. İlk aşamada, dijitalleşmeyi içeren gerçek zamanlı iletişim yer almakta, diğer aşamaların da başarılı olabilmesi için etkili ve ekonomik sensör ağlarının (örneğin, radyo frekansı tanımlaması gibi) kullanılabilir olması gerekmektedir (Benesova ve Tupa, 2017: 2197). Bu şekilde üretilen akıllı ve kompakt cihazlar, kaynaklar, makineler ve sistemler arasında gerçek zamanlı iletişim sağlanabilmektedir. Bu teknolojik ilerlemeler, yeni üretim süreçlerindeki ve iş modellerindeki değişikliklerin hayata geçirilmesi için oldukça önemlidir; bu da akıllı sistemler olarak bilinmektedir (Lucke vd., 2008: 115-116). İkinci ve üçüncü evrelerde yatay entegrasyon (süreç kontrolü) ve dikey entegrasyon yer almaktadır. Yatay entegrasyon, işletmelerin iletişim ağı üzerinden iş birliği yapmasını ifade ederken; dikey entegrasyon, işletme içinde farklı hiyerarşik seviyeler arasında bilgi alışverişinin artmasını ve iş birliklerinin kurulmasını sağlamaktadır. Bu süreçler, kapalı entegrasyon olarak da adlandırılmaktadır. Siber-fiziksel sistemlerden akıllı sistemlere

geçişte, fiziksel ve bilişimsel bileşenlerin ortak mühendislik ağları üzerinden etkileşimde bulunduğu vurgulanmaktadır. Bu sayede üretim ve lojistik kendi kendini denetleyebilmekte, işletmeler özerk üretim aşamasına geçerek süreçlerini optimize edebilmektedir (Benesova ve Tupa, 2017: 2197–2198).

Akıllı fabrikalar, ürünlerdeki, üretim süreçlerindeki ve tedarik zincirlerindeki artan karmaşıklığa karşın bilgi teknolojileri sayesinde esneklik sağlayabilen üretim tesisleridir. Bilgi teknolojilerinin, telekomünikasyonun ve üretimin bir arada olduğu akıllı fabrikalarda, üretim ekipmanları daha otonom hale gelmektedir. Bu sayede insan müdahalesi olmadan kendiliğinden organizasyonlarını sağlayabilen fabrikaların ortaya çıktığı görülmektedir. Bu sistemler, atölyedeki bağlama duyarlı bilgi sistemleri (işçi kokpiti) veya atölye yöneticisi için bağlama duyarlı hareket edebilen gelişmiş üretim yürütme sistemleri gibi fabrikanın farklı seviyelerinde çalışabilmektedir. Bu entegre sistemlerle birlikte, üretimdeki her aşama takip edilebilmekte, süreçlerde ortaya çıkabilecek problemlere anında müdahale edilebilmekte ve tedarik zincirlerinden anlık olarak bilgi alınabilmektedir (Lucke vd., 2008: 116). Endüstri 4.0 dönüşümünün öncülerinin genellikle Siemens, General Electric gibi büyük işletmeler olduğu bilinmektedir.

General Electric işletmesinin Gebze'de bulunan Güç Transformatörleri Fabrikası'nda 'akıllanma' dönüşümüyle birlikte üretimdeki verimliliğin %30 arttığı, üretim süreçlerinde %25 gelişme olduğu, stoklarda ve maliyetlerde de %20 oranında düşüşün olduğu görülmüştür (Kabaklarlı, 2016:42). Bu değişimlerde etkili olan en önemli durumlardan birinin işletme kültürü olduğu bilinmektedir. Yeniliğe açık olan işletmelerin dijital dönüşüm süreçleri çok hızlı gerçekleşmektedir. Ancak bu devrimin getirilerini toplumun her kesimine yayabilmek için, bu değişim sürecinde orta ve küçük ölçekli işletmelerin de olması oldukça önemlidir. İşletmelerin dijital dönüşüm sürecine entegrasyonları sağlandığında, akıllı sistemleri yönetebilecek, gerekli zamanlarda müdahalede bulunabilecek, makinelerle birlikte çalışabilecek nitelikli iş gücüne olan ihtiyaçları artacaktır. Bunun anlamı ise girilmiş olan dijitalleşme sürecinde başarının elde edilebilmesi için yapılması gerekenler arasında ilk sayılacak olan, nitelikli işgücü ve onların eğitimidir (Duman ve Kargın, 2021: 94). Endüstri 4.0 yazınında özellikle teknolojinin ve üretimin öneminden bahsedilmekte ve bu konular üzerine yoğunlaşmaktadır. Fakat dijital dünyada insan faktörünün öneminin gün

geçtikçe arttığını ve gelecekte yüksek yeniliklere sahip olabilecek işletmelerin başarılarının anahtarının, ancak nitelikli, yetenekli ve vasıflı ola işgörenler ile liderlerin uyumu olacağı öngörülmektedir (Gehrke vd., 2015: 12). Bu nedenle işletmelerin teknolojiler ve üretimdeki yenilikler kadar iş görenlerine ve liderlerine de gerekli özeni ve özveriye göstermeleri gerekmektedir. Onların dijital dünyaya ayak uydurabilmeleri adına gerekli olan tüm ihtiyaçları ve eğitimleri eksiksiz giderilmeye çalışılmalıdır.

Batı, endüstriyel üstünlüğünü kazanma hedefiyle hızlı ve kökten bir başlangıç yapmıştır. Bu dönüşüm, temel olarak hız, adaptasyon kabiliyeti(esneklik) ve etkinlik(verimlilik) üzerine kuruludur. Müşteri ihtiyacını odak noktasına alan bu sistem, müşteri profiline göre şekillenmekte, taleplere en hızlı ve özelleştirilmiş yanıtları sunabilmek adına çalışmaktadır. Bu süreçte insan, malzeme, makine ve enerji gibi üretim faktörlerinde tasarruf etme yoluna gidilmektedir. Bu şekilde Batı'yı harekete geçiren Endüstri 4.0'ın tetikleyicileri şu şekilde sıralanmaktadır (Gabaçlı ve Uzunöz, 2017: 158-164):

- Teknolojik temelli, güçlü, çevik ve dinamik bir endüstriyel sektöre sahip olmak,
- Özellikle Almanya'nın küresel düzeyde teknoloji tedarikçisi olarak konumlanma arzusu,
- Avrupa'nın endüstriyel potansiyelini yeniden kazanma hedefi,
- Artan nüfusa rağmen azalan kaynakların daha etkili ve verimli kullanılma ihtiyacı,
- Endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan çevresel etkilerin azaltılması amacıyla doğaya saygılı üretim yapma gerekliliği,
- Tüketici taleplerine hızlı, yenilikçi ve bireysel çözümlerle yanıt verme arzusu,
- Yenilikçilik odaklı ekonomik büyüme ile rekabetçiliği artırma,
- Ekonomik üretim sağlama,
- Güneydoğu Asya ülkelerindeki ucuz işgücünün yatırımcıları çekmesine rağmen güçlü teknolojiyle yatırımların Avrupa'da tutulması niyeti ve

- Özellikle Avrupa ülkelerinde yaşayan yaşlı nüfusun artması ve doğum oranlarının düşük olması nedeniyle işgücü arzında oluşabilecek problemleri çözmek amacıyla, sanayide insan ihtiyacını en aza indirecek teknolojiye dayalı üretimi gerçekleştirmektedir.

Endüstri 4.0 ile gelişen teknolojiler sonucunda özellikle üretim işletmelerinde dönüşüm kaçınılmaz olmuştur. Bunun sonucunda da işletmeler üretim süreçlerinde artık akıllı üretim sistemlerini kullanmaya başlamışlardır. Akıllı üretim sistemlerinin, üretim sürecine yapmış olduğu önemli katkılar şu şekilde sıralanmaktadır (Duman ve Karğın, 2021: 103-104):

- Üretim süreci, artık daha hızlı ve üstün kalitede gerçekleştiği için, birim zamanda üretilen çıktı miktarında gözle görülür bir artış yaşanmaktadır. Bu sistem, temelde üretim döngüsünün süresinin kısalmasına fayda sağlamaktadır.
- Yeni üretim sistemleriyle birlikte makine arızalanmalarındaki risk minimize edilmiştir. Çünkü makinelerde oluşabilecek herhangi bir arıza durumu için önceden uyarı gelmektedir. Bu sayede de üretimde durmalar engellenmekte ve üretimin sorunsuz bir şekilde devam edebilmesi için önceden tedbirler alınabilmektedir.
- Yeni sistem esnek üretimin gerçekleşmesine imkân tanımaktadır. Bir üretim bandı üzerinde birçok farklı ürünün üretimi yapılabilmektedir.
- Akıllı üretim sistemlerindeki en önemli noktalardan biri de israfi önlemek adına, Endüstri 4.0'ın sonucunda daha fazla karşımıza çıkan yalın üretim kavramıdır. Yalın üretim anlayışını destekleyen yalın düşünce, işlem ve işlevlerdeki boşa harcamaları, kaynakların gereksiz tüketilmesini ve değer üretmeyen süreçleri ortadan kaldırmak için gerekli önlemleri almayı amaçlayan bir felsefedir. Yalın üretim adı verilen üretim sistemi literatürde çeşitli isimlerle anılmaktadır. Yapılan çalışmalarda bu kavram, genellikle "Toyota Üretim Sistemi", "Tam Zamanında Üretim" ya da "Stoksuz Üretim" gibi isimlerle ifade edilse de en yaygın kullanılan terim "yalın üretimdir". (Yılmaz, 2012: 11-12). Yalın üretimle, üretimin müşteri ihtiyaçlarına hızlı ve esnek bir şekilde yanıt verilmesi amaçlanmaktadır (Arslan, 2008: 20). Ayrıca bu üretim sistemleri sayesinde ürünler talep sonrası, yani müşterini isteği

doğrultusunda üretildiği için, işletmeye ayrıca yük olan, stok tutma maliyetlerinin de önüne geçilmiş olmaktadır.

- Akıllı üretimle birlikte müşteriler üretime dahil edilebilmekte ve müşterilerin isteklerine anında bire bir cevaplar verilebilmektedir. Ürünün tasarımıyla ya da malzemesiyle ilgili müşteri tarafından talep edilen bir değişiklik herhangi bir sıkıntı yaşanmadan müşterinin isteğine göre revize edilebilmektedir.
- Akıllı üretimle birlikte değişen sistemlerden en çok etkilenenler arasında işgörenler de vardır. Geleneksel yöntemleri kullanmaya alışık olan işgörenler yeni teknolojilere adapte olmakta zorlanmaktadır. İşgörenlerin uyum süreçlerini kolaylaştırabilmek adına, önce onların performanslarıyla ilgili ölçümler yapıp değerlendirilmeli, daha sonra ise eksik oldukları yönler eğitimlerle desteklemelidir. Bu analizler ve eğitimler, işletmelerin akıllı üretim sürecinden maksimum fayda elde edebilmeleri için, işgörenleri adına yapmaları gereken öncelikli durumlar arasında yer almaktadır.

Akıllı üretim sistemlerinin kullanılmasının en önemli çıktıları arasında işletmelerin verimliliklerini arttırması sayılabilmektedir. Bunun dışında otomasyon ve veri analizi gibi teknolojiler sayesinde üretim süreçleri daha hızlı ve etkili hale gelmektedir. Ayrıca, hata ve atık miktarı azalmakta, üretim süreçleri daha esnek ve uyarlanabilir olmaktadır. Kalite kontrolü gelişmekte, bu da kusurlu ürün miktarını azaltarak, müşteri memnuniyetini arttırmaktadır. İnsan kaynakları verimliliği artmakta çünkü rutin görevler otomasyonlaştırılmakta bu sayede de çalışanlar daha değerli görevlere odaklanabilmektedirler. Sonuç olarak, akıllı üretim sistemleri işletmelere rekabette üstünlüğü sağlamakta, daha hızlı, verimli ve kaliteli üretim yapma imkânı sunmaktadır. Tüm bu durumlarda uzun vadede işletmenin büyümesine ve sürdürülebilirliğine olumlu etkiler yapmaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

OKURYAZARLIK VE DİJİTAL OKURYAZARLIK

Bu bölümde okuryazarlık ve dijital okuryazarlık kavramları ele alınacak, kavramların tarihçesine ve tanımlarına yer verilecektir.

2.1.OKURYAZARLIK

Bu bölümde okuryazarlığın tarihçesine ve tanımına yer verilecektir.

2.1.1 Tarihsel Süreçte Okuryazarlık

İnsanlık tarihindeki geçmişten itibaren oluşturarak anlam yükleme pratiğiyle başlayan yazılı kültür, günümüzde okuryazarlığın kilometre taşını oluşturmaktadır. Bireylerin yazılı metinleri kamuya aktarabilme ve iletiden mesajları kavrayabilme yetisi, en temel becerilerden biri olan okuma ve yazma becerilerini ön farklı semboller plana çıkmaktadır.

Okuma yazma yetisi, tarih boyunca okuryazarlık kavramının doğuşunu destekleyen çeşitli anlamlarla gelişmiştir. İlk olarak, Mısır piramitlerine kazınan semboller, figürler ve semboller, daha sonra deri, kumaş gibi malzemeler üzerine yazılarak veya resimlerle ifade edilerek kullanılmıştır. Matbaanın icadı da okuryazarlığın gelişiminde önemli bir kilometre taşı olarak kabul edilmektedir. Matbaanın keşfiyle birlikte, kâğıt kullanımı artmış ve yazılı kaynaklara daha kolay erişim sağlanmıştır. Ayrıca, matbaa yazılı kaynakların hızlı yayılmasına katkıda bulunmuş ve bu kaynaklara daha kolay ulaşma imkânı sağlamıştır (Küslü, 2022: 1).

2.1.2 Okuryazarlık Kavramı

Yazılı dildeki karakterleri çözümleyebilen ve kendi yazılı metinlerini oluşturabilen bireyler için, okuryazarlık terimi tarihsel süreç içinde kullanılan bir kavramdır. Bu kavram, İngilizce kökenli "literacy" teriminin Türkçe karşılığıdır, günümüze kadar çeşitli tanımları yapılmıştır. Bu tanımlardan biri, J. Paul Gee (1989) tarafından ortaya atılmış olup; Gee (1989: 27), okuryazarlığı, "kişinin dil, düşünce ve hareketlerinin toplumun diğer üyeleri ile ortak olması ve kendisini içinde bulunduğu topluma ait hissedebilmesi" şeklinde ifade etmiştir. Okuryazarlık, sadece okuma ve yazma becerileriyle sınırlı olmayan sosyokültürel bir olgudur ve Türk Dil Kurumu (TDK) bu olguyu "Okuryazar olma durumu" olarak tanımlamaktadır (TDK, 2024). Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) tarafından yapılan tanıma göre okuryazarlık; çeşitli türlerdeki yazılı materyalleri anlama, yorumlama, sentezleme, iletişim kurma ve matematiksel hesaplama becerisidir. Toplumun geniş kesimlerine bilgi ve güç sağlayarak bireyin hedeflerine ulaşmasını destekleyen bir yetenektir (UNESCO akt.; Ögütçü ve Çilingiroğlu, 2014)

Okuma yazma yeteneği ile okuryazarlık terimi bazen karıştırılsa da okuryazarlık kavramı zamanla değişen bir tanıma sahiptir. Temelde, okuma ve yazma becerisi, insanın bilişsel hareketlerinden biridir ve kullanılan dilin alfabesiyle yazılmış metinleri anlama ve yazma becerilerini içerir. Okuryazarlık kavramı, zamanın koşullarına uygun bir şekilde kendini güncelleyen dinamik bir tanıma sahiptir. Okuma-yazma, bir dilin yazılı metnindeki harfleri çözme sürecini ifade ederken, okuryazarlık terimi, yazının anlamını anlama ve yorumlama yeteneğine dayanan bir tanıma içermektedir (Süslü, 2022: 12). Coşkun vd. (2013: 1260), okuryazarlık kavramını; "bir bireyin okuma eylemi sırasında kullandığı yorumlama, anlama ve sentezleme gibi bilişsel yeteneklerin yoğun olarak kullanıldığı bir süreç" şeklinde tanımlamışlardır. Aşıcı (2009: 12)'ye göre okuryazarlık; bireyin okuma ve yazma etkinliklerini gerçekleştirirken çevresindeki nesneleri ve olayları algılama biçimi, bu algıları anlama ve sosyal ilişkilerini düzenleme sürecidir. Bu tanımlardan da anlaşılacağı üzere, okuryazarlık kavramı okuma ve yazma eyleminin ötesinde özellikle anlama, yorumlama ve sentezleme gibi zihinsel süreçlere odaklanmaktadır. Yani, günümüzde okuryazarlık, yalnızca yazı sembollerini çözme eyleminin ötesinde, bir dizi zihinsel

beceriye, dil aracılığıyla iletişim yeteneklerini ve tutumlarını içeren bir eğitim terimi olarak algılanmaktadır.

Okuryazarlık kavramının zaman içerisinde değişen anlamları dönemlere ayrılmaktadır. İlk dönem alfabeye dayalı okuryazarlık olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu dönem içerisinde yalnızca okuma-yazmaya odaklanılmış, alfabe temelinde bir tanımlama yapılmıştır. İkinci dönem ise işlevsel okuryazarlıktır. Bu dönemin ön plana çıkan özelliği kişilerin gündelik yaşamda da bilgiyi aktif olarak kullanmalarına yöneliktir. Üçüncü dönemde eleştirel okuryazarlık olarak isimlendirilmektedir. Bu dönem de sorgulama becerisinin geliştirilmesiyle, anlama, yorumlama ve üretmeyi temel almaktadır. Okuryazarlıkta son yani dördüncü olarak adlandırılan dönem ise ve yeni dönem okuryazarlıklardır. Bu dönemde okuryazarlıklar farklı bir boyut kazanmış, kâğıdın ve alfabenin ötesine geçilmiştir. 90'lı yıllarda teknolojinin gelişmesi ve günlük yaşamda yaygın olarak kullanılmaya başlamasıyla birlikte dijital yazılımın içinde olduğu iletiler anlamlandırılmaya başlanmıştır. Bu dönem ayrıca dijital okuryazarlık dönemi olarakta isimlendirilmektedir (Tüzel, 2012: 2).

2.2 DİJİTAL OKURYAZARLIK

Bu bölümde dijital okuryazarlığın tarihçesine ve tanımına yer verilecektir.

2.2.1 Tarihsel Süreçte Dijital Okuryazarlık

Son yirmi yıl, teknolojik gelişmelerin hızı ve getirdiği değişimler açısından eş benzeri görülmemiş bir dönem olmuştur. Bu dönemde dijital bir devrim yaşanmış ve bu devrimle birlikte, toplumun her sektöründe etkili bir dönüşüm gözlemlenmiştir; özellikle ekonomik ve sosyal alanlarda büyük etkiler görülmüş, toplumun yapıları derinden etkilenmiştir. Bilgi arama davranışları tanınmayacak kadar değişmiş, bilginin kullanımı, basit web arayüzleri ve arama motorları aracılığıyla, herkes için bilgi "ulaşılır" hale gelmiştir. Böylelikle insanlar artık bilgiyi internetten kolayca bulabileceklerini, oluşturabileceklerini ve kullanabileceklerini düşünmektedirler (Fieldhouse ve Nicholas, 2008: 47).

Bilgi çağının gelişiyile hızla genişleyen dijital medyayla birlikte, kullanıcıların bilgiyle etkileşim kurma biçimleri de geri dönülemez biçimde değişmiştir. Bilgiyi

kullanma davranışı bilgisayarların, internetin ve akıllı telefonların ortaya çıkmasıyla çarpıcı biçimde gelişmektedir. BİT (Bilgi iletişim teknolojisi) geliştikçe okuryazarlık kavramına atıfta bulunmak için kullandığımız terimlerde değişiklik göstermektedir. Önceden okuryazarlık kavramını tartışmak için bilgisayar okuryazarlığı, BİT okuryazarlığı, bilgi okuryazarlığı, e-okuryazarlık, ağ okuryazarlığı ve medya okuryazarlığı gibi çeşitli terimler kullanılırken, günümüzde konuyla ilgili güncel literatüre bakıldığında, bilgi okuryazarlığı tartışmasının yeni odağının 'dijital okuryazarlık' olduğu görülmektedir (Noh, 2017: 27). Aslına bakıldığında dijital okuryazarlık kavramı yeni kullanılıyormuş gibi görünse de bu kavram yeni değildir. Kavramın temeli bilgisayar okuryazarlığı konusundaki tartışmalara kadar, yani en azından, 1980'lere kadar uzanmaktadır. Ancak Goodson ve Mangan'ın (1996: 65) işaret ettiği gibi, "bilgisayar okuryazarlığı" terimi hem genel amaçları hem de gerçekte neyi gerektirdiği açısından genellikle yetersiz bir şekilde tanımlanmış ve tasvir edilmiştir. Çağdaş kullanımda, dijital (veya bilgisayar) okuryazarlığı çoğu zaman kullanıcının yazılım araçlarıyla etkili bir şekilde çalışmasını veya temel bilgi alma görevlerini gerçekleştirmesini sağlayacak asgari düzeyde becerilere tekabül ediyor gibi görünmektedir. Bu aslında işlevsel bir tanımdır: belirli operasyonları gerçekleştirmek için gereken temel becerileri belirtir, ancak bunun çok ötesine geçmez. Yani işlevsellik durumu bilgisayar ve klavyenin nasıl kullanılacağını veya çevrimiçi aramaların nasıl yapılacağını öğrenilmesidir. Aslına bakıldığında öğrenmeye elbette bazı “temel” bilgilerle başlaması gerekmektedir. Örneğin internetle ilgili olarak çocukların, materyali nasıl bulacaklarını ve seçeceklerini, tarayıcıları, köprüleri ve arama motorlarını vb. nasıl kullanacaklarını öğrenmeleri önemlidir. Ancak öğrenmeyi durdurmak, dijital okuryazarlığı bir tür araçsal veya işlevsel okuryazarlıkla sınırlamak anlamına gelmektedir. Fakat bakıldığında dijital okuryazarlık işlevsel bir meseleden çok daha fazlasıdır. Bireylerin dijital medyayla ilgili olarak ihtiyaç duyduğu beceriler, bilgi alma becerileriyle sınırlı değildir. Basılı yayınlarda olduğu gibi, eğer öğrenilen bilgi kullanılacak bir bilgiye dönüştürülecekse, bilgiyi eleştirel bir şekilde değerlendirebilmek ve kullanabilmekte gerekmektedir. Bu durum, bu bilginin kaynakları, üreticilerinin çıkarları ve dünyayı temsil etme yolları hakkında sorular sormaları anlamına gelmekte ve bu teknolojik gelişmelerin daha geniş sosyal,

politik ve ekonomik güçlerle nasıl ilişkili olduğunun anlaşılması demektir (Buckingham, 2008: 77-78).

Claire B  lisle (2006: 54-55) ise, okuryazarlık kavramının gelişimini     modelle karakterize etmektedir. Bunlardan ilki daha önce de bahsi geçen işlevsel model, Bu modelde Belisle okuryazarlığı basit bilişsel ve pratik becerilerde ustalaşma olarak görmektedir. Yani okuryazarlığın, okuma ve yazma gibi mekanik becerilerden, daha gelişmiş becerilere uzanabileceğini savunmaktadır. İkinci olarak sosyo-kültürel uygulama modeli, okuryazarlık kavramının ancak toplumsal bağlamı itibarıyla anlamlı olduğunu ve okuryazar olmanın, toplumun kültürel, ekonomik ve politik yapılarına erişebilmek anlamına geldiğini temel almaktadır. Bu anlamda, Brian Street (1984: 1)' e göre okuryazarlık "en iyi, sosyal uygulamalar ve okuma ve yazma kavramlarının kısaltması olarak anlaşılır". Street'in   ne sürdüğü gibi okuryazarlık ideolojiktir. Bu anlayışla birlikte üçüncü olarak entelektüel güçlendirme modeli ise şunu savunmaktadır: Okuryazarlık yalnızca yazılı metinler ve sayılarla belirli kültürel ve ideolojik bağlamlarda başa çıkma araç ve becerilerini sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda derin bir zenginleşme sağlamaktadır ve sonuç olarakta insanın düşünme kapasitesinde bir dönüşümü gerektirmektedir. Bu entelektüel güçlenme, insanların kendilerini yazı gibi, yeni, bilişsel araçlarla veya dijital teknolojinin mümkün kıldığı yeni teknik araçlarla donattığında gerçekleşebilecektir. (B  lisle, 2006:54  55). Genel anlamda bakıldığında dijital okuryazarlık, işlevsel, sosyal katılımcı ve dönüştürücü olarak üç seviyede bireylerin ve toplumun dijital dünyayla ilişkilerini anlamada güçlü bir araç olarak karşımıza çıkılmaktadır. Bu, dijitalin insan yaşamındaki rolünü anlamak, insanların kendi gelişimlerini kontrol edebilmelerini sağlamak ve dijital araçları kendi hedeflerine ulaşmada hizmet için kullanabilmeleri anlamına gelmektedir. Dolayısıyla, bireylerin dijital okuryazarlık kazanmaları, belirsizliklerin arttığı bir dönemde kendi yaşamlarını yönlendirmede önemli bir adım olarak karşımıza çıkılmaktadır (Martin, 2008: 156).

2.2.2 Dijital Okuryazarlık Kavramı

Dijital okuryazarlık kavramının terminolojisine bakıldığında oldukça karmaşık bir konu olduğu görülmektedir. Bu karmaşıklık zaman içerisinde   z  lmeye

alışılmıştır. Kavramın, günümüzde yaygın olan şeklinin Paul Gilster'in aynı isimli kitabında kullanıldığı ne sürülmektedir (Gilster, 1997). Gilster kitabında dijital okuryazar olmanın ne olduğunu tanımlayan beceri, yeterlilik veya tutum listeleri sunmamıştır. Daha ziyade, bu kavramı çeşitli dijital kaynaklardan gelen bilgileri anlama ve kullanma yeteneği olarak açıklamış, sadece dijital çağda okuryazarlık olarak değerlendirmiştir (Bawden, 2008: 18).

Paul Gilster (1997: 1-2) aynı adlı kitabında dijital okuryazarlıktan şu şekilde bahsetmiştir: Gilster, dijital okuryazarlığın daha sınırlı "teknik beceriler" görüşünden ayrıldığına vurgulayarak açıkça "dijital okuryazarlığın tuş vuruşlarına değil, fikirlere hâkim olmakla ilgili olduğunu" ifade etmiştir. Dijital okuryazarlık, bilgisayarlar aracılığıyla sunulan çeşitli formatlardaki bilgileri anlama ve kullanma yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Okuryazarlık kavramı sadece okuyabilmenin ötesine geçmekte; her zaman anlamlı okuma ve anlama yeteneği anlamına gelmektedir, bu da bilişin temel bir eylemidir. Yazar dijital okuryazarlık, tanımın sınırlarını genişleterek, ağa bağlı ortamda görünen şeyin bilişi olduğunu belirtmektedir. Bu cümlelerde dijital okuryazarlığın tanımını genişletmenin ve önemini vurgulamanın altı çizilmektedir. Analog medyanın yanı sıra dijital medyanın da insanlara bilgi yüklediğini ve bu ortamlarda karşılaşılan yeni zorluklarla başa çıkılması gerektiğini belirtilmektedir. Aynı zamanda dijital okuryazarlığın sadece bilgiyi bulma yeteneği olmadığı, bununla birlikte bu bilgiyi yaşamda etkili bir şekilde kullanma becerisinin de gerekli olduğu vurgulanmaktadır.

Gilster, dijital okuryazarlık için belirli becerilerin yapılandırılmış listelerini vermemiştir, fakat dijital okuryazarlık için gerekli olan dört temel yeterlilik üzerinde durmuştur (Gilster, 1997: 33). Bu yeteneklere kısaca bakılacak olunursa; bilgi derlemesi (n arama ve arama sonrası); n arama: bilgiye olan ihtiyacın farkına varabilmek ve bilgi bolluğunun giderilebileceği yolların ayırt edilebilmesi, arama sonrası: Bilgilerin duruma uygun yollarla organize edilmesi, uygulanması ve başkalarına iletilmesi, internette arama ve hipermetinsel gezinme; bilgiyi bulma ve ona erişme, içerik değerlendirmesi; Farklı kaynaklardan elde edilen bilgileri karşılaştırılması ve değerlendirilmesi

Martin (2006) dijital okuryazarlık kavramını “Glister benzeri” şeklinde tanımlamıştır. Martin (2006: 155)’e göre dijital okuryazarlık; bireylerin belirli bağlamlarda dijital araçları ve olanakları uygun şekilde kullanma yeteneği, tutumu ve farkındalığıdır. Bu, dijital kaynakları tanımlama, erişme, yönetme, entegrasyon, değerlendirme, analiz etme, sentezleme, yeni bilgi oluşturma, medya ifadeleri oluşturma ve başkalarıyla iletişim kurma becerisini içermektedir. Ayrıca, yaşam durumlarını yapıcı sosyal eyleme dönüştürmek için bu süreç üzerine düşünmeyi kapsamaktadır. Martin dijital okuryazarlığı diğer okuryazarlık çeşitlerinden ayırarak, dijital okuryazarlığın bilgi okuryazarlığı, BİT (Bilgi ve İletişim Teknolojileri) okuryazarlığı vb.’den daha geniş olduğunu ve bu bireysel okuryazarlıkların bir kısmını kapsadığını belirtmektedir. Bu anlamda dijital okuryazarlık, diğer çeşitli okuryazarlıkların ve becerilerin bütünleştirilmesine yönelik bir çerçevedir; ancak bunların hepsini kapsaması gerekmemektedir, Martin ve Madigan’ın (2006: 18) belirttiği gibi, "hepsine hükmedecek tek bir okuryazarlığa" ihtiyaç yoktur. Dijital okuryazarlığın bileşenlerinin listelerini oluşturmak ve bunların birbirine nasıl uyduğunu göstermek mümkün olsa da bunu sınırlı sayıda doğrusal aşamaya indirmeye çalışmak mantıklı değildir. Belirli bir dijital okuryazarlık modelinin tüm insanlar için veya aslında bir kişinin tüm yaşamı boyunca uygun olacağını öne sürmek de mantıksızdır. Bireysel koşullar değiştikçe ve dijital bilgi ortamındaki değişiklikler yeni yeni anlayışlara ve yeni yeterliliklere duyulan ihtiyacı getirdikçe anlayış ve yeterliliğin güncellenmesi gerekli olacaktır; bu anlamda bakıldığında dijital okuryazarlık “bir eşik değil, bir durumdur.” Yani genel anlamda bakıldığında dijital okuryazarlığın, bilgi ve becerilerin yanı sıra tutum ve kişisel nitelikleri de içermesi nedeniyle her bireyin yaşam koşullarına göre değişen, zamanla değişip gelişecek bir nitelik olduğu savunulmaktadır.

Dijital okuryazarlıkla ilgili araştırma yapan bir başka yazara göre ise kavram şu şekilde tanımlanmıştır. Dijital çağda dijital teknolojilerin hızlı gelişimi, bireyleri, dijital ortamlardaki sorunları çözmek için gerekli olan, çeşitli teknik, bilişsel ve sosyolojik becerilerin kullanılmasını gerektiren durumlarla karşı karşıya bırakmaktadır. Bu becerilere son literatürde “dijital okuryazarlık” adı verilmektedir. Genel anlamda bakıldığında, dijital okuryazarlık, dijital cihazları düzgün bir şekilde çalıştırmaya yönelik teknik becerilerden çok daha fazlasıdır; Web’de gezinmek,

kullanıcı arayüzlerini çözmek, veri tabanlarıyla çalışmak ve sohbet odalarında sohbet etmek gibi dijital ortamlarda görevlerin yerine getirilmesinde kullanılan çeşitli bilişsel becerileri de içermektedir. Dijital okuryazarlık, teknolojik çağda kullanıcıların karmaşık dijital görevleri yerine getirirken sezgisel olarak çalışmasına yardımcı olan bir "hayatta kalma becerisi" haline gelmiştir. Son yıllarda kullanıcıların dijital ortamlarda kullandıkları bilişsel becerileri tanımlamak ve kavramsallaştırmak için yoğun çaba sarf edilmektedir. (Alkali ve Amichai-Hamburger, 2004: 421-422). Fakat bu çabalar genellikle yetersiz kalmıştır, çünkü başta bilgi arama becerileri olmak üzere seçilmiş ve sınırlı çeşitlilikteki becerilere odaklanılmıştır, bunlarda “dijital okuryazarlık” teriminin tüm kapsamını içermemektedir. Eshet (2004)’e göre dijital okuryazarlık “dijital çağda hayatta kalma becerisi” dir. Bu nedenle Eshet, dijital okuryazarlık için bütünsel bir kavramsal model oluşturmuştur; bu modelin, kullanıcıların ve akademisyenlerin dijital ortamlarda kullandıkları bilişsel becerilerin çoğunu kapsadığını ve dolayısıyla dijital ortam araştırmacılarına ve tasarımcılarına güçlü bir çerçeve ve tasarım yönergeleri sağladığını savunmaktadır.

Eshet tarafından geliştirilmiş olan modelle birlikte, onun sonrasında geliştirilmiş diğer modellere (dijital okuryazarlık boyutları) aşağıda ayrıntılı olarak değinilecektir.

2.2.3 Dijital Okuryazarlık Boyutları

Literatüre bakıldığında araştırmacıların dijital okuryazarlığı farklı boyutlara ayırarak inceledikleri görülmüştür. Bu bölümde dijital okuryazarlığı farklı boyutlarda inceleyen araştırmalara yer verilecektir.

Eshet Modeli (2004)

Bu model, beş dijital okuryazarlık becerisine odaklanmaktadır (Eshet, 2004: 94-102): Foto-görsel okuryazarlık (görsel temsillerin anlaşılması); üreme okuryazarlığı (mevcut materyallerin yaratıcı bir şekilde yeniden kullanılması); bilgi okuryazarlığı (büyük ölçüde bilginin değerlendirilmesiyle ilgili olarak anlaşılacaktır); dalgalı okuryazarlık (hipermetin ve doğrusal olmayan düşünme) ve sosyal-duygusal okuryazarlık (siber uzayda doğru ve mantıklı davranmak).

Foto-görsel okuryazarlık, görsel olarak sunulan bilgiyi anlama ve yorumlama yeteneğidir. Bu, resimler, grafikler, fotoğraflar, videolar ve diğer görsel medya türlerini içermektedir. Günümüzde dijital çağda, foto-görsel okuryazarlık, internet, sosyal medya ve diğer dijital platformlarda önemli rol oynamaktadır. Dijital platformlarda görsel içeriği etkili bir şekilde anlama ve kullanma becerisine dayanmaktadır. İnternet ve sosyal medya platformları, kullanıcıların fotoğraf ve videoları paylaşmasına olanak tanırken, bu içeriklerin doğru şekilde yorumlanması ve analiz edilmesi de oldukça önemlidir (McLoughlin ve Hutchinson, 2002: 1279-1280). Dolayısıyla foto-görsel okuryazarlık, bu tür içerikleri eleştirel bir bakış açısıyla incelemeyi, yanıltıcı veya manipülatif içerikleri tanımlayıp, okuryazarın, duruma göre içerikleri kullanılıp kullanmayacağına karar verilmesini içermektedir.

Üreme Okuryazarlığı, mevcut materyallerin yaratıcı bir şekilde yeniden kullanılmasını ifade etmektedir. Matbaanın Gutenberg tarafından icadı (1455), insanın bilgiyi büyük ölçekte kopyalama, çoğaltma ve dağıtma becerisinde büyük bir sıçramaya işaret ediyordu. O zamana kadar tüm yazılı ve grafik bilgiler, kütüphanelerde ve koleksiyonlarda yeniden üretilmeyecek şekilde saklanıyordu. Hatta bazı gelenekler ve bilgiler yazılı olarak bile olmayıp, ebeveynlerden çocuklara sözlü olarak aktarılmaktaydı. Aradan uzun yıllar geçtikten sonra, insanların bilgiyi yeniden üretme yeteneğindeki diğer büyük sıçrama, yirminci yüzyılda bilgisayarlı dijital yeniden üretimin ortaya çıkmasıyla gerçekleşti (Benjamin, 2008: 404). Dijital bilginin çoğaltılması ve dağıtılmasına yönelik bu yeni ve sınırsız olanaklar, özellikle akademisyenler ve sanatçılar için yeni ufuklar açmaktadır. Fakat bu durum aynı zamanda, sanat veya akademik çalışmalarda özgünlük, yaratıcılık ve yetenek için yeni birçok kriterin geliştirilmesini zorunlu hale getirmektedir.

Üreme okuryazarlığı, bilgi ve içerik üretme sürecini anlama ve etkin bir şekilde kullanma yeteneğini ifade etmektedir. Bu, metinler, grafikler, videolar, ses kayıtları ve diğer medya türleri gibi çeşitli formatlarda içerik oluşturma ve paylaşma becerisini içermektedir. Dijital çağda, internet ve diğer dijital platformlar aracılığıyla içerik üretimi daha da önemli hale gelmiştir (Eshet, 2004: 95-96). Bu anlamda bakıldığında dijital üreme okuryazarlığı, mevcut bağımsız bilgi parçalarını entegre ederek anlamlı, özgün ve yaratıcı bir çalışma veya yorum yaratma yeteneği olarak karşımıza çıkmaktadır (Labbo vd., 1998: 280).

Dijital okuryazarlık, bireylerin dijital araçları nasıl kullanacaklarını anlamalarına ve içeriklerini etkili bir şekilde sunmalarına yardımcı olmaktadır. Üretim okuryazarlığı, sadece içerik oluşturmayı değil, aynı zamanda bu içeriğin kalitesini, güvenilirliğini ve erişilebilirliğini de göz önünde bulundurmayı içermektedir. Bu nedenle, dijital üreme okuryazarlığı, bireylerin çevrimiçi olarak, üretip tükettikleri içerikleri anlamalarını ve değerlendirmelerini sağlamaktadır (Eshet, 2004: 97-98).

Bilgi okuryazarlığı, büyük ölçüde bilginin değerlendirilmesiyle ilgilidir. Bilgiye erişimde hızlı büyüme ile tüketicilerin bunu değerlendirme ve akıllıca kullanma becerisi, eğitilmiş bilgi tüketicileri yaratma konusunda önemli bir konu haline gelmiştir. Bilgiyi uygun şekilde değerlendirme ihtiyacı yalnızca dijital çağa özgü değildir; bu durum bilgi devriminden önce bile başarılı öğrenmenin merkezi olmuştur. Ancak, modern çağda sınırsız miktarda dijital bilgiye maruz kalmak, kolayca yayınlanabilen ve zorluk çekmeden manipüle edilebilen bilgiyi değerlendirebilme becerisi, özellikle akademisyenler ve bilgi tüketicileri için bir "hayatta kalma becerisi" haline dönüşmüştür (Eshet, 2004: 100-101).

Bilgi okuryazarlığı, bireylerin bilgiye erişme, anlama, değerlendirme ve kullanma becerilerini içeren geniş bir kavramdır. Bu beceriler, doğru kaynakları seçmek, bilgiyi eleştirel bir şekilde değerlendirmek ve etkili bir şekilde iletişim kurmak gibi unsurları kapsamaktadır (Welsh ve Wright, 2010: 1). Dijital okuryazarlık ise, dijital ortamda bilgiye erişme, değerlendirme, analiz etme ve bu bilgiyi etkili bir şekilde kullanma yeteneğini ifade etmektedir. Bu anlamda bakıldığında, bilgi okuryazarlığı ile dijital okuryazarlık arasındaki bağlantı, günümüzdeki dijital çağda bilginin artan dijitalleşmesiyle daha da önem kazanmaktadır. Geleneksel bilgi kaynaklarına ek olarak, internet, dijital kütüphaneler, veri tabanları ve sosyal medya gibi dijital kaynaklar da yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, bilgi okuryazarlığı becerileri artık dijital ortamda da uygulanmakta ve geliştirilmektedir. Örneğin, bir kişi bilgi araştırması yaparken, internet üzerinde doğru ve güvenilir kaynakları seçmek, çevrimiçi bilgiyi eleştirel bir şekilde değerlendirmek ve çeşitli dijital araçları etkili bir şekilde kullanarak bilgiyi sentezlemek ve iletmek için dijital okuryazarlık becerilerine ihtiyaç duymaktadır. Dolayısıyla, bilgi okuryazarlığı ve dijital okuryazarlık birbirini tamamlayan kavramlar olarak karşımıza çıkmakta ve

günümüz bilgi çağı ortamında, başarılı bir şekilde, bilgiye erişmek ve kullanmak oldukça önemli bir hale gelmektedir (Welsh ve Wright, 2010: 7-8).

Dalgalı okur-yazarlık: hipermetin ve doğrusal olmayan düşünme olarak değerlendirilmektedir. Bu okuryazarlık, geleneksel metinlerin yanı sıra hipermetin gibi doğrusal olmayan metin biçimlerinin anlaşılması ve kullanılmasıyla ilgilidir. Hipermetin, metin, grafik, video, ses ve diğer medya unsurlarının bir araya geldiği ve birbirine bağlı olduğu bir yapıdır. Bu yapı, okuyucunun metin içinde farklı yollardan gezinmesine izin vermekte, bu da okuyucuya doğrusal olmayan bir okuma deneyimi sağlamaktadır (Rose ve Dalton, 2007: 3-4).

Dalgalı okuryazarlık, bilgi teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla birlikte zamanla daha önemli bir hale gelmektedir. Bu tür metin biçimlerinin anlaşılması ve etkili bir şekilde kullanılması, dijital çağda bilgiye erişim ve iletişimde önemli bir beceri olarak görülmektedir. Bu nedenle, dalgalı okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesi, modern toplumda bilgiye hâkim olmanın önemli bir yönüne vurgu yapmaktadır (Collerone ve Citty, 2013: 23).

Dijital okuryazarlık, yalnızca yazılımı kullanma veya dijital bir cihazı çalıştırma becerisinden daha fazlasıdır; kullanıcıların dijital ortamlarda etkili bir şekilde çalışabilmesi için ihtiyaç duyduğu çok çeşitli karmaşık bilişsel, motor, sosyolojik ve duygusal becerileri de içerisinde barındırmaktadır. Bu bağlamda gerekli olan görevler arasında örneğin kullanıcı arayüzlerindeki grafiksel ekranlardaki talimatların “okunması”; mevcut olanlardan yeni, anlamlı materyaller yaratmak için dijital çoğaltmayı kullanmak; doğrusal olmayan, hipermetinsel bir gezinmeden bilgi oluşturmak; bilginin kalitesini ve geçerliliğini değerlendirmek ve siber uzayda geçerli olan “kurallara” ilişkin olgun ve gerçekçi bir anlayışa sahip olmak oldukça önemlidir. Bu yeni ortaya çıkan dijital okuryazarlık kavramı, öğrenenlerin kalitesinin bir ölçüsü olarak kullanılabilir. Dijital ortamlarda çalışan akademisyenlere ve geliştiricilere daha iyi kullanıcı odaklı ortamlar tasarlamada daha etkili bir iletişim aracı sağlamaktadır (Eshet, 2004: 93).

Sosyal-duygusal okuryazarlık, siber uzayda doğru ve mantıklı davranmak şeklinde ele alınmaktadır. Bu okuryazarlık, bireylerin duygusal durumlarına, başkalarının duygusal durumlarına ve sosyal etkileşimlere ilişkin anlayışlarını ve

becerilerini ifade etmektedir. Bu kavram, kişilerin duygusal ifadeleri tanıma, duygusal durumlarını anlama, duygusal uygunluk ve etkileşimlerinde duygusal becerileri kullanma yeteneklerini içermektedir. Kişilerin duygusal ifadeleri doğru bir şekilde yorumlamalarına ve başkalarının duygusal durumlarına empati göstermelerine yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda, sosyal etkileşimlerde duygusal uygunluk sağlamak için gereken becerileri geliştirmeye de katkıda bulunmaktadır. Bu, kişilerin duygusal ifadeleri kontrol altında tutma, sosyal ilişkileri etkili bir şekilde yönetme ve çeşitli sosyal durumlara uyum sağlama becerilerini geliştirmektedir. Bireylerin kişisel ve profesyonel ilişkilerini iyileştirmelerine, iş birliği yapmalarına ve yaşamlarında daha başarılı olmalarına yardımcı olabilmekte, aynı zamanda, duygusal zekâ olarak da adlandırılan önemli bir bileşen oluşturmakta ve bireylerin duygusal ve sosyal iyi oluşunu desteklemektedir (Hamburger ve Ben-Artzi, 2000: 441).

Sosyo-duygusal dijital okuryazarlık, tüm dijital okuryazarlık türleri arasında en karmaşık gibi görünmektedir. Bu beceriyi kazanmak için kullanıcıların son derece eleştirel, analitik ve olgun olmaları, yüksek düzeyde bilgi okuryazarlığı bilmeleri gerekmektedir. Genel anlamda bakıldığında sosyo-duygusal okuryazarlar, başkalarıyla veri ve bilgi paylaşmaya istekli, bilgiyi değerlendirme ve soyut düşünme yeteneğine sahip, işbirlikçi bir şekilde bilgi inşa edebilen kişiler olarak tanımlanabilmektedirler (Eshet, 2004: 101-102).

Martin Modeli (2008)

Martin (2008) "Digital Literacy and the 'Digital Society'" isimli çalışmasında, dijital okuryazarlık kavramını detaylı bir şekilde ele alarak, günümüzün dijital çağında bireylerin ve toplumun karşılaştığı zorlukları ve fırsatları incelemektedir. Çalışmanın en ilgi çekici ve özel yanlarından biri, dijital okuryazarlık kavramının sadece bireylerin bilişsel ve teknik becerilerini değil, aynı zamanda sosyal ve kültürel boyutlarını da kapsamasıdır. Bu bağlamda, dijital okuryazarlık sadece dijital araçların etkili kullanımını değil, aynı zamanda bu teknolojilerin toplum üzerindeki etkilerini anlama ve değerlendirme yeteneğini de içermektedir (Martin, 2008: 154).

Çalışmada özellikle vurgulanan noktalardan biri, dijital okuryazarlık becerilerinin günümüz iş dünyasında ve akademik ortamlarda giderek daha önemli hale gelmesidir. Gelişen teknoloji ve dijital dönüşüm süreci, işyerlerinde ve eğitim

kurumlarında dijital okuryazarlığa sahip bireylerin talebinin artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, çalışma, dijital okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesi için eğitim ve öğretimde yeni yaklaşımların benimsenmesi gerekliliğini vurgulamaktadır. Bununla birlikte, çalışmada öne çıkan bir diğer nokta, dijital okuryazarlığın bireylerin demokratik katılımını ve vatandaşlık haklarını güçlendirmesi potansiyelidir. Dijital teknolojiler ve internet üzerinden erişilen bilgi kaynakları, bireylerin bilgiye ulaşma ve ifade etme özgürlüğünü artırırken, aynı zamanda toplumsal değişim ve aktivizmi teşvik etmektedir. Bu nedenle, dijital okuryazarlık becerilerinin demokratik değerlerin yayılmasında ve sürdürülmesinde kritik bir rol oynadığı vurgulanmaktadır. Çalışmanın diğer bir önemli yönü ise, dijital okuryazarlık kavramının sürekli değişen doğasını ve karmaşıklığını anlamaya yönelik bir yaklaşım sunmasıdır. Teknolojideki hızlı değişimler ve yenilikler, dijital okuryazarlık becerilerinin sürekli olarak güncellenmesini ve adapte edilmesini gerektirmektedir. Bu nedenle, çalışma, dijital okuryazarlık konusundaki farkındalığın artırılması ve bu alandaki eğitim ve kaynakların sürekli olarak güncellenmesi gerekliliğini vurgulamaktadır (Martin, 2008: 154-155).

Martin (2003: 18)'in daha önce yapmış olduğu bir makalede "dijital okuryazarlık" terimini sentezleyici bir kavram olarak önermiş, bunu da şu şekilde tanımlamıştır:

‘Bir bireyin bilgi dolu ve BİT destekli ortamlarda rahatça işlem yapabilmesi için gerekli olan farkındalıklar, beceriler, anlayışlar ve yansıtıcı-değerlendirici yaklaşımlardır. Bir birey, bu farkındalıkları, becerileri ve yaklaşımları ne ölçüde edinmişse, o derece dijital okuryazar olarak kabul edilir’.

Martin (2003:18)'e göre bir birey için, e-okuryazarlık şunları içermektedir:

BİT ve bilgi ortamının farkında olma; bu, bireyin çevrimiçi ve dijital ortamların karmaşıklığını ve dinamiklerini anlama yeteneğini ifade etmektedir. Birey, bilgiye erişmek için öncelikle kullanılan çeşitli platformları ve teknolojileri tanımakta sonrasında da bunların nasıl çalıştığını anlamaktadır. Ayrıca çevrimiçi kaynakların güvenilirliğini ve doğruluğunu sorgulama yeteneği de bu farkındalığın bir parçasıdır.

Genel BİT ve bilgi araçlarını kullanma konusunda güven; bu, bireyin temel bilgisayar ve bilgi teknolojilerini rahatça kullanabilme yeteneğini ifade etmektedir. Birey, metin işleme, elektronik tablolar, sunum yazılımları, e-posta ve internet tarayıcıları gibi genel BİT araçlarını etkin bir şekilde kullanabilmekte ve bu araçlara karşı güven duymaktadır.

Bilgi işleme operasyonları ve ürünlerini değerlendirme; bu yetenek, bireyin çevrimiçi veya dijital ortamlarda karşılaştığı bilgiyi eleştirel bir şekilde değerlendirebilme ve yorumlayabilme yeteneğini içermektedir. Birey, kaynakların güvenilirliğini, doğruluğunu, güncelliğini ve uygunluğunu değerlendirebilmekte ve bilgiyi etkili bir şekilde işleyebilmektedir.

Kendi dijital okuryazarlık gelişimine ilişkin düşünme; bu, bireyin kendi e-okuryazarlık seviyesini değerlendirme ve geliştirme konusunda düşünme yeteneğini ifade etmektedir. Birey, eğitim veya deneyim yoluyla e-okuryazarlık becerilerini artırmak için kişisel bir çaba içinde olabilmekte ve bu süreci sürekli olarak değerlendirebilmektedir.

E-okuryazarlık zorluklarıyla karşılaşmaya uyum sağlama ve isteklilik; bu, bireyin dijital teknolojilerin ve bilgi ortamlarının hızlı değişimine uyum sağlama yeteneğini ifade etmektedir. Birey, yeni teknolojilere ve bilgi ortamlarına adapte olmak için esneklik göstermekte ve bu değişime karşı istekli olmaktadır. Ayrıca, e-okuryazarlıkta karşılaşılan zorluklarla başa çıkmak için motive ve isteklidir.

Martin'in 2008 yılında yapmış olduğu çalışmasına bakıldığında literatürde dijital okuryazarlık ile ilgili birçok tanımın yer aldığı ve her araştırmacının kavram ile ilgili birbirinden farklı unsurlara değindiği görülmektedir. Bu kapsamda Martin çalışmasında dijital okuryazarlık için birkaç temel unsuru bir arada sunmaktadır. Bu unsurlara bakılacak olunursa (Martin, 2008: 166);

- Dijital okuryazarlık, iş, öğrenme, boş zaman ve günlük yaşamın diğer yönleri içinde başarılı dijital eylemleri gerçekleştirebilme becerisini içermektedir;
- Birey için dijital okuryazarlık, dolayısıyla, kişinin özel yaşam durumuna göre değişir ve aynı zamanda bireyin yaşam durumu evrildikçe gelişen sürekli bir yaşam boyu süreç olacaktır;

- Dijital okuryazarlık, BİT okuryazarlığından daha geniş kapsamlı olup, birkaç ilgili "dijital okuryazarlıklardan" öğeler içerecektir;
- Dijital okuryazarlık, bilgi, teknik, tutumlar ve kişisel nitelikleri edinme ve kullanma sürecini içerir ve yaşam görevlerinin çözümünde dijital eylemleri planlama, uygulama ve değerlendirme yeteneğini içerecektir;
- Ayrıca, dijital olarak okuyazar bir kişi olarak kendinin farkında olma yeteneğini ve kendi dijital okuryazarlık gelişimini değerlendirme yeteneğini içerir.

Bu nedenle, aşağıdaki tanım önerilebilir (Martin, 2008: 167): Dijital Okuryazarlık, bireylerin dijital araçları ve tesisleri uygun şekilde kullanma farkındalığı, tutumu ve yeteneğidir; belirli yaşam durumlarının bağlamında dijital kaynakları tanımlama, erişme, yönetme, entegre etme, değerlendirme, analiz etme ve sentezleme, yeni bilgi oluşturma, medya ifadeleri oluşturma ve diğerleriyle iletişim kurma yeteneği ve yapıcı sosyal eyleme olanak sağlamak için bu süreci yansıtmaktır.

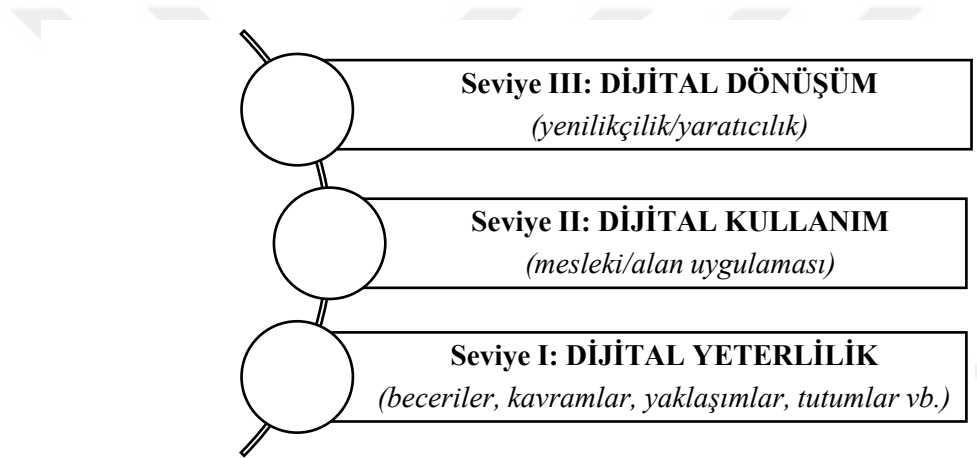
Martin (2008) tarafından yapılan çalışmada dijital okuryazarlık üç farklı düzeyde incelenmiştir. İlk olarak, teknik düzeyde dijital yeterliklere hâkim olma anlamına gelmektedir. İkinci olarak, işlevsel olarak düşünceli kullanım düzeyinde dijital araçların bağlamsal olarak uygun şekilde uygulanması bulunmaktadır. Üçüncüsü ise eleştirel düşünme düzeyindedir ve dijital eylemlerin insan ve toplum üzerindeki dönüştürücü etkisinin anlaşılmasını içermektedir. Yazara göre dijital okuryazarlıktan yalnızca ikinci ve üçüncü seviyelerde bahsetmek mümkündür. Ayrıca dijital yeterlilik, dijital okuryazarlık için bir gereklilik ve dijital okuryazarlığın öncüsüdür, ancak dijital okuryazarlık olarak tanımlanamaz (Martin, 2008: 167). Söz konusu bu üç düzeyli yapı aşağıda Şekil 2’de görselleştirilmiştir.

Birinci Düzey: Dijital Yeterlilik

Allan Martin (2009: 1)’in "Digital Literacy for the Third Age: Sustaining Identity in an Uncertain World" adlı çalışmasında, dijital okuryazarlık kavramından ayrıntılı bir şekilde bahsedilmiş ve üçüncü yaş vatandaşlarının dijital yetkinliklerinin geliştirilmesinin önemi üzerinde durulmuştur.” Ayrıca yazar dijital okuryazarlığı açıklamış olduğu bölümde, dijital okuryazarlık seviyelerinden de bahsetmiştir. Çalışma kapsamında dijital yeterlilik yazar tarafından şu şekilde açıklanmıştır (Martin,

2009: 8-9):‘Dijital yeterlilik, basit becerilerden başlayarak daha sofistike değerlendirme veya analitik kabiliyete kadar değişen uzmanlık seviyelerinde geliştirilebilir. Bu beceriler, web üzerinde bilgi arama, belge hazırlama, elektronik iletişim, dijital görüntülerin oluşturulması ve düzenlenmesi, elektronik tabloların kullanımı, sunum hazırlama, web yayıncılığı, veri tabanları oluşturma ve yönetme, simülasyonlar ve modelleme, masaüstü yayıncılık, dijital ve etkileşimli oyunlar, multimedya içeriklerin üretilmesi ve dijital eğitim ortamlarının kullanımını içerir. Dijital yeterlilik örnekleri kişiden kişiye ve durumdan duruma değişir ve yeni araçlar ve fırsatlar geliştikçe zamanla değişir.

Şekil 2: Dijital Okuryazarlık Düzeyleri



Kaynak: Martin, A. (2008: 167). Digital literacy and the “digital society”. *Digital literacies: Concepts, policies and practices*, 30(151), 1029-1055.

Literatüre bakıldığında dijital yetkinliğin anlamı ile ilgili birçok tanımın yer aldığı önemli çalışmalardan biri, Bayrakçı (2020) tarafından hazırlanmış olan ‘Dijital Yetkinlikler Bütünü Olarak Dijital Okuryazarlık: Ölçek Geliştirme Çalışması’ başlıklı doktora tezidir. Tezde, dijital okuryazarlık kavramının ölçülebilirlik yönünden ele alınarak farklı boyutlarıyla yapılandırılması ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bayrakçı’nın çalışması, dijital okuryazarlığın bireylerin dijital teknolojileri etkin kullanma becerisiyle sınırlı kalmayıp; bu becerilerin çeşitli alanlarda nasıl ölçülebileceği ve geliştirilebileceği üzerine odaklanmaktadır. Ölçek geliştirme süreci ile dijital okuryazarlığın alt bileşenlerinin ve boyutlarının ölçülebilir bir yapıya kavuşturulması hedeflenmiştir.

Bu doğrultuda, çalışmamızda yöneticilerin dijital okuryazarlık düzeylerini belirlemek amacıyla Bayrakçı (2020) tarafından geliştirilen Dijital Yetkinlikler Bütünü Olarak Dijital Okuryazarlık Ölçeği kullanılmıştır. Söz konusu ölçek; dijital ortamları kullanma, etik ve yasal sorumlulukları bilme, bilgiye erişim, güvenlik, üretim ve paylaşım gibi dijital becerileri ölçmeye yönelik toplam 29 maddeden oluşmaktadır. Etik ve sorumluluk, genel bilgi ve işlevsel beceriler, günlük kullanım, profesyonel üretim, gizlilik ve güvenlik ile sosyal boyut olmak üzere altı tematik başlık altında yapılandırılmış olan bu ölçek, çalışmamızın kuramsal çerçevesiyle yüksek düzeyde uyum göstermektedir. Özellikle yöneticilerin dijital ortamlarda bilgiye erişim, dijital araçları anlamlandırma ve bu ortamlarda etkili rol alma becerilerini kapsaması açısından; bilişsel, kültürel ve sosyal boyutları da içeren kapsamlı bir değerlendirme sunmaktadır. Bu bağlamda, söz konusu ölçek, çalışmada yalnızca yöneticilerin dijital okuryazarlık seviyesinin belirlenmesine yönelik olarak kullanılmış ve ÇKKV yöntemleriyle analiz edilebilecek nitelikte sistematik veri sağlama bakımından uygun bulunmuştur.

Bu kapsamda dijital okuryazarlık, dijital teknolojileri toplumsal, kültürel ve ekonomik alanlarda etkili bir şekilde kullanabilme, bilgiyi ve bilgi kaynaklarını değerlendirme, dijital dönüşümün beraberinde getirdiği risklerin farkında olma ve genel olarak dijital çağa uyum sağlama yeteneklerini içeren bir beceri seti olarak tanımlanmaktadır (From, 2017: 44). Dijital yetkinlik ise, "istihdam, öğrenme, kişisel gelişim ve topluma katılım için bilgi teknolojilerini etkin ve eleştirel bir şekilde kullanma yeteneği" olarak tanımlanmıştır (Vieru ve Bernier, 2015: 6718).

Literatürde taraması sonucunda, dijital okuryazarlık ve dijital yetkinlik kavramların anlam olarak birbirlerine oldukça yakın oldukları ancak tamamen aynı anlama gelmedikleri belirlenmiştir. Bu kavramların ayırt edici ve/veya ortak özellikleri, aşağıdaki tabloda belirtilmektedir (Bayrakçı, 2020: 19).

Bu tabloya bakıldığında, dijital yetkinlik, genellikle bilişim becerilerini ve dijital teknolojileri kullanma yeteneğini vurgularken, dijital okuryazarlık daha çok bilgiyi değerlendirme ve eleştirel düşünme becerisine odaklanmaktadır.

Sonuç olarak bu çalışmada kullanılacak dijital okuryazarlık kavramı;

- Öğrenmeden problem çözmeye, eğlenceden iletişime, vatandaşlık pratiklerinden özel alana kadar pek çok alanda dijital teknolojileri amaca uygun, güvenli ve etkin şekilde kullanabilme,
- Dijital teknolojilerle üretim ve iş birliği yapabilme,
- Dijital teknolojileri ve süreci değerlendirebilme,
- Dijital teknolojilere karşı farkındalığa ve eleştirel bakış açısına sahip olabilme,
- Dijital teknolojilerle ilgili bilişsel, sosyal ve teknik yetkinliklerin bütünüdür.

Dijital okuryazarlık yukarıda bahsi geçen tanımların geneli ve “dijital yetkinlikler bütünü” olarak tanımlanmış ve bu tez kapsamında da dijital okuryazarlık kavramı kullanılmıştır. Bu bağlamda, dijital okuryazarlık ve dijital yetkinlik kavramlarının karşılaştırmalı özellikleri Tablo 4’te sunulmaktadır.

II. Düzey: Dijital Kullanım

"Digital Literacy and the 'Digital Society'" isimli çalışmada Martin (2008), dijital kullanımın toplum içinde nasıl yer edindiğini ve nasıl geliştiğini incelemektedir. Dijital yeterlilikten dijital okuryazarlığa geçerken, yaşamsal bağlamın önemini anlatmaya çalışmaktadır. Özellikle dijital teknolojilerin günlük yaşam pratikleriyle nasıl etkileşime girdiğini ve toplumsal dönüşümlere nasıl katkı sağladığını ele almaktadır. Bu çalışmada, dijital kullanımın toplumun günlük rutinleri, etkileşimleri ve dönüşümleri üzerindeki etkileri üzerinde durulmaktadır.

Dijital okuryazarlık, kişilerin günlük yaşamlarında dijital becerilerini başarılı bir şekilde kullanmalarını ve özellikle belirli mesleki veya alan bağlamlarında doğru şekilde uygulamalarını gerektirmektedir. Bu, bireylerin, grupların veya organizasyonların özel dijital kullanımlarını geliştirmesine olanak tanımaktadır. Dijital kullanımlar oluşturulurken, kullanıcılar ilgili dijital becerilere ve mesleki, alan veya diğer yaşam bağlamlarına özgü unsurlara başvurumaktadırlar. Her kullanıcı, bu süreçte kendi geçmişi ve kişisel/mesleki gelişimiyle katkıda bulunmaktadır. Dijital kullanımlar, bir problemi çözmek, bir görevi tamamlamak veya profesyonel, disiplin veya diğer bağlamda belirli bir sonuca ulaşmak amacıyla şekillenmektedir. Bu nedenle, belirli bir uzmanlık gerektirmekte ve bu uzmanlık olmadan başarı mümkün

olmamaktadır. Dijital becerilerin kullanımı, bireyin mevcut dijital okuryazarlığına ve sorunun veya görevin gereksinimlerine bağlıdır. Dolayısıyla, dijital kullanımlar tamamen topluluğun etkinlikleriyle bütünleşmiştir (Martin, 2008: 171).

Tablo 4: Dijital Okuryazarlık ve Dijital Yetkinlik ve Kavramlarına Dair Karşılaştırma

Dijital Yetkinlik	Dijital Okuryazarlık
İletişim araçlarını dijital medyada kullanabilme	Dijital medya araçlarını etkin bir şekilde kullanabilme
Teknik, bilişsel ve sosyal becerilerin birleşimi	Dijital araçların uygun şekilde kullanılması ve değerlendirilmesi
Dijital teknolojileri kullanabilme becerisi	Dijital teknolojilere dair farkındalık ve eleştirel düşünce
Dijital çağın gereksinim duyduğu beceriler	Dijital ortamlarda etkin olabilmek için gerekli beceriler
İstihdam ve öğrenme için gereken bilişim yeteneği	Dijital teknolojileri iş, eğlence ve eğitim için kullanabilme
Dijital kültürü anlamak ve tartışmak için anlayışlar	Bilgisayara dair bilgi, beceri ve yetenekler
Dijital çağın zorluklarına uyum sağlama yeteneği	Dijital teknolojilere dair yetkinlikler
Eleştirel kullanma yeteneği	Dijital medya araçlarının kullanımı için gerekli bilgi ve beceri
Dijital ortamlarda etkin bir şekilde yer alabilme	Dijital teknolojilere dair yetkinliklerin bütünü
Dijital teknolojileri etkin ve eleştirel kullanabilme	Dijital medya araçlarını etkili bir şekilde kullanabilme
Kullanıcıların ihtiyaç duyduğu beceriler	Dijital teknolojilere dair bilgi, beceri ve tutumlar seti

Kaynak: Bayrakçı, S. (2020: 19). Dijital Yetkinlikler Bütünü Olarak Dijital Okuryazarlık: Ölçek Geliştirme Çalışması. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gazetecilik Anabilim Dalı, Bilişim Bilim Dalı, Doktora Tezi.

Sonuç olarak bakıldığında, en merkezi ve kritik seviye dijital kullanımdır: dijital yeterliliğin belirli profesyonel alanlarda uygulanması, birey, grup veya kuruluşa özgü dijital kullanımların oluşmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla dijital

kullanımları oluştururken, kullanıcılar ilgili dijital yeterliliklere ve meslek, alan veya diğer yaşam bağamlarına özgü unsurlara başvurumaktadırlar. Her kullanıcı, çalışmasına kendi geçmişi ve kişisel/mesleki gelişimiyle katkıda bulunmaktadır.

Görev veya problem, bireyin yaşam bağlamından ortaya çıkmaktadır; iş, çalışma, boş zaman veya yaşamın diğer alanlarından herhangi biri olabilmektedir. Görevi tamamlamak veya problemi çözmek için birey, bir yetkinlik gereksinimi belirlemekte, daha sonra, gerekli dijital yetkinliği edinmek için mevcut ve tercih edilen öğrenme sürecini kullanmaktadır. Edinilen dijital yetkinlik daha sonra uygun bir şekilde görev bağlamında kullanılmakta; bu da ilgili profesyonel, disiplin veya diğer alan bağlamına özgü bilgi ve uzmanlıkla şekillendirilmektedir. Yaşam durumlarında dijital araçları kullanarak yapılan bilgi arama, bulma ve işleme işlemleri dijital kullanımlar olarak adlandırılmaktadır. Bu kullanımlar, görev veya problemi ele alarak dijital araçları kullanarak bir ürün veya çözüm geliştirmeyi içermektedir (Martin, 2008: 172-173).

III. Düzey: Dijital Dönüşüm

"*Digital Literacy and the 'Digital Society'*" çalışmasında Martin(2008), dijital okuryazarlığın üçüncü seviyesi olan dijital dönüşümde, dijital kullanımların geliştirilmesiyle yenilik ve yaratıcılığın teşvik edilmesinden ve profesyonel veya bilgi alanında önemli değişikliklerin uyarılmasından bahsetmektedir. Bu değişiklikler, bireysel, grup veya organizasyon düzeyinde gerçekleşebilmekte ve dijital okuryazar bireylerin bu dönüşüm seviyesine ulaşabileceğini ifade etmektedir. Birçok dijital okuryazar kişi bu dönüştürücü düzeye ulaşabilmekte, ancak dönüşüm, dijital okuryazarlık için zorunlu bir koşul olmamaktadır. Uygun ve bilinçli kullanım seviyesinde faaliyet göstermek, dijital okuryazar olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca kullanıcılar her aşamada sıralı olarak ilerlemek zorunda değildirler. Herhangi bir yaşam projesiyle ilgili olarak, kullanıcılar ihtiyaç duydukları herhangi bir bilgiyi veya beceriyi kullanmaktadırlar. Bu süreç genellikle rastgele bir erişim şeklinde ilerler, ancak daha yüksek seviyede materyali anlamak veya geliştirmek için belirli temel bilgi ve becerilere ihtiyaç duyulabilmektedir (Martin, 2008: 173).

Honan Modeli (2008)

Honan (2008), "Barriers to teachers using digital texts in literacy classrooms" adlı çalışmasında dijital okuryazarlığı, öğretmenlerin okuma sınıflarında dijital metinleri kullanma konusundaki engelleri incelediği bir bağlamda tanımlamaktadır. Dijital okuryazarlık kavramını, öğretmenlerin dijital metinleri nasıl kullanacakları ve bu materyalleri sınıf içi okuma öğretimi için nasıl entegre edecekleri ile ilgili beceriler olarak ele almaktadır.

Honan, dijital okuryazarlık boyutlarını belirlerken, öğretmenlerin dijital metinleri kullanma becerilerini geliştirmek için ihtiyaç duydukları alanlara odaklanmaktadır. Bu bağlamda, çalışmasında dijital okuryazarlık boyutlarını belirlerken, teknik yeterlilik, bilgi yönetimi, medya okuryazarlığı, etik ve güvenlik bilinci, iş birliği ve iletişim gibi anahtar beceri alanlarına değinmektedir.

Teknik yeterlilik boyutu, dijital teknolojileri kullanma becerisini kapsamaktadır. Örneğin, bilgisayar, akıllı telefon, tablet gibi cihazların kullanımı, yazılım ve uygulamalarla etkileşim, temel bilgi işlem becerileri gibi konuları içermektedir.

Bilgi yönetimi boyutu, dijital ortamda bilgiye erişme, değerlendirme, saklama, düzenleme ve paylaşma becerilerini kapsamaktadır. Öğrencilerin doğru kaynaklardan bilgi bulma ve bu bilgiyi etkili bir şekilde kullanma yeteneklerini içermektedir.

Medya okuryazarlığı boyutu, öğrencilerin dijital medyayı anlama, eleştirel olarak değerlendirme ve etkili bir şekilde kullanma becerilerini içermektedir. Özellikle internet üzerinden yayılan bilginin doğruluğunu sorgulama, medya mesajlarını analiz etme gibi konuları kapsamaktadır

Etik ve güvenlik bilinci boyutu, öğrencilerin çevrimiçi etik kurallara uyma, kişisel bilgilerinin gizliliğini koruma, çevrimiçi taciz veya tehlikelerle başa çıkma gibi konularda bilinçlenmelerini içermektedir

İş birliği ve iletişim boyutu, öğrencilerin dijital ortamlarda etkili iletişim kurma, iş birliği yapma ve dijital topluluklara katılma becerilerini kapsamaktadır Öğrencilerin diğerleriyle çevrimiçi projelerde çalışma, dijital platformlarda tartışma ve bilgi paylaşma gibi konuları içermektedir

Bu boyutlar, öğrencilerin dijital dünyada başarılı ve etkili olmalarını sağlayacak temel becerileri kapsamaktadır. Özellikle, öğretmenlerin dijital metinleri kullanma konusundaki engelleri aşmalarına yardımcı olacak bu boyutlar üzerinde durmuş ve bu becerilerin sınıf içi okuma öğretimine nasıl entegre edilebileceğini tartışmaktadır. Bu şekilde, öğretmenlerin dijital okuryazarlık becerilerini geliştirme sürecinde karşılaştıkları zorlukları anlamak ve aşmak için bir çerçeve sunmaktadır (Honan, 2008: 36-43).

Honan (2008: 37) dijital okuryazarlık becerilerini; metinlerdeki kodun kırılması, metinlerdeki anlamlara katılma, metinleri işlevsel olarak kullanma ve metinlerin sosyal bağlamlarda nasıl inşa edildiğini anlama şeklinde tanımlamaktadır. Bu yaklaşım doğrultusunda şekillenen dört bileşenli okuryazarlık yapısı aşağıda Tablo 5'te özetlenmektedir.

Hague ve Payton Modeli (2011)

Hague ve Payton (2011)'in "Digital Literacy Across the Curriculum" başlıklı çalışması, dijital okuryazarlığın önemini vurgulamaktadır. Dijital teknolojilerin gittikçe artan yaygınlığı ve önemi göz önüne alındığında, dijital okuryazarlık becerilerinin giderek daha kritik hale geldiği kabul edilmektedir. Bu beceriler, bireylerin bilgiye erişme, iletişim kurma, bilgiyi değerlendirme, sorunları çözme ve yaratıcı düşünme gibi temel yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır.

Çalışmanın öne sürdüğü bir diğer nokta ise dijital okuryazarlık becerilerinin sadece bilgisayar bilimi veya bilişim teknolojileri dersleriyle sınırlı olmamasıdır. Bunun yerine, dijital okuryazarlık becerilerinin müfredatın farklı alanlarına entegre edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu, öğrencilerin sadece teknik beceriler kazanmakla kalmayacak, aynı zamanda bu becerileri farklı derslerde ve gerçek yaşam durumlarında etkili bir şekilde kullanmayı öğrenecekleri anlamına gelmektedir.

Dolayısıyla, çalışma dijital okuryazarlığın sadece bilişim teknolojileri alanında değil, aynı zamanda tüm müfredat alanlarında öğrencilere öğretilmesinin ve geliştirilmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu şekilde, öğrenciler dijital çağın gereksinimlerine uygun olarak donanımlı ve etkili bireyler olarak yetiştirilebileceklerdir (Hague ve Payton, 2011: 1-63).

Tablo 5: Dört Bileşenli Okuryazarlık Modeli

Boyut	Örnekler
Metinlerdeki kodun kırılması	Amaç, metinlerdeki kodun çözülebilmesi ve kodlanabilmesidir. <u>Birkaç örnek verilecek olunursa;</u> • Alfabe farkındalık, Harfler ve sesler arasındaki ilişkilerin tanınması, • Ses birimlerinin oluşturması/manipüle edilmesi, • Yazım ve metin kurallarının tanınması.
Metinlerdeki anlamlara katılma	Amaç, metin ve resimden anlam kazanabilmek adına aktif katılımın olmasıdır. <u>Birkaç örnek verilecek olunursa;</u> • Kendi deneyimlerinden ve önceki bilgilerinden yararlanma, • Kendi deneyimlerini metnin deneyimleriyle karşılaştırma, • Benzer metinlerle deneyimleri karşılaştırma, • Bir metnin nasıl işlediğini anlama, • Metinleri işlevsel olarak kullanma
Metinleri işlevsel olarak kullanma	Amaç, metinlerin farklı şekillerin okul içerisinde ve dışında kullanmasıdır. <u>Birkaç örnek verilecek olunursa;</u> • Okulda nelerin beklendiğini bilme, • Gerçek amaçlar için okuma, yazma, konuşma ve dinleme, • Çeşitli metinleri uygun şekillerde kullanma, • Metinleri eleştirel olarak analiz etme ve dönüştürme
Metinlerin sosyal bağlamlarda nasıl inşa edildiğini anlama	Amaç, metinlerin nötr olmadığını ancak belirli görüşleri, sesleri ve çıkarları temsil ettiğini ve diğerlerini susturduğunun anlaşılmasıdır. <u>Birkaç örnek verilecek olunursa;</u> • Metinlerin nasıl yazarın çıkarları ve ideolojileri doğrultusunda şekillendirildiğini anlama, • Metinleri sorgulama/meydan okuma ve tasarımlarının ve söylemlerinin eleştirilebileceğini ve yeniden tasarlanabileceğini anlama

Kaynak: Honan, E. (2008: 37). Barriers to teachers using digital texts in literacy classrooms. *Literacy*.

Hague ve Payton (2011: 19) çalışmalarında dijital okuryazarlıktan şu şekilde bahsetmektedirler: dijital okuryazarlık, günümüzde dijital teknolojilerle etkileşimde bulunurken önemli olan beceri, bilgi ve anlayışı içermektedir. Bu, bireylerin kritik

düşünme, yaratıcılık, anlayış ve güvenli kullanımı sağlamaktadır. Bazı kişiler dijital okuryazarlığı sadece belirli yazılımları veya cihazları kullanma yeteneği olarak görebilir, ancak aslında daha geniş bir kavramdır. Dijital okuryazarlık, iş birliği yapma, güvenlik sağlama ve etkili iletişim kurma becerilerini içermektedir. Aynı zamanda kültürel ve sosyal farkındalıkla birlikte yaratıcılığı teşvik etmektedir. Dijital teknolojilerin ne zaman ve nasıl kullanılacağını anlama, farklı araçların ve platformların avantajlarını ve dezavantajlarını değerlendirme de dijital okuryazarlığın bir parçasını oluşturmaktadır. Bu, bireylerin sosyal medya, dijital editörler veya diğer teknolojik araçlarla etkileşimde bulunurken eleştirel düşüncelerini sağlamaktadır.

Hague ve Payton (2011: 19)’a göre dijital okuryazarlığın birbiriyle ilişkili bir dizi bileşen veya boyuttan oluşmaktadır. Bu bileşenler şu şekildedir:

Fonksiyonel beceriler, dijital cihazları ve araçları etkili bir şekilde kullanma yeteneği içermektedir. Bu beceri, temel bilgisayar becerilerini kapsamakla birlikte kullanıcıların işletim sistemlerini, uygulamaları ve dijital araçları kullanarak günlük yaşamlarında pratik yapmalarını sağlamaktadır.

Yaratıcılık, dijital ortamlarda yeni ve özgün içerikler oluşturma yeteneğini içermektedir. Kullanıcılar, fotoğraf düzenleme yazılımları, video montaj araçları, grafik tasarım programları gibi araçları kullanarak sanatsal, edebi veya çoklu ortam eserler üretebilmektedirler.

Eleştirel düşünme becerileri, dijital içerikleri eleştirel bir şekilde değerlendirme ve analiz etme yeteneğini içermektedir. Bu beceri, kullanıcıların internet üzerindeki bilgiyi sorgulama, güvenilir kaynakları tanıma ve yanlış bilgiyi tespit etme gibi yetenekleri de kapsamaktadır.

Kültürel ve sosyal anlayış, dijital ortamlarda kültürel ve sosyal çeşitliliği anlama ve değerlendirme yeteneğini içermektedir. Kullanıcılar, çeşitli kültürlerden insanlarla etkileşim kurabilmekte, farklı bakış açılarını anlayabilmekte ve dijital platformlarda toplumsal konuları tartışabilmektedirler.

İş birliği yapma, dijital ortamlarda başkalarıyla etkili bir şekilde işbirliği yapma yeteneğini içermektedir. Kullanıcılar, çevrimiçi platformlarda grup projelerinde

çalışabilmekte, belge ve dosyaları paylaşabilmekte ve çeşitli iletişim araçlarını kullanarak diğer kullanıcılarla etkileşimde bulunabilmektedirler.

Bilgiyi bulma ve keşfetme becerileri, dijital ortamlarda doğru ve güvenilir bilgiyi bulma ve seçme yeteneğini içermektedir. Kullanıcılar, internet arama motorlarını etkili bir şekilde kullanarak bilgiye erişebilmekte, çeşitli kaynakları karşılaştırabilmekte ve en doğru bilgiyi seçme yeteneğine sahip olabilmektedirler.

Etkili iletişim becerileri, dijital ortamlarda etkili bir şekilde iletişim kurma yeteneğini içermektedir. Kullanıcılar, e-posta, mesajlaşma uygulamaları, sosyal medya platformları ve diğer iletişim araçlarını kullanarak net ve anlaşılır bir şekilde iletişim kurabilmektedirler.

E-güvenlik, dijital ortamlarda güvenli ve sorumlu davranma yeteneğini içermektedir. Kullanıcılar, çevrimiçi ortamda kişisel bilgilerini koruyabilmekte, güçlü şifreler kullanabilmekte, çevrimiçi güvenlik önlemlerini uygulayabilmekte ve çevrimiçi tehlikelerden korunma konusunda bilinçli olabilmektedirler.

İnsanların dijital teknolojilerle etkileşimi çeşitli, zengin ve karmaşıktır; dijital okuryazarlıkta birçok uygulama bulunmaktadır. Dijital okuryazarlığın için faydalı bir tanımı şudur: "İnsanların dijital teknolojileri kullanarak izlenebilir anlamlar oluşturdukları sürekli değişen pratiklerdir (Gillen ve Barton, 2010: 9)". Yukarıdaki bileşenler, dijital okuryazarlığın farklı boyutlarına işaret etmektedir; hepsi anlam oluşturma ve paylaşmanın desteklenmesine yöneliktir ve birbirlerinden ayrı değildir, bunlar birbirlerini karşılıklı olarak güçlendiren bileşenler olarak ifade edilmektedir (Hague ve Payton, 2011: 20).

Belshaw Modeli (2012)

Belshaw (2012)'ın "What is digital literacy?" isimli çalışması, dijital okuryazarlık kavramını derinlemesine inceleyen ve bu kavramı tanımlamaya çalışan bir doktora tezidir. Bu çalışmada, dijital okuryazarlık kavramının ne olduğu, neden önemli olduğu ve nasıl geliştirilebileceği gibi konular ele alınmaktadır. Yazar, dijital okuryazarlık kavramını bir dizi bileşenin birleşimi olarak görmek ve bu bileşenleri daha iyi anlamak için bir çerçeve sunmaktadır. Bu çerçeve, dijital okuryazarlığı daha iyi anlamak ve tanımlamak için kullanılmaktadır.

Çalışmadaki amaç, dijital okuryazarlık kavramını daha derinlemesine anlamak ve tanımlamak için bir temel oluşturmaktır. Bu kavramın daha anlaşılır hale gelebilmesi için yazar sekiz temel unsur belirlemiştir. Bu unsurlar, dijital okuryazarlığın farklı yönlerini ve bileşenlerini temsil etmekte ve eğitimde bu becerilerin nasıl geliştirilebileceğine dair bir çerçeve sağlamaktadır (Belshaw, 2012: 223-224). Bu sekiz unsurun belirlenmesinin amacı, dijital okuryazarlığın karmaşıklığını daha anlaşılır ve erişilebilir hale getirmek ve bu becerileri geliştirmek için bir rehber sağlamaktır. Bu unsurlar, dijital dünyada başarılı bir şekilde işlev görmek için gerekli olan temel beceri ve anlayışları tanımlamakta ve bu alanda eğitim ve öğretim için bir temel oluşturmaktadır.

Yazarın çalışması, işlevsel bir yaklaşımla dijital okuryazarlık konusunu ele alarak, belirsizliği ve geçiciliği vurgulamaktadır. Önerdiği temel unsur matrisi ve 'dijital okuryazarlıklar' terimi, eğitim kurumlarından işletmelere ve üçüncü sektör organizasyonlarına kadar farklı bağlamlarda kullanımı kolaylaştırırken, kavramsal ve öznel sorunların önlenmesine yardımcı olmaktadır. Bu sayede, çalışma dijital okuryazarlık alanındaki araştırmalara değerli bir katkı sunmaktadır (Belshaw, 2012: 224). Belshaw (2012: 201) tarafından belirlenen dijital okuryazarlığın sekiz temel unsuru şu şekildedir: Kültürel, Bilişsel, Yapıcı, İletişimsel, Özgüven (Kendine güvenen), Yaratıcı, Eleştirel ve Toplumsal.

Dijital teknolojilerin kullanımı kültürel bağlamlara sıkı sıkıya bağlıdır. Bu unsur, dijital medyanın kullanımının yerel, ulusal ve küresel kültürel normlarla nasıl etkileşime girdiğini anlama becerisini içermektedir. Örneğin, bir dijital iletişim aracının bir kültürde kabul edilen bir davranış biçimi olabileceği gibi, başka bir kültürde uygun olmayabileceğini anlamak oldukça önemlidir.

Dijital okuryazarlık, zihinsel süreçleri içermektedir. Dijital teknolojileri anlama, kullanma ve değerlendirme yeteneğiyle ilgilidir. Bu unsura dahil olan beceriler arasında problem çözme, eleştirel düşünme, bilgi yönetimi ve bilgiye erişim yer almaktadır.

Dijital okuryazarlık sadece tüketimi değil, aynı zamanda üretimi de kapsamaktadır. Bu unsura göre, bireyler dijital medya araçlarıyla içerik

oluşturabilmekte, düzenleyebilmekte ve paylaşabilmektedirler. Bu, dijital hikâye anlatımı, blog yazma, video oluşturma gibi aktiviteleri de içermektedir.

Dijital ortamlarda etkili iletişim becerileri, doğru ve etkili iletişim kurmayı içermektedir. Bu unsura dahil olan beceriler arasında dijital yazma, çevrimiçi tartışma ve iş birliği, video konferans gibi iletişim araçlarını kullanma becerileri bulunmaktadır.

Özgüven, dijital ortamın fiziksel ortamlardan farklı olarak hata yapma konusunda daha hoşgörülü olduğu gerçeğine dayanmaktadır. Dijital platformlarda, projeler üzerinde çalışırken hata yapmak geri al tuşuyla kolayca düzeltilebilirken, gerçek dünyada böyle bir kolaylık bulunmamaktadır. Ayrıca, birçok deneme dosyasını açıp düzenleyebilme ve istenmeyenleri silme özelliği, dijital ortamın sunduğu avantajlar arasındadır. Dolayısıyla, dijital okuryazarlık, teknolojinin sunduğu bu sınırsız deneme imkânı ve hataları düzeltme kolaylığı sayesinde kazanılan bir özgüveni içermektedir.

Dijital okuryazarlık, yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeyi içermektedir. Bu unsura göre, bireyler dijital teknolojileri kullanarak yeni ve yenilikçi fikirler geliştirebilmektedirler. Bu, dijital medya araçlarıyla sanatsal ve yaratıcı projeler oluşturmayı kapsamaktadır.

Dijital okuryazarlık, bilgiyi eleştirel bir şekilde analiz etme ve değerlendirme yeteneğini içermektedir. Bu unsura göre, bireyler dijital kaynakların güvenilirliğini, doğruluğunu ve önyargısını sorgulamalı ve değerlendirmelidirler.

Dijital okuryazarlık, dijital teknolojilerin toplumsal etkilerini anlama ve toplumsal sorunlara duyarlılık geliştirme becerisini içermektedir. Bu unsura dahil olanlar arasında dijital haklar, çevrimiçi taciz ve zorbalıkla nasıl başa çıkılacağı, siber güvenlik konuları ve çevrimiçi etik bulunmaktadır.

JISC Modeli

JISC (Joint Information Systems Committee/Ortak Bilgi Sistemleri Komitesi), dijital okuryazarlık kavramının anlaşılması ve geliştirilmesi üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. JISC, HEFCE (Higher Education Funding Council for England/İngiltere Yüksek Öğrenim Finansman Konseyi) tarafından finanse edilen bir

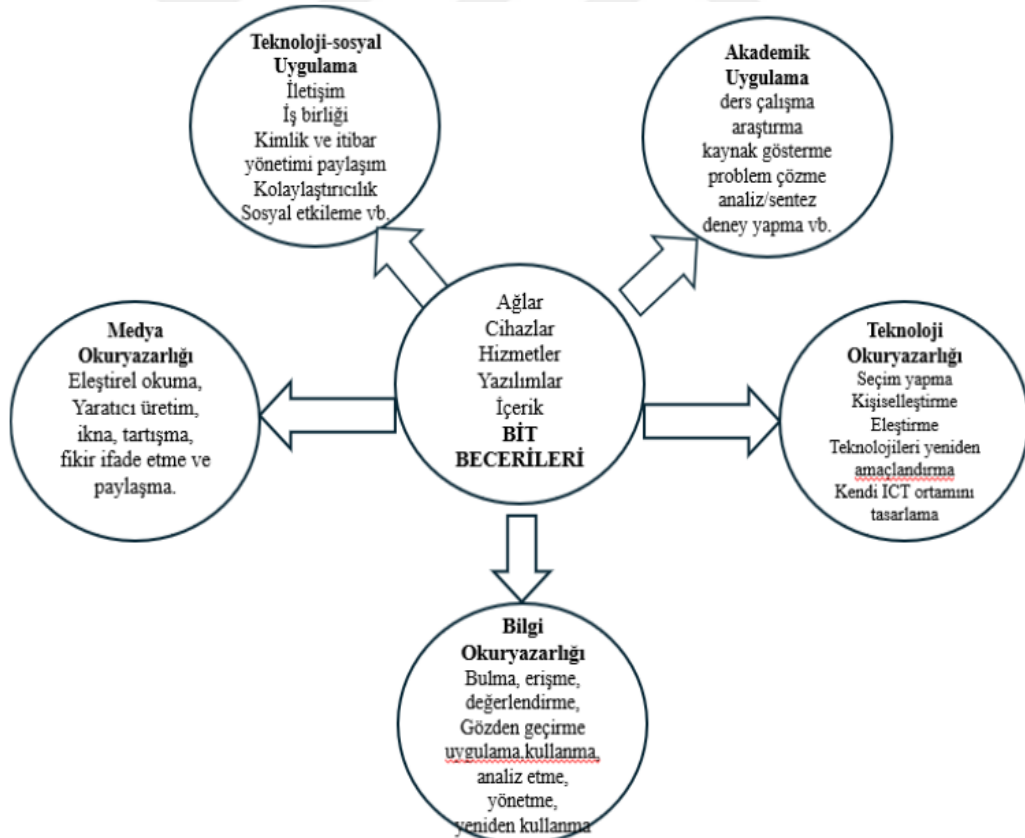
İngiltere kuruluşudur ve İngiltere'deki yükseköğretim sektöründe dijital okuryazarlık konusunda çeşitli projeler yürütmektedir. Bu projeler, dijital teknolojilerin eğitimdeki rolünü anlamak, öğrencilerin dijital becerilerini geliştirmek ve öğrenme deneyimlerini iyileştirmek için stratejiler geliştirmeyi amaçlamaktadır (Belshaw, 2012: 162-163).

JISC'nin çalışmaları, kurumsal değişim ve daha geniş lisansüstü istihdam edilebilirlik kavramları ve e-öğrenme teknolojilerinin ve ekosistemlerinin Yüksek Öğrenim sektörü tarafından benimsenmesi ile büyük ölçüde bağlantılıdır. JISC tarafından kullanılan 'dijital okuryazarlık' tanımı bu nedenle belki de kasıtlı olarak belirsizdir: 'dijital çağda etkili öğrenmeyi destekleyen uygulamalar aralığı' veya başka bir yerde, Avrupa Komisyonu'nun tanımını kullanırsak (Avrupa Komisyonu; akt. Belshaw, 2012: 163): 'BİT'in güvenli ve eleştirel kullanımı iş, boş zaman, öğrenme ve iletişim.' Bu tanımlardan ilki, diğerlerinin yanı sıra akademik uygulamaları, bilgi okuryazarlığını, medya okuryazarlığını ve BİT becerilerini içermektedir (<http://www.jisc.ac.uk/>). İkinci tanım, okuryazarlık matrisi ile 'şemsiye terim' arasında yarı yolda yer alan aşağıdaki diyagramda temsil edilmektedir.

Bu diyagram, dijital okuryazarlık kavramını bir piramit şeklinde temsil etmektedir. En üstte, 'Özellikler/Kimlikler' bulunmaktadır. Bu, dijital okuryazarlıkta en üst düzey becerileri ve özellikleri göstermektedir. Özellikler ve kimlikler, dijital dünyada etkili bir şekilde iletişim kurma, eleştirel düşünme ve bilgi yönetimi gibi yüksek seviyeli becerileri içermektedir. Altında, 'Uygulamalar' yer almaktadır. Bu, dijital okuryazarlıkta pratik olarak nasıl kullanıldığını göstermektedir. Bu, günlük hayatta ve eğitimde dijital teknolojileri nasıl kullandığımızı ifade etmektedir. Daha da aşağıda, 'Beceriler' bulunmaktadır. Bu, dijital okuryazarlık için bilgisayar ve internet kullanma becerileri gibi temel becerileri temsil etmektedir. En altta, 'Fonksiyonel Erişim' yer almaktadır. Bu, dijital okuryazarlığın temelini oluşturan temel erişim becerilerini temsil etmekte, yani dijital cihazlara ve internete erişim. Bunlara dışında bu diyagram 'dijital yeterlilik' veya 'ICT' (Information and Communication Technologies, Bilgi ve İletişim Teknolojileri Becerileri) 'nin akademik uygulama ve medya okuryazarlığı gibi daha ileri çalışmalar için temel olduğunu göstermektedir. Bu şekilde, dijital okuryazarlıklar ICT becerilerine dayalı okuryazarlık uygulamalarından oluşmaktadır (Belshaw, 2012: 164). Söz konusu bu katmanlı yapıya ilişkin görsel temsil aşağıda Şekil 3'te sunulmaktadır.

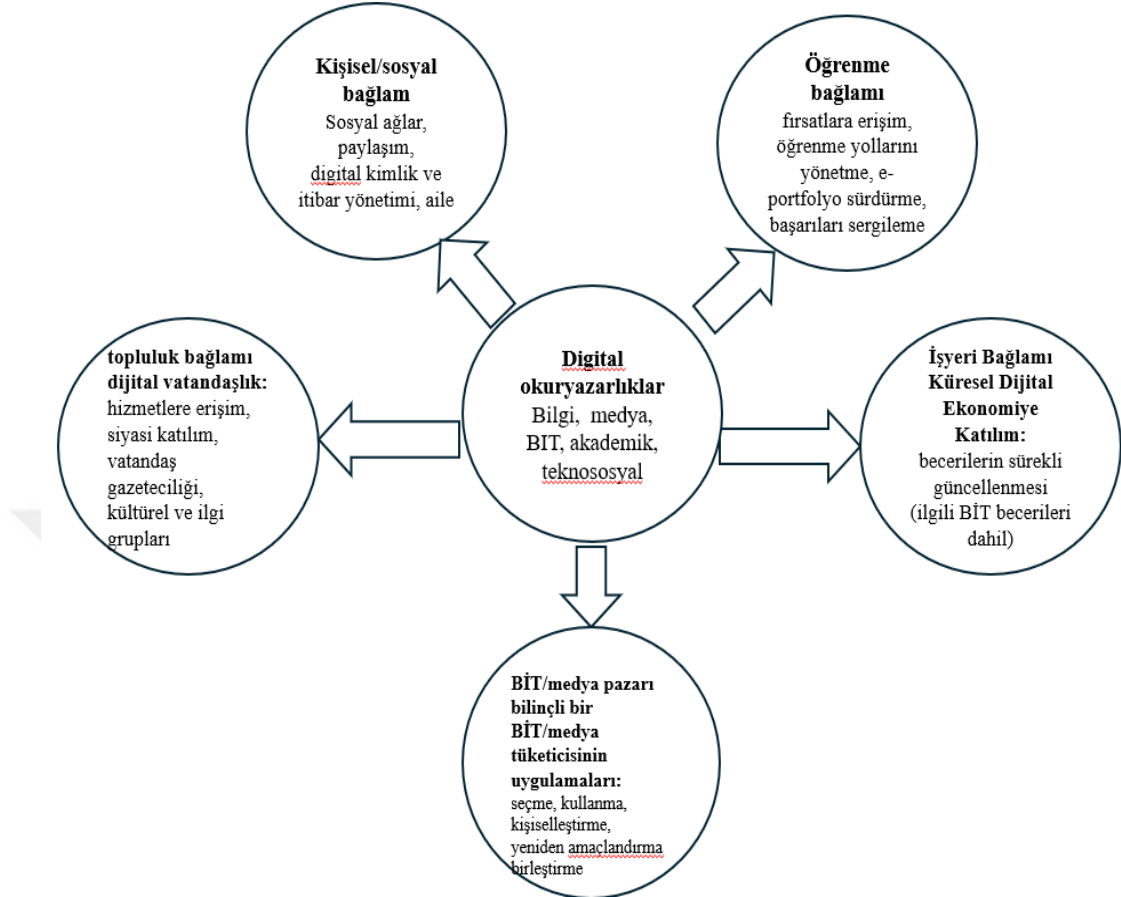
JISC tarafından yapılmış olan, dijital okuryazarlık geliştirme çerçevesinde oluşturulan piramidi tartışmak zordur. Gelişim aşamalarını gösteren bir piramidin tepesine 'Nitelikler/kimlikler' yerleştirilmiş, ardından 'Uygulamalar', 'Beceriler' ve piramidin en altında 'İşlevsel erişim' yer almıştır. Kullanımdan kaynaklanan becerilerle birlikte dijital okuryazarlığı geliştirmek için dijital cihazlara erişim gerekmektedir. Son olarak, 'dijital kimliğe' ilişkin eleştirel bir değerlendirme, esneklik ve uyum sağlama ve dönüşlü anlayış piramidin tepesini oluşturmaktadır. Elbette bu, yalnızca dijital teknolojilerin kullanılması yoluyla piramidin tabanından tepesine doğru kaçınılmaz bir gidişat olduğu anlamına gelmemektedir. 'Merdiven'in yalnızca çok sayıda basamağı yoktur, aynı zamanda bu basamaklar (metaforu genişletmek gerekirse) teknolojiler ve kabul edilen sosyal uygulamalar ilerledikçe değişmektedir (Belshaw, 2012: 166). Bu çok bağlamlı dijital okuryazarlık yapısı aşağıda Şekil 4'te görselleştirilmektedir.

Şekil 3: BİT becerileri ile dijital okuryazarlık türleri arasındaki ilişki modeli



Kaynak: (JISC, 2009; aktaran, Belshaw, D. A. J. (2012: 164). *What is digital literacy? A pragmatic investigation* (Doctoral dissertation, Durham University).

Şekil 4: JISC'nin dijital okuryazarlık çerçevesinin farklı bağlamlara göre görselleştirilmiş haritası



Kaynak: JISC, 2009; aktaran, Belshaw, D. A. J. (2012: 165). What is digital literacy? A pragmatic investigation (Doctoral dissertation, Durham University).

JISC'in çalışmaları, öğrencilerin dijital dünyada etkili bir şekilde gezinmelerine yardımcı olacak kaynaklar ve araçlar sağlamak için tasarlanmıştır. Özellikle, JISC'in "Öğrencilere Yanıt Verme" başlıklı çalışması, öğrencilerin kişisel ve akademik yaşamları arasında zihinsel bir bağlantı kurma konusundaki zorlukları ele almaktadır. Bu çalışma, öğrencilerin kişisel olarak kullandıkları dijital araçlar ile akademik bağlamda kullanmaları gereken araçlar arasındaki farkı vurgulamaktadır. Ayrıca, JISC'in "Google Kuşağı" üzerine yaptığı çalışmalar, öğrencilerin dijital teknolojileri nasıl kullandıkları konusundaki yaygın varsayımları sorgulamaktadır. Bu çalışmalar, öğrencilerin dijital okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesi ve uygun bir şekilde kullanılması için önemli bilgiler sağlamaktadır (Belshaw, 2012: 166).

JISC'in çalışmaları, dijital okuryazarlık kavramının karmaşıklığını ve çeşitliliğini anlamak için bir çerçeve sunmaktadır. Bu çalışmalar, dijital okuryazarlık

becerilerinin sadece teknik becerilerden deęil, aynı zamanda eleřtirel dűřűnme, bilgi yűnetimi ve iletiřim becerilerinden de oluřtuęunu vurgulamaktadır. JISC'in çalıřmaları, dijital okuryazarlık kavramının tanımını geniřleterek, űęrencilerin ve eęitimcilerin dijital teknolojilerle etkili bir řekilde etkileřimde bulunmalarını teřvik etmekte ve desteklemektedir.

Bu řekilde, JISC'in dijital okuryazarlık alanındaki çalıřmaları, dijital teknolojilerin eęitimdeki rolűnű anlamak ve űęrencilerin bu teknolojilerle etkili bir řekilde çalıřmalarını saęlamak için űnemli bir kaynak olarak hizmet etmektedir. JISC'in bu çalıřmaları, dijital okuryazarlık konusundaki farkındalıęı artırırken, űęrencilerin ve eęitimcilerin dijital dűnyada bařarılı olmalarını desteklemeye yűnelik stratejiler geliřtirmeye yardımcı olmaktadır (Belshaw, 2012: 167).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

LİDERLİK VE DİJİTAL LİDERLİK

Günümüzde işletmeler açısından yöneticilerin liderlik özellikleri ve dijital dönüşüm sürecinde dijital liderlik özellikleri oldukça önem kazanmaya başlamıştır. Bu bölümde liderlik ve dijital liderlik ele alınacaktır.

3.1 LİDERLİK

Liderlik günümüz işletmeleri için hiç olmadığı kadar önemli bir hale gelmiştir. Bu bölümde liderliğin tarihçesinden ve tanımında bahsedilecektir.

3.1.1 Liderlik Kavramı

Liderlik, tarih boyunca toplumların örgütlenmesinde ve yönlendirilmesinde merkezi bir rol oynamakta; antik dönemlerden günümüze kadar sürekli evrim geçirmektedir. Antik çağlarda liderlik, genellikle karizmatik figürlerle ve tanrısal güç atfedilen yöneticilerle anılmakta; bu döneme ait örnekler Homeros'un eserlerinde ve Platon'un "çevreyi dolaşarak yönetmek" tanımında görülmektedir. Ksenophon'un *Cyropaedia* adlı eseri, liderlik üzerine yazılmış ilk sistematik kitap olarak değerlendirilmektedir (Şahne ve Şar, 2015: 110–112).

19.yüzyıldan itibaren liderlik, bilimsel bir araştırma alanı hâline gelmekte; özellikle 1950 sonrası teorik yaklaşımların çeşitlenmesiyle birlikte pratikte ve akademiye önem kazanmaktadır (Kırmaz, 2010: 208; Yeşil, 2006: 159). Başlangıçta doğuştan gelen bir yetenek olarak görülen liderlik, zamanla öğrenilebilir ve geliştirilebilir bir beceri olarak kabul edilmektedir. Davranışsal ve durumsal liderlik teorileri bu dönüşümü desteklemekte; bireylerin liderlik yeteneklerini geliştirebilmeleri için eğitim, mentorluk ve koçluk gibi uygulamalar yaygınlaşmaktadır (Bennis ve Thomas, 2002: 2–3).

Modern liderlik anlayışları, yalnızca bireysel özelliklere değil, aynı zamanda sosyal bağlamlara da odaklanmaktadır. Bu çerçevede dönüşümcü liderlik teorisi, liderlerin çalışanları motive ederek onları daha yüksek amaçlara yönlendirdiğini savunmakta ve iş performansı ile tükenmişlik gibi konular üzerinde önemli etkiler yaratmaktadır (Avolio vd., 2009: 422–423; Khan vd., 2020: 2). 21. yüzyılda ise hizmetkâr, otantik ve dijital liderlik gibi yaklaşımlar öne çıkmakta; etik değerler ve toplumsal sorumluluk liderliğin merkezine yerleşmektedir (Luthans ve Avolio, 2003: 247–248).

Liderliğin tanımı, farklı bilim insanları tarafından çeşitli biçimlerde yapılmaktadır. Northouse (2021: 14–15), liderliğin örgüt başarısında kritik bir rol oynadığını vurgulamaktadır. Bass ve Bass (2009: 33), liderliği değişim süreçlerini yönetmede ve stratejik yön tayininde temel bir unsur olarak görmektedir.

Liderlik kavramı, sözlüklerde ilk kez Johnson’ın 1755 tarihli eserinde “lider, yönetici, öncü” olarak tanımlanmaktadır (Rost, 1993: 6). Bass (1990: 21), liderliği grup dinamikleri ve kişilik özellikleriyle ilişkilendirmektedir. Davis (1988: 141), liderliği insanları amaçlara yönlendirme süreci olarak açıklamaktadır. Koçel (2011: 465), liderin bireyleri harekete geçirme gücüne vurgu yapmaktadır. Gökçe ve Şahin (2001: 89), liderliği örgüt içinde gönüllü katılımı gerçekleştiren bir etkinlikler zinciri olarak ifade etmektedir. Kınır ve Şahin (2005: 409) ise liderliği, örgütsel başarı için gerekli olan güven, açıklık ve saygı gibi değerlerin sürdürüldüğü bir yönetim pratiği olarak tanımlamaktadır.

Tüm bu gelişmeler ışığında liderlik, hem tarihsel kökenleri hem de çağdaş yaklaşımlarıyla bireyleri, kurumları ve toplumları dönüştüren çok boyutlu bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Liderlik, sadece yönetsel bir beceri değil; aynı zamanda etik, kültürel ve psikolojik dinamiklerle şekillenen, öğrenilebilir bir süreç olarak değerlendirilmektedir.

3.1.2 Liderlik Özellikleri

Liderlik, birey veya grupları ortak hedeflere yönlendirme, motive etme ve destekleme sanatı olarak tanımlanmaktadır. Etkili liderler değişimi yönetmekte, stratejik kararlar almakta ve empati ile güven oluşturmaktadır (Doğan ve Özdemir,

2021: 3-4). İletişim, vizyon paylaşımını ve güçlü ilişkiler kurmayı sağlamaktadır; bu da takım ruhunu desteklemektedir (Alipour vd., 2011: 64). Dolayısıyla liderlik, yalnızca hedeflere ulaşmayı değil, sürdürülebilir başarıyı ve olumlu kurumsal kültürü de içermektedir (Bwalya, 2023: 181).

Stratejik Düşünme Yeteneği

Stratejik düşünme, geleceğe yönelik vizyon belirleyip bunu gerçekleştirecek planlar yapma becerisidir. Etkili liderler bu vizyonu çalışanlarla paylaşarak onları ortak hedeflere yönlendirir (Bass ve Bass, 2009).

İletişim Becerileri

Açık ve etkili iletişim, liderlerin vizyon ve beklentilerini açıkça iletmelerini sağlar. Bu durum, çalışanların rollerini anlamalarını ve katkılarını netleştirir (Alkın, 2006: 16).

Karar Verme Yeteneği

Liderler, hedefler, stratejiler ve kaynak dağılımı gibi konularda kritik kararlar alır. Bu süreçlerin doğru yönetilmesi, organizasyonun başarısı açısından hayati önemdedir. Etkili karar verme, liderin hem kendi değerlerini hem de takipçilerin beklentilerini dikkate almasını gerektirir (Yukl, 2013: 26).

Empati ve Sosyal Beceriler

Empati, öz-farkındalığa dayanan ve duygusal anlayışı temel alan bir liderlik özelliğidir. Empatik liderler çalışanlarla derin bağlar kurar, ihtiyaçlarını anlar ve daha uyumlu, destekleyici bir iş ortamı oluşturur (Gürsoy, 2005: 14; Arghode vd., 2022: 244-245).

Esneklik ve Uyum Kabiliyeti

Esnek liderler, değişen koşullara hızlıca uyum sağlayarak sürdürülebilir büyümeye katkı sunar. Uyum yeteneği, liderlerin krizleri fırsata çevirmelerini ve yenilikçi çözümler üretmelerini destekler (Dike vd., 2015: 155; Shaikh ve Shaikh, 2019: 4-6).

Etik ve Bütünlük

Etik, liderlikte temel bir ilkedir. Liderlerin ahlaki duruşları, organizasyon içinde güçlü bir etki yaratır. Etik anlayış, liderlik rolünün doğası gereği özel bir sorumluluk ve güven ilişkisi taşır (Ciulla, 2004: 116).

Her bir özellik, liderliğin çok boyutlu yapısını ve etkili liderliğin bireyler ve kurumlar üzerindeki stratejik önemini ortaya koymaktadır. Günümüzün değişken dünyasında, bu yetkinlikler, sürdürülebilir başarıya ulaşmada temel rol oynamaktadır.

3.2 LİDERLİK TEORİLERİ

Liderlik, tarih boyunca çeşitli perspektiflerden incelenmiş ve birçok teori üretilmiş bir fenomendir. Bu teoriler, zaman dilimlerine göre farklılık gösteren perspektiflerle ele alınmaktadır. Örneğin, 1900 ile 1950 yılları arasında, liderin fiziksel özelliklerinin ve yeteneklerinin doğuştan olduğunu öne süren "Özellikler Teorisi" bu dönemin öne çıkan yaklaşımı olmuştur. 1950'den 1970'e kadar olan dönemde ise, liderin yönetim sürecinde sergilediği davranışların ön planda tutulduğu "Davranışsal Liderlik Teorisi" önem kazanmıştır. 1970'ten 1980'e kadar olan zaman aralığında, farklı durumlar için farklı liderlik stillerinin önemini vurgulayan "Durumsal Liderlik Teorisi" hâkim olmuştur. 1980 yılından itibaren ise, durumsal liderliğin bir uzantısı olarak görülebilecek "Modern/Yeni Liderlik Teorisi" dönemin liderlik anlayışını şekillendirmiştir (Tabak ve Polat, 2007: 181).

3.2.1 Özellikler Teorisi

Liderlik üzerine ilk teorik yaklaşımlar, bazı bireylerin doğuştan lider olduğu fikrine dayanan özellikler teorisine dayanmaktadır. Bu görüş, liderleri diğer bireylerden ayıran belirli fiziksel ve zihinsel nitelikler bulunduğunu savunmaktadır (Yukl, 1991: 178). 1920–1950 yılları arasında bu doğrultuda yapılan psikolojik testlerle, liderde bulunması gereken özellikler belirlenmeye çalışılmaktadır (Yukl, 1991: 183).

Temelde bakıldığında liderde bulunması gereken özellikler beş temel grupta toplanmaktadır (Daft, 1999: 373). Fiziksel nitelikler, liderin canlılık ve etkinlik düzeyini yansıtmaktadır. Zekâ ve yetenek, karar verme, bilgi düzeyi ve açık, akıcı konuşma becerilerini kapsamaktadır. Karakter özellikleri; yenilikçilik, açık fikirlilik, samimiyet ve ahlaki duruş gibi değerlerle tanımlanmaktadır. Mesleki nitelikler, başarıya ulaşma arzusu, öncülük isteği, sorumluluk alma ve hedef odaklılık ile

açıklanmaktadır. Sosyal nitelikler ise, takım çalışmasına yatkınlık, kişilerarası ilişkilerde beceri, kibarlık ve toplumsal uyum gibi unsurları içermektedir.

Ancak bu yaklaşım, liderliği yalnızca bireysel özellikler üzerinden açıklamaya çalıştığı için sınırlı kalmaktadır. Yapılan araştırmalar, etkili liderlerin her zaman bu özelliklere sahip olmadığını, hatta lider olmayan bireylerde bu özelliklerin daha fazlasının bulunabileceğini göstermektedir (Bakan ve Büyükbeşe, 2010: 74). Ayrıca bu teori, “iyi lider nasıl yetiştirilir?” sorusuna yanıt verememektedir (Koçel, 2007: 589). Bu nedenle liderliği doğru biçimde anlayabilmek için başka faktörlerin de dikkate alınması gerektiği anlaşılmaktadır.

3.2.2 Davranışsal Liderlik Teorileri

1950–1970 yılları arasında gelişen davranışsal liderlik teorileri, liderin başarısının sahip olduğu özelliklerden çok, liderlik sürecinde sergilediği davranışlara bağlı olduğunu savunmaktadır (Clark ve Clark, 1994: 226). Davranış bilimlerine göre liderlik, bireyin grup içindeki rolü ve bu rolün diğer üyelerle kurduğu karşılıklı etkileşim sonucunda şekillenmektedir.

Davranış, kişilik özelliklerinin dışa yansması olarak değerlendirilmektedir. Farklı kişilikler, aynı durumda farklı davranışlar sergileyebilmektedir. Bu teoriye göre etkili bir lider; çalışanları desteklemekte, onların değerlerine saygı göstermekte ve organizasyonel süreçleri açıkça tanımlamaktadır (Zel, 2001: 101).

Liderin iletişim tarzı, yetki devri, planlama ve hedef belirleme gibi davranışları başarı üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Bu yaklaşım, yalnızca lideri değil, takipçilerin rolünü de önemsemektedir (Koçel, 2001: 470).

Davranışsal liderlik anlayışı, uygulamalı araştırmalarla desteklenmekte ve farklı liderlik stillerinin etkinliği üzerine yapılan çalışmalarla zenginleştirilmektedir.

Ohio State Üniversitesi Liderlik Çalışmaları

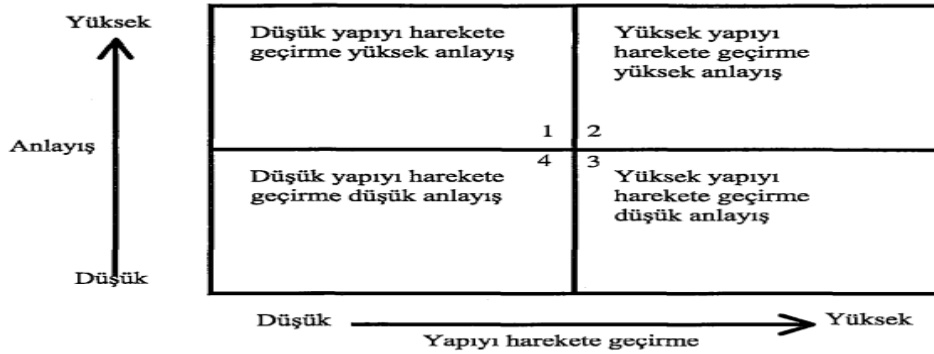
Ohio Eyalet Üniversitesi'nde yürütülen liderlik araştırmaları, liderlerin davranış modellerini tanımlamayı amaçlamaktadır. Araştırmanın ilk aşamasında, liderlik davranışlarını açıklayan 1800 tanım geliştirilmiş ve faktör analizi sonucunda yapıyı harekete geçirme ve anlayış olarak iki temel liderlik stili belirlenmiştir:

Yapıyı Harekete Geçirme, liderin görev tanımlama, düzenleme, planlama ve yeni fikirleri hayata geçirme gibi eylemlerini içermektedir. Bu stil, liderin takım etkinliklerini yapılandırma ve işleri hedefe yönelik organize etme becerisini yansıtmaktadır (Yukl, 1989: 5).

Anlayış ise iki yönlü iletişim, çalışan görüşlerine değer verme ve duygusal hassasiyet gibi kişilerarası etkileşimleri kapsamaktadır. Bu yaklaşım, güven, saygı ve örgüt içi birlikteliği destekleyen liderlik davranışlarını temsil etmektedir. Liderin çalışanların bireysel sorunlarıyla ilgilenmesi, önerilerini dikkate alması ve haklarını gözetmesi bu kapsamda değerlendirilmektedir (Bedelan, 1989: 429).

Her iki boyutun (yapıyı harekete geçirme ve anlayış) birbirinden bağımsız olarak değerlendirildiği zaman, aşağıdaki Şekil 5'te sunulan dört ayrı liderlik stili belirginleşmektedir (Bedelan, 1989: 429-430):

Şekil 5. Ohio State Temelli Liderlik Stili Analizi



Kaynak: Hellriegel-Slocum, 1986, aktaran; Bedelan, A. (1989: 429-430). Organizational behavior.

Şekil 5' in 1 numaralı bölümünde yer alan lider hem ekibin ulaşmayı hedeflediği başarıya hem de ekip bireylerinin şahsi değerlerine odaklanan bir tutum sergilemektedir. Dört numaralı bölümdeki lider ise hem ekip üyelerinin gereksinimlerine hem de ekip hedeflerine yeterince önem atfetmeyen davranışlar göstermektedir (Hellriegel-Slocum, 1986, aktaran; Tabak, 2004: 11). Ohio Devlet Üniversitesi'nin araştırmalarına göre sonuçlar şöyledir (Koçel, 2005: 591);

Liderin empatik davranışları ne kadar artarsa, personelin işten ayrılma oranları ve devamsızlık düzeyleri o kadar düşmektedir.

Liderin organizasyonel faaliyetleri canlandırma çabaları arttıkça takipçilerin performansı ilk etapta yükselmekte, fakat daha sonra bu performansta bir düşüş gözlemlenmektedir.

McGregor'un X ve Y Teorileri

McGregor'un X ve Y teorileri, liderlik, motivasyon ve insan kaynakları yönetimi alanlarında sıkça tartışılan yaklaşımlar arasında yer almaktadır.

Teori X

Teori X, insan doğasına ilişkin daha geleneksel ve kötümser bir bakış açısı sunmaktadır. Bu yaklaşıma göre insanlar tembel olmakta, çalışmaktan kaçınmakta ve sorumluluk üstlenmek istememektedirler. Bu nedenle, dışsal denetim, tehdit ve cezalandırma gibi yöntemlerle motive edilmeleri gerektiği savunulmaktadır (Koçel, 2001: 474–475). Bu teoriye göre yöneticiler, çalışanların ancak sıkı kurallar ve maddi teşviklerle verimli olabileceklerine inanmaktadırlar (Koçel, 1995; aktaran Tabak, 2004: 17). Bu anlayış, otoriter liderlik tarzını benimsemekte ve denetim ile disipline dayanmaktadır (Koçel, 2001: 475).

Teori Y

Teori Y ise insan doğasına daha olumlu yaklaşmakta; bireylerin çalışmayı doğal bir süreç olarak gördüklerini, özdenetimle hareket edebildiklerini ve uygun koşullarda sorumluluk almayı benimsediklerini varsaymaktadır (Koçel, 2001: 474–475). Bu anlayışa göre çalışanlar, yaratıcılıklarını sergileyebilmekte ve kendilerini gerçekleştirme fırsatı bulduklarında daha verimli çalışmaktadırlar. Teori Y, katılımcı ve destekleyici liderlik tarzlarını kapsamaktadır (Koçel, 1995; aktaran Tabak, 2004: 17).

McGregor, her iki teoriyi de mutlak doğru olarak sunmamakta; liderliğin duruma göre şekillenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Etkili liderler, X ve Y teorilerinden uygun yönleri birleştirerek liderlik stillerini esnek biçimde uygulamaktadırlar. Bu yaklaşım, çalışanların farklı motivasyon kaynaklarına sahip olabileceğini kabul etmekte ve liderliğin çok boyutlu doğasına işaret etmektedir.

Michigan Üniversitesi Liderlik Çalışmaları

Ohio State Üniversitesi çalışmalarıyla eş zamanlı olarak Michigan Üniversitesi'nde de liderlik davranışlarını inceleyen araştırmalar yürütülmektedir. Bu çalışmalar, Tonnenbaum ve Schmidt tarafından gerçekleştirilmiş olup, lider davranışları kişisel odaklı ve görev odaklı olmak üzere iki ana kategoride sınıflandırılmaktadır (Eren, 2004: 294). Araştırmalar, yüksek performanslı grupların liderlerinin daha çok kişisel odaklı; düşük performanslı grupların liderlerinin ise görev odaklı davranışlar sergilediğini göstermektedir.

Michigan'daki çalışmalar, liderlik davranışlarını tanımlamak ve sınıflandırmak amacıyla yürütülmekte ve bu süreçte uygulamalı araştırmalara ağırlık verilmektedir. Elde edilen bulguların, liderlik sürecini açıklamak açısından yeterli olduğu kabul edilmektedir. Ancak, kullanılan terimlerin basitleştirilmesi ve genellemeler yapılması, bu yaklaşımın metodolojik olarak eleştirilmesine neden olmaktadır (Zel, 2001: 105).

Sonuç olarak bu çalışmalar, grup memnuniyetini ve verimliliğini artıran liderlik davranışlarını tespit etmeye odaklanmakta ve Ohio çalışmalarıyla benzer sonuçlar sunmaktadır. Etkili ve etkisiz liderleri ayırt etmek için alt düzey çalışan davranışları analiz edilmektedir (Keçecioğlu, 2003: 161).

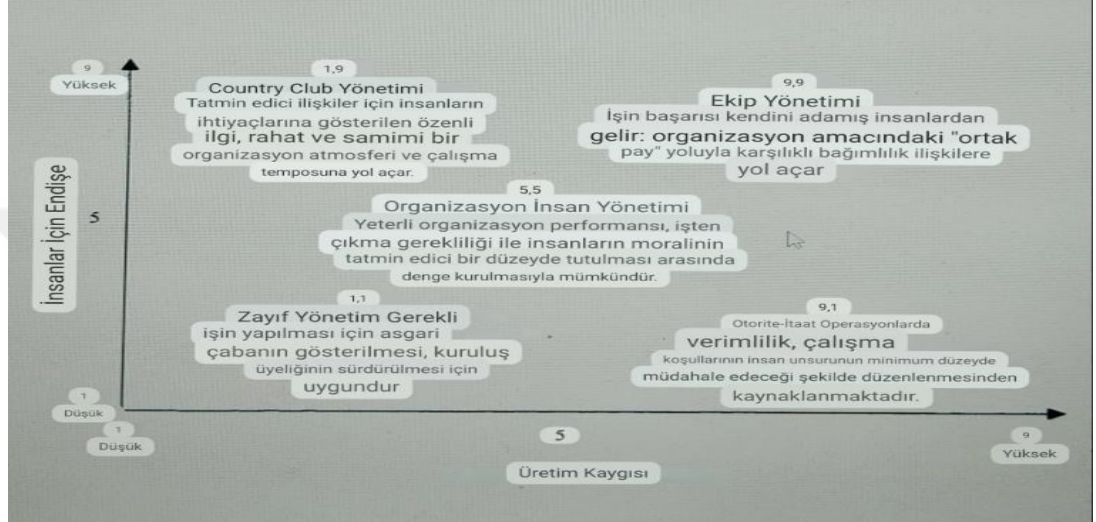
Görev odaklı liderlikte, yöneticiler üretim verimliliğine odaklanmakta ve çalışanlara yoğun baskı uygulamaktadır. Liderin temel hedefi görevlerin etkin şekilde tamamlanmasıdır. Çalışan merkezli liderlikte ise, yöneticiler güven ve saygı ortamı oluşturmaya çalışmakta; çalışanların duygusal ihtiyaçlarına ve memnuniyetlerine odaklanmaktadır. Bu yaklaşım, grup kohezyonunu ve refahı artırmayı hedeflemektedir (Küçüközkın, 2015: 92). Araştırma sonuçları, çalışan merkezli liderliğin daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Blake ve Mouton Yönetim Tarzı Matrisi

Blake ve Mouton, Texas Üniversitesi'nde gerçekleştirdikleri çalışmalarla, Ohio Üniversitesi'ndeki liderlik araştırmalarına benzer sonuçlar elde etmektedirler. Bu araştırmacılar, liderlik tarzlarını "Managerial Grid" (Yönetimsel Izgara) adlı bir modelle açıklamaktadırlar. Modelde liderlik davranışları, insanlara olan ilgi ve işe olan ilgi olmak üzere iki ana boyutta değerlendirilmektedir. Bu iki boyut, yatay ve dikey

eksenlerde yer almakta ve beş farklı liderlik stiline belirlenmesini sağlamaktadır. Blake ve Mouton'un bu yaklaşımı, Ohio Liderlik Araştırmaları'ndaki "yönetimsel yaklaşım"ın bir ızgara şeması üzerinde yeniden yapılandırılmasıyla ortaya çıkmaktadır. Söz konusu liderlik biçimleri, çalışmalarında Şekil 6 ile görselleştirilmektedir (Eren, 2001: 435).

Şekil 6: Blake ve Mouton Yönetim Tarzı Matrisi



Kaynak: The Managerial Grid (Blake and Mouton 1969,1985), aktaran; Ribiere, V. M. (2001: 37-39). *Assessing knowledge management initiative successes as a function of organizational culture*. The George Washington University.

Blake ve Mouton'a göre liderlik, "üretim için endişe" ve "insanlar için endişe" olmak üzere iki temel boyutta değerlendirilmektedir. Liderin bu iki konuda nasıl bir tutum sergilediği, yönetim stilini ve otorite kullanımını belirlemektedir. "Üretim için endişe", performans, sonuçlar ve görev hedeflerine odaklanırken; "insanlar için endişe", çalışan refahı, iş koşulları ve duygusal destek gibi unsurları içermektedir (Ribiere, 2001: 37–39; Keçecioglu, 2003: 167–168).

Bu iki boyut temelinde Blake ve Mouton, beş farklı liderlik stili tanımlamaktadır:

- **(1.1) Liberal Yönetim (Etkisiz):** Göreve ve çalışana ilgi minimum düzeydedir. Lider müdahaleden kaçınmakta, çalışan ise işi kendi yöntemiyle yürütmektedir.

- **(1.9) İnsan Odaklı Yönetim (Kulüp):** İnsan ilişkilerine önem verilmekte, görevler arka planda bırakılmaktadır. Yönetici, çalışanlara iyi davranarak verimliliği artırmayı hedeflemektedir.
- **(5.5) Dengeli Yönetim:** Görev ve insan odaklılık dengeli tutulmaktadır. Yönetici, orta düzeyde kontrol ile çalışanların moralini korumaya çalışmaktadır.
- **(9.1) Otoriter Yönetim:** Üretim odaklı bir yaklaşım benimsenmektedir. İnsan faktörü geri planda kalmakta, yöneticiler çalışanları McGregor'un X Teorisi'ne uygun biçimde değerlendirmektedir.
- **(9.9) Demokratik Yönetim (Ekip Liderliği):** Hem üretime hem insana yüksek önem verilmektedir. Bu modelde lider, güven, iş birliği ve katılımcı karar alma süreçlerini teşvik etmekte; rehberlik ve koordinasyon görevini üstlenmektedir.

Araştırmalara göre, en etkili liderlik tarzı olarak 9.9 tipi görülmektedir. Bu yaklaşım, iş başarısı ve düşük devamsızlıkla ilişkilendirilmektedir. Özellikle çalışanların karar süreçlerine katılması, bu liderlik tarzının etkisini artırmaktadır (Zel, 2001: 102).

Model, liderlerin yalnızca üretkenliğe değil, kişiler arası ilişkilere de odaklanmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Liderler, çalışanların moralini yükseltmeye ve iş doyumunu artırmaya çalışmalı; doğrudan denetim yerine duygusal destek ve rehberlik sunmalıdırlar. Bu anlayış, tatmin edici iş ilişkilerinin verimliliği artıracığı varsayımına dayanmaktadır (Zel, 2001: 102).

Ayrıca model, liderlerin kendi davranış biçimlerini analiz edebilmesine ve eğitim yoluyla bu davranışları geliştirebilmesine olanak tanımaktadır. Blake ve Mouton, teorik olarak 9.9 stilini en etkili liderlik biçimi olarak önerse de, uygulamalı araştırmalar bu stilin iş zenginleştirme, verimlilik ve devamsızlık gibi çıktılarla tutarlı şekilde ilişkili olmadığını göstermektedir (Northcraft, 1994; aktaran Alkın, 2006: 66).

Likert Sistem Dört Modeli:

Michigan Üniversitesi'nden Profesör Likert, sermaye kaynaklarının eksikliklerinin kolayca telafi edilebildiğini ancak insan kaynaklarındaki eksikliklerin uzun vadede giderilebildiğini vurgulamaktadır. İnsan kaynağını korumanın zorluğu nedeniyle, örgütler için en değerli varlık olarak insan öne çıkmaktadır (Eren, 2001: 33).

Likert'in geliştirdiği model, McGregor'un X teorisinden Y teorisine geçişi desteklemekte ve daha olgun yönetim anlayışlarını teşvik etmektedir. Yönetim sistemleri dört aşamalı bir yapı şeklinde tanımlanmakta, bunlar liderlik davranışlarına göre sınıflandırılmaktadır (Eren, 2001: 34; Koçel, 2003: 230; Şimşek, 2005: 193).

Sistem 1: Sömürücü-Otoriter Yönetim: Kararlar tamamen üst yönetim tarafından alınmakta, iletişim tek yönlü olmakta ve astlara güven duyulmamaktadır. Tehdit ve cezalandırma temel motivasyon aracı olarak kullanılmaktadır (Bakan ve Bulut, 2004: 157; Türkmenoğlu ve Bulduklu, 2013: 6).

Sistem 2: Yardımsever-Otoriter Yönetim: Üstler sınırlı güven sergilemekte, kararlar büyük ölçüde merkezi alınmakta ancak bazı durumlarda alt kademeye yetki devri yapılmaktadır. İletişim genelde yukarıdan aşağıya olmaktadır (Eren, 2001: 42; Bakan ve Bulut, 2004: 158).

Sistem 3: Danışmalı Yönetim: Üstler, astlarına güvenmekte ve onları karar süreçlerine belirli ölçüde dahil etmektedir. İletişim çift yönlü olup, ödüllendirme esaslı bir yönetim tarzı benimsenmektedir (Şimşek, 2005: 194).

Sistem 4: Katılmalı Grup Temelli Yönetim (Demokratik): Karar alma süreçlerine tüm çalışanlar aktif olarak katılmakta, güvene dayalı bir ortam oluşturulmakta ve iletişim hem dikey hem yatay olarak etkili şekilde yürütülmektedir (Türkmenoğlu ve Bulduklu, 2013: 6; Şimşek, 2005: 194; Bakan ve Bulut, 2004: 157–158).

Bu sistemler, yöneticilerin astlarıyla ilişkilerine, karar alma yöntemlerine ve iletişim tarzlarına göre şekillenmektedir. Likert, örgütlerin bu sistemleri analiz ederek daha etkili ve uyumlu yönetim yapıları kurabileceklerini savunmaktadır. Yüksek verimlilik gösteren grupların genellikle Sistem 3 ve 4 ile yönetildiği; düşük

verimliliğin ise Sistem 1 ve 2’de gözlendiği belirtilmektedir (Koçel, 2003: 596). Bu bağlamda, Sistem 1 daha otoriter ve görev odaklı bir anlayışı yansıtırken; Sistem 4 karşılıklı güven ve takım çalışmasını ön planda tutan bir liderlik tarzını temsil etmektedir (Eren, 2001: 43).

Tablo 6: Likert Sistem 4 Modeli

Liderlik Değişkeni	Sistem 1 Sömürücü-Otoriter	Sistem 2 Yardımsever – Otoriter	Sistem 3 Danışmalı	Sistem 4 Katımlı (Demokratik)
Astlara olan güven	Astlara Güvenmiyor	Efendi-Hizmetçi ilişkisine dayalı güven	Sınırlı güven, kontrol odaklı	Kesin ve tam güven
Astların özgürlük hissi	Özgür hissetmiyorlar	Kendilerini sınırlı hissediyorlar	Kendilerini yeterince özgür hissediyorlar	Kendilerini tamamen özgür hissediyorlar
Üst-Ast ilişkisi	Karar vermede astların fikrine pek başvurulmaz	Bazen astların düşünceleri alınır	Genelde astların fikirleri değerlendirilir	Her durumda astların fikirleri önemsenir ve kullanılır

Kaynak: Koçel, T (2003: 596). İşletme Yöneticiliği: Yönetim ve Organizasyon, Organizasyonlarda Davranış, Klasik-Modern-Çağdaş ve Güncel Yaklaşımlar.

Harvard Üniversitesi Araştırmaları

Harvard Üniversitesi'nde Robert Bales tarafından yürütülen çalışmalara göre, grup içinde en yaratıcı fikirlere sahip ve en çok beğenilen bireyler lider konumuna gelebilmektedir. Bireylerin iletişim sıklığı, liderliğin oluşumunda önemli bir rol oynamaktadır. Ancak yalnızca konuşma miktarı değil, konuşmaların içeriği de bireyleri birbirinden ayırmaktadır. Bales, insanlar arası etkileşimi duygusal, düşünsel ve tepkisel olmak üzere üç ana boyutta değerlendirmekte ve bu bağlamda on iki iletişim kategorisi tanımlamaktadır (Zel, 2001: 108).

Bales, ekip içinde iki tür liderlik davranışı belirlemektedir: biri grup üyelerinin duygusal ihtiyaçlarına odaklanarak uyum ve iş birliğini artırmakta, diğeri ise görevin etkin biçimde tamamlanmasına yönelik yönlendirici davranışlar sergilemektedir. Bu durum, Ohio ve Michigan modellerinde olduğu gibi “göreve odaklı” ve “insana odaklı” liderlik yaklaşımlarına benzerlik göstermektedir.

Bales'in bulgularına göre, bu iki farklı davranış biçimi genellikle iki ayrı birey tarafından üstlenilmektedir. Sosyal ve duyarlı lider, uzlaşmacı, destekleyici ve katılımcı nitelikler taşımakta; yönlendirici lider ise zaman yönetimi, kesinlik, performans beklentisi ve kararlılık gibi özellikler sergilemektedir (Baysal ve Tekarslan, 2004; aktaran Yılmaz, 2008: 25).

3.2.3 Durumsal Liderlik Teorileri

Davranışsal ve özellik temelli liderlik teorileri önemli katkılar sağlamaktadır; ancak bu yaklaşımlar, liderlik davranışlarını tam anlamıyla açıklamakta yetersiz kalmaktadır. Liderlik yalnızca bireysel özellikler veya davranış kalıplarına değil, aynı zamanda duruma göre değişebilen dinamik bir yapıya dayanmaktadır. Bu çerçevede geliştirilen **durumsal liderlik teorileri**, liderliğin çevresel faktörler ve özgül durumlar doğrultusunda yeniden değerlendirilmesini sağlamaktadır (Koçel, 1999; aktaran Temel, 2010: 37).

Bu teoriler, liderin sadece içsel özelliklerine değil, aynı zamanda içinde bulunduğu sosyal çevreye ve karşılaştığı koşullara göre liderlik tarzını adapte etmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Kriz anlarında daha otoriter, istikrarlı ortamlarda ise katılımcı liderliğin tercih edilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Böylece lider, hem kendi potansiyelini hem de takipçileriyle olan etkileşimini daha etkili biçimde yönetebilmektedir.

Durumsal liderlik, liderlerin yalnızca kişisel liderlik tarzlarına değil, takım üyelerinin ihtiyaçlarına göre de esneklik göstermelerine olanak tanımaktadır. Bu yaklaşım, liderlerin takipçileriyle daha güçlü ilişkiler kurmalarını sağlamakta, motivasyonu ve bağlılığı artırmaktadır. Ayrıca, farklı birey ve gruplarla etkili iletişim kurma ve beklentileri yönetme becerilerini geliştirmeye katkı sunmaktadır (Özkalp, 1981: 203–204).

Bu teorik çerçeve, liderlik uygulamalarının daha esnek, kapsayıcı ve etkili hale gelmesini sağlamakta; liderlerin zorluklara karşı hazırlıklı olmalarına ve örgütsel değişimlere uyum sağlamalarına yardımcı olmaktadır.

Literatürde Öne Çıkan Durumsal Liderlik Kuramları:

- Fiedler'in Durumsallık Yaklaşımı
- LMX Kuramı (Lider / Üye Etkileşimi)
- Yol-Amaç Teorisi (Robert House / Martin Evans)
- Vroom-Yetton Liderlik Modeli
- Hersey ve Blanchard'ın Durumsal Liderlik Teorisi
- Reddin 3D Liderlik Modeli

Bu kuramlar, liderliğin farklı bağlamlar ve koşullar altında nasıl şekillenebileceğini açıklamakta; her biri liderlik dinamiklerini kendine özgü bir perspektiften değerlendirmektedir.

Fiedler Durumsallık Yaklaşımı

Durumsal liderlik anlayışının ilk kapsamlı modeli Fred Fiedler tarafından geliştirilmektedir. Fiedler'e göre bir grubun başarısı, liderin tarzı ile mevcut durumun lider üzerindeki kontrol düzeyine olan uygunluğuna bağlı olarak değişmektedir (Robbins ve Judge, 2013: 381).

Modelde iki temel liderlik stili tanımlanmaktadır: iş odaklı ve ilişki odaklı liderlik. İş odaklı liderler, görevlerin hızlı ve verimli şekilde tamamlanmasına öncelik vermekte; açık talimatlarla ve sınırlı sosyal etkileşimle yönetim sergilemektedirler. İlişki odaklı liderler ise, çalışanlar arası uyumu ve desteği önelemekte, demokratik ve katılımcı liderlik göstermektedirler (Özkalp, 1981: 206).

Fiedler, liderin hoşgörüsünü belirlemek amacıyla LPC (Least Preferred Coworker/En Az Tercih Edilen İş Arkadaşı) derecelendirmesini geliştirmektedir. Yüksek LPC puanları, ilişki odaklı; düşük puanlar ise iş odaklı liderleri tanımlamaktadır (Özalp vd., 1992: 182–183). Bu sistem, liderin çalışanlarına yönelik değerlendirmelerinde olumlu ya da olumsuz sıfatlar kullanmasına göre sınıflandırma yapmaktadır.

Model, liderliğin başarısını etkileyen üç temel durumsal faktöre dayanmaktadır (Fiedler, 1991; aktaran Tabak, 2004: 18):

Lider-izleyici ilişkisi: Güçlü ilişkiler, liderin güvenilirliğini ve grup içindeki etkisini artırmaktadır (Fiedler, 1974; aktaran Özkalp, 1981: 208).

Görevin yapısal özellikleri: Açık hedefler ve belirli prosedürler içeren görevler, liderin yönlendirme kapasitesini artırmakta, iş odaklı liderler için uygun zemin oluşturmaktadır (Aykanat, 2010: 27–28).

Liderin pozisyon gücü: Yüksek pozisyon gücü, liderin resmi otoritesini artırmakta; düşük pozisyon gücü ise liderin kişisel etkisine ve ikna kabiliyetine dayanmasını gerektirmektedir (Zel, 2001: 146).

Fiedler'in modeli, bazı eleştirilerle karşılaşmaktadır. Modelin kişilik özelliklerini yeterince dikkate almadığı ve "uygunluk" boyutunun farklı şekillerde ele alınabileceği belirtilmektedir. Bununla birlikte, liderlik stilleri ile farklı durumlar arasında bağ kurma çabası, uygulamada geniş kabul görmektedir (Bedelan, 1989; aktaran Alkın, 2006: 78).

Şekil 7: Fiedler Etkin Liderlik Ölçeği

Lider-İzleyici İlişkisi	İYİ				ZAYIF			
İşin Niteliği	Planlanmış		Planlanamayan		Planlanmış		Planlanamayan	
Yasal Güç	Fazla	Az	Fazla	Az	Fazla	Az	Fazla	Az
	1	2	3	4	5	6	7	8
En Olumlu				En Olumsuz				

Kaynak: Smith, 1982, aktaran; Tabak, A. (2004). Liderlik sürecinde izleyicilerin davranış biçimlerinin belirlenmesinde karşılaştırmalı bir uygulama.

House Amaç-Yol Teorisi

House'un Amaç-Yol Teorisi, liderliğin takipçilerin motivasyonu, iş tatmini ve performansı üzerindeki etkisini açıklamakta önemli bir yere sahiptir. Robert House tarafından 1971'de geliştirilen bu model, liderin, takipçilere net hedefler sunarak ve bu hedeflere ulaşmaları için yol göstererek verimliliği artırdığını öne sürmektedir (Stroh vd., 2001: 250).

Model, liderlik davranışlarının takipçilerin motivasyonu üzerinde doğrudan etkili olduğunu ve bu davranışların dört ana başlık altında toplandığını savunmaktadır (House ve Mitchell, 1975: 11–14):

Yönlendirici Liderlik: Lider, görevleri ve sorumlulukları net şekilde tanımlamakta; hedeflere ulaşmak için izlenmesi gereken yolları açıklamaktadır. Bu stil, belirsizlik içeren görevlerde ve deneyimsiz takipçilerle çalışırken etkili olmaktadır.

Destekleyici Liderlik: Lider, çalışanların ihtiyaçlarına duyarlı davranmakta ve güvenli, destekleyici bir iş ortamı oluşturmaktadır. Bu yaklaşım, stresli iş koşullarında iş tatminini ve bağlılığı artırmaktadır.

Katılımcı Liderlik: Lider, takipçileri karar alma süreçlerine dahil etmekte ve onların görüşlerini dikkate almaktadır. Bu durum, bağlılık ve motivasyonu güçlendirmektedir.

Başarıya Yönelik Liderlik: Lider, yüksek performans standartları belirlemekte ve takipçileri bu hedeflere ulaşmaları için motive etmektedir. Bu stil, özellikle başarıya odaklı ekiplerde etkili olmaktadır.

House'un modeli, liderliğin etkisini iki temel faktöre dayandırmaktadır: **işin yapısı** ve **takipçilerin kişisel özellikleri**. Liderin görevi, belirsizlikleri azaltmak ve hedeflere ulaşmayı kolaylaştırmaktır. Özellikle karmaşık görevlerde yönlendirici liderlik; duygusal desteğe ihtiyaç duyulan durumlarda ise destekleyici liderlik etkili olmaktadır (House, 1971: 321).

Vroom-Yetton Liderlik Modeli

Vroom-Yetton Liderlik Modeli, liderliği karar verme süreci temelinde ele alan durumsal bir yaklaşımdır. Bu modele göre, lider davranışları hem kişisel özelliklerden hem de karşılaşılan durumun koşullarından etkilenmektedir (Vroom, 1982: 597). Liderin davranışı, yalnızca içsel tercihlerine değil, kararın niteliğine ve çevresel faktörlere de bağlı olarak şekillenmektedir.

Modelin temel varsayımı, liderin aynı zamanda bir karar verici olduğudur. Ancak her karar durumu farklı nitelikler taşıdığından, hangi durumlarda ast katılımının

ne düzeyde olması gerektiği sistematik biçimde ele alınmaktadır (Hellriegel & Slocum, 1982: 539). Bu çerçevede model, normatif yani yön gösterici bir yapı sunmaktadır (Vroom, 1978: 100).

Modelin üç temel bileşeni bulunmaktadır (Hampton, 1981: 377):

- Alternatif karar verme tarzları
- Bu tarzların değerlendirme kriterleri
- Durumsal koşullar ve kurallar

Beş farklı karar verme tarzı tanımlanmaktadır (Vroom & Yetton, 1973: 13):

AI (Otokratik I): Lider tek başına karar vermektedir.

AII (Otokratik II): Lider, astlardan bilgi alarak kendi kararını vermektedir.

CI (Danışmacı I): Lider, bireysel danışma yoluyla karar vermektedir.

CII (Danışmacı II): Grup danışmasıyla lider karar vermektedir.

GII (Grup Kararı): Karar, lider ve grup tarafından birlikte alınmaktadır.

Liderin hangi tarzı benimsemesi gerektiği; kararın kalitesi, astların kararı kabul etme olasılığı ve karar süresine göre belirlenmektedir (Hampton, 1981: 378). Model, karar verme sürecini yalnızca bireysel değil, sosyal ve etkileşimsel bir süreç olarak değerlendirmektedir (Vroom, 1982: 598).

Liderin karar tarzını belirleyebilmesi için, model yedi temel soruya yanıt verilmesini önermektedir. Bu sorular, bilgi düzeyi, motivasyon, çatışma olasılığı ve kalite gereksinimi gibi unsurları kapsamaktadır (Vroom, 1982: 102). Ayrıca, liderin verimliliği önceleyen “A modeli” veya grup dinamiğini önceleyen “B modeli” tercihine göre farklı yaklaşımlar benimsenebilmektedir (Vroom, 1982: 599).

Sonuç olarak model, liderin duruma göre farklı karar tarzları benimsemesini ve esnek liderlik uygulamalarını savunmaktadır. Katılım bazı koşullarda verimliliği artırmakta, bazı koşullarda ise zaman kaybına neden olabilmektedir. Bu yönüyle model, uygulanabilir ve esnek bir karar alma çerçevesi sunmaktadır (Larwood, 1984: 250).

3.2.4 Modern Liderlik Yaklaşımları

Durumsal liderlik yaklaşımları, liderin durumlara göre farklı yollar izleyebileceğini savunsa da iş hayatındaki değişimler, çalışan beklentilerinin artması ve teknolojik gelişmeler gibi nedenlerle bu yaklaşımlar yetersiz kalmıştır. Bu nedenle, günümüzde daha farklı boyutları ele alan modern liderlik yaklaşımları ortaya çıkmıştır. Etkileşimci liderlik, dönüşümsel liderlik, otantik liderlik, karanlık liderlik bunlar arasında sayılabilir.

Etkileşimci (Transaksiyonel) Liderlik Yaklaşımı

Etkileşimci liderlik, lider ile takipçileri arasında gerçekleşen, ödül ve ceza esasına dayalı bir sosyal değişim sürecine dayanmaktadır (Kayra, 2022: 167). Bu yaklaşımda lider, çalışanlarının kısa vadeli ihtiyaçlarını karşılamayı hedeflemekte ve bu ihtiyaçların karşılığı olarak örgütsel hedeflerin gerçekleştirilmesini beklemektedir (Koh vd., 1995, akt. Çetin vd., 2012: 14).

Söz konusu liderlik biçiminde çalışanların motivasyonu, karşılıklı faydaya ve kişisel çıkarlara dayalı olarak şekillenmektedir (Yukl, 2010: 263). Lider, görevleri açık biçimde tanımlamakta, beklentilerini net bir şekilde ifade etmekte ve çalışanın performansına göre ödül veya ceza uygulamaktadır. Bu bağlamda, etkileşimci liderliğin temelini koşullu takas (contingent exchange) yaklaşımı oluşturmaktadır (Jung, 2001: 187-188).

Ancak bu liderlik tarzında çalışanların yenilik üretme, risk alma ya da örgütsel bağlılık geliştirme potansiyeli sınırlı kalabilmektedir. Etkileşimci liderler çoğunlukla mevcut kuralları ve standartları korumaya dönük bir tutum sergilemekte; bu da yenilikçi süreçlerin önünde bir engel teşkil edebilmektedir (Pieterse vd., 2010: 611).

Etkileşimci Liderliğin Boyutları

Bass ve Avolio'ya göre etkileşimci liderlik dört temel boyutta incelenmektedir (Avolio ve Bass, 2001; Bass ve Riggio, 2006: 8):

- **Koşullu Ödüllendirme:** Belirlenen hedeflere ulaşan çalışanlar ödüllendirilmekte, bu hedeflere ulaşamayanlar ise cezalandırılmaktadır.

- **İstisnalarla Yönetim (Aktif):** Lider, hata ya da sorunları önceden tespit etmekte ve zamanında müdahale etmektedir.
- **İstisnalarla Yönetim (Pasif):** Lider yalnızca bir problem ortaya çıktığında müdahale etmektedir.
- **Tam Serbestlik Tanıma:** Lider, takipçilerin karar ve uygulamalarına karışmamakta; etkinliği oldukça sınırlı kalmaktadır.

Bu boyutlar, etkileşimci liderliğin daha çok kontrol odaklı ve göreve dayalı bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Bu yapının özellikle rutin işlerde istikrar ve verimlilik açısından etkili olabildiği ifade edilmektedir. Diğer yandan, etkileşimci liderlik bireylerle duygusal bağ kurma, uzun vadeli vizyon oluşturma ya da bireysel gelişimi destekleme açısından zayıf kalmaktadır. Bu nedenle, örgütsel bağlılık ve aidiyet duygusunun gelişmesi güçleşebilmektedir (Zagoršek vd., 2009: 147-148).

Etkileşimci liderlik modeli, kısa vadeli hedeflere ulaşma, görev tanımlama yapma ve ödül-ceza sistemiyle çalışanları yönlendirme açısından etkili olmaktadır. Ancak bu yaklaşım, çalışanların bireysel gelişimlerini destekleme ve örgütsel inovasyonu teşvik etme konusunda sınırlılıklar barındırmaktadır. Bu nedenle, etkileşimci liderliğin uygulanabilirliği bağlamında örgüt yapısı, işin doğası ve çalışanların beklentileri göz önünde bulundurulmalıdır.

Dönüşümcü Liderlik Yaklaşımı

Dönüşümcü liderlik, bireylerin sadece mevcut görevlerini yerine getirmeleriyle yetinmeyip, kendi potansiyellerini geliştirmelerine, örgütsel vizyonu benimsemelerine ve yüksek düzeyde performans göstermelerine katkı sağlamayı amaçlayan bir liderlik modelidir (Kayra, 2022: 165). Bu liderlik tarzında liderler, çalışanlarının düşünce ve inanç dünyalarını etkileyerek, onların tutum ve davranışlarında kalıcı değişimler oluşturmaya çalışmaktadır (Yukl, 2010: 263).

Dönüşümcü liderlik, örgütsel bağlılığı ve bireysel motivasyonu artırmakta; çalışanların görevlerini anlamlı ve değerli bulmalarına katkı sağlamaktadır (Jung, 2001: 185). Bu bağlamda dönüşümcü liderler, sadece günlük hedeflere ulaşmayı değil, çalışanların içsel potansiyellerini ortaya çıkarmayı da hedeflemektedir. Çalışanlara ilham vermek, onları cesaretlendirmek ve ortak bir vizyon etrafında toplamaya

çalışmak bu liderlik tarzının temel yönleri arasında yer almaktadır (Pieterse vd., 2010: 611).

Bass'a göre dönüşümcü liderlik, çalışanların sadece işleri yapmasını değil, aynı zamanda değişime öncülük etmelerini ve yaratıcı çözümler üretmelerini de teşvik etmektedir (Bass ve Riggio, 2006: 5). Bu bağlamda dönüşümcü liderlik, örgütlerin değişen çevresel koşullara uyum sağlamasında kritik bir rol oynamaktadır.

Dönüşümcü Liderliğin Boyutları

Bass ve Avolio, dönüşümcü liderliği dört temel boyutta incelemektedir (Avolio ve Bass, 2001; Bass ve Riggio, 2006: 6–7):

İlham Verici Motivasyon: Lider, vizyonunu açık biçimde paylaşmakta, ortak amaçlar oluşturarak çalışanları motive etmektedir.

Zihinsel Güdüleme: Lider, çalışanların olaylara farklı açılardan bakmalarını teşvik etmekte ve yenilikçi düşünceyi desteklemektedir.

İdealize Edilmiş Etki (Karizma): Lider, etik değerleriyle çalışanlara örnek olmakta ve güven oluşturmaktadır.

Bireysel İlgi: Lider, her bir çalışanın ihtiyaçlarını dikkate almakta, bireysel gelişimlerine önem vermektedir.

Bu boyutlar, dönüşümcü liderliğin duygusal bağ kurmaya, ilham vermeye ve bireysel potansiyeli açığa çıkarmaya odaklı bir liderlik tarzı olduğunu göstermektedir. Bu liderlik anlayışı, örgüt içinde yüksek düzeyde bağlılık, motivasyon ve yaratıcılık ortamı oluşturmaktadır (Zagoršek vd., 2009: 147).

Dönüşümcü liderlik, değişim odaklı yaklaşımıyla çalışanların hem bireysel hem de örgütsel hedeflere ulaşmalarına katkı sağlamaktadır. Bu liderlik tarzı, klasik otoriter yaklaşımlardan farklı olarak güven, vizyon ve ilham gibi soyut değerlere dayanmaktadır. Özellikle hızlı değişen iş dünyasında, dönüşümcü liderliğin örgütsel uyum ve yenilikçilik açısından stratejik bir öneme sahip olduğu görülmektedir.

Otantik Liderlik

Otantik liderlik, modern örgütlerde güvene dayalı ilişkiler kurarak çalışanların motivasyonunu ve bağlılığını artırmayı hedefleyen çağdaş bir liderlik yaklaşımıdır. Bu liderlik anlayışı, liderin kendi içsel değerleriyle tutarlı hareket etmesini, şeffaf iletişim kurmasını ve etik ilkelere bağlı kalmasını esas almaktadır (Sayılı ve Baytok, 2014: 168). Liderin içtenliği, duygusal açıklığı ve davranış tutarlılığı, takipçileriyle kurduğu ilişkiyi derinleştirmekte ve örgütsel güven ortamının güçlenmesini sağlamaktadır (Korkmaz, 2017: 438).

Otantik liderlik, literatürde dönüştürücü, etik ve karizmatik liderlik gibi stillerin olumlu yönlerini bütünleştiren bir temel model olarak değerlendirilmektedir (Avolio ve Gardner, 2005: 328). Bu liderlik biçiminde amaç sadece görevleri yerine getirmek değil; bireylerin gelişimini desteklemek, uzun vadeli etik temelli kararlar almak ve güvene dayalı bir örgüt kültürü oluşturmaktır (Whitehead, 2009: 580).

Liderliğe ilişkin kavramsal yaklaşımlar, otantik liderliğin dört temel boyut çerçevesinde ele alınabileceğini göstermektedir (Walumbwa vd., 2008: 94).

Bu boyutlardan ilki, öz farkındalık olup liderin kendi duygu ve düşüncelerini tanıması, davranışlarının etkilerini değerlendirmesi ve kişisel değerlerine uygun şekilde hareket etmesiyle ilgilidir. Öz farkındalığı yüksek bir lider hem kendisiyle hem çevresiyle daha bilinçli ilişkiler kurabilmektedir.

İkinci boyut olan ilişkisel şeffaflık, liderin duygu ve düşüncelerini açık bir şekilde ifade etmesini, samimi bir iletişim kurmasını ve eylemleriyle sözleri arasında tutarlılık göstermesini kapsamaktadır. Bu durum, liderin izleyenleriyle güven ilişkisi geliştirmesinde kritik rol oynamaktadır.

Üçüncü boyut, bilginin dengeli değerlendirilmesi olarak tanımlanmakta ve liderin karar alma süreçlerinde farklı bakış açılarını dikkate alarak objektif ve adil kararlar vermesini ifade etmektedir. Bu sayede lider, katılımcı ve çoğulcu bir yönetim yaklaşımı sergilemektedir.

Son olarak, içselleştirilmiş ahlaki bakış açısı, liderin davranışlarını dışsal beklentiler ya da çıkarlar doğrultusunda değil, kendi içsel değerleri ve etik ilkeleri

doğrultusunda yönlendirmesini kapsamaktadır. Bu yaklaşım, liderin yalnızca etkili değil aynı zamanda doğru kararlar almasına da olanak tanımaktadır.

Bu dört temel özellik, otantik liderliğin yalnızca bireysel bir tutum değil; aynı zamanda örgüt genelinde etik, güven ve pozitif iklim yaratmaya yönelik bir liderlik biçimi olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu liderlik tarzı, yalnızca liderin kendi algısı ile sınırlı kalmamakta; takipçilerin lideri nasıl algıladıklarıyla da şekillenmektedir (Kesken ve Ayyıldız, 2008: 1086). Otantik liderliğin psikolojik sermaye, etik iklim ve örgütsel bağlılık gibi kavramlarla güçlü biçimde ilişkilendirildiği de literatürde vurgulanmaktadır (Ilies vd., 2005, akt. Yeşiltaş vd., 2013: 334).

Otantik liderlik, liderin içten, etik, şeffaf ve tutarlı bir duruş sergileyerek çalışanlarıyla güven temelli ilişkiler kurmasını öngören bir yaklaşımdır. Bu liderlik biçimi, bireysel farkındalığı yüksek, adil kararlar alan ve çalışanların gelişimini önemseyen lider profilleri ortaya koymaktadır. Özellikle etik değerlere duyulan ihtiyaç ve güven eksikliğinin sıkça gündeme geldiği günümüz iş dünyasında, otantik liderlik modeli hem bireysel hem örgütsel başarı açısından stratejik bir öneme sahip bulunmaktadır (Hırlak ve Taşlıyan, 2018: 1100).

Karanlık Liderlik

Liderlik literatüründe uzun yıllar boyunca olumlu liderlik biçimlerine odaklanılmış, vizyoner, karizmatik, dönüştürücü ve etik liderlik gibi yaklaşımlar ön planda tutulmuştur. Ancak 1990'lı yılların başından itibaren, liderliğin sadece olumlu yönlerinin değil, örgütsel yapılar üzerinde yıkıcı etkiler yaratabilen karanlık yönlerinin de olduğu kabul edilmeye başlanmıştır. Bu tartışmaların başlangıç noktasında Conger (1990) yer almakta; karizmatik liderliğin istismar edilebilir doğasına dikkat çekerek liderliğin çift yönlü doğasını gündeme taşımaktadır. Conger'a göre vizyoner bir lider, çalışanları etkileme gücünü yalnızca örgütsel hedefler doğrultusunda değil, aynı zamanda kendi kişisel güç ve kontrol arzusunu pekiştirmek için de kullanabilmektedir (Conger, 1990; akt. Reyhanoğlu ve Akın, 2016: 444).

Bu yaklaşımı sistematikleştiren ilk isimlerden biri Ashforth (1994) olmuştur. Ashforth, liderin gücünü istismara açık biçimde kullandığı durumu “küçük tiranlık” kavramıyla açıklamış ve liderin çalışanlarına baskı uygulayan, onları küçük gören,

aşağılama ve dışlama gibi yollarla gücünü kötüye kullanan yönünü açığa çıkarmıştır (Ashforth, 1994: 755). Küçük tiranlar, otoritenin ardına sığınarak duygusal şiddet uygulamakta, örgüt içinde korku ve güvensizlik ortamı yaratmaktadır. Ashforth'un tanımladığı bu liderlik formu, çalışanların inisiyatif almasını engellemekte, yaratıcı düşünceyi baskılamakta ve örgütsel bağlılığı zayıflatmaktadır (Ashforth, 1994: 756).

Bu çerçeveyi genişleten çalışmalardan biri de Tepper (2000) tarafından yapılmıştır. Tepper, fiziksel şiddet içermeyen ama sözlü ve davranışsal olarak çalışanları hedef alan olumsuz liderlik biçimlerini “istismarcı yönetim” kavramıyla tanımlamıştır. Bu liderler, çalışanlara sistematik biçimde bağırarak, onları aşağılamakta, görmezden gelmekte ve psikolojik olarak yıpratmaktadır (Tepper, 2000: 179). İstismarcı yönetim, örgütlerde sadece çalışanların ruh sağlığına zarar vermemekte, aynı zamanda verimliliği düşürmekte ve işten ayrılma niyetini artırmaktadır. Tepper'in çalışmaları, liderliğin sadece görev başarımıyla değil, çalışanların refah düzeyiyle de doğrudan bağlantılı olduğunu göstermektedir.

Karanlık liderlik kavramı, bu bağlamda, liderin kendi bireysel eğilimlerinden ve kişilik yapısından kaynaklanan; çalışanları baskılayan, güvensizlik ortamı yaratan ve örgütsel performansı olumsuz etkileyen liderlik davranışlarını ifade etmektedir (Ballı ve Çakıcı, 2016: 170). Bu tür liderler, başlangıçta etkili, sonuç odaklı ve güçlü görünmekte; ancak zamanla çalışanlar üzerindeki baskıları, adaletsiz tutumları ve duygusal manipülasyonlarıyla örgütte yıkıcı etkiler bırakmaktadır. Küçük tiranlık, istismarcı yönetim, narsistik liderlik, yıkıcı liderlik ve zehirleyici liderlik gibi türler, bu çerçevede değerlendirilmektedir (Başar vd., 2016: 66).

Küçük tiranlık, liderin çalışanlara saygısız davranması, keyfi kararlar alması, eleştiriye kapalı olması ve astlarını değersizleştirilmesiyle karakterize edilmektedir. Bu liderler astlarına karşı saldırgan, baskıcı ve çoğu zaman cezalandırıcı bir tutum sergilemektedir. Ashforth (1994), küçük tiran liderliğin altı davranış örüntüsünden oluştuğunu belirtmektedir: keyfilik, aşağılama, saygı eksikliği, düşünce dayatması, yıldırma ve gereksiz cezalandırma (Ashforth, 1994: 756). Bu davranışlar çalışanlarda korku, stres ve duygusal tükenmişlik yaratmaktadır.

İstismarcı liderlikte ise liderin otoritesi, çalışanları aşağılayarak, görmezden gelerek veya onlara karşı ilgisiz kalarak kullanılmaktadır. Bu davranışlar fiziksel

olmayan ama psikolojik şiddet niteliği taşımaktadır. Tepper (2000), bu liderlerin çalışanlarda güven kaybı, özsaygı düşüklüğü ve örgütsel yabancılaşma oluşturduğunu ifade etmektedir (Tepper, 2000: 180). İstismarcı liderlerin varlığı, özellikle genç ve deneyimsiz çalışanlar üzerinde daha büyük tahribat yaratmaktadır.

Bu liderlik türleri arasında en yaygın biçimde tartışılanlardan biri de narsist liderliktir. Narsist liderler, övgüye aşırı ihtiyaç duyan, kendi başarılarını abartan, başarısızlıklarını başkalarına yükleyen ve empati yoksunu bireylerdir (Kesken ve Ünnü, 2011: 217). Bu kişiler, çevresindeki çalışanları değersizleştirmekte, katkılarını görmezden gelmekte ve karar alma süreçlerinde tek belirleyici olarak kendilerini konumlandırmaktadır. Farzianpour ve arkadaşlarına (2012) göre narsist liderler, sürekli olarak çevresinden takdir beklemekte, çalışanlarını aşağılayıcı tavırlarla yönetmekte ve en küçük eleştiriye bile tehdit olarak algılamaktadır (Farzianpour vd., 2012: 687).

Karanlık liderlik davranışlarının temelinde yer alan psikolojik eğilimleri açıklamak amacıyla geliştirilen en kapsamlı kavramsal çerçeve ise “karanlık üçlü” (Dark Triad) kavramıdır. Paulhus ve Williams (2002), bu yapıyı üç karanlık kişilik özelliği ile tanımlamaktadır: narsisizm, makyavelizm ve psikopati. Bu özellikler, bireyin manipülatif, bencil ve duygusal olarak soğuk davranışlar sergilemesine neden olmaktadır (Paulhus ve Williams, 2002: 557).

Narsisizm, kişinin kendini diğerlerinden üstün görmesi, sürekli onay arayışı içinde olması ve eleştiriye tahammülsüzlüğü ile tanımlanmaktadır. Bu kişilik özelliğine sahip liderler, çalışanları yalnızca kendi hedeflerine ulaşmak için araçsallaştırmakta; empati kuramamakta ve genellikle kibirli davranışlar sergilemektedir (Rauthmann ve Kolar, 2013, akt. Ballı ve Çakıcı, 2016: 171).

Makyavelizm ise manipülasyon, çıkarıcılık ve stratejik aldatma davranışlarını içermektedir. Makyavelist liderler, duygusal yakınlık kurmaktan kaçınmakta, güven vermeye çalışırken gerçekte çevrelerini kendi çıkarları doğrultusunda yönlendirmektedir (Kanten vd., 2015: 369).

Psikopati ise empati eksikliği, duygusal soğukluk, yüzeysel cazibe ve cezaya karşı duyarsızlıkla açıklanmaktadır. Bu özellikteki liderler, yüksek stres ortamlarında

bile sakinliklerini koruyabilmekte, çalışanların haklarını görmezden gelmekte ve etik dışı davranışlardan çekinmemektedir (Paulhus ve Williams, 2002: 558).

Bu kişilik yapıları, liderin güç ilişkilerini nasıl kullandığını belirlemekte ve karanlık liderliğin davranışsal zeminini oluşturmaktadır. Psikopatik liderler, çalışanlarını tehdit ederek kontrol sağlamakta; makyavelist liderler ise onları manipüle ederek yönlendirmektedir. Narsist liderler ise çalışanların katkılarını hiçe saymakta, onları değersizleştirerek kendi önemini yüceltmektedir. Karanlık liderliğin bu üçlü kişilik özelliğiyle bağlantılı olması, örgütlerde sadece davranışsal değil; yapısal ve sistemik tehditler oluşturduğunu göstermektedir. Çünkü bu kişilik yapısına sahip liderler, sadece bir dönem için değil, uzun vadeli örgütsel değerleri zedeleyebilmektedir. Bu bireylerin kısa vadede yüksek performans gösterebildiği; ancak uzun vadede örgüt içi güvensizlik, ilişkisel bozulma ve düşük kurumsal bağlılık gibi sorunlara yol açtıkları ifade edilmektedir (Benson ve Hogan, 2008, akt. Reyhanoğlu ve Akın, 2016: 445).

Karanlık liderliğin örgütsel bağlamda bu denli tehlikeli olmasının bir diğer nedeni ise, bu liderlerin dış görünüş itibarıyla karizmatik, vizyoner ve güçlü algılanmalarıdır. Ancak bu algı, zamanla manipülasyona dönüşmekte ve liderin gerçek motivasyonlarının açığa çıkmasıyla birlikte örgütte ciddi kırılmalar yaşanmaktadır. Glad (2002) bu durumu açıklarken, narsist liderlerin tehdit edici, manipülatif ve ikiyüzlü davranışlar sergileyerek güçlerini pekiştirdiklerini ifade etmektedir (Glad, 2002, akt. Ballı ve Çakıcı, 2016: 171).

Sonuç olarak karanlık liderlik, bireysel psikolojik yapılardan beslenen, örgüt içinde güvensizlik, korku ve tükenmişlik yaratan çok katmanlı bir olgudur. Kısa vadede performans ve otorite artışı gibi görünen başarılar, uzun vadede örgütsel çöküşe neden olabilmektedir. Bu nedenle liderlerin yalnızca yetkinlikleri değil; kişilik özellikleri ve etik değerleri de değerlendirme sürecine dâhil edilmelidir.

3.3. DİJİTAL LİDERLİK VE KAPSAMI

Liderlik, bir bireyin, bir grup insanı ortak bir amaca ulaşmaları için etkilediği bir süreçtir (Northouse, 2016: 16). Tarihsel süreç içerisinde liderlik kavramına bakış açısı ve liderlik tanımları değişikliğe uğramıştır.

3.3.1 Tarihsel Süreçte Dijital Liderlik

Farklı dönemler, farklı liderlik tarzlarını gerektirmektedir. Tarih boyunca liderlik, hiyerarşi, güç, otorite ve bireysel beceriler gibi çeşitli yapı taşlarına dayanmaktadır; aynı zamanda liderlerin etkili olabileceği toplumsal örgütlenmelere de bağlılık göstermektedir. Son yıllarda meydana gelen teknolojik dönüşümler yeni liderlik kavramlarını şekillendirmiştir. Sanal ortamda dijital araçlarla çalışan bir liderliğin insani boyutu olarak tanımlanan (Narbona, 2016: 93) ya da karar alma sürecine katkı sağlamak amacıyla liderlik yetkinlikleri ile dijital teknolojilerin bir birleşimi olarak ifade edilen dijital liderlik, endüstri 4.0 ile bağlantılı modern bir liderlik modelidir (Sasmoko vd., 2019: 45). İlk üç sanayi devrimi sırasıyla mekanik üretim, elektrik ve bilgi teknolojilerinden oluşuyordu. Yeni iş modellerinin yaratıldığı dördüncü sanayi devrimi, insandan cihaza ve cihazdan cihaza iletişimin yanı sıra nesnelerin internetinin üretime girmesiyle ilgilidir. Teknoloji temalı bir proje ve yeni bir üretim tarzı olarak kabul edilen endüstri 4.0'ın gelişimi, yalnızca dijital liderliğin ortaya çıkmasına neden olmakla kalmamış, aynı zamanda dijitalleşme ve dijital dönüşümün başlatılmasında da önemli hale gelmiştir. Dijitalleşme, birçok örgütün çalışma şeklini değiştirmiştir; ancak örgütler hiçbir zaman kendi başlarına dönüşmezler. Bir örgütte bu tür bir teknolojik dönüşümü veya değişimi mümkün kılan en önemli faktör, liderlerinin dijitalleşme konusundaki vizyonlarıdır (Kane, vd., 2019: 19; Bach ve Sulíková, 2021: 120).

Günümüzün sanayi ve toplumsal dünyasında geniş bant internet bağlantısı, mobil akıllı cihazlar, yapay zekâ, sanal gerçeklik ve diğer birçok teknoloji odaklı uygulama hayatın her alanında yer almaktadır. Bu bağlamda, dijital dünyayı etkili bir şekilde yönlendirebilen liderler, örgütlerin dijital dönüşümüne de önemli bir katkı sağlamaktadırlar. Liderler, çalışanları seçme, eğitme ve etkileme sorumluluklarıyla kuruluşlar için hayati bir rol üstlenmektedir. Bu sebeple, dijitalleşme ile köklü bir değişimin yaşandığı günümüzün hızla gelişen dijital ortamında, liderlerin çalışanları dijital yetkinliklerini geliştirmek üzere desteklemeleri ve motive etmeleri büyük önem taşımaktadır (Tigre vd., 2023: 58-59).

Dijital liderlik, tüm paydaş gruplarında davranışların ve kurumsal performansın değişimini ve gelişimini desteklemek amacıyla modern bilişim

teknolojilerinin aracı olduğu bir sosyal etki süreci olarak ifade edilmektedir. Bu bağlamda dijital liderler, çoklu liderlik yaklaşımlarını benimseyerek dijital dönüşüm süreçlerini tutarlı bir biçimde yönetmeyi hedeflemektedir. Bu sebeple, etkili dijital liderlik, empatik bir problem çözme bakış açısı, hızlı, doğru ve katılımcı karar alma kabiliyetinin yanı sıra etkili ağ oluşturma yetkinliklerini gerektirmektedir (Büyükbeşe vd., 2022: 751). Ayrıca literatürde dijital okuryazarlık, vizyon, müşteri odaklılık, çeviklik, risk alma ve iş birliği gibi dijital liderliğin çeşitli özelliklerine de vurgu yapılmaktadır (Promsri, 2019: 2; Phakamach vd., 2023: 33).

Dijital liderlik kavramı, bir organizasyonun dijitalleşme hedefini yerine getirme kabiliyetini belirlemede kritik bir rol oynamaktadır. Bu kavram, sıklıkla e-liderlik kavramıyla birbirinin yerine kullanılmasına rağmen, birbirine yakın ancak farklı anlamlar taşıyabileceği belirtilmektedir (Avolio ve Dodge, 2000; akt: Gurr, 2006: 163). Avolio ve Dodge (2000)'a göre e-liderlik, bireylerin, grupların ve/veya organizasyonların tutumlarını, duygularını, düşüncelerini ve davranışlarını değiştirmek için gelişmiş bilgi teknolojilerinin aracılık ettiği bir sosyal dönüşüm süreci olarak ifade edilmektedir (Avolio ve Dodge, 2000; aktaran: Gurr, 2006: 162). Ancak Peter Fisk (2002), "dijital liderlik" fikrini e-liderlikten bağımsız olarak kapsamlı araştırmaların odağı haline getiren ilk kişidir. Fisk'e (2002: 56) göre dijital liderler, vizyoner, değişim motivatörleri, projeler için işletme içinde fikirleri birleştirme yeteneğine sahip olan ve ortaklıklar/iş birlikleri/dış kaynak kullanımı gibi yeni fırsatların yaratılması yoluyla bağlantılar kuran bireylerdir. Sonuç olarak, dijital liderlik için gerekli niteliklere sahip bireyler tarafından yönetilen organizasyonların da dijital olduğu iddia edilmektedir. Fisk (2002: 56), dijital liderlik ile dönüştürücü liderlik arasındaki ilişkiyi incelemiş ve dijital liderin yenilikçi, değişimi zorlayan, organizasyonun hedefleri ve fikirlerini birleştiren, firmalar arasında iş birlikleri, ortak girişimler ya da dış kaynak kullanımı yoluyla bağlantı kurabilen ve bu firmalara yeni fırsatlar yaratabilen biri olduğunu savunmaktadır. Duan'ın (2005: 237) görüşüne göre, dijital liderlik, internet servis sağlayıcıları, içerik sağlayıcılar ve diğer teknoloji temelli alanlar (veri işleme, iletişim ve içerik gibi) gibi bilgi teknolojisinin temel alanlarını kapsamaktadır. Kurubacak (2006: 165), dijital liderliği sosyal aktivizm bağlamında değerlendirerek, dijital genç liderliği "amaçları doğrultusunda gerekli olan güç ortaklıklarını aktif şekilde koruyan, vatandaşları kapsayan demokratik uygulamalara

saygı gösteren, politikalarını tutarlı şekilde temsil eden ve çevrimiçi etkileşimleri için bağımsız roller üstlenen" bireyler olarak açıklamaktadır. Borins (2010: 215), dijital liderliği politik bir bakış açısıyla ele almış ve eski ABD (Amerika Birleşik Devletleri) Başkanı Obama'nın sanal dünyadaki faaliyetlerini inceleyerek, dijital liderin kanal seçimi (Sanal Dünya), BT alımları ve BT'lerin organizasyonel entegrasyonu ile şekillendiğini belirtmiştir. Sheninger (2014: 34), eğitimde dijital liderlik stilini tartışmış ve dijital liderliğin, bilgi toplama ve ağ oluşturma yoluyla yön belirleme, başkalarını etkileme ve okulun gelecekteki başarısı için gerekli değişiklikleri öngörme amacıyla sürdürülebilir değişim başlatma kapasitesi olduğunu öne sürmektedir. Altınay (2016: 129), dijital liderliği mevcut teknolojileri izleyerek bilgiyi temellerine göre yeniden yapılandırma yetisi olarak tanımlamaktadır. Van Wart (2016: 570), dijital liderliğin e-liderlik ile aynı anlama geldiğini ve kişisel ile organizasyonel hedeflere ulaşmak için bilgi iletişim teknolojilerini etkin bir biçimde seçme ve kullanma becerisi olarak nitelendirmektedir. Narbona (2016:152), dijital liderliği sanal dünyada kullanılan bir liderlik tarzı olarak tanımlamaktadır. Larjovuori'ye (2016: 148) göre dijital liderlik, işletmenin tüm üyelerini dijitalleşme sürecine dahil etmek için gerekli beceri ve yetenekleri tanıma ve geliştirme kapasitesine sahip olmayı gerektirmektedir. LEGO Şirketi'nin dijital dönüşümü üzerine araştırmalar yapan Omar A. El Sawy'e (2016: 280) göre dijital liderlik, işletmelerin ve iş ekosistemlerinin stratejik olarak dijitalleşmesi için uygun davranışları sergilemeyi içermektedir. Zhong'a (2017: 240) göre dijital liderlik, dijital dönüşümü yönetmek, ilham vermek, dijital bir öğrenme kültürü oluşturmak, teknolojiye dayalı mesleki gelişimi kolaylaştırmak ve dijital bir organizasyonu sürdürülebilir kılmaktır. Oberer ve Erkollar (2018: 368), Endüstri 4.0 çağında liderlerin sahip olması gereken nitelikleri analiz etmiş ve dijital liderlerin çevik, çapraz-hiyerarşik, takım odaklı, iş birliğine açık ve inovasyona vurgu yapan kişiler olduğunu belirtmişlerdir. Tanniru (2018: 47), dijital liderliği, fikirleri hızlı bir şekilde uygulamaya geçirmek için çevik bir BT ve iş mimarisi gerektiren bir süreç olarak tanımlamış ve bu şekilde inovasyon kültürünün geliştirilebileceğini savunmuştur. Stana'ya (2018: 1005) göre dijital liderlik, bireylerin, grupların ya da organizasyonların tutumlarını, duygularını, düşüncelerini, davranışlarını ve performansını etkilemek amacıyla teknoloji aracılığıyla gerçekleşen bir sosyal etki süreci olarak görülmektedir. Mihardjo (2019: 19), dijital liderliğin

yaygın inanışın aksine dijital kültür ve becerinin bir ürünü olduğunu belirtmektedir. Antonopoulou'ya (2019: 232) göre dijital liderlik, insan kaynakları ile bilgi iletişim teknolojilerinin kullanımı arasında denge kurarak bir bilgi iletişim teknolojisi hedefine ulaşmayı içermektedir. Peng (2021: 108), dijital teknoloji çağında bireylerin ya da organizasyonların dijital içgörü, dijital karar verme, dijital uygulama ve dijital rehberlik ile ekipleri, tüm organizasyonları ve çalışanları dijital düşünlere dönüştürebileceğini belirtmiş ve dijital liderliği "insanları gerçekten bu teknolojiyi benimsemeye yönlendirme kapasitesi" olarak tanımlamaktadır.

Dijital liderlik ile ilgili yukarıda yapılan tanımlar incelenmiş, tablo hâline getirilmiş ve Tablo 7’de sunulmuştur.

Dijital liderlik üzerine yapılan tanımlara bakıldığında dönüşüm, teknolojiyi kullanabilme ve inovasyon olmak üzere üç ana konunun ön plana çıktığı anlaşılmaktadır.

Tablo 7: Dijital liderlik tanımları

Yazar	Yıl	Tanım	Vurgu
Avolio	2000	Dijital liderlik, bilgi teknolojisi aracılığıyla sosyal dönüşüm süreci olarak tanımlanmaktadır.	Sosyal Dönüşüm
Fisk	2002	Dijital liderler, vizyoner olup, değişimi teşvik ederek yeni fırsatlar yaratmaktadır.	Vizyoner
Duan	2005	Dijital liderlik, internet ve teknoloji tabanlı sektörlerde liderlik yapmayı içermektedir.	Teknoloji
Kurubacak	2006	Dijital liderlik, sosyal aktivizm bağlamında güç ortaklıklarını aktif şekilde korumayı içermektedir.	Sosyal Aktivizm
Borins	2010	Dijital lider, kanal seçimi, BT alımı ve organizasyonel entegrasyonu ile karakterize edilmektedir.	BT Entegrasyonu
Sheninger	2014	Dijital liderler, bilgi toplama ve ağ kurma ile sürdürülebilir değişim başlatma kapasitesine sahiptir.	Değişim
Altınay	2016	Dijital liderlik, bilgiyi teknolojilerle yeniden yapılandırma yeteneği ile tanımlanmaktadır.	Teknoloji Takibi

Van Wart	2016	Dijital liderlik, bilgi iletişim teknolojilerini etkin kullanma becerisi olarak tanımlanmaktadır.	Beceriklilik
Narbona	2016	Dijital liderlik, sosyal medya aktiviteleriyle sanal dünyada liderlik yapmayı içermektedir.	Sosyal Medya
Larjovuori	2016	Dijital liderlik, dijitalleşme sürecine dahil etmek için gerekli becerilerin geliştirilmesini gerektirmektedir.	Beceriler
El Sawy	2016	Dijital liderlik, iş ekosistemlerinin dijitalleşmesi için stratejik davranışları kapsamaktadır.	Dijitalleşme
Zhong	2017	Dijital liderlik, dijital dönüşümü yönetme ve dijital kültürü sürdürme yeteneğini içerir.	Dijital Dönüşüm
Oberer ve Erkollar	2018	Dijital liderler, çevik, takım odaklı, iş birliğine açık ve inovasyona vurgu yapan liderlerdir.	Çeviklik
Tanniru	2018	Dijital liderlik, fikirleri hızlı uygulama için çevik bir BT mimarisi gerektirir.	Hızlı Uygulama
Stana	2018	Dijital liderlik, teknolojinin aracılık ettiği bir sosyal etki sürecidir.	Sosyal Etki
Mihardjo	2019	Dijital liderlik, dijital kültür ve becerinin bir ürünü olarak görülmektedir.	Dijital Kültür
Antonopoulou	2019	Dijital liderlik, insan kaynakları ve bilgi iletişim teknolojilerinin dengelenmesini içerir.	Denge
Peng	2021	Dijital liderlik, insanları dijital teknolojiyi benimsemeye yönlendirme kapasitesidir.	Teknoloji Rehberliği

Dijital liderlik kavramının tanımıyla ilgili dönüşüm teması altındaki kodlar incelendiğinde yenilik ve vizyon kavramlarının öne çıktığı görülmektedir. Liderlerin bu değişiklikleri yönetmeleri ve kabul etmeleri, yeni teknolojilere dair beceriler kazanmaları adına oldukça önemlidir. Liderlik anlamındaki dönüşüm, yeni lider zihniyetleri ve nitelikleri gerektiren vazgeçilmez bir fark yaratmayı ifade etmektedir (Promsri, 2019: 1). Teknolojinin sürekli evrim halinde olduğu gerçeğinden hareketle, dijital liderler liderlik yetkinliklerini günümüzün dijital çağının gerekliliklerine uygun hale getirmeli, teknolojinin kullanımına yönelik bir vizyon geliştirmeli, aynı zamanda

da bağıllık ve başarı için hem kendi hayatlarında hem de başkalarının yaşamlarında iyileştirmeler yaparak işletme kültürünün değişimini sağlamalıdır. Ancak bu değişimi sahiplenilen liderlerin başarıya ulaşabileceği ifade edilmektedir (Yao vd., 2024: 903-905; Ahlquist, 2014: 57).

Dijital liderliğe yönelik tanımlardan türetilen bir diğer ana tema teknolojiyi kullanabilme becerisidir. Bu beceri, dijital araçları etkili şekilde kullanma, bu araçları stratejik olarak iş süreçlerine entegre etme ve teknolojiyi yönetebilme yeteneklerini içermektedir. Bu beceriler, dijital liderlerin sürekli değişen dijital dünyada başarılı olabilmesi için kritik öneme sahiptir (Sowcik, 2015; aktaran: Morgül ve Ataç, 2024: 53-54). Yapılan çalışmalarda dijital adaptasyon becerilerinin dijital çağın liderlerinden beklenen en önemli yetkinliklerden biri olduğunu vurgulanmaktadır (Özmen vd., 2020: 60-61). Dijital adaptasyon becerileri, liderlerin hızla değişen dijital ortamda yeni teknolojilere uyum sağlama, bunları etkili şekilde uygulama ve ekiplerini bu değişime hazırlama yeteneklerini kapsamaktadır. Dijital okuryazarlıkta, dijital liderlikte bu becerileri tamamlayan temel bir yetkinliktir. Dijital okuryazarlık, liderlerin teknolojiyi sadece kullanmalarını değil, aynı zamanda dijital araçları ve kaynakları kritik bir bakış açısıyla değerlendirebilme, doğru teknolojileri seçme ve bunları stratejik olarak kullanma yeteneklerini içermektedir. Ayrıca dijital okuryazarlık, dijital liderlerin sadece kendilerini değil, ekiplerini de dijital dönüşüme hazırlamalarına olanak sağlamaktadır. Dijital liderlerin dijital adaptasyon becerilerini güçlendiren bu yetkinlik, onların hızla değişen dijital dünyada başarılı olmalarını desteklemektedir (Nwaham, 2023: 47-48).

Sonuç olarak, dijital liderlikte dijital okuryazarlık hayati bir öneme sahiptir. Dijital okuryazarlık, liderlerin dijital adaptasyon becerilerini güçlendirir, teknolojiyi etkili bir şekilde kullanma, kritik değerlendirme yapma, ekipleri yönlendirme ve yenilikçi çözümler geliştirme yetkinliklerini pekiştirmektedir. Dijital liderlerin bu becerilere sahip olmaları, dijital dönüşümü başarıyla yönetmelerini ve sürekli değişen dijital dünyada liderlik yapmalarını mümkün kılmaktadır (Sudrajat vd., 2022: 1142-11439; Araujo, 2121: 47-48).

Dijital liderliğe yönelik tanımlardan türetilen son temaysa, inovasyon(yenilikçilik) olarak karşımıza çıkmaktadır. Yenilikçilik konusu altında

dijital liderlik tanımlanırken farklı düşünce yapısı, inovasyon kültürü ve yeniliğe yönelme kavramlarına dikkat çekilmektedir. İnovasyon, Latince "innovare" sözcüğünden türemiş olup yeni bir ürün ortaya koyma anlamına gelmektedir. Bir süreç olarak “yenilenmeyi”, sonuç itibarıyla “yeniliği” ifade eden inovasyon, örgüt içerisindeki sorunların çözümü için yeni fikirlerin üretilmesi ve yeni yönetsel ya da kurumsal yöntemlerin hayata geçirilmesidir (Tunca vd., 2018: 327-328). Bunun yanı sıra, inovasyon örgütün ürün geliştirme, üretim süreçleri ve hizmet kalitesine yönelik yeni düşüncelerin benimsenmesi olarakta tanımlanmaktadır (Samuel, 2000; Gareth, 2001; aktaran: Çalışkan vd., 2019: 100). Yenilikçilik, dijital liderlerin sahip olduğu önemli niteliklerden biri olarak öne çıkmaktadır. Dijital liderlerin girişimcilik, gelişime açıklık, iş birliği yapma becerisi ve yenilikçi davranışlar sergileme gibi karakteristik özelliklere sahip olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca, dijital liderliği belirleyen ana unsurlardan birinin yenilikçilik olduğu, yenilikçiliğin öğrenilebilir bir yetenek olduğu ve eski yapıların çok disiplinli ekipler, yaratıcı süreçler ve esnek çalışma ortamları aracılığıyla dönüştürülebileceği vurgulanmaktadır (Larjovuori vd., 2016: 1144).

Dijital liderlik, organizasyonların hızla değişen dijital dünyaya uyum sağlayabilme yetenekleriyle doğrudan ilişkilidir. Darwin'in evrim teorisine dayanarak Leon C. Megginson (1963), "Hayatta kalan türler ne en güçlü olanlar ne de en zeki olanlardır; hayatta kalanlar, değişen koşullara en iyi uyum sağlayanlardır" şeklinde bir yorumda bulunmuştur (Megginson, 1963, aktaran; Araujo vd., 2021: 52). Bu perspektiften bakıldığında, dijital liderlerin de dijital dönüşüm süreçlerinde başarılı olabilmeleri için esnek, uyum sağlayabilen ve yenilikçi olmaları gerekmektedir. Özellikle dijital çağın getirdiği hızlı değişiklikler göz önüne alındığında, yalnızca teknolojiyi kullanan liderler değil, aynı zamanda bu teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilen liderler kalıcı değişim kültürünü örgütlerinde sürdürebilmektedirler (Larjovuori vd., 2016: 1141-1142). Megginson'ın bu yorumu, dijital liderlerin dönüşüm süreçlerinde başarıyı yakalamak için sürekli öğrenmeye açık ve çevik olmaları gerektiğini vurgulamaktadır.

Tüm bu bilgiler ışığında dijital liderliğin tanımı genel anlamda yapılırsa; organizasyonlarda kalıcı bir dönüşüm kültürü oluşturmak amacıyla yönetsel

süreçlerde teknolojiyi verimli kullanarak yenilikçi bir vizyon yaratmak, şeklinde olacaktır (Ordu ve Nayır, 2021: 78).

3.3.2 Dijital Liderin Özellikleri

Dijital liderlerin başarılı bir dijital dönüşüm gerçekleştirebilmeleri için sahip olmaları gereken özellikler literatürde farklı sınıflamalarla ele alınmıştır. Bir kaynağa göre dijital liderlerin temel özellikleri (i) dijital teknoloji kullanımı, (ii) dijital dönüşüm için destek sağlama, (iii) teknoloji temelli profesyonel gelişim için destek verme, (iv) bir dijital öğrenme kültürünün teşvik edilmesi ve (v) dijital liderlik becerileri (teknoloji kullanımı, yönetim kabiliyetleri ve kişisel yetkinlikler) olarak sıralanmaktadır (Karaköse, vd., 2021: 16). Bu çerçevede dijital liderlik, bilgisayarları bir araya getirmek, çalıştırmak ya da uzman bir programcı olmak anlamına gelmemektedir. Dijital liderler, dijital çağın ihtiyaçlarını karşılamak üzere bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak bir organizasyonu etkin bir biçimde yönetme kapasitesine sahip vizyoner bireylerdir. Dijital liderler, çok çeşitli dijital teknolojilerden faydalanan bir kuruluşun ve çalışanlarının yaşamını, refahını ve koşullarını iyileştirebilmektedirler (Miller, 2018; aktaran, Güler, 2023: 75).

Günümüz toplumunda teknolojinin artan etkisi, organizasyonların dijital teknolojileri verimli bir şekilde kullanarak rekabet üstünlüğü sağlamalarını zorunlu kılmaktadır. Dijitalleşme süreci, yenilikçi bir yapıya sahiptir ve bu sürecin etkili biçimde yönetilmesi, dijital liderliğin önemini daha belirgin hale getirmektedir. Dijital dönüşüm süreçlerini başarıyla benimseyen organizasyonların, rakiplerine kıyasla daha rekabetçi ve kârlı hale gelebileceğini ifade edilmektedir (Promsri, 2019: 1). Teknolojilerin hızla değişip geliştiği bu dijital çağda, dijital dönüşüm süreçlerini başarılı bir şekilde yönetebilmek ve dijital organizasyonları yönlendirebilmek için farklı bir liderlik yaklaşımına ihtiyaç duyulmaktadır (Büyükbeşe vd., 2022: 751). Dijital liderler, organizasyonların dijital dönüşüm süreçlerini başarıya ulaştıracak bilgi ve yetkinliklere sahip olmalıdırlar. Dijital liderlerin sadece geleneksel liderlik yeteneklerine değil, aynı zamanda dijital okuryazarlık becerilerine de sahip olmaları gerekmektedir. Dijital okuryazarlık, bir liderin yalnızca teknolojiyi kullanabilme yeteneğini değil, aynı zamanda dijital süreçleri yönetme, çalışanları bu dönüşüme

entegre etme ve bu süreçte stratejik kararlar alma kabiliyetini de içermektedir. Bu doğrultuda, dijital liderler hem operasyonel süreçleri sürdürebilmeli hem de dijital dönüşüm sürecini stratejik bir biçimde yönlendirebilmelidir (George, 2018; aktaran, Esen, 2022: 26). Unutulmamalıdır ki, dijital dönüşümün başarısı büyük ölçüde liderlerin dijital okuryazarlık seviyelerine ve liderlik becerilerine bağlıdır (Promsri, 2019: 2). Breuer ve Szillat (2019: 30-32)'a göre dijital liderler, yenilikçi bir zihin gücüyle dijital vizyona sahip olmalı ve müşteri odaklı yaklaşımlarıyla teknolojiyi kullanarak müşteri memnuniyetini artırmalıdır. Hızlı karar alma ve risk yönetimi becerileri de dijital çağın getirdiği fırsat ve tehditlerle başa çıkmada kritik rol oynamaktadır. Ayrıca, teknolojik becerilerle birlikte işin temellerini anlamaya dayanan geleneksel iş zekâsına sahip olmaları gerekmektedir. Dijital liderlik sadece teknolojiyle sınırlı kalmamakta, aynı zamanda liderlerin organizasyon içinde deneysel bir atmosfer yaratarak risk almayı teşvik etmelerini de içermektedir. Bu özellikler, dijital dönüşüm sürecinde liderlerin başarıya ulaşmaları için kritik öneme sahiptir. Klein (2020: 895-899) ise çalışmasında dijital liderliği tanımlarken şu yetkinliklere yer vermektedir; Dijital İş, Sosyal Tutum ve Genel Zihniyet. “Dijital İş” başlığı altında, liderlerin dijital zekâ, ağ kurma zekâsı, yenilikçi, vizyonerlik, karmaşıklık yönetimi, çift yönlülük ve iş zekasına sahip olmaları gerekmektedir. Dijital liderler, dijital teknolojileri anlama yeteneğiyle birlikte yenilikçi vizyonlara sahip olmalı, iş süreçlerinin karmaşıklığını yönetebilmeli ve hem eski hem de yeni iş modellerini dengeleme becerisine sahip olmalıdırlar. “Sosyal Tutum” kapsamında, dijital liderlerin bir motivasyon koçu olarak çalışanları yönlendirebilmesi, rol model olması, açıklık ve şeffaflık ilkesine bağlı kalması, sosyal zekâyâ sahip olması, çeşitliliği benimsemesi ve yetki verici bir liderlik anlayışıyla çalışanlarını desteklemesi önemlidir. Ayrıca çalışan odaklı bir yaklaşım benimseyerek, ekibin ihtiyaçlarına duyarlılık göstermeli ve onları yetkilendirmelidir. “Genel Zihniyet” başlığında ise liderlerin etik bir duruş sergilemesi, hayat boyu öğrenmeye açık olması, bilgi odaklı bir yaklaşım benimsemesi, kararlı ve cesur bir duruş sergilemesi, öz farkındalık geliştirmesi, yaratıcı olması, hatalardan öğrenme becerisine sahip olması, çevik ve esnek bir yapıya uyum sağlayabilmesi gerekmektedir. Bu zihniyetle, liderler sürekli değişen dijital dünyada başarılı olabilir ve sürdürülebilir bir dijital dönüşümü yönetebilirler. Dijital liderlerin sahip olması gereken özellikler, dijital dünyada organizasyonların

sürdürülebilir bir rekabet avantajı elde etmeleri için vazgeçilmezdir. Kısacası, dijital okuryazarlık, müşteri odaklılık, risk alma, çeviklik, iş birliği ve vizyoner bir bakış açısı bu liderlerin en önemli yetkinlikleri arasında yer almaktadır (Promsri, 2019: 7).

Literatürdeki çalışmalarda yer alan dijital liderlerin özellikleri dikkate alındığında şu başlıklar öne çıkmaktadır:

- **Dijital Okuryazarlık:** Liderlerin dijital okuryazarlığa sahip olmaları, dijital dönüşümün başarıya ulaşması için bir gereklilik olarak tanımlanmaktadır. Dijital liderlerin teknolojiyi anlamaları ve işletme hedeflerine ulaşmak için etkin bir şekilde kullanabilmeleri kritik bir beceri olarak kabul edilmektedir. Dijital liderler, sadece teknolojiyi anlamakla kalmamakta, aynı zamanda bu bilgiyi tüm organizasyon genelinde yayma ve çalışanlarını dijital okuryazarlık konusunda geliştirme sorumluluğunu da üstlenmektedirler. Ayrıca, dijital liderlerin organizasyonlarına net bir dijital vizyon sunmaları ve stratejik planlama yapmaları gerektiği belirtilmektedir. Bu süreçte dijital okuryazarlık, dijital kültürün geliştirilmesi ve organizasyonların dijital dönüşüme hazırlanması için vazgeçilmezdir (Phakamach vd., 2023: 35).

Sonuç olarak, dijital okuryazarlığın dijital liderlik için hayati önem taşıdığı, liderlerin bu becerilere sahip olarak organizasyonlarını dijital dönüşüme hazırlamaları ve başarılı olmaları gerektiği ifade edilmektedir.

- **Müşteri odaklılık:** Dijital liderlerin sahip olduğu müşteri odaklılık özelliği, müşterilerin ihtiyaçlarını anlama ve bu ihtiyaçlara uygun şekilde yanıt verme becerisini içermektedir. Dijital liderler, müşterilerin teknolojiyi nasıl kullandıklarını ve bu kullanımın onların deneyimlerini nasıl şekillendirdiğini anlamaya özen göstermektedir. Bu anlayış, pazar değişikliklerine müşteri perspektifinden bakarak strateji geliştirmelerini sağlamaktadır. Müşterinin refahını ön planda tutarak, karar alma süreçlerini bu doğrultuda yönlendirmekte ve bu bakış açısını tüm ekiplerine aşılamaktadırlar. Müşteri odaklı dijital liderler, organizasyonun başarısını müşterilerin memnuniyeti ve deneyimleri ile doğrudan ilişkilendirmektedir (Breuer ve Szillat, 2019: 31).
- **Risk Alma:** Dijital liderlerin risk alma özelliği, dijital çağın hızından kaynaklanan belirsizliklerle başa çıkma becerisini gerektirmektedir.

Sürdürülebilir büyümeyi sağlamak için bu liderler, yeni teknoloji trendlerini fırsata çevirmekte ve ortaya çıkan sistem arızaları, siber tehditler gibi riskleri etkin bir şekilde yönetmektedirler. Cesurca kararlar alabilme ve bu kararların getirdiği riskleri kabul etme yeteneği, dijital dönüşüm sürecinde başarılı olabilmeleri için kritik öneme sahiptir. Bu liderler, stratejik, operasyonel ve itibar risklerini yöneterek organizasyonun başarısını sürdürmekte ve büyümesini desteklemektedirler (Breuer ve Szillat, 2019: 31).

- **Çeviklik:** Dijital liderlerin, hızla değişen dijital dünyada başarılı olabilmeleri için çevik, esnek ve uyumlu olmaları gerekmektedir. Çeviklik, liderlerin beklenmedik değişikliklere hızla yanıt verebilme, sorunları çözebilme ve yeni fırsatları değerlendirebilme yeteneklerini ifade etmektedir. Aynı zamanda, dijital liderlerin iş yerinde çevik bir kültür oluşturmaları büyük önem taşımaktadır. Bu kültür, çalışanların yeniliklere açık olmasını, hızlı kararlar almasını ve sürekli gelişim sürecine katılmasını sağlamaktadır. Dijital dönüşüm süreçlerinde çeviklik hem liderlerin hem de organizasyonların başarıya ulaşmalarında kritik bir rol oynamaktadır (Promsri, 2019: 6).
- **İş birliği:** Dijital liderler, teknolojinin etkili kullanımı sayesinde organizasyonun tüm seviyelerine nüfuz eden hayati bir iletişim ağı kurabilmektedir. İş birliği, dijital liderlerin en önemli özelliklerinden biri olarak öne çıkmaktadır. İyi düşünülmüş bir strateji geliştiren dijital liderler, iş birliği yoluyla ekipler arasında güçlü bir bağ oluşturarak ortak hedeflere ulaşmayı kolaylaştırmaktadır. Bu süreçte liderlerin, hedef kitlelerini açık bir şekilde anlamaları ve farklı disiplinlerden gelen ekipleri etkili bir şekilde yönlendirmeleri gerekmektedir. Dijital dünyada başarılı bir lider, yalnızca bireysel başarıyı değil, aynı zamanda takım başarısını da ön planda tutarak iş birliği ruhunu güçlendirmektedir (Phakamach, 2023: 34).
- **Vizyoner:** Dijital liderlerin en önemli özelliklerinden biri olan vizyonerlik, dijital dönüşüm süreçlerinde kritik bir rol oynamaktadır. Bir dijital liderin, dijital dönüşümle ilgili net bir vizyona ve amaca sahip olması gerekmektedir. Bu vizyon, yalnızca liderin kendi stratejik bakış açısını değil, aynı zamanda organizasyonun geleceğini şekillendiren bir rehber niteliği taşımaktadır. Dijital liderler, bu vizyonu organizasyondaki tüm düzeylerdeki çalışanlara etkili bir

şekilde iletmekte ve onları bu hedef doğrultusunda motive etmektedir. Vizyoner liderler, organizasyonun dijital dönüşüm yolculuğunda çalışanların katkılarını yönlendirerek, yenilikçi çözümler üretmelerine olanak sağlamaktadır (Promsri, 2019: 6).

Dijital dönüşüm süreci, geleneksel liderlikten dijital liderliğe geçişi zorunlu hale getirmektedir. Dijital dönüşüm, yalnızca yeni teknolojilerin uygulanmasıyla sınırlı olmayıp, liderlerin bu teknolojilere hızla uyum sağlama yeteneklerini de gerektirmektedir. Dijital liderler, değişen iş modelleri ve pazar koşullarına hızlı yanıt verebilmek için organizasyonlarını esnek bir yapıya kavuşturmaktadır. Bu süreçte dijital liderlerin stratejik vizyonu, kültürel değişimi teşvik etme, operasyonel süreçleri optimize etme ve çalışanları değişime dahil etme gibi görevleri bulunmaktadır (Klein, 2020: 885-886).

Geleneksel liderlikte belirgin olan hiyerarşik yapılar, dijital liderlik ile daha ağ tabanlı ve dağıtık yapıların yönetimine evrilmektedir. Bu geçiş, dijital liderlerin teknolojiyle ilişkili fırsat ve tehditleri yönetebilme becerisine sahip olmasını gerektirmektedir. Dijital liderler, bu süreçte yenilikçi stratejiler geliştirerek dijital dönüşümün başarısını güvence altına almaktadırlar. Ayrıca, dijital liderler, işletme stratejilerini dijital ekosistemle uyumlu hale getirerek organizasyonel performansı artırmaktadırlar (Türk, 2023: 4-5).

Bir diğer önemli nokta, dijital liderlerin işletme içinde iş birliğini güçlendirme ve inovasyonu teşvik etme kapasiteleridir. Dijital dönüşüm sürecinde liderlerin hızlı ve doğru kararlar alabilmesi, operasyonel verimliliği ve stratejik başarıyı artırmaktadır. Dijital liderler, çalışanların dijital becerilerini geliştirmeye ve onları değişen teknolojiye hazırlamaya odaklanmaktadır (Larjovuori vd., 2016: 1146).

Sonuç olarak, dijital dönüşüm süreçlerinde dijital liderliğin önemi giderek artmaktadır. Geleneksel liderlik anlayışları, dijital çağa uyum sağlamakta yetersiz kalmakta ve bu nedenle dijital liderlik, organizasyonların uzun vadeli başarıları için kritik bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Dijital liderler, hızla değişen teknolojik ve pazar koşullarına uyum sağlayarak, organizasyonları sürdürülebilir bir başarıya yönlendirmektedirler. Organizasyonlar, bu liderlik özelliklerine sahip kişileri

bünyelerine dahil ederek, dijital dönüşüm sürecini başarılı bir şekilde yönetebilme kapasitesine sahip olabilirler.

3.3.3 Yönetici, Geleneksel Lider ve Dijital Liderlik İlişkisi

Son yıllarda, iş yönetimi alanında liderin figürü ve görevi araştırılmaktadır. Liderlerin rolü sabit kalmamakta, zaman içinde değişmektedir. Günümüzde, takipçilerine izlemeleri gereken stratejiyi belirlemekten sorumlu olan yönetici kavramı, pratik görevlere katılarak liderliğini "kazanan", teknik yetkinlikler edinen ve astlarıyla iş birliğine açık olan bir lidere dönüşmektedir (Mintzberg, 2014: 77). Yöneticiler ile liderler arasındaki fark sadece planlama değil, aynı zamanda işin örgütlenmesi ve uygulanmasıyla da bir liderin özelliklerini daha iyi anlamamızı sağlamaktadır (Kotter, 1990; aktaran, Narbona, J., 2016: 91). Yöneticiler süreçleri ve görevleri (ajandalar, zaman çizelgeleri, kaynak tahsisi) planlarken, liderler bir vizyon oluşturmaktadır (temel fikirleri netleştirir ve stratejiler geliştirir); yöneticiler personeli organize edip görevler atarken (yönetim yapıları kurar ve iş prosedürlerini belirler), liderler birlik kurmaktadır (hedefleri iletir, bağlılık arar ve iş birliğini teşvik eder); yöneticiler işleri izleyip sorunları çözerken (teşvikler geliştirir ve düzeltici önlemler alır), liderler motive etmekte ve ilham vermektedirler (sorumlulukları devreder, girişimleri teşvik eder, riskleri kucaklar). Sonuç olarak hem yönetici hem de lider stratejik organizasyon yönetimi için oldukça önemlidir ve gereklidir; dahası, bu iki rol aynı kişide de vücut bulabilmektedir.

Yönetim ve liderlik, organizasyonlarda birbirini tamamlayan ancak farklı işlevlere sahip iki temel beceri seti olarak kabul edilmektedir. Yönetim, iş süreçlerini planlama, organizasyon ve kontrol yoluyla düzenlemeye odaklanırken, liderlik ise insanları motive etmek, onlara ilham vermek ve geleceğe yönelik bir vizyon oluşturmakla ilgilenmektedir (Lunenburg, 2011: 2). Yöneticiler, kaynakların verimli kullanılması ve operasyonların sürekliliğini sağlamak için süreçleri yönetmektedir, ancak liderler, organizasyonun stratejik yönünü belirleyerek bu vizyon doğrultusunda çalışanları harekete geçirmektedir (Klein, 2020: 885). Bu iki işlev farklı olsa da aslında birbirlerinden ayrılamazlar ve organizasyonun başarılı olabilmesi için bir arada çalışmaları da gerekmektedir. Yönetim, organizasyonun günlük işleyişini sürdürmek

için hayati önem taşıırken, liderlik ise uzun vadeli stratejik hedeflerin belirlenmesi ve çalışanların bu hedeflere yönlendirilmesi için kritik bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla, yöneticilerin sadece iş süreçlerini yönetmekle kalmayıp, aynı zamanda güçlü liderlik niteliklerine sahip olmaları gerekmektedir. Aslında bakıldığında yöneticiler ve liderler organizasyonları adına aynı ana amacı gerçekleştirmeye çalışmaktadırlar: ortak bir hedef doğrultusunda bir değişim süreci yaratmak. Genel anlamda da lider, organizasyonun çabalarına etkili bir yön sağlayan kişi olarak tanımlanmaktadır. Aslında, lider kelimesinin kökeninde Latince *lis* kelimesi bulunmaktadır: tartışma, yargılama ve daha geniş bir anlamda, inisiyatif alan kişi olarak karşımıza çıkmaktadır görev (Kotter, 1990; aktaran, Narbona, J., 2016: 91).

Liderliğin iki yaygın biçimi, atanmış ve ortaya çıkan liderliktir. Atanmış liderlik, bir örgütteki resmi unvan veya pozisyona dayanmaktadır. Ortaya çıkan liderlik ise bir kişinin ne yaptığı ve takipçilerden nasıl destek aldığı sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bir süreç olarak liderlik hem atanmış hem de ortaya çıkan rollerdeki bireylere uygulanmaktadır. Liderlikle ilişkili bir diğer kavram ise, etkileme potansiyeli olan güçtür. İki ana güç türü bulunmaktadır: pozisyon gücü ve kişisel güç. Pozisyon gücü, atanmış liderlik gibi, bir bireyin resmi bir örgütsel sistemde bir unvana sahip olmasından elde ettiği güçtür. Bu, meşru, ödül, bilgi ve zorlayıcı gücü içermektedir. Kişisel güç ise takipçilerden gelmekte, referans ve uzmanlık gücünü kapsamaktadır. Takipçiler, liderlerin değerli bir şeye sahip olduklarına inandıkları için bu gücü liderlere vermektedirler. Gücün paylaşılan bir kaynak olarak ele alınması önemlidir çünkü bu, liderlerin güç sahibi kişiler olduğu düşüncesini önemsizleştirmektedir (Northouse, 2016: 16).

Özellikle günümüzün hızlı değişen dijital dünyasında, bu iki yetkinlik daha da iç içe geçmiştir. Dijital dönüşüm süreçleriyle birlikte geleneksel yönetim anlayışı artık tek başına yeterli olmamakta, yöneticilerin dijital okuryazarlık becerilerini kazanarak dijital liderlik özelliklerini de geliştirmeleri gerekmektedir. Dijital dönüşüm, organizasyonlarda sadece teknolojiyi değil, aynı zamanda çalışanların dijital becerilerini de geliştirmeyi zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, dijital liderlik hem operasyonel işleyişin sürekliliğini sağlamak hem de inovasyon ve stratejik vizyon oluşturmak için bir köprü görevi görmektedir. Yöneticiler, bir yandan süreçleri

yönetirken, diğer yandan dijital liderlik vasfıyla organizasyonlarını dijital çağa uyumlu hale getirmek zorundadırlar (Sulistiyyorini ve Zahra, 2023: 352).

Warren Bennis (1989), liderlik ve yönetim arasındaki farkları ve organizasyonlar için liderliğin neden daha önemli olduğunu çok daha erken bir dönemde fark etmiş ve vurgulamıştır. Bennis'e göre, organizasyonlar sadece süreçleri ve işleyişi kontrol eden yöneticilere değil, aynı zamanda belirsizliklerle ve değişken çevre koşullarıyla başa çıkabilen liderlere de ihtiyaç duymaktadır. Liderler, çevrelerinde meydana gelen hızlı değişimleri yönetebilirken, yöneticiler bu değişikliklere karşı daha pasif kalabilir ve yalnızca mevcut durumu korumaya odaklanabilirler. Bu anlamda, Bennis (1989), liderlerin belirsiz ve değişken çevre koşullarını yönetme becerisine sahipken, yöneticilerin bu koşullara teslim olabileceğini belirtmiştir (Bennis, 1989; aktaran: Lunenburg, 2011: 2). Bu bakış açısını daha da geliştiren Bennis (2007), liderler ile yöneticiler arasındaki farkı daha net bir şekilde açıklamıştır. Ona göre, liderler "doğru şeyleri" yaparken, yöneticiler "işleri doğru" yapmaktadır. Yani liderler organizasyonun stratejik yönünü belirlerken ve uzun vadeli başarıya odaklanırken, yöneticiler var olan süreçleri etkili bir şekilde işletmeye çalışırlar. Bu ayrım, liderliğin daha yaratıcı ve vizyoner bir rol oynadığını, yönetimin ise daha çok mevcut süreçlerin sürdürülmesine yönelik olduğunu ifade etmektedir (Bennis ve Nanus, 2007: 12; aktaran: Lunenburg, 2011: 2). Bu perspektiften bakıldığında, organizasyonların sadece liderlik yetkisine sahip yöneticilere sahip olması yeterli değildir. Bu yöneticilerin aynı zamanda güçlü liderlik becerilerine sahip olmaları, çalışanlarına ilham vermeleri ve organizasyonun gelecekteki stratejik hedeflerini belirleyebilmeleri gerekmektedir. Etkili bir lider, yalnızca mevcut süreçleri yönetmekle kalmaz, aynı zamanda organizasyonu ileriye taşıyan vizyoner bir rol oynar. Etkili liderlik ve yönetimin birlikte çalışmadığı bir organizasyonun, en iyi performansı gösteremeyeceğini belirtilmektedir. Günümüzün dinamik iş ortamında, yalnızca statükoyu korumak yeterli değildir. Liderler, sürekli olarak mevcut durumu sorgulamalı, değişime açık olmalı ve çalışanlarını bu değişime yönlendirmelidir. Bunun yanı sıra, organizasyonun işleyişini sürdürecektir, operasyonları etkin bir şekilde yönetecek yöneticilere de ihtiyaç vardır. Bu denge, organizasyonun hem sürdürülebilirliği hem de gelecekteki başarısı için kritik bir rol oynamaktadır (Lunenburg, 2011: 3).

Genel anlamda bakıldığında, liderlik ve yönetim birbirini tamamlayan roller olsa da her iki becerinin de organizasyonlarda etkin bir şekilde uygulanması gerekmektedir. Yöneticiler işleyişin verimliliğini sağlarken, liderler organizasyonun uzun vadeli hedeflerine odaklanarak çalışanları motive etmeli ve onlara ilham vermelidir. Başarılı bir organizasyonun inşasında yüksek potansiyelli çalışanların liderlik becerilerini geliştirmek için daha fazla yatırım yapılması gerektiğini vurgulamaktadır (Leroy vd., 2004: 48). Liderlik gelişimine yapılan bu yatırımlar, organizasyonların gelecekte rekabetçi kalabilmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır. Birçok yazar, etkili liderliğin her organizasyonda hayati öneme sahip olduğunu ifade etmektedir (Brandwagt, 2016, aktaran; Kıyak ve Bozkurt, 2020: 88; Araujo vd., 2021: 46; Bachtiar vd., 2023: 1311).

Dijital Dönüşüm, organizasyon içinde dijitalleşmenin kapsamını artıran sürekli bir süreç olarak kabul edilmektedir (Ivančić, Vukšić & Spremić, 2019: 36). Dijital teknolojiler kullanılarak daha fazla iş süreci dijitalleştirilmekte ve daha fazla dijital iş modeli yaratılmaktadır. Bu şekilde organizasyon, daha dijital bir yapıya doğru ilerlemektedir. Ayrıca, Dijital Dönüşüm'ün işletmelerin farklı dijital dönüşüm seviyelerine sahip olabileceği bir durum olduğu gözlemlenmektedir. Bu süreçte, Dijital Dönüşüm'ün yıkıcı zorluklarıyla başa çıkacak bir dijital lider tarafından yönetilmesi gerekmektedir. Dijital liderler, dijital dönüşüm süreçlerini yönetmeli, bu yıkıcı değişikliklerle başa çıkmalı ve çalışanları motive ederek organizasyonu Endüstri 4.0 sürecinde ileriye taşımalıdır (Braf ve Melin, 2020: 3-5).

Dijital liderlik, bir tanıma göre, şirketlerin başarılı bir dijitalleşme süreci geçirebilmesi için doğru adımları atmayı gerektirmektedir. Ancak, bu liderlik yaklaşımı yalnızca dijital dönüşüm sürecinin yönetilmesi ile sınırlı kalmamakta; aynı zamanda dijitalleşen organizasyonun tüm yönlerini yönetmeyi de içermektedir (Zhong, 2017; aktaran: Veithzal ve Rony, 2024: 305). Bir başka tanıma göre, Liderlik 4.0, yeni çalışma yöntemlerini yönetme ve yüksek performanslı ekipleri başarıyla yönlendirme yeteneğini kapsamaktadır (Anak Agung Sagung ve Sri Darma, 2020: 95). Bunun yanı sıra, dijital liderlik, sanal bir organizasyonu yönetme bakış açısıyla da ele alınmakta ve dijital ortamda yönetim gereksinimleri ortaya çıkmaktadır. Yukarıdaki tanımlardan da anlaşılacağı üzere, dijital dönüşüm sürecinde gerekli liderlik değişimlerinin farkında olunmaması, birçok organizasyon için büyük bir eksiklik

oluşturmaktadır. Dijital liderlik hem dijital dönüşüm süreçlerini hem de bu süreç sonunda ortaya çıkan dijital organizasyonları yönetebilme yeteneğini gerektirmektedir; bu da organizasyonların dijital dönüşüm seviyesine bağlı olarak farklılık göstermektedir (El Sawy vd., 2016; aktaran: Khalid Elwaleed Abdelaziz Ali, 2021: 22-25).

Dijital dönüşümle birlikte dijital stratejist, dijital yenilikçi, dijital okuryazar, dijital sürücü gibi yeni birçok kavram hayatımıza girmiş ve bunlar işletmelerde kritik dijital beceriler olarak belirlenmiştir. Bu beceriler dijital dönüşümde önemli bir rol oynamaktadır. Bu becerilerin hızla geliştirilmesi, liderlerin dönüşüm hızını belirlemelerine ve sürdürülebilir bir dijital avantaj elde etmelerine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, bu becerilerin liderlerin ve şirketlerinin uzun vadeli başarısı için de önemli olduğu vurgulanmaktadır. Ancak, dijital beceriler ne kadar değerli olsa da tek başına başarıyı garanti etmemekte ve gereken hızda gelişip gelişmedikleri sorgulanmaktadır. Bu anlamda bakıldığında; yalnızca bu becerilerin değil de hem geleneksel hem de yeni becerilerin harmanlanmasıyla, liderlerin organizasyonlarını geleceğe etkili bir şekilde yönlendirmeleri gerektiği savunulmaktadır (Kane vd., 2019: 34).

Dijital liderlerin dönüşümü sahiplenmeleri gerekmektedir. Bununla birlikte yöneticilerin dijital iş sorumluluğunu yalnızca teknoloji uzmanlarına devretmelerinin neredeyse kesin bir başarısızlığa yol açacağı belirtilmektedir (Kane vd., 2015: 7-8). Castells (2012), günümüzde liderlerin ne kadar çok yeni teknolojileri kullanırlarsa, etkilerinin o kadar genişleyeceğini söylemiş ve bu durumu "etki ilişkisi" olarak tanımlamıştır (Castell, 2012; aktaran: Eryeşil, 2021: 104). Teknoloji, özellikle farklı nesilleri bir araya getirerek bu etkiyi artırmanın önemli bir aracı haline gelmiştir. Dijital liderlik ile dijital okuryazarlığın birbirine bu kadar bağlı olmasının temel nedeni de budur. Bir kişi belirli bir alanda uzman olabilir, ancak dijital ortamlardaki etkisini genişletebilmek için yalnızca çevrimiçi varlıklarını yönetmekle kalmamalı, aynı zamanda dijital araçları kullanarak etkileşimleri ve müdahaleleri kolaylaştırma becerisine sahip olmalıdır. Bu bağlamda, dijital okuryazarlık, liderlerin dijital araçları etkili bir şekilde kullanarak daha geniş kitlelere ulaşmalarını ve başarılarını artırmalarını sağlayan kritik bir yetkinliktir (Narbona, 2016: 93). Unutulmamalıdır ki; başarılı bir dijital dönüşüm, yeterli dijital okuryazarlığa ve becerilere sahip bir lidere daha fazla bağlıdır. Başarı için anahtar bileşen teknoloji değil, liderdir (Promsri, 2019:

2). Ayrıca başarılı bir dijital dönüşüm için, dijital liderlerin güven inşa etmeleri ve önemli kararları ellerinde tutmak yerine organizasyonu bu sürece dahil etmeleri gerektiği de savunulmaktadır (Kane vd., 2015: 3).

Sonuç olarak, dijital çağda liderlerin, geleneksel liderlik becerilerini dijital yetkinliklerle birleştirmeleri gerekmektedir. Dijital liderler hem teknolojiyi etkin kullanmakta hem de organizasyonun dijital işleyişini stratejik olarak yönlendirmektedir. Başarılı bir dijital dönüşüm, yalnızca teknolojiyi değil, liderlik becerilerini de temel almaktadır. Bu anlamda, dijitalleşme, liderlik becerilerini ve tarzını önemli ölçüde değiştirmiştir. Kuruluşlar, rekabetçi kalabilmek için hem yapısal hem de operasyonel olarak yeni liderlik tiplerini benimsemekte ve bu liderlik modeline geçiş yapmanın kaçınılmaz olduğunu kabul etmektedirler. Bu liderlik modeli, organizasyonların dijital çağda sürdürülebilir bir rekabet avantajı elde etmelerini ve değişen piyasa koşullarına hızlı bir şekilde uyum sağlamalarını mümkün kılmaktadır (Kıyak ve Bozkurt, 2020: 87-88).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMADA KULLANILAN YÖNTEMLER

Bu bölümde ÇKKV yöntemleri hakkında genel bilgi verilerek, araştırmada kullanılan AHP, TOPSIS, Entropi ve WASPAS yöntemleri detaylı olarak ele alınmıştır. Spearman sıra korelasyonundan bahsedilmiştir.

4.1. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

Hayatımız boyunca birçok konuda karar vermemiz gerekmektedir. Hangi okula gideceğimiz, nerede yaşayacağımız, hangi kıyafetleri giyeceğimiz, kimlerle arkadaş olacağımız, hangi yemeği yiyeceğimiz, hangi arabayı alacağımız gibi konularda sürekli karar verme durumunda kalmaktayız.

Karar verme süreci, birden fazla kriter doğrultusunda alternatifler arasından seçim yapmayı gerektirmektedir. Bu kararlar sırasında, zihnimizin derinliklerinde neyi dikkate almamız gerektiğini belirleyen çeşitli faktörler veya kriterler bulunmaktadır. Aynı zamanda, değerlendirmemiz gereken çeşitli alternatif seçenekler de mevcuttur. Grup kararlarında bu kriterler ve alternatifler daha belirgin hale gelmekte ve değerlendirme puanları veya değerler verilmeden önce öncelikle belirlenmeleri gerekmektedir. Bu süreç, her bir kararın kendi içinde değerlendirilmesini ve sonuçta en uygun seçeneğin belirlenmesini sağlamaktadır (Teknomo, 2006:2).

Kriterlerin ve alternatiflerin belirlenmesi oldukça subjektiftir. Subjektif görüş olduğu için doğru ya da yanlış kriter yoktur. Karar verme süreçlerinin çoğu bireysel yargılara dayanmaktadır. Kararımızı olabildiğince rasyonel vermeye çalışırken, bu öznel görüşleri öznel değerlere dönüştürmemiz gerekmektedir. ÇKKV (Multi-Criteria Decision Making (MCDM) – Çok Kriterli Karar Verme) yöntemleri, bu öznel görüşleri sistemli bir şekilde değerlendirebilmek için yapılandırılmış bir çerçeve sunmaktadır. ÇKKV, bireylerin veya grupların kriterleri ve alternatifleri daha objektif bir biçimde karşılaştırabilmeleri için matematiksel ve istatistiksel araçlar

kullanılmaktadır. Bu yöntem, özellikle karmaşık karar verme süreçlerinde, farklı seçenekler arasındaki tercihleri belirginleştirmek ve optimize etmek için kullanılmaktadır. Öznel görüşleri öznel değerlere dönüştürmek, her bir karar vericiye, değerlendirme sürecinde kendi tercihlerini ve önceliklerini ifade etme olanağı tanırken aynı zamanda bu süreci grup içinde paylaşılan bir anlayışa dönüştürmektedir. Böylece, ÇKKV, bireysel tercihleri anlamlı ve ölçülebilir sonuçlarla bütünleştiren bir metodoloji sağlamakta ve bu da karar verme sürecinin hem bireysel hem de kolektif anlamda daha bilinçli aynı zamanda kontrollü yapılmasına olanak tanımaktadır (Saaty, 2005: 33).

4.2 AHP YÖNTEMİ

İnsan zekâsı, yıllardır hem elle tutulur fiziksel varlıkların hem de elle tutulamaz psikolojik kavramların ölçüm yöntemlerini keşfetmeye çalışmaktadır. "Elle tutulur" ifadesi ile ölçümlerin nesnel gerçekliğini; yani, ölçüm yapan kişiden bağımsız olarak var olan fiziksel fenomenleri kapsadığını ifade etmekteyiz. "Elle tutulamaz" terimi ise, ölçümün subjektif boyutunu; yani kişisel düşünceler ve inançlarımızı tanımlamaktadır. Bu iki farklı gerçeklik alanı arasında, hiçbirini göz ardı etmeden dengeyi sağlayacak bir ölçüm teorisine ulaşılabilir mi diye sormaktayız. AHP (Analytic Hierarchy Process – Analitik Hiyerarşi Süreci), bu sorunun cevabını sunan bir yöntem olarak öne çıkmaktadır hem elle tutulur fiziksel ölçümler hem de elle tutulamaz sosyal değerlendirmeler için kullanılabilecek bir çerçeve sunmaktadır. Thomas L. Saaty tarafından 1971-1975 yılları arasında Wharton Okulu'nda geliştirilen bu sistem, farklı gerçeklikler arasında köprüler kurmakta ve çeşitlilik gösteren karmaşık durumları ölçme ve değerlendirme kapasitesi sunmaktadır (Saaty, 1987: 161).

"Elma ile portakalı karşılaştıramazsınız" atasözü sıkça dile getirilmektedir ancak bu ifadenin gerçekliği üzerine düşünmek önemlidir. Her ikisini de seven bir bireyin önüne, Washington eyaletinden büyük, kırmızı, keskin kokulu ve sulu bir elma ile daha büyük, eski ve kırışmış, soluk renkli ve yumuşak lekesi olan bir portakal konulduğunda, seçim yapma olasılığına etki eden faktörler arasında meyvelerin dış görünüşü, büyüklüğü, kokusu ve tatları bulunmaktadır. Ancak, deneyimlerimiz ve tercihlerimiz doğrultusunda, çeşitli özelliklerin tümünde daha büyük değeri sunan

meyveyi seçme eğiliminde olacağız. Örneğin, daha canlı renklere, taze kokuya ve sulu yapıya sahip olan elmayı tercih etme olasılığımız daha yüksek olacaktır. Durumu tersine çevirerek, aynı bireye bir sonraki gün, birkaç kurt deliği olan küçük, şekilsiz ve olgunlaşmamış bir elma ile taze renkli bir California navel portakalı sunulduğunda, yine meyvelerin dış görünüşü, büyüklüğü, kokusu ve tatları dikkate alınacaktır. Ancak, yine deneyimlerimiz ve tercihlerimiz doğrultusunda, çeşitli özelliklerin tümünde daha büyük değeri sunan meyveyi seçme eğiliminde olacağız. Örneğin, daha sağlıklı ve taze bir görünüme sahip olan portakalı tercih etme olasılığımız daha yüksek olacaktır. Bu bağlamda, meyvelerin özelliklerini değerlendirirken ve seçim yaparken, bireylerin deneyimlerinden ve tercihlerinden etkilenen karmaşık bir süreç olduğunu söyleyebiliriz. Bu anlamda bakıldığında AHP, bireylerin meyvelerin farklı özelliklerini analiz ederek ve tercihlerini belirleyerek, kendileri için en uygun olanı seçmelerine olanak sağlamaktadır (Saaty ve Vargas, 2012: 1).

AHP, çeşitli faktörleri bir arada ele alarak, sonuçlara veya sentezlere ulaşmayı amaçlayan karmaşık karar verme durumları için geliştirilmiş, tümevarımsal (genel geçer bir prensip veya kuramdan yola çıkarak özel durumlar hakkında sonuçlar çıkarmak) ve tümdengelsel (özelden genele doğru akıl yürütmedir, bireysel gözlemler veya deneyimlerden yola çıkarak genel prensipler veya kuramlar oluşturmaktır) düşüncüyü bütünleştiren bir yöntemdir. Bu yöntem, özünde doğrusal olmayan bir yapı sunmakta ve karşılaştırma, önceliklendirme gibi aşamalarda sayısal dengeler kurarak analitik bir yaklaşımla karar verme sürecini düzenlemektedir. Farklı öğeleri veya kriterleri, onların birbiriyle olan ilişkisini göz önünde bulundurarak, her bir öğenin göreceli önemini belirlemeyi mümkün kılmaktadır. AHP, özellikle çok faktörlü karar verme gerektiren durumlarda, karmaşıklığı yönetilebilir seviyelere indirgeyerek, böylece daha bilinçli ve dengeli kararlar alınmasına imkân tanımaktadır. Örneğin, bir işletme yöneticisi farklı yatırım fırsatlarını değerlendirirken, her bir yatırımın potansiyel getirisini, riskini, maliyetini ve uygulanabilirliğini AHP kullanarak değerlendirip, bu faktörler arasında dengeler kurarak hangi yatırımın işletme için en uygun olduğuna karar verebilmektedir (Saaty, 1979). AHP hem somut hem de soyut öğelerin ölçülmesine yönelik kullanılan bir modelleme ve ölçme yöntemi olup aynı zamanda bilimsel bir yaklaşım sunmaktadır. Bu metodun yenilikçi ve önemli bir özelliği, çok kişili, çok kriterli ve çok dönemli karmaşık problemleri hiyerarşik bir

yapıda yapılandırma ve önceliklendirme imkânı sağlamasıdır. Genel amaç, çatışmaları çözmektir. Katılımcıların yargılarına dayanarak, hiyerarşinin her bir seviyesindeki öğeler için, bir üst seviyedeki bir öğeye (örneğin, paylaşılan bir kriter veya özellik) göre öncelikler türetilmektedir (Saaty vd., 2018: 557).

AHP, karar verme sürecindeki kriterlerin önemini belirlemek için bilgili kişilerin yaptığı ikili karşılaştırmaları kullanmaktadır. Çoğu kriter soyut nitelikte olduğundan, alternatiflerin bu tür kriterlere göre karşılaştırılması da önem taşımaktadır (Saaty ve Tran, 2007: 964). Karar verme sürecindeki doğruluğundan emin olmayan bir yargıç, bilgisiz ve cahil olabilir; bu durumda onun yargıları ile gerçekleri yakalamanın bir yolu bulunmamaktadır (Saaty ve Tran, 2007: 973). Karar verme sürecinde yargıları nicelleştirmek için, etkinliklerin ikili karşılaştırmalarının yapıldığı bir matris oluşturulmakta ve girişler, belirli bir kriter gere bir öğenin diğerini ne kadar domine ettiğini göstermektedir. Bu ölçeklendirme formülasyonu, her hiyerarşi seviyesi için normalleştirilmiş ve benzersiz bir öncelik ağırlıkları vektörü elde edilen bir ana özdeğer problemine dönüştürülmekte ve bu da tüm hiyerarşi için tek bir bileşik ağırlık vektörü sonuçlanmaktadır. Bu vektör, hiyerarşinin en üst hedefinin gerçekleştirilmesini sağlayan en alt seviyedeki tüm varlıkların görelî önceliğini ölçmektedir. Bu görelî öncelik ağırlıkları, hiyerarşinin alt seviyelerindeki varlıklar arasında kaynakların tahsis edilmesi için rehberlik sağlamaktadır. Hiyerarşiler, olası çevresel senaryoları, kurumsal hedefleri, mevcut ve önerilen ürün/pazar alternatiflerini ve çeşitli pazarlama strateji seçeneklerini yansıtacak şekilde tasarlandığında, AHP, firmanın bir dizi anahtar kurumsal ve pazarlama kararlarının belirlenmesi için bir çerçeve ve metodoloji sağlamaktadır (Wind ve Saaty, 1980: 641-642).

AHP, çeşitli seçeneklerin ve kriterlerin görelî önemini belirlemek amacıyla kullanılan bir ölçüm yöntemi olup, karmaşık karar verme süreçlerinde farklı alternatifler veya kriterler arasındaki tercihleri objektif bir şekilde değerlendirmek için tasarlanmıştır (Saaty, 2004: 1-2).

Karar verme süreci, farklı alternatifler ve kriterler arasından seçim yapmayı içermektedir. Karşılaştırmalı ve mutlak yargılar bu sürecin temelini oluşturmaktadır. Karşılaştırmalı yargı, iki uyaran arasındaki ilişkiyi tanımlarken, mutlak yargı bir uyaranı daha önce deneyimlenen ölçeklerle ilişkilendirmektedir. Bu yargılar, her şeyin

göreceli olarak değerlendirildiği anlamına gelmektedir; mutlak bir değer, bağımsız olarak anlaşılamamaktadır (Saaty, 2004: 3). Yani özellikle somut olmayan kavramlar gibi elle tutulamayan öğelerin ve fiziksel olarak ölçülemeyen faktörlerin karşılaştırılmasında AHP oldukça etkilidir (Saaty, 1987: 161).

AHP, bireylerin veya grupların tercihlerini, duygusal ağırlıklarını ve önceliklerini sayısal bir formata dökerek, bu tercihler arasında sistematik bir şekilde karşılaştırma yapılmasını sağlamaktadır. AHP, özellikle ölçümlerdeki tutarlılık eksikliklerine ve yapısal olarak birbiriyle bağlantılı olan faktörlerin etkileşimlerine odaklanmaktadır. Bu metodoloji, karar verme süreçlerinde sıklıkla karşılaşılan karmaşıklıkları azaltmayı hedeflemektedir. AHP, değişik öğeler arasındaki ilişkileri ve bu ilişkilerin nasıl birbirini etkilediğini derinlemesine inceleyerek, karmaşık durumların daha basit ve anlaşılır hale gelmesini sağlamaktadır. Bu süreçte, AHP kullanıcıların çeşitli seçenekleri ve kriterleri sistematik bir şekilde değerlendirmelerine olanak tanımaktadır. Ayrıca, bu değerlendirme sürecinin hem tutarlı hem de güvenilir olmasını garanti altına almak için yapısal bağımlılıklar ve gereken tutarlılık standartları göz önünde bulundurulmaktadır. Sonuç olarak, AHP karar vericilere, sunulan farklı seçenekler arasında daha bilinçli ve objektif kararlar almaları için gereken yapısal desteği ve araçları sağlamaktadır. Bu, özellikle stratejik kararların alındığı kurumsal ve politik karar verme süreçlerinde karar vericilere, büyük bir avantaj sunmaktadır (Saaty, 1987: 161-162).

4.2.1 AHP Yönteminin Adımları

Karar Probleminin Yapılandırılması

Karar probleminin yapılandırılması süreci, karar verme sürecinin kritik bir parçasıdır ve sonuçları büyük ölçüde etkilemektedir (Forman ve Gass, 2001: 470).

AHP karar verme sürecindeki çeşitli alternatifleri ve kriterleri değerlendirmek için kullanılan matematiksel bir yöntemdir. AHP' nin ilk adımı, problemin yapılandırılmasıdır. Bu aşama, karar verme sürecinin temelini oluşturmakta ve problemin doğru bir şekilde anlaşılmasını sağlamaktadır. Problemin tanımlanması, karar vericinin karşılaştığı durumu açık ve anlaşılır bir biçimde ifade etmesini

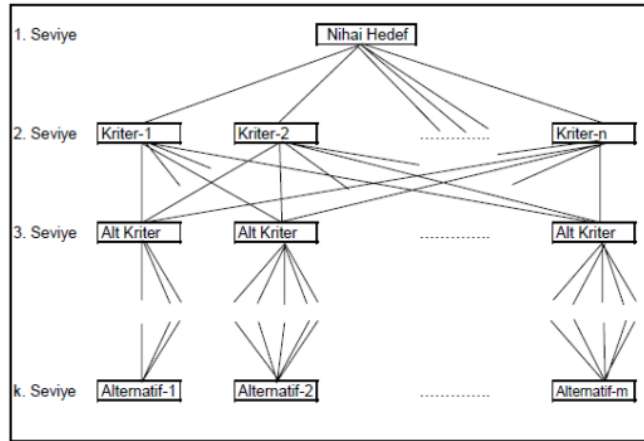
içermektedir. Bu tanım, sorunun boyutlarını, karar verilecek ana konuyu ve karar verme sürecinde ele alınacak öncelikli hedefleri belirlemektedir. Ayrıca, hangi kriterlerin ve alternatiflerin değerlendirileceği bu aşamada netleştirilmektedir. Bu tanımlama, tüm sürecin yönünü belirleyecek şekilde stratejik bir öneme sahiptir (Satty, 1990: 75-77).

Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

"Hiyerarşi", kutsal köken veya kutsal yönetim anlamına gelen Yunanca bir kelimedir. Bütünün parçalarının en yüksekte en düşüğe kadar sıralanmasıdır. (Chappin, 1997: 584).

AHP yönteminde problem, belirli adımları takip eden bir hiyerarşi olarak düzenlenmektedir. Önceliklendirme süreci ise, elemanların bir özelliğe göre göreceli üstünlüklerinin değerlendirilmesiyle ilgili yargılar elde etmektedir. Bu yapıyı oluştururken anahtar soru şu olmaktadır: Alt seviyedeki elemanları, bir üst seviyedeki elemanları kriter veya nitelik olarak kullanarak karşılaştırabilir miyim? Bu kavramsal çerçevenin görsel temsili aşağıda Şekil 8’de sunulmaktadır.

Şekil 8: Hiyerarşik Yapı



Hiyerarşi tasarımı için adımlar şunlardır (Saaty, 1990: 78):

1. Genel hedefi tanımlamaktadır: Ne başarılmak istenmektedir ve ana soru nedir?
2. Genel hedefin alt hedeflerini tanımlamaktadır ve gerekirse kararı etkileyen zaman ufuklarını belirlemektedir.

3. Genel hedefin alt hedeflerini yerine getirecek kriterleri saptamaktadır.
4. Her bir kriter altında alt kriterler belirlemektedir, bu kriterler belirli parametrelerin değer aralıkları ya da yüksek, orta, düşük gibi sözel yoğunluklar açısından ifade edilebilmektedir.
5. İlgili aktörleri ve onların hedeflerini ve politikalarını tanımlamaktadır.
6. Seçenekleri veya sonuçları sıralamaktadır.
7. Evet-hayır kararları için, kararın alınması ve alınmamasının fayda ve maliyetlerini karşılaştırmaktadır.
8. En büyük faydayı sağlayan alternatifi, en pahalı olanı ve daha riskli olanı sorgulayarak, bir fayda/maliyet analizi yapmaktadır.

Bu adımlar, karmaşık karar verme süreçlerinin etkin bir şekilde yönetilmesi ve optimizasyonu için temel bir yapı sağlamaktadır.

İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması ve Üstünlük Derecelendirmeleri

İkili karşılaştırma matrislerinin amacı, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) içinde kriterler veya alternatifler arasındaki göreceli önem veya tercihlerin belirlenmesine yardımcı olmaktır. Bu matrisler, karar vericilerin çeşitli seçenekleri ve kriterleri sistemli ve objektif bir şekilde değerlendirmelerini sağlamaktadır. Bu matrislerin başlıca amaçları sıralanmak istenirse (Saaty, 1990: 12):

Göreceli Önemin Belirlenmesi: Karar vericiler, her bir kriterin veya alternatifin diğerlerine göre göreceli önemini sayısal olarak ifade ederler. Bu sayede, karar verme sürecinde hangi öğelerin daha ağırlıklı olduğunu belirlemek mümkün olur.

Karmaşık Kararların Basitleştirilmesi: Çok sayıda kriter ve alternatifin olduğu karar verme durumlarında, ikili karşılaştırma matrisleri kararı basitleştirerek, karar vericilere net ve yönlendirilmiş bir yapı sunar.

Tutarlılık Analizi: İkili karşılaştırma matrisleri, karar vericilerin değerlendirmelerindeki tutarlılığı kontrol etmek için kullanılır. Matrisin tutarlılığı, karar verme sürecinin güvenilirliğini artırır.

Ağırlıkların Hesaplanması: Matris, her bir kriterin ve alternatifin karar verme sürecindeki ağırlığını belirlemek için matematiksel hesaplamalara temel oluşturur. Bu ağırlıklar, nihai kararı şekillendirmede kritik rol oynar.

İkili karşılaştırma matrisleri, AHP' nin objektif ve sistematik bir yaklaşım sunmasına olanak tanırken, karar verme sürecini daha şeffaf ve yönetilebilir hale getirmektedir. Bu matrisler sayesinde, karar vericiler, farklı seçeneklerin ve kriterlerin avantajlarını ve dezavantajlarını daha iyi anlayabilmekte ve daha bilinçli kararlar alabilmektedirler. Bu yapının sayısal ifadesi ve temel yapısı aşağıda Şekil 9'da örneklenmektedir.

Şekil 9: İkili Karşılaştırma Matrisi

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{21} & a_{31} & \dots & a_{n1} \\ 1/a_{21} & 1 & a_{32} & \dots & a_{n2} \\ 1/a_{31} & 1/a_{32} & 1 & \dots & a_{n3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & 1/a_{n3} & \dots & 1 \end{bmatrix}_{n \times n}$$

Yukarıda verilmiş olan eşitlikte her bir kriterin, amaca olan katkısı bağlamında göreceli değerleri ve her bir hedefin, kriterler açısından üstünlükleri, uygulayıcıların değerlendirmelerine dayanarak ikili karşılaştırma metodu ile tespit edilmektedir. Bu üstünlüklerin saptanmasında, Saaty (1990: 83) tarafından oluşturulan ve Tablo 8'de sunulan önem derecelendirme ölçeği kullanılmaktadır.

AHP, birden fazla bireyin görüşlerinin değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır ve ikili karşılaştırma sürecinde önemli bir role sahiptir. Eğer sonuçta alınacak karar geniş bir kitleyi etkileyecekse, farklı bireylerin görüşleri birleştirilerek ikili karşılaştırma karar matrisleri oluşturulmaktadır. Bu durum, grubun her bir üyesinin tüm kriterler üzerinde yargıda bulunması gerektiğinde kritik bir hal

almaktadır, çünkü bu yargıların uzlaşmaya varacak şekilde entegre edilmesi gerekmektedir. Grup karar verme sürecinde, bireyler kendi ilgi alanlarına yönelik görüşlerini ortaya koyarak birbirlerini desteklemekte, aynı zamanda diğerlerinin görüşlerini şekillendirme sürecine aktif olarak katılarak fikirlerin netleşmesine katkıda bulunmaktadır (Dağdeviren vd., 2004: 131-138).

Tablo 8: Önem Derecelendirme Ölçeği

Önemin Yoğunluğu	Tanım	Açıklama
1	Eşit Önem	İki aktivite hedefe eşit katkıda bulunmaktadır.
3	Orta Önem	Tecrübe ve yargı, bir aktiviteyi diğerine göre hafifçe üstün tutmaktadır.
5	Güçlü Önem	Tecrübe ve yargı, bir aktiviteyi diğerine göre güçlü bir şekilde üstün tutmaktadır.
7	Çok Güçlü ya da Kanıtlanmış Önem	Bir aktivite, diğerine göre çok güçlü bir şekilde tercih edilmekte; üstünlüğü pratikte gösterilmektedir.
9	Son Derece Önemli	Bir aktivitenin diğerine üstünlüğünü destekleyen kanıtlar, en yüksek düzeyde doğrulamaktadır.
2, 4, 6, 8	Yukarıdaki değerler arası uzlaşma için	Bazen kişi, mevcut iyi bir kelime olmadığı için bir uzlaşmayı sayısal olarak ifade etmek zorunda kalmaktadır.
Tersler	Yukarıdaki sıfır olmayan sayılardan birine sahipse	Aktivite i, j aktivitesiyle karşılaştırıldığında i aktivitesi için atanmışsa, j aktivitesi i ile karşılaştırıldığında ters değeri alınmaktadır.
Rasyoneller	Ölçekten kaynaklanan oranlar	Eğer tutarlılık zorla matrisi kaplayacak n sayısal değer elde edilerek sağlanacaksa
1.1- 1.9	Berabere kalan aktiviteler için	Elemanlar yakın ve neredeyse ayırt edilemez olduğunda; orta 1.3 ve son derece 1.9 olmaktadır.

Kaynak: Satty, 1990. How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European journal of operational research*.

Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

Normalize edilmiş karar matrisi hesaplaması, AHP içindeki kritik bir adım olup, her bir matrisin sütunlarının toplamına bölünmesiyle gerçekleştirilmektedir. İlk olarak, ikili karşılaştırma matrisindeki her bir sütunun toplamı hesaplanmaktadır. Daha sonra, her bir matris elemanı, ilgili sütunun toplamına bölünerek normalize edilmiş matris oluşturulmaktadır. Örneğin, bir sütunda bulunan değerler 1, 3, ve 5 ise, bu sütunun toplamı 9 olmaktadır. Normalleştirme işlemi sırasında, bu sütundaki her bir değer sırasıyla 1/9, 3/9, ve 5/9 olarak hesaplanmaktadır. Bu işlem, tüm sütunlar için tekrarlanmaktadır. Sonuçta elde edilen normalize edilmiş matris, her bir alternatifin

görelî önemini yansıtan ağırlıklı puanları içermektedir. Bu ağırlıklar daha sonra öncelik vektörlerinin hesaplanmasında kullanılmaktadır (Dağdeviren vd., 2004: 133).

Normalize Edilmiş Karar Matrisinin (Öncelik Vektörlerinin) Hesaplanması

Öncelik vektörlerinin hesaplanması, normalize edilmiş karar matrisinden başlamaktadır. Bu matriste, her sütun toplamına bölünmüş ikili karşılaştırma skorları yer almaktadır. Bu matrisin her satırındaki değerlerin toplamı alındıktan sonra, toplam değer satırdaki eleman sayısına bölünmektedir. Bu işlem, her bir kriterin ya da alternatifin normalize edilmiş matristeki görelî önemini ortaya koymaktadır.

Hesaplama, $Ortalama_i = \frac{\sum_{j=1}^n Normalize_{ij}}{n}$ formülü ile gerçekleştirilmekte olup, n sütun sayısını ve $Normalize_{ij}$ i satır j sütunundaki normalize edilmiş değeri temsil etmektedir. Elde edilen bu ortalama değerler, öncelik vektörünü oluşturmaktadır. Bu vektörlerin toplamı 1 olacak şekilde normalleştirilerek, kriterlerin karar verme sürecindeki etkileri daha anlaşılır hale getirilmektedir. Bu adımlar, kriterlerin veya alternatiflerin görelî ağırlıklarını belirlerken objektif bir temel sağlamaktadır (Teknomo, 2006: 12).

Tutarlılık Analizinin Yapılması

Tutarlılık Analizi, AHP kapsamında, karar vericilerin yaptığı ikili karşılaştırmaların tutarlılığını ölçmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu analiz, elde edilen karşılaştırma matrisinin mantıklı ve güvenilir sonuçlar verip vermediğini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Tutarlılık, matrisin rastgele oluşturulmamış, mantıklı tercihler içerdiğini göstermektedir, bu da karar verme sürecinin genel kalitesini artırmaktadır (Liu vd., 2017: 128).

AHP' de tutarlılık analizi, öncelikle matrisin maksimum özdeğerini (λ_{max}) hesaplayarak yapılmaktadır. Özdeğer, matrisin boyutu (n) ile karşılaştırıldığında, idealde n değerine eşit olmalıdır. Fakat pratikte, özdeğer genellikle n 'den büyük çıkmaktadır. Bu fark, CI (Consistency Index – Tutarlılık İndeksi) hesaplamak için kullanılmaktadır (Liu vd., 2017: 128):

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Daha sonra, bu CI değeri RI (Random Index – Rastgele Sayı İndeksi) ile oranlanarak CR (Consistency Ratio – Tutarlılık Oranı) hesaplanmaktadır:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Burada RI, matris boyutuna bağlı olarak değişen ve tablolardan elde edilen bir değerdir. Matrisin boyutuna göre değer Tablo 9 yardımıyla bulunur.

Tablo 9: RI değerleri

n	RI
1	0
2	0
3	0,5799
4	0,8921
5	1,1159
6	1,2358
7	1,3322
8	1,3952
9	1,4357
10	1,4882

Kaynak: Taherdoost, H. (2017: 245). Decision making using the analytic hierarchy process (AHP); A step by step approach. *International Journal of Economics and Management Systems*, 2

CR, karar vericiye ikili karşılaştırmalar yaparken ne kadar tutarlı olduğunu söylemektedir.

CR <0,10 ise karar vericinin ikili karşılaştırmaları tutarlıdır.

CR > 0,10 ise, karar verici ikili karşılaştırmalarını yeniden değerlendirmeyi ciddi olarak düşünmelidir; tutarsızlığın kaynağı/kaynağı belirlenmeli, çözülmeli ve analiz yeniden yapılmalıdır (Kunz, 2010: 17).

Tutarlılık analizi, karar verme sürecinde subjektif yargıların objektif bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Bu, özellikle birden fazla karar vericinin olduğu durumlarda önemlidir. Karar vericilerin farklı görüş ve tercihlerini dikkate alarak, daha sağlam ve kabul edilebilir kararlar alınmasını sağlamaktadır. Bu analiz sayesinde, karar verme süreci daha şeffaf ve güvenilir hale gelmektedir (Kazibudzuki, 2019: 3).

4.2.2 AHP Yöntemine Yönelik Eleştiriler

AHP, karmaşık karar verme süreçlerini kolaylaştırmak amacıyla geniş çapta kullanılan bir metodolojidir. İşletmelerde kullanılan karar verme teknikleri, yöneticilerin ve ekiplerin karşı karşıya kaldıkları karmaşık sorunları çözmede yardımcı olabilmektedir. İşletmelerde karar verme sürecini iyileştirmek için kullanılan en önemli bir teknikler arasında AHP yöntemi yer almaktadır (Satty, 2001). Ancak bu popüler yöntem, çeşitli eleştiri ve meydan okumalarla karşı karşıya kalmıştır. Özellikle rütbe ters çevrilmesi, ölçekleme, rasyonellik ve çok boyutlu karar mekanizmalarının yetersiz ele alınışı gibi konular, yöntemin güvenilirliği ve uygulanabilirliği üzerine soruları beraberinde getirmiştir (Costa ve Vansnick, 2008: 1422). Saaty, bu eleştirilere karşı metodolojinin doğru anlaşılmasının ve uygulanmasının önemini vurgulayarak yanıt vermiştir (Saaty, 2005: 12). AHP'nin karşılaştığı bu eleştiri ve savunmalar, yöntemin daha da rafine edilmesine ve karar verme alanında sürekli bir evrim geçirmesine katkıda bulunmuştur.

Aşağıda AHP yöntemine yapılan eleştirilere ve onlara karşı verilen cevaplara kısaca yer verilmektedir.

Lineerlik Eleştirisi

Schenkerman, AHP modellerinde rütbe ters çevrilmesini ele almakta ve yeni alternatiflerin eklendiğinde veya mevcut alternatiflerin çıkarıldığında alternatiflerin sıralamasının değişebileceğini vurgulamaktadır. Bu durum, AHP'nin güvenilirliğini sorgulatan bir sorun oluşturmaktadır. Makalesinde, AHP'nin hiyerarşik yapısının ve ikili karşılaştırmaların bu sorunu nasıl tetikleyebileceğini incelemektedir. Schenkerman, rütbe ters çevrilmesini önlemek için modelin dengelenmesi ve kriterlerin daha dikkatli analiz edilmesi gibi çözümler önermektedir (Schenkerman, 1994: 409-410).

Thomas Saaty, rütbe ters çevrilmesine ilişkin eleştirilere yanıt olarak, AHP'nin temel prensiplerinin ve kullanımının doğru anlaşılması gerektiğini savunmaktadır. Saaty, AHP'nin özgün değerinin karar vericilerin kendi önceliklerini sistemli bir şekilde belirlemelerine olanak tanınması olduğunu belirtmektedir. Rütbe ters

çevrilmesinin genellikle modelin uygulama şekline bağlı olduğunu ve Saaty'nin modelin doğru uygulanması ve karar verme sürecinin her adımında tutarlılık sağlanması gerektiğini vurgulamaktadır. Ayrıca, Saaty modelin geliştirilmesi ve daha karmaşık karar verme senaryolarında kullanılabilmesi için sürekli revizyonlar yapmaktadır. Bu savunma, AHP metodolojisini güçlendiren ve kullanıcıların kararlarını daha etkin bir şekilde yönetmelerine yardımcı olan bir yaklaşımı temsil etmektedir (Saaty, 2005: 29-30).

Rasyonellik Eleştirisi

Bu eleştiri üzerine yapılan tartışmalar, AHP yönteminin temelde ne kadar sağlam olduğu konusunda önemli bir perspektif sunmaktadır. Bu eleştirinin merkezinde, Watson ve Freeling'in AHP'deki eşleştirilmiş karşılaştırma sorularının anlamsız olduğu ve bir ölçüm birimi gerektirdiği yönündeki görüşleri bulunmaktadır. Eleştiri, bu yöntemin, karşılaştırmaların yapısal temelini sorgulamakta ve AHP'nin bilimsel geçerliliğine yönelik ciddi soru işaretleri ortaya koymaktadır. Watson ve Freeling'e göre, AHP'deki eşleştirilmiş karşılaştırmaların yapısı, bireylerin iki seçenek arasındaki tercihlerini sorguladığından, bu sürecin her karşılaştırma için net ve kesin bir ölçüm birimi gerektirdiği öne sürülmektedir. Bu görüşe göre, ölçüm birimlerinin belirsizliği, karşılaştırmaların sonuçlarını subjektif ve tartışmaya açık hale getirmekte, bu da yöntemin rasyonel ve objektif bir değerlendirme sağlama kapasitesini zayıflatmaktadır. Örneğin, bir kişinin bir otomobille bir bisikleti karşılaştırırken, her bir öğenin fonksiyonellik, maliyet, kullanım kolaylığı gibi farklı parametreler üzerinden değerlendirilmesi gerekir, ancak bu parametrelerin her biri için standart bir ölçüm birimi tanımlamak zor olabilmektedir. Bu, ölçüm birimlerinin tutarsız kullanımıyla sonuçlanabilmekte ve bu da AHP'nin güvenilirliğini sorgulamaya açmaktadır (Watson ve Freeling, 1982: 582-583).

Saaty, bu eleştirilere, AHP'deki eşleştirilmiş karşılaştırmaların, insanların doğasına uygun, doğal ve sezgisel bir süreç olduğunu belirterek yanıt vermektedir. Saaty, günlük hayatta insanların sürekli olarak çeşitli nesne ve seçenekleri göreceli bir şekilde değerlendirdiğini ve bu karşılaştırmaların çoğu zaman mutlak değerlendirmelere dayandığını savunmaktadır. Örneğin, bir kişi alışveriş yaparken iki ürün arasında seçim yaparken, mutlaka fiyat, kalite, marka güvenilirliği gibi çeşitli

faktörleri dikkate almakta ve bu faktörlerin her birini birbiriyle göreceli olarak değerlendirmektedir. Saaty'nin argümanına göre, AHP bu doğal karar verme sürecini modelleyerek, bireylerin seçimlerini daha yapılandırılmış ve sistematik bir biçimde analiz etmelerine olanak tanımaktadır. Saaty ayrıca, eşleştirilmiş karşılaştırmaların mutlak ölçekler üzerinde gerçekleştirildiğini ve bu ölçeklerin karar verme sürecini daha tutarlı ve geçerli kılmaktadır. Bu ölçekler, karşılaştırmaların sonuçlarını, sayısal verilere dönüştürerek, bireylerin kararlarını somut ve ölçülebilir bir biçimde ifade etmelerini sağlamaktadır. Bu durumda, AHP'nin, çok boyutlu ve karmaşık karar verme durumlarında bile, güçlü ve güvenilir sonuçlar üretme kapasitesini artırmaktadır (Saaty, 2005: 31-32).

Sonuç olarak, Saaty'nin savunması, AHP'nin günlük karar verme pratiklerimizle derinlemesine entegre olan doğal bir süreç olduğunu ve bu yöntemin, bireylerin ve organizasyonların karşılaştırma temelli kararlarını daha bilinçli ve yapılandırılmış bir şekilde ele almalarını sağladığını ifade etmektedir. Ayrıca, Saaty, AHP'nin esnek yapısının, farklı karar verme senaryolarında, çeşitli endüstri ve disiplinlerde uygulanabilir olmasını sağladığını belirtmektedir. Bu, AHP'nin çok yönlülüğünü ve geniş uygulama alanını göstermekte, aynı zamanda bu yöntemin karar verme teorisi ve pratiğindeki yerini pekiştirmektedir (Saaty, 2005: 31-32).

Rütbe Ters Çevrilmesi Eleştirisi

Rütbe ters çevrilmesi, AHP yöntemi içinde, mevcut alternatiflerin sıralamasının, yeni alternatifler eklenmesi veya var olanların çıkarılmasıyla değişebilmesi sorununu ifade etmektedir. Bu durum, AHP' nin tutarlılık ve güvenilirliğini sorgulatan önemli bir eleştiri konusu oluşturmaktadır. Özellikle, karar verme sürecinde farklı alternatifler arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda, her bir alternatifin göreceli ağırlığının, yeni alternatiflerin sisteme dahil edilmesiyle değişebilmesi, bazı durumlarda başlangıçta düşük sıralamada olan bir alternatifin, yeni bir alternatifin eklenmesiyle üst sıralara çıkmasına neden olabilmektedir. Bu durum, AHP metodolojisinin temel prensiplerine meydan okumakta ve karar verme süreçlerinde yanıltıcı sonuçlar üretebilmektedir. Eleştirmenler, bu sorunun AHP' nin karar destek sistemlerindeki etkinliğini ve doğruluğunu azalttığını öne sürmekte ve

modelin güvenilirliğini ve uygulanabilirliğini sorgulamaktadırlar (Belton ve Gear, 1983: 229).

Saaty, rütbe ters çevrilmesi eleştirisine karşı, AHP metodunun doğru uygulanması ve anlaşılması gerektiğini savunarak yanıt vermektedir. Saaty' ye göre, rütbe ters çevrilmesi genellikle uygulama hatalarından kaynaklanmaktadır ve doğru yapılandırılmış bir AHP modeliyle önlenabilmektedir. Saaty, AHP' nin esnek bir araç olduğunu ve karar verme sürecindeki tutarlılığı sağlamak için dikkatli bir şekilde uygulanması gerektiğini vurgulamaktadır. Ayrıca, Saaty bu sorunu çözmek için metodolojiyi sürekli olarak gözden geçirmekte ve geliştirmekte, modelin daha geniş ve karmaşık karar verme senaryolarında da başarılı bir şekilde uygulanabileceğini belirtmektedir. Özellikle, alternatifler arası etkileşimlerin daha iyi modellenmesi ve karar verme matrisinin doğru bir şekilde dengelenmesi, rütbe ters çevrilmesi riskini azaltabilmektedir. Saaty, bu sorunun üstesinden gelmek için karar vericilerin AHP uygulamalarında daha bilinçli olmaları gerektiğini ve her karar verme durumunda alternatiflerin etkileşimlerinin dikkate alınmasının önemini vurgulamaktadır (Saaty, 2005: 28).

Ölçekleme Eleştirisi

Ölçekleme eleştirisi, AHP yönteminin kullanımı esnasında ortaya çıkan ölçeklendirme sorunlarına odaklanmaktadır. AHP' de kullanılan Saaty ölçeği (1-9 arası değerler), farklı boyutlardaki alternatifleri karşılaştırmada kullanılırken, bu ölçeklemelerin bazen gerçek değerleri doğru bir şekilde yansıtmadığı iddia edilmektedir. Eleştirmenler, özellikle geniş ölçek aralıklarında, ölçekleme yönteminin subjektif olabileceğini ve karşılaştırmalı değerlendirmelerde tutarsız sonuçlara yol açabileceğini öne sürmektedir. Bu, karar vericilerin aşırı ya da düşük değerlendirme yapmalarına neden olabilmekte, böylece karar verme sürecindeki objektiflik ve doğruluk azalmaktadır. Ayrıca, ölçekleme eleştirisi, Saaty ölçeğinin, karar vericilerin kişisel algılarına ve değerlendirme biçimlerine göre değişkenlik gösterdiğini ve bu durumun AHP' nin genel geçerliliğini olumsuz etkilediğini belirtmektedir (Lootsma, 1993: 88-89).

Saaty, ölçekleme eleştirilerine, AHP metodolojisinin esas amacının ve uygulama şeklinin doğru anlaşılması gerektiğini belirterek yanıt vermektedir. Saaty,

Saaty ölçeğinin bilimsel temellere dayandığını ve karşılaştırmalı yargılarda kullanılan bu ölçeğin, karar vericilerin sezgisel ve deneyimsel bilgilerini kantitatif verilere dönüştürmede etkili olduğunu savunmaktadır. Saaty, ölçeğin kullanımı sırasında karar vericilerin subjektif yargılarının objektif sonuçlar üretmesini sağlayacak şekilde tasarlandığını ve ölçeğin geniş bir kabul gördüğünü belirtmektedir. Ayrıca, Saaty ölçeğinin kullanımının, karar verme sürecindeki farklı görüş ve değerlendirmeleri standart bir formatta toplamaya yardımcı olduğunu vurgulamaktadır. Saaty, eleştirilere karşılık olarak ölçekleme yönteminin sadece bir araç olduğunu ve AHP'nin etkinliğinin, modelin nasıl uygulandığına ve karar vericilerin nasıl bir analiz yaptığına bağlı olduğunu savunmaktadır. Bu nedenle, Saaty ölçeğinin kullanımının, karar verme sürecinin doğruluğunu ve tutarlılığını artırma potansiyeline sahip olduğunu ve bu ölçeğin eleştirilerinin, yöntemin genel geçerliliğini sorgulamaktan ziyade, kullanım şeklini iyileştirmeye yönelik olması gerektiğini belirtmektedir (Saaty, 2005: 21-22).

Karar Süreci Üzerindeki Yetersizlik Eleştirisi

Karar Süreci Üzerindeki Yetersizlik Eleştirisi, AHP'nin karar verme sürecindeki karmaşık durumları yeterince ele alamadığını öne sürmektedir. Eleştirmenler, AHP'nin bazı durumlarda karar vericilerin önüne çıkan çeşitli etkileşimler ve dinamikleri yeterince modelleyemediğini savunmaktadır. Özellikle, çok katmanlı ve çapraz etkileşimli karar verme durumlarında, AHP'nin basit hiyerarşik yapısının, tüm faktörleri ve bu faktörlerin birbirleriyle olan etkileşimlerini doğru bir şekilde kapsamadığı iddia edilmektedir. Bu durum, özellikle birden fazla paydaşın ve değişkenin etkelediği durumlarda, kararların sonuçlarını öngörmede ve stratejik karar verme süreçlerinde yetersiz kalabilmektedir (Triantaphyllou ve Mann, 1989: 308-310).

Saaty, karar süreci üzerindeki yetersizlik eleştirilerine karşı, AHP'nin temel yapı taşlarının ve uygulanış metodunun doğru şekilde kullanılması ve anlaşılması gerektiğini savunmaktadır. Saaty, AHP'nin esnek bir yapıya sahip olduğunu ve doğru uygulandığında, karmaşık karar verme durumlarını etkili bir şekilde ele alabileceğini belirtmektedir. Saaty ayrıca, AHP'nin hiyerarşik yapısının, farklı seviyelerdeki etkileşimleri ve dinamikleri modelleme kapasitesine sahip olduğunu savunmaktadır. Bu, karar verme sürecindeki çeşitli etmenler arasındaki ilişkilerin detaylı bir şekilde

incelenmesini ve değerlendirilmesini sağlamaktadır. Saaty, AHP metodunun, karar vericilerin kompleks durumları sistematik ve yapılandırılmış bir yaklaşımla analiz etmelerine olanak tanıdığını vurgulamaktadır. Bununla birlikte, Saaty, AHP metodunu sürekli olarak geliştirme ve iyileştirme sürecinde olduğunu, karşılaşılan zorlukların ve eleştirilerin, metodolojiyi daha da ileriye taşıyacak yenilikler için bir fırsat olduğunu belirtmektedir. Bu savunma, AHP'nin çeşitli karar verme senaryolarında güçlü ve esnek bir araç olarak kullanılabilirliğini pekiştirmektedir (Saaty, 2005: 32-33).

4.3 TOPSIS YÖNTEMİ

TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution, İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Tercih Sıralaması Tekniği), çeşitli alternatiflerin belirli kriterlere göre sıralanmasını sağlayan birçok kriterli karar verme yöntemidir. İlk olarak 1981 yılında Ching-Lai Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem, karar verme süreçlerindeki alternatiflerin hem ideal çözüme olan benzerlikleri hem de en kötü çözüme olan uzaklıkları temel alınarak bir sıralama yapmaktadır. TOPSIS, özellikle karar vericilere, alternatifler arasından en uygununu seçme konusunda pratik ve etkili bir yol sunmaktadır. Zaman içinde, TOPSIS yöntemi çeşitli araştırmacılar tarafından genişletilmiş ve farklı durumlara uyarlanmıştır. Örneğin, Benzer bir yaklaşım Zeleny (1982) tarafından da ortaya konulmuştur. Lia ve arkadaşları (2003), **MODM** (Multi-Objective Decision Making, Çok Hedefli Karar Verme) sorunlarını çözmek amacıyla TOPSIS metodunu genişletmişlerdir. Ayrıca, Abo-Sinna (2005), **MODP** (*Multi-Objective Dynamic Programming, Çok Amaçlı Dinamik Programlama*) sorunlarına çözüm bulmak için TOPSIS yaklaşımını uyarlamıştır. Bu adaptasyonlar, TOPSIS'in uygulama alanlarını genişleterek, daha karmaşık ve belirsiz durumlarda bile kullanılabilir hale getirmiştir. TOPSIS, zamanla hem teorik hem de pratik uygulamalarda geniş bir kabul görmüş ve birçok sektörde karar verme aracı olarak benimsenmiştir (Baky ve Abo-Sinna, 2013: 1004).

4.3.1 TOPSIS Yönteminin Adımları

TOPSIS yönteminin adımları şu şekildedir (Supraja ve Kousalya, 2016: 315):

Karar Matrisinin Oluşturulması: Alternatifler ve kriterler bazında bir karar matrisi oluşturulur.

Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Hesaplanması: Her bir eleman, ilgili sütunun kökü toplam kare yöntemiyle normalize edilir.

Ağırlıklı Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması: Normalize edilmiş matrise, kriterlerin önem derecesine göre ağırlıklar uygulanır.

İdeal ve Negatif İdeal Çözümlerin Belirlenmesi: Her kriter için en iyi (ideal) ve en kötü (negatif ideal) değerler belirlenir.

Uzaklıkların Hesaplanması: Her bir alternatif için ideal çözüme ve ideal olmayan çözüme olan uzaklıklar hesaplanır.

Göreceli Yakınlığın Hesaplanması: Alternatiflerin ideal çözüme göreli yakınlığı, ideal olmayan çözüme olan uzaklığın, toplam uzaklığa oranı alınarak hesaplanır.

Sıralama ve Seçim: Alternatifler göreceli yakınlık değerlerine göre sıralanır ve en yüksek değere sahip alternatif tercih edilir.

Bu adımlar aşağıda daha ayrıntılı olarak anlatılmaktadır.

Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar matrisinin oluşturulması, TOPSIS metodunun ilk adımı olup çok kriterli karar verme süreçlerinde temel bir yapı taşıdır. Bu matris, değerlendirilen her bir alternatifin karşılaştırılması gereken kriterler çerçevesinde performanslarını ifade etmektedir. Matrisin her bir hücresi, ilgili alternatifin ilgili kriterdeki performansını niceliksel olarak göstermektedir. Karar matrisinin oluşturulması, analizin başlangıç noktasını belirlemekte ve doğru şekilde yapılandırıldığında, sonraki adımlar için sağlam bir temel oluşturmaktadır. Bu matris, daha sonraki aşamalarda alternatiflerin ideal ve negatif ideal çözümlere olan yakınlıklarının hesaplanmasına olanak tanımaktadır, böylece her alternatifin tercih sırası objektif kriterlere göre belirlenmektedir (Papathanasiou ve Ploskas, 2018: 2).

Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Hesaplanması

Normalize edilmiş karar matrisinin hesaplanması, TOPSIS yöntemindeki ikinci adımdır. Bu adım, karar matrisindeki değerlerin boyutsal farklılıklarını ve ölçek farklarını ortadan kaldırarak her bir elemanı standardize etmektedir. Bu işlem, alternatiflerin kriterlere göre değerlendirilmesinde adil bir karşılaştırma yapılabilmesini sağlamaktadır. Bu adımın detayları şu şekildedir (Zavadskas vd., 2016: 9):

Karar Matrisi: Karar matrisi A, alternatifler (satırlar) ve kriterler (sütunlar) arasındaki ilişkiyi ifade etmektedir. Her hücre, ilgili alternatifin belirli bir kriterdeki performansını göstermektedir.

Normalizasyon İşlemi: Karar matrisindeki her bir değer, o sütundaki değerlerin karekök toplamına bölünerek normalize edilmektedir. Matematiksel ifade ile:

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_{ij}^2}}$$

Burada r_{ij} normalize edilmiş matristeki i 'nci satır ve j 'nci sütundaki değer, a_{ij} orijinal karar matrisindeki i 'nci satır ve j 'nci sütundaki değer ve n ise alternatiflerin sayısıdır.

Normalize Edilmiş Karar Matrisi: Yukarıdaki işlem sonucunda, her bir sütun değeri 1'in karekökü toplamına eşitlenir. Bu, matrisin boyutsal olarak homojen hale gelmesini sağlamak ve kriterler arası karşılaştırmaların daha tutarlı olmasına imkân tanımaktadır.

Bu normalizasyon süreci, ardından gelen ağırlıklama ve ideal çözümlere olan uzaklık hesaplamaları için temel oluşturmaktadır. Bu sayede, her bir alternatifin ideal ve anti-ideal çözümlere olan uzaklığı adil bir şekilde ölçülebilmekte ve sıralama yapılabilmektedir.

Ağırlıklı Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması

Ağırlıklı normalize karar matrisinin oluşturulması, TOPSIS metodolojisindeki önemli bir adımdır ve normalize edilmiş karar matrisine belirlenen ağırlıkların uygulanması sürecini içermektedir. Bu adım, kriterlerin önem derecelerine göre ağırlıklarının her bir kriter altındaki alternatif skorlarına etkisini hesaplamaktadır. İşte bu sürecin adımları (Papathanasiou ve Ploskas, 2018: 3):

Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi: İlk olarak, her bir kriterin önemi analiz edilmekte ve bu öneme göre ağırlıklar atanmaktadır. Ağırlıklar genellikle uzmanlar tarafından değerlendirme, anketler veya diğer istatistiksel yöntemler kullanılarak belirlenmektedir. Bu ağırlıklar toplamı genellikle 1'e eşit olacak şekilde normalize edilmektedir.

Ağırlıkların Uygulanması: Daha sonra, her bir kriter için belirlenen ağırlık, normalize edilmiş karar matrisindeki ilgili kriter altındaki tüm alternatiflerin skorlarına uygulanmaktadır. Matematiksel olarak, ağırlıklı normalize karar matrisi V aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$V_{ij} = w_j \times r_{ij}$$

Burada V_{ij} ağırlıklı normalize matristeki i satır ve j sütundaki değer, w_j j kriterinin ağırlığı ve r_{ij} normalize edilmiş karar matrisindeki i satır j sütunundaki değerdir.

Ağırlıklı Normalize Karar Matrisinin Analizi: Elde edilen ağırlıklı normalize karar matrisi, alternatiflerin her bir kriterdeki göreceli performansını yansıtan ve kriter ağırlıkları ile düzenlenmiş bir matris olmaktadır. Bu matris üzerinden alternatiflerin ideal ve negatif ideal çözümlere olan uzaklıkları hesaplanabilmekte ve sonuçta bir sıralama elde edilmektedir. Bu adım, kriterlerin önem derecesine göre alternatiflerin nasıl etkilendiğini göstermekte ve sonuçların daha doğru ve adil olmasını sağlamaktadır. Bu, karar verme sürecinde kritik bir rol oynamaktadır çünkü farklı kriterlerin farklı önem derecelerine sahip olabileceği durumlarda, her bir kriterin etkisinin doğru bir şekilde dikkate alınmasını garanti etmektedir.

Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlerin Belirlenmesi

İdeal ve negatif ideal çözümlerin belirlenmesi, TOPSIS metodolojisi içinde kritik bir yer tutmakta ve her bir kriter için en iyi ve en kötü performans değerlerini belirlemektedir. Bu değerler, alternatiflerin değerlendirilmesinde referans noktaları olarak kullanılmakta ve sonraki adımlarda bu noktalara olan uzaklıkların hesaplanmasını sağlamaktadır (Papathanasiou ve Ploskas, 2018: 3-4):

Pozitif İdeal Çözüm (A^*): İdeal çözüm, her bir kriter için olası en iyi değerleri içeren varsayımsal bir alternatiftir. Bu, ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisindeki her kriter için maksimum değerlerin seçilmesiyle elde edilmektedir. Matematiksel ifadeyle, ideal çözüm şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$A^* = (\max_i v_{i1}, \max_i v_{i2}, \dots, \max_i v_{im})$$

Burada v_{ij} ağırlıklı normalize karar matrisindeki i satır ve j sütundaki değeri ifade etmektedir.

Negatif İdeal Çözüm (A^-): Negatif ideal çözüm, her bir kriter için olası en kötü değerleri içeren varsayımsal bir alternatiftir. Bu, her kriter için ağırlıklı normalize karar matrisindeki minimum değerlerin alınmasıyla oluşturulmaktadır:

$$A^- = (\min_i v_{i1}, \min_i v_{i2}, \dots, \min_i v_{im})$$

İdeal Çözümlere Olan Uzaklıkların Hesaplanması

TOPSIS metodolojisinde "Uzaklıkların Hesaplanması" adımı, ideal ve negatif ideal çözümlere olan uzaklıkları ölçmektedir. Bu süreç, alternatiflerin ideal çözüme ne kadar yakın veya negatif ideal çözümden ne kadar uzak olduğunu belirlemek için Öklid mesafe formülünü kullanmaktadır. İşte bu hesaplamanın matematiksel ifadesi:

Pozitif İdeal Çözüme Uzaklık (S^+):

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (w_j \times (r_{ij} - A_j^*))^2}$$

Burada S_i^+ i. Alternatifin ideal çözüme uzaklığıdır, w_j j. kriterin ağırlığı, r_{ij} normalize edilmiş karar matrisindeki değer, A_j^* pozitif ideal çözümün j. kriterdeki değeridir.

Negatif İdeal Çözüme Uzaklık (S^-):

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (w_j \times (r_{ij} - A_j^-))^2}$$

Burada S_i^- i. alternatifin negatif ideal çözüme olan uzaklığıdır, A_j^- negatif ideal çözümün j. kriterdeki değeridir.

Bu uzaklıkların hesaplanması, her alternatifin genel performansını objektif bir şekilde ölçmektedir ve sonuçlar, karar vericilere alternatiflerin sıralamasını sağlam bir temel üzerinde sunmaktadır. Alternatifler, ideal çözüme ne kadar yakınsa ve negatif idealden ne kadar uzaksa, o kadar tercih edilir hale gelmektedir (Yue, 2011: 1928-1929).

Göreceli Yakınlığın Hesaplanması

TOPSIS metodolojisinde "Göreceli Yakınlığın Hesaplanması" adımı, her bir alternatifin ideal çözüme göreli yakınlığını belirlemektedir. Bu hesaplama, ideal ve negatif ideal çözümlere olan uzaklıklar kullanılarak yapılır ve alternatiflerin genel tercih edilebilirlik sıralamasını sağlar. İşte bu sürecin matematiksel ifadesi:

Göreceli Yakınlık (C^*):

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}$$

Burada C_i^* i. alternatifin göreceli yakınlığıdır, S_i^+ ve S_i^- sırasıyla i. alternatifin pozitif ve negatif ideal çözümlere olan uzaklıklarıdır.

Bu formül, bir alternatifin ideal çözüme olan yakınlığının ve negatif ideal çözümden olan uzaklığının birleşik bir ölçüsünü vermektedir. Göreceli yakınlık değeri 0 ile 1 arasında değişmekte ve bir alternatifin değeri 1'e ne kadar yakınsa, o alternatif o kadar tercih edilmektedir. Bu hesaplama, alternatifler arası karşılaştırmayı objektif ve sayısal bir temele oturtmaktadır, böylece karar vericilere en uygun seçeneği

belirlemede yardımcı olmaktadır. Alternatifler, bu göreceli yakınlık puanlarına göre sıralanmaktadır (Papathanasiou ve Ploskas, 2018: 4).

Sıralama ve Seçim

TOPSIS metodolojisinde "Sıralama ve Seçim" adımı, alternatiflerin göreceli yakınlık değerlerine göre sıralanmasını ve en iyi alternatifin seçilmesini içermektedir. Bu süreç, önceki adımlarda hesaplanan göreceli yakınlık değerleri kullanılarak yapılır ve karar vericilere en uygun seçeneği objektif bir şekilde sunmaktadır. İşte bu sürecin matematiksel ifadesi:

Her bir alternatif için, göreceli yakınlık C^* değerleri hesaplanmıştır:

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}$$

Bu değerler 0 ile 1 arasında değişmekte ve 1'e yaklaşan değerler, ideal çözüme daha yakın olduğunu göstermektedir (Yue, 2011: 1929).

Alternatifler, C^* değerlerine göre sıralanır. En yüksek C^* değerine sahip alternatif, ideal çözüme en yakın olan ve dolayısıyla tercih edilmesi gereken en iyi alternatif olarak belirlenmektedir. Bu sıralama, karar verme sürecindeki nihai seçimi belirlemektedir ve karar vericilere hangi alternatifin en iyi olduğu konusunda net bir rehber sunmaktadır.

Sonuç olarak, bu adım tüm alternatifleri kapsamlı bir değerlendirme sonrasında bir sıraya koymakta ve en uygun alternatifi belirlemekte kritik bir rol oynamaktadır. Her alternatifin göreceli yakınlığı, kapsamlı bir analiz ve objektif kıstaslar kullanılarak değerlendirilmektedir (Supraja ve Kousalya, 2016: 315).

4.3.2 TOPSIS Yönteminin Avantajları ve Dezavantajları

TOPSIS yönteminin avantajları aşağıdaki şekilde ifade edilebilir (Zavadskas vd., 2016: 10-11):

- Performans, alternatiflerin sayısı arttıkça yalnızca hafifçe etkilenmektedir ve sıralama farklılıkları daha az önem kazanmaktadır.

- Hem negatif hem de pozitif kriterleri kullanarak kolayca karar verme imkânı sunmaktadır.
- Uygulaması nispeten kolay olup, anlaşılır ve hızlıdır; iyi yapılandırılmış analitik bir süreç sağlamaktadır.
- Kalitatif ve kantitatif veriler için faydalıdır.
- Karar verme süreci boyunca birçok kriter uygulanabilmektedir.
- Çıktı, iyi yapılandırılmış analitik bir çerçeveye dayanarak, alternatifler arasındaki farkları ve benzerlikleri daha iyi anlamamızı sağlayan sayısal değerlerle tercih sıralaması şeklinde olmaktadır.
- Seçim setinin tanımında büyük bir esneklik sunmaktadır.
- TOPSIS, sıralama tersine çevirme sorununu ele almakta en iyi yöntemlerden biri olarak kanıtlanmıştır; bu sorun, optimal olmayan bir alternatif eklenmesiyle alternatiflerin sıralamasının değişmesidir.

TOPSIS yöntemi için dört ana dezavantaj bulunmaktadır. Bunlar (Zavadskas, 2016:11):

- Normalleştirilmiş karar matrisinin işletilmesidir; bu matriste her bir kriter için türetilen normalleştirilmiş ölçek, genellikle gerçekleştirilen ölçümler arasında dar bir fark yaratmaktadır. Yani, TOPSIS metodunda dar bir fark, sıralama için iyi değildir ve alternatiflerin gerçek üstünlüğünü yansıtamamaktadır.
- TOPSIS metodunda karar verici için risk değerlendirmesinin hiç göz önünde bulundurulmamış olmasıdır.
- AHP metoduna benzer şekilde, TOPSIS'in de sıralama tersine çevirme sorununu (modelde yeni alternatifler dahil edildiğinde son sıralamanın değişebilmesi) sunmasıdır.
- Bu analiz, metot kullanıldığında ve optimal olmayan bir alternatif daha kötü bir alternatif ile değiştirildiğinde veya benzer şekilde AHP'de olduğu gibi optimal olmayan bir alternatif eklendiğinde çelişkilerin ortaya çıkabileceğini göstermektedir.

4.4 ENTROPİ YÖNTEMİ

Entropi kavramı, termodinamik kökenli bir kavram olup, zamanla çeşitli bilim dallarında önemli bir analiz aracı haline gelmiştir. Klasik termodinamikte, Entropi bir sistemin düzensizliğini veya düzensizlik potansiyelini ölçmek için kullanılmıştır. Clausius ve Boltzmann Entropiyi daha geniş bağlamda açıklamış, Clausius termodinamik süreçler üzerindeki düzensizlikleri analiz ederken, Boltzmann bu kavramı mikroskopik düzeye indirgemıştır. Boltzmann'ın katkıları, özellikle istatistiksel mekanik ve termodinamikte Entropi analizlerinin yapılmasına olanak tanımış ve böylece düzensizliğin fiziksel sistemlerde nasıl bir role sahip olduğunu ortaya koymuştur (Lebowitz, 1993: 15-17).

Bilgi teorisinde ise Shannon, Entropiyi iletişimdeki belirsizlikleri ve bilgi kayıplarını ölçmek için kullanmıştır. Shannon Entropisi, bir veri kanalında iletilen bilginin ne kadar belirsiz olduğunu ölçerek, sinyaldeki bilgi kaybını minimize etme amacıyla kullanılır. Bu bağlamda Entropi, dijital veri iletiminden karmaşık veri ağlarının yapılandırılmasına kadar geniş bir kullanım alanı bulmuştur (Chakrabarti ve Chakrabarty, 2006: 4-5).

Entropi kavramı, yalnızca fiziksel ve dijital sistemlerde değil, sosyal bilimlerde de yaygın şekilde kullanılmaktadır. Sosyal bilimlerde Entropi, ekonomik belirsizlikleri ölçmede, sosyal sistemlerdeki düzensizlikleri analiz etmede ve özellikle karar destek sistemlerinde kullanılmaktadır. Ekonomi alanında Entropi, pazar belirsizliklerinin analizi, tüketici davranışlarının tahmini ve ekonomik sistemlerin optimizasyonu için önemli bir araçtır. Ayrıca, sosyal bilimlerin çeşitli alanlarında karar destek sistemlerinde, birçok alternatifin arasında en uygun seçeneklerin belirlenmesi için Entropi tabanlı yöntemler kullanılmaktadır (Girardin ve Limnios, 2004: 105).

Özellikle sosyoloji ve psikoloji gibi alanlarda Entropi, insan davranışlarındaki belirsizliklerin analiz edilmesi ve sosyal ağlardaki bilgi akışının optimize edilmesi için kullanılır. Sosyal ağlar içerisindeki bilgi dağılımı ve belirsizliklerin giderilmesi süreçlerinde Entropi ölçümleri, gruplar arasındaki iletişimin etkinliğini artırma, sosyal davranışların öngörülmesi gibi konularda uygulanmaktadır. Ek olarak, karar verme süreçlerinde Entropi kullanılarak, çok kriterli karar alma problemlerinin çözümünde

optimal kararların belirlenmesine yardımcı olunur (Girardin ve Limnios, 2004: 106-108).

Bu yönüyle Entropi, yalnızca fiziksel bilimlerin değil, sosyal bilimlerin de önemli bir analiz ve optimizasyon aracı haline gelmiştir. İnsan davranışları, sosyal etkileşimler ve ekonomik sistemler gibi karmaşık yapıların anlaşılması ve yönetilmesi açısından Entropi, belirsizliklerin ve düzensizliklerin yönetilmesinde kritik bir rol oynamaktadır.

4.4.1 Entropi Yönteminin Adımları

Entropi yöntemi beş adımdan oluşmaktadır. Yöntemin adımları aşağıda detaylı bir şekilde verilmiştir.

Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar teorisinde Entropi, alternatiflerin ve kriterlerin performansları arasında bilgi içeriğini veya belirsizliği analiz etmek için kullanılmaktadır. Bu yöntem, ÇKKV süreçlerinde kriterlerin ağırlıklarını belirlemede etkili olmaktadır (Mukhametzyanov, 2021: 77). Karar matrisindeki her sütun, alternatiflerin tek bir kriterdeki performansını yansıtmaktadır. Entropi yöntemi, her kriterin sağladığı bilgi miktarındaki farklılıkları dikkate alarak kriterlerin ağırlıklarını nesnel şekilde hesaplamaya olanak tanımaktadır. Bu sayede, karar sürecine insan yargılarının getirdiği öznelliğin etkisi en aza indirilmektedir (Wang vd., 2022: 5).

Örneğin, tüm alternatiflerin belirli bir kriter için benzer değerlere sahip olması durumunda, bu kriterin karar üzerindeki etkisi azalmaktadır. Eğer alternatiflerin tamamı aynı değere sahipse, ilgili kriterin değerlendirmeden çıkarılması mümkün hale gelmektedir. Bu yöntem, kriterlerin önemini yalnızca veriye dayalı olarak belirlediği için, objektif ve tarafsız bir karar alma süreci sunmaktadır (Roszkowska vd., 2024: 2).

Karar matrisi, alternatiflerin her bir kriterdeki performanslarını tablo halinde düzenlemektedir. Burada X_{ij} , i. alternatifin j. kriterde aldığı performans değerini ifade etmektedir. m, alternatiflerin toplam sayısını, n ise kriterlerin toplam sayısını temsil etmektedir. Karar matrisi, alternatiflerin ve kriterlerin değerlendirilmesi için başlangıç noktasıdır (Wang vd., 2022: 6).

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Normalizasyon

Normalizasyon, kriterler farklı ölçeklerde olabileceği için karşılaştırılabilir hale getirilmesini sağlamaktadır. Her kriterin değeri, ilgili sütundaki toplam değere bölünerek normalize edilmektedir. Böylece alternatifler arasındaki farklar aynı ölçek üzerinde değerlendirilmektedir (Zhang vd., 2014: 3).

$$r_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^m X_{ij}}$$

Burada:

- r_{ij} , i. alternatifin j. kriterdeki normalize edilmiş değerini temsil etmektedir.
- X_{ij} , i. alternatifin j. kriterdeki ham performans değerini ifade etmektedir.

Entropi Değerlerinin Hesaplanması

Her kriterin Entropi değeri E_j olarak hesaplanmaktadır. Bu adımda, kriterdeki belirsizliğin derecesi ölçülmektedir. Tüm alternatiflerin aynı değeri aldığı kriterlerin Entropisi yüksek çıkmakta, dolayısıyla karar sürecine anlamlı bir katkı sağlamamaktadır (Mukhametzyanov, 2021: 78).

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m r_{ij} \cdot \ln(r_{ij}), \quad k = \frac{1}{\ln(m)}$$

Burada:

- E_j , j. kriterin Entropi değerini ifade etmektedir.
- k , normalizasyon sabiti olup $k = \frac{1}{\ln(m)}$ formülü ile hesaplanmaktadır.

- r_{ij} , i. alternatifin j. kriterdeki normalize edilmiş değerini göstermektedir.

Bilgi Sapma Derecesinin Hesaplanması

Bilgi sapma derecesi (d_j), bir kriterin ne kadar anlamlı bilgi içerdiğini ve karar sürecine ne kadar katkı sağladığını belirlemektedir. Sapma derecesi, Entropi değeriyle ters orantılıdır: Entropi değeri düşük olan kriterler daha fazla bilgi taşıdığı için, bilgi sapma derecesi yüksek olmaktadır. Örneğin, bir kriterdeki alternatifler arasında belirgin farklılıklar varsa, bu kriterin sunduğu bilgi daha değerlidir ve sapma derecesi artmaktadır. Bu durum, belirgin farklar içermeyen kriterlerin bilgi içeriğinin düşük olmasına ve analizde ağırlığının azalmasına yol açmaktadır. Sapma derecesi sayesinde, karar sürecinde anlamlı ve farklılık yaratan kriterlerin öne çıkması sağlanmakta ve nesnel ağırlıklandırma yapılmaktadır (Wang vd., 2022: 7).

$$d_j = 1 - E_j$$

Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Kriterlerin nihai ağırlıkları w_j olarak belirlenmektedir. Ağırlıklar, her bir kriterin bilgi sapma derecesine dayalı olarak hesaplanmakta ve toplam sapma derecelerine oranlanmaktadır (Zhang vd., 2014: 3).

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}$$

Burada:

- w_j , j. kriterin ağırlığını ifade etmektedir.
- d_j , j. kriterin bilgi sapma derecesidir.

4.4.2 Entropi Yönteminin Avantajları ve Dezavantajları

Entropi yöntemi, ÇKKV süreçlerinde, kriterlerin nesnel ağırlıklandırılması amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. ÇKKV’de kriterlerin ağırlıkları, sonuçlar üzerinde derin bir etkiye sahip olduğundan büyük önem taşımaktadır. Ağırlıklandırma yöntemleri; öznel, nesnel ve kombinasyon ağırlıklandırma olarak üç kategoriye

ayrılmaktadır (Odu, 2019: 1450-1451). Öznel ağırlıklandırma, karar vericilerin uzmanlıklarına ve deneyimlerine dayanarak, kriterlerin göreceli önemini değerlendirme sürecini içerirken, nesnel ağırlıklandırma yöntemleri matematiksel analiz ve verilere dayalı olarak ağırlıklar hesaplamaktadır. Öznel yöntemler, özellikle karar vericiler ağırlık değerleri konusunda fikir birliğine varamadıklarında zaman alıcı olabilmektedir (Mukhametzyanov, 2021: 76-78). Bu durumda, daha etkin ve verimli analiz sağlamak için nesnel yöntemler tercih edilmektedir.

Entropi yöntemi, nesnel ağırlıklandırma yöntemleri arasında öne çıkmakta ve karar matrisindeki verilerin yapısal analizini kullanarak kriterlerin ağırlıklarını belirlemektedir. Entropi, verilerdeki belirsizlik derecesini ölçmekte ve alternatiflerin analizinde tarafsızlık sağlamaktadır. Yani Entropi, rastgele bir değişkenin içerdiği belirsizlik veya rastgelelik miktarını ölçmektedir. Bir rastgele sürecin sonuçlarını anlamak için gereken ortalama bilgi miktarını sayısal olarak ifade etmektedir. Entropi değeri ne kadar yüksekse, sistemdeki belirsizlik ve öngörülemezlik o kadar fazla olmaktadır. Düşük Entropi değeri, sistemdeki düzensizliğin azaldığını ve verinin daha anlamlı hale geldiğini göstermektedir. Bu yöntem, karar vericilerin kişisel yargılarına bağımlı olmadan, büyük veri setleri üzerinde hızlı ve güvenilir analizler sunmaktadır (Mukhametzyanov, 2021: 77).

Popüler nesnel ağırlıklandırma yöntemleri arasında Entropi dışında, standart sapma, istatistiksel varyans prosedürü, CRITIC (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation/ Kriterlerin Öneminin Kriterler Arası Korelasyon ile Belirlenmesi, KÖKKB) yöntemi ve SECA (Simultaneous Evaluation of Criteria and Alternatives, Kriterlerin ve Alternatiflerin Eşzamanlı Değerlendirilmesi, KEAD) gibi yöntemler yer almaktadır. Entropi yöntemi, verilerin dağılımına göre kriterlerin bilgi değerini belirler. Veri dağılımının geniş olduğu kriterler, daha fazla bilgi sunduğu için daha yüksek ağırlık kazanırken, tüm alternatiflerin aynı performansı gösterdiği kriterler ek bilgi sunmamakta ve ağırlıkları düşük kabul edilmektedir (Wang vd., 2022: 5).

Sonuç olarak, Entropi yöntemi, karar destek sistemlerinde tarafsız, veri odaklı analiz sunarak karmaşık sistemlerde etkin karar alma süreçlerine olanak tanımaktadır (Ongun vd., 2021: 263). Ekonomi ve sosyal bilimler gibi alanlarda belirsizliklerin

ölçülmesi, pazar analizleri ve çok kriterli karar problemlerinin çözümünde başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. Bu yöntem, TOPSIS, AHP ve WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product Assessment – Ağırlıklı Toplam ve Çarpım Tabanlı Değerlendirme Yöntemi) gibi diğer ÇKKV yöntemleri ile entegre edilerek karar verme süreçlerini daha etkin kılmaktadır (Petrov, 2022: 356).

Entropi Yönteminin Avantajları

Tarafsızlık ve Nesnellik: Yöntem, veriye dayalı bir yaklaşım benimsemekte ve karar vericilerin öznel görüşlerinden kaynaklanan hataları en aza indirmektedir (Odu,2019: 1450).

Kapsamlı Analiz: Alternatiflerin içerdiği bilgi miktarını doğrudan ölçmekte ve birçok kriterin olduğu durumlarda dahi güvenilir sonuçlar sunmaktadır (Mukhametzyanov, 2021: 77).

Karmaşık Sistemlerde Uygulama: Yöntem, ekonomi, sosyal bilimler ve ulaşım gibi alanlarda karar alma süreçlerinin etkinliğini artırmaktadır.

Esneklik: TOPSIS ve AHP gibi yöntemlerle kolayca entegre edilmekte, böylece karar verme süreçlerini daha etkili hale getirmektedir (Petrov, 2022: 356).

Bu avantajları sayesinde, Entropi yöntemi, karar vericilerin daha anlamlı ve güvenilir sonuçlara ulaşmalarına olanak tanımakta ve veriyi etkin bilgiye dönüştürerek karar süreçlerinin başarısını artırmaktadır (Wang vd., 2022: 5).

Entropi Yönteminin Dezavantajları

Entropi yöntemi, ÇKKV süreçlerinde birçok avantaj sunmasına rağmen, bazı dezavantajları da bulunmaktadır (Kumar vd., 2021: 1477-1478):

Veri Bağımlılığı ve İdeal Performansın Belirsizliği: Entropi yöntemi, kriterler arasındaki farkları analiz ederek ağırlıklandırma yapmaktadır. Ancak, verilerdeki hata veya eksiklikler yöntemin güvenilirliğini olumsuz etkilemektedir. Kriterlerin ağırlıkları yalnızca mevcut verilere göre belirlendiği için, gelecekteki değişimlere karşı duyarsız kalmaktadır.

Karmaşık Hesaplamalar ve Zaman Alıcılık: Yöntem, büyük veri setleri üzerinde karmaşık hesaplamalar gerektirmektedir. Çok fazla alternatif ve kriter olduğunda, hesaplama süreci yoğunlaşmakta ve analiz süresi uzamaktadır. Bu durum, hesaplama maliyetini artırarak yöntemin pratikliğini azaltmaktadır.

Öznelliği Tamamen Yok Sayamama: Entropi yöntemi nesnel bir ağırlıklandırma yöntemi olmasına rağmen, kriterlerin seçimi sırasında öznellik tamamen ortadan kalkmamaktadır. Kriterlerin karar matrisine eklenmesi veya çıkarılması hâlâ insan müdahalesine bağlı olarak gerçekleşmektedir.

Aşırı Düşük Farklılık Sorunu: Alternatifler arasında çok az fark bulunduğu, Entropi yöntemi anlamlı ağırlıklar türetmekte zorlanmaktadır. Performansları birbirine çok yakın olan alternatifler, kriterler arasında ayırt edici fark yaratmayı engelleyerek yöntemin etkinliğini düşürmektedir.

4.5 WASPAS YÖNTEMİ

ÇKKV yöntemleri, çeşitli kriterlere göre en iyi alternatifin seçimi için farklı seçenekleri değerlendirme yeteneği sayesinde, karmaşık ve gerçek zamanlı problemlerin analizinde ve çözümünde potansiyel araçlar olarak önem kazanmaktadır. ÇKKV problemleri, birbirine çevrilemeyen ve çelişen çok sayıda kriterin bulunması, kriterler arasında farklı ölçü birimlerinin olması ve oldukça farklı alternatiflerin varlığı gibi kendine özgü özelliklere sahiptir. Bu çok boyutlu durumları tanımlayan karar verme problemleri, çeşitli ÇKKV yöntemleriyle çözümlenmektedir. ÇKKV yöntemleri öncelikle mevcut alternatifleri değerlendirmeyi ve sıralamayı amaçlamaktadır (Chakraborty vd., 2015: 1-2). Bu çalışmada da ÇKKV yöntemlerinin sağladığı bu avantajlardan yararlanılarak, karar sürecinde alternatiflerin etkin bir şekilde değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Belirli çok kriterli karar verme yöntemlerinin sağlamlık sorunu hala araştırılmakta ve değerlendirilmektedir. Yapılan araştırmalara göre, çok kriterli optimizasyon yöntemlerinin sağlamlığı, birden fazla yöntemin kullanılmasına bağlı olarak artış göstermektedir. Örneğin, iki farklı yöntemin birlikte kullanılması, yalnızca bir yöntemin kullanılmasından daha sağlam sonuçlar verebilmektedir. Benzer şekilde, üç yöntemin birlikte kullanılması da iki yönteme göre daha sağlam bir çözüm

sunmaktadır. Bu bağlamda WASPAS yöntemini geliştiren yazarlar (Zavadskas, Turskis ve Kildienė, 2012), karar verme sürecinde iki en iyilik kriterinin bir arada kullanılmasını önererek, ortak bir yöntem geliştirmeyi hedeflemişlerdir. Yazarlar, karar verme sürecinde daha yüksek doğruluk elde etmek için iki yöntemin kombinasyonunun kullanılmasını önermektedirler. Ayrıca, yöntemde karar verme yöntemlerinin ölçüm doğruluğuna göre en uygun olanının seçilmesinin önemli olduğu vurgulanmaktadır. Yöntemlerin sıralama doğruluğunu artırmak amacıyla, iki yöntemin bir araya getirilmesiyle oluşturulan ve alternatiflerin sıralanmasında kullanılan WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product Assessment/ Ağırlıklı Toplam ve Çarpım Tabanlı Değerlendirme Yöntemi) yöntemi önerilmektedir (Zavadskas vd., 2012: 3).

WASPAS yöntemi, 2012 yılında Zavadskas, Turskis ve Kildienė tarafından geliştirilmiştir. Yöntem ÇKKV alanında karşılaşılan sağlamlık sorunlarına çözüm getirmek amacıyla ortaya konulmuştur (Kökyıldırım ve Antmen, 2024: 854). ÇKKV yöntemlerinde yaygın olarak kullanılan WSM (Weighted Sum Model, Ağırlıklı Toplam Modeli (ATM)) ve WPM (Weighted Product Model, Ağırlıklı Çarpım Modeli (AÇM)) arasındaki bazı eksiklikler ve uyumsuzluklar, WASPAS yönteminin geliştirilme gereksinimini doğurmuştur. Örneğin, WSM yöntemi ağırlıklı kriterleri toplarken, performans değerlendirmelerinde yalnızca aritmetik işlemleri esas alarak tek boyutlu bir bakış açısı sunmaktadır. Bu, çok kriterli ve çok boyutlu karar verme süreçlerinde yetersiz kalabilmektedir. Diğer yandan, WPM yöntemi, alternatiflerin değerlerini çarpım yoluyla ele almakta ve üssel hesaplamalar ile değerlendirme yapmaktadır; ancak bu model, kriterler arası ilişkilerde daha fazla esneklik sağlasa da bazı durumlarda değerlendirme süreçlerinde tutarsızlıklar yaratabilmektedir (Zavadskas vd., 2013: 3). Bu eksiklikler göz önünde bulundurularak, WASPAS yöntemi her iki modelin avantajlarını bir araya getiren hibrit bir yaklaşım olarak geliştirilmiştir. WASPAS hem WSM hem de WPM yöntemlerinin güçlü yanlarını birleştirerek, alternatiflerin daha dengeli ve bütüncül bir analizle sıralanmasını mümkün kılmaktadır (Chakraborty vd., 2015: 2). WASPAS ayrıca λ kontrol parametresi ile, karar vericinin modelin ağırlıklı toplam veya çarpım yöntemine ne ölçüde yaklaşmasını istediğini belirlemesine olanak tanımaktadır. Bu yönleriyle, WASPAS yöntemi, karmaşık ve çok boyutlu karar verme problemlerinde daha

güvenilir ve objektif bir analiz sunmaktadır (Zavadskas vd., 2012: 3-5). WASPAS yöntemi, alternatiflerin sıralanması ve en iyi seçimin belirlenmesi konusunda çalışmamız için uygun ve güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır.

4.5.1 WASPAS Yönteminin Adımları

WASPAS yönteminin uygulamadaki adımları şu şekildedir (Zavadskas vd., 2012: 3-5; Zavadskas vd., 2013: 4-5; Chakraborty vd., 2015: 2-5; Agrawal, 2020: 49-54):

Karar Matrisi Oluşturulması

Öncelikle, alternatiflerin her bir kriterdeki performanslarını içeren bir karar matrisi (X) oluşturulur. Karar matrisi, m alternatif ve n kriterden oluşur ve şu şekilde gösterilir:

$$X = [X_{ij}]_{m \times n} = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{pmatrix} \quad (i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n)$$

Bu matriste, x_{ij} değeri, i -inci alternatifin j -inci kriter altındaki performansını ifade etmektedir.

Karar Matrisini Normalize Etme

Her bir kriter için karar matrisi normalize edilmektedir. Bu adım, farklı ölçekteki kriterleri karşılaştırılabilir hale getirmektedir. Normalizasyon sürecinde, fayda ve maliyet odaklı bir değerlendirme yapılmaktadır. Fayda, bir kriterin en yüksek değerine ulaşmasını ve yüksek seviyede olması arzu edilen bir durumu ifade etmektedir. Örneğin, şirketlerin Aktif Kârlılık Oranı (AKO) ve Kâr Marjı oranlarının yüksek seviyelerde olması istenmektedir. Bu durum, fayda kavramıyla ilişkilendirilmektedir.

Maliyet ise, arzu edilen sonucun daha düşük değerlerde olmasını temsil etmektedir. Örnek olarak, şirketlerin Borç/Kaynak oranının düşük seviyelerde tutulması gereken bir durum olduğu söylenebilir. Bu, maliyet tabanlı bir değerlendirme olarak tanımlanabilir.

Bu tür yaklaşımlar, farklı kriterlerin karşılaştırılmasında dengeleyici bir yapı sunmaktadır ve karar verme süreçlerine objektiflik kazandırmaktadır.

Sonuç olarak normalizasyon yöntemi, kriterin türüne göre belirlenmektedir. Eğer kriterin maksimize edilmesi isteniyorsa fayda kriterleri formülü kullanılırken, kriterin minimize edilmesi istenen durumlarda ise maliyet kriterleri formülünün kullanılması gerekmektedir.

Fayda kriterleri (Maksimize edilmesi istenen kriterler):

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max(x_{ij})} \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n$$

Maliyet kriterleri (Minimize edilmesi istenen kriterler):

$$r_{ij} = \frac{\min(x_{ij})}{x_{ij}} \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n$$

Burada r_{ij} normalleştirilmiş karar matrisinin elemanıdır.

Ağırlık Vektörü Belirleme

Alternatiflerin göreceli önemini belirlemek için WSM değerleri hesaplanmaktadır. Bu hesaplama sırasında kullanılan formülde yer alan w_j değeri, her bir kriterin ağırlığını ifade etmektedir.

Her bir kritere w_j olarak ağırlıklar atanmaktadır ve bu ağırlıklar, karar vericinin kriterlerin önemine yönelik değerlendirmelerine veya veriye dayalı objektif yöntemlere göre belirlenmektedir. Bu ağırlıklar, 0 ile 1 arasında pozitif değerler almakta ve toplamı 1 olacak şekilde normalize edilmektedir. Kriter ağırlıklarının belirlenmesi sürecinde AHP, SWARA (Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis – Ağırlıklı Derecelendirme Yöntemi) veya Entropi yöntemi gibi teknikler kullanılabilir (Er, 2024: 51). AHP ve SWARA, kriterler arasında önem derecesine göre bir sıralama ya da üstünlük ilişkisi olduğu durumlarda tercih edilirken, Entropi yöntemi, veri setindeki dağılıma bağlı olarak kriter ağırlıklarını hesaplamada kullanılan objektif bir yöntemdir.

Bu çalışma kapsamında da nesnel yöntemler arasında yer alan, karar vericinin tercihlerini dikkate almadan matematiksel modelleri çözerek ağırlıkları belirleyen; Entropi yöntemi kullanılmıştır. Entropi yöntemi, özellikle karar vericilerin önyargılarından bağımsız olması ve yalnızca verilerdeki bilgilere dayanarak kriter ağırlıklarını belirlemesi açısından önemli avantajlar sunmaktadır (Selimler ve Karadağ, 2020: 92). Bu yöntem, dijital okuryazarlık ve dijital liderlik gibi karmaşık sistemlerde uygulanabilirliği ile öne çıkmaktadır. Örneğin, dijitalleşmenin yaygın olduğu alanlarda Entropi yöntemi, kriterler arasındaki veri dağılımlarını değerlendirerek nesnel sonuçlar sağlamaktadır. Ayrıca, veriye dayalı bir değerlendirme yaklaşımı sunduğu için liderlik modellerinin ve dijital becerilerin tarafsız bir şekilde analiz edilmesine olanak tanımaktadır. Entropi yönteminin objektifliği, özellikle dijitalleşme gibi sürekli değişen dinamiklerde esneklik ve doğruluk sunarak karar verme sürecine değer katmaktadır.

Sonuç olarak alternatiflerin göreceli önem WSM değerlerini hesaplayabilmek için formülde yer alan w_j değerlerini bulmak gerekmektedir. w_j değerleri her bir kriterin ağırlığını ifade etmektedir. Her bir kritere w_j olarak ağırlıklar atanmaktadır ve bu ağırlıklar, karar verici tarafından kriterlerin önemine göre belirlenmektedir (Roszkowska vd., 2024: 5). Ağırlıklar, 0 ile 1 arasında pozitif değerlerdir ve toplamları 1 olacak şekilde normalize edilmektedirler:

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1$$

Ağırlıklı Toplam (WASPAS-S) ve Çarpım (WASPAS-P) Değerlerini Hesaplama

Bu aşamada, WASPAS yönteminin iki bileşeni olan ağırlıklı toplam (WASPAS-S) ve ağırlıklı çarpım (WASPAS-P) yöntemleri ayrı ayrı hesaplanmaktadır.

WASPAS yönteminde Ağırlıklı Toplam (WSM) ve Ağırlıklı Çarpım (WPM) değerlerinin birlikte hesaplanması, alternatiflerin performansını daha kapsamlı ve doğru bir şekilde değerlendirmek amacıyla yapılmaktadır. WSM, alternatiflerin her bir kriter için performanslarının ağırlıklı toplamını alarak hesaplanmakta ve bu sayede

kriterlerin karar sürecine doğrudan katkısı ölçülmektedir. WSM, kolay anlaşılır bir yapıya sahip olup veriler arasındaki büyük farkları açık bir şekilde göstermektedir. Örneğin, bir alternatif belirli bir kriterde yüksek bir performansa sahipse, bu durum WSM ile toplam puana doğrudan yansıtılmaktadır ve bu da alternatifin avantajını belirgin hale getirmektedir. WPM ise alternatiflerin performanslarını geometrik çarpım üzerinden değerlendirerek her bir kriterin etkisini bağımsız olarak analiz etmektedir. WPM, kriterler arasındaki küçük farklılıkları daha hassas bir şekilde ortaya koymakta ve büyük farklılıkların etkisini dengelemektedir. WSM, alternatiflerin birikimli performansını yansıtırken, WPM, alternatiflerin çeşitli kriterler üzerindeki oranlarını analiz ederek daha dengeli bir karar verme süreci sağlamaktadır. WPM, özellikle alternatiflerin birbirine yakın olduğu durumlarda, farklı kriterlerin nispi önemini daha hassas bir şekilde yansıtarak öne çıkmaktadır (Zavadskas vd., 2012: 3-4). Bu iki yöntemin birlikte kullanılması, karar verme sürecinin doğruluğunu artırmakta ve tek bir yöntemin sınırlamalarını dengelemektedir (Zavadskas vd., 2013: 3). Böylece, WASPAS yöntemi, karar sürecine çok yönlü bir bakış açısı kazandırmakta, alternatiflerin sıralamasını daha güvenilir ve kapsamlı hale getirmektedir. Bu yöntem, özellikle çok kriterli karar problemlerinde güçlü bir çözüm sunmakta ve kararların doğruluğunu optimize etmektedir

Ağırlıklı Toplam Değerinin (WASPAS-S) Hesaplanması

(WSM esas alınarak, *i*. alternatifin toplam görelî öneminin belirlenmesi)

Ağırlıklı toplam yöntemi için her bir alternatifin toplam skoru (S_i) şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \cdot r_{ij}$$

Burada:

- w_j her kriterin ağırlığını,
- r_{ij} normalleştirilmiş karar matrisindeki değerleri ifade etmektedir.

Bu formülde, her bir kriterin normalleştirilmiş değeri kriter ağırlığı ile çarpılmakta ve tüm kriterler için toplanmaktadır. Bu şekilde her bir alternatif için bir toplam skor (S_i) elde edilmektedir.

Ağırlıklı Çarpım Değerinin (WASPAS-P) Hesaplanması

(WPM temel alınarak, i . alternatifin toplam göreceli öneminin belirlenmesi)

Ağırlıklı çarpım yöntemi için ise her bir alternatifin çarpım skoru (P_i) şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$P_i = \prod_{j=1}^n r_{ij}^{w_j}$$

Burada:

- w_j her bir kriterin ağırlığını,
- r_{ij} normalleştirilmiş karar matrisindeki değeri ifade etmektedir.

Bu formülde, her bir kriterin normalleştirilmiş değeri, kriterin karar sürecindeki önemini temsil eden ağırlığa bağlı olarak bir üs değerine yükseltilmektedir. Bu işlem, kriterlerin önem derecelerini yansıtmak amacıyla yapılmaktadır. Daha sonra, her bir alternatif için bu normalleştirilmiş değerlerin ağırlıklarıyla birlikte çarpımı gerçekleştirilir. Bu çarpımların bir araya getirilmesiyle, her alternatif için bir toplam çarpım skoru (P_i) hesaplanmaktadır. Bu skor, alternatiflerin genel performansını temsil eden bir ölçüt olarak kullanılmaktadır ve karar verme sürecinde kritik bir role sahiptir.

WASPAS Skorunun (Q_i) Hesaplanması

WASPAS yönteminde nihai skor (Q_i) hem ağırlıklı toplam (WASPAS-S) hem de ağırlıklı çarpım (WASPAS-P) skorlarının bir kombinasyonu ile elde edilmektedir. Bu kombinasyon için bir parametre (λ) kullanılır. Bu değer, WASPAS yönteminde kullanıcı tarafından 0 ile 1 arasında belirlenebilen bir parametre olarak kullanılmaktadır. Eğer λ değeri 1 olarak seçilirse, yöntem WPM'ye dönüşmektedir. Bunun aksine, λ değeri 0 olarak belirlendiğinde, yöntem WSM'ye dönüşüm

göstermektedir. Çoğunlukla $\lambda=0,5$ olarak belirlenmekte; bu durumda toplam ve çarpım yöntemlerine eşit ağırlık verilmektedir.

Kombinasyon formülü şu şekildedir:

$$Q_i = \lambda \cdot S_i + (1 - \lambda) \cdot P_i$$

Burada:

- λ : Toplam ve çarpım yöntemlerinin ağırlığını belirleyen parametre (genellikle 0.5 olarak alınır),
- S_i : Ağırlıklı toplam yöntemiyle elde edilen skor,
- P_i : Ağırlıklı çarpım yöntemiyle elde edilen skor.

Her bir alternatifin Q_i skoru hesaplanmaktadır. Elde edilen puanların büyükten küçüğe sıralanması sonucunda, en yüksek skora sahip alternatif en iyi seçenek olarak belirlenmektedir.

Alternatiflerin Sıralanması ve Karar Verme

Elde edilen Q_i skorları karşılaştırılarak alternatifler sıralanmaktadır. En yüksek Q_i skoruna sahip alternatif, en iyi seçenek olarak değerlendirilmektedir. Bu yöntemle karar verici, alternatiflerin çok kriterli değerlendirmesi sonucunda en uygun olanı seçmektedir.

4.6 Spearman Sıra Korelasyonu /Spearman Rank Correlation

Spearman sıra korelasyonu (Spearman's rho (ρ) – *Spearman Rank Correlation Coefficient* – *Sıra (Rütbe) Korelasyon Katsayısı* / *Spearman Sıra Korelasyonu*), iki bağımsız değişken arasındaki doğrusal ilişki veya korelasyon derecesini değerlendirmek için kullanılan parametrik olmayan bir istatistiksel ölçüttür (Gauthier, 2001: 359). Charles Spearman tarafından 1904 yılında geliştirilmiştir ve özellikle, veri dağılımının normal olmadığı durumlarda tercih edilmektedir. Korelasyon katsayısı, iki değişken arasındaki ilişkiyi -1 ile +1 arasında bir değerle ifade eder. Bu değer pozitif olması iki değişken arasında pozitif bir ilişki olduğunu, negatif olması ise ters bir ilişki

olduğunu göstermektedir. Değerin sıfıra yakın olması, ilişki olmadığını veya çok zayıf bir ilişki olduğunu ifade etmektedir.

Spearman sıra korelasyonu, özellikle sıralama değişkenleriyle çalışırken kullanışlıdır. Hesaplama sırasında, her gözleme bir sıra atanmakta ve bu sıralar arasındaki farklar üzerinden korelasyon katsayısı hesaplanmaktadır.

Formül;

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

d_i : Her veri çiftindeki sıralama farkıdır. Örneğin, iki değişken için sıralamalar $x_1, x_2, \dots, x_n$ ve $y_1, y_2, \dots, y_n$ olarak verildiğinde, $d_i = x_i - y_i$ olarak hesaplanır.

$\sum d_i^2$: Tüm veri çiftlerinin sıralama farklarının kareleri toplanır.

n : Toplam gözlem sayısını temsil eder. Bu sayı, formülde sıralamalar arasındaki ilişkiyi normalize etmek için kullanılır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

İŞLETMELERİN DİJİTAL DÖNÜŞÜM, YÖNETİCİLERİN DİJİTAL OKURYAZARLIK VE DİJİTAL LİDERLİK SEVİYELERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

5.1 ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ VE ÇALIŞMA GRUBUNUN OLUŞTURULMASI

Bu araştırmada, işletmelerin dijital dönüşüm ve yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamalarını belirlemek amacıyla ÇKKV yöntemlerinden faydalanılmıştır. Öncelikle dijital dönüşüm kriterleri dijital dönüşüm ölçeğinden yararlanılarak oluşturulmuş, kriterlerin ağırlıkları AHP yöntemi ile belirlenmiş, işletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamaları ise TOPSIS yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik kriterlerini belirlemede dijital okuryazarlık ve dijital liderlik ölçeklerinden faydalanılmış, Entropi yöntemiyle kriter ağırlıkları belirlenerek WASPAS yöntemiyle sıralama yapılmıştır. Sonrasında, dijital okuryazarlık ile dijital liderlik seviye sıralamaları arasındaki ilişkiyi analizde Spearman Sıra Korelasyon katsayısı kullanılmıştır. İşletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamaları ile yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamaları arasındaki ilişkiyi ortaya koymada da yine aynı yöntemden faydalanılmıştır. Bu yöntemlerin seçilme nedeni, çalışmanın nesnel ve sistematik bir değerlendirme çerçevesi sunmasını sağlamaktır.

Bu araştırmanın çalışma grubunu, İzmir MÜSİAD bünyesinde yer alan üretim sektöründe faaliyet gösteren 39 işletme oluşturmaktadır. Bu işletmeler farklı sektörlerde faaliyet gösterse de çalışmanın amacına uygun olarak sadece üretim alanında faaliyet gösteren işletmeler araştırma kapsamına alınmıştır. Üretim işletmeleri, dijital teknolojilerin doğrudan uygulandığı alanlar olması ve

dijitalleşmenin etkilerinin süreç bazlı gözlemlenebilmesi açısından önemli bir araştırma alanı sunmaktadır (Henderikx ve Stoffers, 2022: 682-683).

Araştırmada işletmelerde görev yapan birer yöneticiyle çalışılmıştır. Çalışma grubu, çalışmanın amacına uygun olarak ulaşılabilirlik ve veri sağlama kriterleri doğrultusunda belirlenmiştir. Araştırmada yer alan işletmeler ve yöneticiler, analizler için gerekli verileri sağlama koşullarına sahip oldukları için çalışma grubuna dahil edilmişlerdir. Bu bağlamda araştırmada anket yönteminden yararlanılmıştır. Çalışma grubu kendilerine sunulan ölçeklerden oluşan anketleri cevaplayarak çalışmanın uygulamasına ve sonuçların elde edilmesine katkı sunmuşlardır.

Araştırmanın amacı doğrultusunda hem işletmelerin dijital dönüşüm hem de yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik kriterlerini belirlemek amacıyla üç farklı ölçek kullanılmıştır. İlk olarak, işletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamalarını belirlemek üzere Sağlam (2019) tarafından geliştirilen Dijital Dönüşüm Ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçek, işletmelerin dijital altyapı, dijital strateji, inovasyon, çalışanların dijital becerileri ve süreç yönetimi gibi bileşenler üzerinden dijitalleşme düzeylerini değerlendirmeye imkân tanımaktadır. İkinci olarak, yöneticilerin dijital okuryazarlık seviye sıralamalarını belirlemek için Bayrakçı (2020) tarafından geliştirilen Dijital Okuryazarlık Ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçek, bireylerin dijital araçları kullanabilme, teknolojik bilgiye erişim, dijital güvenlik farkındalığı ve dijital ortamda etkili iletişim kurabilme yetkinliklerini değerlendirmektedir. Üçüncü olarak ise, yöneticilerin dijital liderlik seviye sıralamalarını belirlemede Zeike vd. (2019) tarafından geliştirilen ve Sürücü vd. (2022) tarafından Türkçeye uyarlanan Dijital Liderlik Ölçeği kullanılmıştır. Bu ölçek, yöneticilerin dijital vizyon oluşturma, dijital strateji geliştirme, ekipleri dijital dönüşüme hazırlama ve dijital teknolojileri yönetme becerilerini değerlendirmeye yöneliktir.

Araştırma kapsamında toplamda 39 üretim işletmesi yöneticisinden veri toplanmış, anketler çevrim içi uygulanarak katılımcılardan gönüllülük esasına dayalı veri sağlanmıştır. Veriler, ÇKKV yöntemleriyle analiz edilmek üzere düzenlenmiş ve değerlendirmeye alınmıştır. Uygulamanın ilk aşamasında, işletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamaları yapılırken Sağlam (2019) tarafından geliştirilen Dijital Dönüşüm Ölçeği'nden faydalanılmıştır. Ölçek maddeleri 5'li derecelendirme şeklindedir ve bu maddeler kriterler olarak esas alınmıştır. İşletme yöneticilerinden gelen verilere dayalı

olarak kriter ağırlıkları AHP yöntemi ile işletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamaları ise TOPSIS yöntemi ile belirlenmiştir. İkinci ve üçüncü aşamalarda ise yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamaları ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Dijital okuryazarlık seviye sıralamaları için Bayrakçı (2020) tarafından geliştirilen, dijital liderlik için ise Zeike vd. (2019) tarafından geliştirilen Sürücü vd. (2022) tarafından Türkçeye uyarlanan ölçeklerden yararlanılmıştır. Her iki ölçek de 5'li derecelendirme şeklindedir. Ölçeklerin maddeleri kriterler olarak belirlenmiş ve kriter ağırlıkları yöneticilerden elde edilen verilere dayalı olarak Entropi yöntemi ile hesaplanmıştır. Yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamalarını belirlemede ise WASPAS yönteminden faydalanılmıştır. Yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamaları arasındaki ilişkiyi Spearman sıra korelasyonu ile değerlendirebilmek için her iki analizde de aynı yöntemler (Entropi ve WASPAS) kullanılmıştır. Ayrıca bu araştırma kapsamında, işletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamalarında en yüksek skorlara sahip on işletme ile bu işletme yöneticilerinin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamaları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını ortaya koymak amacıyla yine Spearman sıra korelasyon analizinden faydalanılmıştır.

5.1.1 İşletmelerin Dijital Dönüşüm Seviye Sıralamalarını Belirlemede Kullanılan AHP ve TOPSIS Yöntemlerindeki Uygulama Adımları

Araştırmanın birinci uygulama aşamasında, işletmelerin dijital dönüşüm kriterlerinin ağırlıkları AHP yöntemi ile işletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamaları ise TOPSIS yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda veri toplama süreci, her bir işletmenin yöneticisi ile yapılan anket uygulamaları yoluyla yürütülmüştür. Toplanan veriler doğrultusunda, dijital dönüşüm kriterleri AHP yöntemi ile ağırlıklandırılmış; elde edilen ağırlıklar ve alternatif işletme verileri, TOPSIS yöntemi ile birleştirilerek işletmelerin dijital dönüşüm düzeylerine ilişkin sıralama oluşturulmuştur. AHP yöntemi sayesinde kriterler arasındaki göreceli önem düzeyleri nesnel bir şekilde belirlenmiş; TOPSIS yöntemi ile işletmelerin ideal çözüme yakınlık düzeyleri dikkate alınarak dijital dönüşüm seviyelerine göre sıralama yapılmıştır. Böylece araştırmada, karar verme süreçlerine dayalı çok kriterli analiz tekniklerinden faydalanılmıştır.

AHP Yönteminin Uygulama Adımları

İşletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamalarının belirlenmesinde takip edilen uygulama adımları aşağıdaki gibidir;

Karar Probleminin Yapılandırılması

AHP' nin ilk adımı, problemin yapılandırılmasıdır. Bu aşama, karar verme sürecinin temelini oluşturmakta ve problemin doğru bir şekilde anlaşılmasını sağlamaktadır. Problemin tanımlanması, karar vericinin karşılaştığı durumu açık ve anlaşılır bir biçimde ifade etmesini içermektedir. Bu tanım, sorunun boyutlarını, karar verilecek ana konuyu ve karar verme sürecinde ele alınacak öncelikli hedefleri belirlemektedir. Ayrıca, hangi kriterlerin ve alternatiflerin değerlendirileceği bu aşamada netleştirilmektedir. Bu tanımlama, tüm sürecin yönünü belirleyecek şekilde stratejik bir öneme sahiptir (Satty, 1980: 1073). Çalışma kapsamında belirlenen sorun işletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamalarının belirlenmesidir. Bu kapsamda sorunun boyutlarının neler olduğu, karar verilecek ana konunun ne olduğu, karar verme sürecinde ele alınacak öncelikli hedeflerin neler olduğu ve son olarak hangi kriterlerin ve alternatiflerin değerlendirileceği kararlaştırılmış ve bu bölümde anlatılmıştır. Çalışmanın uygulama kısmına yönelik olarak belirlenen AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak çözülmeye çalışılan konu işletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamalarının belirlenmesidir. Dijital dönüşüm seviye sıralamalarını belirleyebilmek adına da işletmelerin karşılaştığı temel problem, bu dönüşüm sürecinin çok boyutlu ve karmaşık olmasıdır. Bu nedenle, dijital dönüşümün çeşitli yönlerini kapsamlı ve objektif bir şekilde değerlendirebilecek standart bir ölçüm metodolojisinin olmaması ana sorun olarak öne çıkmaktadır. Çalışma kapsamında ana problemin çözümüne yönelik çalışmalar yapılırken sorun daha ayrıntılı olarak ele alınmış ve sorunun ana bileşenlerinin neler olduğu belirlenmiştir. Bu bileşenler şu şekildedir:

Çok Boyutluluk: Dijital dönüşüm sadece teknolojik yenilikleri değil, aynı zamanda organizasyonel yapı, iş süreçleri, kültür ve insan kaynağı gibi birçok farklı boyutu içermektedir. Bu çok boyutlulukta, dönüşüm seviyesini belirlemeyi zorlaştırmaktadır.

Ölçüm Kriterlerinin Belirlenmesi: Dijital dönüşümün hangi kriterler üzerinden ölçüleceği konusunda bir standart bulunmaması, işletmelerin bu süreci değerlendirirken farklı yaklaşımlar benimsemelerine neden olmaktadır.

Veri Toplama ve Analiz: Dönüşüm sürecine ilişkin doğru ve kapsamlı veri toplamak, bu verileri analiz etmek ve anlamlı sonuçlar çıkarmak oldukça karmaşıktır. İşletmeler, dönüşüm sürecinin farklı aşamalarında hangi verilerin toplanması gerektiği ve bu verilerin nasıl analiz edileceği konusunda zorluk yaşayabilmektedirler.

Uyum ve Kıyaslama: İşletmeler arasında dijital dönüşüm seviyelerini kıyaslayabilmek için uyumlu ve karşılaştırılabilir bir metodoloji geliştirmek gerekir. Ancak, her işletmenin sektörü, büyüklüğü, dijital dönüşüm seviyesi ve stratejik hedefleri farklı olduğu için bu uyumu sağlamak zordur.

Sürekli Değişim ve Gelişim: Dijital dönüşüm, sürekli olarak evrilen bir süreçtir ve teknolojik yenilikler hızla değişir. Bu durum, dönüşüm seviyelerini sabit bir noktada ölçmeyi zorlaştırır. İşletmelerin bu dinamik yapıya uyum sağlaması ve değerlendirme kriterlerini sürekli güncellemesi gerekmektedir. Bu sorunların üstesinden gelmek içinse işletmelerin, dijital dönüşüm ölçüm modelleri ve çerçeveleri geliştirmeleri oldukça önemlidir. Tüm bu ayrıntılı çalışmalar sonucunda çalışmanın ana konusu belirlenmiştir. Ana konu, işletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamalarının nesnel ve bütüncül bir şekilde nasıl ölçüleceği ve bu ölçümlerin hangi kriterler üzerinden yapılacağıdır. Bu, hem işletmenin mevcut dijital dönüşüm seviyesini hem de yöneticilerin dijital becerilerini ve liderlik yetkinliklerini değerlendirmeyi kapsamaktadır.

Çalışmanın uygulama kısmında hangi kriterlerin ve alternatiflerin değerlendirileceği, karar verilmesi gereken diğer bir önemli konudur. Bu sebeple karar verilirken ayrıntılı bir literatür çalışması yapılmış ve kriterlerin belirlenmesinde literatürde yer alan Dijital Dönüşüm Ölçeği (Sağlam, 2019)'nden faydalanılmıştır. Ölçek 12 Maddeden oluşmaktadır. Alternatiflerin belirlenmesinde de işletmelerin dijital dönüşüm anlamında belli seviyelerde ve ulaşılabilir olmaları göz önünde bulundurulmuştur. Bu sebeple İzmir ilinde bulunan ve MÜSİAD bünyesinde yer alan üretim işletmeleri çalışmada tercih edilmiştir.

Çalışma kapsamında; ana problemin, kriterlerin ve alternatiflerin belirlenmesinin ardından problemin çözümünde ÇKKV yöntemlerinin kullanılacağına karar verilmiş, işletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamalarının belirlenmesi adına AHP ve TOPSIS yöntemlerinden faydalanılmıştır. Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde AHP yöntemi, işletmelerin dijital dönüşüm seviyelerinin sıralanmasında ise TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Kriter değerlendirmesinde 5’li derecelendirme ölçeği kullanıcının karar süreçlerinde daha hızlı karar verebilmesine imkân tanıdığı için bu çalışmada değerlendirme ölçeği olarak kullanılmıştır. AHP yöntemindeki Saaty ölçeği bu ölçeğe nazaran karmaşık bir yapıda olması ve karar vericilerin anketi doldurmada zorlanacağı düşüncesiyle 5’li derecelendirme ölçeği tercih edilmiştir.

Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

AHP yönteminde kullanılan dijital dönüşüm ölçeği (Sağlam vd. 2019) kriterleri (K) şu şekildedir:

- K1: İşletmemiz yeni teknolojileri keşfetme ve kullanma becerisine sahiptir. (Bilgisayar Destekli Tasarım (Ürünün tanımlanması, tasarımı), Esnek Üretim Sistemleri, Bilgisayar kontrollü tezgahlar, Üretim programlama sistemleri, veri tabanları, internet gibi işletme içi ağ kurmaya yarayan teknolojiler)
- K2: İşletmenin değer yaratmasında dijital dönüşüm faaliyetlerine yer verilir (Nesnelerin interneti, Bulut bilişim, Yapay zekâ vb....)
- K3: İşletmemizde dijital dönüşüme yönelik organizasyon yapısı, süreç ve yetkinliklerde iyileştirmeler yapılır
- K4: İşletmemiz dijital dönüşüm çabalarına cevap olarak harekete geçmiştir ve süreci finanse etme yeteneğine sahiptir
- K5: İşletmemizin yeni liderlik rolleri ve yönetim yaklaşımları dijital dönüşüm hızını kolaylaştırır
- K6: İşletmemiz dijital dönüşümü gerçekleştirmeye yönelik ölçeklendirilebilir, esnek ve değer üreten operasyonlar oluşturmak için stratejik girişimler yürütür.
- K7: İşletmemiz daha iyi veri optimizasyonu sağlamak için dijital bilgidan yararlanmaya yönelik stratejik girişimler yürütür.

K8: İşletmemiz, dijital mecraları ve teknolojileri araştırma ve uygulamaları takip etmeye yönelik sürekli olarak stratejik girişimler yürütür.

K9: İşletmemiz temel stratejilerini kurumsal yeterlilikler çerçevesinde dijital olarak oluşturur.

K10: İşletmemiz değer önerisi ve gelir paylaşımını içeren tamamlayıcı yeterlilikler için ortaklar ve paydaşların iş birliğinden yararlanır

K11: İşletmemiz yurt içi ve yurt dışı kuruluşlarla yoğun interaktif dijital bağlantılar oluşturur.

K12: İşletmemiz doğuştan dijital çağa yetişen çalışanlar için esnek ve çekici bir çalışma ortamı sağlar.

AHP yönteminde karar vericiler/yöneticiler tarafından elde edilen ikili karşılaştırma matrislerinden ilk üçüne yer verilmiştir. Toplamda 39 işletmeye uygulanan bu çalışmanın ilk üç karar vericisine ait matrisler (Tablo 10, Tablo 11 ve Tablo 12) aşağıdadır. Tüm karar vericilerin değerlerinden oluşan ve geometrik ortalaması alınmış olan nihai karar matrisi ise Tablo 13'te verilmiştir. Nihai karar matrisi sonrası elde edilen normalize karar matrisi Tablo 14'te verilmiştir. Normalizasyon sonrası öncelik vektörleri hesaplanmış ve elde edilen değerler Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 10: Birinci karar verici tarafından elde edilen karşılaştırma matrisi

İŞLETME 1 (İ1)	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
K1	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00
K2	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00
K3	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50
K4	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00
K5	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50
K6	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50
K7	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50
K8	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50
K9	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50
K10	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00
K11	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00
K12	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00

Tablo 11: İkinci karar vericiye ait karşılaştırma matrisi

İŞLETME 2 (İ2)	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
K1	1,00	1,00	0,50	0,50	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	0,50	2,00
K2	1,00	1,00	0,50	0,50	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	0,50	2,00
K3	2,00	2,00	1,00	1,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	1,00	3,00
K4	2,00	2,00	1,00	1,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	1,00	3,00
K5	0,50	0,50	0,33	0,33	1,00	0,50	0,50	0,50	2,00	0,50	0,33	2,00
K6	1,00	1,00	0,50	0,50	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	0,50	2,00
K7	1,00	1,00	0,50	0,50	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	0,50	2,00
K8	1,00	1,00	0,50	0,50	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	0,50	3,00
K9	0,50	0,50	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	0,33	1,00
K10	1,00	1,00	0,50	0,50	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	0,50	2,00
K11	2,00	2,00	1,00	1,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	1,00	3,00
K12	0,50	0,50	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	0,33	1,00	0,50	0,33	1,00

Tablo 12: Üçüncü karar vericiye ait karşılaştırma matrisi

İŞLETME 3 (İ3)	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
K1	1,00	0,25	4,00	0,33	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00
K2	4,00	1,00	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	2,00
K3	0,25	0,33	1,00	3,00	3,00	2,00	3,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00
K4	3,00	0,25	0,33	1,00	3,00	2,00	3,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00
K5	0,25	0,33	0,33	0,33	1,00	2,00	3,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00
K6	0,25	0,33	0,50	0,50	0,50	1,00	3,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00
K7	0,33	0,25	0,33	0,33	0,33	0,33	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00
K8	0,25	0,33	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00
K9	0,33	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00
K10	0,25	0,33	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	2,00
K11	0,25	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
K12	0,33	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00

Tablo 13: Nihai karar matrisi

NİHAİ KARAR MATRİSİ	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
K1	1,00	0,94	2,27	0,65	1,71	2,67	1,38	1,34	2,32	1,08	1,87	1,80
K2	1,07	1,00	1,20	1,73	1,72	1,36	1,36	2,04	2,54	0,99	1,55	1,60
K3	0,44	0,84	1,00	0,91	1,25	1,08	1,31	1,86	0,98	0,80	0,91	1,36
K4	1,54	0,58	1,10	1,00	1,89	2,13	1,39	1,25	1,98	1,57	1,43	1,44
K5	0,59	0,58	0,80	0,53	1,00	0,86	1,40	0,84	0,99	1,13	0,55	0,80
K6	0,37	0,74	0,92	0,47	1,17	1,00	1,77	1,02	1,88	1,17	0,59	1,13
K7	0,72	0,73	0,76	0,72	0,71	0,57	1,00	0,95	1,67	0,73	0,56	0,98
K8	0,74	0,49	0,54	0,80	1,18	0,98	1,06	1,00	1,68	1,50	0,58	1,46
K9	0,43	0,39	1,02	0,51	1,01	0,53	0,60	0,59	1,00	1,20	0,46	1,37
K10	0,92	1,01	1,26	0,64	0,89	0,85	1,38	0,67	0,83	1,00	0,73	1,80
K11	0,53	0,65	1,10	0,70	1,82	1,70	1,78	1,71	2,18	1,37	1,00	1,12
K12	0,56	0,62	0,74	0,70	1,25	0,88	1,02	0,69	0,73	0,56	0,89	1,00
Toplam	8,93	8,57	12,71	9,34	15,59	14,60	15,43	13,95	18,80	13,09	11,12	15,85

Tablo 14: Normalize karar matrisi

Normalize	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
K1	0,11	0,11	0,18	0,07	0,11	0,18	0,09	0,10	0,12	0,08	0,17	0,11
K2	0,12	0,12	0,09	0,19	0,11	0,09	0,09	0,15	0,13	0,08	0,14	0,10
K3	0,05	0,10	0,08	0,10	0,08	0,07	0,08	0,13	0,05	0,06	0,08	0,09
K4	0,17	0,07	0,09	0,11	0,12	0,15	0,09	0,09	0,11	0,12	0,13	0,09
K5	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,09	0,06	0,05	0,09	0,05	0,05
K6	0,04	0,09	0,07	0,05	0,07	0,07	0,11	0,07	0,10	0,09	0,05	0,07
K7	0,08	0,09	0,06	0,08	0,05	0,04	0,06	0,07	0,09	0,06	0,05	0,06
K8	0,08	0,06	0,04	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,09	0,11	0,05	0,09
K9	0,05	0,05	0,08	0,05	0,06	0,04	0,04	0,04	0,05	0,09	0,04	0,09
K10	0,10	0,12	0,10	0,07	0,06	0,06	0,09	0,05	0,04	0,08	0,07	0,11
K11	0,06	0,08	0,09	0,08	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,10	0,09	0,07
K12	0,06	0,07	0,06	0,07	0,08	0,06	0,07	0,05	0,04	0,04	0,08	0,06

Tablo 15: Özvektör hesapları

Normalize	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12		
K1	0,11	0,11	0,18	0,07	0,11	0,18	0,09	0,10	0,12	0,08	0,17	0,11	0,12	1
K2	0,12	0,12	0,09	0,19	0,11	0,09	0,09	0,15	0,13	0,08	0,14	0,10	0,12	2
K3	0,05	0,10	0,08	0,10	0,08	0,07	0,08	0,13	0,05	0,06	0,08	0,09	0,08	5
K4	0,17	0,07	0,09	0,11	0,12	0,15	0,09	0,09	0,11	0,12	0,13	0,09	0,11	3
K5	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,09	0,06	0,05	0,09	0,05	0,05	0,06	10
K6	0,04	0,09	0,07	0,05	0,07	0,07	0,11	0,07	0,10	0,09	0,05	0,07	0,07	8
K7	0,08	0,09	0,06	0,08	0,05	0,04	0,06	0,07	0,09	0,06	0,05	0,06	0,06	9
K8	0,08	0,06	0,04	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,09	0,11	0,05	0,09	0,08	7
K9	0,05	0,05	0,08	0,05	0,06	0,04	0,04	0,04	0,05	0,09	0,04	0,09	0,06	12
K10	0,10	0,12	0,10	0,07	0,06	0,06	0,09	0,05	0,04	0,08	0,07	0,11	0,08	6
K11	0,06	0,08	0,09	0,08	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,10	0,09	0,07	0,10	4
K12	0,06	0,07	0,06	0,07	0,08	0,06	0,07	0,05	0,04	0,04	0,08	0,06	0,06	11

Tutarlılık Analizinin Yapılması

Tutarlılık oranının hesaplanmasına ilişkin bulgular ise Tablo 16’da gösterilmiştir.

Tablo 16: Tutarlılık oran hesabı

Ağırlıklık	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	TOPLAM	Ağırlıklar	
K1	0,12	0,11	0,18	0,07	0,11	0,20	0,09	0,10	0,13	0,08	0,18	0,11	1,49	0,12	12,47378
K2	0,13	0,12	0,10	0,19	0,11	0,10	0,09	0,15	0,14	0,08	0,15	0,10	1,45	0,12	12,43786
K3	0,05	0,10	0,08	0,10	0,08	0,08	0,08	0,14	0,06	0,06	0,09	0,08	1,01	0,08	12,38556
K4	0,18	0,07	0,09	0,11	0,12	0,16	0,09	0,09	0,11	0,12	0,14	0,09	1,38	0,11	12,47634
K5	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,09	0,06	0,06	0,09	0,05	0,05	0,79	0,06	12,38902
K6	0,04	0,09	0,07	0,05	0,07	0,07	0,11	0,08	0,11	0,09	0,06	0,07	0,92	0,07	12,37765
K7	0,09	0,09	0,06	0,08	0,05	0,04	0,06	0,07	0,09	0,06	0,05	0,06	0,80	0,06	12,41267
K8	0,09	0,06	0,04	0,09	0,08	0,07	0,07	0,08	0,10	0,12	0,06	0,09	0,93	0,08	12,40642
K9	0,05	0,05	0,08	0,06	0,06	0,04	0,04	0,04	0,06	0,09	0,04	0,09	0,70	0,06	12,35844
K10	0,11	0,12	0,10	0,07	0,06	0,06	0,09	0,05	0,05	0,08	0,07	0,11	0,97	0,08	12,35642
K11	0,06	0,08	0,09	0,08	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,11	0,10	0,07	1,19	0,10	12,42803
K12	0,07	0,07	0,06	0,08	0,08	0,07	0,07	0,05	0,04	0,04	0,09	0,06	0,77	0,06	12,39031

$$\pi_{\max} = 12,40771259 \quad CI = 0,037065$$

$CR = 0,025044$ $CR < 0,10$ olduğu için karar vericinin ikili karşılaştırmaları tutarlıdır.

TOPSIS Yönteminin Uygulama Adımları

Karar Matrisinin Oluşturulması

Bu çalışmada TOPSIS yöntemi adım adım uygulanmış ve her bir aşama tablo hâlinde sunulmuştur. Çalışmada yer alan işletmeler “İ” harfi ile gösterilmiştir. Yöntemin uygulama adımındaki ilk adım olan karar matrisi Tablo 17’de verilmiştir.

Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Hesaplanması

Tablo 17’deki değerlerin normalize edilmesiyle elde edilen normalize karar matrisi Tablo 18’de gösterilmiştir.

Ağırlıklı Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması

Tablo 18’de sunulan normalize değerler esas alınarak, kriter ağırlıkları ile çarpılması sonucunda ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulmuş ve bu matris Tablo 19’da sunulmuştur.

Tablo 17: Karar matrisinin oluşturulması

Karar Matrisi	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
İ1	4	5	3	5	4	4	4	4	3	4	3	3
İ2	3	5	4	4	5	5	3	4	3	5	4	3
İ3	5	2	1	5	1	3	2	1	5	2	3	3
İ4	5	3	3	5	1	5	2	2	5	4	4	4
İ5	3	4	4	3	3	4	4	5	4	3	3	4
İ6	2	3	5	4	3	5	4	3	2	3	4	1
İ7	4	4	2	3	2	1	1	3	1	1	4	4
İ8	5	5	4	5	4	4	3	4	4	3	4	4
İ9	5	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5
İ10	5	5	1	1	5	4	1	2	4	1	4	1
İ11	5	2	5	5	2	4	1	2	3	5	4	5
İ12	3	1	4	4	1	5	5	3	4	4	4	3
İ13	4	3	5	5	1	4	1	5	5	3	4	4
İ14	4	3	4	5	5	4	5	4	3	3	4	3
İ15	5	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4
İ16	4	1	3	4	1	4	5	5	5	2	2	2
İ17	5	5	3	5	4	1	4	2	5	5	5	3
İ18	3	1	5	3	5	2	5	1	3	2	5	1
İ19	2	4	1	4	1	4	5	4	4	1	4	2
İ20	3	4	5	4	2	1	5	3	2	3	4	3
İ21	4	1	1	5	4	4	5	4	1	3	1	5
İ22	1	3	1	5	3	1	1	3	1	3	2	5
İ23	4	3	2	2	3	5	3	3	2	3	1	5
İ24	5	2	5	1	1	3	3	4	2	2	3	2
İ25	3	1	5	2	3	3	5	2	4	3	3	3
İ26	5	5	4	4	5	1	5	4	1	3	5	1
İ27	2	4	4	2	3	5	1	4	2	1	5	2
İ28	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5
İ29	3	2	1	4	2	1	4	1	5	1	1	5
İ30	2	4	5	2	5	5	2	2	1	3	2	1
İ31	3	4	5	4	5	3	3	3	4	5	1	5
İ32	3	3	3	1	3	5	2	1	3	4	3	1
İ33	5	1	3	4	3	3	3	3	4	5	3	1
İ34	4	2	5	4	4	2	1	3	3	2	2	1
İ35	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3
İ36	2	2	2	4	4	2	2	4	1	2	2	2
İ37	1	5	5	2	3	1	5	1	2	5	1	3
İ38	4	4	5	4	5	3	4	4	5	4	4	2
İ39	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4
Kriter ağırlık	0,12	0,12	0,08	0,11	0,06	0,07	0,06	0,08	0,06	0,08	0,10	0,06

Tablo 18: Normalize karar matrisinin oluşturulması

ALTERNATİFLER KRİTERLER	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
İ1	0,169	0,228	0,126	0,209	0,181	0,175	0,179	0,188	0,138	0,188	0,138	0,144
İ2	0,126	0,228	0,168	0,167	0,226	0,219	0,134	0,188	0,138	0,235	0,184	0,144
İ3	0,211	0,091	0,042	0,209	0,045	0,131	0,089	0,047	0,229	0,094	0,138	0,144
İ4	0,211	0,137	0,126	0,209	0,045	0,219	0,089	0,094	0,229	0,188	0,184	0,192
İ5	0,126	0,183	0,168	0,125	0,135	0,175	0,179	0,235	0,183	0,141	0,138	0,192
İ6	0,084	0,137	0,211	0,167	0,135	0,219	0,179	0,141	0,092	0,141	0,184	0,048
İ7	0,169	0,183	0,084	0,125	0,090	0,044	0,045	0,141	0,046	0,047	0,184	0,192
İ8	0,211	0,228	0,168	0,209	0,181	0,175	0,134	0,188	0,183	0,141	0,184	0,192
İ9	0,211	0,228	0,168	0,167	0,226	0,219	0,223	0,235	0,183	0,235	0,230	0,240
İ10	0,211	0,228	0,042	0,042	0,226	0,175	0,045	0,094	0,183	0,047	0,184	0,048
İ11	0,211	0,091	0,211	0,209	0,090	0,175	0,045	0,094	0,138	0,235	0,184	0,240
İ12	0,126	0,046	0,168	0,167	0,045	0,219	0,223	0,141	0,183	0,188	0,184	0,144
İ13	0,169	0,137	0,211	0,209	0,045	0,175	0,045	0,235	0,229	0,141	0,184	0,192
İ14	0,169	0,137	0,168	0,209	0,226	0,175	0,223	0,188	0,138	0,141	0,184	0,144
İ15	0,211	0,183	0,168	0,125	0,181	0,175	0,134	0,141	0,183	0,188	0,138	0,192
İ16	0,169	0,046	0,126	0,167	0,045	0,175	0,223	0,235	0,229	0,094	0,092	0,096
İ17	0,211	0,228	0,126	0,209	0,181	0,044	0,179	0,094	0,229	0,235	0,230	0,144
İ18	0,126	0,046	0,211	0,125	0,226	0,088	0,223	0,047	0,138	0,094	0,230	0,048
İ19	0,084	0,183	0,042	0,167	0,045	0,175	0,223	0,188	0,183	0,047	0,184	0,096
İ20	0,126	0,183	0,211	0,167	0,090	0,044	0,223	0,141	0,092	0,141	0,184	0,144
İ21	0,169	0,046	0,042	0,209	0,181	0,175	0,223	0,188	0,046	0,141	0,046	0,240
İ22	0,042	0,137	0,042	0,209	0,135	0,044	0,045	0,141	0,046	0,141	0,092	0,240
İ23	0,169	0,137	0,084	0,083	0,135	0,219	0,134	0,141	0,092	0,141	0,046	0,240
İ24	0,211	0,091	0,211	0,042	0,045	0,131	0,134	0,188	0,092	0,094	0,138	0,096
İ25	0,126	0,046	0,211	0,083	0,135	0,131	0,223	0,094	0,183	0,141	0,138	0,144
İ26	0,211	0,228	0,168	0,167	0,226	0,044	0,223	0,188	0,046	0,141	0,230	0,048
İ27	0,084	0,183	0,168	0,083	0,135	0,219	0,045	0,188	0,092	0,047	0,230	0,096
İ28	0,169	0,228	0,168	0,167	0,226	0,175	0,179	0,235	0,183	0,235	0,230	0,240
İ29	0,126	0,091	0,042	0,167	0,090	0,044	0,179	0,047	0,229	0,047	0,046	0,240
İ30	0,084	0,183	0,211	0,083	0,226	0,219	0,089	0,094	0,046	0,141	0,092	0,048
İ31	0,126	0,183	0,211	0,167	0,226	0,131	0,134	0,141	0,183	0,235	0,046	0,240
İ32	0,126	0,137	0,126	0,042	0,135	0,219	0,089	0,047	0,138	0,188	0,138	0,048
İ33	0,211	0,046	0,126	0,167	0,135	0,131	0,134	0,141	0,183	0,235	0,138	0,048
İ34	0,169	0,091	0,211	0,167	0,181	0,088	0,045	0,141	0,138	0,094	0,092	0,048
İ35	0,126	0,137	0,168	0,167	0,135	0,175	0,179	0,188	0,183	0,141	0,138	0,144
İ36	0,084	0,091	0,084	0,167	0,181	0,088	0,089	0,188	0,046	0,094	0,092	0,096
İ37	0,042	0,228	0,211	0,083	0,135	0,044	0,223	0,047	0,092	0,235	0,046	0,144
İ38	0,169	0,183	0,211	0,167	0,226	0,131	0,179	0,188	0,229	0,188	0,184	0,096
İ39	0,169	0,137	0,168	0,125	0,181	0,175	0,134	0,188	0,183	0,141	0,138	0,192

Tablo 19: Ağırlıklı normalize karar matrisinin oluşturulması

ALTERNATİFLER KRİTERLER	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
İ1	0,020	0,027	0,010	0,023	0,012	0,013	0,012	0,014	0,008	0,015	0,013	0,009
İ2	0,015	0,027	0,014	0,018	0,014	0,016	0,009	0,014	0,008	0,018	0,018	0,009
İ3	0,025	0,011	0,003	0,023	0,003	0,010	0,006	0,004	0,013	0,007	0,013	0,009
İ4	0,025	0,016	0,010	0,023	0,003	0,016	0,006	0,007	0,013	0,015	0,018	0,012
İ5	0,015	0,021	0,014	0,014	0,009	0,013	0,012	0,018	0,010	0,011	0,013	0,012
İ6	0,010	0,016	0,017	0,018	0,009	0,016	0,012	0,011	0,005	0,011	0,018	0,003
İ7	0,020	0,021	0,007	0,014	0,006	0,003	0,003	0,011	0,003	0,004	0,018	0,012
İ8	0,025	0,027	0,014	0,023	0,012	0,013	0,009	0,014	0,010	0,011	0,018	0,012
İ9	0,025	0,027	0,014	0,018	0,014	0,016	0,014	0,018	0,010	0,018	0,022	0,015
İ10	0,025	0,027	0,003	0,005	0,014	0,013	0,003	0,007	0,010	0,004	0,018	0,003
İ11	0,025	0,011	0,017	0,023	0,006	0,013	0,003	0,007	0,008	0,018	0,018	0,015
İ12	0,015	0,005	0,014	0,018	0,003	0,016	0,014	0,011	0,010	0,015	0,018	0,009
İ13	0,020	0,016	0,017	0,023	0,003	0,013	0,003	0,018	0,013	0,011	0,018	0,012
İ14	0,020	0,016	0,014	0,023	0,014	0,013	0,014	0,014	0,008	0,011	0,018	0,009
İ15	0,025	0,021	0,014	0,014	0,012	0,013	0,009	0,011	0,010	0,015	0,013	0,012
İ16	0,020	0,005	0,010	0,018	0,003	0,013	0,014	0,018	0,013	0,007	0,009	0,006
İ17	0,025	0,027	0,010	0,023	0,012	0,003	0,012	0,007	0,013	0,018	0,022	0,009
İ18	0,015	0,005	0,017	0,014	0,014	0,007	0,014	0,004	0,008	0,007	0,022	0,003
İ19	0,010	0,021	0,003	0,018	0,003	0,013	0,014	0,014	0,010	0,004	0,018	0,006
İ20	0,015	0,021	0,017	0,018	0,006	0,003	0,014	0,011	0,005	0,011	0,018	0,009
İ21	0,020	0,005	0,003	0,023	0,012	0,013	0,014	0,014	0,003	0,011	0,004	0,015
İ22	0,005	0,016	0,003	0,023	0,009	0,003	0,003	0,011	0,003	0,011	0,009	0,015
İ23	0,020	0,016	0,007	0,009	0,009	0,016	0,009	0,011	0,005	0,011	0,004	0,015
İ24	0,025	0,011	0,017	0,005	0,003	0,010	0,009	0,014	0,005	0,007	0,013	0,006
İ25	0,015	0,005	0,017	0,009	0,009	0,010	0,014	0,007	0,010	0,011	0,013	0,009
İ26	0,025	0,027	0,014	0,018	0,014	0,003	0,014	0,014	0,003	0,011	0,022	0,003
İ27	0,010	0,021	0,014	0,009	0,009	0,016	0,003	0,014	0,005	0,004	0,022	0,006
İ28	0,020	0,027	0,014	0,018	0,014	0,013	0,012	0,018	0,010	0,018	0,022	0,015
İ29	0,015	0,011	0,003	0,018	0,006	0,003	0,012	0,004	0,013	0,004	0,004	0,015
İ30	0,010	0,021	0,017	0,009	0,014	0,016	0,006	0,007	0,003	0,011	0,009	0,003
İ31	0,015	0,021	0,017	0,018	0,014	0,010	0,009	0,011	0,010	0,018	0,004	0,015
İ32	0,015	0,016	0,010	0,005	0,009	0,016	0,006	0,004	0,008	0,015	0,013	0,003
İ33	0,025	0,005	0,010	0,018	0,009	0,010	0,009	0,011	0,010	0,018	0,013	0,003
İ34	0,020	0,011	0,017	0,018	0,012	0,007	0,003	0,011	0,008	0,007	0,009	0,003
İ35	0,015	0,016	0,014	0,018	0,009	0,013	0,012	0,014	0,010	0,011	0,013	0,009
İ36	0,010	0,011	0,007	0,018	0,012	0,007	0,006	0,014	0,003	0,007	0,009	0,006
İ37	0,005	0,027	0,017	0,009	0,009	0,003	0,014	0,004	0,005	0,018	0,004	0,009
İ38	0,020	0,021	0,017	0,018	0,014	0,010	0,012	0,014	0,013	0,015	0,018	0,006
İ39	0,020	0,016	0,014	0,014	0,012	0,013	0,009	0,014	0,010	0,011	0,013	0,012

Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlerin Belirlenmesi

Ağırlıklı normalize değerler kullanılarak ideal (en iyi) ve negatif ideal (en kötü) çözümler belirlenmiş, söz konusu çözümler Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20: Pozitif ve Negatif ideal çözümler

En iyi ve en kötü değerler												
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
A*	0,025	0,027	0,017	0,023	0,014	0,016	0,014	0,018	0,013	0,018	0,022	0,015
A-	0,005	0,005	0,003	0,005	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003	0,004	0,004	0,003

İdeal Çözümlere Olan Uzaklıkların Hesaplanması

Tablo 20’de gösterilen ideal çözümlere göre, alternatiflerin pozitif ideal çözüme olan uzaklıkları Tablo 21’de; negatif ideal çözüme olan uzaklıkları ise Tablo 22’de sunulmuştur.

Göreceli Yakınlığın Hesaplanması

Tablo 21 ve Tablo 22’deki uzaklık değerlerinden faydalanılarak göreceli yakınlık değerleri hesaplanmış ve Tablo 23’te verilmiştir.

Sıralama ve Seçim

TOPSIS yöntemi uygulama adımlarına göre elde edilen nihai sıralama Tablo 24’te verilmiştir.

Tablo 21: Pozitif ideal çözüme uzaklık

ALTERNATİFLER	Si+
İ1	0,016
İ2	0,016
İ3	0,034
İ4	0,023
İ5	0,021
İ6	0,027
İ7	0,032
İ8	0,013
İ9	0,006
İ10	0,034
İ11	0,025
İ12	0,029
İ13	0,022
İ14	0,018
İ15	0,018
İ16	0,033
İ17	0,020
İ18	0,035
İ19	0,031
İ20	0,025
İ21	0,034
İ22	0,038
İ23	0,031
İ24	0,034
İ25	0,033
İ26	0,023
İ27	0,032
İ28	0,009
İ29	0,039
İ30	0,033
İ31	0,024
İ32	0,034
İ33	0,030
İ34	0,033
İ35	0,022
İ36	0,036
İ37	0,038
İ38	0,016
İ39	0,021

Tablo 22: Negatif ideal çözüme uzaklık

ALTERNATİFLER	Si-
İ1	0,041
İ2	0,042
İ3	0,033
İ4	0,040
İ5	0,035
İ6	0,033
İ7	0,030
İ8	0,045
İ9	0,050
İ10	0,037
İ11	0,041
İ12	0,034
İ13	0,040
İ14	0,039
İ15	0,038
İ16	0,032
İ17	0,046
İ18	0,032
İ19	0,033
İ20	0,035
İ21	0,034
İ22	0,027
İ23	0,029
İ24	0,030
İ25	0,028
İ26	0,044
İ27	0,032
İ28	0,047
İ29	0,026
İ30	0,030
İ31	0,038
İ32	0,026
İ33	0,034
İ34	0,029
İ35	0,033
İ36	0,022
İ37	0,033
İ38	0,041
İ39	0,034

Tablo 23: Göreli yakınlık değerleri

ALTERNATİFLER	C*
İ1	0,716
İ2	0,721
İ3	0,492
İ4	0,635
İ5	0,629
İ6	0,549
İ7	0,483
İ8	0,776
İ9	0,889
İ10	0,517
İ11	0,617
İ12	0,538
İ13	0,640
İ14	0,691
İ15	0,676
İ16	0,497
İ17	0,700
İ18	0,474
İ19	0,514
İ20	0,582
İ21	0,501
İ22	0,420
İ23	0,485
İ24	0,471
İ25	0,453
İ26	0,656
İ27	0,506
İ28	0,837
İ29	0,394
İ30	0,471
İ31	0,607
İ32	0,436
İ33	0,530
İ34	0,470
İ35	0,596
İ36	0,385
İ37	0,468
İ38	0,718
İ39	0,613

Tablo 24: Nihai sıralama

ALTERNATİFLER	SIRALAMA
İ1	6
İ2	4
İ3	27
İ4	12
İ5	13
İ6	19
İ7	29
İ8	3
İ9	1
İ10	22
İ11	14
İ12	20
İ13	11
İ14	8
İ15	9
İ16	26
İ17	7
İ18	30
İ19	23
İ20	18
İ21	25
İ22	37
İ23	28
İ24	32
İ25	35
İ26	10
İ27	24
İ28	2
İ29	38
İ30	31
İ31	16
İ32	36
İ33	21
İ34	33
İ35	17
İ36	39
İ37	34
İ38	5
İ39	15

TOPSIS yöntemi ile yapılan analiz sonucunda işletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamalarının son hali Tablo 24’te görüldüğü gibidir. Dijital dönüşüm seviye

sıralamasında ilk üç sırada İ9, İ28 ve İ8'in yer aldığı görülmektedir. Öte yandan, İ36, İ29 ve İ22 işletmelerin skorlarına göre son üç sırada yer aldığı; bu durumun, söz konusu işletmelerin değerlendirme kriterleri açısından dijital dönüşüm seviye skorlarının diğer işletmelere kıyasla daha düşük seviyede olduğunu ortaya koyduğu söylenebilir.

5.1.2 Yöneticilerin Dijital Okuryazarlık ve Dijital Liderlik Seviye Sıralamalarını Belirlemede Kullanılan Entropi ve WASPAS Yöntemlerindeki Uygulama Adımları

Araştırmanın ikinci ve üçüncü uygulama aşamalarında, işletmelerde görev yapan yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamalarını belirlemek amacıyla iki farklı ölçekten yararlanılmıştır. Dijital okuryazarlık seviye sıralamalarını belirlemek için Bayrakçı (2020) tarafından geliştirilen Dijital Okuryazarlık Ölçeği (EK-2), dijital liderlik için ise Zeike vd. (2019) tarafından geliştirilen Sürücü vd. (2022) tarafından Türkçeye uyarlanan Dijital Liderlik Ölçeği (EK-3) kullanılmıştır. Her iki ölçek de 5'li derecelendirme şeklindedir. Ölçeklerin maddeleri kriterler olarak belirlenmiş ve kriter ağırlıkları yöneticilerden elde edilen verilere dayalı olarak hesaplanmıştır. Bu ölçekler, yöneticilerin dijital becerileri, teknolojiye adaptasyonları, dijital araçları etkin kullanma düzeyleri ve liderlik özellikleri açısından değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır.

Veri toplama süreci, çalışma grubu olarak seçilen İzmir MÜSİAD bünyesindeki toplam 39 üretim işletmesinin yöneticisiyle yürütülmüştür. Her bir işletmeden bir yönetici ile çalışılmış ve yöneticilerin ölçek maddelerine verdikleri yanıtlar doğrultusunda analizler yapılmıştır. İlk olarak dijital okuryazarlık ve dijital liderlik ölçeklerindeki kriterlerin ağırlıkları ENTROPİ yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Entropi yöntemi, karar matrisindeki bilgi miktarına göre kriterlerin objektif ağırlıklarını belirlemeye olanak tanımakta ve verilerin dağılımındaki çeşitliliği dikkate almaktadır. Ardından yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviyelerinin sıralanması WASPAS yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. WASPAS yöntemi hem toplamsal hem de çarpımsal karar kriterlerini bir araya getirerek daha dengeli bir sıralama yapılmasını mümkün kılmakta ve alternatifler arasındaki genel performans

düzeyini güvenilir bir biçimde ortaya koymaktadır. Bu yöntem sayesinde, her bir yöneticinin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamalarına ilişkin bütüncül bir değerlendirme yapılmıştır. Araştırmada hem dijital okuryazarlık hem de dijital liderlik için aynı yöntemlerin tercih edilmesi, bu iki faktör arasında Spearman Sıra Korelasyon analizi ile ilişki düzeyinin ölçülebilirliğini ve sonuçların karşılaştırılabilirliğini artırmıştır. Bu yaklaşımla, dijital okuryazarlık ile dijital liderlik kriterleri açısından yöneticilerin seviye sıralamaları arasındaki ilişkinin nesnel biçimde analiz edilmesi amaçlanmıştır.

Yöneticilerin Dijital Okuryazarlık Seviye Sıralamalarını Belirlemede Kullanılan Entropi ve WASPAS Yöntemlerindeki Uygulama Adımları

Entropi Yönteminin Uygulama Adımları

Karar Matrisinin Oluşturulması

Bu çalışmada karar kriterlerinin ağırlıklarını nesnel olarak belirlemek amacıyla yöneticilerden elde edilen verilerin analizinde Entropi yöntemi kullanılmış ve her bir adım tablo hâlinde sunulmuştur. İlk olarak, karar matrisine ilişkin veriler Tablo 25'te gösterilmiştir.

Normalizasyon

Tablo 25'teki veriler esas alınarak elde edilen normalize karar matrisi Tablo 26'da sunulmuştur.

Entropi Değerlerinin Hesaplanması

Tablo 26'daki normalize değerler üzerinden her bir kritere ilişkin Entropi değerleri hesaplanmış ve bu değerler Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 25: Karar matrisi

Okur yazar lar	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃	K ₁₄	K ₁₅	K ₁₆	K ₁₇	K ₁₈	K ₁₉	K ₂₀	K ₂₁	K ₂₂	K ₂₃	K ₂₄	K ₂₅	K ₂₆	K ₂₇	K ₂₈	K ₂₉
O1	5	4	3	4	3	5	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3
O2	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3
O3	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O4	2	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O5	5	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O6	1	1	3	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O7	3	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O8	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4
O9	5	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5
O10	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O11	2	1	3	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O12	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O13	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	1	5	2	4	1	1	2	4	2	1	2	1	2	1	2	1
O14	2	2	3	2	1	3	2	2	2	2	1	2	3	2	1	1	1	3	3	3	2	2	2	3	1	3	1	1	2
O15	1	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1
O16	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O17	3	2	3	3	3	2	2	3	2	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2
O18	2	1	5	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O19	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	4	5	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O20	3	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	3	2	1	1	4	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1
O21	5	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	3	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O22	2	3	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	3	5	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O23	2	1	1	2	1	2	3	2	2	1	1	2	2	1	1	5	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O24	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O25	2	2	1	2	5	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O26	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O27	3	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O28	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4
O29	2	4	1	2	1	2	3	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	1	2	3	2	1	2	1	2	1	2	1
O30	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O31	3	1	3	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O32	3	1	1	2	5	2	4	2	2	1	1	2	2	3	1	4	1	3	1	2	5	2	1	2	1	2	1	2	1
O33	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O34	2	4	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O35	4	1	1	2	1	2	5	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	4	2	1	2	1	2	1	2	1
O36	3	3	1	2	3	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	4	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O37	2	1	1	2	1	2	3	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	4	2	1	2	1	2	1	2	1
O38	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3
O39	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1

Tablo 26: Normalize karar matrisi

okur yazarlar	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28	K29
O1	0,05102	0,05556	0,04054	0,04444	0,041096	0,054945	0,042254	0,022989	0,033708	0,050847	0,035714	0,034091	0,033333	0,032787	0,046154	0,031579	0,029412	0,045455	0,029851	0,034483	0,030928	0,034091	0,034483	0,022727	0,037037	0,022472	0,054545	0,034884	0,052632
O2	0,03061	0,041667	0,054054	0,033333	0,054795	0,032967	0,042254	0,034483	0,033708	0,050847	0,071429	0,034091	0,044444	0,04918	0,046154	0,031579	0,058824	0,045455	0,044776	0,034483	0,030928	0,034091	0,051724	0,045455	0,055556	0,033708	0,054545	0,034884	0,052632
O3	0,0102	0,013889	0,013514	0,022222	0,013699	0,021978	0,014085	0,022989	0,022472	0,016949	0,017857	0,022727	0,022222	0,016393	0,015385	0,021053	0,014706	0,015152	0,014925	0,022989	0,020619	0,022727	0,017241	0,022727	0,018519	0,022472	0,018182	0,023256	0,017544
O4	0,02041	0,013889	0,027027	0,022222	0,013699	0,021978	0,014085	0,022989	0,022472	0,016949	0,017857	0,022727	0,022222	0,016393	0,015385	0,021053	0,014706	0,015152	0,014925	0,022989	0,020619	0,022727	0,017241	0,022727	0,018519	0,022472	0,018182	0,023256	0,017544
O5	0,05102	0,013889	0,013514	0,022222	0,013699	0,021978	0,014085	0,022989	0,022472	0,016949	0,017857	0,022727	0,022222	0,016393	0,015385	0,021053	0,014706	0,015152	0,014925	0,022989	0,020619	0,022727	0,017241	0,022727	0,018519	0,022472	0,018182	0,023256	0,017544
O6	0,0102	0,013889	0,040541	0,022222	0,013699	0,021978	0,014085	0,022989	0,022472	0,016949	0,017857	0,022727	0,022222	0,016393	0,015385	0,021053	0,014706	0,015152	0,014925	0,022989	0,020619	0,022727	0,017241	0,022727	0,018519	0,022472	0,018182	0,023256	0,017544
O7	0,03061	0,013889	0,013514	0,022222	0,013699	0,021978	0,014085	0,022989	0,022472	0,016949	0,017857	0,022727	0,022222	0,016393	0,015385	0,021053	0,014706	0,015152	0,014925	0,022989	0,020619	0,022727	0,017241	0,022727	0,018519	0,022472	0,018182	0,023256	0,017544
O8	0,04082	0,05556	0,067568	0,04444	0,068493	0,043956	0,056338	0,057471	0,044944	0,067797	0,071429	0,045444	0,04444	0,04918	0,061538	0,042105	0,058824	0,045455	0,059744	0,045977	0,041237	0,045455	0,068966	0,045455	0,055556	0,044944	0,054545	0,034884	0,070175
O9	0,05102	0,069444	0,054054	0,055556	0,068493	0,043956	0,056338	0,045977	0,05618	0,084746	0,071429	0,056818	0,044444	0,065574	0,076923	0,052632	0,073529	0,075758	0,074627	0,045977	0,051546	0,056818	0,086207	0,045455	0,092593	0,05618	0,090909	0,05814	0,087719
O10	0,0102	0,013889	0,013514	0,022222	0,013699	0,021978	0,014085	0,022989	0,022472	0,016949	0,017857	0,022727	0,022222	0,016393	0,015385	0,021053	0,014706	0,015152	0,014925	0,022989	0,020619	0,022727	0,017241	0,022727	0,018519	0,022472	0,018182	0,023256	0,017544
O11	0,02041	0,013889	0,040541	0,022222	0,013699	0,021978	0,014085	0,022989	0,022472	0,016949	0,017857	0,022727	0,022222	0,016393	0,015385	0,021053	0,014706	0,015152	0,014925	0,022989	0,020619	0,022727	0,017241	0,022727	0,018519	0,022472	0,018182	0,023256	0,017544
O12	0,0102	0,013889	0,027027	0,022222	0,013699	0,021978	0,014085	0,022989	0,022472	0,016949	0,017857	0,022727	0,022222	0,016393	0,015385	0,021053	0,014706	0,015152	0,014925	0,022989	0,020619	0,022727	0,017241	0,022727	0,018519	0,022472	0,018182	0,023256	0,017544
O13	0,0102	0,013889	0,013514	0,022222	0,027397	0,021978	0,014085	0,022989	0,022472	0,016949	0,017857	0,022727	0,022222	0,016393	0,076923	0,021053	0,058824	0,015152	0,014925	0,022989	0,041237	0,022727	0,017241	0,022727	0,018519	0,022472	0,018182	0,023256	0,017544
O14	0,02041	0,027778	0,040541	0,022222	0,013699	0,032967	0,028169	0,022989	0,022472	0,033898	0,017857	0,022727	0,033333	0,032787	0,015385	0,010526	0,014706	0,045455	0,044776	0,034483	0,020619	0,022727	0,034483	0,022727	0,018519	0,033708	0,018182	0,051628	0,035088
O15	0,0102	0,027778	0,013514	0,022222	0,027397	0,021978	0,014085	0,011494	0,022472	0,033898	0,035714	0,011364	0,022222	0,016393	0,015385	0,010526	0,014706	0,030303	0,029851	0,022989	0,010309	0,022727	0,034483	0,022727	0,018519	0,022472	0,018182	0,021128	0,017544
O16	0,02041	0,013889	0,013514	0,022222	0,013699	0,021978	0,014085	0,022989	0,022472	0,016949	0,017857	0,022727	0,022222	0,016393	0,015385	0,021053	0,014706	0,015152	0,014925	0,022989	0,020619	0,022727	0,017241	0,022727	0,018519	0,022472	0,018182	0,023256	0,017544
O17	0,03061	0,027778	0,040541	0,033333	0,041096	0,021978	0,028169	0,034483	0,022472	0,033898	0,035714	0,034091	0,022222	0,04918	0,046154	0,031579	0,029412	0,045455	0,044776	0,022989	0,030928	0,022727	0,034483	0,022727	0,037037	0,022472	0,036364	0,023256	0,035088
O18	0,02041	0,013889	0,067568	0,022222	0,013699	0,021978	0,014085	0,022989	0,022472	0,016949	0,017857	0,022727	0,022222	0,04918	0,015385	0,021053	0,014706	0,015152	0,014925	0,022989	0,020619	0,022727	0,017241	0,022727	0,018519	0,022472	0,018182	0,023256	0,017544
O19	0,02041	0,013889	0,013514	0,022222	0,013699	0,021978	0,014085	0,022989	0,022472	0,016949	0,017857	0,022727	0,022222	0,016393	0,015385	0,042105	0,073529	0,015152	0,014925	0,022989	0,020619	0,022727	0,017241	0,022727	0,018519	0,022472	0,018182	0,023256	0,017544
O20	0,03061	0,013889	0,013514	0,022222	0,027397	0,021978	0,028169	0,022989	0,022472	0,016949	0,017857	0,022727	0,022222	0,016393	0,046154	0,021053	0,014706	0,015152	0,059744	0,011494	0,010309	0,022727	0,017241	0,022727	0,018519	0,022472	0,018182	0,023256	0,017544
O21	0,05102	0,013889	0,027027	0,022222	0,013699	0,021978	0,014085	0,022989	0,022472	0,016949	0,017857	0,022727	0,022222	0,016393	0,015385	0,021053	0,014706	0,045455	0,014925	0,022989	0,020619	0,022727	0,017241	0,022727	0,018519	0,022472	0,018182	0,023256	0,017544
O22	0,02041	0,041667	0,013514	0,022222	0,013699	0,021978	0,014085	0,022989	0,022472	0,016949	0,017857	0,022727	0,022222	0,016393	0,015385	0,031579	0,073529	0,015152	0,024525	0,022989	0,020619	0,022727	0,017241	0,022727	0,018519	0,022472	0,018182	0,023256	0,017544
O23	0,02041	0,013889	0,013514	0,022222	0,013699	0,021978	0,014085	0,022989	0,022472	0,016949	0,017857	0,022727	0,022222	0,016393	0,015385	0,052632	0,014706	0,015152	0,029851	0,022989	0,020619	0,022727	0,017241	0,022727	0,018519	0,022472	0,018182	0,023256	0,017544
O24	0,0102	0,013889	0,013514	0,022222	0,013699	0,021978	0,014085	0,022989	0,022472	0,016949	0,017857	0,022727	0,022222	0,016393	0,030769	0,021053	0,014706	0,015152	0,014925	0,011494	0,020619	0,022727	0,017241	0,022727	0,018519	0,022472	0,018182	0,023256	0,017544
O25	0,02041	0,027778	0,013514	0,022222	0,068493	0,021978	0,014085	0,022989	0,022472	0,016949	0,017857	0,022727	0,022222	0,032787	0,015385	0,021053	0,014706	0,030303	0,014925	0,022989	0,020619	0,022727	0,017241	0,022727	0,018519	0,022472	0,018182	0,023256	0,017544
O26	0,02041	0,013889	0,013514	0,022222	0,013699	0,021978	0,014085	0,022989	0,022472	0,016949	0,017857	0,022727	0,022222	0,016393	0,015385	0,021053	0,014706	0,015152	0,014925	0,022989	0,020619	0,022727	0,017241	0,022727	0,018519	0,022472	0,018182	0,023256	0,017544

O27	0,030 61	0,0138 89	0,0135 14	0,0222 22	0,0136 99	0,0219 78	0,0140 85	0,0229 89	0,0224 72	0,0169 49	0,0178 57	0,0227 27	0,0222 22	0,0163 93	0,0153 85	0,0210 53	0,0147 06	0,0151 52	0,0149 25	0,0229 89	0,0206 19	0,0227 27	0,0172 41	0,0227 27	0,0185 19	0,0224 72	0,0181 82	0,0232 56	0,0175 44
O28	0,040 82	0,0694 44	0,0540 54	0,0444 44	0,0547 95	0,0549 45	0,0563 38	0,0459 77	0,0449 44	0,0677 97	0,0714 29	0,0454 55	0,0555 56	0,0655 74	0,0615 38	0,0421 05	0,0588 24	0,0757 58	0,0597 01	0,0574 71	0,0412 37	0,0454 55	0,0689 66	0,0454 55	0,0740 74	0,0561 8	0,0727 27	0,0465 12	0,0701 75
O29	0,020 41	0,0555 56	0,0135 14	0,0222 22	0,0136 99	0,0219 78	0,0422 54	0,0229 89	0,0224 72	0,0169 49	0,0178 57	0,0227 27	0,0222 22	0,0163 93	0,0153 85	0,0210 53	0,0147 06	0,0303 03	0,0149 25	0,0229 89	0,0309 28	0,0227 27	0,0172 41	0,0227 27	0,0185 19	0,0224 72	0,0181 82	0,0232 56	0,0175 44
O30	0,020 41	0,0138 89	0,0135 14	0,0222 22	0,0273 97	0,0219 78	0,0140 85	0,0229 89	0,0224 72	0,0169 49	0,0178 57	0,0227 27	0,0222 22	0,0163 93	0,0153 85	0,0210 53	0,0147 06	0,0151 52	0,0149 25	0,0229 89	0,0206 19	0,0227 27	0,0172 41	0,0227 27	0,0185 19	0,0224 72	0,0181 82	0,0232 56	0,0175 44
O31	0,030 61	0,0138 89	0,0405 41	0,0222 22	0,0136 99	0,0219 78	0,0140 85	0,0229 89	0,0224 72	0,0169 49	0,0178 57	0,0227 27	0,0222 22	0,0163 93	0,0153 85	0,0210 53	0,0147 06	0,0151 52	0,0149 25	0,0114 94	0,0206 19	0,0227 27	0,0172 41	0,0227 27	0,0185 19	0,0224 72	0,0181 82	0,0232 56	0,0175 44
O32	0,030 61	0,0138 89	0,0135 14	0,0222 22	0,0684 93	0,0219 78	0,0563 38	0,0229 89	0,0224 72	0,0169 49	0,0178 57	0,0227 27	0,0222 22	0,0491 8	0,0153 85	0,0421 05	0,0147 06	0,0454 55	0,0149 25	0,0229 89	0,0515 46	0,0227 27	0,0172 41	0,0227 27	0,0185 19	0,0224 72	0,0181 82	0,0232 56	0,0175 44
O33	0,020 41	0,0138 89	0,0135 14	0,0222 22	0,0136 99	0,0219 78	0,0140 85	0,0229 89	0,0224 72	0,0169 49	0,0178 57	0,0227 27	0,0222 22	0,0163 93	0,0153 85	0,0210 53	0,0147 06	0,0151 52	0,0298 51	0,0229 89	0,0206 19	0,0227 27	0,0172 41	0,0227 27	0,0185 19	0,0224 72	0,0181 82	0,0232 56	0,0175 44
O34	0,020 41	0,0555 56	0,0270 27	0,0222 22	0,0136 99	0,0219 78	0,0140 85	0,0229 89	0,0224 72	0,0169 49	0,0178 57	0,0227 27	0,0222 22	0,0163 93	0,0153 85	0,0210 53	0,0147 06	0,0151 52	0,0149 25	0,0229 89	0,0206 19	0,0227 27	0,0172 41	0,0227 27	0,0185 19	0,0224 72	0,0181 82	0,0232 56	0,0175 44
O35	0,040 82	0,0138 89	0,0135 14	0,0222 22	0,0136 99	0,0219 78	0,0704 23	0,0229 89	0,0224 72	0,0169 49	0,0178 57	0,0227 27	0,0222 22	0,0163 93	0,0153 85	0,0210 53	0,0147 06	0,0151 52	0,0149 25	0,0229 89	0,0412 37	0,0227 27	0,0172 41	0,0227 27	0,0185 19	0,0224 72	0,0181 82	0,0232 56	0,0175 44
O36	0,030 61	0,0416 67	0,0135 14	0,0222 22	0,0410 96	0,0219 78	0,0140 85	0,0229 89	0,0224 72	0,0169 49	0,0178 57	0,0227 27	0,0222 22	0,0163 93	0,0153 85	0,0210 53	0,0147 06	0,0151 52	0,0597 01	0,0229 89	0,0206 19	0,0227 27	0,0172 41	0,0227 27	0,0185 19	0,0224 72	0,0181 82	0,0232 56	0,0175 44
O37	0,020 41	0,0138 89	0,0135 14	0,0222 22	0,0136 99	0,0219 78	0,0422 54	0,0229 89	0,0224 72	0,0169 49	0,0178 57	0,0227 27	0,0222 22	0,0163 93	0,0153 85	0,0210 53	0,0147 06	0,0151 52	0,0149 25	0,0229 89	0,0412 37	0,0227 27	0,0172 41	0,0227 27	0,0185 19	0,0224 72	0,0181 82	0,0232 56	0,0175 44
O38	0,030 61	0,0555 56	0,0405 41	0,0333 33	0,0410 96	0,0329 67	0,0563 38	0,0344 83	0,0449 44	0,0677 97	0,0535 71	0,0340 91	0,0333 33	0,0491 8	0,0615 38	0,0315 79	0,0588 24	0,0454 55	0,0447 76	0,0459 77	0,0309 28	0,0340 91	0,0689 66	0,0340 91	0,0555 56	0,0337 08	0,0545 45	0,0465 12	0,0526 32
O39	0,020 41	0,0138 89	0,0135 14	0,0222 22	0,0136 99	0,0219 78	0,0140 85	0,0229 89	0,0224 72	0,0169 49	0,0178 57	0,0227 27	0,0222 22	0,0163 93	0,0153 85	0,0210 53	0,0147 06	0,0151 52	0,0149 25	0,0229 89	0,0206 19	0,0227 27	0,0172 41	0,0227 27	0,0185 19	0,0224 72	0,0181 82	0,0232 56	0,0175 44

	04 68	59 4	58 16	84 59	58 77	83 91	60 04	86 73	85 29	69 11	71 88		84 59	67 39	07 12	81 28	62 05	63 48	62 76	51 33	80 03		70 01		73 87	85 29	72 86	87 47	70 93
O 25	- 0, 07 94	- 0,0 99 54	- 0,0 58 16	- 0,0 84 59	- 0,1 58 63	- 0,0 83 91	- 0,0 60 04	- 0,0 86 73	- 0,0 85 29	- 0,0 69 11	- 0,0 71 88	- 0,0 86	- 0,0 84 59	- 0,1 67 06	- 0,0 12 22	- 0,0 81 28	- 0,0 62 05	- 0,1 63 48	- 0,0 62 76	- 0,0 86 73	- 0,0 80 03	- 0,0 86	- 0,0 70 01	- 0,0 86	- 0,0 73 87	- 0,0 85 29	- 0,0 72 86	- 0,0 87 47	- 0,0 70 93
O 26	- 0, 07 94	- 0,0 99 54	- 0,0 58 16	- 0,0 84 59	- 0,0 58 77	- 0,0 83 91	- 0,0 60 04	- 0,0 86 73	- 0,0 85 29	- 0,0 69 11	- 0,0 71 88	- 0,0 86	- 0,0 84 59	- 0,0 67 39	- 0,0 12 22	- 0,0 81 28	- 0,0 62 05	- 0,0 63 48	- 0,0 62 76	- 0,0 86 73	- 0,0 80 03	- 0,0 86	- 0,0 70 01	- 0,0 86	- 0,0 73 87	- 0,0 85 29	- 0,0 72 86	- 0,0 87 47	- 0,0 70 93
O 27	- 0, 07 94	- 0,0 99 54	- 0,0 58 16	- 0,0 84 59	- 0,0 58 77	- 0,0 83 91	- 0,0 60 04	- 0,0 86 73	- 0,0 85 29	- 0,0 69 11	- 0,0 71 88	- 0,0 86	- 0,0 84 59	- 0,0 67 39	- 0,0 12 22	- 0,0 81 28	- 0,0 62 05	- 0,0 63 48	- 0,0 62 76	- 0,0 86 73	- 0,0 80 03	- 0,0 86	- 0,0 70 01	- 0,0 86	- 0,0 73 87	- 0,0 85 29	- 0,0 72 86	- 0,0 87 47	- 0,0 70 93
O 28	- 0, 13 06	- 0,1 57 22	- 0,1 58 72	- 0,1 84 38	- 0,1 58 13	- 0,1 83 42	- 0,1 60 05	- 0,1 86 59	- 0,1 85 43	- 0,1 69 46	- 0,1 71 5	- 0,1 86	- 0,1 84 58	- 0,1 67 66	- 0,1 12 57	- 0,1 81 37	- 0,1 62 66	- 0,1 63 47	- 0,1 62 26	- 0,1 86 16	- 0,1 80 48	- 0,1 86	- 0,1 70 42	- 0,1 86	- 0,1 73 79	- 0,1 85 75	- 0,1 72 62	- 0,1 87 7	- 0,1 70 44
O 29	- 0, 07 94	- 0,1 58 58	- 0,0 16 16	- 0,0 84 59	- 0,0 58 77	- 0,0 83 91	- 0,1 60 69	- 0,0 86 73	- 0,0 85 29	- 0,0 69 11	- 0,0 71 88	- 0,0 86	- 0,0 84 59	- 0,0 67 39	- 0,0 12 22	- 0,0 81 28	- 0,0 62 05	- 0,1 63 48	- 0,0 62 76	- 0,0 86 73	- 0,1 80 51	- 0,0 86	- 0,0 70 01	- 0,0 86	- 0,0 73 87	- 0,0 85 29	- 0,0 72 86	- 0,0 87 47	- 0,0 70 93
O 30	- 0, 07 94	- 0,0 59 4	- 0,0 58 16	- 0,0 84 59	- 0,0 58 77	- 0,0 83 91	- 0,0 60 04	- 0,0 86 73	- 0,0 85 29	- 0,0 69 11	- 0,0 71 88	- 0,0 86	- 0,0 84 59	- 0,0 67 39	- 0,0 12 22	- 0,0 81 28	- 0,0 62 05	- 0,0 63 48	- 0,0 62 76	- 0,0 86 73	- 0,0 80 03	- 0,0 86	- 0,0 70 01	- 0,0 86	- 0,0 73 87	- 0,0 85 29	- 0,0 72 86	- 0,0 87 47	- 0,0 70 93
O 31	- 0, 10 67	- 0,0 59 4	- 0,1 29 95	- 0,0 84 59	- 0,0 58 77	- 0,0 83 91	- 0,0 60 04	- 0,0 86 73	- 0,0 85 29	- 0,0 69 11	- 0,0 71 88	- 0,0 86	- 0,0 84 59	- 0,0 67 39	- 0,0 12 22	- 0,0 81 28	- 0,0 62 05	- 0,0 63 48	- 0,0 62 76	- 0,0 86 73	- 0,0 80 03	- 0,0 86	- 0,0 70 01	- 0,0 86	- 0,0 73 87	- 0,0 85 29	- 0,0 72 86	- 0,0 87 47	- 0,0 70 93
O 32	- 0, 10 67	- 0,0 59 4	- 0,0 58 16	- 0,0 84 59	- 0,1 58 63	- 0,0 83 91	- 0,1 60 05	- 0,0 86 73	- 0,0 85 29	- 0,0 69 11	- 0,0 71 88	- 0,0 86	- 0,0 84 59	- 0,1 67 48	- 0,0 12 22	- 0,1 81 33	- 0,0 62 66	- 0,1 63 47	- 0,0 62 26	- 0,0 86 16	- 0,1 80 48	- 0,0 86	- 0,0 70 01	- 0,0 86	- 0,0 73 87	- 0,0 85 29	- 0,0 72 86	- 0,0 87 47	- 0,0 70 93
O 33	- 0, 07 94	- 0,0 59 4	- 0,0 58 16	- 0,0 84 59	- 0,0 58 77	- 0,0 83 91	- 0,0 60 04	- 0,0 86 73	- 0,0 85 29	- 0,0 69 11	- 0,0 71 88	- 0,0 86	- 0,0 84 59	- 0,0 67 39	- 0,0 12 22	- 0,0 81 28	- 0,0 62 05	- 0,0 63 48	- 0,1 62 82	- 0,0 86 73	- 0,0 80 03	- 0,0 86	- 0,0 70 01	- 0,0 86	- 0,0 73 87	- 0,0 85 29	- 0,0 72 86	- 0,0 87 47	- 0,0 70 93
O 34	- 0, 07 94	- 0,1 60 58	- 0,0 59	- 0,0 84 59	- 0,0 58 77	- 0,0 83 91	- 0,0 60 04	- 0,0 86 73	- 0,0 85 29	- 0,0 69 11	- 0,0 71 88	- 0,0 86	- 0,0 84 59	- 0,0 67 39	- 0,0 12 22	- 0,0 81 28	- 0,0 62 05	- 0,0 63 48	- 0,0 62 76	- 0,0 86 73	- 0,0 80 03	- 0,0 86	- 0,0 70 01	- 0,0 86	- 0,0 73 87	- 0,0 85 29	- 0,0 72 86	- 0,0 87 47	- 0,0 70 93
O 35	- 0, 13 06	- 0,0 59 4	- 0,0 58 16	- 0,0 84 38	- 0,0 58 13	- 0,0 83 42	- 0,0 60 05	- 0,0 86 59	- 0,0 85 43	- 0,0 69 46	- 0,0 71 5	- 0,0 86	- 0,0 84 58	- 0,0 67 66	- 0,0 12 57	- 0,0 81 37	- 0,0 62 66	- 0,0 63 47	- 0,0 62 26	- 0,0 86 16	- 0,0 80 48	- 0,0 86	- 0,0 70 42	- 0,0 86	- 0,0 73 79	- 0,0 85 75	- 0,0 72 62	- 0,0 87 7	- 0,0 70 44
O 36	- 0, 10 67	- 0,1 59 42	- 0,0 58 16	- 0,0 84 59	- 0,0 58 77	- 0,0 83 91	- 0,0 60 04	- 0,0 86 73	- 0,0 85 29	- 0,0 69 11	- 0,0 71 88	- 0,0 86	- 0,0 84 59	- 0,0 67 39	- 0,0 12 22	- 0,0 81 28	- 0,0 62 05	- 0,0 63 48	- 0,1 62 82	- 0,0 86 73	- 0,0 80 03	- 0,0 86	- 0,0 70 01	- 0,0 86	- 0,0 73 87	- 0,0 85 29	- 0,0 72 86	- 0,0 87 47	- 0,0 70 93
O 37	- 0, 07 94	- 0,0 59 4	- 0,0 58 16	- 0,0 84 59	- 0,0 58 77	- 0,0 83 91	- 0,1 60 69	- 0,0 86 73	- 0,0 85 29	- 0,0 69 11	- 0,0 71 88	- 0,0 86	- 0,0 84 59	- 0,0 67 39	- 0,0 12 22	- 0,0 81 28	- 0,0 62 05	- 0,0 63 48	- 0,0 62 76	- 0,0 86 73	- 0,1 80 48	- 0,0 86	- 0,0 70 01	- 0,0 86	- 0,0 73 87	- 0,0 85 29	- 0,0 72 86	- 0,0 87 47	- 0,0 70 93
O 38	- 0, 07 94	- 0,1 58 58	- 0,1 29 95	- 0,1 84 37	- 0,1 58 17	- 0,1 83 49	- 0,1 60 05	- 0,1 86 11	- 0,1 85 43	- 0,1 69 46	- 0,1 71 79	- 0,1 86	- 0,1 84 37	- 0,1 67 14	- 0,1 12 57	- 0,1 81 11	- 0,1 62 66	- 0,1 63 47	- 0,1 62 26	- 0,1 86 16	- 0,1 80 48	- 0,1 86	- 0,1 70 42	- 0,1 86	- 0,1 73 79	- 0,1 85 75	- 0,1 72 62	- 0,1 87 7	- 0,1 70 44
O 39	- 0, 07 94	- 0,0 59 4	- 0,0 58 16	- 0,0 84 59	- 0,0 58 77	- 0,0 83 91	- 0,0 60 04	- 0,0 86 73	- 0,0 85 29	- 0,0 69 11	- 0,0 71 88	- 0,0 86	- 0,0 84 59	- 0,0 67 39	- 0,0 12 22	- 0,0 81 28	- 0,0 62 05	- 0,0 63 48	- 0,0 62 76	- 0,0 86 73	- 0,0 80 03	- 0,0 86	- 0,0 70 01	- 0,0 86	- 0,0 73 87	- 0,0 85 29	- 0,0 72 86	- 0,0 87 47	- 0,0 70 93
Ej	- 0, 15 18	- 0,1 60 58	- 0,1 59 95	- 0,1 84 38	- 0,1 58 17	- 0,1 83 42	- 0,1 60 69	- 0,0 86 73	- 0,1 85 27	- 0,1 69 47	- 0,1 71 01	- 0,1 86	- 0,1 84 37	- 0,1 67 06	- 0,1 12 96	- 0,1 81 11	- 0,1 62 75	- 0,1 63 8	- 0,1 62 20	- 0,1 86 3	- 0,1 80 9	- 0,1 86	- 0,1 70 11	- 0,1 86	- 0,1 73 4	- 0,1 85 7	- 0,1 72 66	- 0,1 87 9	- 0,1 70 06

k=1/ln(m)=0,27296

Bilgi Sapma Derecesinin Hesaplanması

Entropi değerlerine bağlı olarak kriterlerin bilgi faydası (bilgi kazancı) hesaplanmış ve Tablo 28’de yer almıştır.

Tablo 28: Bilgi kazancı hesabı

d	0,02 88	0,05 28	0,05 45	0,05 12	0,05 60	0,05 98	0,05 12	0,05 53	0,05 11	0,05 23	0,05 01	0,05 45	0,05 11	0,05 50	0,05 69	0,05 42	0,05 12	0,05 11	0,05 04	0,05 59	0,05 17	0,05 06	0,05 49	0,05 51	0,05 15	0,05 18	0,05 50	0,05 09	0,05 49	0,05 90	0,05 43	0,05 11	0,05 45	0,05 92	0,05 12	0,05 67	0,05 68
i	8	1	2	9	9	7	7	9	2	1	7	6	9	3	4	6	8	6	3	4	6	8	6	3	9	3	3	7	2	4	7	9	2	6	6	6	6

Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Son adımda, elde edilen bilgi faydası değerlerine göre kriter ağırlıkları belirlenmiş ve bu ağırlıklar Tablo 29’da sunulmuştur

Tablo 29: Nihai ağırlık matrisi

Krit erler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
wj	0,02 981	0,05 9116	0,05 31	0,01 1485	0,06 2685	0,01 3403	0,05 5046	0,01 1599	0,01 1365	0,05 2562	0,04 7161	0,01 1792	0,01 1485	0,04 2138	0,06 109
Krit erler	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28	K29	
wj	0,01 8438	0,06 9745	0,05 0783	0,05 34	0,01 6088	0,01 9096	0,01 0117	0,05 102	0,00 9309	0,04 5279	0,01 2164	0,04 7401	0,01 3078	0,05 0246	

Entropi yöntemi ile yapılan analiz sonucunda, karar problemini oluşturan kriterlerin ağırlıkları nesnel olarak belirlenmiştir. Tablo 29’da sunulan sonuçlara göre, en yüksek ağırlığa sahip kriter %6,97 ile K17 olurken, onu sırasıyla K5 (%6,27), K15 (%6,11), K2 (%5,91) ve K19 (%5,34) takip etmektedir. Bu durum, karar verme sürecinde K17, K5 ve K15 kriterlerinin bilgi kazancı açısından daha etkili olduğunu ve alternatifler arasında farklılaşmayı daha çok sağladığını göstermektedir. Öte yandan, en düşük ağırlık değeri %0,93 ile K24’e aittir. Benzer şekilde K22, K23 ve K8 gibi kriterlerin ağırlıkları da düşük çıkmış ve bu durum, bu kriterlerin karar verme sürecine katkısının görece sınırlı olduğunu göstermektedir. Elde edilen bu nesnel ağırlıklar, çok kriterli karar verme yöntemlerinin WASPAS aşamasında kullanılmak üzere temel bir veri seti oluşturmaktadır.

WASPAS Yönteminin Uygulama Adımları

Karar Matrisi Oluşturulması

Bu çalışmada alternatiflerin/yöneticilerin değerlendirilmesinde WASPAS yöntemi uygulanmış ve her bir adım tablo hâlinde sunulmuştur. İlk olarak, karar matrisine ilişkin veriler Tablo 30’da gösterilmiştir.

Tablo 30: Karar matrisi

okur yazarlar	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6	K 7	K 8	K 9	K1 0	K1 1	K1 2	K1 3	K1 4	K1 5	K1 6	K1 7	K1 8	K1 9	K2 0	K2 1	K2 2	K2 3	K2 4	K2 5	K2 6	K2 7	K2 8	K2 9
O1	5	4	3	4	3	5	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3
O2	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3
O3	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O4	2	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O5	5	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O6	1	1	3	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O7	3	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O8	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4
O9	5	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5
O10	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O11	2	1	3	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
okur	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O13	1	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	1	5	2	4	1	1	2	4	2	1	2	1	2	1	2	1
O14	2	2	3	2	1	3	2	2	2	2	1	2	3	2	1	1	1	3	3	3	2	2	2	3	1	3	1	1	2
O15	1	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1
O16	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O17	3	2	3	3	3	2	2	3	2	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2
O18	2	1	5	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	3	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O19	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	4	5	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O20	3	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	3	2	1	1	4	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1
O21	5	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	3	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O22	2	3	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	3	5	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O23	2	1	1	2	1	2	3	2	2	1	1	2	2	1	1	5	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O24	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O25	2	2	1	2	5	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O26	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O27	3	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O28	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4
O29	2	4	1	2	1	2	3	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	1	2	3	2	1	2	1	2	1	2	1
O30	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O31	3	1	3	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O32	3	1	1	2	5	2	4	2	2	1	1	2	2	3	1	4	1	3	1	2	5	2	1	2	1	2	1	2	1
O33	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O34	2	4	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O35	4	1	1	2	1	2	5	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	4	2	1	2	1	2	1	2	1
O36	3	3	1	2	3	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	4	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
O37	2	1	1	2	1	2	3	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	4	2	1	2	1	2	1	2	1
O38	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3
O39	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1

Karar Matrisini Normalize Etme

Tablo 30'daki değerler normalize edilerek Tablo 31 elde edilmiştir.

Tablo 31: Normalize karar matrisi

okur yazarlar	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28	K29
O1	1	0,8	0,6	0,8	0,6	1	0,6	0,4	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,6	0,6	0,4	0,5	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6
O2	0,6	0,8	0,6	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	1	0,6	0,8	0,75	0,6	0,6	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
O3	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O5	1	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O6	0,2	0,2	0,6	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O7	0,6	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O8	0,8	0,8	1	0,8	1	0,8	0,8	1	0,8	0,8	1	0,8	0,8	0,75	0,8	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	1	0,6	0,8	0,6	0,6	0,8	0,8
O9	1	1	0,8	1	1	0,8	0,8	0,8	1	1	1	1	0,8	1	1	1	1	1	1	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
O10	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O11	0,4	0,2	0,6	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O12	0,2	0,2	0,4	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O13	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	1	0,4	0,8	0,2	0,2	0,4	0,8	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O14	0,4	0,4	0,6	0,4	0,2	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,25	0,4	0,6	0,5	0,2	0,2	0,2	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,75	0,2	0,6	0,2	0,2	0,4
O15	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,5	0,2	0,4	0,25	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,4	0,5	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2
O16	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O17	0,6	0,4	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,5	0,6	0,4	0,75	0,6	0,6	0,4	0,6	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
O18	0,4	0,2	1	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,75	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O19	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,8	1	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O20	0,6	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,6	0,4	0,2	0,2	0,8	0,2	0,2	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O21	1	0,2	0,4	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,4	0,2	0,6	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O22	0,4	0,6	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,5	0,2	0,6	1	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O23	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	0,6	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	1	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O24	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O25	0,4	0,4	0,2	0,4	1	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O26	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O27	0,6	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O28	0,8	1	0,8	0,8	0,8	1	0,8	0,8	0,8	0,8	1	0,8	1	1	0,8	0,8	0,8	1	0,8	1	0,8	0,8	1	0,8	1	0,8	1	0,8	0,8
O29	0,4	0,8	0,2	0,4	0,2	0,4	0,6	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,6	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O30	0,4	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O31	0,6	0,2	0,6	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O32	0,6	0,2	0,2	0,4	1	0,4	0,8	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,75	0,2	0,8	0,2	0,6	0,2	0,4	1	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O33	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O34	0,4	0,8	0,4	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O35	0,8	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	1	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,8	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O36	0,6	0,2	0,2	0,4	0,6	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,4	0,2	0,2	0,8	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O37	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	0,6	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,8	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2
O38	0,6	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,6	0,8	0,8	0,75	0,6	0,6	0,75	0,8	0,6	0,8	0,6	0,6	0,8	0,6	0,6	0,8	0,75	0,6	0,6	0,6	0,8	0,6
O39	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,25	0,4	0,4	0,25	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2

Fayda ve maliyet kriterleri (r_{ij})

Fayda ve maliyet kriterlerine ait değerler Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 32: Fayda ve maliyet değerleri

r_j (min)	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1
r_j (max)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5

Ağırlık Vektörü Belirleme

Çalışma kapsamında kriter ağırlıklarının belirlenmesi sürecinde Entropi yöntemi kullanılmıştır. Entropi yönteminin uygulanması sonucunda kriterlerin ağırlıkları hesaplanmış ve Tablo 33’te verilmiştir.

Tablo 33: Kriterlerin Ağırlık Değerleri

Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
wj	0,029 80805 8	0,059 11622 4	0,053 09978 9	0,011 48511 3	0,062 68502 5	0,013 40273 1	0,055 04609 8	0,011 59945 4	0,011 36451 8	0,052 56241 6	0,047 16099 5	0,011 79246 7	0,011 48511 3	0,042 13768 4	0,061 08999 8
Kriterler	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28	K29	
wj	0,018 43812	0,069 74508 8	0,050 78251 8	0,053 40010 9	0,016 08822 3	0,019 09574	0,010 11746 2	0,051 02033	0,009 30861 8	0,045 27931 2	0,012 16427 4	0,047 40070 3	0,013 07825 9	0,050 24556 1	

Ağırlıklı Toplam (WASPASS) ve Çarpım (WASPASP) Değerlerini Hesaplama

Bu aşamada, WASPAS yönteminin iki bileşeni olan ağırlıklı toplam (WASPAS-S) ve ağırlıklı çarpım (WASPAS-P) yöntemleri ayrı ayrı hesaplanmaktadır. Bu değerler sırasıyla Tablo 34 ve Tablo 35’te verilmiştir.

Ağırlıklı Toplam Değerinin (WASPAS-S) Hesaplanması

Tablo 34: WASPAS-S değerleri

o k u r y a z a r l a r	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6	K 7	K 8	K 9	K 10	K 11	K 12	K 13	K 14	K 15	K 16	K 17	K 18	K 19	K 20	K 21	K 22	K 23	K 24	K 25	K 26	K 27	K 28	K 29	Si
O 1	0, 02 98 08	0, 04 72 18	0, 03 6 88	0, 00 18 6	0, 03 76 11	0, 01 34 30	0, 03 28 4	0, 00 46 68	0, 00 19 37	0, 03 35 70	0, 02 70 8	0, 00 68 19	0, 00 68 19	0, 02 66 54	0, 03 10 66	0, 01 66 54	0, 02 78 98	0, 03 13 56	0, 02 04 13	0, 00 96 53	0, 01 57 7	0, 00 60 04	0, 02 46 08	0, 00 46 54	0, 01 81 12	0, 00 48 66	0, 02 84 4	0, 00 78 01	0, 03 47 47	0, 57 29 02
O 2	0, 01 78 85	0, 03 54 7	0, 04 28 91	0, 00 68 11	0, 05 48 42	0, 00 80 30	0, 03 28 6	0, 00 69 68	0, 00 19 37	0, 03 15 71	0, 04 70 8	0, 00 68 19	0, 00 88 03	0, 00 03 66	0, 03 10 66	0, 01 66 54	0, 05 10 57	0, 03 04 20	0, 03 00 43	0, 00 96 53	0, 01 57 7	0, 00 60 04	0, 02 46 08	0, 00 46 54	0, 01 81 12	0, 00 48 66	0, 02 84 4	0, 00 78 01	0, 03 47 47	0, 66 83 12
O 3	0, 00 59 62	0, 01 18 23	0, 01 06 23	0, 00 18 2	0, 01 25 94	0, 00 53 61	0, 01 09 4	0, 00 46 46	0, 00 05 12	0, 01 17 9	0, 00 00 17	0, 01 45 17	0, 00 45 17	0, 00 01 94	0, 01 05 22	0, 00 73 39	0, 01 39 49	0, 01 01 57	0, 01 01 35	0, 00 00 38	0, 00 00 47	0, 00 01 04	0, 00 02 46	0, 00 01 56	0, 00 00 66	0, 00 00 48	0, 00 00 16	0, 01 00 49	0, 23 66 64	
O 4	0, 01 19 23	0, 01 18 23	0, 02 12 4	0, 00 01 94	0, 01 25 37	0, 00 53 61	0, 01 09 4	0, 00 46 46	0, 00 05 12	0, 01 17 9	0, 00 00 17	0, 01 45 17	0, 00 45 17	0, 01 01 94	0, 00 01 22	0, 01 00 73	0, 01 39 49	0, 01 01 57	0, 01 01 35	0, 00 00 38	0, 00 00 47	0, 00 01 04	0, 00 02 46	0, 00 01 56	0, 00 00 66	0, 00 00 48	0, 00 00 16	0, 01 00 49	0, 25 32 46	
O 5	0, 02 98 08	0, 01 18 23	0, 01 06 23	0, 00 18 2	0, 01 25 94	0, 00 53 61	0, 01 09 4	0, 00 46 46	0, 00 05 12	0, 01 17 9	0, 00 00 17	0, 01 45 17	0, 00 45 17	0, 01 01 94	0, 00 01 22	0, 01 00 73	0, 01 39 49	0, 01 01 57	0, 01 01 35	0, 00 00 38	0, 00 00 47	0, 00 01 04	0, 00 02 46	0, 00 01 56	0, 00 00 66	0, 00 00 48	0, 00 00 16	0, 01 00 49	0, 26 05 11	
O 6	0, 00 59 62	0, 01 18 23	0, 03 6 94	0, 00 18 2	0, 01 25 37	0, 00 53 61	0, 01 09 4	0, 00 46 46	0, 00 05 12	0, 01 17 9	0, 00 00 17	0, 01 45 17	0, 00 45 17	0, 01 01 94	0, 00 01 22	0, 01 00 73	0, 01 39 49	0, 01 01 57	0, 01 01 35	0, 00 00 38	0, 00 00 47	0, 00 01 04	0, 00 02 46	0, 00 01 56	0, 00 00 66	0, 00 00 48	0, 00 00 16	0, 01 00 49	0, 25 79 04	

215

O 3 5	0,023846	0,011823	0,010624	0,004525	0,001037	0,005361	0,000546	0,000046	0,004512	0,010505	0,011717	0,010047	0,000045	0,010534	0,010122	0,007318	0,013949	0,010157	0,01068	0,006477	0,015247	0,004044	0,010204	0,004654	0,009056	0,000066	0,000048	0,000094	0,002600	0,014849	0,306224
O 3 6	0,017885	0,03547	0,01062	0,004576	0,000311	0,005361	0,001010	0,004646	0,000094	0,010105	0,011717	0,010047	0,000045	0,010534	0,010122	0,007318	0,013949	0,010157	0,01068	0,006477	0,015247	0,004044	0,010204	0,004654	0,009056	0,000066	0,000048	0,000094	0,002600	0,014849	0,329348
O 3 7	0,012323	0,011823	0,010624	0,004525	0,001037	0,005361	0,000546	0,000046	0,004512	0,010505	0,011717	0,010047	0,000045	0,010534	0,010122	0,007318	0,013949	0,010157	0,01068	0,006477	0,015247	0,004044	0,010204	0,004654	0,009056	0,000066	0,000048	0,000094	0,002600	0,014849	0,272283
O 3 8	0,017885	0,03547	0,01062	0,004576	0,000311	0,005361	0,001010	0,004646	0,000094	0,010105	0,011717	0,010047	0,000045	0,010534	0,010122	0,007318	0,013949	0,010157	0,01068	0,006477	0,015247	0,004044	0,010204	0,004654	0,009056	0,000066	0,000048	0,000094	0,002600	0,014849	0,689998
O 3 9	0,011923	0,011823	0,010624	0,004525	0,001037	0,005361	0,000546	0,000046	0,004512	0,010505	0,011717	0,010047	0,000045	0,010534	0,010122	0,007318	0,013949	0,010157	0,01068	0,006477	0,015247	0,004044	0,010204	0,004654	0,009056	0,000066	0,000048	0,000094	0,002600	0,014849	0,242626

Ağırlıklı Çarpım Değerinin (WASPAS-P) Hesaplanması

Tablo 35: WASPAS-P değerleri

ok ur ya za r lar	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6	K 7	K 8	K 9	K 10	K 11	K 12	K 13	K 14	K 15	K 16	K 17	K 18	K 19	K 20	K 21	K 22	K 23	K 24	K 25	K 26	K 27	K 28	K 29	P _i
O 1	1,000	0,9869	0,9732	0,9974	0,9684	1,0000	0,9722	0,9894	0,9942	0,9735	0,9678	0,9939	0,9941	0,9712	0,9692	0,9906	0,9380	0,9743	0,9522	0,9918	0,9902	0,9948	0,9543	0,9935	0,9593	0,9889	0,9760	0,9933	0,9746	0,55709
O 2	0,9848	0,9752	0,9882	0,9921	0,9661	0,9731	0,9722	0,9840	0,9942	0,9735	0,9678	0,9939	0,9941	0,9712	0,9692	0,9906	0,9380	0,9743	0,9522	0,9918	0,9902	0,9948	0,9543	0,9935	0,9593	0,9889	0,9760	0,9933	0,9746	0,65975
O 3	0,9531	0,9092	0,9189	0,9895	0,9640	0,9777	0,9524	0,9894	0,9966	0,9188	0,9367	0,9892	0,9895	0,9432	0,9063	0,9832	0,8938	0,9215	0,9076	0,9953	0,9926	0,9907	0,9211	0,9935	0,9297	0,9889	0,9265	0,9880	0,9223	0,22993
O 4	0,9730	0,9092	0,9525	0,9895	0,9640	0,9777	0,9524	0,9894	0,9966	0,9188	0,9367	0,9892	0,9895	0,9432	0,9063	0,9832	0,8938	0,9215	0,9076	0,9953	0,9926	0,9907	0,9211	0,9935	0,9297	0,9889	0,9265	0,9880	0,9223	0,24353
O 5	1,000	0,9869	0,9732	0,9974	0,9684	1,0000	0,9722	0,9894	0,9942	0,9735	0,9678	0,9939	0,9941	0,9712	0,9692	0,9906	0,9380	0,9743	0,9522	0,9918	0,9902	0,9948	0,9543	0,9935	0,9593	0,9889	0,9760	0,9933	0,9746	0,24122
O 6	0,9531	0,9092	0,9189	0,9895	0,9640	0,9777	0,9524	0,9894	0,9966	0,9188	0,9367	0,9892	0,9895	0,9432	0,9063	0,9832	0,8938	0,9215	0,9076	0,9953	0,9926	0,9907	0,9211	0,9935	0,9297	0,9889	0,9265	0,9880	0,9223	0,24374
O 7	0,9848	0,9752	0,9882	0,9921	0,9661	0,9731	0,9722	0,9840	0,9942	0,9735	0,9678	0,9939	0,9941	0,9712	0,9692	0,9906	0,9380	0,9743	0,9522	0,9918	0,9902	0,9948	0,9543	0,9935	0,9593	0,9889	0,9760	0,9933	0,9746	0,23758
O 8	0,9970	0,9869	0,9732	0,9974	0,9684	1,0000	0,9722	0,9894	0,9942	0,9735	0,9678	0,9939	0,9941	0,9712	0,9692	0,9906	0,9380	0,9743	0,9522	0,9918	0,9902	0,9948	0,9543	0,9935	0,9593	0,9889	0,9760	0,9933	0,9746	0,79456
O 9	1,000	0,9869	0,9732	0,9974	0,9684	1,0000	0,9722	0,9894	0,9942	0,9735	0,9678	0,9939	0,9941	0,9712	0,9692	0,9906	0,9380	0,9743	0,9522	0,9918	0,9902	0,9948	0,9543	0,9935	0,9593	0,9889	0,9760	0,9933	0,9746	0,96477
O 10	0,9531	0,9092	0,9189	0,9895	0,9640	0,9777	0,9524	0,9894	0,9966	0,9188	0,9367	0,9892	0,9895	0,9432	0,9063	0,9832	0,8938	0,9215	0,9076	0,9953	0,9926	0,9907	0,9211	0,9935	0,9297	0,9889	0,9265	0,9880	0,9223	0,22993
O 11	0,9730	0,9092	0,9525	0,9895	0,9640	0,9777	0,9524	0,9894	0,9966	0,9188	0,9367	0,9892	0,9895	0,9432	0,9063	0,9832	0,8938	0,9215	0,9076	0,9953	0,9926	0,9907	0,9211	0,9935	0,9297	0,9889	0,9265	0,9880	0,9223	0,2883
O 12	0,9531	0,9092	0,9189	0,9895	0,9640	0,9777	0,9524	0,9894	0,9966	0,9188	0,9367	0,9892	0,9895	0,9432	0,9063	0,9832	0,8938	0,9215	0,9076	0,9953	0,9926	0,9907	0,9211	0,9935	0,9297	0,9889	0,9265	0,9880	0,9223	0,23855
O 13	0,9531	0,9092	0,9189	0,9895	0,9640	0,9777	0,9524	0,9894	0,9966	0,9188	0,9367	0,9892	0,9895	0,9432	0,9063	0,9832	0,8938	0,9215	0,9076	0,9953	0,9926	0,9907	0,9211	0,9935	0,9297	0,9889	0,9265	0,9880	0,9223	0,29573
O 14	0,9730	0,9092	0,9525	0,9895	0,9640	0,9777	0,9524	0,9894	0,9966	0,9188	0,9367	0,9892	0,9895	0,9432	0,9063	0,9832	0,8938	0,9215	0,9076	0,9953	0,9926	0,9907	0,9211	0,9935	0,9297	0,9889	0,9265	0,9880	0,9223	0,34711
O 15	0,9531	0,9092	0,9189	0,9895	0,9640	0,9777	0,9524	0,9894	0,9966	0,9188	0,9367	0,9892	0,9895	0,9432	0,9063	0,9832	0,8938	0,9215	0,9076	0,9953	0,9926	0,9907	0,9211	0,9935	0,9297	0,9889	0,9265	0,9880	0,9223	0,28361
O 16	0,9730	0,9092	0,9525	0,9895	0,9640	0,9777	0,9524	0,9894	0,9966	0,9188	0,9367	0,9892	0,9895	0,9432	0,9063	0,9832	0,8938	0,9215	0,9076	0,9953	0,9926	0,9907	0,9211	0,9935	0,9297	0,9889	0,9265	0,9880	0,9223	0,23473
O 17	0,9848	0,9752	0,9882	0,9921	0,9661	0,9731	0,9722	0,9840	0,9942	0,9735	0,9678	0,9939	0,9941	0,9712	0,9692	0,9906	0,9380	0,9743	0,9522	0,9918	0,9902	0,9948	0,9543	0,9935	0,9593	0,9889	0,9760	0,9933	0,9746	0,48588
O 18	0,9730	0,9092	0,9525	0,9895	0,9640	0,9777	0,9524	0,9894	0,9966	0,9188	0,9367	0,9892	0,9895	0,9432	0,9063	0,9832	0,8938	0,9215	0,9076	0,9953	0,9926	0,9907	0,9211	0,9935	0,9297	0,9889	0,9265	0,9880	0,9223	0,26778
O 19	0,9730	0,9092	0,9525	0,9895	0,9640	0,9777	0,9524	0,9894	0,9966	0,9188	0,9367	0,9892	0,9895	0,9432	0,9063	0,9832	0,8938	0,9215	0,9076	0,9953	0,9926	0,9907	0,9211	0,9935	0,9297	0,9889	0,9265	0,9880	0,9223	0,26599

Tablo 36: Qi değerleri

Okuryazarlar	Qi
O1	0,56499
O2	0,66403
O3	0,23329
O4	0,24839
O5	0,25087
O6	0,25082
O7	0,24308
O8	0,79900
O9	0,96631
O10	0,23329
O11	0,25635
O12	0,24291
O13	0,32164
O14	0,36303
O15	0,29289
O16	0,23868
O17	0,49146
O18	0,28698
O19	0,28589
O20	0,30564
O21	0,27804
O22	0,31350
O23	0,27478
O24	0,24144
O25	0,30689
O26	0,23868
O27	0,24308
O28	0,85021
O29	0,29831
O30	0,25016
O31	0,25783
O32	0,35788
O33	0,24844
O34	0,27652
O35	0,28577
O36	0,31091
O37	0,26248
O38	0,68800
O39	0,23868

Alternatiflerin Sıralanması ve Karar Verme

Son adımda, bu iki bileşenin belirli bir λ (lambda) katsayısına göre birleştirilmesiyle elde edilen toplam puanlar hesaplanmış ve alternatiflerin nihai sıralamaları Tablo 37’de verilmiştir.

Tablodan da görüleceği gibi yöneticilerin dijital okuryazarlık seviye sıralamalarında O9, O28 ve O8’in en üstlerde oldukları; O3, O10, O39, O26 ve O16 gibi yöneticilerin ise alt sıralarda oldukları görülmektedir. Bu durum, söz konusu

yöneticilerin dijital okuryazarlık kriterleri açısından iyileştirmeye ve geliştirmeye ihtiyaç duyduklarına işaret etmektedir. Bu yöneticilerin destekleyici eğitim süreçlerine dahil edilmeleri gerektiği söylenebilir.

Tablo 37: Nihai sıralama

Okuryazarlar	Sıralama
O1	6
O2	5
O3	38
O4	30
O5	26
O6	27
O7	31
O8	3
O9	1
O10	38
O11	25
O12	33
O13	10
O14	8
O15	16
O16	35
O17	7
O18	17
O19	18
O20	14
O21	20
O22	11
O23	22
O24	34
O25	13
O26	35
O27	31
O28	2
O29	15
O30	28
O31	24
O32	9
O33	29
O34	21
O35	19
O36	12
O37	23
O38	4
O39	35

Yöneticilerin Dijital Liderlik Seviyelerini Belirlemede Kullanılan Yöntemler (Entropi-WASPAS)

Entropi Yönteminin Uygulama Adımları

Karar Matrisinin Oluşturulması

Bu aşamada dijital liderlik seviye sıralamaları için önceki bölümde olduğu gibi Entropi ve WASPAS yöntemleri kullanılmıştır. Öncelikle Entropi yöntemi uygulanmış ve karar matrisi oluşturulmuştur. Elde edilen karar matrisi Tablo 38’de verilmiştir.

Tablo 38: Karar matrisi

Liderler	K1	K2	K3	K4	K5	K6
L1	4	3	5	3	2	3
L2	3	4	3	3	3	3
L3	1	1	2	1	2	2
L4	3	1	2	1	2	2
L5	2	4	3	1	2	2
L6	2	4	2	1	2	2
L7	2	2	2	1	2	2
L8	4	5	4	4	5	4
L9	5	5	4	4	4	5
L10	2	1	2	1	2	2
L11	3	1	2	1	3	4
L12	2	1	4	1	2	3
L13	4	2	2	1	2	1
L14	1	1	3	2	2	1
L15	5	2	5	1	1	4
L16	2	1	4	1	2	2
L17	3	3	2	2	3	2
L18	2	1	4	1	2	4
L19	2	1	2	1	4	2
L20	1	2	2	2	3	4
L21	2	1	2	1	2	2
L22	4	1	2	1	4	5
L23	5	1	5	3	2	2
L24	4	1	2	1	5	2
L25	2	5	1	1	2	2
L26	2	1	2	1	2	2
L27	4	1	3	1	2	2
L28	4	4	5	4	4	4
L29	2	1	2	3	2	2
L30	3	2	2	1	2	3
L31	2	1	2	1	3	2
L32	4	5	2	4	2	3
L33	2	1	2	1	4	2
L34	3	1	2	1	2	2
L35	2	1	2	5	2	2
L36	2	3	2	1	2	2
L37	2	1	2	3	2	2
L38	3	3	3	4	3	4
L39	2	1	2	1	2	2

Normalizasyon

Tablo 38'deki veriler esas alınarak elde edilen normalize karar matrisi Tablo 39'da sunulmuştur.

Tablo 39: Normalize karar matrisi

Liderler	K1	K2	K3	K4	K5	K6
L1	0,03738	0,0375	0,048077	0,042254	0,020202	0,029703
L2	0,02804	0,05	0,028846	0,042254	0,030303	0,029703
L3	0,00935	0,0125	0,019231	0,014085	0,020202	0,019802
L4	0,02804	0,0125	0,019231	0,014085	0,020202	0,019802
L5	0,01869	0,05	0,028846	0,014085	0,020202	0,019802
L6	0,01869	0,05	0,019231	0,014085	0,020202	0,019802
L7	0,01869	0,025	0,019231	0,014085	0,020202	0,019802
L8	0,03738	0,0625	0,038462	0,056338	0,050505	0,039604
L9	0,04673	0,0625	0,038462	0,056338	0,040404	0,049505
L10	0,01869	0,0125	0,019231	0,014085	0,020202	0,019802
L11	0,02804	0,0125	0,019231	0,014085	0,030303	0,039604
L12	0,01869	0,0125	0,038462	0,014085	0,020202	0,029703
L13	0,03738	0,025	0,019231	0,014085	0,020202	0,009901
L14	0,00935	0,0125	0,028846	0,028169	0,020202	0,009901
L15	0,04673	0,025	0,048077	0,014085	0,010101	0,039604
L16	0,01869	0,0125	0,038462	0,014085	0,020202	0,019802
L17	0,02804	0,0375	0,019231	0,028169	0,030303	0,019802
L18	0,01869	0,0125	0,038462	0,014085	0,020202	0,039604
L19	0,01869	0,0125	0,019231	0,014085	0,040404	0,019802
L20	0,00935	0,025	0,019231	0,028169	0,030303	0,039604
L21	0,01869	0,0125	0,019231	0,014085	0,020202	0,019802
L22	0,03738	0,0125	0,019231	0,014085	0,040404	0,049505
L23	0,04673	0,0125	0,048077	0,042254	0,020202	0,019802
L24	0,03738	0,0125	0,019231	0,014085	0,050505	0,019802
L25	0,01869	0,0625	0,009615	0,014085	0,020202	0,019802
L26	0,01869	0,0125	0,019231	0,014085	0,020202	0,019802
L27	0,03738	0,0125	0,028846	0,014085	0,020202	0,019802
L28	0,03738	0,05	0,048077	0,056338	0,040404	0,039604
L29	0,01869	0,0125	0,019231	0,042254	0,020202	0,019802
L30	0,02804	0,025	0,019231	0,014085	0,020202	0,029703
L31	0,01869	0,0125	0,019231	0,014085	0,030303	0,019802
L32	0,03738	0,0625	0,019231	0,056338	0,020202	0,029703
L33	0,01869	0,0125	0,019231	0,014085	0,040404	0,019802
L34	0,02804	0,0125	0,019231	0,014085	0,020202	0,019802
L35	0,01869	0,0125	0,019231	0,070423	0,020202	0,019802
L36	0,01869	0,0375	0,019231	0,014085	0,020202	0,019802
L37	0,01869	0,0125	0,019231	0,042254	0,020202	0,019802
L38	0,02804	0,0375	0,028846	0,056338	0,030303	0,039604
L39	0,01869	0,0125	0,019231	0,014085	0,020202	0,019802

Entropi Değerlerinin Hesaplanması

Tablo 39'daki normalize değerler üzerinden her bir kritere ilişkin Entropi değerleri hesaplanmış ve bu değerler Tablo 40'ta verilmiştir.

Tablo 40: Entropi değerlerinin hesaplanması

Liderler	K1	K2	K3	K4	K5	K6
L1	-0,1229	-0,12313	-0,14591	-0,13369	-0,07883	-0,10445
L2	-0,1002	-0,14979	-0,10228	-0,13369	-0,10595	-0,10445
L3	-0,0437	-0,05478	-0,07599	-0,06004	-0,07883	-0,07766
L4	-0,1002	-0,05478	-0,07599	-0,06004	-0,07883	-0,07766
L5	-0,0744	-0,14979	-0,10228	-0,06004	-0,07883	-0,07766
L6	-0,0744	-0,14979	-0,07599	-0,06004	-0,07883	-0,07766
L7	-0,0744	-0,09222	-0,07599	-0,06004	-0,07883	-0,07766
L8	-0,1229	-0,17329	-0,12531	-0,16205	-0,15079	-0,12787
L9	-0,1431	-0,17329	-0,12531	-0,16205	-0,12965	-0,1488
L10	-0,0744	-0,05478	-0,07599	-0,06004	-0,07883	-0,07766
L11	-0,1002	-0,05478	-0,07599	-0,06004	-0,10595	-0,12787
L12	-0,0744	-0,05478	-0,12531	-0,06004	-0,07883	-0,10445
L13	-0,1229	-0,09222	-0,07599	-0,06004	-0,07883	-0,04569
L14	-0,0437	-0,05478	-0,10228	-0,10055	-0,07883	-0,04569
L15	-0,1431	-0,09222	-0,14591	-0,06004	-0,04642	-0,12787
L16	-0,0744	-0,05478	-0,12531	-0,06004	-0,07883	-0,07766
L17	-0,1002	-0,12313	-0,07599	-0,10055	-0,10595	-0,07766
L18	-0,0744	-0,05478	-0,12531	-0,06004	-0,07883	-0,12787
L19	-0,0744	-0,05478	-0,07599	-0,06004	-0,12965	-0,07766
L20	-0,0437	-0,09222	-0,07599	-0,10055	-0,10595	-0,12787
L21	-0,0744	-0,05478	-0,07599	-0,06004	-0,07883	-0,07766
L22	-0,1229	-0,05478	-0,07599	-0,06004	-0,12965	-0,1488
L23	-0,1431	-0,05478	-0,14591	-0,13369	-0,07883	-0,07766
L24	-0,1229	-0,05478	-0,07599	-0,06004	-0,15079	-0,07766
L25	-0,0744	-0,17329	-0,04466	-0,06004	-0,07883	-0,07766
L26	-0,0744	-0,05478	-0,07599	-0,06004	-0,07883	-0,07766
L27	-0,1229	-0,05478	-0,10228	-0,06004	-0,07883	-0,07766
L28	-0,1229	-0,14979	-0,14591	-0,16205	-0,12965	-0,12787
L29	-0,0744	-0,05478	-0,07599	-0,13369	-0,07883	-0,07766
L30	-0,1002	-0,09222	-0,07599	-0,06004	-0,07883	-0,10445
L31	-0,0744	-0,05478	-0,07599	-0,06004	-0,10595	-0,07766
L32	-0,1229	-0,17329	-0,07599	-0,16205	-0,07883	-0,10445
L33	-0,0744	-0,05478	-0,07599	-0,06004	-0,12965	-0,07766
L34	-0,1002	-0,05478	-0,07599	-0,06004	-0,07883	-0,07766
L35	-0,0744	-0,05478	-0,07599	-0,18685	-0,07883	-0,07766
L36	-0,0744	-0,12313	-0,07599	-0,06004	-0,07883	-0,07766
L37	-0,0744	-0,05478	-0,07599	-0,13369	-0,07883	-0,07766
L38	-0,1002	-0,12313	-0,10228	-0,16205	-0,10595	-0,12787
L39	-0,0744	-0,05478	-0,07599	-0,06004	-0,07883	-0,07766

Bilgi Sapma Derecesinin Hesaplanması

Entropi değerlerine bağlı olarak kriterlerin bilgi faydası (bilgi kazancı) hesaplanmış ve Tablo 41’de yer almıştır.

Tablo 41: Bilgi sapma derecesi hesabı

Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Ej	0,97823	0,941972	0,979899	0,946663	0,983379	0,98063
dj	0,02177	0,058028	0,020101	0,053337	0,016621	0,01937
$k=1/\ln(m)=0,27296$						

Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Son adımda, elde edilen bilgi faydası değerlerine göre kriter ağırlıkları belirlenmiş ve bu ağırlıklar Tablo 42’de sunulmuştur.

Tablo 42: Nihai kriter ağırlıkları

Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6
wj	0,11507	0,30665	0,106224	0,281864	0,087835	0,102359

Entropi yöntemi ile yapılan hesaplamalar sonucunda, her bir kriterin karar verme sürecine katkı düzeyini gösteren ağırlık değerleri belirlenmiştir. Tablo 39’da sunulan sonuçlara göre en yüksek ağırlık değeri %30,66 ile K2 kriterine aittir. Bunu %28,19 ile K4 kriteri takip etmektedir. Bu durum, K2 ve K4 kriterlerinin karar sürecinde bilgi farklılaştırma gücünün yüksek olduğunu ve alternatifler arasında daha fazla ayırt edici özellik taşıdığını göstermektedir. Buna karşılık, en düşük ağırlık değeri %8,78 ile K5 kriterine aittir. Benzer şekilde K6 (%10,24) ve K3 (%10,62) kriterleri de görece daha düşük ağırlık değerlerine sahip olup, bu kriterlerin karar sürecine katkısı sınırlı kalmıştır.

WASPAS Yönteminin Uygulama Adımları

Karar Matrisi Oluşturulması

Dijital lider sıralanmasında WASPAS yöntemi için öncelikle karar matrisi oluşturulmuş ve Tablo 43’te verilmiştir.

Tablo 43: Karar matrisinin oluşturulması

Liderler	K1	K2	K3	K4	K5	K6
L1	4	3	5	3	2	3
L2	3	4	3	3	3	3
L3	1	1	2	1	2	2
L4	3	1	2	1	2	2
L5	2	4	3	1	2	2
L6	2	4	2	1	2	2
L7	2	2	2	1	2	2
L8	4	5	4	4	5	4
L9	5	5	4	4	4	5
L10	2	1	2	1	2	2
L11	3	1	2	1	3	4
L12	2	1	4	1	2	3
L13	4	2	2	1	2	1
L14	1	1	3	2	2	1
L15	5	2	5	1	1	4
L16	2	1	4	1	2	2
L17	3	3	2	2	3	2
L18	2	1	4	1	2	4
L19	2	1	2	1	4	2
L20	1	2	2	2	3	4
L21	2	1	2	1	2	2
L22	4	1	2	1	4	5
L23	5	1	5	3	2	2
L24	4	1	2	1	5	2
L25	2	5	1	1	2	2
L26	2	1	2	1	2	2
L27	4	1	3	1	2	2
L28	4	4	5	4	4	4
L29	2	1	2	3	2	2
L30	3	2	2	1	2	3
L31	2	1	2	1	3	2
L32	4	5	2	4	2	3
L33	2	1	2	1	4	2
L34	3	1	2	1	2	2
L35	2	1	2	5	2	2
L36	2	3	2	1	2	2
L37	2	1	2	3	2	2
L38	3	3	3	4	3	4
L39	2	1	2	1	2	2

Karar Matrisini Normalize Etme

Tablo 43'teki değerler normalize edilerek elde edilen normalize karar matrisi Tablo 44'te sunulmuştur. Fayda ve maliyet kriterleri Tablo 45'te verilmiştir. Entropi yöntemi ile belirlenen kriter ağırlıkları Tablo 46'da verilmiştir.

Tablo 44: Normalize karar matrisi

Liderler	K1	K2	K3	K4	K5	K6
L1	0,8	0,6	1	0,6	0,4	0,6
L2	0,6	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6
L3	0,2	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4
L4	0,6	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4
L5	0,4	0,8	0,6	0,2	0,4	0,4
L6	0,4	0,8	0,4	0,2	0,4	0,4
L7	0,4	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4
L8	0,8	1	0,8	0,8	1	0,8
L9	1	1	0,8	0,8	0,8	1
L10	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4
L11	0,6	0,2	0,4	0,2	0,6	0,8
L12	0,4	0,2	0,8	0,2	0,4	0,6
L13	0,8	0,4	0,4	0,2	0,4	0,2
L14	0,2	0,2	0,6	0,4	0,4	0,2
L15	1	0,4	1	0,2	0,2	0,8
L16	0,4	0,2	0,8	0,2	0,4	0,4
L17	0,6	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4
L18	0,4	0,2	0,8	0,2	0,4	0,8
L19	0,4	0,2	0,4	0,2	0,8	0,4
L20	0,2	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
L21	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4
L22	0,8	0,2	0,4	0,2	0,8	1
L23	1	0,2	1	0,6	0,4	0,4
L24	0,8	0,2	0,4	0,2	1	0,4
L25	0,4	1	0,2	0,2	0,4	0,4
L26	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4
L27	0,8	0,2	0,6	0,2	0,4	0,4
L28	0,8	0,8	1	0,8	0,8	0,8
L29	0,4	0,2	0,4	0,6	0,4	0,4
L30	0,6	0,4	0,4	0,2	0,4	0,6
L31	0,4	0,2	0,4	0,2	0,6	0,4
L32	0,8	1	0,4	0,8	0,4	0,6
L33	0,4	0,2	0,4	0,2	0,8	0,4
L34	0,6	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4
L35	0,4	0,2	0,4	1	0,4	0,4
L36	0,4	0,6	0,4	0,2	0,4	0,4
L37	0,4	0,2	0,4	0,6	0,4	0,4
L38	0,6	0,6	0,6	0,8	0,6	0,8
L39	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,4

Tablo 45: Fayda ve maliyet kriterleri

r_{ij} min	1	1	1	1	1	1
r_{ij} max	5	5	5	5	5	5

Tablo 46: Ağırlık matrisi

İşletmeler	K1	K2	K3	K4	K5	K6
wj	0,115067	0,30665	0,106224	0,281864	0,087835	0,102359

Bu aşamada, WASPAS yönteminin iki bileşeni olan ağırlıklı toplam (WASPAS-S) ve ağırlıklı çarpım (WASPAS-P) yöntemleri ayrı ayrı hesaplanmaktadır. WASPAS-S değerleri Tablo 47’te, WASPAS-P değerleri ise Tablo 48’te verilmiştir. Qi değerleri ise Tablo 49’da verilmiştir.

Tablo 47: WASPAS-S değerleri

Liderler	Si
L1	0,647936
L2	0,66133
L3	0,259284
L4	0,305311
L5	0,487532
L6	0,466287
L7	0,343627
L8	0,878897
L9	0,904815
L10	0,282297
L11	0,363821
L12	0,345259
L13	0,369182
L14	0,316429
L15	0,499779
L16	0,324787
L17	0,501911
L18	0,365731
L19	0,317431
L20	0,435497
L21	0,282297
L22	0,424874
L23	0,527817
L24	0,381025
L25	0,506373
L26	0,282297
L27	0,349569
L28	0,821245
L29	0,395043
L30	0,387113
L31	0,299864
L32	0,763234
L33	0,317431
L34	0,305311
L35	0,507788
L36	0,404957
L37	0,395043
L38	0,676845
L39	0,282297

Tablo 48: WASPAS-P değerleri

Liderler	<i>Pi</i>
L1	0,63187
L2	0,65534
L3	0,24562
L4	0,27872
L5	0,42484
L6	0,40693
L7	0,32901
L8	0,87361
L9	0,89925
L10	0,26601
L11	0,31006
L12	0,29847
L13	0,33192
L14	0,29040
L15	0,40705
L16	0,28634
L17	0,49180
L18	0,30739
L19	0,28271
L20	0,41087
L21	0,26601
L22	0,33629
L23	0,44406
L24	0,31224
L25	0,40482
L26	0,26601
L27	0,30078
L28	0,81919
L29	0,36256
L30	0,35933
L31	0,27566
L32	0,72711
L33	0,28271
L34	0,27872
L35	0,41871
L36	0,37257
L37	0,36256
L38	0,67012
L39	0,26601

Tablo 49: WASPAS Qi değerlerinin hesaplanması

Liderler	Qi
L1	0,63990
L2	0,65833
L3	0,25245
L4	0,29201
L5	0,45619
L6	0,43661
L7	0,33632
L8	0,87626
L9	0,90203
L10	0,27415
L11	0,33694
L12	0,32186
L13	0,35055
L14	0,30342
L15	0,45341
L16	0,30556
L17	0,49685
L18	0,33656
L19	0,30007
L20	0,42318
L21	0,27415
L22	0,38058
L23	0,48594
L24	0,34663
L25	0,45560
L26	0,27415
L27	0,32517
L28	0,82022
L29	0,37880
L30	0,37322
L31	0,28776
L32	0,74517
L33	0,30007
L34	0,29201
L35	0,46325
L36	0,38876
L37	0,37880
L38	0,67348
L39	0,27415

Alternatiflerin Sıralanması ve Karar Verme

Son adımda, bu iki bileşenin belirli bir λ (lambda) katsayısına göre birleştirilmesiyle elde edilen toplam puanlar hesaplanmış ve alternatiflerin nihai sıralamaları Tablo 50’de verilmiştir.

Tablo 50: Nihai sıralama

Liderler	Dijital Lider Sıralaması
L1	7
L2	6
L3	39
L4	32
L5	11
L6	14
L7	25
L8	2
L9	1
L10	35
L11	23
L12	27
L13	21
L14	29
L15	13
L16	28
L17	8
L18	24
L19	30
L20	15
L21	35
L22	17
L23	9
L24	22
L25	12
L26	35
L27	26
L28	3
L29	18
L30	20
L31	34
L32	4
L33	30
L34	32
L35	10
L36	16
L37	18
L38	5
L39	35

WASPAS yöntemi kullanılarak yöneticilerin dijital liderlik seviye sıralamaları Tablo 50’de sunulmuştur. Buna göre, L9, L8 ve L28 yöneticileri dijital liderlik sıralamalarında, sırasıyla ilk üç sırada yer almakta olup, dijital lider kriterleri açısından

diğer yöneticilere nazaran daha güçlü bir konumda bulunmaktadır. Ayrıca, ilk beş içinde yer alan L32 ve L38 yöneticileri de dikkat çekici bir dijital liderlik kapasitesine sahiptir. Öte yandan, L3, L10, L21, L26 ve L39 yöneticileri sıralamanın sonlarında yer almakta olup, dijital liderlik açısından iyileştirme gereksinimi olan yöneticiler olarak değerlendirilebilir.

5.1.3 Dijital Liderlik ve Dijital Okuryazarlık Arasındaki İlişkinin Analizi

Bu araştırmada yöneticilerin dijital liderlik ve dijital okuryazarlık seviye sıralamaları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla Spearman Sıra Korelasyon (Spearman's Rank Correlation) analizinden faydalanılmıştır. Spearman korelasyonu, iki sıralı değişken arasındaki monoton ilişkiyi ölçmeye yönelik parametrik olmayan bir yöntemdir. Bu yöntem, özellikle verilerin normal dağılım göstermediği veya sıralı ölçümlerle çalışıldığı durumlarda tercih edilmektedir (Gauthier, 2001: 359). Çalışmada dijital liderlik ve dijital okuryazarlık kriteri yöneticilerden elde edilen verilerle Entropi yöntemi kullanılarak ağırlıklandırılmıştır. Seviye sıralamalarında ise WASPAS yönteminden yararlanılmıştır. Bu sayısal skorlar yöneticilerin seviye sıralamalarını temsil ettiğinden, aralarındaki ilişkiyi belirlemek için Spearman korelasyon katsayısının hesaplanması uygun görülmüştür. Korelasyon analizi ile iki değişkenin sıralama sonuçları arasındaki ilişkinin yönü ve gücü değerlendirilmiştir. Dijital lider ve dijital okuryazar seviye sıralamaları Tablo 51'de; aralarındaki korelasyona ait değerler ise Tablo 52'de verilmiştir.

Elde edilen korelasyon katsayısı ($R_o = 0,75$), dijital liderlik ile dijital okuryazarlık düzeyleri arasında pozitif ve güçlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuç, dijital okuryazarlık düzeyi yüksek olan yöneticilerin, aynı zamanda dijital liderlik kapasitesinin de yüksek olma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, literatürde dijital okuryazarlığın liderlik performansı üzerindeki etkisini ortaya koyan çalışmaları destekler niteliktedir.

Tablo 51: Dijital Lider ve Dijital Okuryazar Seviye Sıralamaları

İşletmeler	Dijital lider sıralama	Dijital okuryazar sıralama
İ1	7,00	6,00
İ2	6,00	5,00
İ3	39,00	38,00
İ4	32,00	30,00
İ5	11,00	26,00
İ6	14,00	27,00
İ7	25,00	31,00
İ8	2,00	3,00
İ9	1,00	1,00
İ10	35,00	38,00
İ11	23,00	25,00
İ12	27,00	33,00
İ13	21,00	10,00
İ14	29,00	8,00
İ15	13,00	16,00
İ16	28,00	35,00
İ17	8,00	7,00
İ18	24,00	17,00
İ19	30,00	18,00
İ20	15,00	14,00
İ21	35,00	20,00
İ22	17,00	11,00
İ23	9,00	22,00
İ24	22,00	34,00
İ25	12,00	13,00
İ26	35,00	35,00
İ27	26,00	31,00
İ28	3,00	2,00
İ29	18,00	15,00
İ30	20,00	28,00
İ31	34,00	24,00
İ32	4,00	9,00
İ33	30,00	29,00
İ34	32,00	21,00
İ35	10,00	19,00
İ36	16,00	12,00
İ37	18,00	23,00
İ38	5,00	4,00
İ39	35,00	35,00

Tablo 52: Spearman korelasyon sonuçları

Dijital lider sıralama	Dijital okuryazar sıralama	d	d ²
7,00	6,00	1,00	1,00
6,00	5,00	1,00	1,00
39,00	38,50	0,50	0,25
32,50	30,00	2,50	6,25
11,00	26,00	-15,00	225,00
14,00	27,00	-13,00	169,00
25,00	31,50	-6,50	42,25
2,00	3,00	-1,00	1,00
1,00	1,00	0,00	0,00
36,50	38,50	-2,00	4,00
23,00	25,00	-2,00	4,00
27,00	33,00	-6,00	36,00
21,00	10,00	11,00	121,00
29,00	8,00	21,00	441,00
13,00	16,00	-3,00	9,00
28,00	36,00	-8,00	64,00
8,00	7,00	1,00	1,00
24,00	17,00	7,00	49,00
30,50	18,00	12,50	156,25
15,00	14,00	1,00	1,00
36,50	20,00	16,50	272,25
17,00	11,00	6,00	36,00
9,00	22,00	-13,00	169,00
22,00	34,00	-12,00	144,00
12,00	13,00	-1,00	1,00
36,50	36,00	0,50	0,25
26,00	31,50	-5,50	30,25
3,00	2,00	1,00	1,00
18,50	15,00	3,50	12,25
20,00	28,00	-8,00	64,00
34,00	24,00	10,00	100,00
4,00	9,00	-5,00	25,00
30,50	29,00	1,50	2,25
32,50	21,00	11,50	132,25
10,00	19,00	-9,00	81,00
16,00	12,00	4,00	16,00
18,50	23,00	-4,50	20,25
5,00	4,00	1,00	1,00
36,50	36,00	0,50	0,25
		TOPLAM	2440,00
		n=39	Ro=0,75

5.1.4 İşletmelerin Dijital Dönüşüm Seviye Sıralamaları ile Yöneticilerin Dijital Liderlik ve Dijital Okuryazarlık Seviye Sıralamaları Arasındaki İlişkinin Analizi

Bu araştırmada çalışma grubu olarak belirlenen 39 üretim işletmesinin dijital dönüşüm seviye sıralamaları TOPSIS yöntemi ile işletme yöneticilerinin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamaları ise WASPAS yöntemi ile elde edilmiştir. İşletmeler, dijital dönüşüm seviye skorlarına göre sıralanmış ve çeyrek dilim (quartile) analizine tabi tutulmuştur.

Çeyrek dilim analizi, veri setini dört eşit gruba ayırarak her bir gruba yaklaşık %25'lik gözlem birimini dahil eden bir istatistiksel yöntemdir (Altman ve Bland, 1994: 996). Bu analiz çerçevesinde hesaplanan birinci (Q1), ikinci (Q2), üçüncü (Q3) ve dördüncü (Q4) çeyrek değerleri, işletmelerin dijital dönüşüm skorlarının göreceli olarak sıralanmasına imkân sağlamıştır. Dijital dönüşüm skorlarına göre sıralanan işletmelerin çeyrek sınırları $q = k \times (n + 1) / 100$ formülü ile hesaplanmıştır. Burada k, çeyrek yüzdesini (%25, %50, %75), n ise toplam işletme sayısını ($n = 39$) ifade etmektedir. Bu formül kullanılarak:

$$Q1 (\text{birinci çeyrek}) = 0.25 \times (39 + 1) = 10$$

Formülden elde edilen verilere göre sıralama pozisyonları belirlenmiştir. Bu hesaplamalar doğrultusunda, ilk 10 sırada yer alan işletmeler, yani %25'lik dilime giren en yüksek dijital dönüşüm skoruna sahip işletmeler, birinci çeyrek (Q1) olarak tanımlanmıştır. Araştırmanın analizleri, bu grup hedef alınarak gerçekleştirilmiştir. Dijital dönüşüm seviyeleri açısından sıralanan işletmeler ile dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviyeleri açısından sıralanan yöneticiler arasındaki ilişki ayrıntılı biçimde analiz edilmiştir. Tablo 53 ve Tablo 54'ten anlaşılabileceği üzere, işletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamaları ile yöneticilerinin dijital okuryazarlık seviye sıralamaları arasında %98,79; dijital liderlik seviye sıralamaları arasında ise %96,36 oranında pozitif ve oldukça güçlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, dijital dönüşüm kriterleri açısından yüksek skorlara sahip işletmelerin yöneticilerinin de yüksek dijital okuryazarlık ve yüksek dijital liderlik skorlarına sahip olduğuna işaret etmesi açısından anlamlıdır. Aynı şekilde, dijital dönüşümün yalnızca teknolojik

yatırımlara değil, yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik becerileriyle de ilişkili olduğunu göstermektedir.

Tablo 53: Dijital İşletme ve Dijital Okuryazarlık Sıra Korelasyonu

İşletmeler (İ)	Dijital İşletme	Dijital Okuryazarlık	d	d ²	Ro
İ9	1	1	0	0	0,9879
İ28	2	2	0	0	
İ8	3	3	0	0	
İ2	4	5	-1	1	
İ38	5	4	1	1	
İ1	6	6	0	0	
İ17	7	7	0	0	
İ14	8	8	0	0	
İ15	9	9	0	0	
İ26	10	10	0	0	
			Toplam	2	

Tablo 54: Dijital İşletme ve Dijital Liderlik Sıra Korelasyonu

İşletmeler (İ)	Dijital İşletme	Dijital Liderlik	d	d ²	Ro
İ9	1	1	0	0	0,9636
İ28	2	3	-1	1	
İ8	3	2	1	1	
İ2	4	5	-1	1	
İ38	5	4	1	1	
İ1	6	6	0	0	
İ17	7	7	0	0	
İ14	8	9	-1	1	
İ15	9	8	1	1	
İ26	10	10	0	0	
			Toplam	6	

Tablolardan da görüleceği gibi işletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamaları, yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamaları ile neredeyse aynı düzeydedir.

SONUÇ

İşletmelerin dijital dönüşümü ile yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik becerileri arasındaki ilişki, yalnızca kavramsal düzeyde değil; aynı zamanda çok boyutlu ve sayısal analizlerle de ele alınması gereken bir konudur. Bu bağlamda, çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri; işletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamaları ile yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik düzeylerini nesnel olarak analiz etme imkânı sunmaktadır. Birden fazla kriterin aynı anda değerlendirilmesine olanak tanıyan bu yöntemler, dijitalleşme gibi çok bileşenli yapıların sistematik şekilde incelenmesine katkı sağlamaktadır.

Liderlik, çoğu zaman bir geminin yelkenlerine benzetilmektedir; gemiye yön vermekte ve harekete geçirmektedir. Ancak bu hareketin sağlıklı bir rotaya ulaşabilmesi için güçlü bir dümen gerekmektedir. Bu dümen, liderin bilgi, beceri ve dijital okuryazarlık düzeyini temsil etmektedir. Dijital çağın karmaşık yapısında, liderlik yalnızca yön göstermekle sınırlı kalmamalıdır. Teknoloji kullanım yetkinliği, stratejik karar alma becerisi ve belirsizlik yönetimi gibi niteliklerle desteklenmediği sürece, lider etkisiz hale gelmekte; ekipler belirsizlik içinde savrulmakta, karar süreçleri aksamakta ve dijital dönüşüm vizyonu yalnızca stratejik belgelerde kalmaktadır (Matsunaga, 2024: 38).

Dijital dönüşüm, işletmelerin rekabet avantajı elde etmesi, operasyonel süreçlerini optimize etmesi ve yenilikçi çözümler geliştirmesi açısından kritik bir faktördür (Schwertner, 2017: 389). Özellikle üretim sektöründe dijitalleşme, Endüstri 4.0 teknolojileri ile birleşerek iş süreçlerinin daha verimli ve esnek hale gelmesini sağlamaktadır. Literatürde, dijitalleşmenin üretim süreçlerinde otomasyonu artırarak maliyetleri düşürdüğü, verimliliği artırdığı ve hata oranlarını minimize ettiği belirtilmektedir (Çat ve Güngör, 2023: 912-914). Dijital dönüşüm sürecinin başarılı bir şekilde yönetilmesi, büyük ölçüde işletmelerdeki liderlerin dijital okuryazarlık seviyelerine bağlıdır. Dijital okuryazarlık, yöneticilerin teknolojiyi etkin kullanmasını

sağlarken, onların dijital liderlik becerilerini geliştirerek organizasyonel dönüşümü yönetmelerine yardımcı olmaktadır (Yakışır, 2024: 4-5).

Üretim işletmelerinde dijitalleşmenin temel bileşenleri arasında otomasyon sistemleri, büyük veri analitiği, nesnelerin interneti ve yapay zekâ destekli üretim modelleri yer almaktadır. Bu unsurlar, üretim süreçlerinin daha hızlı, verimli ve düşük maliyetli hale gelmesini sağlamaktadır. Ancak, dijital dönüşüm sürecinin başarılı olabilmesi için yalnızca teknolojik yatırımlar yeterli değildir. Yöneticilerin dijital okuryazarlık seviyeleri, bu teknolojilerin işletme süreçlerine entegrasyonunda kritik bir rol oynamaktadır (Otsay, 2025: 34-37). Yapılan çalışmalar, yüksek dijital okuryazarlığa sahip liderlerin inovasyon süreçlerini hızlandırdığını ve işletmelerde dijital dönüşümü daha etkin yönetebildiğini göstermektedir (Alieva ve Powell, 2023; Elbanna ve Newman, 2022; Gudergan vd., 2021; Gurkan vd., 2020; Wrede vd., 2020, aktaran; Rakovic, 2024: 99).

Bu araştırmada ÇKKV metotlarından yararlanılmıştır. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde AHP ve Entropi yöntemlerinden, seviye sıralamalarında ise TOPSIS ve WASPAS yöntemlerinden faydalanılmıştır. AHP ve TOPSIS yöntemleri işletmelerin dijital dönüşüm seviyelerine göre sıralanmasında; Entropi ve WASPAS yöntemleri, yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik düzeylerine göre sıralanmasında kullanılmıştır. Ayrıca, Spearman Sıra Korelasyon analizi ile dijital dönüşüm, dijital okuryazarlık ve dijital liderlik arasındaki ilişki ortaya konmuştur. Çalışmada elde edilen sonuçlar Excel uygulamasına ilave olarak Minitab paket programı ile de ayrıca analiz edilmiştir.

Araştırma kapsamında, İzmir MÜSİAD bünyesinde faaliyet gösteren 39 üretim işletmesinin dijital dönüşüm düzeylerinin belirlenmesinde kriterler, Sağlam (2019: 84) tarafından geliştirilen Dijital Dönüşüm Ölçeği esas alınarak belirlenmiş; kriterlerin ağırlıkları AHP yöntemiyle hesaplanmıştır. Ardından TOPSIS yöntemi ile işletmelerin dijital dönüşüm seviyeleri sıralanmış ve en yüksek dönüşüm kapasitesine sahip olan işletmeler belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, İ9, İ28 ve İ8 en yüksek dijital dönüşüm skorlarına sahipken, İ36, İ29 ve İ22 en düşük skorları almıştır. Bu bulgular, bazı işletmelerin dijital dönüşüme önemli yatırımlar yaptığını, bazılarının ise bu sürece yeterince adapte olamadığını göstermektedir.

İşletme yöneticilerinin dijital okuryazarlık seviye sıralamalarını belirlemeye yönelik kriterlerin tespitinde, Bayrakçı (2020: 92) tarafından geliştirilen Dijital Okuryazarlık Ölçeği esas alınmıştır. Ölçekte yer alan kriterlerin ağırlıkları Entropi yöntemi ile belirlenmiş ve yöneticilerin seviye sıralamaları WASPAS yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen seviye sıralamasına göre O9, O28 ve O8 en yüksek dijital okuryazarlık seviye skorlarına sahip yöneticilerdir. Bu yöneticiler, dijital araçları etkin kullanabilme, veri yönetimi becerileri ve teknolojiye adaptasyon konularında güçlü bir konumdadır. Özellikle O9'un en yüksek skora sahip olması, bu yöneticinin dijital dönüşüm süreçlerini yönetebilme ve teknolojik yeniliklere adapte olma yetkinliğine işaret etmektedir. Öte yanda, dijital okuryazarlık skorları düşük olan O3, O10, O39, O26 ve O16 yöneticilerinin, dijital okuryazarlık açısından eğitime ve geliştirilmeye ihtiyaç duydukları söylenebilir. Bu durum, organizasyonel süreçlerde teknolojik dönüşümün benimsenmesini zorlaştırabilir. Bu nedenle ilgili işletmeler, yöneticilerinin dijital okuryazarlık becerilerini geliştirmeye yönelik tedbirler almak zorundadır.

İşletme yöneticilerinin dijital liderlik kriterlerinin belirlenmesinde Zeike vd. (2019: 2628) tarafından geliştirilen, Sürücü vd. (2022) tarafından Türkçeye uyarlaması yapılan Dijital Liderlik Ölçeği'nden yararlanılmıştır. Ölçeklerde yer alan kriterlerin ağırlıkları Entropi yöntemi ile belirlenmiş ve yöneticilerin seviye sıralamaları WASPAS yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen seviye sıralamasına göre L9, L8 ve L28 en yüksek dijital liderlik seviye skorlarına sahip yöneticilerdir. Bu yöneticilerin dijital dönüşüm süreçlerini başarılı şekilde yönetebilecekleri söylenebilir. L3, L10, L21, L26 ve L39 yöneticileri ise düşük skora sahip olup, dijital liderlik açısından zayıf kaldıkları ve bu yönden desteklenmeleri gerektiği ifade edilebilir.

Dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamaları karşılaştırıldığında, en yüksek dijital okuryazarlık skorlarına sahip yöneticilerin (O9, O28 ve O8) aynı zamanda en yüksek dijital liderlik skorlarına sahip yöneticiler (L9, L8 ve L28) olduğu görülmektedir. Buna göre, dijital araçları etkin kullanabilme, veri yönetimi ve teknolojiye adaptasyon becerilerinin, dijital liderlik yetkinlikleri ile ilişkili olduğu söylenebilir. En düşük dijital okuryazarlık skorlarına sahip yöneticiler (O3, O10, O39, O26 ve O16) dijital liderlik seviye sıralamasında da genel olarak alt sıralarda yer almaktadır (L3, L10, L21, L26 ve L39). Bu da onların organizasyonel dönüşüm

süreçlerinde liderlik etmekte zorlandıklarına işaret etmesi açısından anlamlıdır. Bu bağlamda, dijital okuryazarlık, yöneticilerin stratejik karar alma, inovasyonu teşvik etme ve organizasyonlarını dijital dönüşüme yönlendirme süreçlerinde kritik bir faktör olarak değerlendirilebilir. Ayrıca bu araştırmada, dijital okuryazarlık ile dijital liderlik seviye sıralamaları arasındaki ilişkinin anlamlı olup olmadığını belirleyebilmek için, hem dijital okuryazarlık hem de dijital liderlik uygulamalarında aynı yöntemler kullanılmıştır. Dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamaları sürecinde kriter ağırlıklarını belirlemede Entropi yöntemi; yöneticilerin seviye sıralamalarını oluşturmada WASPAS yöntemi tercih edilmiştir. Aynı metodolojinin kullanılması, dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamalarının karşılaştırılabilir hale gelmesini sağlamış ve aralarındaki ilişkinin istatistiksel olarak analiz edilebilmesine olanak tanımıştır. Spearman Sıra Korelasyon analizi uygulanarak, dijital okuryazarlık ile dijital liderlik arasındaki ilişki analiz edilmiş, aralarında pozitif ve güçlü bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, literatürdeki araştırmalarla paralellik göstermektedir. Daha önce yapılan araştırmalarda dijital okuryazarlığın, dijital liderliğin temel yapı taşlarından biri olduğu ve aralarında ilişki olduğu yönündeki görüşleri (Zeike vd., 2019: 2628; Rakovic, 2024: 99; Muslim ve Setyono, 2024: 207; Charles, 2019: 112) desteklemektedir.

Araştırmada, yüksek dijital dönüşüm seviye skorlarına sahip işletmelerin, yöneticilerinin de yüksek dijital okuryazarlık ve yüksek dijital liderlik skorlarına sahip olup olmadığını tespit etmek amacıyla, işletmeler çeyrek dilim (quartile) analizine tabi tutulmuşlardır. Araştırma kapsamında en yüksek dijital dönüşüm skoruna sahip ilk 10 işletme, yani %25'lik dilime giren işletmeler, birinci çeyrek (Q1) olarak tanımlanmıştır. Sonrasında, bu işletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamaları ile yöneticilerinin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamaları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemede Spearman sıra korelasyon analizinden yararlanılmıştır. Spearman sıra korelasyon analizi, sıralama verileri üzerinden değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve kuvvetini değerlendirmek için uygun bir istatistiksel yöntemdir. Araştırmada Spearman sıralı korelasyon analizi kullanılması, araştırmanın istatistiksel geçerliliğini ve nesnelliğini güçlendirmektedir. Analiz sürecinde işletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamaları ile yöneticilerin dijital okuryazarlık seviye sıralamaları ve yine işletmelerin dijital dönüşüm seviye

sıralamaları ile dijital liderlik seviye sıralamaları arasındaki ilişkiye bakılmış; aralarında pozitif ve oldukça güçlü bir ilişki tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre dijital dönüşüm, yalnızca teknolojik yatırımlarla değil, yöneticilerin sahip olduğu dijital bilgi, stratejik vizyon, farkındalık ve liderlik becerileriyle de ilişkilidir. Literatürde yer alan bir araştırma, dijital dönüşüm sürecinde liderlerin stratejik karar alma becerilerinin yanı sıra dijital okuryazarlık seviyelerinin de kritik bir faktör olduğunu vurgulamaktadır. Bu araştırmanın bulguları, yüksek dijital okuryazarlığa sahip yöneticilerin dijital liderlik becerilerini doğrudan geliştirdiğini ve işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerini etkin yönetmelerine katkı sağladığını göstermektedir. Dijital liderlerin teknolojiyi etkin kullanabilmesi, çalışanlarını dijital dönüşüme adapte edebilmesi ve inovasyona teşvik edebilmesi açısından güçlü bir dijital okuryazarlık düzeyine sahip olmaları gerekmektedir. Dijital okuryazarlığın karar alma süreçlerini iyileştirdiği, organizasyonel verimliliği artırdığı ve işletmelerin dijital dönüşüm başarısında kritik bir rol oynadığı ifade edilmektedir (Henderikx ve Stoffers, 2022: 682-683). Ayrıca, literatürde dijital okuryazarlık ve dijital liderliğin, dijital dönüşümün sürdürülebilirliği, verimliliği ve kurumsal uyumu açısından temel başarı faktörleri olarak kabul edildiği görülmektedir (Borowska, 2019; Mwita ve Jonathan, 2019; Ben Ghrbeia ve Alzubi, 2024; Tutar ve Erdem, 2024).

Araştırmadan elde edilen sonuçlar, literatürde yer alan çeşitli araştırma sonuçlarını destekler niteliktedir. Matsunaga (2024, 37-38) iletişim ve belirsizlik yönetimi teorisini kullanarak yaptığı araştırmada, liderlerin dijital okuryazarlık seviyelerinin, dönüştürücü liderlik etkisini nasıl şekillendirdiğini incelemiştir. Araştırma bulgularına göre, liderin düşük dijital becerilere sahip olması, yüksek belirsizlik ortamında çalışanların iş performansını olumsuz etkilemektedir. Öte yandan, liderlerin yüksek dijital okuryazarlığa sahip olması, çalışanlara duyulan güveni artırmakta ve onların teknolojik dönüşüm süreçlerine daha hızlı uyum sağlamalarını mümkün kılmaktadır. Bir başka araştırmada, dijital okuryazarlığı yüksek olan bireylerin, teknolojik yeniliklere daha hızlı adapte oldukları ve dijital liderlik becerilerini daha hızlı geliştirerek karar alma süreçlerini daha etkin yönettikleri (Matsunaga, 2024: 159-160) ifade edilmektedir.

Pranata (2024) çalışmasında, dijital okuryazarlık, dijital güvenlik farkındalığı ve sosyal medya becerilerinin yükseköğretimde dijital liderlik üzerindeki etkisini

incelemiştir. Sonuçlar, dijital okuryazarlık ve sosyal medya kullanım becerilerinin dijital liderliği olumlu ve anlamlı şekilde etkilediğini, ayrıca dijital güvenliğin liderlik süreçlerinde önemli bir faktör olduğunu göstermektedir. Liderlerin güvenlik tehditlerini öngörebilmesi ve dijital güvenlik bilincine sahip olması, dijital dönüşümün sürdürülebilirliği için kritik bir gerekliliktir (Pranata, 2024: 775).

Ben Ghrbeia ve Alzubi (2024) tarafından yapılan çalışmada, dijital okuryazarlığın yalnızca bireysel bir yetkinlik değil, aynı zamanda dijital dönüşüm süreçlerini besleyen mikro-temellerden (micro-foundations) biri olduğu vurgulanmaktadır. Geliştirilen modelde, dijital okuryazarlığın dönüşüm üzerindeki etkisi hem doğrudan hem de yönetsel faktörlerle birlikte dolaylı olarak analiz edilmiş, sonuçlar bu iki kavram arasında anlamlı ve güçlü bir ilişki olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, dijital dönüşüm süreçlerinin sadece teknolojik altyapıya değil, bireysel ve örgütsel dijital yetkinliklere de bağlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Muslim ve Setyono (2024) araştırmalarında, dijital liderlik, dijital okuryazarlık ve dijital inovasyonun yükseköğretim performansı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Sonuçlar, dijital liderliğin ve dijital okuryazarlığın yükseköğretim performansını doğrudan artırdığını ve dijital inovasyonun bu etkiyi güçlendiren bir aracı rol oynadığını göstermektedir. Dijital okuryazarlık, sadece bireysel yeterlilikleri değil, aynı zamanda liderlerin dijital inovasyon süreçlerini yönetme ve eğitim ortamlarını dijital dönüşüme uyarlama yetkinliğini de artırmaktadır (Muslim ve Setyono, 2024: 213).

Santoso ve diğerleri (2019) çalışması, dijital liderlik ile dijital okuryazarlık arasındaki olumlu ilişkiyi vurgulamaktadır. Bulgular, dijital okuryazarlığı yüksek liderlerin yenilikçi iş davranışlarını teşvik ederek organizasyonel performansı artırdığını göstermektedir. Liderlerin teknolojiyi etkin kullanabilmesi, çalışanları dijital araçlara yönlendirmesi ve dijital dönüşümü yönetebilmesi, dijital okuryazarlık seviyeleriyle doğrudan ilişkilidir. Sonuç olarak, dijital liderliğin etkinliği, liderlerin dijital okuryazarlık düzeyiyle güçlenmekte ve işletmelerin dijital dönüşüm sürecinde kritik bir rol oynamaktadır (Santoso vd., 2019: 1563-1564).

Yukarıda bahsedilen çalışmalar, liderlerin dijital okuryazarlığa sahip olmalarının, onların liderlik etkisini artırdığını ve çalışanların teknolojik dönüşüme daha hızlı uyum sağlamalarına katkı sağladığını göstermektedir. Dijital liderlerin

yalnızca geleneksel liderlik becerilerine değil, aynı zamanda teknolojik yetkinliğe de sahip olmaları gerektiği yönündeki bulgular (Kıyak ve Bozkurt, 2020: 88), bu çalışmanın da temel argümanını desteklemektedir. Bu bağlamda, dijital okuryazarlık ile dijital liderlik arasındaki güçlü etkileşim, gelecekteki organizasyonel dönüşümler ve iş süreçleri açısından dikkate alınması gereken önemli bir unsur olarak öne çıkmaktadır.

Bu çalışma, yalnızca bireysel anlamda dijital okuryazarlık ve dijital liderlik seviye sıralamalarının değerlendirilmesiyle sınırlı kalmamakta; aynı zamanda işletmelerin dijital dönüşüm seviye sıralamalarını da dikkate alarak kurumsal düzeyde de anlamlı çıktılar üretmektedir. Bu yönüyle araştırma, dijital dönüşümün farklı bileşenlerini bütünsel olarak ele alabilme potansiyeli taşıyan bir uygulama örneği sunmakta; aynı zamanda dijital çağda liderlik araştırmalarına yöntemsel açıdan derinlik kazandırmaktadır.

Her araştırmada olduğu gibi bu araştırmada da birtakım sınırlılıklarda vardır. Araştırmanın çalışma grubu, belirli bir bölgedeki üretim işletmeleri ile sınırlı tutulmuştur. Bu nedenle sonuçların farklı sektör ve bölgelerdeki işletmelere genellenebilmesi için benzer çalışmaların farklı çalışma gruplarıyla tekrarlanması faydalı olacaktır. Yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik düzeylerine ilişkin veriler, doğrudan kendilerinden alınan yanıtlarla elde edilmiştir. Bu, çalışmaya özgün bir içgörü kazandırmakla birlikte, kişisel değerlendirmelerin sınırlı ölçüde öznel yanıtlar içerebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Araştırmada kullanılan AHP, TOPSIS, Entropi ve WASPAS gibi çok kriterli karar verme yöntemleri, hesaplamaya dayalı karar destek teknikleri olduklarından, veriler bu yöntemler aracılığıyla daha nesnel ve sistematik bir biçimde analiz edilebilmiştir. Bu yöntemlerin, çalışmanın ölçme gücünü artırdığı kabul edilmekle birlikte, her yöntemin belirli kabuller üzerine kurulu olduğu ve sınırlılıklarının bulunduğu unutulmamalıdır.

Gelecek araştırmalarda daha geniş katılımcı gruplarıyla, farklı sektörlerde çalışılması, farklı veri toplama tekniklerinin bir arada kullanılması ve yöntem karşılaştırmalarının yapılması, dijital dönüşüm süreçlerinin çok boyutlu olarak anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Bu araştırmanın metodolojisi, sonraki araştırmalar için hem içerik hem de yöntem bakımından örnek teşkil etmektedir.

Son olarak, işletmelerin dijital dönüşüm sürecinin başarılı bir şekilde yürütülmesi, yöneticilerin dijital okuryazarlık ve dijital liderlik becerilerine sahip olmalarıyla çok yakından ilişkilidir. Özellikle yeni teknolojilerin işletme süreçlerine entegrasyonunda ve inovasyon süreçlerinin hızlandırılmasında kritik bir rol oynayan dijital okuryazarlık, yöneticilerin teknolojiyi etkin kullanmasını sağlarken, onların dijital liderlik becerilerini geliştirerek dijital dönüşümü ve örgütsel değişimi daha etkin ve başarılı bir biçimde yönetmelerine yardımcı olmaktadır.



KAYNAKÇA

- Adlassnig, K. P. (2002). Artificial-intelligence-augmented systems. *Artificial Intelligence in Medicine*, 24(1), 1–4.
- Agarwal, R., & Helfat, C. E. (2009). Strategic renewal of organizations. *Organization Science*, 20(2), 281–293.
- Agrawal, D. M. (2020). Evaluation of management information system using WASPAS method. *Recent Trends in Management and Commerce*, 1(3).
- Ahlquist, J. (2014). Trending now: Digital leadership education using social media and the social change model. *Journal of Leadership Studies*, 8(2), 57-60.
- Alipour, F., Idris, K., & Karimi, R. (2011). Knowledge creation and transfer: Role of learning organization. *International Journal of Business Administration*, 2(3), 61.
- Alkali, Y. E., & Amichai-Hamburger, Y. (2004). Experiments in digital literacy. *CyberPsychology & Behavior*, 7(4), 421–429.
- Alkın, M. C. (2006). *Liderlik özellik ve davranışlarının belirlenmesi ve konuyla ilgili olarak yapılan bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Altınay, F. (2016). Digital leadership in the information age: A new path for leadership development. *Journal of Information Technology*, 10(2), 123–135.
- Altman, D. G., & Bland, J. M. (1994). Quartiles, quintiles, centiles, and other quantiles. *BMJ*, 309(6960), 996.
- Amichai-Hamburger, Y., & Ben-Artzi, E. (2000). "The relationship between extraversion and neuroticism and the different uses of the Internet." *Computers in Human Behavior*, 16(4), 441–449.
- Amit, R., & Zott, C. (2001). Value creation in e-business. *Strategic Management Journal*, 22(6–7), 493–520.
- Anak Agung Sagung, M. A., & Sri Darma, G. (2020). Revealing the digital leadership spurs in 4.0 industrial revolution. In A. Asri & G. S. Darma (Eds.), *Revealing the digital leadership spurs in 4.0* (pp. 93–100).

Antonopoulou, E. (2019). Balancing human resources and ICT in the digital age: The role of digital leadership. *Journal of Information & Communication Technology*, 7(3), 229–245.

Araujo, L. M., Priadana, S., Paramarta, V., & Sunarsi, D. (2021). Digital leadership in business organizations. *International Journal of Educational Administration, Management, and Leadership*, 45–56.

Arghode, V., Lathan, A., Alagaraja, M., Rajaram, K., & McLean, G. N. (2022). Empathic organizational culture and leadership: Conceptualizing the framework. *European Journal of Training and Development*, 46(1/2), 239–256.

Arslan, S. (2008). *Yalın üretim ve MAN Türkiye A.Ş. 'de örnek bir yalın üretim uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Asar, İ., & Esen, Ş. (2021). Endüstri 4.0 ve işletme yönetiminin geleceğine olası etkileri: Kavramsal bir yaklaşım. *Generic Page*, 7(4), 459–468.

Aspara, J., Lamberg, J. A., Laukia, A., & Tikkanen, H. (2013). Corporate business model transformation and inter-organizational cognition: The case of Nokia. *Long Range Planning*, 46(6), 459–474.

Ashforth, B. E. (1994). Petty tyranny in organizations. *Human Relations*, 47(7), 755–778.

Aşıcı, M. (2009). Kişisel ve sosyal bir değer olarak okuryazarlık. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 7(17), 9–26.

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787–2805.

Avolio, B. J., & Bass, B. M. (2001). *Developing potential across a full range of leadership: Cases on transactional and transformational leadership*. Lawrence Erlbaum Associates.

Avolio, B. J., & Gardner, W. L. (2005). Authentic leadership development: Getting to the root of positive forms of leadership. *The Leadership Quarterly*, 16(3), 315–338.

Avolio, B. J., Walumbwa, F. O., & Weber, T. J. (2009). Leadership: Current theories, research, and future directions. *Annual Review of Psychology*, 60, 421–449.

Aykanat, Z. (2010). *Karizmatik liderlik ve örgüt kültürü ilişkisi üzerine bir uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Aylaz, M. (2021). Dijital dönüşümün işletme fonksiyonlarına etkisi: Kavramsal bir değerlendirme. In M. A. Aylaz (Ed.), *Dijitalleşme ve işletme bilimleri üzerine güncel araştırmalar – I* (ss. 1–20). Gece Kitaplığı.

Bach, M. P., & Sulíková, R. (2021). Digital transformation and leadership: The leadership dimension of organizational change. *Journal of Business Research*, 102(1), 112–126.

Bachtiar, A., Guntoro, G., Riyantie, M., & Ridwan, N. (2023). The role of leadership in

Bakan, İ., & Bulut, Y. (2004). Yöneticilerin uyguladıkları liderlik yaklaşımlarına yönelik algılamaları: Likert'in yönetim sistemleri yaklaşımı'na dayalı bir alan çalışması. *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, (31), 151–176.

Bakan, İ., Büyükbeşe, T., Erşahan, B., & İlker, K. E. F. E. (2013). Kadın çalışanların yöneticilere ilişkin algıları: Bir alan çalışması. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(2), 71–84.

Baky, I. A., & Abo-Sinna, M. A. (2013). TOPSIS for bi-level MODM problems. *Applied Mathematical Modelling*, 37(3), 1004-1015.

Balbi, G., Ribeiro, N., Schafer, V., & Schwarzenegger, C. (2021). Digging into digital roots: Towards a conceptual media and communication history, 1–18.

Ballı, A., & Çakıcı, A. (2016). Liderliğin karanlık yüzü: Karanlık liderlik davranışlarının değerlendirilmesi. In *2nd International Congress on New Horizons in Education and Social Sciences (ICES-2016)* (pp. 170–172).

Baloğlu, Ö. Ö. (2023). Teknolojik Bir Dönüşüm Olarak Dijitalleşme Kavramı ve Etkileri. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 13(2), 1189-1210.

Banger, G. (2018). *Endüstri 4.0 uygulama ve dönüşüm rehberi*. Ankara: Dorlion Yayınları.

Bartodziej, C. J. (2017). The concept Industry 4.0 (pp. 27–50). Springer Fachmedien Wiesbaden.

Başar, U., Sığı, Ü., & Basım, H. N. (2016). İş yerinde karanlık liderlik: Bezdirici, narsistik, samimiyetsiz ve zorbaca davranışların incelenmesi. *İş ve İnsan Dergisi*, 3(2), 65–76.

Baştan, S. (2003). Yapay zekâ, yeni iletişim teknolojileri ve örgütsel değişim: Akıllı örgüte doğru. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 10(1), 187-203.

Bawden, D. (2008). Origins and concepts of digital literacy. *Digital literacies: Concepts, policies and practices*, 30(2008), 17-32.

Bayrakçı, S. (2020). *Dijital yetkinlikler bütünü olarak dijital okuryazarlık: Ölçek geliştirme çalışması*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gazetecilik Anabilim Dalı, Bilişim Bilim Dalı).

Bayuk, M. N., & Güzeler, A. K. (2008). Esnek üretim sistemleri ve pazarlama faaliyetlerine etkileri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(25), 12–24.

Bass, B. M. (1990). From transactional to transformational leadership: Learning to share the vision. *Organizational Dynamics*, 18(3), 19–31.

Bass, B. M., & Bass, R. (2009). *The Bass handbook of leadership: Theory, research, and managerial applications*. Simon and Schuster.

Bass, B. M., & Riggio, R. E. (2006). *Transformational leadership*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Bedelan, A. (1989). *Organizational behavior*. Orlando: The Dresden Press.

Belisle, C. (2006). Literacy and the digital knowledge revolution. In *Digital literacies for learning* (pp. 51–67).

Belshaw, D. (2012). *What is 'digital literacy'? A pragmatic investigation* (Doctoral dissertation, Durham University).

Belton, V., & Gear, T. (1983). On a shortcoming of Saaty's method of analytic hierarchies. *Omega*, 11(3), 228–230.

Ben Ghrbeia, S., & Alzubi, A. (2024). Building micro-foundations for digital transformation: A moderated mediation model of the interplay between digital literacy and digital transformation. *Sustainability*, 16(9), 3749.

Benjamin, W. (2008). *The work of art in the age of its technological reproducibility, and other writings on media*. Harvard University Press.

Benešová, A., & Tupa, J. (2017). Endüstri 4.0'da kişilerin eğitimi ve yeterliliği için gereklilikler. *Procedia Manufacturing*, 11, 2195–2202.

Bennis, W. G., & Thomas, R. J. (2002). Geeks and geezers: How era, values, and defining moments shape leaders—How tough times shape good leaders. *Harvard Business School Working Knowledge*.

Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., & Venkatraman, N. V. (2013). Digital business strategy: Toward a next generation of insights. *MIS Quarterly*, 471–482.

Blunck, E., & Werthmann, H. (2017). Industry 4.0 – An opportunity to realize sustainable manufacturing and its potential for a circular economy. *Procedia CIRP*, 61, 476–481.

Bondar, S., Hsu, J. C., Pfouga, A., & Stjepandić, J. (2017). Agile digital transformation of system-of-systems architecture models using Zachman framework. *Journal of Industrial Information Integration*, 7, 33–43.

Borins, S. (2010). *Digital governance: How technology is transforming government performance*. Harvard University Press.

Borowska, A. (2019). Digital literacy and digital transformation in organizations. *Annals of Computer Science and Information Systems*, 18, 109–114.

Botta, A., De Donato, W., Persico, V., & Pescapé, A. (2016). Integration of cloud computing and internet of things: A survey. *Future Generation Computer Systems*, 56, 684–700.

Braf, E., & Melin, U. (2020). Leadership in a digital era – Is “digital leadership” a buzzword or a significant phenomenon?

Breuer, S., & Szillat, P. (2019). Leadership and digitalization: Contemporary approaches towards leading in the modern-day workplace.

BSTB. (2018). *Türkiye'nin sanayi devrimi: Dijital Türkiye yol haritası*. <https://www.sanayi.gov.tr/tsddtyh.pdf>

Bulut, E., & Akçacı, T. (2017). Endüstri 4.0 ve inovasyon göstergeleri kapsamında Türkiye analizi. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, 4(7), 55–77.

Buckingham, D. (2008). Defining digital literacy: What do young people need to know about digital media? In C. Lankshear & M. Knobel (Eds.), *Digital literacies: Concepts, policies and practices* (Vol. 30, pp. 73–90). Peter Lang.

Büyükbeşe, T., Dikbaş, T., Klein, M., & Ünlü, S. B. (2022). A study on digital leadership scale (DLS) development. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(2), 740-760.

Bwalya, A. (2023). Leadership styles. *Global Scientific Journal*, 11(8).

Cañas, H., Mula, J., Díaz-Madroño, M., & Campuzano-Bolarín, F. (2021). Implementing industry 4.0 principles. *Computers & Industrial Engineering*, 158, 107379.

Casadesus-Masanell, R., & Ricart, J. E. (2010). From strategy to business models and onto tactics. *Long Range Planning*, 43(2–3), 195–215.

Casalicchio, E., & Gualandi, G. (2021). Asimov: A self-protecting control application for smart factory. *Future Generation Computer Systems*, 115, 213–235.

Chakrabarti, C. G., & Chakrabarty, I. (2006). Boltzmann–Shannon entropy: Generalization and application. *Modern Physics Letters B*, 20(23).

Chakraborty, S., Zavadskas, E. K., & Antuchevičienė, J. (2015). Applications of WASPAS method as a multi-criteria decision-making tool.

Chappin, M. (1997). *The modern Catholic encyclopedia*.

Charkazzade, I. (2022). *Dijitalleşmenin insan kaynakları süreçleri üzerindeki etkisi: Bankacılık sektöründe bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı.

Charles, D. (2019). *Exploring the digital literacy practices and perspectives of higher education leaders and the implications for digital leadership: A phenomenological study*.

Chesbrough, H. (2010). Business model innovation: Opportunities and barriers. *Long Range Planning*, 43(2–3), 354–363.

Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014). Big data: A survey. *Mobile Networks and Applications*, 19, 171–209.

Ciulla, J. B. (2004). *What is good leadership?*

Clark, K. E., & Clark, M. B. (1996). *Choosing to lead* (Vol. 327). Center for Creative Leadership.

Collerone, G., & Citt, A. (2013). Digital citizenship and lifelong learning: The challenge of an inclusive knowledge society. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 93, 498–502.

Costa, C. A. B., & Vansnick, J. C. (2008). A critical analysis of the eigenvalue method used to derive priorities in AHP. *European Journal of Operational Research*, 187(3), 1422–1438.

Coşkun, Y. D., Cumaoglu, G. K., & Seçkin, H. (2013). Bilgisayar öğretmen adaylarının bilişim alanıyla ilgili okuryazarlık kavramlarına yönelik görüşleri. *International Journal of Human Sciences*, 10(1), 1259–1272.

Çalışkan, A., Akkoç, İ., & Turunç, Ö. (2019). Yenilikçi davranış: Bir ölçek uyarlama çalışması. *Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 5(1), 94–111.

Çam, M. (2023). Endüstri 4.0: Dijitalleşme ve muhasebe. *Journal of Politics Economy and Management*, 6(1), 11–29.

Çat, M., & Güngör, A. (2023). *Dijital dönüşümün üretim yönetimi üzerindeki etkileri*. Erişim: <https://www.researchgate.net/publication/390126835>

Çelik, D. (2023). Kamu yönetiminde dijital dönüşümde bir sorun alanı: Dijital kültüre yönelik direnç. *Kamu Yönetimi ve Teknoloji Dergisi*, 5(1), 69–86.

Çelik, K. (2021). Bulut bilişim teknolojileri. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(24), 436–450.

Çelik, K., & Özkan, A. (2017). Eklemeli imalat yöntemleri ile üretim ve onarım uygulamaları. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(1), 107–121.

Çetin, M., Kınık, M., & Özyer, K. (2012). Dönüşümcü liderlik: Teorik bir değerlendirme. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 4(2), 13–22.

Daft, R. L. (1999). *Leadership: Theory and practice*. (No title).

Dağdeviren, M., Diyar, A. K. A. Y., & Kurt, M. (2004). İş değerlendirme sürecinde analitik hiyerarşi prosesi ve uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(2).

DaSilva, C. M., & Trkman, P. (2014). Business model: What it is and what it is not. *Long Range Planning*, 47(6), 379–389.

Davis, J., Edgar, T., Porter, J., Bernaden, J., & Sarli, M. (2012). Smart manufacturing, manufacturing intelligence and demand-dynamic performance. *Computers & Chemical Engineering*, 47, 145–156.

Davis, K. (1988). *İşletmede insan davranışı* (Çev. K. Tosun, T. Somay, F. Aykar, C. Baysal, Ö. Sadullah & S. Yalçın).

Davutoğlu, N. A. (2020). Üçüncü ve dördüncü sanayi devrimleri arasındaki temel ve sistematik farklılıkların determinist bir yaklaşımla analizi. *Management and Political Sciences Review*, 2(1), 176–194.

Davutoğlu, N., Akgül, B., & Yıldız, E. (2017). İşletme yönetiminde sanayi 4.0 kavramı ile farkındalık oluşturarak etkin bir şekilde değişimi sağlamak. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (52).

Demirez, D., Gür, D., & Yaşa Özeltürkay, E. (2021). Bankacılık sektöründe dijital dönüşüm: Açık bankacılık ve uygulamalarına ilişkin kavramsal bir araştırma. *Tarsus Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(1), 10–28.

Dike, V. E., Odiwe, K., Ehujor, D. M., & Dike, V. E. (2015). Leadership and management in 21st century organizations: A practical approach. *World Journal of Social Science Research*, 2(2).

Dinçer, Ö. (2007). *Stratejik yönetim ve işletme politikası* (8. Baskı). İstanbul: Alfa Yayınları. Ding, H., & Li, C. (2017). Siber-fiziksel sistem ve tekstil ve kimyasal elyaf işletmelerindeki uygulamaları. *Açık Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(10), 352.

Doğan, S., & Özdemir, L. (2021). Stratejik liderlik kavramı, özellikleri, yetkinlikleri ve stratejik liderlik davranışının işletmelere sağladığı katkılar. *Anlambilim MTÜ Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi*, 1(1), 1–13.

Doğruyol, A. (2021). Tarım devrimi ve zaman ölçümü. *Sakarya İktisat Dergisi*, 10(1), 103–114.

Dombrowski, U., & Wagner, T. (2014). Mental strain as field of action in the 4th industrial revolution. *Procedia CIRP*, 17, 100–105.

Duman, A., & Karğın, S. (2021). Akıllı üretimin işletme performansına etkisi: Vaka analizi yaklaşımı. *Muhasebe ve Finans İncelemeleri Dergisi*, 4(2), 91–109.

Duan, J. (2005). The impact of ICT on leadership: The role of digital leadership in organizations. *International Journal of Information Technology Management*, 4(3), 235–248.

Dönmez Canseven, Z. (2021). *Yapay zekanın anonim şirketin yönetim kurulunda yer alması ve bu durumun hukuki sorumluluğa etkisi*. İstanbul: On İki Levha Yayıncılık.

Edgar, T. F., & Pistikopoulos, E. N. (2018). Smart manufacturing and energy systems. *Computers & Chemical Engineering*, 114, 130–144.

Eldem, M. O. (2017). Endüstri 4.0. *TMMOB EMO Ankara Şubesi Haber Bülteni*, 3, 10–16. https://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=113488

Elitaş, C., & Özdemir, S. (2014). Bulut bilişim ve muhasebede kullanımı. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (61), 129–142.

El Sawy, O. A. (2016). Digital transformation: LEGO case study. *Journal of Strategic Information Systems*, 25(4), 272–289.

Elwaleed Abdelaziz Ali, K. H. A. L. I. D. (2021). Leadership in the digital era: Latest trends. *International Journal of Management Research and Economics*, 1(2), 34–41.

Eren, E. (2004). *Örgütsel davranış ve yönetim psikolojisi* (8. baskı). İstanbul: Beta Yayınları.

Er, Y. (2024). BIST Yıldız Pazar kümeleme analizi ve WASPAS yöntemleriyle hisse senedi portföyü oluşturma. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Aydın.

Erol, E. R. E. N. (2001). Yönetim ve organizasyon. *Beta Basım Yayım Dağıtım AŞ, İstanbul*.

Eryeşil, K. (2021). Digital leadership, leadership paradigm of the digital age: A conceptual framework. *Equinox Journal of Economics Business and Political Studies*, 8(1), 98-112.

Eryılmaz, S. (2023). *Türkiye’de turizm sektöründe dijital dönüşüm: Turizm 4.0*. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Avrasya Araştırmaları Anabilim Dalı, Niğde.

Esen, Ü. B. (2022). *Liderliğin dönüşümü: Post modern liderlik teorileri*. Ankara: Nobel Bilimsel Yayıncılık.

Eshet, Y. (2004). Digital literacy: A conceptual framework for survival skills in the digital era. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 13(1), 93–106.

Farzianpour, F., Fouroshani, A. R., Beyzaiee, M., & Hosseini, S. (2012). Evaluation of narcissistic managers. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 2(7), 686–692.

Fieldhouse, M., & Nicholas, D. (2008). The road to information literacy. In C. Lankshear & M. Knobel (Eds.), *Digital literacies: Concepts, policies and practices* (pp. 47–72). Peter Lang.

Filizöz, B., & Orhan, U. (2018). İnsan kaynakları yönetimi bağlamında Endüstri 4.0: Bir yazın çalışması. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(2), 110–117.

Fisk, P. (2002). Digital leadership: How new technologies can transform organizations and individuals. *Harvard Business Review*, 80(3), 54–60.

Foss, N. J., & Saebi, T. (2017). Fifteen years of research on business model innovation: How far have we come, and where should we go? *Journal of Management*, 43(1), 200–227.

Forman, E. H., & Gass, S. I. (2001). The analytic hierarchy process—An exposition. *Operations Research*, 49(4), 469–486.

From, J. (2017). Digital competence in teacher education. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 12(3), 112–127.

Fırat, O. Z., & Fırat, S. Ü. (2017). Endüstri 4.0 yolculuğunda trendler ve robotlar. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 46(2), 211–223.

Gabaçlı, N., & Uzunöz, M. (2017, October). IV. Sanayi devrimi: Endüstri 4.0 ve otomotiv sektörü. In *ICPESS (International Congress on Politic, Economic and Social Studies)* (No. 3).

Gauthier, T. D. (2001). Detecting trends using Spearman's rank correlation coefficient. *Environmental Forensics*, 2(4), 359–362. <https://doi.org/10.1006/enfo.2001.0061>

ehrke, L., Kühn, A. T., Rule, D., Moore, P., Bellmann, C., Siemes, S., ... & Standley, M. (2015). A discussion of qualifications and skills in the factory of the future: A German and American perspective. *VDI/ASME Industry*, 4(1), 1–28.

Gee, J. P. (1989). Literacy and. *Journal of Education*, 171(1), 26–38.

Gierczak, B. (2011). The history of tourist transport after the modern industrial revolution. *Polish Journal of Sport & Tourism*, 18(4), 247–253.

Gilster, P. (1997). *Digital literacy*. New York: Wiley.

Gillen, J., & Barton, D. (2010). *Digital literacies*. London: Learning and Teaching Research Programme.

Girardin, V., & Limnios, N. (2004). Entropy rate and maximum entropy methods for countable semi-Markov chains. *Journal of Statistical Planning and Inference*, 124(1–2), 105–108.

Gökçe, G., & Şahin, A. (2001). Örgütte liderlik. In *Davranış Bilimleri (Ders Notları)* (pp. 85–136). Konya: İİBF Mezunları Derneği Yayınları.

Göker, A. (2023). *Dijitalleşmenin muhasebe mesleğine ve işletme performansına etkileri: Bir uygulama örneği*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi.

Gökten, P. O. (2018). Karanlıkta üretim: Yeniçağda maliyetin kapsamı. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 20(4), 880–897.

Gönen, S., & Çelik, M. (2004). Esnek üretim sistemleri uygulayan işletmelerde üretim maliyetlerinin değerlendirilmesi. *Ege Academic Review*, 4(1), 133–143.

Goodson, I. F., & Mangan, J. M. (1996). Computer literacy as ideology. *British Journal of Sociology of Education*, 17(1), 65–79.

Gurr, D. (2006). E-leadership. In G. P. Günther (Ed.), *Encyclopedia of virtual communities and technologies* (pp. 161–165). IGI Global.

Güdek, B. (2023). Endüstriyel dönüşüm ve endüstri 5.0. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(4), 1129-1142.

Güler, S. (2023). Dijital liderlik araştırmaları üzerine bibliyometrik bir analiz. In *Yönetim & Organizasyon Alanında Seçme Yazılar* (pp. 71–90). İstanbul: Akademisyen Kitabevi.

Gürsoy, A. (2005). *Liderlikte duygusal zekâ (liderlik özellikleri ile duygusal zekâlı liderlere ulaşılması): Türk Silahlı Kuvvetleri'nde örnek bir uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Haaga, H. (2019). *The influence of ICT on the accommodation industry in the upcoming Industry 5.0*. Yüksek lisans Tezi, Metropolia University of Applied Sciences). Theseus.

Hadi, H. J., Shnain, A. H., Hadishaheed, S., & Ahmad, A. H. (2015). Big data and five V's characteristics. *International Journal of Advances in Electronics and Computer Science*, 2(1), 16–23.

Haenlein, M., & Kaplan, A. (2019). A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. *California Management Review*, 61(4), 5–14.

Hamburger, Y. A., & Ben-Artzi, E. (2000). The relationship between extraversion and neuroticism and the different uses of the internet. *Computers in Human Behavior*, 16(4), 441–449.

Hamel, G., & Prahalad, C. K. (1990). The core competence of the corporation. *Harvard Business Review*, 68(3), 79–91

Hampton, D. R. (1981). *Contemporary management* (2nd ed.). McGraw-Hill Book Co.

Hartl, E., & Hess, T. (2017). The role of cultural values for digital transformation: Insights from a Delphi study.

Hazarhun, E. (2022). *Dijital dönüşüm sürecinin turizm sektörüne yansımaları: Akıllı turizm teknolojileri kullanımına yönelik bir araştırma*. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Hazarhun, E., & Yılmaz, Ö. D. (2020). Restoranlarda dijital dönüşüm: Touch restoran örneği. *Gastroia: Journal of Gastronomy and Travel Research*, 4(3), 384–399. <https://doi.org/10.32959/gastroia.722007>

Heavin, C., & Power, D. J. (2018). Challenges for digital transformation—towards a conceptual decision support guide for managers. *Journal of Decision Systems*, 27(sup1), 38–45. <https://doi.org/10.1080/12460125.2018.1468697>

Helfat, C. E., & Winter, S. G. (2011). Untangling dynamic and operational capabilities: Strategy for the (N) ever-changing world. *Strategic Management Journal*, 32(11), 1243–1250. <https://doi.org/10.1002/smj.955>

Hellriegel, D., & Slocum, J. W. Jr. (1982). *Management* (3rd ed.). Addison-Wesley Publishing Company.

Henderikx, M., & Stoffers, J. (2022). An exploratory literature study into digital transformation and leadership: Toward future-proof middle managers. *Sustainability*, 14(2), 687.

Henriette, E., Feki, M., & Boughzala, I. (2016). Digital transformation challenges. In *MCIS 2016 Proceedings* (Paper 33). Association for Information Systems. <https://aisel.aisnet.org/mcis2016/33>

Hess, T., Matt, C., Benlian, A., & Wiesböck, F. (2016). Options for formulating a digital transformation strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15(2), 123–139.

Hinings, B., Gegenhuber, T., & Greenwood, R. (2018). Digital innovation and transformation: An institutional perspective. *Information and Organization*, 28(1), 52–61.

Hırlak, B., & Taşlıyan, M. (2018). Otantik liderliğin demografik özellikler açısından incelenmesi. *OPUS—Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(15), 1079–1104.

Honan, E. (2008). Barriers to teachers using digital texts in literacy classrooms. *Literacy*, 42(1), 36–43. <https://doi.org/10.1111/j.1741-4369.2008.00479.x>

House, R. J. (1971). A path goal theory of leader effectiveness. *Administrative Science Quarterly*, 16(3), 321–339. <https://doi.org/10.2307/2391905>

House, R. J., & Mitchell, T. R. (1975). Path goal theory of leadership. *Faculty of Management Studies, University of Toronto*, Working Paper.

Huddar, M. G., & Ramannavar, M. M. (2013). A survey on big data analytical tools. *International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology (IJLTET)*, 85–91.

Hague, C., & Payton, S. (2010). *Digital literacy across the curriculum* (Vol. 4, No. 1, pp. 1–63). Bristol: Futurelab.

İmran, F., Shahzad, K., Butt, A., & Kantola, J. (2021). Digital transformation of industrial organizations: Toward an integrated framework. *European Journal of Innovation Management*, 24(3), 453–475.

Indira, J. (2020). Digitalisation of human resource management: A changing role in digital transformation. *UGC Care Listed Journal*, 31(12), 156–157. (Not: Hakemliğe dair ek bilgi gerekebilir.)

Ivančić, L., Vukšić, V. B., & Spremić, M. (2019). Mastering the digital transformation process: Business practices and lessons learned. *Technology Innovation Management Review*, 9(2), 36–50. <https://doi.org/10.22215/timreview/1217>

İnce, G. (2019). *The impact of digitalization on company performance*. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Irmak, R., Demirkaya, H., & Çekmecelioğlu, H. G. (2023). İKY uygulamalarında dönüşüm ve dijitalleşme ölçeğinin geliştirilmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 15(2), 1152–1164.

Jänicke, M., & Jacob, K. (2009). A third industrial revolution? Solutions to the crisis of intensive growth. In *Environmental Governance: A Report on Germany* (pp. 101–111). Berlin: FFU-Berlin.

Jarrahı, M. H. (2018). Yapay zekâ ve işin geleceğı: Organizasyonel karar almada insan-yapay zeka simbiyozu. *İş Ufukları*, 61(4), 577–586. <https://doi.org/10.32710/izuiiss.478922>

Ji, X., & Li, W. (2022). Digital transformation: A review and research framework. *Frontiers in Business, Economics and Management*, 5(3), 21–27. <https://doi.org/10.25236/Fbems.2022.050304>

Johansson, N., Roth, E., & Reim, W. (2019). Smart and sustainable eMaintenance: Capabilities for digitalization of maintenance. *Sustainability (Switzerland)*, 11(13), 3553. <https://doi.org/10.3390/su11133553>

Josefsson, C., & Berg, E. (2019). Enabling digital transformation—A dynamic capabilities approach. In *25th International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)* (pp. 1–9). IEEE.

Jung, D. I. (2001). Transformational and transactional leadership and their effects on creativity in groups. *Creativity Research Journal*, 13(2), 185–195.

Kabaklarlı, E. (2016). *Endüstri 4.0 ve dijital ekonomi; dünya ve Türkiye ekonomisi için fırsatlar, etkiler ve tehditler*. Nobel Basım Yayın.

Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group*. Forschungsunion: Berlin, Germany.

Kagermann, H., Anderl, R., Gausemeier, J., Schuh, G., & Wahlster, W. (Eds.). (2016). *Industrie 4.0 in a global context: Strategies for cooperating with international partners*. Herbert Utz Verlag.

Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2015). *Strategy, not technology, drives digital transformation – Research report*.

Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2016). *Aligning the organization for its digital future*. *MIT Sloan Management Review*, 57(4).

Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2019). *Digital leadership: Strategies for digitalization and transformation*. *MIT Sloan Management Review*, 58(4), 15–22.

Kane, G. C., Phillips, A. N., Copulsky, J., & Andrus, G. (2019). *How digital leadership is (n't) different*. *MIT Sloan Management Review*, 60(3), 34–39.

Kanten, S., Yeşiltaş, M., & Arslan, M. (2015). Örgütlerde karanlık kişilik özelliklerinin çalışma yaşamı üzerindeki etkileri: Narsisizm, Makyavelizm ve Psikopati. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(21), 366–373.

Karaköse, T., Polat, H., & Papadakis, S. (2021). Examining teachers' perspectives on school principals' digital leadership roles and technology capabilities during the COVID-19 pandemic. *Sustainability*, 13(23), 13448.

Karyağdı, N. G., & Koca, N. (2023). Dijitalleşme sürecinde mali müşavirlik mesleği: Nitel bir araştırma Elbistan örneği. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (97), 29–48.

Kavak, H. (2019). Üretim ve hizmet işletmeleri kapsamında çalışanlara uygulanan motivasyon araçlarının kıyaslanması: Uşak ili örneği. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalı.

Kaya, Y. B., & Dağdeviren, M. (2019). A guiding analysis to accomplish the challenges for implementation of Industry 4.0. *10th International Symposium on Intelligent Manufacturing and Service Systems*, Sakarya, Türkiye, 738–746.

Kayabaşı, H., & Kasımoğlu, M. (2023). Örgütlerin dijital olgunluk düzeyinin ölçülmesi Bir ölçek geliştirme çalışması. *Sağlık ve Sosyal Refah Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 1–21.

Kayalar, D. A. (2022). *Dijitalleşmenin işletme performansına etkisi: Bankacılık sektöründe bir araştırma*, Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kayra, F. (2022). Dönüşümcü ve etkileşimci liderlik: Karşılaştırmalı bir inceleme. *Disiplinlerarası Akademik Araştırmalar*, 163–189.

Kazibudzki, P. T. (2019). An examination of ranking quality for simulated pairwise judgments in relation to performance of the selected consistency measure. *Advances in Operations Research*, 2019.

Kearney. (2017). *Technology innovation in the future of production*. World Economic Forum. https://www3.weforum.org/docs/WEF_White_Paper_Technology_Innovation_Future_of_Production_2017.pdf

Keçecioğlu, T. (2003). *Lider ve liderlik*. Okumuş Adam Yayınları. (Yay. No: 19, Liderlik Dizisi: 12).

Kergel, D., & Heidkamp-Kergel, B. (2020). Digital transformation of communication and learning heuristic overview. In *Communication and learning in an age of digital transformation* (pp. 39–54). Springer.

Kesken, J., & Ayyıldız, E. (2008). Örgütlerde otantik liderlik ve güven ilişkisi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(19), 1079–1090.

Kesken, J., & Ünnü, Y. (2011). Liderlikte narsisizm ve örgütlerde yıkıcı etkileri. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 14(2), 215–225.

Khan, H., Rehmat, M., Butt, T. H., Farooqi, S., & Asim, J. (2020). Impact of transformational leadership on work performance, burnout and social loafing: A mediation model. *Future Business Journal*, 6(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s43093-020-00043-8>

Kıngır, S., & Şahin, M. (2005). *Örgütsel davranış boyutlarından seçimler*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Kırmaz, B. (2010). Bilgi çağı lideri. *Ankara Barosu Dergisi*, 3, 207–222.

Kıvrak, O. (2023). Türk sanayi ve hizmet sektörünün gelişiminde bilişim teknolojilerinin rolü. In M. Şeker, Y. Bulduklu, C. Korkut, & M. Doğrul (Eds.), *Bilişim teknolojileri ve iletişim: Birey ve toplum güvenliği* (pp. 531–547). Türkiye Bilimler Akademisi.

Kıyak, A., & Bozkurt, G. (2020). A general overview to digital leadership concept. *Uluslararası Sosyal ve Ekonomik Çalışmalar Dergisi*, 1(1), 84-95.

Klein, M. (2020). Leadership characteristics in the era of digital transformation. *International Journal of Business and Management Invention*, 9(6), 20–24.

Koç, T. C., & Teker, S. (2019). Industrial revolutions and its effects on quality of life. *PressAcademia Procedia*, 9(1), 304–311.

Koçel, T. (2001). *İşletme yöneticiliği*. İstanbul: Beta Yayınları.

Koçel, T. (2003). *İşletme yöneticiliği: Yönetim ve organizasyon, organizasyonlarda davranış, klasik-modern-çağdaş ve güncel yaklaşımlar* (Genişletilmiş 9. bası). İstanbul: Beta Yayınları.

Koçel, T. (2005). *İşletme yöneticiliği* (10. basım). İstanbul: Arıkan Yayınevi.

Koçel, T. (2007). *İşletme yöneticiliği* (7. baskı). İstanbul: Beta Yayınları.

Koçel, T. (2011). *İşletme yöneticiliği* (13. baskı). İstanbul: Beta Yayınları.

Korkmaz, M. (2017). Liderlik kuramları: Teori ve uygulama. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(51), 435–440.

Köse, U. (2020). Yapay zekâ etiği çerçevesinde geleceğin işletmeleri: Dönüşüm ve paradigma değişiklikleri. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 8(5), 290–305.

KPMG. (2016). *The factory of the future*. <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/es/pdf/2017/06/the-factory-of-the-future.pdf>

Kraus, S., Durst, S., Ferreira, J. J., Veiga, P., Kailer, N., & Weinmann, A. (2022). Digital transformation in business and management research: An overview of the current status quo. *International Journal of Information Management*, 63, 102466.

Kunz, J. (2010). *The analytic hierarchy process (AHP)*. Eagle City Hall Location Options Task Force, 1–25.

Kurubacak, G. (2006). Digital youth leadership: Empowering students through technology and social activism. *Journal of Educational Technology & Society*, 9(4), 162–173.

Küçüközkan, Y. (2015). Liderlik ve motivasyon teorileri: Kuramsal bir çerçeve. *Uluslararası Akademik Yönetim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 85–116.

Küslü, F. (2020). Öğretmenlerin eleştirel dijital okuryazarlık becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. Doktora Tezi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı.

Labbo, L. D., Reinking, D., & McKenna, M. C. (1998). Technology and literacy education in the next century: Exploring the connection between work and schooling. *Peabody Journal of Education*, 73(3), 273–289.

Larjovuori, R. (2016). Digital leadership: A leadership for the digitalized world. *European Management Journal*, 34(2), 146–158.

Larjovuori, R. L., Bordi, L., Mäkinen, J. P., & Heikkilä-Tammi, K. (2016). The role of leadership and employee well-being in organizational digitalization. In T. Russo-Spena & C. Mele (Eds.), *Proc. of the 11th International Forum on Knowledge Asset Dynamics* (pp. 1159–1170). IFKAD.

Larrinaga, C. (2005). A century of tourism in northern Spain: The development of high-quality provision between 1815 and 1914. In J. K. Walton (Ed.), *Histories of tourism: Representation, identity and conflict* (Ch. 5, pp. 88–103). Channel View Publications.

Larwood, L. (1984). *Organizational behavior and management*. Kent Publishing Co.

Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Endüstri 4.0. *Wirtschaftsinformatik*, 56(4), 239–242.

Laudien, S. M., & Daxböck, B. (2016). Path dependence as a barrier to business model change in manufacturing firms: Insights from a multiple-case study. *Journal of Business Economics*, 86(6), 611–645.

Lee, J., Ardakani, H. D., Yang, S., & Bagheri, B. (2015). Industrial big data analytics and cyber-physical systems for future maintenance & service innovation. *Procedia cirp*, 38, 3-7.

Lebowitz, J. L. (1993). Macroscopic laws, microscopic dynamics, time's arrow and Boltzmann's entropy. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 194(1–4), 1–27. [https://doi.org/10.1016/0378-4371\(93\)90078-I](https://doi.org/10.1016/0378-4371(93)90078-I)

Leroy, H., Anisman-Razin, M., & Detert, J. (2023). Leadership development is failing us. Here's how to fix it. *MIT Sloan Management Review*, 65(2). <https://sloanreview.mit.edu/article/leadership-development-is-failing-us-heres-how-to-fix-it/>

Lister, M., Dovey, J., Giddings, S., Grant, I., & Kelly, K. (2008). *New media: A critical introduction*. Routledge.

Liu, C., & Xu, X. (2017). Cyber-physical machine tool – The era of machine tool 4.0. *Procedia CIRP*, 63, 70–75.

Liu, D. Y., Chen, S. W., & Chou, T. C. (2011). Resource fit in digital transformation: Lessons learned from the CBC Bank global e-banking project. *Management Decision*, 49(10), 1728–1742.

Liu, F., Peng, Y., Zhang, W., & Pedrycz, W. (2017). On consistency in AHP and fuzzy AHP. *Journal of Systems Science and Information*, 5(2), 128–147.

Lootsma, F. A. (1993). Scale sensitivity in the multiplicative AHP and SMART. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 2(2), 87–110.

Longo, F., Padovano, A., & Umbrello, S. (2020). Value-oriented and ethical technology engineering in industry 5.0: A human-centric perspective for the design of the factory of the future. *Applied Sciences*, 10(12).

Lunenburg, F. (2011). Leadership versus management: A key distinction—At least in theory. *International Journal of Management, Business, and Administration*, 1(14), 1–4.

Luthans, F., & Avolio, B. J. (2003). Authentic leadership development. In *Positive Organizational Scholarship* (pp. 241–258).

Lucke, D., Constantinescu, C., & Westkämper, E. (2008). Smart factory-a step towards the next generation of manufacturing. In *Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier: The 41 st CIRP Conference on Manufacturing Systems May 26–28, 2008, Tokyo, Japan* (pp. 115–118). Springer London.

Magretta, J. (2002). Why business models matter. *Harvard Business Review*, 80(5), 86–92.

Martin, A. (2003). *ICT Literacy and the Digital Society*. In: Martin, A. & Rader, H. (Eds.), *Information and IT Literacy: Enabling Learning in the 21st Century*. London: Facet Publishing, pp. 3–23.

Martin, A. (2006). A European framework for digital literacy. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 1(2), 151–161.

Martin, A. (2008). Digital literacy and the “digital society”. In *Digital literacies: Concepts, policies and practices* (pp. 151–176). Peter Lang.

Martin, A. (2009). Digital literacy for the third age: Sustaining identity in an uncertain world. *eLearning Papers*, 12, 1–15.

Martin, A., & Madigan, D. (Eds.). (2006). *Digital literacies for learning*. Facet Publishing.

Martínez-Caro, E., Cegarra-Navarro, J. G., & Alfonso-Ruiz, F. J. (2020). Digital transformation, operational routines, and performance: A theoretical integration and an empirical test. *Technological Forecasting and Social Change*, 162, 120343.

Martynov, V. V., Shavaleeva, D. N., & Zaytseva, A. A. (2019). Information technology as the basis for transformation into a digital society and industry 5.0. In *2019 International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies"* (pp. 539–543). IEEE.

Matsunaga, M. (2024). The role of digital literacy in leadership. In *Employee Uncertainty Over Digital Transformation: Mechanisms and Solutions* (pp. 139–188). Singapore: Springer Nature Singapore.

Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital transformation strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 57, 339–343.

McLoughlin, C., & Hutchinson, H. (2002). Language learning in different modes: Does technology make a difference? In P. Barker & S. Rebelsky (Eds.), *Proceedings of ED-MEDIA, 2001 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications* (pp. 1279–1280). Norfolk, VA: Association for the Advancement of Computing in Education.

Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST definition of cloud computing. *NIST Special Publication*, 800(145).

Mihardjo, L. W. W. (2019). Digital leadership and its impact on digital culture: A conceptual review. *Journal of Digital Transformation & Strategy*, 2(1), 15–28.

Mingers, J. (2001). Embodying information systems: The contribution of phenomenology. *Information and Organization*, 11(2), 103–128.

Mintzberg, H. (2014). *Il lavoro manageriale in pratica. Quello che i manager fanno e quello che possono fare meglio: Quello che i manager fanno e quello che possono fare meglio*. Milano: FrancoAngeli.

Morgül, Ü. A., & Ataç, L. O. (2024). Dijital liderlik ve yenilikçilik arasındaki ilişkide örgütsel öğrenmenin aracılık rolü: Uzaktan çalışanlar üzerinde bir araştırma. *JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy*, 9(Special Issue), 51–65.

Mukhametzyanov, I. (2021). Specific character of objective methods for determining weights of criteria in MCDM problems: Entropy, CRITIC and SD. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 4(2), 76–105.

Murdick, R., & Render, B. (1990). *Service operations management*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Muslim, A., & Setyono, L. (2024). Exploring the Nexus of Digital Leadership and Digital Literacy on Higher Education Performance: The Role of Digital Innovation. *European Journal of Educational Research*, 13(1).

Mwita, K. M., & Jonathan, G. (2019). Digital leadership and digital literacy: A key to effective digital transformation in public organizations. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 9(10), 790–800.

Narbona, J. (2016). Digital leadership, Twitter and Pope Francis. *Church, Communication and Culture*, 1(1), 90–109.

Noh, Y. (2017). A study on the effect of digital literacy on information use behavior. *Journal of Librarianship and Information Science*, 49(1), 26–56.

Northouse, P. G. (2016). *Leadership: Theory and practice* (7th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Northouse, P. G. (2021). *Leadership: Theory and practice* (8th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Nwaham, C. O. (2023). Effective digital leadership encourages digital literacy and adaptation skills, fostering employee motivation and commitment towards organizational goals. *Effective Digital Leadership: A Panacea for Employees' Motivation. Zambrut International Journal of Humanities*, 2(1), 10–12.

Oberer, B., & Erkollar, A. (2018). Leadership 4.0: Digital leadership in the age of Industry 4.0. *Business Horizons*, 61(3), 363–375.

Odu, G. O. (2019). Weighting methods for multi-criteria decision-making technique. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 23(8), 1449–1457.

Ongun, U., Dağlı, İ., & Kösekahyaoğlu, L. (2021). Comparison of the pre-pandemic performances of the leading countries in tourism with Entropy and WASPAS methods. *Turizm Akademik Dergisi*, 8(2), 259–271.

Ordu, A., & Nayır, F. (2021). Dijital liderlik nedir? Bir tanım önerisi. *E-International Journal of Educational Research*, 12(3).

Ostergaard, E. H. (2018). Welcome to Industry 5.0. Retrieved February 5, 2020, 427.

Otsay, M. Ç. (2025). *Endüstri 4.0 ve dijitalleşmenin yönetsel karar almaya etkisi: Endüstrideki yansımalar üzerine nitel bir araştırma*. Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi.

Öğütçü, H., & Çilingiroğlu, N. (2014). Okuryazarlık: Gelişimin anahtarıdır (UNESCO'dan aktarılaraq). *Hacettepe Üniversitesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı*.

Özalp, İ., Gülten, E. R. E. N., & Öcal, H. (1992). Organizasyonlarda durumsallık yaklaşımı açısından liderlik: Fred E. Fiedler teorisindeki liderlik tarzlarına göre belirlenmesi ve Eskişehir bölgesinde seçilen büyük sanayi işletmelerinde bir uygulama. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(1), 161–205.

Özdemir, Ş., & Kılınç, D. (2019). *Geleceğin meslekleri*. İstanbul: Abaküs Kitap.

Özden, A. T. (2022). 1.0'dan 5.0'a dünya: Web, pazarlama, endüstri ve toplum. *Journal of Business in the Digital Age*, 5(1), 29–44.

Özkalp, E. (1981). *Davranış bilimleri ve organizasyonlarda davranış*.

Özkan, B. (2009). Mekatronik sistemlerde uygulanan belli başlı kontrol yöntemleri. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 2(3), 302–316.

Özmen, Ö. N., Eriş, E., & Özer, P. (2020). Dijital liderlik çalışmalarına bir bakış. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(1), 57–69.

Özgüven, N. (2008). Hizmet pazarlamasında müşteri memnuniyeti ve ulaştırma sektörü üzerinde bir uygulama. *Ege Akademik Bakış*, 8(2), 651–682.

Özsoylu, A. F. (2017). Endüstri 4.0. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 41–64.

Palamutçuoğlu, B. T., & Gerşil, M. (2022). 2015–2021 yılları arasında SCI ve SCI Expanded endeksli dergilerde yayınlanan siber-fiziksel üretim sistemleri konulu

makalelerin içerik analizi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(Özel Sayı), 205–230.

Papathanasiou, J., & Ploskas, N. (2018). *Multiple criteria decision aid: Methods, examples and Python implementations* (Vol. 136). Springer.

Parida, V., Sjödin, D., & Reim, W. (2019). Reviewing literature on digitalization, business model innovation, and sustainable industry: Past achievements and future promises. *Sustainability*, 11(2), 391.

Parviainen, P., Tihinen, M., Kääriäinen, J., & Teppola, S. (2017). Tackling the digitalization challenge: How to benefit from digitalization in practice. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 5(1), 63–77.

Paulhus, D. L., & Williams, K. M. (2002). The dark triad of personality: Narcissism, Machiavellianism, and psychopathy. *Journal of Research in Personality*, 36(6), 556–563.

Peixoto, H., Silva, M. A., Rodrigues, J., & Oliveira, T. (2022). A mapping study about digital transformation of organizational culture and business models. *Proceedings of the 17th International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering (ENASE)*, 4–12.

Peng, X. (2021). Digital leadership in the age of digital technology: The art of leading digital thinkers. *Journal of Business & Technology Management*, 10(3), 105–120.

Perera, C., Jayaraman, P. P., Zaslavsky, A., Christen, P., & Georgakopoulos, D. (2014). Mosden: Kaynakları kısıtlı mobil cihazlar için nesnelerin interneti ara yazılımı. 47. *Hawaii Uluslararası Sistem Bilimleri Konferansı Bildirileri*, 1053–1062. IEEE.

Petrov, I. (2022, February). MCDM selection of laptops in TOPSIS: Criteria weighting with combined AHP and Entropy. In *2022 Interdisciplinary Research in Technology and Management (IRTM)* (pp. 1–6). IEEE.

Phakamach, P., Panjarattanakorn, D., & Onsompant, S. (2023). Conceptualization and development of digital leadership to drive corporate digital transformation for sustainable success. *International Journal of Educational Communications and Technology*, 3(2), 30–42.

Pfeifer, R. (2001). Embodied artificial intelligence 10 years back, 10 years forward. In *Informatics: 10 Years Back, 10 Years Ahead* (pp. 294–310). Springer Berlin Heidelberg.

Pieterse, A. N., Van Knippenberg, D., Schippers, M., & Stam, D. (2010). Transformational and transactional leadership and innovative behavior: The moderating role of psychological empowerment. *Journal of Organizational Behavior*, 31(4), 609–623.

Pranata, S. P. (2024). Digital literacy, skills, and security: Impact on digital leadership in higher education. *Al-Tanzim: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 8(3), 775-791.

Promsri, C. (2019). The developing model of digital leadership for a successful digital transformation. *GPH-International Journal of Business Management*, 2(8), 1–8.

Rahman, M. T., Rahman, M. S., Wang, H., Tajik, S., Khalil, W., Farahmandi, F., & Tehranipoor, M. (2020). Defense-in-depth: A recipe for logic locking to prevail. *Integration*, 72, 39–57.

Rakıcı, C., & Kurşun, A. (2016). Sosyal refah devletinin tarihi süreci ve günümüz bazı refah devletlerinin değerlendirilmesi. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 2(2), 135–156.

Rakovic, L. (2024). The role of leadership in managing digital transformation: A systematic literature review.

Reyhanoğlu, M., & Akın, E. (2016). Liderliğin karanlık yüzü: Olumsuz liderlik davranışları ve örgütsel etkileri. *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(4), 443–455.

Rialti, R., Marzi, G., Ciappei, C., & Busso, D. (2019). Big data and dynamic capabilities: A bibliometric analysis and systematic literature review. *Management Decision*, 57(8), 2052–2068.

Ribiere, V. M. (2001). *Assessing knowledge management initiative successes as a function of organizational culture* (Doctoral dissertation, George Washington University).

Rimal, B. P., & Choi, E. (2009). Bulut bilişimin taksonomik spektrumu için kavramsal bir yaklaşım. In *2009 International Conference on Ubiquitous Information Technologies and Applications* (pp. 1–6). IEEE.

Robbins, S. P., Judge, T. A., Millett, B., & Boyle, M. (2013). *Organisational behaviour*. Pearson Higher Education AU.

Roberts, B. H. (2015). The third industrial revolution: Implications for planning cities and regions. *Working Paper Urban Front*, 1(1).

Robbins, S. P., & Judge, T. A. (2013). *Organizational behaviour*. London, Pearson. Saeed, A., Hussain, N., & Riaz, A. (2011). Factors affecting consumers' switching intentions. *European Journal of Social Sciences*, 19(1).

Rose, L. C., & Dugger Jr, W. E. (2002). ITEA/Gallup poll reveals what Americans think about technology: A report of the survey conducted by the Gallup organization for the International Technology Education Association. *The Technology Teacher*, 61(6), S1–S1.

Roszkowska, E., Filipowicz-Chomko, M., Łyczkowska-Hanćkowiak, A., & Majewska, E. (2024). Extended Hellwig's method utilizing entropy-based weights and Mahalanobis distance: Applications in evaluating sustainable development in the education area. *Entropy*, 26(3), 197. <https://doi.org/10.3390/e26030197>

Rost, J. C. (1993). *Leadership for the twenty-first century*. Bloomsbury Publishing USA.

Saatçioğlu, Ö., Gökçe, K. Ö. K., & Özispa, N. (2018). Endüstri 4.0 ve lojistik sektörüne yansımalarının örnek olay kapsamında değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı), 1675–1696.

Saaty, T. L. (1979). Applications of analytical hierarchies. *Mathematics and Computers in Simulation*, 21(1), 1–20.

Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy processes: What it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3–5), 161–176.

Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European journal of operational research*, 48(1).

Saaty, T. L. (2004). Decision making—the analytic hierarchy and network processes (AHP/ANP). *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 13(1), 1–35.

Saaty, T. L. (2005). Making and validating complex decisions with the AHP/ANP. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 14(1), 1–36.

Saaty, T. L., & Tran, L. T. (2007). On the invalidity of fuzzifying numerical judgments in the Analytic Hierarchy Process. *Mathematical and Computer Modelling*, 46(7–8), 962–975.

Saaty, T. L., Vargas, L. G. (2012). *Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process* (2nd ed.). Springer.

Saaty, T. L., Zoffer, H. J., & Wei, L. (2018). An indicator of one's life satisfaction. *European Journal of Pure and Applied Mathematics*, 11(3), 553–574.

Sağlam, M. (2021). İşletmelerde geleceğin vizyonu olarak dijital dönüşümün gerçekleştirilmesi ve dijital dönüşüm ölçeğinin Türkçe uyarlaması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(40), 395–420.

Sakallı, A. (2023). Endüstri mühendisliğinde dijital dönüşüm ve akıllı üretim yaklaşımları. *Mühendislikte Yenilikçi Çalışmalar*, 45–73.

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2020). *İmalat sanayinin dijital dönüşümü raporu ve yol haritası*. <https://www.sanayi.gov.tr/tsddtyh.pdf>

Santoso, H., Abdinagoro, S. B., & Arief, M. (2019). The role of digital literacy in supporting performance through innovative work behavior: The case of indonesia's telecommunications industry. *International Journal of Technology*, 10(8), 1558-1566.

Saracel, N., & Aksoy, İ. (2020). Toplum 5.0: Süper akıllı toplum. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 9(2), 26-34.

Sarihan, Ö. (2011). Hizmet işletmelerinde insan kaynağının önemi ve insan kaynakları yönetim fonksiyonlarının kullanımı üzerine özel hastanelerde bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı.

Sasmoko, A., Nugroho, Y., & Suparto, B. (2019). Industry 4.0 and digital leadership: A study on new leadership models. *Journal of Digital Transformation*, 7(3), 45-68.

Saylı, H., & Baytok, A. (2014). Otantik liderlik ve çalışanların algısı. Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi, 7(2), 165-172.

Schenkerman, S. (1994). Avoiding rank reversal in AHP decision-support models. *European Journal of Operational Research*, 74(3), 407-419.

Schallmo, D., Williams, C. A., & Boardman, L. (2017). Digital transformation of business models—Best practice, enablers, and roadmap. *International Journal of Innovation Management*, 21(8), 1740014.

Scherber, S., & Müller-Schloer, C. (1999, January). Heterojen mekatronik sistemlerin modellenmesi ve simülasyonu için etkili ve esnek bir metodoloji. *Avrupa'da Tasarım, Otomasyon ve Test Konferansı Bildirileri*.

Schuh, G., Potente, T., Wesch-Potente, C., Weber, A. R., & Prote, J. P. (2014). Collaboration mechanisms to increase productivity in the context of Industrie 4.0. *Procedia CIRP*, 19, 51-56.

Schwab, K. (2016). The fourth industrial revolution: What it means, how to respond. *World Economic Forum*. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourthindustrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>

Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. New York, NY: Currency.

Schwertner, K. (2017). Digital transformation of business. *Trakia Journal of Sciences*, 15(1), 388-393.

Schwertner, K. (2021). The impact of digital transformation on business: A detailed review. In J. Metselaar (Ed.), *Strategic Management in the Age of Digital Transformation* (pp. 1–29). Proud Penn.

Selimler, H., & Karadağ, M. M. (2020). Türkiye ve seçilmiş ülkelerde mevduat kabul eden kuruluşların finansal sağlamlık göstergelerinin Entropi ve EDAS yöntemi ile değerlendirilmesi. *Florya Chronicles of Political Economy*, 6(1), 79–111.

Sert, E. (2020). Dijital dönüşümde Endüstri 4.0 değer zinciri temel faaliyetler analizi: Otomotiv sektörü için model önerisi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı.

Seyhan, Ç. (2019). Lojistik 4.0: Endüstri 4.0'ın lojistik sektörüne uyarlanması üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı.

Shaikh, S., & Shaikh, R. (2019). Modeling of dynamic/situational leadership for effective entrepreneurship development. *Journal of Model Based Research*, 1(1), 1–6.

Sheninger, E. (2014). *Digital leadership: Changing paradigms for changing times*. Corwin Press.

Shpak, N., Kuzmin, O., Dvulit, Z., Onysenko, T., & Sroka, W. (2020). Digitalization of the marketing activities of enterprises: Case study. *Information*, 11(2), 109.

Smith, W. K., Binns, A., & Tushman, M. L. (2010). Complex business models: Managing strategic paradoxes simultaneously. *Long Range Planning*, 43(2–3), 448–461.

Stana, R. (2018). The role of technology in shaping leadership: A conceptual model of digital leadership. *Journal of Organizational Change Management*, 31(6), 1002–1014.

Stock, T., & Seliger, G. (2016). Endüstri 4.0'da sürdürülebilir üretim fırsatları. *Procedia CIRP*, 40, 536–541.

Street, B. V. (1984). *Literacy in theory and practice* (Vol. 9). Cambridge University Press.

Stroh, L. K., Northcraft, G. B., Greenberg, J., & Neale, M. A. (2001). *Organizational behavior: A management challenge*. Psychology Press.

Sudrajat, D., Dikananda, A. R., Rahaningsih, N., Cakranegara, P. A., & Putra, P. (2022). Creating digital literature through transformational leadership; challenges and solutions. *Al-Tanzim: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 6(4), 1138–1148.

Sulistiyorini, D., & Zahra, G. A. (2023). The effects of leadership style and work environment on digital leadership: A literature review. *KnE Social Sciences*, 349–361.

Sundmaeker, H., Guillemin, P., Friess, P., & Woelfflé, S. (2010). Vision and challenges for realising the Internet of Things. *Cluster of European Research Projects on the Internet of Things, European Commission*, 3(3), 34–36.

Supraja, S., & Kousalya, P. (2016, March). A comparative study by AHP and TOPSIS for the selection of all round excellence award. In *2016 International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT)* (pp. 314–319). IEEE.

Sürücü, L., Yıkılmaz, İ., & Maşlakçı, A. (2022). Dijital Liderlik: Bir Ölçek Uyarlama Çalışması. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(3), 1038-1050.

Süslü, S. İ. (2022). Dijital okuryazarlık öz-yeterlik ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı.

Sürmen, H. K. (2019). Eklemeli imalat (3B baskı): Teknolojiler ve uygulamalar. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 24(2), 373–392.

Soylu, A. (2018). Endüstri 4.0 ve girişimcilikte yeni yaklaşımlar. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (32), 43–57.

Şahne, B. S., & Şar, S. (2015). Liderlik kavramının tarihçesi ve Türkiye’de ilaç endüstrisinde liderliğin önemi. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 19(2), 109–115.

Şener, S., & Elevli, B. (2017). Endüstri 4.0’da yeni iş kolları ve yüksek öğrenim. *Mühendis Beyinler Dergisi*, 1(2), 1–13.

Şimşek, M. Ş. (2005). *Yönetim ve organizasyon* (8. baskı). Güney Ofset.

Tabak, A. (2004). *Liderlik sürecinde izleyicilerin davranış biçimlerinin belirlenmesinde karşılaştırmalı bir uygulama* (Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı).

Tabak, A., & Polat, M. (2007). Ankara ilinde savunma sanayiinde çalışan orta kademe yöneticilerin liderlik bileşenlerini algılamaları: Analitik hiyerarşi süreci (AHS) ile bir çalışma. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 3(5), 179–191.

Taherdoost, H. (2017). Decision making using the analytic hierarchy process (AHP): A step-by-step approach. *International Journal of Economics and Management Systems*, 2, 244–253.

Tahiroğlu, A. F., & Bozkurt, C. (2021). Dijitalleşme ve COVID-19 pandemisi arasındaki ilişki: Uygulamalı bir analiz. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 9(2), 145–154.

Tanniru, M. (2018). Agility in digital leadership: Innovating with rapid prototyping. *Innovation & Leadership Journal*, 6(1), 45–56.

Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509–533.

Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319–1350.

Teece, D. J. (2010). Business models, business strategy and innovation. *Long Range Planning*, 43(2–3), 172–194.

Teece, D. J. (2014). The foundations of enterprise performance: Dynamic and ordinary capabilities in an (economic) theory of firms. *Academy of Management Perspectives*, 28(4), 328–352.

Teece, D. J. (2018). Business models and dynamic capabilities. *Long Range Planning*, 51(1), 40–49.

Teece, D., & Leih, S. (2016). Uncertainty, innovation, and dynamic capabilities: An introduction. *California Management Review*, 58(4), 5–12.

Teknomo, K. (2006). Analytic hierarchy process (AHP) tutorial. *Revoledu.com*, 6(4), 1–20.

Temel, V. (2010). *Konya iline ait bireysel ve takım sporu antrenörlüğü yapan bireylerin liderlik tarzlarının karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Anabilim Dalı.

Tepper, B. J. (2000). Consequences of abusive supervision. *Academy of Management Journal*, 43(2), 178–190.

Tien, J. M. (2012). The next industrial revolution: Integrated services and goods. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 21, 257–296.

Tigre, F. B., Curado, C., & Henriques, P. L. (2023). Digital leadership: A bibliometric analysis. *Journal of Leadership & Organizational Studies*, 30(1), 40–70.

Tonga, M. Y., & Tonga, M. (2022). Endüstri 4.0'a genel bir bakış: Sanayinin geleceği. *GÜ İslahiye İİBF Uluslararası E-Dergi*, 6(6), 40–60.

Topsakal, Y., Yüzbaşıoğlu, N., & Cuhadar, M. (2018). Endüstri devrimleri ve turizm: Türkiye Turizm 4.0 SWOT analizi ve geçiş süreci önerileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı), 1623–1638.

Triantaphyllou, E., & Mann, S. H. (1989). An examination of the effectiveness of multi-dimensional decision-making methods: A decision-making paradox. *Decision Support Systems*, 5(3), 303–312.

Tunca, S., Elçi, M., & Murat, G. (2018). Proaktif kişilik yapısının ve yenilikçi davranışın görev performansına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 325–335.

Tunzelmann, N. V. (2003). Historical coevolution of governance and technology in the industrial revolutions. *Structural Change and Economic Dynamics*, 14(4), 365–384.

Tutar, S. (2018). *Endüstri 4.0'ın muhasebeye etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, İşletme Enstitüsü.

Tutar, H., & Erdem, A. T. (2024). Kurumsal Dijital Olgunluk Ölçeği (KUDOM): Geçerlilik ve Güvenirlilik Çalışması. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 16(2), 1145-1165.

Tüzel, S. (2012). *İlköğretim ikinci kademe Türkçe derslerinde medya okuryazarlığı eğitimi: Bir eylem araştırması* (Doktora tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Türkçe Eğitim Anabilim Dalı).

Türk, A. (2023). Digital leadership role in developing business strategies suitable for digital transformation. *Frontiers in Psychology*, 13, 1066180.

Türk Dil Kurumu. (2024). *Güncel Türkçe Sözlük*.

Türkyılmaz, S. (2024). Dijital dönüşüm: Tarihçesi, tanımı ve işletmeler üzerindeki etkisi. *Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(1), 276–297.

Türkmenoğlu, A., & Bulduklu, Y. (2013). Yönetimin halkla ilişkiler üzerindeki etkisinin Weber'in otorite tipolojisi ve Likert'in örgütsel sistem sınıflaması çerçevesinde değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, (30), 1–16.

TÜSİAD & BCG. (2017). *Türkiye'nin sanayide dijital dönüşüm yetkinliği* (Rapor No. TÜSİAD-T/2017.12–589). Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD).

Uslu, B. Ç. (t.y.). IoT uygulamalarında çok etmenli sistemlerin (MAS) birlikte çalışabilmesinin rolü: Akıllı üretim sistemlerinde son gelişmeler üzerine bir araştırma. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 38(2), 1279–1298.

Van Wart, M. (2016). E-leadership: Leadership in the context of digital transformation. *Public Administration Review*, 76(4), 567–576.

Vaquero, L. M., Rodero-Merino, L., Caceres, J., & Lindner, M. (2008). Bulutlarda bir mola: Bir bulut tanımına doğru. *ACM SIGCOMM Bilgisayar İletişimi İncelemesi*, 39(1), 50–55.

Veithzal, A. P., & Rony, Z. T. (2024). Analysis of implementing digital leadership within organizations. *Dinasti International Journal of Digital Business Management*, 5(2), 303–316.

Velu, C. (2017). A systems perspective on business model evolution: The case of an agricultural information service provider in India. *Long Range Planning*, 50(5), 603–620.

Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>

Vieru, D., & Bernier, A. (2015). Towards a multi-dimensional model of digital competence in small- and medium-sized enterprises. In M. Khosrow-Pour (Ed.), *Encyclopedia of Information Science and Technology* (3rd ed., pp. 6715–6725).

Villamizar, M., Castro, H., & Mendez, D. (2012). E-clouds: A SaaS marketplace for scientific computing. In *2012 XXXVIII Conferencia Latinoamericana En Informatica (CLEI)* (pp. 1–9). IEEE.

Vroom, V. H., & Yetton, P. W. (1973). *Leadership and decision-making*. University of Pittsburgh Press.

Vroom, V. H. (1978). A new look at managerial decision-making. In Hall, Bowen, Lewicki & Hall (Eds.), *Experiences in Management and Organizational Behavior* (pp. 100–104). St. Clair Press.

Vroom, V. H. (1982). Can leaders learn to lead? In Hampton, Summer & Webber (Eds.), *Organizational Behavior and Practice of Management* (pp. 597–599). Scott, Foresman and Co.

Walumbwa, F. O., Avolio, B. J., Gardner, W. L., Wernsing, T. S., & Peterson, S. J. (2008). Authentic leadership: Development and validation of a theory-based measure. *Journal of Management*, 34(1), 89–126.

Wang, C. N., Le, T. Q., Chang, K. H., & Dang, T. T. (2022). Measuring road transport sustainability using MCDM-based entropy objective weighting method. *Symmetry*, 14(5), 1033.

Wang, Y., Ma, H. S., Yang, J. H., & Wang, K. S. (2017). Industry 4.0: A way from mass customization to mass personalization production. *Advances in Manufacturing*, 5, 311–320.

Warner, K. S., & Wäger, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. *Long Range Planning*, 52(3), 326–349.

Watson, S. R., & Freeling, A. N. S. (1982). Assessing attribute weights. *Omega*, 10(6), 582–583.

Welsh, T., & Wright, M. (2010). *Information literacy in the digital age: An evidence-based approach*. Elsevier.

Whitehead, G. (2009). Adolescent leadership development: Building a case for an authenticity framework. *Educational Management Administration & Leadership*, 37(6), 847–872.

Wind, Y., & Saaty, T. L. (1980). Marketing applications of the analytic hierarchy process. *Management Science*, 26(7), 641–658.

World Economic Forum. (2016). *The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the Fourth Industrial Revolution*.

https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf.

World Economic Forum. (2018). *The Global Risks Report 2018*. Geneva: World Economic Forum. <http://reports.weforum.org/global-risks-2018/>

Wyrwicka, M. K., & Mrugalska, B. (2017, Temmuz). Endüstri 4.0 – Uygulamanın fırsatlarına ve zorluklarına doğru. 24. Uluslararası Üretim Araştırmaları Konferansı'nda (s. 382–387).

Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61, 530–535.

Yakışır, C. (2024). Dijital Dönüşümde Yöneticinin Önemi: The Importance Of Managers In Digital Transformation. *Usbilim Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(11), 1-18.

Yalçın, D., & Taşkın, D. H. (2019). *İmalat bilişim sistemleri: Dijital dönüşümde temel anahtar*. Ankara: Iksad Publications.

Yankın, F. B. (2019). Dijital dönüşüm sürecinde çalışma yaşamı. *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergi*, 7(2), 1–38.

Yao, Q., Tang, H., Liu, Y., & Boadu, F. (2024). The penetration effect of digital leadership on digital transformation: The role of digital strategy consensus and diversity types. *Journal of Enterprise Information Management*, 37(3), 903–927.

Yazıcı, A. (2016). Endüstri 4.0 ve otonom robotlar. *Elektrik Mühendisliği Odası*, Aralık Sayı 459.

Yeşil, A. (2016). Liderlik ve motivasyon teorilerine yönelik kavramsal bir inceleme. *Uluslararası Akademik Yönetim Bilimleri Dergisi*, 2(3), 158–180.

Yeşiltaş, M., Kanten, P., & Sormaz, Ü. (2013). Otantik liderlik tarzının prososyal hizmet davranışları üzerindeki etkisi: Konaklama işletmelerine yönelik bir uygulama. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 42(2), 333-350.

Yılmaz, İ. (2008). Sporcu Algıları Çerçevesinde Farklı Spor Branşlarındaki Antrenörlerin liderlik Davranış Analizleri ve İletişim Beceri Düzeyleri, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yıldırım, E. Y. (2018). Bilişim sistemlerine yönelik siber saldırılar ve siber güvenliğin sağlanması. *Mesleki Bilimler Dergisi (MBD)*, 7(2), 24–33.

Yıldız, A. (2018). Endüstri 4.0 ve akıllı fabrikalar. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 546–556.

Yılmaz, E. (2012). *Siparişe göre üretim yapan sistemlerde yalın üretim uygulamaları* Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yılmaz, E. N., Gönen, S., Şanoğlu, S., Karacayılmaz, G., & Özbirinci, Ö. (2021). Endüstri 4.0'ın gelişim sürecinde unutulmuş bileşen: Siber güvenlik. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(4), 1142–1158.

Yılmaz Türkmen, S. (2018). Industry 4.0 and Turkey: A financial perspective. In *Strategic Design and Innovative Thinking in Business Operations* (pp. 273–291). Springer International Publishing.

Yılmaz, K., & Özdaoğlu, A. (2020). Awareness analysis of industry 4.0. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (31), 7–25.

Yuan, Z., Qin, W., & Zhao, J. (2017). Smart manufacturing for the oil refining and petrochemical industry. *Engineering*, 3(2), 179–182.

Yue, Z. (2011). A method for group decision-making based on determining weights of decision makers using TOPSIS. *Applied Mathematical Modelling*, 35(4), 1926–1936.

Yukl, G. (1989). *Leadership in organizations*. Prentice Hall Inc.

Yukl, G. A. (1991). *Leadership in Organizations*. Pearson Education India.

Yukl, G. (2010). *Leadership in organizations* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

- Yukl, G. A. (2013). *Leadership in organizations* (Global ed.). Essex: Pearson.
- Zagoršek, H., Jaklič, M., & Stough, S. J. (2009). Comparing leadership practices between the United States, Nigeria, and Slovenia: Does culture matter? *International Journal of Cross-Cultural Management*, 9(2), 131–154.
- Zavadskas, E. K., Antuchevičienė, J., Šaparauskas, J., & Turskis, Z. (2013). MCDM methods WASPAS and MULTIMOORA: Verification of robustness of methods when assessing alternative solutions.
- Zavadskas, E. K., Mardani, A., Turskis, Z., Jusoh, A., & Nor, K. M. (2016). Development of TOPSIS method to solve complicated decision-making problems—An overview on developments from 2000 to 2015. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 15(3), 645–682.
- Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Antucheviciene, J., & Zakarevicius, A. (2012). Optimization of weighted aggregated sum product assessment. *Elektronika ir Elektrotechnika*, 122(6), 3–6.
- Zeike, S., Bradbury, K., Lindert, L. ve Pfaff, H. (2019). Digital leadership skills and associations with psychological well-being. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(14), s.2628-2641.
- Zel, U. (2001). *Kişilik ve liderlik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zhang, X., Wang, C., Li, E., & Xu, C. (2014). Assessment model of eco-environmental vulnerability based on improved entropy weight method. *The Scientific World Journal*, 2014(1), 797814.
- Zhang, Y., & Tao, F. (2016). *Optimization of manufacturing systems using the Internet of Things*. Academic Press.
- Zheng, J., Simplot-Ryl, D., Bisdikian, C., & Mouftah, H. T. (2011). The internet of things [Guest Editorial]. *IEEE Communications Magazine*, 49(11), 30–31.
- Zhong, L. (2017). Leading the digital transformation: A framework for the digital economy. *Journal of Business Research*, 79(1), 234–244.
- Zott, C., & Amit, R. (2010). Business model design: An activity system perspective. *Long Range Planning*, 43(2–3), 216–226.



EKLER

EK-1**Dijital Dönüşüm Ölçeği**

KISALTMALAR	KRİTERLER (DİJİTAL DÖNÜŞÜM ÖLÇEĞİ)	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
K1	İşletmemiz yeni teknolojileri keşfetme ve kullanma becerisine sahiptir. (Bilgisayar Destekli Tasarım (Ürünün tanımlanması, tasarımı), Esnek Üretim Sistemleri, Bilgisayar kontrollü tezgahlar, Üretim programlama sistemleri, veri tabanları, internet gibi işletme içi ağ kurmaya yarayan teknolojiler)	1	2	3	4	5
K2	İşletmenin değer yaratmasında dijital dönüşüm faaliyetlerine yer verilir (Nesnelerin interneti, Bulut bilişim, Yapay zekâ vb....)	1	2	3	4	5
K3	İşletmemizde dijital dönüşüme yönelik organizasyon yapısı, süreç ve yetkinliklerde iyileştirmeler yapılır	1	2	3	4	5
K4	İşletmemiz dijital dönüşüm çabalarına cevap olarak harekete geçmiştir ve süreci finanse etme yeteneğine sahiptir	1	2	3	4	5
K5	İşletmemizin yeni liderlik rolleri ve yönetim yaklaşımları dijital dönüşüm hızını kolaylaştırır	1	2	3	4	5
K6	İşletmemiz dijital dönüşümü gerçekleştirmeye yönelik ölçeklendirilebilir, esnek ve değer üreten operasyonlar oluşturmak için stratejik girişimler yürütür.	1	2	3	4	5
K7	İşletmemiz daha iyi veri optimizasyonu sağlamak için dijital bilgidan yararlanmaya yönelik stratejik girişimler yürütür.	1	2	3	4	5
K8	İşletmemiz, dijital mecraları ve teknolojileri araştırma ve uygulamaları takip etmeye yönelik sürekli olarak stratejik girişimler yürütür.	1	2	3	4	5
K9	İşletmemiz temel stratejilerini kurumsal yeterlilikler çerçevesinde dijital olarak oluşturur.	1	2	3	4	5
K10	İşletmemiz değer önerisi ve gelir paylaşımını içeren tamamlayıcı yeterlilikler için ortaklar ve paydaşların iş birliğinden yararlanır	1	2	3	4	5
K11	İşletmemiz yurt içi ve yurt dışı kuruluşlarla yoğun interaktif dijital bağlantılar oluşturur	1	2	3	4	5
K12	İşletmemiz doğuştan dijital çağa yetişen çalışanlar için esnek ve çekici bir çalışma ortamı sağlar.	1	2	3	4	5

EK-2

Dijital Okuryazarlık Ölçeği

	DİJİTAL OKURYAZARLIK ÖLÇEĞİ	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Etik ve Sorumluluk	Günlük hayatta olduğu gibi dijital ortamlarda da kişisel veya yasal haklarımın (mahremiyet, telif, konuşma özgürlüğü vb.) devam ettiğinin farkındayım.	1	2	3	4	5
	Çevrim içi ortamlarda kendimin ve başkalarının kişisel verilerini (fotoğraf, adres, aile bilgileri vb.) korumak için nasıl davranmam gerektiğini bilirim.	1	2	3	4	5
	Çevrim içi ortamlarda eriştiğim bilgilerin doğru olup olmadığını farklı kaynaklardan sorgulayabilirim.	1	2	3	4	5
	Çevrim içi ortamlarda siber zorbalık (aşağılama, küfür, nefret söylemi vb.) ve istismar gibi davranışların etik ve yasal sorumluluklarının farkındayım.	1	2	3	4	5
	Bilişsel ve ahlaki gelişime uygun olan dijital oyunları ve içerikleri ayırt edebilirim.	1	2	3	4	5
	Çevrim içi ortamlarda yaptığım her şeyin kaydedildiğinin farkındayım.	1	2	3	4	5
	Dijital ortamlarda telif haklarının ihlalden doğabilecek etik ve yasal sorumlulukların farkındayım.	1	2	3	4	5
Genel Bilgi ve İşlevsel Beceriler	Lisanslı yazılım, demo yazılım, korsan yazılım, kötü amaçlı yazılım ve crack kavramlarının ne olduğunu bilirim.	1	2	3	4	5
	Donanım ve yazılım teknolojilerinin ne olduğunu bilirim.	1	2	3	4	5
	Bilgisayarına işletim sistemini kurabilirim/format atabilirim	1	2	3	4	5
	Bilgisayarına ya da diğer elektronik cihazlarına yazılım veya program yükleyebilirim.	1	2	3	4	5
	Torent, İnternet, World Wide Web (WWW) ifadelerinin ne anlama geldiğini bilirim.	1	2	3	4	5
	Yasaklı İnternet sitelerine erişmek için cihazların proxy/dns ayarlarını değiştirebilirim.	1	2	3	4	5

Günlük Kullanım	E-Devlet uygulamalarını (MHRS, UYAP, vergi ceza sorgulama vb.) etkin kullanabilirim.	1	2	3	4	5
	Bulut bilişim teknolojilerini (Google Drive, iCloud, Dropbox vb.) günlük hayatta etkin kullanabilirim.	1	2	3	4	5
	Mobil cihazlarda takvimi sadece tarihe bakmak için değil; aynı zamanda anımsatıcı, not alma, etkinlik oluşturma vb. işler için de kullanabilirim.	1	2	3	4	5
	Çevrim içi ortamlarda "video yüklemek/canlı yayın yapmak" gibi etkinliklerde bulunabilirim	1	2	3	4	5
	Rezervasyon, alışveriş, adres bulma vb. gündelik pratiklerde dijital teknolojileri etkin kullanabilirim.	1	2	3	4	5
	Kullandığım bir web sayfasını sık kullanılanlara veya yer imlerine ekleyebilirim	1	2	3	4	5
Profesyonel Üretim	Dijital teknolojilere dayalı yazılım/uygulama geliştirebilirim.	1	2	3	4	5
	Programlama dillerinden (Java, C, Visual Basic, PHP, vb.) en az birini kullanabilirim.	1	2	3	4	5
Gizlilik ve Güvenlik	Uygulamaların kişisel bilgileri (konum, rehber, kamera vb.) erişimini kısıtlamayı bilirim.	1	2	3	4	5
	İstenmeyen/spam epostaları ve ortalama mesajları tanıyıp engelleyebilirim.	1	2	3	4	5
	Sosyal ağlardaki paylaşımlarımda ve profilimdeki gizlilik/güvenlik ayarlarını değiştirebilirim.	1	2	3	4	5
	Nasıl güçlü bir şifre oluşturacağımın farkındayım	1	2	3	4	5
Sosyal Boyut	Web tasarım sistemlerini (Weebly, Wordpress vb) kullanarak İnternet sitesi tasarlayıp yayınlatabilirim.	1	2	3	4	5
	Kendi blog sayfamda veya farklı bloglarda yazı yazıp, paylaşabilirim.	1	2	3	4	5
	Dijital teknolojiler yardımıyla çeşitli imajları (fotoğraf, ses kaydı ve video vb.) değiştirip, yeni içerikler üretebilirim.	1	2	3	4	5
	Alanımla ilgili en az bir tane yazılımı (Photoshop, SPSS, Premiere, Office Word vb.) etkili bir şekilde kullanabilirim.	1	2	3	4	5

EK-3**Dijital Liderlik Ölçeği**

DİJİTAL LİDERLİK ÖLÇEĞİ	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
(1) “Dijital araçları kullanmanın eğlenceli olduğunu düşünüyorum.”	1	2	3	4	5
(2) “Dijital uzmanıyım diyebilirim.”	1	2	3	4	5
(3) “Dijital bilgi söz konusu olduğunda her zaman güncelim.”	1	2	3	4	5
(4) “Dijital dönüşümü birimimizde proaktif olarak ileriye taşıyorum.”	1	2	3	4	5
(5) “Dijital dönüşüm konusunda başkalarını heveslendirebilirim.”	1	2	3	4	5
(6) “Dijital dönüşüm için gerekli olan yapı ve süreçler hakkında net bir fikrim var ”.	1	2	3	4	5