T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ KOORDİNASYON BİRİMİ

# KONTEYNER LİMANLARININ DİJİTALLEŞME DÜZEYLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

**Proje No**: 3591

Genel Araştırma Projesi

## SONUÇ RAPORU

**Proje Yürütücüsü:**
Doç.Dr. Murat YORULMAZ
Kocaeli Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Denizcilik İşletmeleri Yönetimi

**Araştırmacı:**
Ömer CANBAZ
Milli Savunma Üniversitesi Deniz Astsubay Meslek Yüksekokulu
İşletme Bölümü

Haziran 2025
KOCAELİ

# ÖNSÖZ

Bu projede, Türkiye'nin liman kapasitesi bakımından en fazla yük elleçlenen limanlarının bulunduğu Kocaeli Bölgesinde yer alan bir konteyner terminalinin etkinliğini artırma noktasında kullanılan dijital teknoloji ve uygulamaları ile birlikte konteyner limanlarının dijitalleşme düzeylerini belirleyen faktörlerin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Bu projenin oluşturulma fikrinden hayata geçirilmesi sürecinde bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, projenin her aşamasında görüşleriyle beni destekleyen ve doğru bir şekilde yönlendiren Doç.Dr. Murat YORULMAZ'a ve projede ulaşılacak sonuçların bilime katkı sağlayacağına inanarak destekleyen Kocaeli Üniversitesi BAP Birimine teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... 5
ABSTRACT ..... 6
1. GİRİŞ ..... 7
2. DİJİTALLEŞME VE LİMANCILIK FAALİYETLERİ ..... 9
2.1. Dijitalleşme ve Deniz Taşımacılığı ..... 10
2.2. Limancılık Faaliyetleri ve Limanlarda Dijital Dönüşüm ..... 11
3. LİTERATÜR TARAMASI ..... 15
4. YÖNTEM ..... 19
4.1. AHP Yöntemi ..... 20
4.2. AHP Aşamaları ..... 21
5. BULGULAR ..... 23
5.1. Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması ..... 25
5.2. İkili Karşılaştırma Karar Matrislerinin Değerlendirilmesi ..... 26
6. TARTIŞMA VE SONUÇ ..... 31
KAYNAKÇA ..... 34

## TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Türkiye Dış Ticaret Bilgileri Tablosu (Milyon ABD Doları) ..... 8
Tablo 2: Türkiye'de En Çok Konteyner Elleçlenen Liman Tablosu (TEU) (TÜRKLİM, 2022) ..... 14
Tablo 3: Ortalama Rassal Tutarlılık ..... 21
Tablo 4: İkili Karşılaştırma Ölçeği ..... 22
Tablo 5: AHP Uygulama Adımları ..... 22
Tablo 6: Dijitalleşme Düzeyi Belirlenmesinde Kullanılan Kriterler ..... 24
Tablo 7: Ana Kriter İkili Karşılaştırma Matrisi ..... 25
Tablo 8: Kültür Alt Kriter İkili Karşılaştırma Matrisi ..... 25
Tablo 9: Strateji Alt Kriter İkili Karşılaştırma Matrisi ..... 25
Tablo 10: Teknoloji Alt Kriter İkili Karşılaştırma Matrisi ..... 26
Tablo 11: Yönetişim Alt Kriter İkili Karşılaştırma Matrisi ..... 26
Tablo 12: Süreç Alt Kriter İkili Karşılaştırma Matrisi ..... 26
Tablo 13: Eğitim Alt Kriter İkili Karşılaştırma Matrisi ..... 26
Tablo 14: Olgunluk Alt Kriter İkili Karşılaştırma Matrisi ..... 26
Tablo 15: Ana Kriterler İçin Normalizasyon Yapılmış Matris ..... 27
Tablo 16: Ana Kriterler Öncelikler Vektörü ..... 27
Tablo 17: Kültür Alt Kriteri İçin Normalizasyon Yapılmış Karar Matrisi ..... 27
Tablo 18: Kültür Alt Kriterleri Öncelikler Vektörü ..... 27
Tablo 19: Strateji Alt Kriteri İçin Normalizasyon Yapılmış Karar Matrisi ..... 28
Tablo 20: Strateji Alt Kriterleri Öncelikler Vektörü ..... 28
Tablo 21: Teknoloji Alt Kriteri İçin Normalizasyon Yapılmış Karar Matrisi ..... 28
Tablo 22: Teknoloji Alt Kriterleri Öncelikler Vektörü ..... 28
Tablo 23: Yönetişim Alt Kriteri İçin Normalizasyon Yapılmış Karar Matrisi ..... 29
Tablo 24: Yönetişim Alt Kriterleri Öncelikler Vektörü ..... 29
Tablo 25: Süreç Alt Kriteri İçin Normalizasyon Yapılmış Karar Matrisi ..... 29
Tablo 26: Süreç Alt Kriterleri Öncelikler Vektörü ..... 29
Tablo 27: Eğitim Alt Kriteri İçin Normalizasyon Yapılmış Karar Matrisi ..... 29
Tablo 28: Eğitim Alt Kriterleri Öncelikler Vektörü ..... 30
Tablo 29: Olgunluk Alt Kriteri İçin Normalizasyon Yapılmış Karar Matrisi ..... 30
Tablo 30: Olgunluk Alt Kriterleri Öncelikler Vektörü ..... 30
Tablo 31: Ana ve Alt Kriterlere Ait Önem Seviyeleri ..... 30

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 : Endüstri Gelişim Evreleri ..... 9
Şekil 2 : Limanların Dijitalleşmesindeki Dönüm Noktaları ..... 12
Şekil 3 : Akıllı Liman Sistemi ..... 13

# ÖZET

Tarih boyunca ticarette büyük bir öneme sahip deniz taşımacılığında önemli değişiklikler yaşanmış olsa da en fazla etki yüklerin metal bir kutu içerisinde taşınma fikri ile oluşan konteyner taşımacılığı sayesinde olmuştur. Konteyner taşımacılığının küresel ölçekte giderek artış göstermesi ile konteyner limanlarının sayısı da artmıştır. Konteyner taşımacılığı için tasarlanan gemileri taşıma kapasitelerindeki artışla limanların kapasitesi artmış, konteyner terminallerin bulunduğu limanlar bu değişime ayak uydurmak için arayışlar içine girmek zorunda kalmıştır. Ayrıca deniz taşımacılığının farklı taşıma modları ile entegrasyonu ile daha karmaşık hale gelen konteyner terminallerindeki faaliyetlerin daha iyi planlanarak liman operasyonlarının etkinliğinin artırılması ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu kapsamda projenin amacı, Türkiye'nin liman kapasitesi bakımından en fazla yük elleçlenen limanlarının bulunduğu Kocaeli Bölgesinde yer alan bir konteyner terminalinin etkinliğini artırma noktasında kullanılan dijital teknoloji ve uygulamaları ile birlikte konteyner limanlarının dijitalleşme düzeylerini belirleyen faktörlerin değerlendirilmesidir. Araştırmada literatürden yola çıkarak oluşturulan konteyner limanlarının dijitalleşme düzeyini etkileyen faktörler, konteyner limanında çalışan bilişim teknolojileri uzmanlarından ve limanın bilgi sistemleri kullanıcılarından anket tekniği ile elde edilen veriler kullanılarak çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ile analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, *yönetişim* dijitalleşme düzeyine etki eden en önemli ana faktör, *iletişim* ise en önemli alt faktör olarak öne çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Liman İşletmeciliği, Konteyner Limanları, Dijitalleşme, AHP.

# ABSTRACT

Although there have been significant changes in maritime transportation, which has a great importance in trade throughout history, the most impact has been due to container transportation, which was formed with the idea of carrying cargo in a metal box. With the increase in container transportation on a global scale, the number of container ports has also increased. With the increase in the capacity of carrying the ships designed for container transportation, the capacity of the ports has increased, and container ports have had to search to keep up with this change. In addition, the need to increase the efficiency of port operations by better planning the activities in the container terminals, which has become more complex with the integration of maritime transport with different transport modes, has emerged. The aim of this study is to evaluate the digital technology and applications used to increase the efficiency of a container terminal located in Kocaeli region, where the ports with the highest amount of cargo handling in terms of port capacity in our country, as well as the factors that determine the digitalization levels of container ports. In the research, the factors affecting the level of digitalization of container ports, which were created based on the literature, were analyzed with the data obtained from the information technology experts working at the terminal by the survey technique, with AHP, which are multi-criteria decision-making methods. As a result of the evaluations, governance stands out as the most important main factor affecting the level of digitalization, and communication as a sub-factor.



**Keywords:** Port Management, Container Ports, Digitalization, AHP.

## 1. GİRİŞ

İnsanlık tarihinde denizlere ve denizlerin faydalarını keşfetmeye olan ilgi her daim olmuştur. Taşımacılık için denizlerin kullanımında ilk zamanlarda küçük taşıtlarla yalnız kendilerini taşırken, günümüzde daha büyük yükleri taşıyabilme yeteneğine haiz gemileri üretmişlerdir. Gemilerdeki gelişmelere bağlı olarak limanlarda ve limancılık faaliyetlerinde de değişiklikler yaşanmaktadır.

Limanlar ülkelerin bir nevi sınır kapıları olup, yüklerin nakledilmesi için yoğun emek ve işçilik ihtiyacı bulunan bir hizmet sektörüdür. Küresel ticaretin gerçekleşmesinde, lojistik bağlantıların sağlanmasında, denizden ve karadan sağlanacak taşımacılık faaliyetlerinde bağlantı noktası konumundaki limanların önemi büyüktür. Limanlar; az gelişmiş ülkelerde kısa mesafelerde hizmet sunan gemilerin yanaştığı yerel limanlar, daha fazla yük taşıma kapasitesine sahip gemilerin uğradığı büyük limanlar, daha uzak mesafelere taşımacılık yapabilen gemilere hizmet eden ve farklı tipteki yüklerin elleçlendiği bölgesel limanlar ile çok büyük kapasitelere sahip gemilerin dağıtım noktası olan merkezi limanlar olmak üzere sınıflandırılır (Sanrı, 2021).

Limanlarda verilen hizmetlerin gerçekleştirilmesi için etkili bir planlama ve taşıma modları ile entegrasyonun sağlıklı bir şekilde yapılması gerekmektedir (Baştuğ ve Esmer, 2022). Dünyada mal ve hammaddelere olan talebin artması limanlardaki iş kapasitesini aynı şekilde etkilemektedir. Artan talepleri karşılamak için deniz taşımacılığında kilometre taşlarından görülen yeniliklerden birisi konteynerlerdir (Ateş, Karadeniz ve Esmer, 2010). Bu taşımacılığın maliyet, taşıma hacmi, yüklerin emniyeti, elleçleme kolaylığı gibi olumlu tarafları (Çalışkan ve Öztürkoğlu (2020) sayesinde taşımacılık sektöründe dünya genelinde yaygınlaşmıştır. Ülkemiz de bu konteyner ticaretinin gelişmesine ayak uydurmaktadır (Akdamar ve Eren, 2021).

UNCTAD raporlarına göre 2020 ile 2025 yılları arasındaki deniz taşımacılığı faaliyetleri önemli dalgalanmalar göstermiştir. 2020 yılında COVID-19 pandemisinin etkisiyle deniz ticareti hacmi %4,1 oranında azalmış, 2021'de ise toparlanma sürecine girerek %3,2 oranında artmıştır. 2022 yılında küresel ekonomik yavaşlamanın etkisiyle deniz taşımacılığı %0,4 oranında küçülürken, konteyner taşımacılığında %3,7'lik bir düşüş yaşanmıştır. 2023 yılında toplam deniz ticaret hacmi %2,4 artarak 12,3 milyar tona ulaşmış, konteyner trafiği ise yalnızca %0,3 oranında yükselmiştir. 2024 yılı için %2'lik genel büyüme ve konteyner taşımacılığında %3,5'lik artış öngörülmektedir. 2025 yılı ve sonrasında ise deniz taşımacılığı hacminin yıllık ortalama %2,4 oranında büyümesini beklemektedir (UNCTAD). Deniz taşımacılığında konteyner taşımacılığının payı 2020 yılındaki düşüş hariç giderek artmaktadır. Ticaret Bakanlığının Tablo-1'deki Türkiye dış ticaret verileri 2025 raporuna göre deniz taşımacılığı en çok transferin gerçekleştirildiği taşıma türüdür. Sadece Ocak-Mayıs 2025 döneminde limanlarımızda elleçlenen yükün değersel miktarı yaklaşık 143 milyar dolar olurken, elleçlenen yüklerin değer bakımından en başında ise konteyner gelmektedir. Ülkemizde en fazla yük elleçlenen limanlar ise sırasıyla Kocaeli, Aliağa, Ceyhan ve İskenderun olarak gerçekleşmiştir (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2024). Bahse konu limanlar arasında Kocaeli günümüze kadar en fazla yük elleçlenen limanımız olsa da, Aliağa limanının ilerleyen süreçte en fazla yük elleçlenen liman olması beklenmektedir.

**Tablo 1**: Türkiye Dış Ticaret Bilgileri Tablosu (Milyon ABD Doları)

| Yıl | Toplam | Denizyolu | Demiryolu | Karayolu | Havayolu | Diğer |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2025 (Mayıs) | 263.063.894 | 143.256.588 | 2.222.865 | 63.287.369 | 34.035.777 | 20.261.296 |
| 2024 | 605.794.097 | 333.939.099 | 4.532.883 | 151.830.731 | 73423.080 | 42.068.304 |
| 2023 | 617.594.342 | 338.676.010 | 3.956.581 | 150.082.877 | 79.347.295 | 45.531.579 |
| 2022 | 617.880.322 | 344.090.751 | 5.425.189 | 138.284.800 | 59.270.187 | 70.809.396 |
| 2021 | 496.640.011 | 291.105.200 | 4.539.576 | 117.646.057 | 44.792.611 | 38.556.566 |
| 2020 | 389.154.562 | 215.746.283 | 3.432.629 | 95.011.064 | 51.993.038 | 22.971.548 |
| 2019 | 391.177.924 | 222.082.109 | 2.418.918 | 91.638.871 | 44.087.637 | 30.950.388 |
| 2018 | 408.321.239 | 245.540.083 | 2.052.963 | 91.351.848 | 42.884.650 | 26.491.695 |
| 2017 | 403.209.747 | 231.975.433 | 1.994.419 | 91.362.491 | 51.657.188 | 26.220.216 |

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu, 2025.

Kapasitelerin artmasıyla işlenen veri miktarı artmış, limanlarda sunulan hizmetlerin en iyi şekilde verilmesini sağlamak için yeni çözümler bulunması ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bunun için gemi planlamalarından yüklerin transfer ve ardiye hizmetlerine kadar tüm faaliyetlerin detaylı analizi yapılarak maksimum verim sağlayacak bütünleşik sistemler belirlenmelidir (Mutlu, 2022). Denizcilik sektöründe liman operasyonlarının daha doğru planlanması, işlemlerin süratli hale getirilerek verilerin anlık olarak işlenmesi, daha stratejik kararlar alınması ve güvenlik risklerinin en aza indirilmesi gibi hususları karşılamak için dijital teknolojiler ve dijitalleşme ön plana çıkmaktadır. Çok yüksek miktarda yatırım gerektiren dijital teknolojiyi halihazırda Rotterdam ve Antwerp gibi büyük limanlar kullanmaktadır. Önde gelen taşımacılık şirketleri gelecek vaat eden bu teknolojiye yatırım yapmalarına rağmen, sektördeki küçük firmaların sisteme ayak uydurmaları için teknolojiye yatırım yapma baskıları artmaktadır (Mutlu, 2020). Liman işletmelerinin bahse konu teknolojik adımlarındaki hedefi anlık ve etkili veri paylaşımı, sağlıklı iletişim, limanda yürütülen faaliyetlerin optimizasyonu ile sürdürülebilir bir rekabet avantajı elde etmektir. Bu maksatla, konteyner terminallerindeki genel yenilikçi yaklaşım/sistemler; Terminal Operasyon Sistemi, Liman Yönetim Sistemi ve Liman Topluluk Sistemidir (Eyit, Yorulmaz ve Taş, 2022). Ayrıca otomatik liman kapıları, güvenlik sistemleri, otomatik ekipman sistemleri, veri işletim sistemleri gibi farklı uygulamalar da bulunmakta olup, bunların standardizasyonu ve birbirleri ile uyumu hayati öneme sahiptir (Butcher, 2020; Mutlu, 2022).

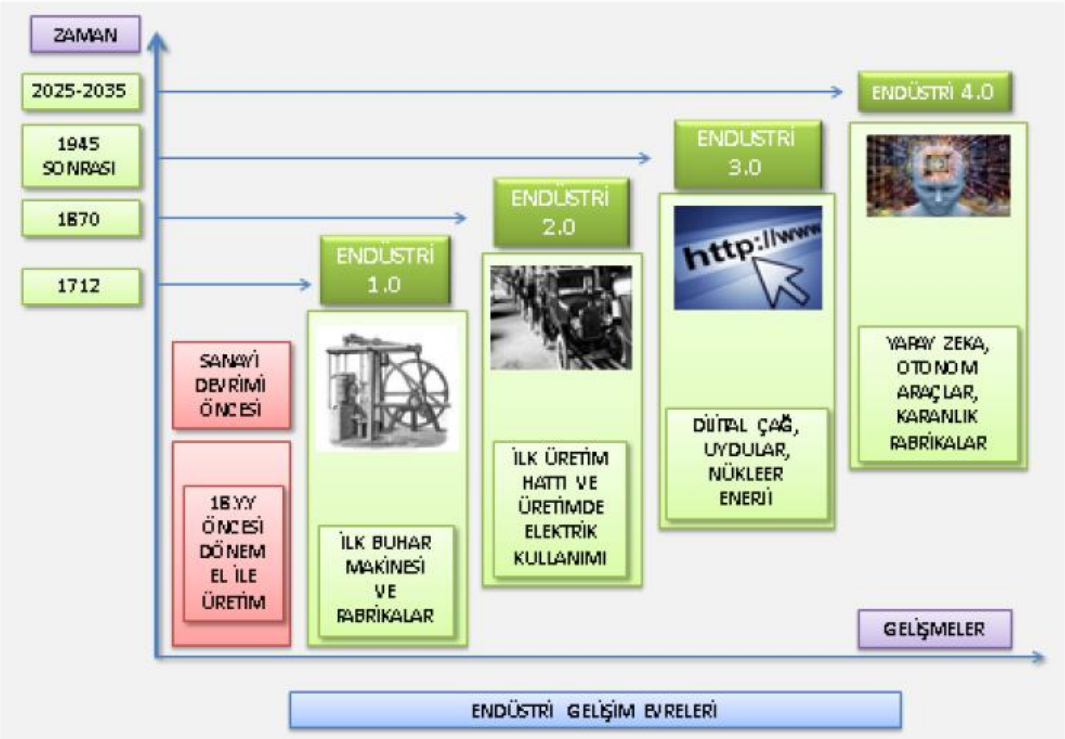
Limanlarda gerçekleştirilen ticari faaliyetler, ulusal ve uluslararası boyutta öneme sahip olup, limanın bulunduğu bölgeye ve ülke ekonomilerin gelişmesine katkı sağlamaktadır. Bu doğrultuda projenin amacı, deniz taşımacılığının önemli bir bölümünün gerçekleştirildiği konteyner taşımacılığı ve limanlarının etkinliğini artırmak için dijital teknolojilere geçiş sürecini ve dijitalleşme düzeylerini belirleyen faktörlerin değerlendirmesi suretiyle literatüre katkıda bulunmaktır. Bu maksatla Kocaeli'de faaliyet gösteren bir konteyner limanında görevli bilgi teknolojileri uzmanları ve limanın bilgi sistemleri kullanıcılarından anket tekniği ile elde edilen veriler çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ile analiz edilmiştir.

Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak, Türkiye'nin sahip olduğu jeopolitik konumunu ekonomik olarak da güçlendirme amaçları kapsamında denizlerin ekonomik faydalarından azami olarak yararlanmak isteyen denizci bir milletin yapması gerekli adımları

atacak politikaları oluşturmak için faaliyetlerde insan gücünden minimum fayda, dijital ve otomasyon sistemlerinden, yapay zekadan, taraflar arası anlık veri paylaşımından azami fayda sağlaması gerektiği konuları üzerinde durulmaktadır. Önceden yapılan çalışmalar incelendiğinde konteyner limanlarının dijitalleşme düzeylerini belirlemek amacıyla AHP yönteminin kullanıldığı çok fazla çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu maksatla yapılan projenin, literatürdeki eksikliğin doldurulmasına olumlu faydalarının olacağı değerlendirilmektedir. Bu hedeflere ulaşmak için, ülkemizde en çok taşımacılığın gerçekleştirildiği Kocaeli liman bölgesindeki bir konteyner limanında çalışan bilgi teknolojisi uzmanları ve kullanıcılardan anket yöntemi ile veriler elde edilerek yapılan analizler sonucunda limanın dijitalleşme düzeyini etkileyen kriterler belirlenerek literatüre katkı sağlanmıştır.

## 2. DİJİTALLEŞME VE LİMANCILIK FAALİYETLERİ

Denizcilik sektörünün çok paydaşlı etkileşim gerektiren detaylı ve karmaşık bir yapıya sahip olması sebebiyle yürütülen faaliyetlerin doğru yönetilmesi önemlidir. Bundan dolayı çevresel değişiklik ve yenikleri takip ederek onlara uyum sağlaması için dinamik bir yapıda olması gerekir. Şekil-1'de belirtilen endüstrinin gelişim evrelerinden görüleceği üzere halihazırda bulunduğumuz döneme gelinceye kadar önemli değişiklikler yaşanmıştır. Başlıca değişiklikler ise; Endüstri 1.0 ile ilk buhar makinesi ve fabrikalar ile üretimde makine kullanımı, Endüstri 2.0 ile ilk üretim hattı ve elektrik kullanımı ile daha hızlı üretim sağlanması, Endüstri 3.0 ile bilgisayar sistemleri ile üretimin otomasyona evrilmesi ve nihayetinde Endüstri 4.0 ile üretimin sayısal forma dönüştürülerek üretimde insanın yerini sistem, cihaz ve yapay zekâ akılı otomatik sistemlerin alması olarak karşımıza çıkmaktadır (Yorulmaz ve Derici, 2022).




**Şekil 1 :** Endüstri Gelişim Evreleri (Yorulmaz ve Derici, 2022)

Özellikle endüstri 4.0 ile hayatımıza giren dijital teknoloji devrinin yakalanması sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Uygulamaya geçirilecek dijital teknoloji kullanımı ile denizcilik endüstrisinde lojistik konuları, idari hizmetler, gemi ve liman faaliyetlerinde etkinliğin geliştirilebileceği tespitleri yapılmaktadır. Modern teknolojiler yüklerin anlık takibini yaparak liman operasyonlarının düzenlenmesine katkılar sağlayarak, gemilerin seyrüsefer hazırlıklarından bakım ve onarım planlamalarına kadar birçok alanda olumlu etkileri olacaktır (Bahçe, 2021).

### 2.1. Dijitalleşme ve Deniz Taşımacılığı

Dijitalleşme ve dijital dönüşüm birbiri yerine kullanılabilen terimler olarak görülse de; aslında farklılıkları bulunmaktadır. Dijital dönüşüm dijital yenilik ve teknolojilerin iş akış döngüsüne dahil olduğu organizasyon modeline evrilmesidir (Liu vd., 2011; Balık, Aydın ve Bitiktaş, 2019). Dijitalleşme manuel verilerin işletim sistemleri sayesinde ikili sayı ve harf dizinine çevrilerek anlaşılır duruma dönüştürülmesi olarak tanımlanmaktadır. Yani bilgisayar teknolojisinin ses ve resim gibi verileri sayısal ortama dönüştürerek bu ortamda aktarılmasını sağlamaktadır (Esmer, 2018). Bu sayede günümüzde yakaladığımız teknolojik seviyede yazı, resim gibi datalar elektronik ortama işlenebilir hale gelmiştir. Literatürde dijitalleşme tabirinden ziyade sayısallaştırma tabirinin geçtiği, bu noktada Karakaş vd. (2009, s. 39) dijitalleşmeyi "analog verinin elektronik ortamda saklanması maksadıyla sayısal şekle çevrilmesi işlemi" olarak ifade etmişlerdir.

Dijital dönüşüm şirketlerin iş verimliliklerine olumlu katkılar sağlamakta ve giderek önemi artmaktadır. Şirketlerin dijitalleşen iş ortamlarında başarılı olabilmeleri için tek başına teknoloji yeterli değildir. Aynı zamanda dijitalleşme konusunda tecrübe sahibi de olması gerekmektedir. Bunu yapabilmeleri için de bilgi teknoloji hazırlıklarının tamamlanmasının yanında yönetimsel stratejik değişimin de yapılmış olması elzemdir (Balık, Aydın ve Bitiktaş, 2019). Bu dijital dönüşüm gerçekleştiren teknolojiler çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır;

- Otomasyon, dijital data, ağ teknolojisi, dijital veri paylaşımı.
- Sosyal medya, online hizmetler, bulut teknolojileri, otomatik sistemler, yapay zeka, 3D, veri analizi.

Teknolojik ilerleme sayesinde geliştirilen sistem ve ekipmanlar ile liman faaliyetleri daha efektif hale gelmiş, gemilerin yük elleçleme süreleri azalarak daha çok seyir yapmalarının yolu açılmıştır. Bu durum daha çok seyir yapan denizcileri negatif olarak etkilemektedir (Özcan ve Baştuğ, 2020).

İnsan hayatını tehlikeye atan durumların önüne geçebilmek, karar destek yetkinlikleri ile sorunlara daha kısa sürede çözümler üretebilecek her alanda kullanıldığı gibi denizcilik sektöründe de bunun gibi yapay zekalı sistemlerin kullanılma beklentisi dünya genelinde artmıştır. Hayatımıza yakın gelecekte çok daha fazla yer bulacak bu teknoloji denizcilik tarihindeki kilometre taşlarından birisi olacak potansiyele sahiptir. Bağımsız deniz araçları olan otonom gemiler hem karadaki operatörleri tarafından hem de yapay zekâ algoritmaları sayesinde kumanda edilmektedir.

Denizcilik sektörü güvenliğin ve emniyetin en başta düşünüldüğü sektörlerin başında gelmektedir. Bu noktada seyir süresince kullanılan yardımcı sistem ve cihazların etkin şekilde kullanılmasıyla; emniyetli seyir imkânı sağlanmış ve gemi adamlarının iş süreçlerinde kolaylıklar yaşanmıştır. Bunlar sayesinde gemilerin takibi anlık olarak yapılabilmekte ve mevkileri tespit edilerek karadaki hareket merkezleri tarafından bilgileri alınmaktadır (Doğru ve Yorulmaz, 2021). Her ne kadar bu deniz araçlarının performansları ve yapacakları görevlere yönelik beklentiler çok olsa da; etkin bir şekilde kullanılabilmeleri için güvenlik risk değerlendirmelerinin tam olarak yapılarak halihazırda kullanılan gemilerin güvenlik seviyelerine ulaşmaları gerekmektedir (Kurt, 2021).

### 2.2. Limancılık Faaliyetleri ve Limanlarda Dijital Dönüşüm

Ulaştırma yüklerin bulundukları yerden istenen başka bir yere nakledilmesini sağlayan hizmet ve araçlar olarak tanımlanmakta, kendine özgü özellikleri barındıran farklı tipleri bulunmaktadır. Günümüzde bir ülkenin ulaştırma olanakları onun gelişmişlik düzeyi ile eşdeğer görülmektedir. Artan küresel nüfus kaynakların azalmasına ve insanların hammaddelerin olduğu bölgelere yönelmesine neden olmuştur. Uzak mesafelere yapılacak transfer işlemlerinde ulaştırmanın daha ucuza yapılabilmesi için deniz taşımacılığının önemi artmıştır. Artan deniz taşımacılığı faaliyetleri ile geçmişten günümüze limanlara olan talep artmış ve limancılık faaliyetleri gelişim göstermiştir.

Diğer başka endüstrilerde olduğu gibi denizcilik endüstrisinde de dijitalleşmeye geçiş farklı birçok imkân getirmektedir. Çevreye daha duyarlı tedbirler geliştirilebilirken, gemilerin kontrolleri çok daha iyi yapılarak verimleri artırılabilmekte ve maliyetlerde iyileştirmeler sağlanabilmektedir. Ayrıca deniz ve liman hareketliliği gözlemleri ile gemilerin hareketliliklerine ilişkin bilgiler analiz edilerek en makul kararlar verilerek riskli durumların önüne geçilebilmektedir (Fruth ve Teuteberg, 2017; Balık, Aydın ve Bitiktaş, 2019). Bu önemli faydaları nedeniyle denizcilik sektöründe dijital dönüşümün zorunlu olduğu düşünülse de yapılacak yatırımın gerektirdiği yüksek maliyet ve siber riskler bu dönüşümün en baştaki engellerinden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır (Yorulmaz ve Arıca, 2024).

Denizcilikteki alt sektörlerden olan liman işletmelerinde dijital teknolojilerden özellikle bilgi ve haberleşmeye önem vermelerinin başlıca sebepleri; maliyet, taşıma döngüsünün kontrolü ve güvenliğin geliştirilmesidir (Balık, Aydın ve Bitiktaş, 2019). Limanların dijital dönüm noktalarının gösterildiği Şekil-2'den de anlaşılacağı üzere; limanlarda ilk nesil olarak adlandırılan dönemde, bilgi transferinin dijital teknolojiye bırakılması 1960'lı yıllarda, konteyner taşımacılığına ilk adımları ise 1980'lerin sonuna doğru görülmeye başlamıştır. 1990'ların başından 2010 yılına kadarki periyot ikinci nesil olarak sınıflandırılmakta; bu dönemde gelişen teknolojik donanımlar sayesinde limana giriş-çıkış yapan konteyner ve araç bilgileri gibi veriler anlık olarak otomatik kayıt edilir hale gelmiştir. 2010'lardan itibaren ise akıllı liman modeli sektörde gündeme gelmeye başlamıştır. Üçüncü nesil olarak tanımlanan bu dönemde limanlarda dijitalleşme adımları atılmaya başlanmıştır (Butcher, 2020; Mutlu, 2022).

| | | | |
|---|---|---|---|
| EDI'nın geliştirilmesi<br>PCS'nin geliştirilmesi<br>1983:Dakosy<br>ERP sisteminde hızlı gelişmeler<br>Denizcilik endüstrisi için UN/EDIFACT standartlarının oluşturulması<br>Elektronik gönderi belgelerinde dönüşüm | **1960**<br>**1980** | Konteynerizasyon başlanğıcı<br>Başlıca yapısal dönüşümler<br>Konteyner taşımacılığının hızlı gelişimi<br>Ticari TOS'un geliştirilmesi<br>1988: CITOS<br>1989: Navis<br>Katma değerli lojistiğe artan talep | **İlk Nesil (Kâğıtsız)** |
| Lazer teknolojisinin benimsenmesi<br>RIFID ve GPS sistemlerinin benimsenmesi<br>OCR Teknolojisinin benimsenmesi<br>Denizcilik sektörü için küresel e-pazaryerlerinin ortaya çıkışı<br>2000:INTTRA<br>Araç atama sistemlerinin gelişimi<br>Küresel kriz | **1990**<br>**2000** | Otomatik terminallerin ortaya çıkışı<br>1993: ECT Delta Terminali<br>2002: CTA<br>İlk küresel taşıyıcı ittifakı<br>İlk şiddetli trafik ve çevre problemleri<br>Dot.com patlaması<br>Tek pencere sistemine olan ilginin artışı | **İkinci Nesil (Otomatik)** |
| Sensör bazlı ölçümlerde ilerleme<br>Gerçek bazlı bilgi erişimi sağlayan mobil bulut tabanlı teknolojilerin ortaya çıkışı<br>2010:HPA, SPL projesini başlattı<br>SaaS liman uygulamalarının gelişimi<br>Nesnelerin interneti, büyük veri, karar analitikleri alanlarındaki yenilikçi çözümleri anlamak için Crowd-sourcing etkinlikleri 2013: İlk global liman hackathlonu<br>2014: MPA tarafından akıllı liman hackathlonu | **2010**<br>**2015** | Trafik ve çevre sorunlarının devam etmesi<br>Daha iyi görünürlük ve karar destek için talep artışı<br>Limanlar ve üniversiteler arasında işbirliği<br>2010 : Erasmus Smart Port<br>Limanlar için mobil uygulamaların gelişimi<br>MPA bilgi sistemlerinde yaşanan dönüşümü destekleyeceğini açıkladı | **İlk Nesil (Kâğıtsız)** |

**Şekil 2 :** Limanların Dijitalleşmesindeki Dönüm Noktaları (Butcher, 2020; Yorulmaz, 2021; Mutlu, 2022)

Hem yüklerin transferi hem de insanlar için önemli bir yere sahip limanlar günümüzde dünya ticaretinin %85'inden fazlasının gerçekleşmesinde pay sahibidir. Bu yoğun ticari faaliyetler, limanların iş kapasitesini artırmış ve bu durum limanların daha verimli hale getirilmesi için arayışını doğurmuştur. Dünya'da halihazırda birçok limanın nüfusun kalabalık olduğu merkezlerde bulunması ve lojistik merkezler olarak hizmet sunmaları nedeniyle dijitalleşmeye yönelimi hızlanmış ve dijital yeniliklerden faydalanılarak yönetilen "akıllı liman" modeli ortaya çıkmıştır (Karlı, Öztaş Karlı ve Aydın, 2020). Liman hizmetlerinin bir dizi planlamayı gerektiren karmaşık yapıları olması sebebiyle yoğun emek ve iş gücü gerektirmektedir. Sektörde ortak merkezi yönetim sistemleri ve ekipmanlar ile işgücü sayısından tasarruf elde edilebileceği ve daha verimli sonuçlar elde edilebileceği

değerlendirmeleri yapılsa da herhangi bir olumsuz durumda operasyon alanında personel bulunmamasının sorunlara neden olabileceği endişeleri de bulunmaktadır. Bu maksatla, merkezi dijital teknolojiye yönelişin her noktada standart olması hayati derecede önemlidir (Butcher 2020; Mutlu, 2022). Bular;

Merkezi Sistem: Limanlardaki faaliyetler nedeniyle oluşan işlemlerde verilerin anlık olarak paylaşılmasına imkân sunacak şekilde oluşturulacak kurumsal bir sistem ile; bilgilerin verimlilik artışı yaratacak şekilde işlenebilecek, maliyetlerin aşağıya çekilme imkânı yaratılabilecek, liman hizmetlerinin değerlendirmeleri yapılarak zaman tasarrufu gibi iyileştirme yapılabilecek hususlar tespit edilebilecektir (Butcher 2020; Mutlu, 2022).

Akıllı Liman: Ulusal ve uluslararası ticari faaliyetlere aracılık eden limanlarla karşılıklı iş birliği içerisinde bulunan kurum/kuruluşlar giderek çoğalmakta bu da limanları sosya-ekonomik, siyasi ve örgütsel kültür açısından iç içe geçmiş yapılar haline dönüştürmüştür. Bu karmaşık yapıya sahip organizasyonların sunulan hizmetlerin verimini artırmak için liman içi operasyonlar ve lojistik döngü noktasında paydaşlar arasındaki veri alışverişinin kesintisiz ve etkin olması gerekmektedir. Bu sayede liman operasyonları daha verimli hale dönüştürülebilecektir. Bunun için tüm lojistik süreçler ile liman faaliyetleri/ekipmanlarının entegre hale getirilmesi gerekmektedir. Yapay zekâ ve otomasyon sistemleri ile donatılacak limanlar karar destek sistemleri ile akıllı liman modeline dönüşecektir (Butcher 2020; Mutlu, 2022). Teknolojik altyapıya sahip bir limana ait Akıllı Liman Hizmet Sistemi Şekil-3'te sunulmuştur. Bu sistem sayesinde tüm paydaşlar arasında etkili ve kesintisiz iletişim kurulabilecektir (Gürsoy ve Hatunoğlu, 2022).




**Şekil 3 :** Akıllı Liman Sistemi (Gürsoy ve Hatunoğlu, 2022)

Bu limanların sunduğu faydalardan bazıları ise: yük elleçleme hızı artar, kaza oranı düşer, daha çok gelir sağlanır, dijital ortamda simülasyonlar sayesinde karar öncesi detaylı inceleme imkânı oluşur, yapay zekâ ile gemilerin bakım-onarım periyotlarına ilişkin bir öngörü sunar (DeChant, 2019; Gürsoy ve Hatunoğlu, 2022).

*Uzaktan Bağlantı Teknolojisi:* Bu teknoloji sayesinde baz istasyonu tarafından sunulan ağ sayesinde sistem ve cihazlar kendi aralarında bağlantı/iletişime sahip olmaktadır.

*Siber Güvenlik:* Çağımızın en önemli konularından birisi olup, herhangi bir siber saldırı sadece bir bireyi etkilerken daha büyük saldırılar ekonomileri ve hatta toplumları dahi etkilemektedir (Erdal, Filiz ve Budak, 2023). Limanlar da sahip oldukları internet erişimleri

nedeniyle güvenlik risklerine maruz kalabilmektedirler. Bu riskleri bertaraf edebilmek için güvenlik önlemlerini artırmalı ve gerekli düzenlemeleri yapmaları gerekmektedir (Gürsoy ve Hatunoğlu, 2022).

*Optimizasyon ve Bakım:* Limanlarda özellikle de konteyner limanlarındaki kapasitenin artmasıyla, terminal hizmetlerinin planlanması ve en uygun noktaya taşınması gereklilik haline gelmiştir. Gemilerin planlanması, depo ve ardiye hizmetleri, transfer süreçleri gibi konuların detaylı olarak değerlendirilmesi ve en uygun sistem/yaklaşımın geliştirilmesi gerekmektedir (Gürsoy ve Hatunoğlu, 2022).

Küresel çapta 2021 yılında deniz taşımacılığı 11,9 milyar ton 2023 yılında 12.2 milyar ton olarak gerçekleşmiş, bunun içinde konteyner taşımacılığı rakamı yaklaşık 200 milyon TEU (%17) olarak ortaya çıkmıştır. UNCTAD tarafından yayımlanan raporlara göre dünyada konteyner taşımacılığındaki artış oranının %4 civarında olması beklenmektedir. Türkiye'de ise aynı yıl elleçlenen yük miktarı 526 milyon tondan fazla, bunların içindeki konteyner taşımacılığının miktarı ise 132 milyon tondur. TÜRKLİM tarafından yapılan tahminlere göre konteyner taşımacılığı ülkemizde artmaya devam edecektir. Ülkemizde en çok konteyner elleçlemesi yapılan limanlar Tablo-2'de sunulmuştur. Buna göre Türkiye'de gerçekleşen toplam konteyner elleçlemesinin %80'inden fazlası bu limanlar aracılığı ile olmuştur (Alnıpak, 2022).

**Tablo 2:** Türkiye'de En Çok Konteyner Elleçlenen Liman Tablosu (TEU) (TÜRKLİM, 2025)

| Yıllar | Ambarlı | Kocaeli | Mersin | Tekirdağ | Aliağa | Gemlik |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2024 | 3.009.724 | 2.322.150 | 1.889.860 | 2.032.676 | 2.119.221 | 889.475 |
| 2023 | 3.314.919 | 2.180.232 | 1.949.882 | 1.719.426 | 1.588.162 | 813.981 |
| 2022 | 2.867.215 | 2.059.310 | 1.989.585 | 1.773.228 | 1.493.841 | 888.849 |
| 2021 | 2.942.549 | 1.967.945 | 2.106.936 | 1.812.024 | 1.389.367 | 911.612 |
| 2020 | 2.887.807 | 1.800.642 | 1.948.695 | 1.444.035 | 1.275.520 | 828.770 |
| 2019 | 3.104.883 | 1.715.194 | 1.854.312 | 1.413.961 | 1.132.480 | 853.253 |
| 2018 | 3.169.535 | 1.597.621 | 1.662.361 | 1.084.196 | 944.705 | 856.615 |
| 2017 | 3.122.504 | 1.315.991 | 1.553.841 | 936.481 | 794.342 | 804.428 |

Konteyner limanları uluslararası tedarik döngüsünde önemli bir yere sahip olup, bu limanlara yanaşan gemilerin kapasiteleri ve sayılarının artmasıyla terminaller daha yoğun hale gelmektedir. Bu durumla başa çıkabilmek için ilave istifleme bölgesi ile cihaz ve ekipmanlara gereksinim duyulacaktır. Ortaya çıkan karmaşıklık ile muhtemel sorunların önüne geçebilmek için ise konteyner terminallerinde dijital teknolojik çözüm arayışlarına odaklanılması beklenmektedir.

## 3. LİTERATÜR TARAMASI

Denizcilik sektöründe yer alan işletmelerden özellikle konteyner terminallerinin bulunduğu liman işletmelerinin dijitalleşme düzeylerini etkileyen faktörler bulunmaktadır. Bunlar;

*İşletme stratejileri,*

Liman işletmelerinde yönetim sorumluluğu bulunan kişilerin çoğunluğunun dijitalleşme ile operasyonel süreçlerin daha etkin gerçekleştirileceği bu kapsamda da verimlilik artışı sağlayacağı beklentileri bulunmasına rağmen yeni teknolojiye uyum ve yatırım maliyetleri gibi zorluklar nedeniyle dijitalleşme sürecine mesafeli yaklaşmaktadırlar. Dijitalleşme sayesinde limanlarda veri transferi daha hızlı, planlama daha etkili ve icra edilen faaliyetler daha güvenli olarak yapılmaktadır. Bu sayede sürdürülebilir rekabet avantajı yakalamak isteyen liman işletmelerinin dijital teknolojiye yönelme konusunda stratejilere odaklanması gerekmektedir (Yorulmaz ve Patruna, 2021).

*Yönetim desteği,*

İşletmelerde icra edilen faaliyetlerin verimli yapılması ve çalışanlardan optimum oranda yararlanılması için uygun koşulların sağlanması yöneticilerin sorumluluğundadır. Yönetim tarafından iş performansının artırılması için doğru planlamaların yapılması ve performansı etkileyen durumlara yönelik düzenlemelerin yapılması gerekmektedir (Çelik ve Başarıcı, 2021). Limanlarda yönetici konumundaki kişiler tarafından sağlanacak teknolojik yeniliklerin gerekli olduğu düşünülse de; hâlihazırda liman işletmelerinde dijitalleşmeye yönelik gelişmelerin istenen seviyede olmadığı değerlendirilmektedir (Yorulmaz ve Patruna, 2021).

*Teknolojik altyapı,*

Limanlar dijitalleşmeye geçiş süreci için otomatik ekipman ve sistemler, anlık veri takibi/paylaşımı, insansız makineler, yapay zekâ gibi konular üzerinde çalışılmaktadır. Ancak, Endüstri 4.0 ile tanıştığımız teknolojik yeniliklerin hayata geçirilmesindeki karşımıza çıkan ortak sorunların başında internet kapsamı ve bilgi teknoloji temelinin eksik ya da zayıf olması gelmektedir. İletişim, koordinasyon ve uyum problemleri ağ bağlantıları ile kesintisiz entegrasyon dijital dönüşümü yavaşlatmaktadır (Çalışkan, 2020). Bunun dışında limanların diğer limanlarla olan bağlantısı ile kullanılan teknolojinin uyumu da verimlilik açısından önem arz etmektedir.

*Çalışanlar,*

Her sektörde olduğu gibi limancılık sektöründe de en temel değer olan çalışanların performans ve işletmeye kattığı verimlilik çalışanın yaptığı işle bütünleşmesi ve ona uyum sağlaması ile artış gösterecektir. Çalışanların sağladıkları katkıya olumlu gelişme sağlamak için örnek davranış ve güdüleme modelleri hayata geçirilmelidir. Teknolojik bilgisizlik, içinde bulunulan endüstri döneminin gereklerinin anlaşılamaması, işgücündeki eksik standardizasyon liman işletmelerindeki dijital dönüşümün çalışanlar ile ilgili engelleri olarak karşımıza çıkmaktadır (Çelik ve Başarıcı, 2021). Bu kapsamda dijital teknolojilere geçişi kolaylaştırmak adına çalışanların konunun uzmanı kişi ve kurumlar tarafından eğitimle desteklenmesi ve teknolojik gelişmeleri takip etmeleri faydalı olacaktır (Yorulmaz ve Patruna, 2021).

*Liman kullanıcılarının beklentileri,*

Dijitalleşmeye geçişin gerçekleştirildiği günümüzde akıllı liman olarak adlandırılan limanlarda kullanılan teknolojilerin bazıları; ağ sistemleri ile iletişim kurabilen ekipmanlar, sensörler, veri işleme sistemleri, yapay zekâ, artırılmış gerçeklik, otomasyon sistemleri, bilgi depolamaya yarayana bulut teknolojileridir. Bu ve buna benzer sistemler sayesinde limanlar arası rekabette üstünlük sağlanabilecektir (Karlı ve Tanyaş, 2020; İnanlı ve Yorulmaz, 2022). Yüklerin transferi ve diğer hizmetler için limanlardan istifade eden kullanıcıların limandaki bekleme sürelerinin az olmasından, iş akış süreçlerinin daha planlı olmasına kadar birçok olumlu yönlerinden dolayı dijital altyapılara sahip limanları tercih etmeleri beklenmektedir.

*Finansal güç,*

Dijital dönüşüm uygulamalarının hayata geçirilmesi yüksek yatırım gerektirmektedir. Bazı limanlar teknolojik altyapı yatırımlarını tamamlamalarına rağmen gerektirdiği yüksek mali yatırım nedeniyle hâlihazırda birçok liman henüz bu yatırımları yapmamıştır (Mutlu, 2020). İşletmelere katma değer sağlayan teknoloji, iş gücü, sermaye ve ekonomideki pozitif değişimlerin işletmenin performansına katkıda bulunacaktır (Çelik ve Başarıcı, 2021). Böylece finansal olarak yeterli potansiyeli olan liman işletmeleri de teknolojik gelişmeleri yakından takip ederek, gerekli yatırımları gerçekleştirme yeteneğine ve kararlılığına sahip olacaktır.

*Örgüt kültürü,*

Örgüt kültürü, bir topluluğun dışsal uyumu ile içsel birliktelik sayesinde problemlerin üstesinden gelme olgunluğuna erişmesi olarak (Schein, 2017:Nalbantoğlu, 2021) ya da bir grupta kabul edilen genel inanç ve olgular sayesinde grup içindeki karşıt bakış açıları ve düşüncelerin birlikte olması (Eren, 2012; Nalbantoğlu, 2021) olarak ta tanımlanabilmektedir.

İyi temelleri atılmış bir örgüt kültürü, işletmenin amaç ve bu amaca ulaşmak için oluşturdukları yol haritaları seçmede doğru kararlar almasına yardımcı olmaktadır. Dijitalleşme adımlarının atılması sırasında kültürün de çok büyük önemi bulunmaktadır. Boston Danışma Grubunca (BDG) kırk şirket üzerinde yürütülen bir çalışmada örgüt kültürünü dikkate alarak daha iyi finansal getiri elden eden şirketlerin oranının 5 kat daha çok olduğu tespiti yapılmıştır (Nalbantoğlu, 2021). Sonuç olarak örgüt yapısının ve iletişimin güçlü olması etkinlik ve verimliliği pozitif olarak artırmaktadır (Çelik ve Başarıcı, 2021).

Bahçe (2019) dünyanın küreselleşme ortamında ve teknolojideki ilerlemelerin etkilerinin arttığı mevcut durumda küresel ticaretteki vazgeçilmez unsur olan deniz taşımacılığının nasıl etkilendiğini açıklamış, ilk göze çarpan yeniliğin karadan ve/veya yapay zekâ ile kumanda edilen gemilerin olduğuna dikkatleri çekmiştir. Çalışma belirtilen yüzer unsurların yönetim tipleri ve buna ait araştırmaları açıklamaktadır. Yönetim noktasında vardiya zabitinin davranış modellerine dikkate alan sistem için belirli mantıklı karar modeli yaratılmıştır. Yapılan algoritmanın biri gerçek ve biri kurgusal olan senaryo yoluyla denenmiş ve sonuç başarılı olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, denizde yaşanabilecek risk/çatma durumlarını engelleyebilmek ve güvenli hareket ortamı sağlamak maksadıyla gerekli unsurlar, manevralar açıklansa da tam olarak tespit olmayan durumlarda hatalı tespitlerin risk oluşturabileceğine vurgu yapmaktadır.

Güneş (2019) içinde bulunduğumuz endüstri döneminde dikkat etmeye başladığımız siber güvenlik/saldırılar kavramlarını araştırmış, uluslararası ticaretin gerçekleşmesine aracılık eden limanlardaki önemine dikkat çekmiştir. Literatür incelemesi ve başka uygulamaların değerlendirilmesi ile bütünleşik siber güvenlik risk yönetimi modeli tercih edilerek Türkiye'de yer alan bir limanda uygulanmıştır. Limanın siber güvenlik tehdit seviyesinin değerlendirmesi maksadıyla tespit edilen güvenlik açıklarına karşı direnç seviyesinin tespiti için oluşturulan kontrol listeleri bilgi teknolojileri uzmanları ve yöneticiler tarafından değerlendirilmiştir. Bu kişiler tarafından siber güvenlik açısından nokta performans belirteçleri, siber saldırı esnasında muhtemel etkilenecek liman tesisleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu noktada yapılan analizler sonucunda risk değerlendirmesi aşamasına geçilerek içerikler oluşturulmuştur. Bu sayede karşılaşılabilecek tehditleri ve nedenlerinin önceden tespit ederek gerekli önlemlerin alınmasını amaçlamıştır.

Balık, Aydın ve Bitiktaş (2019) Türkiye'deki yer alan bazı konteyner limanlarının dijitalleşmeye verdikleri önemin belirlenmesi maksadıyla Google arama motoru aracılığıyla yazılı medya içerikleri analiz edilmiştir. Bahse konu içerikler NVIVO-10 yazılımı sayesinde dijitalleşme kapsamında değerlendirilerek kelime bulutu oluşturulmuştur. Sonuçta da bu teknolojiyi gündemine alan limanlar belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca dijital teknolojiler arasından otomasyon, simülasyon ve uzaktan komut verilebilen sistemler en fazla değerlendirilen sistemler olarak ön plana çıktığı tespitleri yapılmıştır.

Özcan (2020) denizcilik sektöründe entegre kontrol ve izleme sistemini inceleyerek bu sistemlerin gemilerdeki kullanım durumlarını araştırmıştır. Ayrıca bu sistemlerin kullanım durumlarını etkileyen faktörler arasındaki ilişkiyi Türkiye'de çalışan gemi adamları ile yapılan anket ile tanımlamaya çalışmıştır. Geliştirilen modelin desteklenip desteklenmediğini tespit etmek maksadıyla Türkiye'de gemilerde görev alan yaklaşık 250 gemi adamına anket uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS 25 programıyla değerlendirilmiştir. Sonuçta, entegre kontrol ve izleme sisteminin kullanımına yönelik tavır değişkeninin, kullanım isteğine olumlu yönde; fayda algısı değişkeninin ise, teknoloji kullanımı açısından tavır üzerinde olumlu yönde etkisi bulunduğu tespiti yapılmıştır. Ayrıca araştırma neticesinde bu sistemlerden edinilen yararın yaş, görev alanına, demografik özelliklere göre değişkenlik gösterdiği tespiti yapılmıştır.

Doğru ve Yorulmaz (2021) gemilerdeki dijital dönüşümü inceleyerek, dijitalleşmeye yönelmenin sebeplerini ve önemi tespit etmeyi amaçlamıştır. Bu maksatla literatür araştırması yöntemi ile incelemeler yapılmış, ticari gemilerin diğer sektörlerle ilişkili olarak dönüşümün denizcilik sektörünü de kapsadığı tespiti yapılmıştır. Önümüzdeki dönemde küresel çapta ticaretin gerçekleşmesinde büyük pay sahibi olan denizcilik sektörünün avantajları yakalayabilmesi açısından dijital dönüşümün sağlanması gerektiği vurgulanmıştır.

İnanlı ve Yorulmaz (2022) tarafından Kocaeli bölgesinde faaliyet gösteren altı konteyner limanı hakkındaki literatür taraması ve limanlarının istatiksel verilerine dayanarak ve bahse konu limanlara ait web sitelerinde incelemeler yapılarak gerçekleştirilen çalışma ile bu konteyner limanlarının dijitalleşme düzeylerinin belirlenmesine çalışılmıştır. Yapılan değerlendirmeler ışığında elliden fazla ülkede hizmet vermekte olan DP World Yarımca Limanının dijital dönüşüm konusunda karşılaştırılan diğer limanlara göre ön planda olduğu tespiti yapılmıştır.

Mutlu (2022) ülkelerin denizcilik sektöründe gelişen teknolojinin yanı sıra limanlardaki insan yoğunluğunu ve etkisini düşürme amaçları doğrultusunda; Türkiye'deki limanların doğru bir teknolojik dönüşüm yöntemiyle alakalı temel düşüncelerinin ortaya konması; liman işletmelerinin dönüşüm durumlarının tam tespitinin yapılması, tespit edilen dönüşüm boyutuna uygun yatırımının oluşturulması amaçlanmıştır. Bu maksatla Gemlik bölgesinde bir limanda yönetici seviyesindeki kişiler ile yapılandırılmış görüşmeler ile yapılan çalışma neticesinde; liman işletmelerinin dönüşüm seviye puanının tespiti için bir desen DRIP modeli oluşturularak, limanın Dijital Hazırlık Endeksi ile limanın dönüşüm seviyesi belirlenmeye çalışılmıştır.

Yorulmaz, Tonguç ve Taş (2022) dijitalleşme ile gelecekte gemi brokerliği sektöründe ne gibi düzenlemelerin olacağını ve buna ilişkin alışma aşamasına ait tespitlerde bulunulmuştur. Çalışma nitel araştırma metotlarından olgubilim kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Türkiye'deki 15 gemi kiralama uzmanından oluşan gruba yapılandırılmış görüşme yöntemi uygulanarak toplanan verilerin içerik analizi ve betimsel analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmesi ile dijitalleşmenin önümüzdeki dönemlerde gemi aracılığı işinde yarar oluşturmayı sürdüreceği, ancak ilerleyen süreçlerde yine de sorunlar yaratabileceği görülmüştür. Bundan dolayı gemi aracılarının sektörde kalabilmek için bu değişime ayak uydurabilmeleri adına kendilerini de güncellemelerinin zorunlu olduğuna vurgu yapılmıştır.

Eyit, Yorulmaz ve Taş (2022), Türkiye'deki konteyner terminallerinin dijital teknoloji yatırımlarını inceledikleri çalışmasında nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması, veri analiz yöntemi olarak ise doküman incelemesi tekniğini kullanarak, 25 konteyner limanının internet siteleri üzerinden dijital teknolojilerinin değerlendirmesi sonucunda coğrafi bölgelere göre farklılıklar olduğu ve liman işletmelerinin yönetim kademesinin modern ve daha rekabetçi adımlar atarak teknolojinin faaliyetlerde daha çok kullanılması gerektiğinin önemi vurgulanmıştır.

Gonzalez vd. (2019), sistematik literatür taramasına dayanan çalışmasında deniz taşımacılığında en son dijital teknolojiler olarak Otonom araçlar ve robotik; yapay zeka, Büyük veri; sanal gerçeklik, artırılmış ve karma gerçeklik; nesnelerin interneti, bulut ve uç bilgi işlem; dijital güvenlik ve 3D baskı ve ekleme mühendisliğinin kabul edildiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, denizcilik endüstrinin gemi tasarımı ve gemi yapımı; nakliye ve bağlantı noktaları hususlarının konusunda çok fazla çalışma yapılmadığını ortaya koyarak bu alanlarda çalışma yapılması gerekliliğinin literatüre ve denizcilik sektörüne katkı yapması açısından önemli olduğu sonucuna varmıştır.

Seo, Lee ve Jeon (2023), Konteyner limanlarının tedarik zincirleri açısından pratik dijitalleşme stratejilerini belirlemek için değerlendirme kriterlerini belirlemek için Güney Kore'deki Busan Limanında 46 uzman ile yapılan ankete dayalı tedarik zinciri operasyonları referans modelindeki ana dijitalleşme stratejilerini incelemek için 11 değerlendirme kriteri belirlemişlerdir. Bu kriterleri ve stratejileri önceliklendirmek için çok kriterli karar verme yöntemlerini kullandıkları çalışmasında veri erişilebilirliğini artırmanın ve kaliteyi artırmanın bir veri ve bilgi paylaşım platformu sayesinde yapılabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

## 4. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada, deniz taşımacılığının en büyük payına sahip konteyner taşımacılığına hizmet eden konteyner terminallerinin dijitalleşme düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılan literatür taraması sonucu dijital dönüşüme etki ettiği değerlendirilen, kültür, strateji, teknoloji, yönetişim, süreç, eğitim ve olgunluk ana kriterler olarak belirlenmiştir. Ana kriterlerin belirlenmesini müteakip öncelik sıralaması yapılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, ilgili kriterlerin birbirlerine göre önem durumu bilgi teknoloji uzman görüşüne dayalı anketler aracılığıyla değerlendirilmiştir. Daha sonra, anketler aracılığıyla elde edilen ikili karşılaştırmaya dayalı matrisler AHP yöntemiyle çözümlenmiştir. Bu şekilde dijitalleşmeye etki eden faktörlerin öncelik sıralaması ve öne çıkan faktörler ortaya konularak limanın dijitalleşme düzeyi tespit edilmeye çalışılmıştır.

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) problemlerinin iki ve daha fazla metot ile çözüme ulaştırmak ulaşılan neticelerin daha güvenilir olmasını sağlamaktadır. Bu kapsamda literatürdeki çalışmalara bakıldığında AHP metotlarının karar aşamalarında kullanıldığı tespit edilmiştir. Yöntemin tamamlayıcı özellikleri bu yönteme başvurulmasındaki en önemli etkendir (Vural, Köse ve Bayam, 2020).

Bu akademik çalışmada faydalanılan çok ölçütlü karar alma yöntemlerinden; Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Yöntemi ile ilgili yapılan bazı çalışmalara ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

Bayraktutan ve Özbilgin (2015) tarafından yapılan çalışmada avantaj yaratan farklı kriterler açısından taşıma türlerinin Türkiye'nin dış ticaret oranları dikkate alınarak AHP yöntemi vasıtasıyla yapmış, neticede denizyolu ve demiryolu taşımacılığının en verimli taşıma modu olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Palaz ve Özkovan (2015) Deniz Kuvvetlerinin gereksinim duyacağı kuvvet yapısının belirlenmesi kapsamında Denizaltı Filosunun geliştirilmesine yönelik olarak inşa edeceği veya satın alacağı denizaltılara yönelik denizaltı tipinin belirlenmesi ve proje seçimi noktasında AHP yönteminden faydalanmışlardır. Alan uzmanlarınca belirlenen kriterlerin AHP yöntemi ile değerlendirilmesi neticesinde en uygun denizaltının seçimine katkı sağlamayı amaçlamışlardır.

Bucak, Demirel ve Dinçer (2019) çalışmasında denizcilik sektöründe son dönemde pazarın büyümesi, limanların yapısı, politik çevre, coğrafi faktörler ve teknolojik gelişmeler gibi değişkenler ile çok sayıda göstergeyi kapsayan probleme dönüşen gemi inşa kararına tesir eden göstergeleri AHP yöntemiyle sıralamıştır. Yapılan analiz ile en çok etki eden göstergeyi tespit ederek armatörlere karar aşamasında yardımcı olmayı amaçlamıştır.

Özispa ve Arabelen (2021) çalışmasında limanlar için sürdürülebilir bir yönetim stratejisi tespit edilmesi maksadıyla, Türkiye'de yer alan üç limanda görevli uzmanlardan elde edilen verileri AHP yöntemi ile analiz etmişlerdir. Yapılan değerlendirmeler neticesinde en çok önem verilen değişkenin deniz yaşamı ve ekosisteminin bozulmasını önleyecek stratejiler geliştirilmesi ile ekonomik faydayı artırmaya yönelik stratejiler geliştirmesi olarak belirlemiştir.

Tutak (2023) “deniz güvenliği” tabirine yönelik ortak bir fikir birliği olmamasından ve 21. Yüzyılda deniz güvenliğinin dikkatle değerlendirilmesi gereken hassas bir konu olmasından hareketle, akademik eserler, uluslararası kuruluşlar, ülkelerin yayınladıkları milli güvenlik stratejileri, askeri analiz ve incelemelerden derlediği deniz güvenliğini tehdit eden unsurların önem derecelerini AHP yöntemi ile belirlemeye çalışmıştır. Yapılan analizle en önemli konuların sırasıyla iklim değişikliği, çevre/deniz kirliliği ve deniz sınır anlaşmazlıkları olduğu belirlenmiştir.

Yoo ve Park (2021) Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) tarafından dijitalleşen gemiler düşünülerek siber güvenliği artırmak maksadıyla 2017 yılında yayımlanan Deniz Siber Risk Yönetimine İlişkin Kılavuz İlkelerini, gemi emniyet sistemi ekseninde yönetilmesi gereken denizcilik sektöründeki siber güvenlik risk bileşenlerini belirlemek ve maddeler halinde risk değerlendirmesi yoluyla güvenlik açıklarında iyileştirme planları hazırlamak için öncelikler elde etmeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla, idari, teknik ve ayrıca IMO yönergelerinde sunulan endüstri ve uluslararası standartlara dayalı fiziksel güvenlik risk bileşenleri risk değerlendirmesi analizi sonuçlarından elde edilen risk matrisine dayanarak, denizcilik sektöründeki siber güvenlik açıklarının iyileştirilmesine yönelik anket ile elde edilen verilerin analiz etmek ve iyileştirme planı öncelik önlemlerini türetmek için analitik hiyerarşi süreci kullanılmıştır.

Li vd. (2021) Küreselleşme ve dijitalleşme trendleri kapsamında deniz lojistik firmalarının kurumsal şirket performanslarının artırılması maksadıyla yönetim ve dijitalleşme yeterliliklerine bağlı olarak alanında uzman kişiler tarafından belirlenen dört temel ve on sekiz alt yetkinlik bu firmalardaki 42 çalışana uygulanması ile elde edilen veriler bulanık analitik hiyerarşi süreci kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ile dijitalleşme ile şirket performansına en fazla olumlu etki yaratması beklenen yetkinlikler belirlenerek katkı sağlanması hedeflenmiştir.

### 4.1. AHP Yöntemi

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) metotlarından birisi olan AHP, Satty (1980) tarafından geliştirilmiştir. AHP, hem nicel hem de nitel verilerle problemi hiyerarşik bir şekle çevirerek kriterlerin birbirlerine karşı değerlendirilmesini sayısal olarak ifade eden ÇKKV yöntemi şeklinde tanımlanabilir. Oldukça kompleks karar verme problemlerinde çeşitli alternatifler içerisinden en uygun olanı tercih etmelerine olanak sağlayan bahse konu yöntemin evreleri; hiyerarşik yapının kurulması, önceliklendirmelerin tespit edilmesi, ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması, normalizasyon ve önem ağırlıklarının hesaplanması, tutarlılık oranının belirlenmesi, sonuç diziminin yapılmasıdır. Hiyerarşik yapının ardından kriterlerin birbirleri içindeki önem derecelerinin tespiti için hiyerarşik yapıdaki kriterlerin ana kriter altında karşılaştırılması ile karşılaştırma matrisleri elde edilir. Karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasında karşılaştırma ölçeğinden yararlanılır (Saaty, 2000; Yorulmaz ve Yanık, 2021).

### 4.2. AHP Aşamaları

Saaty tarafından geliştirilen bu metodun icra aşamaları aşağıda verilmiştir (Gelashvili; Çaloğlu, 2022).

1- Problemin tespit edilerek hedefin belirlenmesi

2- Kriterlerin hiyerarşik yapıya dönüştürülmesi

3- Kriterlerin önem derecelerini belirlemek için, Tablo 4'deki ölçekten yararlanarak kriterlerin ikili karşılaştırmaların yapılması ve ikili karşılaştırma matrislerinin (nxn) oluşturulması.

4- Oluşturulan matristeki her bir sütun toplamlarının alınarak matristeki elemanların ilgili sütun toplamına bölünerek matrisin normalizasyon yapılması

5- Normalize yapılan matriste her kriter için oluşan satır toplamlarının alınması

6- Her kriter için elde edilen öncelik değerlerinin, o kritere ait ikili karşılaştırma matrisinde bulunan sütundaki tüm elemanlarla çarpılarak ağırlıklandırılmış matris elde edilmesi

7- Ağırlıklandırılmış toplam matristeki satır toplam değerlerinin, 5. aşamadaki öncelik matrisi satır değerlerine bölünmesi ve oluşan (nx1) boyutundaki son matristeki değerlerin aritmetik ortalamasının alınması ile max değerinin hesaplanması.

8- Tutarlılık indeksinin hesaplanması.

CI = ( max – n)/(n – 1) (4.1 )

CI : Tutarlılık indeksi

9- Tablo 4.2 ve CI'nın kullanılması ile tutarlılık oranının hesaplanması

CR =CI/RI (4.2)

CR : Tutarlılık Oranı

RI : Ortalama Rassal Tutarlılık (Tablo 3)

**Tablo 3:** Ortalama Rassal Tutarlılık

| ***N*** | ***1*** | ***2*** | ***3*** | ***4*** | ***5*** | ***6*** | ***7*** | ***8*** | ***9*** | ***10*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***RI*** | 0 | 0 | 0.58 | 0.9 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 | 1.49 |

10- AHP'de tutarlılık oranı 0.10'dan az olmalıdır. Bulunan bu değer 0.10'dan yüksek ise ikili karşılaştırma matrisi tekrar incelenmeli ve yapılacak düzenlemeden sonra aşamalar yeniden yapılmalıdır.

11- Kriterler bazında hesaplanan alternatif öncelikleri ile, kriterlerin kendi aralarında ikili karşılaştırılmaları sonucu elde edilen kriter önceliklerinin her alternatif için çarpılması ile ulaşılmak istenen son öncelik değerinin hesaplanması.

12- Kriterler bazında hesaplanan alternatif öncelikleri ile, kriterlerin kendi aralarında ikili karşılaştırılmaları sonucu elde edilen kriter önceliklerinin her alternatif için çarpılması ile ulaşılmak istenen son öncelik değerinin hesaplanması.

**Tablo 4:** İkili Karşılaştırma Ölçeği

| Önem Seviyesi (Rakam) | Açıklama |
|---|---|
| 1 | Eşit Önem |
| 3 | Orta Derece Önem |
| 5 | Güçlü Önem |
| 7 | Çok Güçlü Önem |
| 9 | Aşırı Önem |
| 2,4,6,8 | Uzlaşmada Ara Değerler |

AHP Yöntemi uygulamalarının formüle edilmiş şekliyle aşama aşama gösterimi aşağıda yer alan Tablo 5'te bulunmaktadır.

**Tablo 5:** AHP Uygulama Adımları

| Adım | İşlem | Açıklama |
|---|---|---|
| A1 | $B=\begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1j} \\ 1/a_{12} & 1 & \cdots & a_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1j} & 1/a_{2j} & \cdots & 1 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1j} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{i1} & b_{i2} & \cdots & b_{ij} \end{bmatrix}$ | Uzman görüşü doğrultusunda yapılan ikili karşılaştırmalar neticesinde B=[$b_{ij}$] matrisi oluşturulur. |
| A2 | $c_{ij}=\frac{b_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} b_{ij}}$ | B matrisinin normalize edilmesiyle [$c_{ij}$] matrisi oluşturulur. |
| A3 | $w_i=\frac{\sum_{j=1}^{n} c_{ij}}{n}$ | C matrisinin satır değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak (W matrisi) hesaplanır. Toplam ağırlık her zaman 1'dir. |
| A4 | $\lambda=\frac{\sum \frac{d_i}{w_i}}{n}$ D=B*W | W matrisi ile B matrisi çarpılarak D matrisi oluşturulur. D matrisi yandaki formülle çözülerek her bir kriterin özvektörü (λ) bulunur. |
| A5 | CR= $\frac{(\lambda-n)/(n-1)}{RI}$ RI : Rassallık indeksi | B matrisindeki ikili karşılaştırmaların tutarlılık oranı olan CR hesaplanır. Saaty'e göre tutarlılık 0.10'dan küçük olmalıdır. n : 3 4 5 6 7 8 9 ….. RI : 0,58 0,90 1,12 1,24 1,32 1,41 1,45 |

**Kaynak**;*Petekkaya ve Bucak, 2018;258.*

## 5. BULGULAR

Bu proje kapsamında Kocaeli Bölgesinde faaliyette bulunan konteyner limanının dijitalleşme düzeyinin tespiti yapılmıştır. Bahse konu liman 1465 m iskele uzunluğuna sahip olup, yıllık 1 milyon TEU konteyner ve 5 milyon TEU'luk genel kargo elleçleme kapasitesi bulunmaktadır. Ayrıca 4500 $m^2$ açık ve 4350 $m^2$ kapalı antreposu vardır. Limanın 2 adet mobil kreyn vinç (MHC), 27 adet lastikli gezer vinç (RTG), 5 adet dolu konteyner forklifti (RS), 27 adet forklift, 1 adet mini yükleyici (bobcat), 3 adet boş konteyner istifleyici (ECHs) ve 35 adet liman aracına sahiptir.

Projenin ilk aşamasında dijitalleşme seviyesinin belirlenmesine yönelik literatürde yapılan çalışmalarda kullanılan kriterler ve bu kriterlerin kullanım sıklığının incelenmesi sonucunda dijitalleşme düzeyi ölçümünde kullanılacak kriterler belirlenmiştir. İkinci aşamada limanda görevli bilgi teknolojileri uzmanları/çalışanlarından anket ile alınan uzman görüşleri doğrultusunda AHP yöntemi ile belirlenen kriterlere ağırlık puanları atanmıştır. Son aşamada belirlenen kriterlere sahip olma düzeyleri değerlendirilmiştir. Projede dijitalleşme düzeyinin belirlenmesinde kullanılacak kriterler: kültür, strateji, teknoloji, yönetişim, süreç, eğitim ve olgunluk olarak belirlenmiştir. Tablo 6'da belirlenen 7 ana kriter ve 35 alt kriterin bulunduğu hiyerarşik yapı ile ve projenin bundan sonraki bölümlerinde kullanılacak kodlar gösterilmektedir.

**Tablo 6:** Dijitalleşme Düzeyi Belirlenmesinde Kullanılan Kriterler

| Ana Kriter | Kodlar | Alt Kriterler | Kodu |
|---|---|---|---|
| Kültür | KÜ | Dijital dönüşüm desteği | B1 |
| | | Dijital veri paylaşımı | B2 |
| | | Gerçek zamanlı göstergeler | B3 |
| | | Çalışan yeteneğine yatırım | B4 |
| | | Hedeflerin ölçümü için teknoloji kullanımı | B5 |
| Strateji | ST | Üst yönetim desteği | B6 |
| | | İş planı ve stratejisi merkezi dijitalleşme | B7 |
| | | Teknolojik yatırım ve dijitalleşme bütçesi | B8 |
| | | Üst yönetici işletmenin stratejisini artırmayı hedefler | B9 |
| | | Departmanlar arası iş birliğini artıran araç ve sürece sahip olma | B10 |
| Teknoloji | TE | Bilgi sistemleri | B11 |
| | | Yapay zekâ | B12 |
| | | Bilgi güvenliği | B13 |
| | | Teknolojik altyapı | B14 |
| | | Sosyal, mobil, analitik ve bulut teknolojileri | B15 |
| Yönetişim | YÖ | Dijitalleşmeyi gerekli gören yönetim modeli | B16 |
| | | Dijital dönüşüm departmanı | B17 |
| | | İş gücü kalitesi | B18 |
| | | İletişim | B19 |
| | | Stratejik karar alma | B20 |
| Süreç | SÜ | Süreç otomasyonu | B21 |
| | | Dijital çözümlerle takip ve yönetim | B22 |
| | | İşletmenin temel yetkinlik süreçlerinin dijital olması | B23 |
| | | Dijital çözümlerin kullanılması | B24 |
| | | İşletme içi operasyon ve süreçlerde analitik çözüm kullanımı | B25 |
| Eğitim | EĞ | İşletme içi yenilikçi dijital eğitim modeli | B26 |
| | | Dijital dönüşümün akademisyen ve teknoloji geliştiriciler ile birlikte tasarlanması | B27 |
| | | İşe alım süreçlerinin dijitalleşme stratejileriyle uyumlu olması | B28 |
| | | Sürecin başında dijital dönüşümün amacı, nasıl ve kim tarafından yapılacağı hakkında paydaşları bilgilendirme | B29 |
| | | Değişen teknolojik dijital ortama adaptasyon | B30 |
| Olgunluk | OL | Operasyonel yetenekler | B31 |
| | | Hızlı ve müşteri odaklı yetenekler | B32 |
| | | Verimlilik üzerindeki çeviklik için sayısallaştırma | B33 |
| | | Dijital hizmetler ve ürünler | B34 |
| | | Yeni koşullara ve beklentilere uyum | B35 |

## 5.1. Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Kriter ağırlıklarının hesaplanmasında çok kriterli kompleks problemlerin çözümünde sıkça kullanılan AHP metodu kullanılmıştır. Bu aşamada, kriter ağırlıklarını tespit etmek için ikili kıyaslama veri seti oluşturulur. Terminalin bilgi teknoloji uzmanları, ikili karşılaştırma matrislerinin unsurlarının değerlerini belirlemek için Saaty (1989) tarafından oluşturulan Tablo 4'te oluşturulan sayı düzeyi kullanarak bireysel değerlendirmeler yaparlar. Bireysel değerlendirmelerden sağlanan değerlerin geometrik ortalaması hesaplanır ve karar vericilerin üzerinde fikir birliği bulunan nihai bir ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur. Kriterlerin ağırlıkları bu nihai karşılaştırmalı matris doğrultusunda hesaplanmıştır.

Adım 2: Dijitalleşme düzeyi değerlendirme problemi için karar hiyerarşisi oluşturulduktan sonra değerlendirme sürecinde kullanılacak kriterlerin ağırlıklarının hesaplanmasında AHP yöntemi kullanılmıştır. Yedi temel kriter ve 35 alt kriter oluştuktan sonra analitik hiyerarşi metodunun yapılabilmesi için anket ile 15 uzmanın görüşleri alınarak sonuçlar geometrik ortalama yaklaşımı ile birleştirilerek ikili kıyaslama matrisi yapılmıştır. Matris yapılırken Thomas L. Saaty'nin önem derecesinden yararlanılarak motivasyon faktörlerinin tüm kriterleri tecrübeli personellerin görüşüne başvurularak değerler verilmiştir (Değer aralığı 1-9). Ana kriterlere ilişkin ikili karşılaştırma karar matrisi Tablo 7'de yer almaktadır.

**Tablo 7:** Ana Kriter İkili Karşılaştırma Matrisi

| | KÜ | ST | TE | YÖ | SÜ | EĞ | OL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KÜ | 1 | 0,75 | 0,95 | 0,59 | 1,55 | 2,14 | 1,81 |
| ST | 1,33 | 1 | 3,21 | 1,63 | 0,65 | 0,90 | 1,18 |
| TE | 1,05 | 0,31 | 1 | 0,61 | 2,14 | 1,66 | 0,80 |
| YÖ | 1,69 | 0,80 | 3,11 | 1 | 2,26 | 0,57 | 0,84 |
| SÜ | 0,64 | 2,37 | 0,42 | 0,90 | 1 | 0,80 | 4,36 |
| EĞ | 0,21 | 1,11 | 0,35 | 1,63 | 1,25 | 1 | 0,95 |
| OL | 0,55 | 0,84 | 1,25 | 1,18 | 0,23 | 1,05 | 1 |

Kültür alt kriterine ait ikili karşılaştırma karar matrisi Tablo 8'de hesaplanmıştır

**Tablo 8:** Kültür Alt Kriter İkili Karşılaştırma Matrisi

| | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 |
|---|---|---|---|---|---|
| B1 | 1 | 0,44 | 1,93 | 1,63 | 4,83 |
| B2 | 2,29 | 1 | 1,69 | 2,26 | 4,36 |
| B3 | 0,52 | 0,59 | 1 | 3,16 | 2,37 |
| B4 | 0,61 | 0,44 | 0,32 | 1 | 0,61 |
| B5 | 0,21 | 0,23 | 0,42 | 0,86 | 1 |

Strateji alt kriterine ait ikili karşılaştırma karar matrisi Tablo 9'da hesaplanmıştır

**Tablo 9:** Strateji Alt Kriter İkili Karşılaştırma Matrisi

| | B6 | B7 | B8 | B9 | B10 |
|---|---|---|---|---|---|
| B6 | 1 | 3,11 | 3,32 | 5,52 | 3,94 |
| B7 | 0,32 | 1 | 0,21 | 2,63 | 2,14 |
| B8 | 0,30 | 4,83 | 1 | 2,11 | 3,33 |
| B9 | 0,18 | 0,34 | 0,38 | 1 | 1,81 |
| B10 | 0,25 | 0,47 | 0,33 | 0,55 | 1 |

Teknoloji alt kriterine ait ikili karşılaştırma karar matrisi Tablo 10'da hesaplanmıştır.

**Tablo 10:** Teknoloji Alt Kriter İkili Karşılaştırma Matrisi

| | B11 | B12 | B13 | B14 | B15 |
|---|---|---|---|---|---|
| B11 | 1 | 1,48 | 2,54 | 4,08 | 1,63 |
| B12 | 1,48 | 1 | 2,71 | 1,38 | 0,80 |
| B13 | 0,39 | 0,37 | 1 | 0,80 | 0,80 |
| B14 | 0,25 | 0,72 | 1,25 | 1 | 1,00 |
| B15 | 0,61 | 1,25 | 1,00 | 1,00 | 1 |

Yönetişim alt kriterine ait ikili karşılaştırma karar matrisi Tablo 11'de hesaplanmıştır.

**Tablo 11:** Yönetişim Alt Kriter İkili Karşılaştırma Matrisi

| | B16 | B17 | B18 | B19 | B20 |
|---|---|---|---|---|---|
| B16 | 1 | 1,63 | 0,80 | 0,95 | 0,72 |
| B17 | 0,61 | 1 | 0,84 | 0,89 | 2,54 |
| B18 | 1,25 | 1,18 | 1 | 0,42 | 2,14 |
| B19 | 1,05 | 1,12 | 2,37 | 1 | 1,72 |
| B20 | 1,38 | 0,39 | 0,47 | 0,58 | 1 |

Süreç alt kriterine ait ikili karşılaştırma karar matrisi Tablo 12'de hesaplanmıştır.

**Tablo 12:** Süreç Alt Kriter İkili Karşılaştırma Matrisi

| | B21 | B22 | B23 | B24 | B25 |
|---|---|---|---|---|---|
| B21 | 1 | 1,12 | 1,53 | 2,81 | 0,80 |
| B22 | 0,89 | 1 | 0,80 | 1,38 | 1,11 |
| B23 | 0,65 | 1,25 | 1 | 1,38 | 1,25 |
| B24 | 0,36 | 0,72 | 0,72 | 1 | 0,52 |
| B25 | 1,25 | 0,90 | 0,80 | 1,93 | 1 |

Eğitim alt kriterine ait ikili karşılaştırma karar matrisi Tablo 13'te hesaplanmıştır.

**Tablo 13:** Eğitim Alt Kriter İkili Karşılaştırma Matrisi

| | B26 | B27 | B28 | B29 | B30 |
|---|---|---|---|---|---|
| B26 | 1 | 0,70 | 0,39 | 1,87 | 0,65 |
| B27 | 1,43 | 1 | 0,98 | 3,44 | 1,91 |
| B28 | 2,54 | 1,02 | 1 | 1,60 | 2,12 |
| B29 | 0,59 | 0,28 | 0,63 | 1 | 1,46 |
| B30 | 1,54 | 0,52 | 0,47 | 0,68 | 1 |

Olgunluk alt kriterine ait ikili karşılaştırma karar matrisi Tablo 14'te hesaplanmıştır.

**Tablo 14:** Olgunluk Alt Kriter İkili Karşılaştırma Matrisi

| | B31 | B32 | B33 | B34 | B35 |
|---|---|---|---|---|---|
| B31 | 1 | 1,29 | 1,05 | 0,75 | 2,54 |
| B32 | 0,78 | 1 | 0,68 | 0,42 | 2,63 |
| B33 | 0,95 | 1,48 | 1 | 0,53 | 1,38 |
| B34 | 1,33 | 2,37 | 1,90 | 1 | 1,69 |
| B35 | 0,39 | 0,38 | 0,72 | 0,59 | 1 |

## 5.2. İkili Karşılaştırma Karar Matrislerinin Değerlendirilmesi

AHP modelinin kurulması ve geometrik ortalama ile ikili karşılaştırma karar matrislerini müteakiben ikili karşılaştırma karar matrislerinin değerlendirilmesidir. Bu projede AHP tekniği uygulaması, Microsoft Excel'de işlem yapılarak karar matrislerinin değerlendirilmesinde birinci basamak, faktörlerin ikili karşılaştırma karar matrislerinin ele alınmasıdır. Oluşturulan ikili karşılaştırma karar matrislerinden hareketle her bir kritere ilişkin

noktasal ağırlıklar ve yeni oluşturulan matrisin, tutarlılık oranı ile ilgili hesaplamalar Excel tablosu ile belirlenmiştir. Ana kriterler için oluşturulan matrisin, tutarlılık oranı ilgili hesaplamalar Excel tablosu basamakları aşağıda belirtilmiştir. Ana kriterler için normalize edilmiş matris Tablo 15'te hesaplanmıştır.

**Tablo 15:** Ana Kriterler İçin Normalizasyon Yapılmış Matris

| | KÜ | ST | TE | YÖ | SÜ | EĞ | OL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KÜ | 0,15 | 0,10 | 0,09 | 0,08 | 0,17 | 0,26 | 0,17 |
| ST | 0,21 | 0,14 | 0,31 | 0,22 | 0,07 | 0,11 | 0,11 |
| TE | 0,16 | 0,04 | 0,10 | 0,08 | 0,24 | 0,20 | 0,07 |
| YÖ | 0,26 | 0,11 | 0,30 | 0,13 | 0,25 | 0,07 | 0,08 |
| SÜ | 0,10 | 0,33 | 0,04 | 0,12 | 0,11 | 0,10 | 0,40 |
| EĞ | 0,03 | 0,15 | 0,03 | 0,22 | 0,14 | 0,12 | 0,09 |
| OL | 0,09 | 0,12 | 0,12 | 0,16 | 0,03 | 0,13 | 0,09 |
| TOPLAM | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Öncelikler Vektörü (ortalama) Tablo 16'da hesaplanmıştır.

**Tablo 16:** Ana Kriterler Öncelikler Vektörü

| Ana Kriter | Ağırlık | Öncelik Sırası |
|---|---|---|
| KÜ | 0,147 | 4. |
| ST | 0,166 | 3. |
| TE | 0,128 | 5. |
| YÖ | 0,172 | 1. |
| SÜ | 0,171 | 2. |
| EĞ | 0,112 | 6. |
| OL | 0,104 | 7. |

Kriterlerin sıralaması YÖ>SÜ>ST>KÜ>TE>EĞ>OL şeklindedir.

Kültür alt kriterine ait normalizasyon yapılmış karar matrisi Tablo 17'de hesaplanmıştır.

**Tablo 17:** Kültür Alt Kriteri İçin Normalizasyon Yapılmış Karar Matrisi

| | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 |
|---|---|---|---|---|---|
| B1 | 0,22 | 0,16 | 0,36 | 0,18 | 0,37 |
| B2 | 0,50 | 0,37 | 0,32 | 0,25 | 0,33 |
| B3 | 0,11 | 0,22 | 0,19 | 0,35 | 0,18 |
| B4 | 0,13 | 0,16 | 0,06 | 0,11 | 0,05 |
| B5 | 0,04 | 0,08 | 0,08 | 0,10 | 0,08 |
| TOPLAM | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Öncelikler Vektörü (ortalama) Tablo 18'de hesaplanmıştır.

**Tablo 18:** Kültür Alt Kriterleri Öncelikler Vektörü

| Ana Kriter | Ağırlık | Öncelik Derecesi |
|---|---|---|
| B1 | 0,258 | 2. |
| B2 | 0,353 | 1. |
| B3 | 0,210 | 3. |
| B4 | 0,103 | 4. |
| B5 | 0,076 | 5. |

Kriterlerin sıralaması B2>B1>B3>B4>B5 şeklindedir.

Strateji alt kriterine ait normalizasyon yapılmış karar matrisi Tablo 19'da hesaplanmıştır.

**Tablo 19:** Strateji Alt Kriteri İçin Normalizasyon Yapılmış Karar Matrisi

| | B6 | B7 | B8 | B9 | B10 |
|---|---|---|---|---|---|
| B6 | 0,49 | 0,32 | 0,63 | 0,47 | 0,32 |
| B7 | 0,16 | 0,10 | 0,04 | 0,22 | 0,18 |
| B8 | 0,15 | 0,50 | 0,19 | 0,18 | 0,27 |
| B9 | 0,09 | 0,04 | 0,07 | 0,08 | 0,15 |
| B10 | 0,12 | 0,05 | 0,06 | 0,05 | 0,08 |
| TOPLAM | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Öncelikler Vektörü (ortalama) Tablo 20'de hesaplanmıştır.

**Tablo 20:** Strateji Alt Kriterleri Öncelikler Vektörü

| Ana Kriter | Ağırlık | Öncelik Derecesi |
|---|---|---|
| B6 | 0,446 | 1. |
| B7 | 0,139 | 3. |
| B8 | 0,257 | 2. |
| B9 | 0,086 | 4. |
| B10 | 0,073 | 5. |

Kriterlerin sıralaması B6>B8>B7>B9>B10 şeklindedir.

Teknoloji alt kriterine ait normalizasyon yapılmış karar matrisi Tablo 21'de hesaplanmıştır.

**Tablo 21:** Teknoloji Alt Kriteri İçin Normalizasyon Yapılmış Karar Matrisi

| | B11 | B12 | B13 | B14 | B15 |
|---|---|---|---|---|---|
| B11 | 0,27 | 0,31 | 0,30 | 0,49 | 0,31 |
| B12 | 0,40 | 0,21 | 0,32 | 0,17 | 0,15 |
| B13 | 0,11 | 0,08 | 0,12 | 0,10 | 0,15 |
| B14 | 0,07 | 0,15 | 0,15 | 0,12 | 0,19 |
| B15 | 0,16 | 0,26 | 0,12 | 0,12 | 0,19 |
| TOPLAM | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Öncelikler Vektörü (ortalama) Tablo 22'de hesaplanmıştır.

**Tablo 22:** Teknoloji Alt Kriterleri Öncelikler Vektörü

| Ana Kriter | Ağırlık | Öncelik Derecesi |
|---|---|---|
| B11 | 0,336 | 1. |
| B12 | 0,249 | 2. |
| B13 | 0,110 | 5. |
| B14 | 0,135 | 4. |
| B15 | 0,171 | 3. |

Kriterlerin sıralaması B11>B12>B15>B14>B13 şeklindedir.

Yönetişim alt kriterine ait normalizasyon yapılmış karar matrisi Tablo 23'te hesaplanmıştır.

**Tablo 23:** Yönetişim Alt Kriteri İçin Normalizasyon Yapılmış Karar Matrisi

| | B16 | B17 | B18 | B19 | B20 |
|---|---|---|---|---|---|
| B16 | 0,19 | 0,31 | 0,15 | 0,25 | 0,09 |
| B17 | 0,12 | 0,19 | 0,15 | 0,23 | 0,31 |
| B18 | 0,24 | 0,22 | 0,18 | 0,11 | 0,26 |
| B19 | 0,20 | 0,21 | 0,43 | 0,26 | 0,21 |
| B20 | 0,26 | 0,07 | 0,09 | 0,15 | 0,12 |
| TOPLAM | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Öncelikler Vektörü (ortalama) Tablo 24'te hesaplanmıştır.

**Tablo 24:** Yönetişim Alt Kriterleri Öncelikler Vektörü

| Ana Kriter | Ağırlık | Öncelik Derecesi |
|---|---|---|
| B16 | 0,196 | 4. |
| B17 | 0,200 | 3. |
| B18 | 0,203 | 2. |
| B19 | 0,263 | 1. |
| B20 | 0,139 | 5. |

Kriterlerin sıralaması B19>B18>B17>B16>B20 şeklindedir.

Süreç alt kriterine ait normalizasyon yapılmış karar matrisi Tablo 25'te hesaplanmıştır.

**Tablo 25:** Süreç Alt Kriteri İçin Normalizasyon Yapılmış Karar Matrisi

| | B21 | B22 | B23 | B24 | B25 |
|---|---|---|---|---|---|
| B21 | 0,24 | 0,23 | 0,31 | 0,33 | 0,17 |
| B22 | 0,21 | 0,20 | 0,17 | 0,16 | 0,24 |
| B23 | 0,16 | 0,25 | 0,21 | 0,16 | 0,27 |
| B24 | 0,09 | 0,15 | 0,15 | 0,12 | 0,11 |
| B25 | 0,30 | 0,18 | 0,17 | 0,23 | 0,21 |
| TOPLAM | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Öncelikler Vektörü (ortalama) Tablo 6.21'de hesaplanmıştır.

**Tablo 26:** Süreç Alt Kriterleri Öncelikler Vektörü

| Ana Kriter | Ağırlık | Öncelik Derecesi |
|---|---|---|
| B21 | 0,257 | 1. |
| B22 | 0,196 | 4. |
| B23 | 0,208 | 3. |
| B24 | 0,122 | 5. |
| B25 | 0,218 | 2. |

Kriterlerin sıralaması B21>B25>B23>B22>B24 şeklindedir.

Eğitim alt kriterine ait normalizasyon yapılmış karar matrisi Tablo 27'de hesaplanmıştır.

**Tablo 27:** Eğitim Alt Kriteri İçin Normalizasyon Yapılmış Karar Matrisi

| | B26 | B27 | B28 | B29 | B30 |
|---|---|---|---|---|---|
| B26 | 0,14 | 0,20 | 0,11 | 0,22 | 0,09 |
| B27 | 0,20 | 0,28 | 0,28 | 0,40 | 0,27 |
| B28 | 0,36 | 0,29 | 0,29 | 0,19 | 0,30 |
| B29 | 0,08 | 0,08 | 0,18 | 0,12 | 0,20 |
| B30 | 0,22 | 0,15 | 0,14 | 0,08 | 0,14 |
| TOPLAM | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Öncelikler Vektörü (ortalama) Tablo 28'de hesaplanmıştır.

**Tablo 28:** Eğitim Alt Kriterleri Öncelikler Vektörü

| Ana Kriter | Ağırlık | Öncelik Derecesi |
|---|---|---|
| B26 | 0,152 | 3. |
| B27 | 0,287 | 1. |
| B28 | 0,283 | 2. |
| B29 | 0,133 | 5. |
| B30 | 0,144 | 4. |

Kriterlerin sıralaması B27>B28>B26>B30>B29 şeklindedir.

Olgunluk alt kriterine ait normalizasyon yapılmış karar matrisi Tablo 29'da hesaplanmıştır.

**Tablo 29:** Olgunluk Alt Kriteri İçin Normalizasyon Yapılmış Karar Matrisi

| | B31 | B32 | B33 | B34 | B35 |
|---|---|---|---|---|---|
| B31 | 0,22 | 0,20 | 0,20 | 0,23 | 0,27 |
| B32 | 0,17 | 0,15 | 0,13 | 0,13 | 0,28 |
| B33 | 0,21 | 0,23 | 0,19 | 0,16 | 0,15 |
| B34 | 0,30 | 0,36 | 0,36 | 0,30 | 0,18 |
| B35 | 0,09 | 0,06 | 0,14 | 0,18 | 0,11 |
| TOPLAM | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Öncelikler Vektörü (ortalama) Tablo 30'da hesaplanmıştır.

**Tablo 30:** Olgunluk Alt Kriterleri Öncelikler Vektörü

| Ana Kriter | Ağırlık | Öncelik Derecesi |
|---|---|---|
| B31 | 0,224 | 2. |
| B32 | 0,173 | 4. |
| B33 | 0,187 | 3. |
| B34 | 0,301 | 1. |
| B35 | 0,114 | 5. |

Kriterlerin sıralaması B34>B31>B33>B32>B35 şeklindedir.

Çalışmanın ana ve alt kriterlerinin ağırlık seviyeleri sıralaması Tablo 31'de bulunmaktadır.

**Tablo 31:** Ana ve Alt Kriterlere Ait Önem Seviyeleri

| **Kriterler** | **Ağırlık Seviyesi** | **Sıralama** |
|---|---|---|
| Yönetişim | 0,172 | 1 |
| Süreç | 0,171 | 2 |
| Strateji | 0,166 | 3 |
| Kültür | 0,147 | 4 |
| Teknoloji | 0,128 | 5 |
| Eğitim | 0,112 | 6 |
| Olgunluk | 0,104 | 7 |
| **Kültür** | **Ağırlık Seviyesi** | **Sıralama** |
| Dijital veri paylaşımı | 0,353 | 1 |
| Dijital dönüşüm desteği | 0,258 | 2 |
| Gerçek zamanlı göstergeler | 0,210 | 3 |
| Çalışan yeteneğine yatırım | 0,103 | 4 |
| Hedeflerin ölçümü için teknoloji kullanımı | 0,076 | 5 |

**Tablo 31 (Devamı):** Ana ve Alt Kriterlere Ait Önem Seviyeleri

| **Strateji** | **Ağırlık Seviyesi** | **Sıralama** |
|---|---|---|
| Üst yönetim desteği | 0,446 | 1 |
| Teknolojik yatırım ve dijitalleşme bütçesi | 0,257 | 2 |
| İş planı ve stratejisi merkezi dijitalleşme | 0,139 | 3 |
| Üst yönetici işletmenin stratejisini artırmayı hedefler | 0,086 | 4 |
| Departmanlararası iş birliğini artıran araç ve sürece sahip olma | 0,073 | 5 |
| **Teknoloji** | **Ağırlık Seviyesi** | **Sıralama** |
| Bilgi sistemleri | 0,336 | 1 |
| Yapay zekâ | 0,249 | 2 |
| Sosyal, mobil, analitik ve bulut teknolojileri | 0,171 | 3 |
| Teknolojik altyapı | 0,135 | 4 |
| Bilgi güvenliği | 0,110 | 5 |
| **Yönetişim** | **Ağırlık Seviyesi** | **Sıralama** |
| İletişim | 0,263 | 1 |
| İş gücü kalitesi | 0,203 | 2 |
| Dijital dönüşüm departmanı | 0,200 | 3 |
| Dijitalleşmeyi gerekli gören yönetim modeli | 0,196 | 4 |
| Stratejik karar alma | 0,139 | 5 |
| **Süreç** | **Ağırlık Seviyesi** | **Sıralama** |
| Süreç otomasyonu | 0,257 | 1 |
| İşletme içi operasyon ve süreçlerde analitik çözüm kul. | 0,218 | 2 |
| İşletmenin temel yetkinlik süreçlerinin dijital olması | 0,208 | 3 |
| Dijital çözümlerle takip ve yönetim | 0,196 | 4 |
| Dijital çözümlerin kullanılması | 0,122 | 5 |
| **Eğitim** | **Ağırlık Seviyesi** | **Sıralama** |
| Dijital dönüşümün akademisyen ve teknoloji geliştiriciler ile birlikte tasarlanması | 0,287 | 1 |
| İşe alım süreçlerinin dijitalleşme stratejilerine uyumu | 0,283 | 2 |
| İşletme içi yenilikçi dijital eğitim modeli | 0,152 | 3 |
| Değişen teknolojik dijital ortama adaptasyon | 0,144 | 4 |
| Sürecin başında dijital dönüşümün amacı, nasıl ve kim tarafından yapılacağı hakkında paydaşları bilgilendirme | 0,133 | 5 |
| **Olgunluk** | **Ağırlık Seviyesi** | **Sıralama** |
| Dijital hizmetler ve ürünler | 0,301 | 1 |
| Operasyonel yetenekler | 0,224 | 2 |
| Verimlilik üzerindeki çeviklik için sayısallaştırma | 0,187 | 3 |
| Hızlı ve müşteri odaklı yetenekler | 0,173 | 4 |
| Yeni koşullara ve beklentilere uyum | 0,114 | 5 |

## 6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Projede ulaşılan bulgular göstermektedir ki denizcilik sektöründe dijital dönüşüm giderek zorunlu hale gelmektedir. Ancak sektörde yürütülen çalışmalar, yatırım bütçesi açısından yüksek, yıllar içinde hayata geçirilecek, bunun için altyapı gerektiren ve kıyaslandığında diğer işletmelere göre farklılıkları bulunduğundan öncelikle yakın gelecekte sektörün tamamen dijital teknolojiye geçmesi mümkün görünmemektedir. Bu teknolojik değişimin yüksek maliyet gerektirdiğinden hareketle planlamaların doğru yapılması, yapılacak yatırımın tasarlanması ve hayata geçirilmesi açısından önem arz etmektedir. Bu aşamada da özellikle dijital dönüşüme karar verecek yöneticiler açısından karmaşık bir problem olarak görülmektedir.

Kocaeli'de bulunan konteyner liman işletmesinde, bilgi teknolojileri uzmanı/çalışanı pozisyonundaki kişilerin, dijitalleşmeye yönelik algılarını ve beklentilerini ölçmeyi hedeflerken, dijitalleşme kavramının konteyner limanları için öneminin, liman yöneticileri tarafından anlaşılmasını hedefleyen projede; konteyner limanının dijitalleşme düzeylerini etkileyen kriterlerin değerlendirmesinde 7 ana başlık ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmasında 35 kriter ÇKKV teknikleri entegre edilerek, kriterlerin önem derecelendirilmesi yapılmış ve dijitalleşme düzeyi matematiksel temellere dayalı olan AHP yöntemi ile önceliklendirilmiştir. Bu kapsamda, Kocaeli bölgesinde faaliyet gösteren bir konteyner limanının dijitalleşme düzeyini etkileyen faktörlerin belirlenmesine yönelik olarak limanda görevli bilgi teknoloji uzmanlarından anket yöntemi ile alınan veriler değerlendirildiği çalışma sonucunda; en önemli ana kriterin yönetişim ve alt kriterin ise iletişim olduğu belirlenmiştir.

Yönetişim, bir işletmenin ve kurumun etkin ve katılımcı olarak idare edilmesi için kullanılan bir terimdir. Karar alma aşamalarında, tüm sorumlulukları ve şeffaflığı düzenlemeyi amaç edinir. Tüm şirketler, devletler, hükümetler, uluslararası örgütler ve diğer sivil toplum örgütleri için geçerli bir olgudur. Karar alma aşamasında tüm tarafların görüşlerinin alınmasını ve toplumun çeşitli kesimlerinin çıkarlarını dikkate almasını sağlar. Aynı zamanda yönetimde dengeli bir yaklaşımın benimsenmesi ile keyfi kararlardan ziyade daha objektif açıdan geniş bakış açısı ile çözümlere odaklanmaktadır. Geleneksel merkezi yönetim modellerinin ilerisinde sürdürülebilir, ekonomik büyüme ve çevresel koruma gibi hedeflere ulaşmak için önemli bir araçtır.

İletişim, insanlar ve varlıklar arasında fikir ve bilgi alışverişinin gerçekleştiği bir süreçtir. İletişim sözlü, yazılı ve görsel olarak yapılabilmekte olup, sadece insanlar arasında değil günümüzde sistem ve cihazlar arasında da iletişim kurularak bilgi paylaşımı gerçekleştirilmektedir.

Proje sonuçları değerlendirildiğinde, bir konteyner terminalinin dijitalleşmişlik düzeyinin belirlenmesinde en önemli ana kriterin yönetişim olmasının en önemli kararların alındığı terminal yönetiminin dijitalleşmeye olumlu bakması ve her türlü desteği sağlamasının önemli olduğu anlamına gelmektedir. Yönetim tarafından dijital dönüşüm kabul edilmedikçe diğer alanlarda sağlanacak dijital ilerlemeler etkili ve yeterli olmayacaktır. Bu da terminallerin gerektiği kadar dijital dönüşümü gerçekleştirememesi ve bu sayede de sürdürülebilir işletme modeli yaratamamasına neden olabilecektir.

Projenin yapıldığı liman katılımcılarının çoğunluğunun 35 yaş üzerinde olması ve en az 10 yıllık tecrübeye sahip olması sonuçların doğruluğu açısından olumlu olarak değerlendirilmektedir. Katılımcıların cevapları değerlendirildiğinde, liman işletmesinin dijitalleşmeye bakış açısı olumludur, ancak çalışanların dijitalleşme ve dijital teknolojiler hakkındaki bilgisi ve eğitim düzeyi eksiktir. Liman yöneticilerinin limanlarda teknolojik gelişmişlik düzeyinin yeterli olmadığı sonucu Balık, Aydın ve Bitiktaş (2019) çalışmalarıyla uyumludur. Limanların ve liman faaliyetlerinin dijitalleşmesinin rekabet üstünlüğü sağlamak noktasında gerekli olduğu düşünülmektedir. Bu maksatla da liman yöneticilerinin çalışanların dijital teknolojilere adaptasyon sağlamak için konunun uzmanı kişilerden destek almasının faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

Dijital teknolojilere yatırım yapan konteyner limanlarında faaliyetlerin daha etkin ve süratli bir şekilde yapılması limanın kapasitesini de artıracağından küresel ticaretteki payının da artması sonucunu doğuracaktır. Artan kapasite ile piyasa koşullarında rekabet ortamının çetinleşebileceği ve piyasa yöneticilerinin daha etkin kontrol mekanizması kurmaları ihtiyacı doğacağından sahtekarlık gibi olumsuz faaliyetlerin sayısı düşecektir. Bunun yanı sıra da bu dijital teknolojilerin en ciddi olumsuz tarafını ise siber saldırılar ve riskler oluşturmaktadır. Bu sorunlar teknolojinin yayılma hızındaki en büyük sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Konuya yönelik olarak yapılan benzer çalışmalarda; İnanlı ve Yorulmaz (2021) tarafından konteyner taşımacılığı ile bu hizmeti sunan limanların özelliklerini ve dijitalleşmenin etkilerini Kocaeli liman bölgesinde faaliyet gösteren 6 konteyner limanı internet tabanlı araştırma ile incelenerek yaptıkları çalışmada AHP yöntemi kullanarak limanlardaki dijitalleşmenin etkilerinin belirlenmesini amaç edinmişlerdir. Yaptıkları çalışmanın sonucunda DP World Yarımca limanı dijital dönüşüm konusunda en iyi konumda oldukları belirlenmiştir.

Gao, Chang, ve Chen (2023) Liman operasyon yönetiminin sürdürülebilir gelişimi maksadıyla otomatik konteyner terminallerindeki enerji tüketimi açısından konteynerleri elleçleyen bir otomatik istifleme vincinin çalışmasını optimum hale getirmek için dijital ikiz tabanlı bir metod önermiştir. Bu maksatla fiziksel bir konteyner sahası ile bütünleşik ve eş zamanlı çalışan sanal bir konteyner sahası geliştirilmiştir. Tüm faaliyetlerin tamamlamanın toplam enerji tüketimini en aza indirmek için matematiksel model oluşturulmuştur. Dijital ikiz sisteminden gelen çalışma verilerine dayalı belirlenen çözümler arasından yöneticiler ve operatörler en uygun olanını seçebilmelerine olanak sağlamaktadır.

Paulauskas vd., (2021) Limanların aktif olarak operasyonel verimliliklerini artırmanın ana yöntemlerinden birisi olarak dijitalleşmeyi kabul etmekle birlikte, limanların dijitalleşme seviyeleri farklı ve limanın boyutu, gelenekleri, kapasitesi ve elleçlenen kargo türü gibi farklı faktörlere bağlı olduğunu öne sürmektedir. Yaptıkları çalışmanın amacı limanların dijitalleşme düzeyini değerlendirmek için bir metodoloji geliştirmektir. Veri toplama yöntemi olarak pazarlama araştırması aracı kullanılarak Baltık, Kuzey ve Akdeniz bölgelerinde bulunan 30 limanın bir vaka çalışması incelenmiştir. Limanların dijitalleşme düzeyleri dikkate alınarak bir sıralama oluşturulmuş, küçük, orta ve büyük liman grupları içinde karşılaştırılmıştır. Küçük ve orta ölçekli limanlardaki dijitalleşme seviyesinin büyük limanlara göre yaklaşık %30 daha az olduğu ortaya konmuş, çalışmanın dijitalleşme düzeylerinin değerlendirmeye ve en iyi dijital iyileştirme çözümlerini seçme durumunda olanlara katkı sağlayacağı değerlendirilmiştir.

Projenin sadece bir konteyner limanı üzerinde yapılmış olması önemli bir kısıtıdır. İlerleyen zamanlarda ülkemizde hatta uluslararası faaliyette bulunan limanların dahil olduğu çalışmaların daha çok katılımcı ile daha detaylı veri toplanarak yapılması sadece konteyner limanlarının değil aynı zamanda diğer yüklerinde elleçlendiği limanların dijitalleşme seviyelerinin belirlenmesi, dijital dönüşüm yapma konusunda yol gösterici olması ve literatürdeki bu konudaki eksikliği gidermesi açısından önemli olacağı değerlendirilmektedir.

**KAYNAKÇA**


Akdamar, E. ve Eren, E. (2021). Marmara Bölgesi'ndeki konteyner limanlarının etkinlik ölçümü ve potansiyel iyileştirme önerileri. *Ardahan Üniversitesi İİBF Dergisi*, 3(2):150-156.

Alnıpak, S. ve Toraman, Y. (2023). Türkiye'de ilk 10 konteyner limanının toplam faktör verimliliğindeki değişim: pandemi dönemi ve sonrasına yönelik bir çalışma. *Deniz İşletmeciliği ve Yönetimde Güncel Yaklaşımlar,* İstanbul:Efe Akademi.

Ateş, A., Karadeniz, Ş. ve Esmer, S. (2010). Dünya konteyner taşımacılığı pazarında Türkiye'nin yeri. *Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 2(2), 83-98.

Bahçe, M.A. (2019). *Otonom gemi seyrinde çatışmayı önleme algoritmalarının değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).

Bahçe, T.Ö. (2021). *Türkiye'de denizcilik şirketlerinin dijitalleşme sürecindeki eğilimlerinin analizi* (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).

Balık, İ., Aydın, S. Z., Bitiktaş, F. (2019). "*Limanlarda Dijitalleşme: Çevrim içi Medyadan Yansımalar". IV. Ulusal Liman Kongresi "Küresel Eğilimler-Yerel Stratejiler*". doi: 10.18872/0.2019.0.

Baştuğ, S. ve Esmer, S. (2022). Konteyner taşımacılığı pazarında sürdürülebilir liman rekabetinin belirleyicileri: sistematik literatür araştırması. *İzmir İktisat Dergisi*, *Cilt*37(1), 34-52.

Butcher, R., 2020. *Discussing the Need for Intelligent Centralised Systems. PortTechnology*, [online] 22 Aralık 2020, s.16, https://www.porttechnology.org/technical-papers/discussing-the-need-for intelligent-centralised-systems/ [Erişim tarihi 21 Şubat 2021].

Çalışkan, A. ve Öztürkoğlu, Y. (2020). Konteyner hatlarının finansal performanslarının operasyonel nitelikler üzerinden değerlendirilmesi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 123-134.

Çalışkan, A. (2020). Akıllı liman dönüşümünde zorlukların yorumlayıcı yapısal modelleme ile değerlendirilmesi *Beykoz Akademi Dergisi*, 8 (1), 305-320.

Çaloğlu, Z.V. (2022). *AHP ve PROMETHEE yöntemleri ile yazılım kalite modelinin oluşturulması* (Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).Denizcilik Genel Müdürlüğü Deniz Ticareti İstatistikleri, 2022.

Doğru, M. ve Yorulmaz, M. (2021). Gemilerde dijitalleşme: önemi ve etkileri. *Uluslararası Sosyal Araştırma Dergisi*, *Cilt*14(77), 1085-1096.

Erdal, N., Filiz, M. ve Budak, O. (2023). Kişilik özelliklerinin siber güvenlik algısı üzerine etkisi: Z kuşağı örneği. *Sinop Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,* 7 (1), 643-670.

Eren, E. (2012). *Örgütsel Davranış ve Yönetim Psikolojisi*. İstanbul: Beta Basım Yayın.

Eyit, B., Yorulmaz, M. ve Taş, A. (2022). Konteyner limanlarında kullanılan dijital teknoloji uygulamalarının değerlendirilmesi. *The Journal of Social Science*, Cilt:6, Sayı:11 / 2022.

Esmer, S. (2018). "Tedarik Zincirinde Dijitalleşme Hareketi: Lojistik 4.0." *Denizden Merhaba, IMEAK Deniz Ticaret Odası İzmir Şubesi*. Ocak, Şubat, Mart 2018, Sayı 17, s. 12-14.

Fruth, M. ve Teuteberg, F. (2017). Digitization in maritime logistics—What is there and what is missing? *Cogent Business & Management,* 4(1), 1411066.

Gao, S., Liang, R. ve Xuan, T. (2019). VIKOR method for ranking concrete bridge repair projects with target-based criteria. *Results in Engineering,* 3, 2.

Gao, Y., Chang, D., & Chen, C. H. (2023). A digital twin-based approach for optimizing operation energy consumption at automated container terminals. *Journal of Cleaner Production*, *385*, 135782.

Güneş, B., (2019). *Siber fiziksel sistemler üzerinde siber güvenlik risk değerlendirmesi: bir konteyner limanı uygulaması* (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

İMEAK Denizcilik Sektörü Raporu 2023.

İnanlı, H. ve Yorulmaz, M. (2021). Konteyner limanlarında dijital dönüşüm: Kocaeli limanlarında bir inceleme. *The Journal of Social Science*, *Cilt*6(5), 10/2021.

Karakaş, S., Rukancı, F., ve Anameriç, H. (2009). *Belge Yönetimi ve Arşiv Terimleri Sözlüğü*. Ankara: Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü.

Karlı, H., Karlı G.Ö. ve Aydın H., (2020), Rotterdam, Antwerp ve Hamburg limanlarının akıllı liman bağlamında değerlendirilmesi. *Küresel İktisat ve İşletme Çalışmaları Dergisi,* Cilt: 9 Sayı: 18 (01-16).

Karlı, H. ve Tanyaş, M. (2020). Bilgi ve iletişim teknolojileri destekli yenilikçi uygulamaların lojistik merkezlere entegrasyonu. *Mersin Üniversitesi Denizcilik Ve Lojistik Araştırmaları Dergisi* Cilt:2 Sayı:1, 42-59.

Kurt, Y.B. (2021). *Otonom gemi operasyonu için genişletilmiş cream yaklaşımı altında nicel bir HAZOP risk analizi* (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).

Li, X., Ng, X. Y. C., Zhou, Y., & Yuen, K. F. (2023). A ranking of critical competencies for shore-based maritime logistics executives in the digital era. *Technology Analysis & Strategic Management*, *35*(7), 919-934.

Mutlu, U. (2022). *Limanlarda dijitalleşme ve Türk limanlarının dijitalleşme açısından değerlendirilmesine yönelik bir vaka çalışması* (Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).

Nalbantoğlu, C.B. (2021). Dijital dönüşümün örgüt kültürü üzerine yansımaları. *Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 23 (40), 193-207.

Özyürek, B., ve Özcan, C.E., 2008, Analitik Hiyerarşi Sürecinin Tedarikçi Seçiminde Uygulanması: Otomotiv Sektöründen Bir Örnek, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(1) 133-144.

Paulauskas, V., Filina-Dawidowicz, L., & Paulauskas, D. (2021). Ports digitalization level evaluation. *Sensors*, *21*(18), 6134.

Sanchez-Gonzalez, P. L., Díaz-Gutiérrez, D., Leo, T. J., & Núñez-Rivas, L. R. (2019). Toward digitalization of maritime transport?. *Sensors*, *19*(4), 926.

Saaty, T. L. (1980). "The Analytic Hierarchy Process". New York: McGraw-Hill.

Sanrı, Ö. (2021). Yeşil limanlar üzerine içerik analizi 2009-2020. *Beykoz Akademi Dergisi*, 9(2):50-72.

Seo, J., Lee, B. K., & Jeon, Y. (2023). Digitalization strategies and evaluation of maritime container supply chains. *Business Process Management Journal*, *29*(1), 1-21.

Schein, E. (2017). *Organizational Culture and Leadeship*. New Jersey: John Wiley and Sons.

Tijan, E., Jović, M., Aksentijević, S., & Pucihar, A. (2021). Digital transformation in the maritime transport sector. *Technological Forecasting and Social Change*, *170*, 120879.

Yoo, Y., & Park, H. S. (2021). Qualitative risk assessment of cybersecurity and development of vulnerability enhancement plans in consideration of digitalized ship. *Journal of Marine Science and Engineering*, *9*(6), 565.

Yorulmaz, M. (2021). Liman işletmelerinde dijital dönüşüm. Dijital Dönüşümün Sektörel Analizleri, Editör:Çakırel Yasin, Nobel Bilimsel Eserler. Ankara, 443-458.

Yorulmaz, M. ve Patruna, E. (2021). Liman işletmelerinde dijitalleşmeden beklentiler ve yöneticilerin bakış açısı. *International Journal of Management and Administration*, *Cilt*5(9), 126-127.

Yorulmaz, M., Tonguç, B. ve Taş, A. (2022). Dijitalleşmenin gemi brokerliğindeki yeri ve geleceğine etkileri. *International Journal of Management and Administration*, *Cilt*6(12), 87-99.doi:10.29064

Yorulmaz, M. ve Derici, M. (2023). Gemi 4.0: Kavramsal inceleme ve gemi kaptanlarının görüşleri. *Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Balkan Sosyal Bilimler Dergisi,* 12 (23), 1-14.

Yorulmaz, M ve Yanık, D.A. (2021). Gemi kaptanlarının yönetici kriterlerinin belirlenmesi. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 2021:07(02).

Yorulmaz, M. ve Arıca, N. (2024). Denizcilikte Dijitalleşme ve Siber Güvenlik. *International Journal of Management and Administration*, *8*(16), 169-181.

UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development, 2024) Denizcilik Taşımacılığı Raporu.

UTİKAD (Uluslararası Taşımacılık ve Hizmet Üretenleri Derneği, 2022). Lojistik Sektörü Raporu.