

# LOJİSTİK VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ: Güncel Yaklaşımlar ve Uygulamalar

Editörler

Prof. Dr. Mehmet İNCE - Doç. Dr. M. Sami SÜYGÜN



# LOJİSTİK VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ: Güncel Yaklaşımlar ve Uygulamalar

Editörler

Prof. Dr. Mehmet İNCE - Doç. Dr. M. Sami SÜYGÜN

ISBN: 978-625-6714-98-4

PA Paradigma Akademi Yayınları

Sertifika No: 69606

PA Paradigma Akademi Basın Yayın Dağıtım

Fetvane Sokak No: 29/A

ÇANAKKALE

e-mail: fahrigoker@gmail.com

Yayın Sorumlusu: Nevin SUR

Tasarım&Kapak: Himmet AKSOY

Matbaa

Meydan Baskı

Sertifika No: 70835

Kitaptaki bilgilerin her türlü sorumluluğu yazarlarına aittir.

Bu Kitap T.C. Kültür Bakanlığında alınan bandrol ve ISBN ile satılmaktadır. Bandrolsüz kitap almayınız.



Mart 2024



## ÖNSÖZ

Lojistik ve tedarik zincirinin yönetimi, rekabetin yoğunlaştığı günümüz iş dünyasında, rekabet avantajı sağlama noktasında işletmelerin gündemindeki en önemli başlıklardan birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Lojistik ve tedarik zinciri yönetimi, verimliliği artırma, maliyetleri düşürme, küresel pazarlara erişim ve operasyonlar yürütme, risk yönetimi ve sürdürülebilirlik gibi alanlarda kritik katkılar sunmaktadır. Bu bağlamda, lojistik ve tedarik zinciri alanında bilgi sahibi olmak ve bu konuda uzmanlaşmak, işletmeler için bir gereklilik haline gelmiştir.

Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi: Güncel Yaklaşımlar ve Uygulamalar başlıklı bu çalışma, Tarsus Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi ev sahipliğinde gerçekleşen 12. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi (ULTZK 2023) kapsamında çevrimiçi olarak sunulan bildirilerden genişletilen çalışmaların hakem değerlendirme süreçleri sonrasında oluşan bir eserdir. Yedi bölümden oluşan bu kitap, lojistik ve tedarik zinciri süreçlerindeki güncel konu ve çalışmaları teori ve uygulama açısından ele almaktadır. Kitap, lojistik süreçlerin optimize edilmesi, depo yönetimi, taşıma planlaması, yeşil dönüşüm gibi güncel ve önemli konularda okuyuculara yeni bakış açıları ve bilgiler sunmaktadır. Bu çerçevede kitabın sadece akademisyenlere ve alandaki öğrencilere değil aynı zamanda lojistik sektöründeki güncel çalışmaları takip etmek isteyen iş dünyasından uygulamacılara da yardımcı olması amaçlanmaktadır.

Kitap bölüm yazarlarına ve hakemlik sürecine destek veren kıymetli hakemlerimize teşekkür ediyor, kitabın okuyuculara yararlı olmasını diliyoruz.

Prof. Dr. Mehmet İNCE

Doç. Dr. M. Sami SÜYGÜN

<b>HAKEMLER</b>	<b>KURUM</b>
Prof. Dr. Köksal HAZIR	TOROS ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. Eda Yaşa ÖZELTÜRKAY	ÇAĞ ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. Oya KORKMAZ	TARSUS ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. Sezen BOZYİĞİT	TARSUS ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. Fatih KAPLAN	TARSUS ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Beyhan BELLER DİKMEN	TARSUS ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Murat GÜLMEZ	ÇAĞ ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Ayhan DEMİRCİ	TOROS ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Erdem AKKAN	MERSİN ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Ünal ÖZDEMİR	MERSİN ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Kazım SARIÇOBAN	BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi Muhammed TURGUT	TARSUS ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğretim Üyesi Kısmet CİNGÖZ	TARSUS ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğretim Üyesi Ata KAHVECİ	TARSUS ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğretim Üyesi Ender GÜRGEN	MERSİN ÜNİVERSİTESİ

# İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	ii
İÇİNDEKİLER .....	v

## I. BÖLÜM

DEMİRBAŞ DEPOSU TASARIMI .....	1
Zeynep Helin ZENGİN - Mehmet TANYAŞ	

## II. BÖLÜM

CONTAINX: MAKİNE ÖĞRENME SİSTEMİ İLE AKILLI COĞRAFİ KATI ATIK TOPLAMA SİSTEMİ .....	33
Ceren ÖZCAN TATAR - Emrah YIMAZ - Mehmet KÜÇÜKPEHLİVAN - Abdullah EFE Berk SÖNMEZ - Ömer UYGUN - Mert Ali CANİTEZ - Burak DANIŞAN Hale İrem BEYAZ	

## III. BÖLÜM

SOKAK DÖNÜŞÜ PROBLEMİ İÇİN KARAR DESTEK SİSTEMİ TASARIMI .....	53
Fatma Esra KARA - Ceylin KUZUMOĞLU - Arzu Aylin ACAR - Gülçin DİNÇ YALÇIN	

## IV. BÖLÜM

KÜRESEL GEÇİT PROJESİ VE KUŞAK VE YOL PROJESİ BAĞLAMINDA TÜRKİYE-ÇİN EKONOMİK İLİŞKİLERİNİN DEĞERLENDİRMESİ .....	75
Yasemin ERKOÇ - Bilge AFŞAR	

## V. BÖLÜM

LİMAN ŞEHİRLERİNDE GEMİLERDEN KAYNAKLANAN HAVA KİRLİLİĞİNİN ÖNLENMESİ .....	113
Mükerrem Fatma İLKIŞIK	

## **VI. BÖLÜM**

OSMANLI'DAN CUMHURİYET'E GEÇİŞTE DEMİRYOLLARININ TÜRK İNSANI  
ÜZERİNDEKİ DUYGUSAL ETKİSİ ..... 131

Özlem BÖLÜKBAŞ

## **XII. BÖLÜM**

İŞLETMELERİN AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI FARKINDALIK DÜZEYİ ÜZERİNE  
BİR ÇALIŞMA: KAYSERİ İLİ METAL SANAYİSİ ÖRNEĞİ..... 147

Ayşegül BOZDOĞAN - Neslihan DEMİREL

# I. BÖLÜM

## DEMİRBAŞ DEPOSU TASARIMI<sup>1</sup>

---

Zeynep Helin ZENGİN

Maltepe Üniversitesi

ORCID ID:0000-0002-5792-0137

Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ

Maltepe Üniversitesi

ORCID ID:0000-0001-8934-3787

**Özet:** Günümüzde ticaret ve rekabetin artmasıyla birlikte depolama kavramı çok önem kazanmıştır. Sanayileşmeyle birçok farklı ürün üretilmeye başlanmış ve pazara sunulmuştur. Böylelikle işletmeler için süre ve maliyet kayıplarını aza indirebilmek ve karı yükseltebilmek önemli amaçlardan biri haline gelmiştir. Depolar işçilik ve sermaye yatırımı açısından bir maliyet unsuru olduğu için tedarik zinciri içerisinde kritik bir yere sahip olup, depo ve stok maliyetlerini düşürebilmek işletmeler için oldukça önemlidir. Bu süreç içerisinde üretilen ürünler için ne tür depolama sisteminin kullanılacağına iyi bilinmesi ve doğru bir depo tasarımı hem zaman hem de maliyet kayıplarını önleyecektir. Ayrıca ürünleri korumak ve stoklamak amacıyla yapılan depolama işleminin diğer bir temel amacı en verimli halde dağıtım faaliyetini sağlamak ve pazar hareketlerini kolaylaştırabilmektir. Öte yandan depolamanın diğer amaçları; iş gücünü ve depolama alanını verimli kullanabilmek, ürün ve personel hareket süresini azaltmak ve talepleri zamanında karşılayabilmektir. Tüm bu amaçları karşılayabilmek için dikkat edilmesi gereken unsur depo tasarımıdır. Depo belirli ihtiyaçlara yönelik oluşturulur ve tasarlanır. Burada iki temel kavram göz önüne alınır: İlki kaynak

---

<sup>1</sup> Bu çalışmanın özeti 16-17 Kasım 2023 tarihleri arasında hibrit olarak düzenlenen 12. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresinde (ULTZK 2023) sunulmuş ve kongre özet kitapçığında yayımlanmıştır.

İhtiyacı, ikincisi müşterinin ihtiyaçlarıdır. Depo tasarımı yapılırken de alan ve ekipman verimliliğini arttırabilmek, tüm malların koruna bilirliliğini sağlamak, ürünlere kolaylıkla ulaşabilmek, hızlı ve hatasız sevkiyat yapabilmek, maksimum depolama yapabilmek en önemli hedeflerdir. Bu çalışmada demirbaş ürünlerine yönelik modern depo tasarım metodolojisi ortaya konulacaktır. Demirbaş; bir kişiye veya bir yere kayıtlı halde bulunan sarf malzemesi olmayan ve amortismanına tabi eşyalardır. Modern depo tasarımı son zamanlardaki çalışmalarda ve araştırmalarda elde edilen bilgiler ışığında, klasik (geleneksel) depo tasarımına göre minimum işçi sayısı ile daha az maliyetli, daha teknolojik ve hızlı, daha düzenli ve güvenli, daha verimli yapıya kavuşmaktadır. Çalışmada veri toplama yöntemi, fonksiyonel ve teknik özellikler, ekipman seçimi, yerleşim yeri ve planı, depolama ve sipariş hazırlama alanları, depo içerisinde uygulanacak olan bilgi teknolojileri ve genel bina yapısı ve özellikleri belirlenerek detaylı ve kapsamlı bir çözüm yaklaşımı oluşturulacaktır. Çalışmada kullanılan yaklaşım depo, depolama ve depo tasarımı kavramlarına yönelik yapılan literatür taramasıyla desteklenecektir. Böylece çalışma hem teorik hem de uygulamalı olarak bütünleşik bir yapıda sunulacaktır. Ayrıca çalışma konusu bakımından farklı olduğu için literatürdeki var olan boşluğu doldurarak, demirbaş deposu konusunda gelecek çalışmalara yol gösterici nitelikte olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Depo, Depolama, Depo tasarımı, Demirbaş.

**GİRİŞ:** Depo, tedarik zincirinde ürünlerin, belirli amaç ve dönemlerde kullanılması için korunması ve stoklanması amacıyla istiflendiği, saklandığı ve malzeme tipine göre tasarlanmış, farklı boyutlarda ve özelliklerde olabilen, kapalı veya açık alanlardır (Toktaş Palut ve Okçuoğlu, 2019). Depolar tedarik zincirinde kritik önem taşıyan alanlardır. Ayrıca depolama işçilik ve sermaye yatırımı açısından maliyetlidir ve bu maliyeti düşürebilmek temel husustur. Depolamada temel amaç, deponun etkin ve verimli yönetimi, diğer bir deyişle malın depolanması ve dağıtılması işleminin en kısa sürede ve en az hatayla yapılmasıdır (Tanyaş ve Düzgün, 2014). Diğer amaçlar ise; iş gücünü ve depo yerleşim alanını verimli kullanabilmek, çalışanların ürüne erişim hızını arttırmak, depo yerleşimini uygun yapmak, depodaki ürünleri koruyabilmek, doğru sevkiyat yapabilmek, depo işletmesi açısından maliyeti düşürerek, karlılığı



arttırabilmek ve gelen talepleri zamanında karşılayabilmek şeklinde sıralanabilir.

Yukarıda söz edilen bu amaçlara ulaşmak için en önemli unsur depo tasarımıdır. Depo yerleşim tasarımı çalışmalarında, depo içindeki taşıma zamanını ve maliyetini azaltmak için rafların en uygun yerleşimleri araştırılmaktadır. Bu araştırmalar sonucunda klasik depo yerleşimlerine alternatif olarak modern depo yerleşim tipleri ortaya çıkmıştır (Öztürkoğlu, 2018). Bunun en temel sebebi geleneksel depo yerleşim düzenlerinin günümüz performans göstergelerine (ekipman kullanım oranı, depo personelinin ortalama yürüme zamanı/mesafesi, ürüne erişim süresi vb.) tam manasıyla karşılık verememesidir (Özceylan ve Tanyaş, 2021).

Depo tasarımı stratejik, taktik ve operasyonel düzey olarak üç düzeyli bir yaklaşımdır. Her düzeyde birbiriyle ve diğer düzeylerle ilişkili birçok farklı karar noktası mevcuttur (Rouwenhorst vd., 2000). Ayrıca her düzey kendi içinde üç farklı açıdan değerlendirilmektedir. Bunlar; süreçler, kaynaklar ve organizasyondur. Süreçler, malzemelerin depo boyunca akışları ile ilişkili olan birçok farklı evreyi ifade etmektedir. Mal kabul, depolama, sipariş toplama ve sevkiyat, söz konusu farklı süreçler olarak tanımlanmaktadır. Depo ile ilgili kaynaklar ise; depolama birimi (palet, karton kutu, plastik kap vb.), depolama sistemi (raf, vinç, konveyör, AS/RS vb.), toplama ekipmanları (çaka, dar koridor çakası vb.), toplama yardımcı ekipmanları (barkod okuyucular), bilgisayar veya yazılım sistemi (DYS), malzeme taşıma ekipmanı (ayırıştırma ekipmanları, paletleme ekipmanları, kamyon yükleyiciler vb.) ve personel/işgücü olarak değerlendirilmektedir. Organizasyon ise; sınıflandırma, depolama alanı tayini, toplama gibi temel operasyonlara ait strateji ve yaklaşımlar olarak tanımlanmaktadır (Karakış, 2014). Çalışmada yukarıda bahsedilen bu üç düzey arasından stratejik düzey yaklaşımı ele alınmaktadır.

Tüm bu stratejik adımlar genel anlamda depo tasarımına etki etmektedir. Depo tasarımı sorunlarında beş temel kavram ele alınmalıdır. İlki deponun tüm yapısıyla ilgili olan kavramsal tasarımıdır. Malzeme akışı bu bölümde belirlenir. İkincisi ise depolama kapasitesinin belirlenerek depo boyutlarının oluşturulmasıdır. Üçüncüsü deponun bölümlerinin yerleşimidir. Çekme alanındaki koridorların düzenlenmesi, depolama sisteminin belirlenmesi gibi konular bu bölümde belirlenir. Dördüncüsü ise depodaki otomasyon düzeyinin belirlenebilmesi için ihtiyaç olan ekipman seçiminin yapılmasıdır.

Bu ekipmanlar; depolama, nakliye, sipariş toplama ve ayırma/sınıflandırma (sorting) gibi operasyonlar için depo içerisinde kullanılacak olan araç ve gereçlerdir. Son olarak operasyonların stratejilerine ilişkin kararlar verilir. Rastgele depolama veya sabit adrese göre depolamanın kullanılması, bölgesel toplama (zone picking) yapılıp yapılmaması gibi kararlar bu bölüme örnek oluşturmaktadır (Gu vd., 2007; Gu vd., 2010).

Lojistik faaliyetlerin başında gelen depolama ve taşımacılığın en iyi şekilde kontrol edilmesi gerekmektedir. Herhangi bir malın depoya girişinden, çıkışına kadar olan süreçte maksimum seviyede verimlilik elde etmek ve gelecek için planların oluşturulup bunların şirketle bağdaşmasını sağlamak, şirket için önemlidir (Sayın ve Barman, 2020). Depolar günümüzde rekabet koşulları gereği lojistik faaliyetlere destek veren en önemli unsurlardandır. Deponun firmanın hedeflerine ulaşabilmesi için depo tasarımına ilişkin sürecin optimum bir şekilde uygulanması gerekmektedir. El terminalleri, barkod, taşıyıcı-yerleştirici ekipmanlar, depo kodlama sistemleri, etkin bir yazılım ve bilişim teknolojilerindeki son gelişmelerden faydalanacak bir depo tasarımının oluşturulması gerekmektedir (Baskak, 2002).

Depo tasarımı, personel ve ekipman sayılarının belirlenmesi, hangi ekipmanlar ile çalışılması gerektiğinin belirlenmesi, raf sisteminin seçimi, ürünlerin mevsimsellik ve siparişlerin dönemsellik niteliklerine uygun bir stratejinin çizilmesi vb. süreçlerin belirlenmesini barındırmaktadır (Tomkins ve Harmelink, 1994). Günümüzde ürün çeşitliliğinin fazla olması ve aynı şekilde rakiplerin çok olması ve buna karşılık memnun edilemeyen tüketici kitlesini barındıran bugünün pazar ortamında depo tasarımının stratejik bir rolü bulunmaktadır. Bu durumda firmalar depo tasarımlarına gereken önemi vermek zorunda kalmışlardır. Geleneksel yöntemler kullanılarak kurulan klasik sisteme sahip depolar ile modern sisteme sahip depolar arasında ciddi farklar bulunmaktadır. Klasik depolarda fazla işçi sayısı, yüksek maliyet, yavaş işleyiş, sınırlı teknoloji, düşük verimlilik, dağınık depo, yavaş sevkiyat, sınırlı hizmet sunan depo ekipmanı, adreslemede karmaşıklık ve depo alanını verimli kullanamama mevcutken, modern depolarda minimum işçi sayısı ve maliyeti, ileri teknoloji, depo alanını verimli kullanabilme, hızlı sevkiyat, düzenli depo sistemi, doğru adresleme, güvenli depo ve verimli depo ekipmanları bulunmaktadır.

Bu çalışmada modern demirbaş deposu tasarlanacaktır. Demirbaş günümüz ofis yapılarında kişi ya da kurum üzerine kayıtlı olan ve işletmedeki

faaliyetler için gerekli olan eşyalardır. Bu eşyalar uzun süreli kullanılan eşyalardır ve işletmelere pozitif değer yaratmaktadır. Demirbaş eşya; normal şartlar altında kullanma süreleri bir yıldan uzun olan, aslını ve niteliğini değiştirmeksizin belirli bir işe veya hizmete tahsis edilebilen, kullanılmakla yok olmayan, bir şeyin tamamlayıcısı mahiyetinde bulunmayan, taşınabilir, alet, edevat, teçhizat, araç, mefruşat ve eşyadır. İşletmenin ticari faaliyetlerine göre değişkenlik gösteren ofis içerisindeki demirbaş eşyalar; mobilya, aydınlatma, bilgisayar, telefon, iş kıyafetleri, işçi sağlığı ve güvenliği malzemeleri, makineler, aletler, masaüstü aksesuarlar olarak örneklendirilebilir.

Çalışmada uygulanacak olan tasarım aşamaları şu şekilde sıralanabilir; mevcut depo durumu, demirbaş sayısı ve özellikleri, yeni depo yerleşimi, elleçleme ekipmanı seçimi, depolama ekipman seçimi, genel depo yapısının belirlenmesi (özel alanlar, altyapı, emniyet ve güvenlik, çevre-atık yönetimi vb.), adresleme, bilgi teknolojileri, süreçler ve raporlama. Çalışmada tasarım uygulaması, öncesinde yapılan literatür araştırması ve metodoloji bölümüyle bilgi yönünden desteklenerek hem teorik hem de uygulamalı bütünlük bir yaklaşım oluşturulmuştur. Ayrıca çalışma konusu literatürde daha önce çalışılmamış özgün bir konudur. Bu nedenle yapılan çalışmayla literatüre yeni bir yaklaşım ve depo tasarımı uygulaması sunulmuştur. Çalışma literatürdeki bu boşluğu dolduracağından ve sonraki çalışmalara yol gösterici nitelikte olacağından oldukça önemlidir. Çalışma giriş, literatür araştırması, metodoloji ve tasarım uygulaması bölümlerinden sonra sonuç ve öneriler bölümüyle tamamlanmıştır.

## **1. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI**

Çalışmada literatür araştırması depo tasarımı üzerine yapılmıştır. Konu ile ilgili tez ve makaleler detaylı olarak incelenmiştir. Tez ve makaleler araştırma kapsamında "Google Scholar" akademik veri tabanında depo, depo tasarımı, demirbaş ve demirbaş depo tasarımı anahtar kelimeleriyle taranmıştır. Yapılan tarama sonucunda depo tasarımı konulu tez ve makaleler çalışmayı doğrudan ilgilendirdiği için göz önünde bulundurulmuştur. Çalışma için oluşturulan literatür araştırma tablosu aşağıda gösterilmektedir.

Tablo 1.1 Depo tasarımı literatür araştırması

No	Yazar ve Tarih	Ele Alınan Problem	Çözüm Yöntemi	Kısa Özet
1	Öztürkoğlu ve Hoşer, 2018	Depolarda sipariş toplama faaliyetini daha etkin hale getirebilmek adına koridorların tasarlanması.	Polinomsal zamanlı algoritma	Geleneksel depo yerleşim düzenine göre kesikli koridor ve tünel kavramlarıyla yeni bir tasarım önerilmiştir.
2	Maman ve Kibar, 2022	Iğdır ilindeki tahıl depolarının eksiklerinin tespiti ve yeni depo planlaması.	Anket Çalışması	Anket çalışmasıyla depolarda belirlenen teknik eksiklikler göz önünde bulundurularak yeni depo tasarlanmıştır.
3	Tuncaboylu, 2005	Depo içi faaliyetlerin etkin şekilde takibi için depo yönetim sistemi oluşturulması ve demirbaş takip sistemi.	Microsoft; Visual Basic 6.0, SQL Server 2000, NET Compact Framework, SQL Server CE 2.0	Demirbaş takip sistemi yazılımı ve depo yönetim sistemi yazılımlarının birleştirilmesiyle ürün alışverişinin güvenli sağlanması oluşturulmuştur.
4	Hopbaoğlu, 2009	Depo tasarımında izlenmesi gereken iş adımları kozmetik sektöre göre uygulanmıştır.	Kavramsal çalışma	Kozmetik sektörüne uygun yapılan depo tasarımıyla ürün hareketi ve iş hacmi profiline ulaşılmıştır.
5	Tezcan, 2007	Depo tasarımı ve depo alt sistemlerinde karşılaşılan problemler ve iyileştirme önerileri.	Kavramsal çalışma	Gıda ve tekstil firmalarının depo faaliyetlerini iyileştirmek üzere depo tasarımı yapılmıştır.

6	Şenocak, 2014	Durağan bir depo yapısının dinamik ve rekabet edebilir yapıya getirilmesi.	Kavramsal çalışma	Kozmetik sektöründeki bir firmanın mevcut yapısının incelenerek depo yönetimi ve dağıtım faaliyetlerinin geliştirilmesi çalışılmıştır.
7	Süer, 2012	Depo tasarımının lojistik ve tedarik zinciri süreçleri üzerindeki önemi.	Kavramsal çalışma	Kırtasiye sektöründe depo tasarımı yapılarak, iş profili, tedarik planı ve ürün talep tahminleri oluşturulmuştur.
8	Sayın ve Barman, 2020	Depo tasarımı ve depoda kullanılan sistemler ele alınarak şirketin verimliliğine katkıları araştırılmıştır.	Kavramsal çalışma	Gıda sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın depo tasarımı üzerinde çalışılmıştır.
9	Gu, Goetschalckx ve McGinnis, 2010	Önceki çalışmalar ve vakalar ele alınarak depo tasarımı yapılmıştır.	Vaka çalışması Literatür araştırması	Depo tasarımı konusunda yazılmış olan makaleler incelenerek, kıyaslamalar yapılmıştır.
10	Baker ve Canessa, 2009	Özel araç ve tekniklerle literatürdeki depo tasarım eksikliklerine yenilikler eklenmiştir.	Literatür araştırması	Mevcut literatür incelenerek yapılan depo tasarımlarına daha kapsamlı yaklaşım sağlanmıştır.
11	Turan, 2006	Biçimsel yaklaşımla lojistik ve depolama sistemleri ele alınmıştır.	Kavramsal çalışma	Doğru depo tasarımı örneklerle açıklanmıştır.
12	De Koster, Le-Duc, Roodbergen, 2007	Manuel sipariş toplama süreçlerindeki	Literatür Araştırması	Sipariş toplama sürecindeki verimliliği

		problemler ele alınmıştır.		arttırmak ve süreci en iyi şekilde tasarlamak adına literatür çalışması sunulmaktadır.
13	Sprock, Murrenhoff ve McGinnis, 2017	Depo tasarım kararları ve alt problemlerine yönelik çözüm yaklaşımı sağlanmıştır.	Kavramsal çalışma	Depo tasarımının eksiksiz sağlanması için kontrol algoritması ve yazılım tasarımıyla desteklenmesi çalışılmıştır.
14	Faber, Koster ve Velde, 2002	Depo yönetim bilgi sistemi kullanarak (WMS) operasyonların performansını arttırmaya yönelik çalışma yapılmıştır.	WMS	WMS yönetim sistemi ile kontrol sağlanarak, depo karmaşıklığı çözülmüş, depodaki akış koordine edilmiştir.
15	Rouwenhorst, Reuter, Stockrahm, Houtum, Mantel ve Zijm, 2000	Depo tasarımı konusunda literatürdeki eksiklikler belirlenmiştir.	Literatür araştırması	Depo tasarımı ve kontrol problemlerine ilişkin mevcut literatür incelenerek tasarım odaklı ihtiyacı karşılamaya yönelik çalışılmıştır.
17	Reis, Souza, Costa, Stender, Vieira ve Pizzolato, 2017	Son teknolojiye uygun depo tasarımı geliştirme önerisi sağlanmıştır.	Literatür araştırması	Depo tasarımını etkileyen ana yönleri vurgulayarak, sektöre ve akademik alana katkı sağlayan bir çalışma ortaya konmuştur.
18	Önüt, Tuzkaya ve Doğaç, 2007	Depo yerleşim probleminde çözüm yaklaşımı sunulmuştur.	Optimizasyonlu Algoritma	Algoritma oluşturularak uygun depolama stratejisine

				yönelik çalışma ortaya konmuştur.
19	Connolly, 2008	Depo stok kontrolünde kullanılan farklı teknolojileri keşfetmeyi amaçlayan bir çalışma ortaya konmuştur.	Veri Analizi	Sipariş toplama ve stok kontrolünü verimli kaynak yönetimi için yazılım sistemlerine entegre ederek, stok sayım ihtiyacı ortadan kaldırmıştır.
20	Petersen, Siu, Heiser, 2005	Çalışmada depo içerisinde bir siparişin tamamlanma sürecindeki aşamalar değerlendirilerek, sorunlara yönelik önlemler sunulmuştur.	Simülasyon (Manuel depo rafı toplama alanı)	Çalışmada uygulanan simülasyon ile sipariş tamamlama süresinde önemli tasarruflar sağlanmıştır.

Yapılan literatür araştırmasında depo tasarımı konusunda daha çok literatür incelemelerine yoğunlaşıldığı ve yazılım sistemlerinin önerildiği görülmüştür. Depo tasarımı konusunda ihtiyaçlar ve mevcut literatüre göre eksiklikler, problemler belirlenmeye çalışılmış ve çözüm yaklaşımlarıyla birlikte ideal depo tasarım örnekleri sunulmuştur. Ancak demirbaş konusunda depo tasarımı çalışması mevcut literatürde bulunmamakta olup, çalışma ile bu boşluk giderilecektir. Ayrıca çalışma konusu bakımından özgün olacak ve bir sonraki çalışmalara yol gösterici nitelikte sayılacaktır. Depolarda düşük maliyet ve hızlı hizmet ilkesini sağlayabilmek için bir yapının tasarlanması gerekmektedir. Bu yapı depo tasarımı ile oluşturulabilir. Depo tasarımı ve depo konusunu farklı açılardan ele alan literatürdeki bazı çalışmalar aşağıdaki gibidir.

Baker ve Canessa (2009), genellikle depo tasarımının belli başlı konularını (sipariş toplama politikaları, yerleşim düzeni, personel planlaması, ekipman planlaması vb.) parça parça irdelenmiş olup, depo tasarım sürecinin sistemsel akışına yönelik az sayıda çalışmaya rastlamışlardır.

Freese (2000), mal kabul ve yükleme alanlarıyla ilgili tasarım ve verimlilik konusuna değinmiştir. Faber ve arkadaşları (2002) ile Ballard (1996), depo yönetim sistemlerini ele alarak deponun karmaşık yapısını ve stok yönetimini etkin olarak yönetebilmek için çalışmışlardır. Hill (2002), depo yönetimi sistemini planlanmıştır. Connoly (2008), yaptığı çalışmada depodaki stok kontrolde kullanılan farklı teknolojileri ele almıştır.

De Koster ve arkadaşları (2007) ile Petersen ve arkadaşları (2005), sipariş toplama sürecinin tasarımı ve iyileştirilmesi ile ilgili çalışmalar yapmış olup, Önüt ve arkadaşları (2007), sipariş toplama ve yerleştirme konularına değinerek, depo yerleşim plânını optimizasyonlu şekilde bir algoritma ile sunmuştur. Gu ve arkadaşları (2007), depo tasarımı ve operasyonları hakkında var olan problemleri araştırmış, bu problemlerle ilgili farklı karar destek modelleri ve çözüm algoritmaları sunmuşlardır.

Bowersox ve Closs (1996), depo tasarım konusunu ele almıştır. Çalışmada ürünlere ilişkin verilerin analiz edilmesi gerektiğini ve bu bilgilerin depo alanı, yerleşim plânı, elleçleme ekipmanları, kontroller gibi tanımlamaları yaparken kullanılabilirdiğinden bahsetmişlerdir. Tompkins ve Smith (1998) ile Tompkins ve Harmelink (1994), depo tasarım konularını birbirinden bağımsız bölümlerde ayrıntılı olarak anlatmıştır.

Frazelle (2002), depo temel planlama ve tasarım konularını, bazı sorular ve yanıtlarıyla birlikte gösteren bir şema oluşturmuştur. Salvendy (2000), depo yönetiminde stratejik, taktik ve operasyonel yaklaşımlar ele alarak, değerlendirmiştir.

Literatür araştırmasında demirbaş depo tasarımına yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır.

## **2. METODOLOJİ**

Çalışmanın bu bölümünde demirbaş depo tasarımına yönelik uygulanacak olan aşamalar alt başlıklar halinde açıklanmaktadır. Bu sayede demirbaş depo tasarımında izlenecek yol oluşturulmuş olacaktır. Bu bölümde yapılacak olan uygulamaya yönelik verilerin ve bilgilerin toplanması, değerlendirilmesi, analizi ve nihai uygulanacak hali için proje ekibi ile görüşmeler yapılmış olup, şirket tesis yöneticisi, iş geliştirme ve proje yönetimi sorumlusu, kalite yönetim uzmanı, iş sağlığı ve güvenliği uzmanı, yangın uzmanı ve depo çalışanları ile düzenli olarak uygulama alanlarına



göre görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca proje ekibi ile saha gözlemleri de yapılarak, planlamalar üzerinde detaylı analizler yapılmıştır.

Öncelikle eğer mevcut bir alana depolama yapılacak ise mevcut depo özelliklerinin (boyutlar, zemin, vd.) belirlenmesi gerekmektedir. Daha sonra depoya konulacak demirbaşların en, boy, yükseklik, istif vb. lojistik özellikleri belirlenmelidir. Söz konusu demirbaşlar masa, sandalye, koltuk, mobilya, klima üniteleri, aydınlatma grubu ve fiziksel güvenlik donanımları şeklinde sınıflandırılabilir. Eğer depoda barkod ve el terminali kullanılmayacak ise demirbaşları kolay bulmak açısından statik depolama yaklaşımı kullanılmalıdır. Yerleşim planında çok hareket gören demirbaşların giriş-çıkışa yakınlığı ilkesi kullanılmalıdır. Koridorların demirbaşların giriş-çıkış yönüne doğru oluşturularak gereksiz dönüş hareketleri en aza indirilmelidir. Koridorlar ve depolama alanları oluşturulurken kapılar ve acil çıkış yolları dikkate alınmalıdır. Depolanan ürün ve depolama özellikleri dikkate alınarak mevcut raf, transpalet ve merdiven gibi elleçleme ekipmanları değerlendirilmeli, sonrasında etkinliği ve verimliliği artırmak için yeni elleçleme ekipmanları belirlenmelidir.

Deponun gerek zemin ve gerekse raflı alanları adreslenmeli, elleçleme ekipman park alanları, ambalaj malzeme alanları, batarya dolum alanı, atık alanı, sigara içme alanı, acil toplanma yeri, büro alanı, sığınak ve arşiv alanlarının özellikleri ve depodaki yerleri yere gömülü karekodlarla belirtilmelidir. Eğer gerekiyorsa mekanik cihazlar için test ve bakım atölyesi alanı oluşturulmalıdır.

Altyapı konusu zemin, duvar ve kolonlar ayrıca tesisat altyapısı başlıklarıyla detaylı şekilde incelenmelidir. Tesisat alt yapısı elektrik, gaz, trafo ve jeneratör, aydınlatma, havalandırma, iklimlendirme ve ısıtma, data/haberleşme, temiz su ve kanalizasyon, su deposu, araç parkı, sundurma alt başlıkları bazında incelenmelidir.

Deponun emniyet ve güvenlik konusu ele alınarak, kişisel koruyucu donanım kullanımı, batarya dolum alanı, yangına, depreme, sele, zararlılara, çarpmalara, hırsızlığa, dökülme ve sızıntılara karşı önlemler geliştirilmelidir. Ayrıca olağanüstü/acil durum planı, sigorta, işaretleme sistemleri (levhalar, yönlendiriciler) ve eğitim konuları da incelenmelidir. Deponun çevre ve atık yönetimi önlemleri belirlenmelidir.

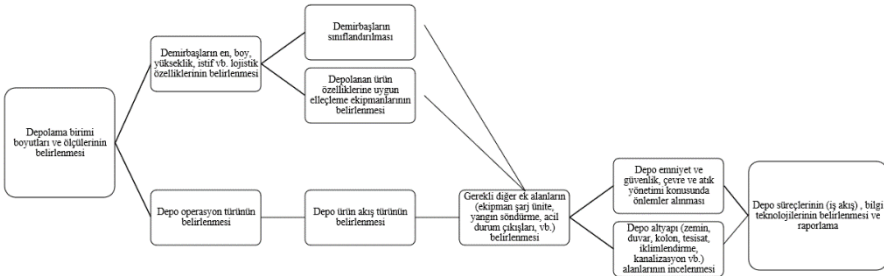
Depo süreçleri ve raporlama sistematığı oluşturulmalıdır. Süreçler; depo kabul, depo içi taşıma, sayım, depo çıkış, rezervasyon, istifleme kuralları, temizlik ve ilaçlama süreçleri olarak tasarlanmalıdır. Süreçlerdeki iş akışı ve raporlamayı destekleyecek bilgi teknolojileri belirlenmelidir. Gereksinimlere göre otomatik tanıma sistemleri, depo yönetim yazılım ve donanımları önerilmelidir.

Yukarıda bahsedilen demirbaş depo tasarımı metodoloji süreçleri daha anlaşılır olması adına aşağıda yöntem akışı sırasıyla açıklanarak ayrıca Şekil 2.1'deki diyagramda da gösterilmiştir.

Depo tasarımı yöntem akışı;

- i. Depolama birimi boyutları ve ölçülerinin belirlenmesi,
- ii. Demirbaşların en, boy, yükseklik, istif vb. lojistik özelliklerinin belirlenmesi,
- iii. Depo operasyon türünün belirlenmesi,
- iv. Demirbaşların sınıflandırılması,
- v. Depolanan ürün özelliklerine uygun elleçleme ekipmanlarının belirlenmesi,
- vi. Depo ürün akış türünün belirlenmesi,
- vii. Gerekli diğer ek alanların (ekipman sarj ünitesi, yangın söndürme, acil durum çıkışları vb.) belirlenmesi,
- viii. Depo altyapı (zemin, duvar, kolon, tesisat, iklimlendirme, kanalizasyon vb.) alanlarının incelenmesi,
- ix. Depo emniyet ve güvenlik, çevre ve atık yönetimi konusunda önlemler alınması,
- x. Depo süreçlerinin (iş akışı), bilgi teknolojilerinin belirlenmesi ve raporlama.

Şekil 2.1. Depo tasarımı yöntem akış diyagramı



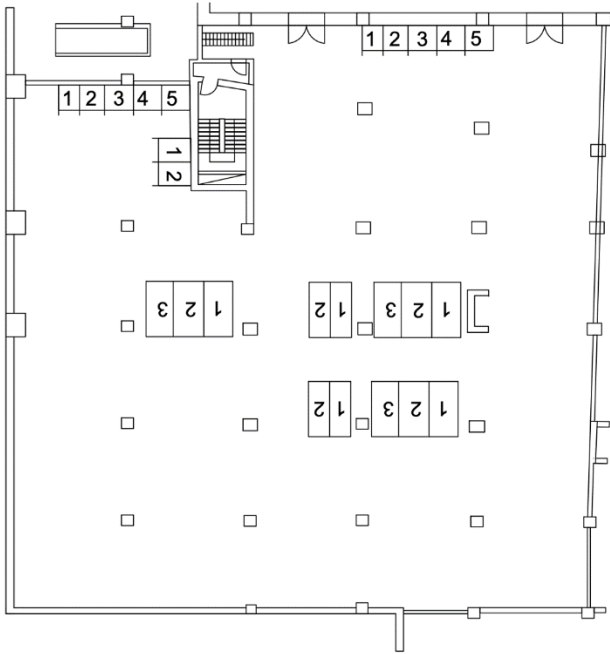
### 3. UYGULAMA

#### 3.1. Depolama Birimi Boyutları, Demirbaşların İstif Özellikleri ve Operasyon Türünün Belirlenmesi

Demirbaş depoları için geliştirilen metodoloji büyük bir hizmet kuruluşunun merkezi demirbaş deposunun yeniden düzenlenmesinde uygulanmıştır. Öncelikle mevcut depo özellikleri ile bu depoya konulacak demirbaşların özellikleri belirlenmiştir. Depo Yönetim Sistemi (WMS) ve El Terminallerinin kullanılması düşünülmediğinden Statik Depolama Yöntemi seçilmiş ve bu çerçevede demirbaşlar benzerliklerine göre gruplandırılmıştır.

Mevcut depo alanı 5 bölümden oluşmaktadır. Bölümlerde farklı ürün grupları bulunmaktadır. Birinci bölümde yoğunlukla mobilya, ikinci bölümde güvenlik ürünleri, üçüncü bölümde ısıtma-soğutma cihazları, dördüncü bölümde hurdalar ve beşinci bölümde de hurdalar ve bazı inşaat malzemeleri bulunmaktadır. Bölümlerin bazı alanlarında raf varken bazı alanlarda ürünler rafsız olarak zemin üzerine istiflenmiştir. Şekil 3.1'de numaralandırma yapılarak (1,2,3,..) raf alanları ve mevcut depo alanı gösterilmiştir.

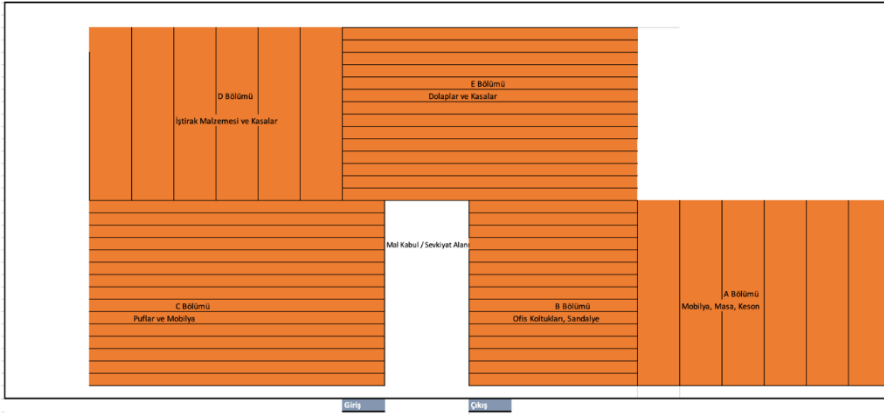
Şekil 3.1. Mevcut depo alanı



Mevcut depo alanında ürünlerin istiflenme şekli, ürün gruplarının ayrımı ve depo alanını en verimli şekilde kullanabilme durumu görülmemektedir. Alandaki bölümlerde adlandırma ve adresleme bulunmamaktadır. Alan yeterli büyüklükte olsa da karma bir düzen olduğu için etkin kullanılamamaktadır. Ayrıca ürünler giriş-çıkış sıklığına göre adreslenmediği için depo çalışanlarına zaman kaybı yaratmaktadır. Mevcut depo alanındaki var olan karma düzen ve verimsizlik nedeniyle yeni bir depo yerleşim planı yapılması uygun görülmüştür.

Yeni önerilen depo yerleşim planı da mevcut mimari plana uygun şekilde A, B, C, D ve E bölümleri olarak adlandırılmıştır. Yeni depo yerleşim planına ve bu plana göre bölümlerde hangi demirbaşların depolanması gerektiğine proje ekibi ile yapılan görüşmeler ve saha gözlemleri üzerine karar verilmiştir. Ayrıca yeni depo yerleşim planı tasarlanırken depolamada temel yaklaşım esas alınarak, hareketi en fazla olan demirbaşların ana giriş-çıkış bölümüne (yük asansörlerinin olduğu) yakın konumlandırılmasına karar verilmiştir. Örneğin; ana giriş-çıkışa yakın olan A ve B bölümlerine en fazla hareketli olan, depo giriş-çıkışı fazla olan demirbaşlar konumlandırılmıştır.

Şekil 3.2. Yeni depo yerleşim planı



Tüm bölümlerde koridorlar (raflı veya rafsız) giriş-çıkış yönüne doğru, geçiş kapıları ve acil çıkış yolları dikkate alınarak oluşturulacaktır. Bölüm bazında koridorların ve adreslemenin (parsellerin) net şekilde gösterilmesi için zemin bandı veya çizgileri gerekmektedir. Ayrıca bu parsel kodları için uygun görseller kullanılacaktır. Yeni depo yerleşim planını bölümler halinde incelendiğinde ilk olarak A bölümünde; demirbaş kabul alanı, hurda depolama alanları, ayırıştırma/paketleme alanı, avlu (sevk edilecek

demirbaşları hazırlama ve paketleme) ve ambalaj malzemeleri alanları bulunmaktadır. A bölümü depoya en fazla giriş-çıkışı olan mobilya, masa, keson vb. demirbaşların depolanması için kullanılacaktır.

Deponun B bölümünde yine giriş-çıkışı fazla olan ofis koltukları, sandalye ve mobilyalar için yer ayrılmıştır. Bunun dışında bu alanda elleçleme ekipmanı park alanı bulunmaktadır. C bölümü yerleşim düzeni, B bölümü gibi giriş-çıkış yönü, acil çıkış yolları ve kapılar dikkate alınarak oluşturulmuştur. C bölümünde puflar ve mobilyalar için yer ayrılmıştır. D ve E bölümlerinde raflar kullanılacak olup, yerleşim planı yukarıda belirtilen kurallar çerçevesinde düzenlenmiştir. Koridorlar bölüm giriş çıkışına uygun olarak oluşturulmuştur. Raflar ve duvar arasında boşluk bırakılacaktır. Bu alanlarda elektro-mekanik cihazlar depolanacaktır. Ayrıca D bölümünde iştirak malzemeleri ve kasalar bulunacak, E bölümünde ise dolaplar ve kasalar olacaktır.

### **3.2. Depolanan Demirbaşların Kategorileri ve Depolama Özellikleri**

Depolanan demirbaşlar sekiz ana kategoriye ayrılmaktadır. Bunlar; sandalye ve koltuk, bekleme üniteleri, mobilya, aydınlatma grubu, çelik raf, engelli rampaları, ısıtma-soğutma cihazları, zemin malzemeleri ve fiziksel güvenlik donanımlarıdır. Şirkette çeşitli sayılarda sandalye, puf koltuk, mobilya(dolap), aydınlatma cihazı, engelli rampası, ısıtma-soğutma cihazı, zemin malzemesi ve fiziksel güvenlik donanımı bulunmaktadır.

Demirbaşlar arasında soğuk-sıcak ortam, tehlikeli madde gibi özel depolama özelliği gerektiren demirbaş bulunmamaktadır. Mevcut demirbaşlar raf ve/veya zemin depolama için uygundur. Bazı demirbaşlar olduğu (yığma) gibi bazı demirbaşlar palet üstü depolanacak yapıya sahiptir.

### **3.3. Depolama ve Elleçleme Ekipmanları**

Depolama işlemi genelde zemine yapılacak olup bazı alanlarda raflar planlanmıştır. Raflar acil çıkış yollarına uygun, geçişleri kapatmayacak şekilde yerleştirilmiştir. Raf yüksekliği fazla olmadığından raflar zemine sabitlenmeyecektir. İki farklı raf sistemi olup birinci tip üç katlı, ikinci tip iki katlıdır. Elleçleme ekipmanlarının raflara çarpmaması için raf ayaklarına koruyucu bariyer yerleştirilmelidir. Rafların göz bazında taşıma kapasitesi raf üzerinde görünür şekilde belirtilmelidir. Böylelikle raflarda esneme, çökme, yan yatma durumlarının önüne geçilmeli ve periyodik olarak testleri yapılmalıdır. Raf dışı alanlarda zemin parsel bazında (kolonlar arası)

adresleme yapılmış olup, hangi ürün grubunun hangi adrese konacağı belirlenmiştir.

Depo'da yükleme-boşaltma, rafa yerleştirme ve raftan alma işlemleri için akülü istif makinesi, transpalet, akülü çember makinesi, merdiven, endüstriyel baskül veya endüstriyel hassas terazi kullanılacağı öngörülmüştür.

### **3.4. Adresleme**

Tüm depo bölümlerinde koridorlar, kapı çıkış yönüne doğru ve acil çıkış yolları dikkate alınarak oluşturulmuştur. Adreslemede beş hane kullanılmıştır. İlk hane deponun bölümünü, ikinci hane koridoru, üçüncü hane koridorun sağ veya sol tarafını ve son iki hane koridor boyunca oluşan iki kolon arası parsel numarasını göstermektedir. Örneğin; AA1-01 A bölümü, A koridoru, sağ taraf ve parsel numarasını ifade etmektedir. Depo koridor adreslemesi aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

A blok A Koridoru AA1 (sağ taraf), AA2 (sol taraf). A blok B Koridoru AB1 (sağ taraf), AB2 (sol taraf). B blok A Koridoru BA1 (sağ taraf), BA2 (sol taraf).

Koridorların sağ ve sol taraflarının bölümlendirilmesi iki kolon arası parsel olarak belirlenmiştir. Örneğin; AA1-01 (ilk ve ikinci kolon arası), AA1-02 (ikinci ve üçüncü kolon arası,.....) CA1-01 (ilk ve ikinci kolon arası,...)

Söz konusu adres etiketlerinin yere veya duvara ya da kolonlarda görsel olarak belirtilmesi gerekmektedir. Örnek; deponun A Bölümünün, AA, AB, AC, AD, AE ve AF koridorları vardır. Tüm bölümlerde benzer adresleme yapısı oluşturulmuştur. Koridorlar iki raf arası olabildiği gibi, iki zemine depolama parsel arası da olabilmektedir. Koridorların ve parsellerin zemin işaretlemesi ile belirtilmesi gerekmektedir.

### **3.5. Özel Alanlar**

Özel alanlar bölümünde sırasıyla elleçleme ekipmanı park alanı B bölümünde, ambalaj malzemeleri alanı A bölümünde, batarya dolum alanı farklı bir GF katında, atık alanı A bölümünde, büro alanı depo dışında, sigara içme alanı depo dışında, sığınak C bölümünde, arşiv alanı A bölümünde, test ve bakım alanı D bölümünde olacak şekilde planlanmıştır.

### 3.6. Depo Altyapısı

Altyapı düzenlemesinde öncelikle zemin incelemesi yapılmıştır. Zemin salt malzemelerin ve ekipmanların tüm ağırlığını taşımakla kalmayıp elle veya mekanik olarak çalışan tekerlekli araçların hareket alanını da oluşturduğundan deponun önemli bir bölümüdür. Bu nedenle zemin; raf, ürün, transpalet ve diğer taşıma ekipmanlarının yaratabileceği yükü kaldırmalıdır. Bu nedenle döşeme yeterli dayanıklılıkta, düzgün, sert ve engebesiz olmalıdır. Olası zemin yüklemesini hesaplamak ve buna bağlı olarak zemin özelliklerini belirlemek gerekir.

Zemin, istenilen özelliklere bağlı olarak pürüzsüz ve özel bileşimlerle kaplanarak; ürünler temiz ve tozdan uzak durumda korunur. Zemin kaplaması yapıldıktan sonra elleçleme ekipmanlarının çalışma alanlarını ve ürünlerin zemindeki depolama alanlarını belirlemek üzere, genelde sarı renkte yer çizgileri oluşturulur.

Raflardan düşen ürün gibi veya ağır ekipmanların düşmesi durumunda oluşacak statik ve dinamik ağırlıklardan kaynaklı hasarların en aza indirilmesi için zemin kalınlığının minimum düzeyde bunu karşılayabilmesi için yeterli dayanıklılığa sahip olması gerekmektedir. Elleçleme ekipmanları ve raf destek ağırlıkları için zemin konusunda yeterli önlem alınması gerekmektedir.

Depo zemini C40 Beton olup Karakteristik basınç dayanımı:  $f_{ck} = 40$  N/mm<sup>2</sup> ve karakteristik çekme dayanımı:  $f_{ctk} = 2.2$  N/mm<sup>2</sup> 'dir. Depodaki mevcut yükler açısından yeterlidir. Mevcut depo zemini incelendiğinde zemin epoksi olduğundan depo içerisindeki faaliyetler için uygun olduğuna karar verilmiştir.

Diğer önemli konu ise depo duvar ve kolonlarıdır. Çalışanların ve malzemelerin sıcaklıktan etkilenmemesi için duvarlarda ısı yalıtımı yapılmalıdır. Depo duvar ve ara duvarları yanmaz özellikte olmalı özellikle büyük depolar yanmaz duvarlarla birbirinden ayrılmalıdır. (Yanmaz duvar ısıyı 120 dakika süreyle tutan ve arka yüzeye iletmeyen bir duvardır).

Depo içlerinde tüm duvarlar en az 150 cm yüksekliğinde ve betonarme bina iç duvarları en az 15 cm kalınlığında beton olmalıdır. Panellerle ayrılmış alanlarda panelleri hasarlara karşı korumak için panel kenar ve köşelerine köşebent demir konarak panellerin daha dayanıklı olması sağlanmalıdır.

Depo araçlarının ve malzeme paletlerinin çarpmasını engellemek için depo büroları elektrik, su ve yangın tesisatlarına, raflara, panellere, duvar diplerine ve kolon çevrelerine 1.5-2'' (3.8-5.0 cm) çapında sarı-siyah ya da kırmızı-beyaz çapraz boyalı demir borular yerleştirilmelidir. Bu borular duruma göre yerden 20-30 cm ve 90 cm yüksekliğinde yerleştirilmelidir (Acar ve Çakmak, 2013). Depo içerisinde duvar ve kolonlar için yapılan incelemede yapılacak operasyonlar için mevcut duvar ve kolonların yukarıdaki özellikleri sağladığı ve uygun olduğu kararına varılmıştır.

Depo tesisat altyapısı ve elektrik konusunda da incelemeler yapılmıştır. Yapılan incelemeye göre proje ekibi ile birlikte deponun aydınlatma sistemleri, drenaj, iklimlendirme (ısıtma-soğutma-havalandırma-nemlendirme-nemden arındırma) sistemleri, elektrik, su, kanalizasyon, veri hattı tesisatlarının amaca uygun ve yeterli olduğu kararına varılmıştır.

Deponun elektrik sistemi ve aydınlatma düzeyi mevzuat ve standartlara uygun olmalıdır. Aydınlatma düzeyi yapılacak işin niteliğine göre değişiklik gösterebilir. Topraklama yapılmalı ve topraklama yıllık olarak ölçülerek kontrol edilmelidir. Topraklama ölçüm kayıtları saklanmalıdır. Elektrik panolarında yüksek gerilim uyarısı veren levhalar bulunmalıdır. Ayrıca yalıtım sağlamak amacı ile elektrik panolarının önünde panodaki gerilime uygun en az 100 cm genişliğinde yalıtkan kauçuk paspas bulundurulmalıdır. Yalıtkan kauçuk paspas kalınlıkları ve özellikleri standartlara uygun olmalıdır. Elektrik panolarında kullanılan tüm cihazların mahfazaları gerilimli çıplak iletkenlere kazaen dokunmaları önlemek için en az IP3X koruma derecesi sağlamalı ve alet kullanmadan açılmamalıdır (Elektrik İç Tesisleri Proje Hazırlama Yönetmeliği, 2020).

Depoda tehlikeli madde bulunmamaktadır. Ayrıca mevcut elektrik ve tesisat altyapısı yukarıda bahsedilen özelliklere uygundur.

Tesisat ve elektrik altyapısı incelemelerinden sonra trafo ve jeneratör, havalandırma, iklimlendirme ve ısıtma için depo içerisinde incelemeler yapılmıştır. Elektrik güç gereksinimi iyi belirlenmelidir. Elektrik kesintilerine yönelik önlemler alınmalıdır. Bu çerçevede uygun trafo ve jeneratör tipi saptanmalıdır. Tüm tesisatın bakım ve onarımlarına yönelik sistemler kurulmalıdır. Trafo ve jeneratörlerin sayısı, yer ve türleri gereksinim, kablolama maliyetleri ve güvenlik önlemleri dikkate alınarak belirlenmelidir. Jeneratör ve trafolar mümkün olduğunca depodan uzak tutulmalıdır (Elektrik İç Tesisleri Proje Hazırlama Yönetmeliği, 2020).



Gerekli bölgelerde ısıtma-soğutma-havalandırma-nemlendirme-nemden arındırma tesisatları öngörülmesi gerekir. Sıcaklık, nem ve toza karşı önlemler alınmalıdır. Hemen hemen tüm depolarda ısıtma, soğutma ve havalandırma gereksinimi vardır. Çünkü nemli, çok kuru, eşit ısıtılmamış tesisler rahatsız bir çalışma ortamı yaratır ve verim düşer. Havalandırma depolanan malzemeye göre düzenlenmelidir. Deponun özelliklerine göre doğal, mekanik veya karma havalandırma uygulanabilir.

Buhar veya basınçlı sıcak su kullanılan ısıtma sistemleri en yaygın olanlarıdır. Önemli bir sorun; ısıtıcıların veya ısıtma sistemine ait boruların yerinin; ürünlerin, rafların, koridorların veya taşıyıcı ekipmanların yerleriyle çakışmasıdır. Bu sorunu çözmek için tavandan sarkıtılan fanlı ısıtma birimleri veya duvarların en üst kısmına konan düz panellerin kullanılması yararlı olacaktır (Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik, 2013).

Havalandırma panellerinin motor alanları için yer ayrılmalıdır. Bu yerler çatıda veya depo dış duvar diplerinde olmamalıdır. Çatıda havalandırma boşlukları bırakılacak ve bu boşluklar yağmur ve kar suyu girişi almaması için özel tasarlanmalıdır. Havalandırma menfez ve filtrelerinin düzenli kontrolü sağlanarak çevre hava kalitesi istenen düzeyde tutulmalıdır (Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik, 2013). Yapılan incelemede mevcut trafo, jeneratör ve havalandırma, iklimlendirme, ısıtma sistemlerinin yeterli olduğu ve yukarıdaki özellikleri karşıladığına karar verilmiştir.

Aydınlatma altyapı sistemleri incelendiğinde göz kamaştırmayan, yeterli ve yapılan operasyona uygun aydınlatmanın kullanıldığı gözlemlenmiştir. Depo içlerinde üç tür aydınlatma şekline faydalanılır. Bunlar; gün ışığı ile aydınlatma, gün ışığı kontrol sensörü ve elektrik ile aydınlatmadır. Aydınlatma tesisatı, aydınlatma gereksinimi, elleçleme ve raf sistemine göre uygun yükseklikte olmalıdır. Aydınlatma, raf düzenlemesiyle birlikte planlanmalıdır. Böylece depolama bölümlerine yeterince ışık ulaştırılabilir. Ayrıca aydınlatma donanımı vinçlerin ve diğer taşıma araçlarının yolları üzerinde olmamalıdır. Mevcut depoda aydınlatma sistemi uygun olup harekete duyarlı sensörlü LED lambalar kullanılmaktadır.

Veri ve haberleşme altyapısı ele alındığında, bir haberleşme hattının taşıyabildiği frekans aralığı hattın band genişliği olarak tanımlanır. Band genişliği veri haberleşmesi için çok önemli bir etkidir çünkü haberleşme hattının kapasitesini (bit/sn) hattın band genişliği belirler. Gereksinme iyi belirlenerek uygun band genişliği seçilmelidir. Bu çerçevede telefon veri

hattı ve kablosuz erişim tesisatları oluşturulmalıdır. Depo içinde iletişim kısa dalgalı telsizler ile gerçekleştirilebilir. Mevcut depoda veri ve haberleşme sistemi uygundur.

Altyapı olarak ayrıca temiz su ve kanalizasyon ve su deposu alanları da incelenmiştir. Temiz su tesisatında hızlar 1 m/s ile 2 m/s arasında olmalıdır. Seçilen hıza göre boru çapını ve borudaki özgül toplam basınç kaybını belirlemek mümkün olmaktadır. Çatıya yağın kar, yağmur suyunun borularla toplanarak bir havuzda biriktirilebilir. Elde edilen bu su ile yeşil alanların sulanması, kullanma suyu olarak kullanılması ve yangın su havuzlarında toplanması olanaklıdır. Atık su boru çapı hesabı tüketim birimi yöntemine göre hesaplanır. Bir binada ortaya çıkan atık suların ana kanala veya fosseptiğe akıtılabilmesi için gerekli boru tesisatı belirli yöntemlere uygun olarak yapılmalıdır (Altyapı Yönetmelikleri, 2017). Mevcut depoda temiz su ve kanalizasyon sistemi uygundur.

Yangın için gerekli su miktarı ile kullanma suyu gereksinimini karşılayacak hacimde bir su deposu gerekmektedir. Suyu gerektiğinde kullanmak üzere depolanan su depoları genelde atmosfere açık yapılır. Su depoları çelik sac, fiberglas ve kâgirden silindirik veya prizmatik biçimde üretilebilir. Kullanılacağı yerin özelliğine göre seçilerek depo ile bağlantısı yapılmalıdır. Su deposunda yangın için gerekli su miktarını sürekli koruyacak şekilde bir kontrol sistemi oluşturulmalıdır. Yangın pompası depoya dipten kullanıma suyu belirli bir seviyede üstten bağlanmalıdır. Su deposuna yağmur/kar suyu toplama bağlantıları da düşünülebilir. Mevcut depoda temiz su ve kanalizasyon sistemi uygundur.

Son olarak altyapı incelemesinde araç parkı ve sundurma alanları ele alınmıştır. Depo çevresinde gerek binek araçlar için gerekse yükleme boşaltma amacıyla gelen taşıtlar için araç park alanları düzenlenmesi gerekir. Manevra alanı hariç binek otolar için en az 5\*2,5 m, tır ve kamyonlar için en az 4\*18 m alan bırakılmalıdır. Manevra dâhil birim park alanı binek araçlar için en az 20 m<sup>2</sup>, tır ve kamyonlar için en az 96 m<sup>2</sup>'dir. Otoparka giriş genişliği 2,75 m'den az olmamalı ve zemindeki eğim de %15'den fazla olmamalıdır. Araçların park edeceği alanlar çizgilerle belirlenmelidir. Rampalarda otomatik takoz ve trafik sinyalizasyon sistemi bulunması önerilir. Mevcut depoda binek aracı parkı yeterlidir. Yük taşıtları yükleme ve boşaltma yapılacağı zaman içeri alınmaktadır. Araç yükleme ve boşaltma alanında sundurma bulunmamaktadır. Yükleme ve boşaltma sırasında kar,

yağmur ve kısmen rüzgardan etkilenilmemesi için bina mimarisine uygun olacak şekilde kapıların dış tarafına sundurma yapılması önerilmiştir.

### 3.7. Emniyet ve Güvenlik

İlk olarak personelin güvenliği öncelikli olduğu için kişisel koruyucu ve donanım kullanımına değinilmiştir. Yapılan işin koşullarına uygun olarak personelin iş kıyafeti, eldiven, baret, iş ayakkabısı, gözlük vd. kişisel koruyucu donanım kullanması sağlanmalıdır. Mevcut depoda iş kıyafeti, çelik burunlu ayakkabı, raftan alma ve rafa koyma işlemleri sırasında baret, bazı malzeme kullanımında eldiven kullanılması sağlanmalıdır. Gerekirse bu konuda disiplin yönetmeliği uygulanmalıdır. Söz konusu donanım kişilere zimmetlenmelidir.

Diğer yandan depo alanının tehlikelerden korunması için yangına karşı önlemler alınmıştır. Depolarda yangından korunma sistemleri Türkiye Yangın Yönetmeliğine uygun olarak oluşturulmalıdır. Depolarda en yaygın ve etkin olarak kullanılan yangın söndürme sistemi otomatik fiskiye sistemi (sprinkler) olup yangına karşı alınacak diğer önlemler şu şekildedir:

- Depoda ve çevresinde yangın muslukları (hidrantlar), yangın hortumları ve yangın tüpleri kolay erişilebilir konumda bulunmalı; bunlar mevzuata göre depo içine ve dışına yerleştirilmeli; bu ekipmanlar önüne malzeme gelmeyecek şekilde konumlandırılmalıdır.
- Yangın söndürme ekipmanının türü depoda bulunan demirbaş tipine göre seçilmelidir.
- Yangın emniyeti için depoda en az her 250 m<sup>2</sup>'de bir olacak şekilde 6 kg'lık bir adet söndürme tüpüne karşılık gelecek miktarda taşınabilir söndürme cihazı bulundurulmalıdır ve depodaki yangın dolapları içerisindeki 6 kg'lık tüplerin haricinde gereken miktar tekerlekli büyük tüplerle karşılanmalıdır.
- Yangın söndürücülerin yerlerinin sabit ve işaretli olması sağlanmalıdır. Depolan malzemenin tehlike sınıfına göre yangın tüplerinin sayısı arttırılmalıdır.
- Isıya duyarlı sulu sistem 'sprinkler', yanmaz duvar bölmeler, yangına dayanımlı çelik kapı, yağmur ve/veya kar suyu toplama, topraklama ve paratoner gibi önlemler alınmalıdır. Sprinkler tesisatı yangın güvenliği elleçleme ve raf sistemine uygun yükseklikte olmalıdır.

- Gerek yangın istasyonlarının gerekse acil durum uyarı düğmelerinin görünür olması sağlanmalı; yerlerini uzaktan gösterir levhalar asılmalıdır.
- Depolara duman, gaz ve yangın algılama ve ihbar sistemleri döşenmelidir. Isı ve duman duyarlı yangın detektörü olmalıdır.
- Yangın tüpleri altı ayda bir kontrol edilmeli ve her dört (4) yılda bir yeniden doldurulmalıdır. Kontrol ve dolum tarihlerini içeren kayıtlar yangın tüplerinin üzerinde bulunmalıdır. Yangın tüplerinin ikinci altı aylık kontrolünde gerekirse tüpün bakımı yapılmalıdır. Depo yönetimi kontrol sürelerini aylık ya da haftalık olarak da düzenleyebilir.
- Adreslenebilir Elektronik Yangın Uyarı Sistemi olmalıdır.
- Su Deposu olmalıdır.
- Asıl ve yedek yangın pompaları olmalıdır.
- Yüksek basınçlı yangın dolabı olmalıdır.
- Depo yangın çıkış kapıları olası yangın durumunda ısıyı tutmayan bir maddeyle yapılmalı ve kolay açılmalıdır.
- Depoda ısı ve duman detektörleri bulunmalı ve depo ısıtmalı bir depo olmamalıdır. Kullanılan elektrik hatları yanmaya dayanıklı maddeler ile kaplanmalıdır. Bakımları zamanında ve eksiksiz yapılmalıdır (Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, 2007).

Mevcut depo yangına karşı önlemler açısından yeterli olup sprinkler sistemi bulunmaktadır. Ancak yeni depo yerleşim planına göre ve yukarıda bahsedilen yönetmelik ve uyarılara göre tekrar bir değerlendirme yapılmasında yarar vardır.

Batarya dolum alanları da depo için tehlike yaratabilecek ve önlem alınması gereken alanlardır. Bu alanlar için de alınan bazı önlemler aşağıdaki gibidir:

- Elektrikli ekipmanlar için akü ve batarya dolum istasyonlarının yeri belirlenmelidir. Akü ve batarya dolum alanları çevrelenerek, koruma altına alınmalı ve süreli olarak kontrol edilmelidir. Bu konuda çalışma ve çalıştırma talimatları hazırlanarak, çalışanlara duyurulmalıdır.
- Akü ve bataryalarla ilgili işlem yaparken gözlük, lastik, eldiven, çizme ve önlük gibi özel kişisel koruyucular kullanılmalıdır (Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, 2007).

- İstasyonlarda koruyucuların kullanılması gerektiğine ilişkin bir uyarı levhası olmalıdır.
- İstasyon alanı duvarlarında uyarı levhaları bulunmalıdır.
- Batarya dolum istasyonuna yetkisiz hiç kimse girmemelidir.
- Batarya dolum istasyonu bütün ulusal mevzuat ve standartlara uygun olmalıdır. İstasyon mevzuat ve standartlardan en sıkı olanın gerekliliğini sağlamalıdır.
- Bu istasyonlarda yanıcı gaz çıkışı olacağı için yanıcı gazların ortamda birikmesini engellenmek için havalandırma sistemi kurulmalı ve bu alanda kullanılan elektrikli ekipmanlar 'ex- proof' olmalıdır.
- Batarya dolum birimleri bataryanın aşırı dolumunun dolayısıyla aşırı ısınma ve tutuşmayı önlemek için otomatik kapatma anahtarlarıyla donatılmalıdır.
- Akü ve batarya dolum alanları yangın çıkması halinde dışarıdan hızlı müdahale edilmesi amacı ile göz önünde bulunan erişimi kolay ve yakın bir alanda konumlandırılmalıdır. Özel yangın güvenlik önlemleri alınmalıdır.
- Elektrikli transpaetler için batarya doldurma işlemi yalnızca bu iş için oluşturulmuş ve yukarıda belirtilen özellikleri taşıyan alanlarda ve özel el-göz ve vücut koruyucu araç ve gereçlerin eşliğinde yapılmalıdır (Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, 2007).

Yeni alınması önerilen akülü ekipmanlar için depoda yukarıdaki ilgili ölçütlere göre uygun bir batarya dolum alanı oluşturulmuştur.

Yangın ve tehlikeli durumlar dışında depo ve personel güvenliği için depreme ve sele karşı önlemler de alınmıştır. Deprem için en önemli durum binanın depreme dayanıklı olmasıdır. Bunun dışında raflarda deprem esnasında sarsıntıyı ters mukavemetle ile tekrardan zemine ileterek raf sarsıntısını en düşük seviyeye getiren deprem çaprazları olmalıdır. Rafların bulunduğu koridorların yönü bulunulan bölgenin fay hareketinin tersi yönünde olmalıdır. Personel deprem veya sel gibi afet durumlarında güvenli yerde bulunması gerektiği konusunda bilgilendirilmelidir (Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik, 2013).

Sele karşı önlemler ise ilk olarak binanın sel riski olan bölgede olmamasıdır. Drenajlar yeterli seviyede olmalıdır. Yol eğilimleri depo içine doğru olmamalı, depo zemini yüksekte olmalıdır. Tüm bu önlemler

değerlendirildiğinde depo sele ve depreme karşı önlemler açısından yeterlidir.

Bunlar dışında depo için diğer alınan önlemler de aşağıdaki gibidir:

- Çarpmalara karşı transpalet, istifleyici ve yayalar için yürüme yol çizgileri olmalıdır. Ziyaretçiler için bir yürüme güzergahı oluşturulmalı ve uygulanmalıdır. Demirbaşlar, panolar ve bürolar, istifleyici, transpalet vd. çarpmalara karşı bariyerler ile korunmalıdır.
- Hırsızlığa karşı depoya giriş ve çıkışların kontrolü için kartlı geçiş sistemi, ziyaretçi kartı, kamera, kaçak girişi engellemek için detektör ve alarm sistemi gibi önlemler alınmalıdır. Depoya yetkisiz kişilerin girişi engellenmelidir. Depo içinde de alanlara göre giriş yetkilendirmesi yapılabilir.
- Olağanüstü ve acil durum planı her depo için bulunmalıdır. Bu acil durum eylem planı mevzuat ve standartlara göre olması gereken acil çıkış kapıları, acil kaçış yolları, yönlendirme işaretleri, acil durum toplanma alanı, acil durum duyuru panosu ve acil durum uyarı düğmelerini içermelidir. Bu acil durum eylem planı mevzuat ve standartlara göre olması gereken acil çıkış kapıları, acil kaçış yolları, yönlendirme işaretleri, acil durum toplanma alanı, acil durum duyuru panosu ve acil durum uyarı düğmelerini içermelidir.
- Depo yönetimi depo binasının sigorta kapsamına ek olarak depoda bulunan demirbaşlar ile kullanılan her türlü ekipmanda oluşabilecek her türlü hasar ve kayıp ile üçüncü tarafa verilecek zararlar için sigorta yaptırmayı değerlendirmelidir.
- Tesis içi ve çevre yollarda İş Sağlığı ve Güvenliği açısından mevzuat açısından yapılması zorunlu olan ve ayrıca gerekli olan işaret, tabela, ayna vb. ekipman ve malzemeler olmalıdır.
- Yapılan işin koşullarına ve depo personelinin yetkinliklerine göre operasyonel eğitimler verilmelidir (Acar ve Çakmak, 2013).

### 3.8. Çevre ve Atık Yönetimi

Atık yönetimi konularında ilgili mevzuat hükümlerine kesinlikle uyulmalıdır. Bir program dâhilinde depo temizlik araçları kullanılarak çöpler ve atıklar düzenli tahliye edilmeli ve kontrolleri aksamamalıdır. Çatı yağmur suları ayrı bir kanalla toplanıp yerel yönetime ait atık su kanalizasyon sistemine bağlanabilir. Ancak yeryüzü suları (yollar ve depo zemininden toplanan ve

yangın suyundan gelen sular) ayrı bir tank / havuzda toplanmalıdır. Havuzdaki bu suyun kalitesi (kirlilik oranları) atık arıtma sistemine veya yerel yönetime ait atık su kanalizasyon sistemine beslenmeden önce mutlaka kontrol edilmezdir. Her türlü sıvı atık boşaltma işlemi sorumlularca izlenmeli ve kayıt altına alınmalıdır. Bu işlemler  evre atık yönetmeliğine uygun olmalıdır (Atıksu Toplama ve Uzaklaştırma Sistemleri Hakkında Yönetmelik, 2017).

Bt n katı ve sıvı atıklar ayrıştırılarak toplanmalı ve ayrı alanlarda depolanmalıdır. Atık bertaraf işlemleri depo yönetiminin onayından sonra yapılmalı ve gerekli kayıtlar tutulmalıdır. Ayrıca  r nleri depolamada kullanılan malzemelerin mümkün olduğunca geri dönüştürülebilen malzemelerden olması ve geri dönüştürülmesi sağlanmalıdır (Atıksu Toplama ve Uzaklaştırma Sistemleri Hakkında Yönetmelik, 2017).

### **3.9. Bilgi Teknolojileri**

Depodaki demirbaşların takibi bir yazılım sistemi ile gerçekleştirilmekte olup, demirbaş özellikleri ve depo giriş- ıkışları bu sistem üzerinden yürütülmektedir. Her varlığın üzerinde tekil barkod (etiket) bulunmaktadır. Depo giriş, çıkış ve sayım operasyonları barkod okuyucular kullanılarak yapılmaktadır. Uzun dönemde depo operasyon sayısı ile depolanan ürün çeşidi sayısı artması durumu için aşağıdaki sistemler önerilmiştir:

- Depo Yönetim Sistemi (Warehouse Management System-WMS): Demirbaş girişi, çıkış, transfer ve sayım işlemleri başta olmak üzere bir depoda gerçekleştirilebilecek bt n hareketlerin depo alanları/adresleri bazında takibini ve yönetimini sağlayan bir yazılım sistemidir. Bu sistemde depodaki lokasyonların (parsellerin) barkodlarının oluşturulması ve demirbaş hareketlerinin hem demirbaş barkodu hem de lokasyon barkodu eşleşmesiyle gerçekleştirilmesidir. Bu sistem çalışan el terminallerine iletilen iş emirleri ile yönetilerek hem çalışan hem de ekipman verimliği artırılmaktadır.
- Rampa Rezervasyon Sistemi: Nakliyeciler ile iletişimin ortak bir platform üzerinden gerçekleştirilerek randevusuz araç gelişlerinin önlenmesi ve işgücü ile rampa planlamasının daha etkin ve verimli hale getirilmesidir. Bu şekilde nakliye araçlarına yükleme ve boşaltma ile ilgili detaylı bilgiler kayda alınarak analiz edilebilmektedir (Tanyaş, 2017).

### 3.10. Süreçler ve Raporlama

Bu bölümde depo yönetimi ve demirbaş yönetimi prosedürü ile ilgili ilkeler ve kurallar belirlenmiştir. Süreçler; depo kabul süreci, depo içi taşıma, demirbaş sayım, depo çıkış süreci, istifleme kuralları, temizlik, ilaçlama ve ekipman bakım kuralları ve diğer faaliyetler olarak belirlenmiştir. Her sürecin kendi içinde kuralları belirlenerek, sorumlu kişi ve ilgili süreç belirlenmiştir.

Raporlar aylık ve altı aylık şeklinde belirlenerek, birkaç başlık altında oluşturulmuştur. Bunlar; hurda demirbaş raporu (aylık), sayım mutabakat raporları (altı aylık), depo gider raporları (aylık), ekipman bakım-onarım raporu (aylık), kapasite kullanım raporu (altı aylık), depo faaliyet raporu şeklindedir.

Süreçler ve raporlama bölümünde ayrıca performans kontrol ve takibi için performans göstergeleri bölümü oluşturulmuştur. Performans göstergeleri; stok doğruluk oranı, iş kazaları kayıp iş günü sayısı, fiili giderler/bütçelenen giderler, tam ve zamanında yapılan sevkiyat sayısı/toplam sevkiyat sayısı, depo doluluk oranı ve gerçekleşen faaliyet/planlanan faaliyet şeklindedir. Bu performans göstergeleri haftalık, aylık ve altı aylık periyodlar olarak belirlenmiştir.

## 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada işletmelerde ve ofis içinde kullanılan demirbaşlara uygun depo tasarımı uygulaması yapılmıştır. Uygulama alanları tek tek anlatılarak yapılan tasarımın aktarımı sağlanmıştır. Ayrıca çalışmada yalnızca uygulama bölümü aktarılmamış, literatür taraması da yapılarak çalışma hem teorik hem de uygulamalı bir çalışma haline getirilmiştir. Literatür araştırmasıyla deponun hangi amaçlarla kullanıldığı, depo tasarımının ne gibi faydalar sağladığı, modern ve klasik depolar arasındaki farklar incelenmiştir. Depo tasarımı stratejik düzey yaklaşımına göre değerlendirilmiştir. Depo tasarımı sorunları beş temel kavram olarak ele alınmış ve açıklanmıştır. Bu kavramlar sırasıyla ilk olarak deponun tümüyle ilgili olan ve malzeme akışını kapsayan kavramsal tasarım, ikincisi depolama kapasitesinin belirlenmesi, üçüncüsü deponun bölümlerinin yerleşimidir. Dördüncüsü ise ekipman seçiminin yapılmasıdır. Son olarak operasyonların stratejilerine ilişkin kararlar verilir. Rastgele, sabit depolama veya bölgesel toplama kararları bu bölümde alınmaktadır.



Tasarım aşamaları; mevcut depo durumu, demirbaş sayısı ve özellikleri, yeni depo yerleşimi, elleçleme ekipmanı seçimi, depolama ekipman seçimi, genel depo yapısının belirlenmesi (özel alanlar, altyapı, emniyet ve güvenlik, çevre-atık yönetimi vb.), adresleme, bilgi teknolojileri, süreçler ve raporlama şeklinde belirlenmiştir. Literatür araştırmalarından sonra çalışmada modern demirbaş depo tasarımı uygulanması kararına varılmıştır. Modern depo tasarımı ile verimli, etkin, daha düşük maliyeti ve süre ve personel kullanımını aza indirgeyebilme amaçlanmıştır. Bundan yola çıkarak mevcut alanda depolama yapılacağı için mevcut depo özellikleri incelenmiş ve belirlenmiş, demirbaşların özellikleri belirlenmiş ve demirbaşlar özelliklerine göre sınıflandırılmıştır. Demirbaşların özelliklerine göre uygun olan elleçleme ekipmanları belirlenmiş ve yerleşim planında çok hareket görenin giriş-çıkışa yakınlığı ilkesine göre düzenlemeler yapılarak, acil çıkış yolları da dikkate alınarak koridorların giriş-çıkış yönleri belirlenmiştir. Demirbaşların sınıfı, boyutu ve hareketlerine göre adreslemesi yapılmıştır. Ürünlerin adreslemesi dışında özel alanların (elleçleme ekipman park alanları, ambalaj malzeme alanı, atık alanı, batarya dolun alanı vb.) adreslemesine de dikkat edilerek, depo içi tasarımı oluşturulmuştur. Tasarım aşamasının devamında depo altyapısı, emniyet ve güvenlik, acil durum planı, iş sağlığı ve güvenliği, afetlere karşı önlemler, atık yönetimi incelemeleri de yapılmıştır. Mevcut depoda alınan bazı önlemler yeterli görülmüş ve onaylanmıştır. Eksik ya da yetersiz görülen önlemler için de öneriler verilmiştir.

Depo yönetimi ve demirbaş yönetimi için iş akışı ve faaliyetlerde uygulanması gereken temel ilkeler ve kurallar belirlenmiştir. Bu ilke ve kurallar süreçler ana başlığı altında toplanmış ve detaylı olarak tüm depoyu kapsayan alt başlıklar halinde oluşturulmuştur. Süreçler sayesinde depo içi faaliyetlerin etkin ve verimli gerçekleşmesi hedeflenmiştir. Belirlenen süreçlerin takibi için raporlama alanları oluşturulmuştur. Bu raporlamaların düzenlenmesi aylık veya altı aylık olacak şekilde belirlenmiştir. Raporlamalar ile yapılan takibin değerlendirilmesi için performans göstergeleri oluşturulmuştur. Böylelikle süreçler ile kurallar uygulanacak, raporlama ile uygulamaların takibi sağlanacak ve performans göstergeleri ile ölçümler yapılacaktır. Süreçlerin sürdürülebilirliği açısından raporlamalar ve performans göstergeleri oldukça önemlidir.

Demirbaş takibi için depoda kullanılan ve yeterli görülen bir yazılım mevcuttur. Fakat ilerleyen dönemlerde demirbaş sayısının artması ve depo

İç faaliyetlerin çoğalması durumunda depo iş akışının hatasız olması ve verimliliğinin devamı için farklı yazılımlarda önerilmiştir. Yapılan veri toplama, saha ziyareti ve görüşmeler sonrasında depo etkinliğini ve verimliliğini arttırmaya yönelik belirlenen diğer öneriler ise aşağıda belirtilmektedir:

- Bir demirbaş yöneticiliği birimi kurularak bu alanda bir uzmanlık oluşturulmasında yarar görülmektedir.
- Benzer süreçler ve kaynakların ortak kullanılması ilkesinden hareketle mevcut durumda farklı birimlerce yürütülen aşağıdaki depolama faaliyetlerinin sırayla birleştirilmesi önerilmektedir:
  - İştirak Demirbaşlarının Depolanması,
  - Bilgi Teknolojileri Malzemelerinin Depolanması,
  - İtfaiye, İş Sağlığı ve Güvenliği Malzemelerinin ve Ekipmanlarının Depolanması,
  - İdari İşler Malzemelerinin ve Ekipmanlarının Depolanması.

Çalışma bir metodoloji önerisi olarak oluşturulmuştur. Literatür araştırmalarından elde edilen sonuca göre demirbaş depo tasarımı konusunda çalışma yapılmadığı görülmüştür. Bu yönden çalışma özgündür ve literatürde mevcut boşluğu dolduracaktır. Ayrıca ileriye yönelik yapılacak olan çalışmalarda sürdürülebilir ve akıllı demirbaş depolama konusu ele alınabilir.

## 5. KAYNAKLAR

Acar, Z. ve Çakmak, E. (2013). *Depolama ve depo yönetimi*, Nobel Akademik Yayıncılık.

Ballard, R.L. (1996). Methods of inventory monitoring and measurement, *Logistics Information Management*, Vol. 9, No. 3, pp. 11–18.

Baskak, M. (2002). *Depo tasarımı ve depo yönetimi*, Ders Notları, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Bowersox, D.J. ve Closs, D.J. (1996). *Logistical management: the integrated supply chain process*, McGraw Hill, Singapore.

Connolly, C. (2008). Warehouse management technologies, *Sensor Review*, Vol. 28, No. 2, pp. 108–114.

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (2013). *İşyeri bina ve eklentilerinde alınacak sağlık ve güvenlik önlemlerine ilişkin yönetmelik*, Sayı: 28710.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2017). *Altyapı yönetmelikleri*.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2017). *Atıksu toplama ve uzaklaştırma sistemleri hakkında yönetmelik*, Sayı: 29940.

De Koster, R., Le-Duc, T. ve Roodbergen, K.J. (2007). Design and control of warehouse order picking: a literature review, *European Journal of Operational Research*, 182, 481–501.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2020). *Elektrik iç tesisleri proje hazırlama yönetmeliği*, Sayı: 31006.

Faber, N., de Koster R.B.M ve van de Velde S.L. (2002). Linking warehouse complexity to warehouse planning and control structure: an exploratory study of the use of warehouse management information systems, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol. 32, No. 5, pp. 381–395.

Frazelle, E. (2002). *World-class warehousing and material handling*, McGraw-Hill, United States of America.

Freese, T., L. (2000). *The dock area layout/design and productivity*, *Principal of Freese & Associates*, 20 Mart 2023 tarihinde [http://www.freeseinc.com/images/dock\\_area.pdf](http://www.freeseinc.com/images/dock_area.pdf) adresinden erişildi.

Gu, J., Goetschalckx ve M., McGinnis, L. F. (2007). Research on warehouse operation: a comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 177, 1-21.

Gu, J., Goetschalckx, M. ve McGinnis, L. F. (2010). Research on warehouse design and performance evaluation: a comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 203, 539-549.

Hill, J.M. (2002). Warehouse management system planning, design and procurement, *The ESYNC Supply Chain Series*.

Karakış, İ. (2014). *Dağıtım Merkezi Depolarına İlişkin Hiyerarşik Depo Tasarım Metodolojisi ve Konvansiyonel/Otomatik Depo Karar Problemine İlişkin Analitik Bir Model*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Endüstri Mühendisliği Programı.

Önüt, S., Tuzkaya, U.R. ve Doğaç, B. (2007). A particle swarm optimization algorithm for the multiple-level warehouse layout design problem, *Computers and Industrial Engineering*, 54, pp. 783–799.

Özceylan, A., ve Tanyas, M. (2021). Nontraditional innovative warehouse layout types and designs. *Journal of Transportation and Logistics*, 6(2), 197-216.

Öztürkoğlu, Ö. ve Hoşer, D. (2018). Yeni bir depo tasarım problemi ve polinomsal zamanlı optimal sipariş toplama algoritması önerisi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 33 (4), 1569– 1588.

Petersen, C.G., Siu, C. ve Heiser, D.R. (2005). Improving order picking performance utilizing slotting and golden zone storage, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 25, No. 10, pp. 997–1012.

Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., van Houtum, G.J. ve Mantel, R.J., (2000). Warehouse design and control: framework and literature review, *European Journal of Operational Research*, 122, pp. 515-533.

Salvendy, G. (2000). *Handbook of industrial engineering: technology and operations management*, John Wiley & Sons, Inc., New York.

Sayın, A. A. ve Barman, H. (2020). Depo tasarımı ve sistemlerinin gıda sektöründe uygulaması, *Turkish Studies - Social*, 15(3), 1445-1455.

T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi (2007). *Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik*, Sayı: 26735.

Tanyaş, M. (2017). *Depo yönetimi ders notları*, Maltepe Üniversitesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, İstanbul.

Tanyaş, M., ve Düzgün, M. (2014). *Depo yönetimi: Depo sistemlerinin otomasyonu ve organizasyonu*. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.

Toktaş Palut, P. ve Okçuoğlu, F. (2019). Depo tasarımı ve yerleşimi: Bir gerçek hayat uygulaması. *Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12 (2), 14–22.

Tompkins, J.A. ve Harmelink, D.A. (1994). *The distribution management handbook*, McGraw-Hill, United States of America.

Tompkins, J.A. ve Smith, J.D. (1998). *The warehouse management handbook*, Tompkins Pres, Raleigh, North Carolina.

### **Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ**

1954 yılında Eskişehir’de doğdu. İstanbul Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi Sanayi Mühendisliği Bölümünden 1978 yılında Yüksek Lisans, 1982 yılında Doktora derecesi aldı. 1984 yılında Öğretim Görevlisi, 1986 yılında Yardımcı Doçent, 1990 yılında Doçent ve 2006 yılında Profesör oldu. İ.T.Ü.’nün çeşitli fakülte ve enstitülerinde, Hava ve Deniz Harp Okulu’nda ders verdi. Halen Maltepe Üniversitesi Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi Bölüm Başkanlığı görevini yürütmektedir. 2001 yılında Lojistik Derneğinin (LODER) Kurucu Başkanlığını yaptı ve halen Yönetim Kurulu Başkan Yardımcısıdır. Uzmanlık alanları, Stok ve Depo Yönetimi ile Lojistik Yönetimi ve Tedarik Zinciri Yönetimi olup, bu konularda birçok kurum ve kuruluşa eğitim, proje ve danışmanlık hizmetleri verdi. Çok sayıda ulusal ve uluslararası yayını bulunmaktadır. 2020-2021 yıllarında TÜBİTAK BİLGEM Yazılım Teknolojileri Enstitüsü’nde kısmi zamanlı baş danışman olarak çalıştı. Halen Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB) Ulaştırma ve Lojistik Sektör Meclisi, İstanbul Ticaret Odası (İTO) Ulaştırma ve Lojistik İhtisas Komisyonu ve Kızılay Lojistik A.Ş. Bağımsız Yönetim Kurulu üyesidir.

### **Doktora Öğrencisi ZEYNEP HELİN ZENGİN**

1994 yılında İstanbul’da doğdu. Maltepe Üniversitesi İşletme (İngilizce) Bölümünden 2017 yılında mezun oldu. 2019 yılında Yüksek Lisans eğitimini Maltepe Üniversitesi Pazarlama Bölümünde birincilik ile tamamladı. 2022 yılında başladığı Maltepe Üniversitesi Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi bölümünde Doktora eğitimine devam etmektedir. Maltepe Üniversitesinde 3 yıl görev aldıktan sonra sektöre yönelerek, stok ve depo yönetimi konusunda danışmanlık hizmeti verdi. 2023 yılında Horoz Lojistikte Proje Uzmanı olarak çalıştı. 2024 yılında başladığı İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve Kartal Belediyesine bağlı bir kuruluştaki Lojistik Yöneticisi olarak çalışmaya devam etmektedir. 2022 yılından itibaren Lojistik Derneği (LODER) üyesidir.



## II. BÖLÜM

### CONTAINX: MAKİNE ÖĞRENMESİ MODELİ İLE AKILLI COĞRAFI KATI ATIK TOPLAMA SİSTEMİ<sup>1</sup>

---

Dr. Adayı Ceren ÖZCAN TATAR

Eskişehir Teknik Üniversitesi,  
Başarsoft Bilgi Teknolojileri A.Ş.  
ORCID ID: 0000-0003-4075-8329

Dr. Adayı Emrah YIMAZ

Başarsoft Bilgi Teknolojileri  
ORCID ID: 0000-0001-8850-8199

Mehmet KÜÇÜKPEHLİVAN

Başarsoft Bilgi Teknolojileri A.Ş.  
ORCID ID: 0000-0002-9686-481X

Abdullah EFE

Başarsoft Bilgi Teknolojileri A.Ş.  
ORCID ID: 0000-0002-7362-280X

Berk SÖNMEZ

Başarsoft Bilgi Teknolojileri A.Ş.  
ORCID ID: 0000-0002-5677-0448

Ömer UYGUN

Başarsoft Bilgi Teknolojileri A.Ş.  
ORCID ID: 0009-0004-3587-2383

Mert Ali CANİTEZ

Başarsoft Bilgi Teknolojileri A.Ş.  
ORCID ID: 0009-0005-3858-1482

Burak DANIŞAN

Başarsoft Bilgi Teknolojileri A.Ş.  
ORCID ID: 0009-0007-5377-9600

Hale İrem BEYAZ

Başarsoft Bilgi Teknolojileri A.Ş.  
ORCID ID: 0009-0009-6406-0292

**Özet:** Atık yönetimi, şehirlerin sürdürülebilirliğini sağlamak ve çevresel etkileri azaltmak için kritik öneme sahiptir. Atık toplama işlemi, bu sürecin temel bir parçasıdır ve etkinliği, hem ekonomik hem de çevresel maliyetler üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Geleneksel olarak, atık toplama araçlarının rotaları belediye çalışanları tarafından genellikle sezgisel bir yaklaşımla belirlenir. Bu yöntem, en az mesafe ve zamanda en çok atığın toplanması gibi optimizasyon hedeflerini karşılamakta yetersiz kalabilir. Bu durum, gereksiz yakıt tüketimi ve karbon emisyonlarının artması gibi

---

<sup>1</sup> Bu çalışmanın özeti 16-17 Kasım 2023 tarihleri arasında hibrit olarak düzenlenen 12. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresinde (ULTZK 2023) sunulmuş ve kongre özet kitapçığında yayımlanmıştır.

ekonomik ve çevresel maliyetlerin yükselmesine neden olur. Günümüzde, atık yönetimi süreçlerinin optimizasyonu için teknolojik çözümler giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu teknolojik çözümlerden biri, sensörler aracılığıyla konteyner doluluk bilgisinin anlık olarak elde edilmesidir. Ancak, mevcut sensör teknolojisinin yüksek maliyeti, bu çözümün yaygın olarak benimsenmesinin önünde bir engel teşkil etmektedir. Bu çalışma, atık toplama sürecindeki bu zorlukların üstesinden gelmek için Makine Öğrenmesi Modeli ile Akıllı Coğrafi Katı Atık Toplama Sistemi (ContainX) geliştirmiştir. ContainX, daimî makine öğrenmesi ile konteyner doluluğuna dair tahminlemeyi sürekli iyileştiren ve bu tahminlemeleri rotalama sürecinde kullanarak rota optimizasyonunu sağlayan yenilikçi bir yaklaşımdır. Ankara'nın Mamak ilçesindeki katı atık depolama sahasına yakın mahallelerde uygulanan model, Tekrarlı Sinir Ağı (Recurrent Neural Networks - RNN) ve Uzun Kısa-Sürelili Bellek (Long Short-Term Memory - LSTM) algoritmalarını kullanarak atık konteynerlerinin doluluk durumunu tahmin etmektedir. Bu tahminler, atık toplama araçlarının rotalarının belirlenmesinde kritik bir role sahiptir. Araç Rotalama Problemi (Vehicle Routing Problem - VRP) için kullanılan Dijkstra algoritması ile, atık toplama araçlarının rotaları, hem mesafe hem de süre açısından optimizasyon sağlayacak şekilde belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçları, ContainX modelinin, dolu konteynerlerin önceden tahmin edilerek ziyaret edilmesi senaryosunda önemli zaman ve mesafe tasarrufu sağladığını göstermiştir. Bu sonuçlar, atık toplama sürecinde makine öğrenmesi ve rota optimizasyonunun kullanılmasının, belediyelerin atık yönetimi maliyetlerini ve çevresel etkilerini önemli ölçüde azaltabileceğini vurgulamaktadır. Bu çalışma, atık yönetimi süreçlerinin daha etkin ve çevre dostu hale getirilmesi için teknolojik yeniliklerin nasıl kullanılabileceğine dair değerli bir örnek teşkil etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Atık toplama, Araç rotalama, Daimî makine öğrenmesi, Konteyner doluluk tahminleme, Makine öğrenmesi modeli ile akıllı coğrafi katı atık toplama sistemi (ContainX).



**GİRİŞ:** Kentsel nüfusun artmasıyla birlikte kentlerde üretilen atık miktarında da artış gözlenmektedir. Dolayısıyla, kentsel alanlardaki atık yönetimi gün geçtikçe önem kazanmaktadır (Abdallah vd., 2019; Akhtar vd., 2017). Kentsel katı atık yönetimi, atık kutularının yerleştirilmesi, atık toplama, depolama yeri seçimi, atıkların depolanması ve işlenmesi gibi pek çok bileşene sahiptir. Atık yönetimi, atık toplama, izleme, bertaraf ve geri dönüşüm gibi süreçlerin genel adıdır. Bu süreçler, atık miktarının azaltılması, taşınması, bertaraf edilmesi ve geri dönüştürülmesi amacıyla yürütülür (Çakir vd., 2019). Atık yönetimi operasyonlarının etkili bir şekilde planlanması, maliyetleri düşürme amacının yanı sıra kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlar. Yıllar içinde, atık yönetimi için çeşitli teknikler geliştirilmiştir ve bu da atıkların çevresel etkilerini minimize etmede yardımcı olmuştur (Vu vd., 2018). Bu süreçlerin optimize edilmesi yerel yönetimlerin hem çevresel hem de ekonomik maliyetlerinin düşürülmesini sağlamaktadır (Abdallah vd., 2019; Akhtar vd., 2017; Çakir vd., 2019). Bu kapsamda, bir tersine lojistik problemi olan katı atık toplama problemi, atık toplama araçlarının rotalaması üzerinde yoğunlaşmaktadır.

Katı atık toplamasında atık toplama kamyonunun izleyeceği rota belediyeler açısından çözülmesi gereken önemli problemlerinden biridir. En az mesafe/zamanda en çok atığın toplanabilmesi, bu süreçte yakıt harcamasının en aza indirilmesi katı atık toplama araçlarının rotalamasındaki temel amaçtır (Akhtar vd., 2017). Günümüzde bu rotalama belediye çalışanları tarafından sezgisel olarak yapılmakta olup optimizasyon çözümleri kullanılmamaktadır (Abdallah vd., 2019). Bu durum, katı atık toplanması sürecinde maliyetlerin artmasına sebep olmaktadır. Öte yandan, katı atık toplaması süreçleri matematiksel bir problem olarak ele alınarak çözülebilir. Bu kapsamda, katı atık toplama araçlarının en uygun güzergahlarının bulunmasında araç rotalama problemi (*Vehicle Routing Problem – VRP*) çözümleri kullanılmaktadır (Amal vd., 2018; Ramos vd., 2018). Bunun yanında, katı atık toplama problemi, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Radyo-Frekans Kimliklendirme (*Radio-Frequency Identification - RFID*), Global Konumlandırma Sistemi (*Global Positioning System - GPS*), Genel Paket Radyo Servisi (*General Package Radio Service - GPRS*) gibi farklı sistemlerle birlikte ele alınarak daha verimli bir şekilde çözülebilmektedir.

Yapılan çalışmalarda katı atık toplama araçlarının rotalamasına ilişkin farklı yaklaşımlar geliştirildiği görülmektedir. Çalışmaların bir kısmı, yıllık toplam atık miktarı, nüfus ve hane sayısı, kişi başına düşen atık miktarı gibi mevcut atık verilerini kullanarak rotalama hesaplamıştır. Vu vd. (2018) mevcut veriler ile hem katı atık toplama kamyonları için hem de atıkları bu kamyonların atıkları toplayacağı noktalara getirecek el arabaları için rotalama hesaplaması yapmıştır. Amal vd. (2018) mevcut verileri kullanarak mekânsal CBS tabanlı yeni bir toplama algoritması geliştirmiştir. Sanjeevi vd. (2016) günlük ortalama atık miktarına göre Dijkstra algoritması kullanarak rotalama hesabı yapmıştır. Buenrostro-Delago vd. (2015) ise çalışmalarında nüfus ve gelir bilgileri ile coğrafi olarak atık miktarını kıyaslayarak atık toplama hizmetini genetik algoritmalarıyla iyileştirmeyi hedeflemiştir. Bu çalışmalarda, atık miktarının sabit ve çoğunlukla eşit dağılmış şekilde ele alınması durumu gerçek dünya ile eşleşmediği için teorik bir çözüm sunmaktadır.

Literatürde yer alan çalışmaların bir kısmı toplanan atık miktarını, gelecekte çıkacak atık miktarının tahminlemede kullanarak rotalama oluşturmuştur. Abdallah vd. (2019) manuel olarak toplanan verileri rotalama algoritmasını eğitmek için kullanmış, daha sonra oluşturulan tahminleme verisi ile rotalama hesaplamıştır. Kontokosta vd. (2018) çalışmada 10 yıllık atık verisini makine öğrenmesi ve küçük alan tahminlemede işleyerek bina bazında çıkacak atık miktarının tahminlemesini yapmıştır. Aydın vd. (2008) sokaklarda çıkacak atık miktarını tahminleyerek rotalama hesabı yapmıştır. Imran vd. (2020) RFID ile 2 yıl veri topladıktan sonra, toplanan veriyi CBS tabanlı şekilde tahminlemede kullanmıştır. Ancak, gelecek tahminlemede toplanan verinin boyutu ve kullanılan algoritmanın başarısı büyük önem taşımaktadır. Ayrıca çalışmaların büyük bir kısmı tahminleme yapmış ancak yapılan tahminleri rotalama sürecine taşımamışlardır.

Yakın zamanlarda yapılan çalışmalar ise nesnelerin interneti (*Internet of Things* – IoT) gibi teknolojileri de rota optimizasyon süreçlerine dahil etmektedir. Hussain vd. (2020) atık konteynerlerine eklenecek sensörle konteyner doluluk oranını IoT tabanlı Google Bulut Sunucusuna (*Google Cloud Server* – GCP) anlık olarak iletilmesi üzerine çalışmıştır. Ramos vd. (2018) ise sensörlerden IoT ile canlı verinin çekildiği rota hesaplaması ile klasik rota hesaplamasını karşılaştırmıştır. Popa vd. (2017) farklı atık grupları için hazırlanmış çöp kutularında IoT ile canlı veri kullanarak kutuların

doluluğunu analiz etmektedir. Hannan vd. (2018) akıllı konteynerlardaki sensörlerden gelen gerçek zamanlı bilgiye göre parçacık sürüsü optimizasyonu (*particle swarm organisation*) ve kapasiteli VRP (*Capacitated VRP -CVRP*) kullanarak rotalama yapmıştır. IoT'nin rotalama sürecine dahil edilmesindeki en önemli amaç ise canlı verinin elde edilebiliyor olmasıdır. Öte yandan, sürekli enerji ve koruma gerektiren sensörler atık toplama sürecinin maliyetinin artmasına sebep olmaktadır.

Literatür taraması sonucunda görülmüştür ki atık birikme miktarı ve sürecine ilişkin verilerin toplanıp, bunun rotalama sürecinde kullanıldığı çalışmalar oldukça azdır. Canlı veri ile yapılan rotalamalar maliyet artışına sebep olurken, tahminleme için toplanan kısıtlı verilerin daimî ve sürekli iyileştirilen bir makine öğrenmesi modeli için yetersiz olacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda, çalışma kapsamında geliştirilen Makine Öğrenmesi Modeli ile Akıllı Coğrafi Katı Atık Toplama Sistemi (ContainX) hem daimî makine öğrenmesi ile tahminlemeyi sürekli iyileştirmeyi, hem de bu tahminlemeleri rotalama sürecinde kullanarak rota optimizasyonunu sağlamayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda tasarlanan sistem mobil uygulama arayüzüne girilen doluluk oranlarını kullanarak gelecek doluluk oranlarına yönelik tahminleme yapmaktadır. Bu tahminler ise rotalama algoritmasında kullanılarak dolu olan ve toplanacak konteynerlerden atık toplama rotası oluşturulmaktadır. Bu çalışma, kentsel atık toplama sistemlerine ampirik bir yaklaşım sunarak, katı atık toplama araçlarının ekonomik ve çevresel açıdan önemli olan kısa mesafelerde dolaşmasını vurgulamaktadır. Bu çalışma, rotalama öncesinde dolu konteynerlerin ucuz ve pratik bir şekilde tahmin edilmesini sağlayarak, boş konteynerlerin ziyaret edilmesiyle maliyetlerin katlanmasını önleyen bir yaklaşım sunmaktadır.

## **1. MATERYAL VE YÖNTEM**

### **1.1. Çalışma Alanı**

Vaka analizi kapsamında çalışma alanı olarak Şekil 1.1' de yer verilen Ankara Mamak İlçesi, Durali Alıç, Fahri Korutürk, Cengizhan ve Akşemsettin Mahalleleri seçilmiştir. Seçim sürecinde kriter olarak söz konusu mahallelerin güneyindeki Yukarı İmrahor Mahallesinde bulunan Mamak Katı Atık Depolama ve Metan Gazı tesislerine yakınlık göz önünde bulundurulmuştur.

Şekil 1.1. Çalışma alanı



Duralı Alıç Mahallesi 35.739, Cengizhan Mahallesi 23.624, Akşemsettin Mahallesi 15.471, Fahri Korutürk Mahallesi ise 14.741 kişilik nüfusa sahiptir ve çalışma alanı toplam nüfusu 89.575 kişidir (T.C. Mamak Kaymakamlığı, 2019). Mamak Belediyesi'nde katı atık toplama faaliyetleri gündüz ve gece çöp toplama araç birimlerince gerçekleştirilmektedir (Mamak Belediyesi, 2023).

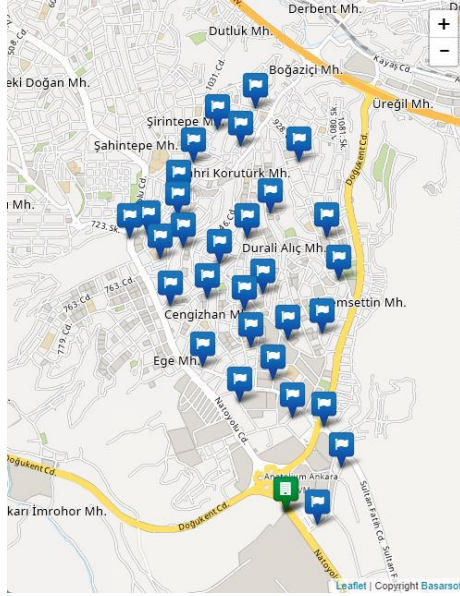
## 1.2. Materyal

Çalışma alanında rotalama ve makine öğrenmesi çalışması için atık depolama alanı haricinde 30 veri noktası yerleştirilerek hipotetik veriler oluşturulmuştur (Şekil 1.2). Hipotetik veri üretiminde konteyner noktalarının atılması sürecinde noktaların her mahallede dengeli olmasına ve araç genişliği için yol kademesine uygunluğuna dikkat edilmiştir. Konteyner noktalarının yanında rotalamada uyulması gereken başlangıç ve bitiş saatleri ve hizmet süresi için oluşturulan CSV verisi örneği Tablo 1.1'deki gibidir.

*Tablo 1.1. Örnek konteyner noktası ve rotalama girdisi verisi*

Ad	Boylam	Enlem	ServisSuresi	Baslangic	Bitis	SonNokta
Depo	32,93124	39,885862	00:00:00	15:00:00	23:59:00	0
1	32,934195	39,884936	00:05:00	15:00:00	23:59:00	0
2	32,936448	39,889019	00:05:00	15:00:00	23:59:00	0

*Şekil 1.2. Konteyner yerleri*



### 1.3. Yöntem

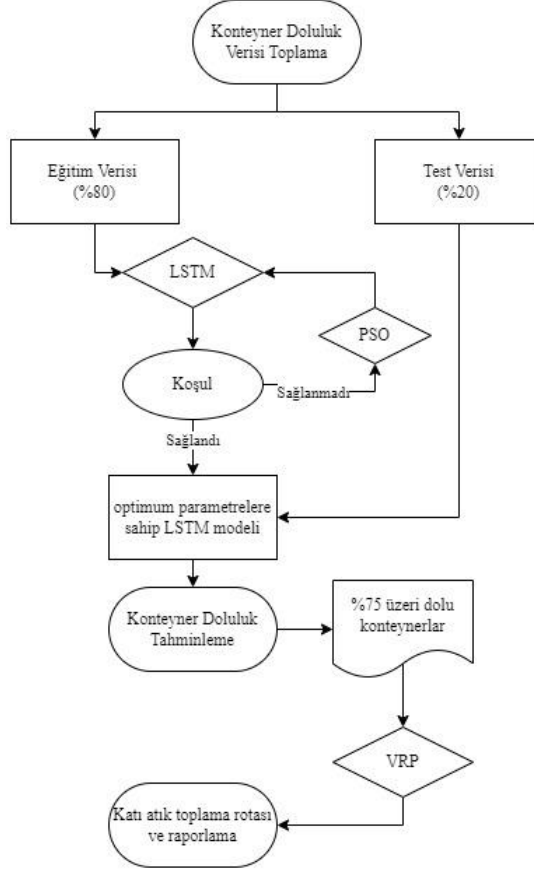
Çalışma kapsamında canlı verinin sebep olacağı maliyetin ve atık miktarı bilinmeden yapılan rotalamanın eksiklerinin giderilmesi için atık miktarı tahminlemesi ile rotalama yapılması ve tahminlemenin iyileştirilmesi için daimî makine öğrenmesinin kullanıldığı ContainX çözümü geliştirilmiştir. Daimî makine öğrenmesi için zaman serisi girdisi, her konteyner ziyaretinde atık toplama görevlisi tarafından uygulamaya % olarak girilerek oluşturulacaktır. Konteyner isimleri ve koordinatları ile eşleştirilen doluluk oranına ait zaman serisi verisi örneği Tablo 1.2'deki gibidir.

Tablo 1.2. 1 No'lu konteynera ait doluluk zaman serisi verisi

Ad	Boylam	Enlem	KayıtTarihi	HaftanınGunu	Doluluk
1	32.934195	39.884931	19.10.2022 15:05	0	90
1	32.934195	39.884931	20.10.2022 15:12	1	15
1	32.934195	39.884931	21.10.2022 15:09	2	35
1	32.934195	39.884931	22.10.2022 15:03	3	65
1	32.934195	39.884931	23.10.2022 15:04	4	60
1	32.934195	39.884931	24.10.2022 15:11	5	45
1	32.934195	39.884931	25.10.2022 15:10	6	50
1	32.934195	39.884931	26.10.2022 15:09	0	85
1	32.934195	39.884931	27.10.2022 15:08	1	25
1	32.934195	39.884931	28.10.2022 15:04	2	40
1	32.934195	39.884931	29.10.2022 15:05	3	60
1	32.934195	39.884931	30.10.2022 15:03	4	75
1	32.934195	39.884931	31.10.2022 15:07	5	50
1	32.934195	39.884931	1.11.2022 15:06	6	65

Oluşturulan zaman serisi verisini kullanarak konteyner doluluğu tahmini gerçekleştirilebilmesi için Tekrarlı Sinir Ağı (*Recurrent Neural Network - RNN*) ve Uzun Kısa-Süreli Bellek (*Long Short-Term Memory - LSTM*), tahminlemenin iyileştirilmesi için ise Parçacık Sürü Optimizasyonu (*Particle Swarm Optimisation - PSO*) kullanılmıştır (Şekil 1.3). RNN, ileri-beslemeli sinir ağlarından (*Feed-Forward Neural Networks*) farklı olarak yapılarında bir döngü bulundurlar. Bu döngü, “gizli evre” (*Hidden State*) olarak da adlandırılır. RNN, gizli evreler ile ağı besleyen önceki girdilerin bilgisini ağ içerisinde tutabilir. RNN’in her bir girdiyi, o girdiden önceki girdiler bağlamında işlemesi onu dizisel (*Sequential*) verilerin tahmininde yetenekli kılar. RNN tahmin için, dizide bulunan sadece bir önceki verinin bilgisini kullanmamaktadır. Dizinin başından itibaren tüm verilerin bilgisini, belirli oranlarda ağ içerisinde tutabilmektedir. Bu yönden RNN, zaman serileri tahmininde kullanışlıdır (Sherstinsky, 2020; Yu vd., 2019).

Şekil 1.3. Çalışma akış şeması



RNN'nin uzun sayılabilecek dizisel verileri işlemede yetersiz kaldığı söylenebilir. RNN'nin bu şekilde kısa-sürelî belleğe (*Short-Term Memory*) sahip olmasının nedeni *Vanishing/Exploding Gradient Problem*'dir. LSTM, bu sorunu aşan özelleşmiş bir RNN yapısıdır. LSTM bu sorunu ancak daha fazla hesaplama yükü ile aşabilmektedir. RNN çıktılarını sadece kısa süreli belleğe bağlı kalarak üretmektedir ve bu çıktılarda zaman serisinin başındaki girdilerin bilgisi az miktarda bulunmaktadır (Sherstinsky, 2020; Yu vd., 2019). LSTM, RNN'den farklı olarak sinir ağına iki farklı yol tanıtmaktadır: Kısa süreli bellek (*Short-Term Memory*) ve uzun süreli bellek (*Long-Term Memory*). Uzun süreli bellek yolu ile LSTM, dizinin her verisinin bilgisini belli oranlarda tutabilmektedir ve hatta, ağ son çıktısını üretirken dizideki her bir

veriye belli oranlarda önem verebilir. LSTM, dört katmanlı çalışma ilkesi ile kazandığı, uzun dizi verilerini bağlamında işleyebilmesi yetisi sayesinde zaman serisi problemlerinde çokça tercih edilen bir modeldir (Chen vd., 2015).

Modelin verimliliğini ve doğruluğunu artırmak için, kolay gerçekleştirilmesi, aritmetik kararlılığı ve iyi yakınsaması nedeniyle optimizasyon problemlerinde yaygın olarak kullanılan Parçacık Sürü Optimizasyonu (PSO) algoritması, bu çalışmada LSTM tahminlemesini geliştirmek için kullanılmıştır. PSO, kuş sürüsünün yiyecek aramadaki biyolojik ve sosyolojik davranışlarından esinlenen sezgisel bir arama algoritmasıdır. Her bir parçacığın hareket modeli, tüm sürünün genel hareket eğilimini ve kendi bilişini birleştirmenin bir sonucudur ve sırasıyla küresel arama ve yerel arama olarak adlandırılır. Küresel en iyi konumu tüm parçacıklar arasında paylaşılırken aynı zamanda her parçacık kendi en iyi yerel konum geçmişini de muhafaza eder. Parçacıklar doyuma ulaşana veya maksimum iterasyon sayısına ulaşılan kadar en iyi konumu bulmaya ve iyileştirmeye devam eder (Song vd., 2020).

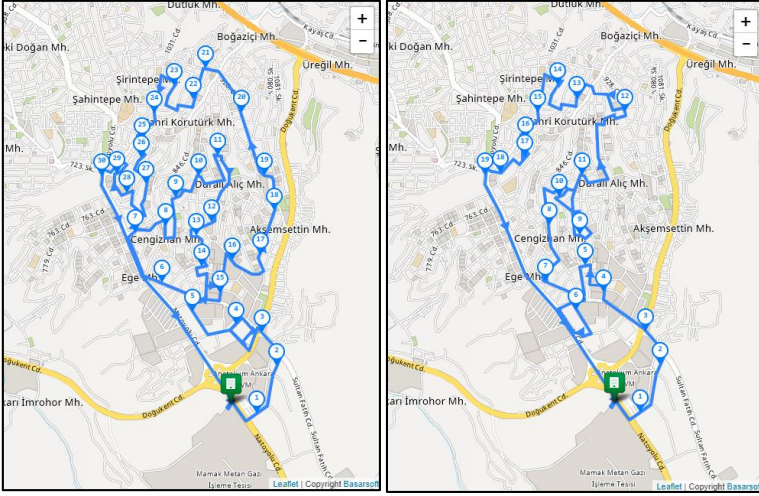
Daimî makine öğrenmesi kullanılarak oluşturulan doluluk tahmini %75'in üzerinde olan konteynerlar katı atık toplama rotalamasına dahil edilmektedir. Rotalama sürecinde araç rotalama VRP algoritmalarından Dijkstra – en kısa yol algoritması kullanılmaktadır. Bunun yanında verilere haftanın günleri de işlendiği için dolum periyodu konusunda da veri üretilmektedir. Bu verinin yeni konteyner yeri belirlemede kullanılması planlanmaktadır.

## **2. BULGULAR**

Model, Türkiye'nin başkenti Ankara'da Mamak Katı Atık Depolama ve Metan Gazı tesislerinin kuzeyinde yer alan 4 mahallede hipotetik olarak koyulan konteyner noktaları üzerinde test edilmiştir. Öncelikle, depo sahasından çıkarak Durali Alıç, Fahri Korutürk, Cengizhan ve Akşemsettin Mahallelerindeki konteynerları gezecek ve depo sahasına dönecek şekilde standart bir rotalama (Şekil 2.1a), daha sonra daimî makine öğrenmesi ile konteyner doluluk tahminleri sonucu elde edilen dolu konteynerları gezecek şekilde geliştirilen ContainX rotalaması hesaplanmıştır (Şekil 2.1b).



Şekil 1.4. a) Standart Rotalama ve b) ContainX Rotalaması



Standart katı atık toplama rotalamasında sahada belirlenen 30 konteynerin tamamının gezilmesi durumunda depodan çıkıp depoya tekrar dönüldüğü bir tur toplamda 3 saat 34 dk sürmüştür ve 18,65 km mesafe kat edilmiştir. Öte yandan, ContainX ile konteyner doluluk oranlarının tahminine göre hesaplanan rotada depodan çıkıp depoya tekrar dönüldüğü bir tur toplamda 2 saat 9 dk sürmüştür ve 13,81 km mesafe kat edilmiştir.

Tablo 1.3. Standart ve ContainX rotalaması sonuç karşılaştırması

	Gezilen Konteyner Sayısı	Süre	Mesafe
Standart Rotalama	30	3 sa 34 dk	18,65 km
ContainX Rotalaması	19	2 sa 9 dk	13,81 km

Sonuçlara göre, ContainX ile dolu konteynerlerin gezildiği senaryoda 1 saat 25 dk'lık bir zaman tasarrufu, 4.84 km'lik bir mesafe kısalması sağlanmıştır. Çalışmanın hedefine uygun olarak yalnızca dolu konteynerlerin tahminlenip gezildiği durumda mesafede ve sürede azalış gözlenmiştir.

### 3. SONUÇ

ContainX çalışması, kentsel atık yönetimi süreçlerinin optimizasyonu üzerine yoğunlaşan önemli bir çalışmadır. Bu çalışma, atık toplama sürecinin hem ekonomik hem de çevresel etkilerini azaltmayı amaçlayan Makine Öğrenmesi Modeli ile Akıllı Coğrafi Katı Atık Toplama Sistemi (ContainX) üzerine kurulmuştur. Geleneksel yöntemlerin aksine, ContainX, daimî makine öğrenmesi ile konteyner doluluğuna dair tahminlemeyi sürekli iyileştiren ve bu tahminlemeleri rotalama sürecinde kullanarak rota optimizasyonunu sağlayan yenilikçi bir yaklaşım sunmaktadır.

Literatürdeki mevcut çalışmalar, kentsel atık yönetimi süreçlerinin çeşitli yönlerini ele almaktadır. Vu vd. (2018) ve Amal vd. (2018) gibi çalışmalar, atık miktarının sabit ve eşit dağıldığı varsayımı üzerine kurulu optimizasyon modelleri geliştirmişlerdir. Bu modeller, gerçek dünya koşullarını yansıtmada yetersiz kalmakla birlikte, atık yönetimi süreçlerinin optimizasyonuna yönelik önemli katkılarda bulunmuşlardır. Ancak, ContainX, dinamik ve gerçek zamanlı verileri kullanarak daha gerçekçi ve etkili bir rotalama sağlamasıyla bu çalışmalardan ayrılmaktadır. Bu yaklaşım, atık toplama sürecindeki maliyet ve çevresel etkilerin azaltılmasına katkıda bulunarak literatürdeki boşluğu doldurmaktadır.

IoT teknolojilerinin ve sensörlerin kullanımıyla ilgili çalışmalar (Hussain vd., 2020; Ramos vd., 2018) canlı veri sağlamanın önemini vurgulamaktadır. Bu teknolojiler, atık yönetimi süreçlerinin daha etkili bir şekilde yönetilmesine olanak tanısa da, maliyet ve sürekli enerji ihtiyacı gibi zorlukları da beraberinde getirmektedir. ContainX, makine öğrenmesi modeli ile bu zorlukların üstesinden gelmeyi ve daha maliyet etkin bir çözüm sunmayı hedeflemektedir. Bu bakımdan, ContainX, IoT tabanlı sistemlerle entegre bir şekilde çalışabilecek potansiyel bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır.

ContainX'in geliştirilmesi sürecinde, Ankara'nın Mamak ilçesindeki bir vaka çalışması üzerinden, Tekrarlı Sinir Ağı (RNN) ve Uzun Kısa-Süreli Bellek (LSTM) algoritmalarını kullanarak atık konteynerlerinin doluluk durumunu tahmin etme yöntemi benimsenmiştir. Bu tahminler, atık toplama araçlarının rotalarının belirlenmesinde kritik bir role sahiptir. Araç Rotalama Problemi (VRP) için kullanılan Dijkstra algoritması ile yapılan rota optimizasyonu, süre ve mesafe tasarrufu sağlamıştır. Bu sonuçlar, makine öğrenmesi ve rota optimizasyonunun, belediyelerin atık yönetimi

maliyetlerini ve çevresel etkilerini önemli ölçüde azaltabileceğini göstermektedir.

Ancak, ContainX modelinin geniş çapta uygulanabilirliği ve maliyet etkinliği, farklı coğrafi ve sosyoekonomik koşullarda yapılacak daha fazla araştırma ile daha iyi anlaşılacaktır. Gelecekteki çalışmalar, modelin diğer bölgelerdeki uygulanabilirliğini ve etkinliğini değerlendirmeli ve modelin sürekli iyileştirilmesi için yeni veri kaynakları ve algoritmaların entegrasyonunu araştırmalıdır. Bu şekilde, atık yönetimi süreçlerinin daha da optimizasyonu ve çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlanması mümkün olacaktır. Ayrıca, gelecek çalışmalar, ContainX modelinin uygulanabilirliğini ve etkinliğini daha geniş bir coğrafi yelpazede test etmeyi hedeflemelidir. Özellikle, farklı iklim koşulları, nüfus yoğunluğu ve atık üretim alışkanlıklarına sahip bölgelerde modelin performansının değerlendirilmesi önemli olacaktır. Ayrıca, modelin maliyet etkinliği ve sürdürülebilirliği üzerine odaklanan çalışmalar, atık yönetimi süreçlerinin optimizasyonunda karşılaşılan zorlukların üstesinden gelmede kritik bir rol oynayabilir. Bu bağlamda, yeni veri kaynakları ve gelişmiş algoritmaların entegrasyonu, modelin sürekli iyileştirilmesine katkı sağlayarak, atık yönetimi süreçlerinin daha da optimizasyonunu ve çevresel sürdürülebilirliğe olan katkısını artırabilir.

Sonuç olarak, ContainX çalışması, kentsel atık toplama süreçlerinin optimizasyonunda makine öğrenmesi ve rota optimizasyonunun etkili bir şekilde nasıl kullanılabileceğini göstermektedir. Bu çalışma, atık yönetimi sürecinde önemli bir adım olarak değerlendirilebilir ve gelecekteki araştırmalara yön verebilir. Literatürdeki mevcut boşlukları doldurarak, atık yönetimi süreçlerinin daha etkin ve çevre dostu hale getirilmesine katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle, ContainX modelinin geliştirilmesi ve uygulanması, atık yönetimi süreçlerinin optimizasyonu açısından önemli bir adım olarak kabul edilmelidir.

## **TEŞEKKÜR**

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) 1511 programı 1160286 numaralı proje ve 2244 programı 119C200 numaralı proje ile desteklenmiştir.

#### 4. KAYNAKLAR

- Abdallah, M., Adghim, M., Maraqa, M., & Aldahab, E. (2019). Simulation and optimization of dynamic waste collection routes. *Waste Management & Research*, 37(8), 793-802. <https://doi.org/10.1177/0734242X19833152>
- Akhtar, M., Hannan, M. A., Begum, R. A., Basri, H., & Scavino, E. (2017). Backtracking search algorithm in CVRP models for efficient solid waste collection and route optimization. *Waste Management*, 61, 117-128. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.01.022>
- Amal, L., Son, L. H., & Chabchoub, H. (2018). SGA: Spatial GIS-based genetic algorithm for route optimization of municipal solid waste collection. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(27), 27569-27582. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2826-0>
- Aydin, H., Başoğlu, D., Demirel, M., Güleç, A., Palaoğlu, E., Şimşek, A., & Kara, B. Y. (2008). Eysel atık toplama ağı tasarımı ve geri kazanım süreçlerinin iyileştirilmesi. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 19(3), 2-16.
- Buenrostro-Delgado, O., Ortega-Rodriguez, J. M., Clemitshaw, K. C., González-Razo, C., & Hernández-Paniagua, I. Y. (2015). Use of genetic algorithms to improve the solid waste collection service in an urban area. *Waste Management*, 41, 20-27. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.03.026>
- Chen, K., Zhou, Y., & Dai, F. (2015). A LSTM-based method for stock returns prediction: A case study of China stock market. *2015 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, 2823-2824. <https://doi.org/10.1109/BigData.2015.7364089>
- Çakir, M. E., Demirel Yetiş, A., Yeşilnacar, M. İ., & Ulukavak, M. (2019). Katı atıklar için optimum güzergâh tespiti ve alansal dağılım haritalarının cbs ortamında oluşturulması: suruç (şanlıurfa) örneği. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(2), 595-603. <https://doi.org/10.17798/bitlisfen.482893>
- Hannan, M. A., Akhtar, M., Begum, R. A., Basri, H., Hussain, A., & Scavino, E. (2018). Capacitated vehicle-routing problem model for scheduled solid waste collection and route optimization using PSO algorithm. *Waste Management*, 71, 31-41. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.10.019>
- Hussain, A., Draz, U., Ali, T., Tariq, S., Irfan, M., Glowacz, A., Antonino Daviu, J. A., Yasin, S., & Rahman, S. (2020). Waste management and prediction of

air pollutants using iot and machine learning approach. *energies*, 13(15), 3930. <https://doi.org/10.3390/en13153930>

Imran, Ahmad, S., & Kim, D. H. (2020). Quantum gis based descriptive and predictive data analysis for effective planning of waste management. *IEEE Access*, 8, 46193-46205. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2979015>

Kontokosta, C. E., Hong, B., Johnson, N. E., & Starobin, D. (2018). Using machine learning and small area estimation to predict building-level municipal solid waste generation in cities. *Computers, Environment and Urban Systems*, 70, 151-162. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.03.004>

Mamak Belediyesi. (2023). *Temizlik İşleri Müdürlüğü*. <https://www.mamak.bel.tr/mudurluk/temizlik-isleri-mudurlugu/> adresinden erişilmiştir.

Popa, C., Carutasu, G., Cotet, C., Carutasu, N., & Dobrescu, T. (2017). Smart City Platform Development for an Automated Waste Collection System. *Sustainability*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/su9112064>

Ramos, T. R. P., de Morais, C. S., & Barbosa-Póvoa, A. P. (2018). The smart waste collection routing problem: Alternative operational management approaches. *Expert Systems with Applications*, 103, 146-158. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.03.001>

Sanjeevi, V., & Shahabudeen, P. (2016). Optimal routing for efficient municipal solid waste transportation by using ArcGIS application in Chennai, India. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, 34(1), 11-21. <https://doi.org/10.1177/0734242X15607430>

Sherstinsky, A. (2020). Fundamentals of recurrent neural network (rnn) and long short-term memory (lstm) network. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 404, 132306. <https://doi.org/10.1016/j.physd.2019.132306>

Song, X., Liu, Y., Xue, L., Wang, J., Zhang, J., Wang, J., Jiang, L., & Cheng, Z. (2020). Time-series well performance prediction based on Long Short-Term Memory (LSTM) neural network model. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 186, 106682. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2019.106682>

T.C. Mamak Kaymaklığı. (2019). *İlçemiz Nüfus Verileri*. <http://www.mamak.gov.tr/ilcemiz-nufus-verileri> adresinden erişilmiştir

Vu, H. L., Ng, K. T. W., & Bolingbroke, D. (2018). Parameter interrelationships in a dual phase GIS-based municipal solid waste collection model. *Waste Management*, 78, 258-270. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.05.050>

Yu, Y., Si, X., Hu, C., & Zhang, J. (2019). A Review of Recurrent Neural Networks: LSTM Cells and Network Architectures. *Neural Computation*, 31(7), 1235-1270. [https://doi.org/10.1162/neco\\_a\\_01199](https://doi.org/10.1162/neco_a_01199)

## **Ceren ÖZCAN TATAR**

Yıldız Teknik Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü'nden 2014 yılında mezun oldu. Yüksek Lisansını Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kültürel Miras Koruma Programı'nda tamamladı. 2020 yılından bu yana Eskişehir Teknik Üniversitesi Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı'nda doktorasına devam etmektedir. 2016-2017 yıllarında Egeplan Planlama A.Ş.'de şehir plancı olarak görev aldı. 2021 yılından bu yana Başarsoft Bilgi Teknolojileri A.Ş.'de çalışıyor. 2021-2022 yılları arasında iş analisti olarak görev aldığı süreçte rota-optimizasyon çalışmaları ve OGM Yangın Yayılım ve Yönetim Uygulaması projesinde görev aldı. 2022 yılından beri ar-ge uzmanı olarak çalışıyor, uluslararası ar-ge projeleri ve akademik yayınların koordinasyonunda görev alıyor. Kültürel mirasın korunması, şehir planlama, coğrafi bilgi sistemleri gibi akademik ilgi alanlarına ek olarak iklim değişikliği ve atıksız yaşam konularında da çalışıyor. 2021 yılında "Atıksız Yaşam: Değerlerini Yaşamının Yolu" isimli kitabı Yeni İnsan Yayınevi tarafından yayınlandı. 1991 yılında Eskişehir'de dünyaya gelmiştir, evli olup yaşamına Ankara'da devam etmektedir.

## **Emrah YILMAZ**

Emrah Yılmaz, Önce Dokuz Eylül Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümüne öğrenim görmesini müteakip Çankaya Üniversitesi'nde Bilgisayar Mühendisliği lisans derecesini 2008 yılında tamamladıktan sonra, aynı üniversitede yüksek lisansını 2011 yılında, İnsan Bilgisayar Etkileşimi ve Yardımcı Teknolojiler üzerine yoğunlaşarak bitirmiştir. Ardından, bilgi birikimini daha da genişletmek adına, Eskişehir Teknik Üniversitesi'nde Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) alanında doktora çalışmalarına ve Hacettepe Üniversitesinde İşletme Yönetimi Yüksek Lisansına devam etmekte, 2024 yılında tamamlamayı hedeflemektedir. Ar-ge Mühendisi olarak başladığı profesyonel hayatında, sistem mimarı ve sonrasında ar-ge müdürü olarak devam etmiş olan Yılmaz, TÜBİTAK ve diğer destekleriyle geliştirdiği projelerde elde edilen bilgi birikimini birçok patent ve yayın ile desteklemiştir.

## **Mehmet KÜÇÜKPEHLIVAN**

Hacettepe Üniversitesi 2018 yılında Bilgisayar Mühendisliği Lisans, 2022 yılında İşletme Yüksek Lisans eğitimlerini tamamlayarak diplomalarını aldı.

2018 yılında Başarsoft'ta Android Developer olarak 2020 yılına kadar görev yaptı. 2020-2023 yılları arasında Yazılım Analisti olarak çeşitli kamu ve özel sektör projelerinde ve ürünlerinde görev aldı. 2023 yılından itibaren Ürün Yöneticisi olarak Başarsoft'ta çalışan Mehmet Küçükpehlivan, Rota optimizasyon, Saha iş gücü yönetimi, Depo-Lojistik gibi yurtiçi ve yurtdışı ürünlerden sorumludur. 1995 yılında Denizli'de Dünyaya gelmiş olup Başarsoftta aktif şekilde çalışmaya devam etmektedir.

### **Abdullah EFE**

Abdullah Efe, 1998 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Şehir Bölge Planlama bölümünden mezun olarak Beyoğlu Belediyesi Planlama bölümünde çalışmaya başlamıştır. 3 Yıllık kamu tecrübesinden sonra özel sektöre geçiş yaparak bilgi teknolojileri ve coğrafi bilgi sistemleri alanında çalışmalar yapmış ve birçok projede görev almıştır. Çeşitli proje haritalarının oluşturulması, veritabanı yönetimi, yazılım fonksiyon tasarımı, rapor tasarımları, proje yönetimi, adres - numarataj bilgi sistemleri, imar planı bilgi sistemleri, arşiv bilgi sistemi, afet bilgi sistemleri, altyapı bilgi sistemleri, kentsel dönüşüm projeleri, Mapinfo Professional, MapBasic ve QGis uygulamaları ile otomatik / yarı otomatik harita uygulamaları geliştirilmesi, doküman yönetim sistemi, kurumsal iş süreçleri analizi ve düzenlemesi içinde yer almış olduğu bazı çalışmalardır. 2012 yılından bu yana Başarsoft Bilgi Teknolojileri bünyesinde Ar-Ge merkezi projeleri ve TÜBİTAK Ar-Ge projeleri üzerine çalışmalar yapmaktadır. 1973 Denizli doğumlu olup evli ve 3 çocuk babasıdır.

### **Berk SÖNMEZ**

2013 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği lisans programından mezun olmuştur. 2013 yılında Türk Telekom Coğrafi Bilgi Sistemleri projesine Yazılım Geliştirme Uzmanı ünvanı ile başladığı Başarsoft kariyerine halen devam etmektedir. Geçen 10 yıllık süre içerisinde Yazılım Geliştirme Uzmanı, Kıdemli Yazılım Geliştirme Uzmanı olarak görev almış şu anda da Yazılım Geliştirme Takım Lideri olarak kariyerine devam etmektedir. Görev alınan süre içerisinde Coğrafi Bilgi Sistemleri alanında web ve mobil tabanlı veri toplama, karar destek, yönetim sistemlerinin geliştirilmesi ve mimari tasarımında aktif görev almıştır. 1991 yılında Ankara'nın Çankaya ilçesinde dünyaya gelmiştir.



## **Ömer UYGUN**

2013 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünden, 2017 yılında da Gazi Üniversitesi Yönetim Bilişim Sistemleri yüksek lisans programından mezun olmuştur. 2013 yılında stajyer programı ile başladığı Başarsoft kariyerine halen devam etmektedir. Geçen 11 yıllık süre içerisinde Yazılım Geliştirme Uzmanı, Kıdemli Yazılım Geliştirme Uzmanı olarak görev almış şu anda da Yazılım Geliştirme Takım Lideri olarak kariyerine devam etmektedir. Görev alınan süre içerisinde Coğrafi Bilgi Sistemleri alanında altyapı projeleri (Su, Doğalgaz ve Telekom) ile saha iş gücü yönetim sistemleri üzerinde aktif görev almıştır. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Karar Destek Sistemi olarak kullanılması için çeşitli projelerde görev almıştır. 1990 yılında Çanakkale'nin Çan ilçesinde dünyaya gelmiş olup evli ve bir çocuk babasıdır.

## **Mert Ali CANITEZ**

Süleyman Demirel Üniversitesi'nin Bilgisayar Mühendisliği Lisans programından 2019 yılında mezun olmuştur. 2021 yılında Çankırı Karatekin Üniversitesinde Bilgisayar ve Elektronik Mühendisliğin bölümünde Yüksek Lisansına başlamıştır. 2022 yılında Kripto Para Piyasa Değeri Tahmini için Özellik Tabanlı LSTM ve ARIMA Karşılaştırması adlı çalışmasını yayınlamıştır. 2020 yılından itibaren Başarsoft Bilgi Teknolojileri A.Ş. şirketinde Yazılım Geliştirme Uzmanı olarak çalışmaktadır. Görev aldığı süre içerisinde Coğrafi Bilgi Sistemleri alanı ile saha iş gücü yönetim sistemleri üzerinde aktif görev almıştır. 1997 yılında Ankara'nın Çankaya ilçesinde dünyaya gelmiştir.

## **Burak DANIŞAN**

Bursa Uludağ Üniversitesinde 2023 yılında Bilgisayar Mühendisliği Lisans eğitimini tamamlayarak diplomasını aldı. Erasmus öğrenci değişim programıyla Liepaja Üniversitesinde 1 dönem yapay zekâ alanında eğitim aldı. 2022 yılında Veri bilimci yardımcısı olarak Tam Finans Ar-ge ekibinde bankacılık alanında çalıştı. 2023 yılında Başarsoft Bilgi Teknolojileri A.Ş'de Veri bilimi ve Makine öğrenimi uzman yardımcısı olarak görevine başladı ve görevine devam etmektedir. Uzmanlık alanları; Veri bilimi, Yapay Zekâ ve Makine Öğrenimidir. 1997 yılında Ankara'da dünyaya gelmiştir.

## **Hale İrem BEYAZ**

Hale İrem Beyaz, Dokuz Eylül Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nden 2022 yılında mezun olup, aynı sene Yazılım Geliştirme Uzman Yardımcısı olarak Başarsoft Bilgi Teknolojileri A.Ş'nde çalışmaya başlamıştır. 2 yıldır süren kariyerine şimdi Yazılım Geliştirme Uzmanı olarak devam etmektedir. Görev süresi boyunca Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) alanında mobil projelerde, Person of Interest (POI) veri tabanlarının oluşturulmasına bağlı web tabanlı projelerde ve ayrıca Veri Bilimi ve Makine Öğrenmesi çalışmalarında yer almıştır. 1999 yılında Kütahya'da dünyaya gelmiştir.

### III. BÖLÜM

## SOKAK DÖNÜŞÜ PROBLEMİ İÇİN KARAR DESTEK SİSTEMİ TASARIMI<sup>1</sup>

---

Fatma Esra KARA  
Eskişehir Teknik Üniversitesi

Ceylin KUZUMOĞLU  
Eskişehir Teknik Üniversitesi

Arzu Aylın ACAR  
Eskişehir Teknik Üniversitesi

Gülçin DİNÇ YALÇIN  
Eskişehir Teknik Üniversitesi  
ORCID ID: 0000-0001-7696-7507

**Özet:** Sokak dönüş stratejisi, taşıma esnasında çıkış noktasına tekrar dönüş olmasına gerek duymaksızın başka bir yükün taşınmasına olanak sağlamaktadır. Bu sayede konteyner taşımacılığında maksimum verime ulaşılması amaçlanmıştır. Bu çalışma, bölgesel ve bölgeler arası bir bakış açısıyla, lojistik endüstrisinde sokak dönüş stratejisinin nasıl yönetildiği ve uygulanabileceği anlayışını genişletmeyi amaçlamaktadır. Sokak dönüş stratejisinin başlıca yenilikçi yönü geleneksel lojistikte dört ayakta gerçekleştirilen nakil işlemleri, bu strateji ile üç ayağa düşürmektedir. Bu kapsamda, maliyet, işgücü, zaman kısıtları ile mücadele edilirken aynı zamanda karbon salınımını ve doğal kaynak kullanımını azaltarak sürdürülebilir bir dünya için katkı sağlanmaktadır. Sokak dönüş stratejisi başka bir

---

<sup>1</sup> Bu çalışmanın özeti 16-17 Kasım 2023 tarihleri arasında hibrit olarak düzenlenen 12. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresinde (ULTZK 2023) sunulmuş ve kongre özet kitapçığında yayımlanmıştır.

çerçeveden bakıldığında; nakliye araçları, ithalat ve ihracat kapsayıcılarının otomatik olarak eşleştirilmesi için bir algoritma kullanılır, zaman kaybı yaratan planlama işi ortadan kaldırılır ve daha önemli görevler için insan gücü serbest bırakılır. Bu yöntem, matematiksel modellerden faydalanarak ilerleyen dönemlerde dijitalleşmesine ve yeni metotlar ortaya çıkmasına katkı sağlayacaktır. Bu çalışmada belirtilen problemleri ele almak için öncelikle firmadan alınan verilerden faydalanılarak matematiksel model oluşturulmuştur. Ardından, ikinci adımda, matematiksel modelin kodlanmasında GAMS paket programı kullanılmıştır ve GAMS paket programında yer alan CPLEX çözücüsü ile çözüm elde edilmiştir. Daha sonra, algoritma oluşturulmuş ve son olarak, geliştirilen algoritma Python üzerinde kodlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Lojistik, Boş konteyner, Sokak dönüş stratejisi, Optimizasyon, Araç rotalama

**GİRİŞ:** Günümüz küreselleşen dünyasında tüketici talebi giderek artmaktadır. Bu talebe karşılık üretim artmakta ve akabinde ürünlerin tüketiciye ulaştırılması için devreye lojistik faktörü girmektedir. Lojistik sektörü artan talebe karşı eş zamanlı olarak büyümek zorundadır. Bu büyümenin getirdiği artan firma çeşitliliği geniş bir rekabet havuzu oluşturmuştur. Lojistik sektörünün genişlemesiyle birlikte de maliyet, işgücü ve zaman kısıtları önemli bir problem yaratmaktadır. Bu problemi aşmak için birlikte çalışılan firma ile boş konteyner optimizasyonu sunan sokak dönüş (Street Turn) stratejisi önerilmiş ve uygulamaya geçirilmesi planlanmıştır. Sokak dönüş stratejisi, durak olmaksızın müşteri ve alıcı arasındaki konteyner hareketidir. Sokak dönüş stratejisi, lojistik alanında konteyner bazlı çalışan bir uygulamadır. Taşıyıcının çıkış noktasına geri dönmeden ithalatçıların boşaltılan konteynerlerini ihracatçıların taşınacak ürünleri ile doldurup müşterilere teslim edilmesidir.

Bu çalışmada Amerika'da bulunan Prince Rupert Limanı'ndan geçiş yaparak müşterilere yüksek kaliteli kargo hizmeti veren çevrimiçi bir platformun problemi ele alınmıştır. 2016 yılında kurulan platform, büyüyen uluslararası ekibi, kamyoncuların teçhizatlarını doldurmak için ve nakliyecilerin güvenilir sürücülerini bulmak için nasıl mücadele ettiklerini yakından anlayan deneyimli nakliye profesyonellerinden ve yetenekli lojistik mühendislerinden

oluşmaktadır. Platform, sezgisel bir masaüstü platformu ve mobil uygulama aracılığıyla kamyoncuları ve nakliyecileri eőleřtirerek bu sıkıntılı noktaları ortadan kaldırmaktadır. Bu durumda nakliyeciler mallarının taşınmasını sağlarken, kamyoncular ise dönüş yolculuğunu kamyonları dolu olacak şekilde gerçekleştirmektedirler. Böylece bu platform ile taşımacılıktaki boş kamyonun gittiği yol en aza indirilerek daha sürdürülebilir gelecek yaratılır.

Bu çalışmada, platformun ve bulunduğu lojistik sektörünün incelenmesi sonucunda, bu sektörde rekabet edilebilmesi için verimliliğin, sürdürülebilirliğin ve dijitalleşmenin günümüz lojistiğinin vazgeçilmez olgusu haline geldiği kanısına varılmıştır. Bu olgular şirkete entegre edilirken aynı zamanda maliyetin de düşürülmesi adına şirketin sokak dönüş stratejisinin sürdürülebilir bir şekilde uygulanması amaçlanmıştır. Maliyet, zaman, işgücü gibi kısıtların üstesinden gelinmesi için, sokak dönüş stratejisi, boş konteynerlerin taşınmasını azaltmak ve dolayısıyla konteyner geri dönüşünü iyileştirmek için imkân sağlamaktadır.

Sokak dönüş stratejisi, yüklü konteynerleri ithalat müşterilerine teslim eden kamyonların dağıtımını, daha sonra boş konteynerlerin ihracat müşterilerine tahsis edilmesini ve yüklenen konteynerlerin son olarak çıkış limanlarına sevk edilmesini içerir (Deidda ve diğerleri, 2008). Sokak dönüş stratejisinde deniz taşımacılığı iyileştirme faaliyetlerine elverişli bir konumda olmadığı için optimizasyon ortamı olarak deniz yerine kara taşımacılığı tercih edilmektedir. Bu proje, bölgesel ve bölgeler arası bir bakış açısıyla, lojistik endüstrisinde sokak dönüş stratejisinin nasıl yönetildiği ve uygulanabileceği anlayışını genişletmeyi amaçlamaktadır. Sokak dönüş stratejisi lojistik alanında konteyner bazlı çalışan bir uygulamadır. Taşıyıcı ithalatçıların ürünlerini teslim ettikten sonra başlangıç noktasına geri dönmeden, ithalatçılardan boşalan konteynerlerini ihracatçıların ürünleri ile doldurarak müşterilere teslim eder. Bu sayede konteyner taşımacılığında maksimum verime ulaşılması amaçlanmıştır. Sokak dönüş ile toplam nakliye mesafeleri ve ilgili nakliye maliyetleri azaltılabilir, terminallere gidiş gelişler yarıya indirildiği için terminallerdeki tıkanıklık azaltılabilir, boş konteyner hareketlerinin sayısı azaltılabilir, karbon ayak izini azaltıp çevrenin refahına katkıda bulunma avantajına da sahiptir.

Bu çalışmada hem ithalat hem de ihracat üzerine çalışan platformun, sokak dönüş stratejisi aracılığıyla toplam maliyetinin minimize edilmesi amaçlanmıştır.

## 1. LİTERATÜR TARAMASI

Yapılan literatür araştırmaları doğrultusunda elde edilen bilgiler ve problemlerin ele alınış şekli bu bölümde verilmiştir.

Erol (2006) çalışmasında, NP-zor olan bir kombinatoriyal optimizasyon problemini ele almıştır. Bu sorun, işletmelerde rota planları oluştururken yaygın olarak karşılaşılan verilerin sıralanmasını ve gruplandırılmasını içermektedir. Bu durum lojistik maliyetlerin belirlenmesinde önemli bir rol oynar. Bu çalışma, kapasite ve mesafe ile kısıtlanan Araç Rotalama Problemi için önerilen bir çözüm sunmaktadır. Bu çözüm, nüfus ve yerel aramaya dayanan meta spesifik bir algoritma kullanır. Geliştirilen model, hem nüfusa dayalı meta spesifik tekniklerin çeşitlendirme stratejisini hem de komşuluk tabanlı tekniklerin yoğunlaştırma stratejisini dikkate alır. Algoritma süreci tamamen stokastik bir yapıda inşa edilmiştir. Oluşturulan modeli çözmek için müşteriler arasındaki nakliye süresi, müşteriler arasındaki mesafe, işletme birimlerinden müşterilere ulaşım süresi, işletme birimleri ile müşteriler arasındaki mesafe, talep noktalarındaki talep, araç sayısı ve araç kapasitesi değeri gibi çeşitli faktörlerin optimize edilmesi gerekmektedir. Geliştirilen yöntemin altında yatan temel varsayım, arama alanında aralarında yeterli mesafeye sahip iki iyi çözüm örneği arasında daha iyi bir çözüm olabileceğidir. Yöntem, minimum parametre gereksinimleri, tamamen stokastik yapısı ve sadeliği, anlama kolaylığı ve esnekliği ile öne çıkmaktadır.

Deidda ve diğerleri (2008) ise çalışmalarında deniz/karayolu lojistiğinde, ithal eden müşteriler ile ihracat müşterilerinin taşımacılığı sırasında son sevkiyata kadar oluşan süreçte ortaya çıkan boş konteynerlerin verimli kullanılmamasından kaynaklanan problemi ele almışlardır. Çalışmada, müşteriler arasında boş konteynerlerin ataması ve sonrası araç rotalarının belirlenmesi sokak dönüş stratejisine dayanan bir matematiksel model önerilmiştir ve bir karar destek modeli geliştirilmiştir. Sonuç olarak, sokak dönüş stratejisi derinlemesine araştırılmıştır. Kurulan optimizasyon modeli ile her müşteriye hizmet verilmiştir ve amaç fonksiyonu minimize edilmiştir. Rotalar, model çözümüne göre her müşterinin deposuna giren ve deposundan çıkan kamyon sayısı dikkate alınarak bir optimizasyon sonrası aşamada kolayca çağrılabilir. Modeli çözmek için kesin bir algoritma benimsenmiştir.

Düzakın ve Demircioğlu (2009) , araç rotalama problemi için kesin ve sezgisel yöntemler açıklamıştır. Günümüzde araç rotalama problemini çözüme kavuşturmak adına yapılan çalışmalardan yüzlerce çözüm yöntemi açığa çıkmış olup bu yöntemlerin sınıflandırılması ve açıklanması ihtiyacının giderilmesi amaçlanmıştır. Bu araştırmanın hem firmalara daha uygun dağıtım rotası belirleyerek maliyet tasarrufu sağlamaları açısından hem de bundan sonra yapılacak diğer çalışmalara ışık tutması, referans ve öncü olması açısından, literatüre önemli katkı sağlaması ve çalışmada bahsedilen yöntemler birleştirilerek Araç Rotalama Problemlerine çözüm aranabilmesi imkânı sağlanmıştır.

Çetin ve Gencer (2010) çalışmalarında, eş zamanlı dağıtım toplamalı araç rotalama problemine kesin zaman penceresi kısıtı ekleyerek bekleme süresinin en küçüklenmesi amacını taşıyan matematiksel model oluşturmuştur. Solomon'un test verileri baz alınarak incelenen probleme uygulanıp, GAMS paket programı kullanılmıştır. Müşteri sayısı arttıkça problemin zorlaştığı, optimum çözüme ulaşmak çok uzun süre gerektirdiği için sezgisel yöntemlere başvurulmasına ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

İslam ve diğerleri (2010) tarafından, nakliye limanlarının konteynerlerin kullanılmasından bu yana konteyner taşımacılığında artan talep doğrultusunda gündeme gelen "boş konteyner hareketi problemi" ele alınmıştır. Auckland limanlarının verimlilik elde etme problemini çözmek için bazı stratejiler araştırılmıştır. Genellikle, boş konteyner depoları liman sınırları içinde yer aldığı ve bunun akabinde bu kutuları nakliyecilerin ihracat istediği yerlere göndermeyi daha uygun bulduğu için sokak dönüş stratejisini araştırılmıştır. Sonuç olarak, çalışma teorik yaklaşımını kullanarak boş konteyner-kamyon hareketi problemiyle ilgili olarak devam etmekte olan çalışmaları rapor etmekte ve ikinci olarak olası çözüm için araştırma problemini sunmaktadır.

Kang (2012), Çin'de konteyner limanlarının iş hacmindeki artış sebebi ile limanlarda darboğaz oluşumunu engellemek ve ithalat ve ihracatta maliyetlerini düşürmek için boş konteynerlerin yeniden kullanılmasına yönelik çalışmışlardır. Çalışmada, boş konteynerin yeniden kullanımı ve geri eşleştirme (match-back) taşımacılığı yöntemini tanımlanmış, geri eşleştirme yöntemine yönelik kısıtlamalar ile ilgili iyileştirmeler açıklanmıştır. Kantitatif

veri analizi yoluyla boş konteynerin yeniden kullanımı adına daha fazla araştırma yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Furió ve diğerleri (2013)'ne göre, boş deniz konteyner lojistiği, nakliye şirketleri için önemli maliyet kalemlerinden birini oluşturmaktadır. Bu nedenle, nakliyeciler, müşteriler, terminaller ve depolar arasındaki boş konteyner hareketlerini optimize etmek ve depolama maliyetlerini en aza indirmek için iki matematiksel model (iki farklı konteyner hareket modeline dayalı, yani sokak dönüş stratejisi ile ve bu strateji olmadan) önerisi üzerine öneri sunulmuştur. Önerilen modellerden biri, karar destek sistemine yerleştirilip, test edilmiş ve sağlanması beklenen faydaların alındığı görülmüştür. Geliştirilen karar destek sistemini kullanmanın avantajı konteyner yönetimindeki kararların bu alanda çalışan personelin kişisel deneyimlerine daha az dayalı olması ve bu durumun, esnekliği artırarak, bağımlılıkları azalttığı gözlemlenmiştir. Sokak dönüş stratejisinin incelenmesi amacıyla, Valensiya limanındaki gerçek bir operasyonun parametreleri kullanılarak deneyler gerçekleştirilmiştir. Sokak dönüş stratejisinin uygulanması, üçgenleme yapılmaması durumu karşılaştırıldığında, toplam maliyet bazında önemli bir tasarruf geliri elde edildiği gözlemlenmiştir.

Dinç Yalçın ve Erginel (2015), önce dağıt sonra topla araç rotalama problemini ele almıştır. Bu problemde depodan çıkan bir araç ürünleri dağıtım yapılacak müşterilere götürdükten sonra toplama yapılacak müşterilere uğrayarak ürünleri alır ve depoya geri döner. Matematiksel model kullanarak çözebilmenin ve programlamaya duyulan ihtiyacı azaltmanın amaçlandığı bu çalışmada, çok amaçlı model ile müşteriler araçlara atanmış ve modelin çözümünde bulanık çözüm yaklaşımları için Belenson ve Kapur'un iki oyunculu sıfır toplamı oyun kuramına dayanan yöntemi bulanık kümeler ile yeniden düzenlenerek yeni bir metot önerildiği kısım problemin çözümünde birinci aşama olarak tanımlanmıştır. Rotalama aşaması olarak isimlendirilen ikinci aşamada, her bir aracın rotası Goetschalckx ve Jacobs Belcha'nın Önce Dağıt Sonra Topla-Araç Rotalama Problemi için önerdikleri modelden kapasite ve atama kısıtları çıkarıldığı matematiksel model ile elde edilmiştir. Literatürde yer alan test problemleri önerilen yöntem ile çözülüp, en iyi bilinen çözüme yakın kabul edilebilir düzeyde sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca seramik sağlık gereçleri üreten bir işletmenin bir haftalık rotalama problemi önerilen yöntem ile çözüldükten



sonra önerilen yöntem gerçek hayat problemleri için de uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Baykasoğlu ve Subulan (2016) çalışmalarında, denizyolu, demiryolu ve karayolu taşımacılığından oluşan intermodal taşımacılıkta periyodik yük planlama problemi için, lojistik komisyonculuğu bakış açısıyla, çok amaçlı yeni bir eniyileme modeli ve karma tamsayılı bir matematiksel programlama modeli geliştirilmesini araştırmaktadır. Problem, Türkiye’de ve Avrupa kıtasında bulunan çok sayıdaki müşterisinin ithalat ve ihracat yönündeki yük taleplerini karşılayan bir lojistik komisyoncusu üzerinden ele alınmıştır ve hedef programlama yaklaşımından yararlanılmıştır. Araştırma amacı, müşterilerin hem ithalat hem de ihracat yönündeki yük taleplerine çözümler üretebilmek ve toplam maliyetin en küçüklenmesinin yanı sıra, toplam transit sürelerinin en küçüklenmesi ve toplam karbondioksit salınımının en küçüklenmesini de kapsamaktadır. Toplam maliyet, toplam transit süresi ve toplam çevresel etki gibi çelişen amaçların, intermodal taşımacılığın kullanım oranının artırılması ile firma için hayata geçirilebilecek olgular olduğu kanıtlanmıştır.

Samastı (2018), Türkiye içinde yük hareketinde üretim-tüketim noktaları arasındaki yük transferleri dengeli olmadığı için nakliye araçlarının dönüş yükü bulmalarının pek mümkün olmadığı tespit etmiştir. Yük bulamama durumunun maliyet artışına sebep olduğu ortaya koyulmuştur. Çalışma kapsamında ihracat yapan şirketler ile ilgili bir vaka çalışması incelenmiştir. Vaka çalışmasında yurtiçi hizmet veren lojistik firmalara ait nakliye araçlarının dolu yük hareketlerine, ihracat faaliyeti gösteren firmaların dolu yük hareket yönlerinin lojistik firmalara ait nakliye araçlarının yük bulmakta zorlandığı yön ile aynı olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak bu iki farklı operasyonun etkili planlanması ile şirketlerin lojistik maliyetlerini azaltabileceği ve nakliye araçlarının azalması sonucu çevresel kirliliklerin önüne geçilebileceği tespit edilmiştir.

Escudero-Santana ve diğerleri (2021), intermodal terminallerde drenaj (drayage) işlemini incelemektedir. Drenaj, nakliye ve lojistik endüstrilerinde, yüklerin müşteriler ve tedarikçiler arasında kısa mesafeli olarak taşınmasıdır. Günlük drenaj problemi optimizasyonu, drenaj hareketlerinin uygun bir şekilde düzenlenmesi yoluyla daha verimli hale gelebileceğinden drenaj maliyeti azaltmanın ana yollarından biri olarak belirtilmiştir. Modellemedeki formülasyon, çoğu drenaj operasyon politikasının

modellenmesine izin verir. Bu çok yönlü formülasyona dayalı olarak, esnek görevler, zaman pencerelerinin boyutu ve esnek zaman pencereleri gibi politikaların taşıma operasyonunun performansı üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Diğer çalışmaların daha önce sonuçlandığı gibi, boş konteynerlerin tedariği için siparişlerin geliştirilmesindeki esneklik, işletme maliyetlerinde tasarruf sağlar. Sonuç olarak, boş konteynerlerin yeniden konumlandırılmasındaki esnek görevlerin yanı sıra yumuşak zaman pencerelerinin işletme maliyetlerini azaltabileceğini ve yük şirketlerinin yönetimini kolaylaştırabileceğini göstermektedir.

Feng ve Moreno Sanchez Briseno (2021), lojistik ve taşımacılıkta verimliliği ve sürdürülebilirliği artırmak ve konteyner taşımacılığının nasıl optimize edileceği ve konteyner geri dönüşünün nasıl iyileştirileceği konularını ele alarak bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu durumları aşmanın en önemli adımlarından biri olarak konteyner üçgenlemesi (container triangulation) araştırılmaktadır. İncelenen bu makalede, konteyner üçgenlemesi, geleneksel liman ve kara lojistiğinde, dört adımda gerçekleşen taşıma adımını üç adımda tamamlamayı ifade etmektedir. Kısaca, ithalat konteynerlerinin ihracat için yeniden kullanılması olarak tanımlanabilir. Ele alınan makalede bu durum, Maersk firması ile bu stratejinin Çin pazarında uygulanabilmesini ve karşılaşılabilecek muhtemel sorunları araştırmaktadır. Problem ele alınırken, öncelikle Çin pazarı ayrıntılı olarak incelenmiş ve şirketten alınan veriler ile desteklenmiştir. Kümeleme (Clustering) yaklaşımı kullanılarak problem algoritması oluşturulmuştur ve karma tamsayılı doğrusal programlama (Mixed Integer Linear Programming) ile problem bilgisayar ortamında çözümlenmiştir. Sonuç olarak, nakliye maliyetlerinin %11- %14, nakliye teslim süresinin %8- %10 ve CO<sub>2</sub> emisyonlarının %8- %10 azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Bu alanda ilerlemelerin gerçekleşmesi, sistemin dijitale aktarılması için geliştirilmesi ve üzerine daha çok çalışılmasını desteklemektedirler.

Chen ve diğerleri (2022), boş konteyner talebinin olasılık dağılım fonksiyonunu önceden bilmeden (stochastic demand) boş konteyner tahsisi için bir model sunmaktadır. Belirtilen modeli çözmek için, karmaşık modeli basitleştirmek adına en büyük borç-önce politikası (largest debt-first policy) yöntemi kullanılmış ve basitleştirilmiş modeli çözmek için bir diferansiyel evrimsel algoritma geliştirilmiştir. Algoritmanın iterasyon sayısı arttıkça, toplam lineer şirket maliyetinin beklenen değeri kademeli olarak azaldığı, en büyük borç önce politikasına dayalı boş konteyner tahsis şeması,

gözlemlenen T döneminin uzunluğu arttıkça her zaman en düşük beklenen toplam maliyeti elde ettiği, boş konteyner taleplerinin varyansı arttıkça, gemi şirketinin en büyük borç önce politikasına dayalı beklenen toplam maliyeti pratikte değişmediği bulgularına ulaşılmıştır.

## 2. PROBLEMİN TANIMI

Sokak dönüş, geleneksel araç rotalama problemine yeni bir bakış açısı getirilerek toplam yolculuk mesafenin optimize edilmesidir. Sokak dönüş metodunun hayata geçirilmesiyle, maliyet, işgücü, zaman, malzeme kullanımı azalmaktadır. Bunun yanı sıra karbon salınımını ve doğal kaynak kullanımını azaltarak, gelecek nesillere daha yeşil ve sürdürülebilir bir dünya bırakma imkânı sunar. Geleneksel lojistikte 4 adımda gerçekleştirilen işlemlerin, sokak dönüş metodu ile 3 adıma düşürülmesi amaçlanır.

Aktif olarak kullanılan dört adım şu şekilde açıklanabilir:

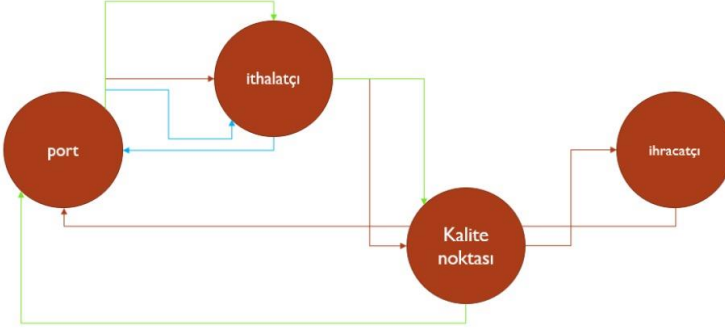
- 1)Tedarikçi, ithalat yüklü konteyneri limandan alır ve müşteriye teslim eder.
- 2)Tedarikçi, kargonun ithalat müşterisinde boşaltılmasından sonra boş konteyneri limana veya depoya iade eder. Konteyner, kirli veya hasarlı ise kontrol edilir, temizlenir veya onarılır.
- 3) Boş konteyner ihracat müşterisine gönderilip, konteyner yük ile doldurulur.
- 4) Doldurulan konteyner limana bırakılır.

Yapılmak istenen sokak dönüş stratejisi adımları ise:

- 1) Tedarikçi, ithalat yüklü konteyneri limandan alır ve müşteriye teslim eder.
- 2) Tedarikçi ithalat müşterisinden boş konteyneri alıp, ihracat müşterisine gider ve konteyneri doldurur.
- 3) İhracat yüklü konteyner limana teslim edilir.

Sokak dönüşü stratejisi uygulandığında gerçekleşebilecek olan rotalar Şekil 2.1'de gösterilmiştir. Buna göre: i) Limandan (Port) çıkan bir konteyner ithalatçıya gidip tekrar geri porta dönebilir. ii) Limandan çıkan konteyner sırası ile ithalatçı ve kalite noktasına uğradıktan sonra tekrar limana geri dönebilir. iii) Limandan çıkan konteyner sırası ile ithalatçı, kalite noktası ve ihracatçıya uğradıktan sonra limana geri dönebilir. iv) Limandan çıkan konteyner ihracatçıya gidip tekrar limana geri dönebilir.

Şekil 2.1. Gerçekleşebilecek olası rotalar: i) Mavi, ii) Yeşil iii) Kırmızı



Konteynerin hareket noktaları (port, ithalatçı, kalite kontrol noktası ve ihracatçı) arasındaki hareketi bazı kısıtlamalar ile belirlenmektedir. Eğer konteyner tehlikeli madde taşıyor ise, kalite kontrol noktasına uğramadan ithalatçıdan porta geri dönecektir kararı verilmektedir. Diğer kısıtlama ise, sokak dönüş stratejisinin gerçekleştirilme kararıdır. Eğer kalite kontrol noktası ve port arası mesafe, port ve ihracatçı arası mesafe ve ihracatçı ve port arasındaki mesafelerin toplamı, kalite kontrol noktası ve ihracatçı arası mesafe ve ihracatçı ve port arasındaki mesafenin toplamından büyük ise sokak dönüş stratejisini gerçekleştirme kararı verilmektedir.

### 3. MATEMATİKSEL MODEL

Bu bölümde önerilen matematiksel modelin öncelikle kümeleri, parametreleri, karar değişkenleri verilmiş, ardından matematiksel model ve açıklaması yapılmıştır.

#### Kümeler

- i : ithalatçılar kümesi
- j: ihracatçılar kümesi
- k: kalite noktası kümesi
- p: port kümesi

**Parametreler**

$$h_i = \begin{cases} 1, & \text{eğer } i. \text{ ithalatçı tehlikeli madde taşıyor ise} \\ 0, & \text{d. d.} \end{cases}$$

$d_{pi}$  = p. port ile i. ithalatçı arasındaki mesafe

$d_{ik}$  = i. ithalatçı ile k. kalite noktası arasındaki mesafe

$d_{kj}$  = k. kalite noktası ile j. ihracatçı arasındaki mesafe

$d_{kp}$  = k. kalite noktası ile p. port arasındaki mesafe

$d_{pj}$  = p. port ile j. ihracatçı arasındaki mesafe

$d_{jp}$  = j. ihracatçı ile p. port arasındaki mesafe

**Karar Değişkenleri**

$$Q_{pi} = \begin{cases} 1, & \text{eğer } p. \text{ porttan } i. \text{ ithalatçıya gidiliyorsa} \\ 0, & \text{d. d.} \end{cases}$$

$$x_{ikj} = \begin{cases} 1, & \text{eğer } i. \text{ ithalatçıdan } k. \text{ kalite noktasına uğrayarak } j. \text{ ihracatçı} \\ 0, & \text{d. d.} \end{cases}$$

$$y_{ik} = \begin{cases} 1, & \text{eğer } i. \text{ ithalatçıdan } k. \text{ kalite noktasına uğranıyorsa,} \\ 0, & \text{d. d.} \end{cases}$$

$$w_{ikp} = \begin{cases} 1, & \text{eğer } i. \text{ ithalatçıdan } k. \text{ kalite noktasına uğradıktan sonra } p. \\ 0, & \text{d. d.} \end{cases}$$

$$G_{pj} = \begin{cases} 1, & \text{eğer } p. \text{ porttan } j. \text{ ihracatçısına gidiyorsa} \\ 0, & \text{d. d.} \end{cases}$$

$$R_{jp} = \begin{cases} 1, & \text{eğer } j. \text{ ihracatçıdan } p. \text{ porta geri dönüyorsa} \\ 0, & \text{d. d.} \end{cases}$$

$$M_{ip} = \begin{cases} 1, & \text{eğer } i. \text{ ithalatçıdan } p. \text{ porta geri dönüyorsa} \\ 0, & \text{d. d.} \end{cases}$$

### Model

$$\begin{aligned} \min \sum_p \sum_i d1_{pi}(Q_{pi} + M_{ip}) &+ \sum_i \sum_k d2_{ik}y_{ik} & (1) \\ &+ \sum_i \sum_k \sum_j d3_{kj} x_{ikj} + \sum_i \sum_k \sum_p d4_{kp}w_{ikp} \\ &+ \sum_p \sum_j d5_{pj} G_{pj} + \sum_j \sum_p d6_{jp}R_{jp} \end{aligned}$$

$$\sum_p Q_{pi} = 1 \quad \forall i \quad (2)$$

$$\sum_k \sum_j x_{ikj} \leq 1 - h_i \quad \forall i \quad (3)$$

$$\sum_k y_{ik} = 1 - h_i \quad \forall i \quad (4)$$

$$\sum_p M_{pi} = 1 - \sum_k y_{ik} \quad \forall i \quad (5)$$

$$\sum_k \sum_j x_{ikj} \leq \sum_k y_{ik} \quad \forall i \quad (6)$$

$$\sum_k \sum_p w_{ikp} \leq \sum_k y_{ik} \quad \forall i \quad (7)$$

$$\sum_k \sum_p w_{ikp} = 1 - \sum_k \sum_j X_{ikj} - \sum_p M_{ip} \quad \forall i \quad (8)$$

$$\sum_p G_{pj} = 1 - \sum_i \sum_k x_{ikj} \quad \forall j \quad (9)$$

$$\sum_p R_{jp} = 1 \quad \forall j \quad (10)$$

- (1) Toplam gidilen mesafe en küçüklenmeli.
- (2) Sadece bir p. portundan i. ithalatçıya gidilmeli.
- (3) i. ithalatçı için tehlikeli madde taşıyor ise ihracatçıya geçilemez. Tehlikeli madde taşınmıyor ise gidilebilir.
- (4) i. ithalatçı için tehlikeli madde taşıyor ise kalite noktasına gitmeyecek, taşıyor ise gidecek.
- (5) i. ithalatçıdan p. porta geri dönülür.
- (6) i. ithalatçıdan k. kalite noktasına gidildi ise k. kalite noktasından j. ihracatçıya gidilebilir
- (7) i. ithalatçıdan k. kalite noktasına gidildi ise k. kalite noktasından p. porta geri dönülebilir
- (8) i. ithalatçıdan k. kalite noktasından j. ihracatçıya geçildi ise, k. kalite noktasından sonra p. porta geri dönülmez, geçilmedi ise p. porta geri dönülür.
- (9) i. ithalatçıdan k. kalite noktasından j. ihracatçıya geçildi ise p. porttan j. ihracatçısına gidilmez, geçilmedi ise p. porttan j. ihracatçısına geçilir.
- (10) j. ihracatçıdan p. portuna dönülmeli.

Önerilen matematiksel model GAMS paket programında kodlanmış ve CPLEX çözücüsü kullanılarak Tablo 3.1'de gösterilen rotalar elde edilmiştir.

*Tablo 3.1. Matematiksel modelin çözümü sonucu elde edilen rotalar*

Rota No	Rota
1	Port -1. İthalatçı- Port
2	Port - 2. ithalatçı- 1. kalite noktası- 15. ihracatçı- Port
3	Port - 3. ithalatçı- 1. kalite noktası- 14. ihracatçı- Port
4	Port - 4. ithalatçı- 1. kalite noktası- 11. ihracatçı- Port

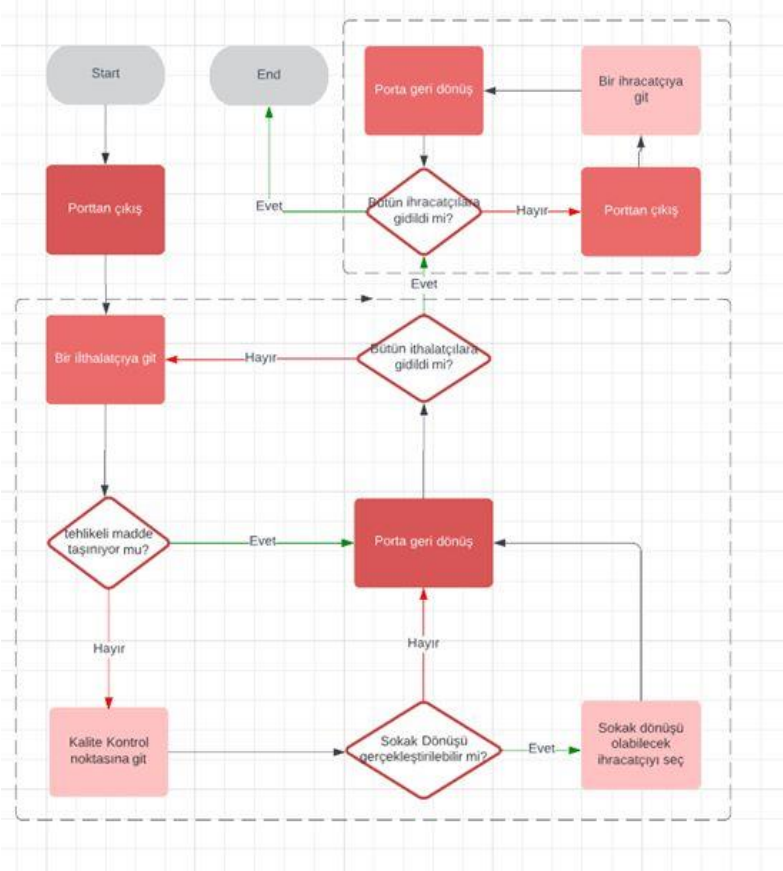
5	Port -5. İthalatçı- Port
6	Port - 6. ithalatçı- 1. kalite noktası- 9. ihracatçı- Port
7	Port - 7. ithalatçı- 1. kalite noktası- 13. ihracatçı- Port
8	Port - 8. ithalatçı- 1. kalite noktası- 12. ihracatçı- Port
9	Port - 9. ithalatçı- 1. kalite noktası- 10. ihracatçı- Port
10	Port - 10. ithalatçı- 1. kalite noktası- 8. ihracatçı- Port
11	Port -11. ithalatçı- 1. kalite noktası- 6. ithalatçı- Port
12	Port - 12. ithalatçı- 1. kalite noktası- 5. ihracatçı- Port
13	Port - 13. ithalatçı- 1. kalite noktası- 4. ihracatçı- Port
14	Port - 14. ithalatçı- 1. kalite noktası- 3. ihracatçı- Port
15	Port - 15. ithalatçı- 1. kalite noktası- 1. ihracatçı- Port
16	Port -2. İhracatçı- Port
17	Port -7. İhracatçı- Port
<b>Toplam Mesafe</b>	1141

#### 4. ALGORİTMA

Bu bölümde matematiksel modelin problemi çözmek için yetersiz kalabileceği durumlar için sezgisel bir algoritma geliştirilmiştir. Sezgisel algoritmanın akış şeması Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Algoritma



Buna göre porttan çıkan konteyner önce ithalatçıya gider. Eğer ithalatçı tehlikeli madde taşıyor ise teslimat yapıldıktan sonra porta geri dönlür. Eğer tehlikeli madde taşınmıyor ise kalite kontrol noktasına gidilir. Burada sokak dönüş stratejisinin gerçekleştirip gerçekleştirilmeyeceği aşağıdaki formüle (11) göre karar verilir. Bu eşitsizliğin sol tarafı kalite kontrol noktasından geri porta geri dönüp ihracatçıya gidip gelem mesafesini gösterirken, sağ tarafı ise kalite kontrol noktasından ihracatçıya uğrayıp oradan porta dönme mesafesini göstermektedir.

$$d_{kp} + d_{pj} + d_{jp} > d_{kj} + d_{jp} \quad (11)$$

Formüldeki eşitsizlik sağlanıyor ise sokak dönüşü yapılmasına karar verilerek ihracatçıya gidilir. Bu döngü tüm ithalatçıların sevkiyatları tamamlanincaya kadara devam eder. Ardından gidilmemiş ihracatçı var ise port-ihracatçı-port döngüsü devam eder. Tüm ihracatçılara gidildi ise algoritma sonlandırılır.

Önerilen bu sezgisel algoritma Python programlama dili ile kodlanmış ve Tablo 4.1’de verilen rotalar elde edilmiştir.

*Tablo 4.1. Sezgisel algoritmanın çözümü sonucu elde edilen rotalar*

Rota No	Rota
1	Port - 1. İthalatçı - Port
2	Port - 2. İthalatçı - Kalite Kontrol Noktası - 1. İhracatçı - Port
3	Port - 3. İthalatçı - Kalite Kontrol Noktası - 2. İhracatçı - Port
4	Port - 4. İthalatçı - Kalite Kontrol Noktası - 7. İhracatçı - Port
5	Port - 5. İthalatçı - Port
6	Port - 6. İthalatçı - Kalite Kontrol Noktası - 8. İhracatçı - Port
7	Port - 7. İthalatçı - Kalite Kontrol Noktası - 4. İhracatçı - Port
8	Port - 8. İthalatçı - Kalite Kontrol Noktası - 5. İhracatçı - Port
9	Port - 9. İthalatçı - Kalite Kontrol Noktası - 13. İhracatçı - Port
10	Port - 10. İthalatçı - Kalite Kontrol Noktası - 10. İhracatçı - Port
11	Port - 11. İthalatçı - Kalite Kontrol Noktası - 3. İhracatçı - Port
12	Port - 12. İthalatçı - Kalite Kontrol Noktası - 11. İhracatçı - Port
13	Port - 13. İthalatçı - Kalite Kontrol Noktası - 6. İhracatçı - Port
14	Port - 14. İthalatçı - Kalite Kontrol Noktası - 12. İhracatçı - Port

Rota No	Rota
15	Port - 15. İthalatçı - Kalite Kontrol Noktası - 9. İhracatçı - Port
16	Port- 14. İhracatçı - Port
17	Port - 15. İhracatçı – Port
<b>Toplam Mesafe</b>	1153

## 5. SONUÇ

Sokak dönüş stratejisi, konteynerlerin müşteri ile alıcı arasında durmaksızın hareketidir. Sokak dönüş stratejisi lojistik alanında konteyner tabanlı bir uygulamadır. Taşıyıcının, ihracatçıların taşıyacağı ürünleri, ithalatçıların boşalmış konteynerlerine doldurarak, port noktasına dönmeden müşterilere teslim etmesi anlamına gelir. Sokak dönüşü ile taşımalarda istasyona dönmeye gerek kalmadan başka bir kargonun taşınması olarak da tanımlanabilir. Bu sayede konteyner taşımacılığında maksimum verime ulaşılması hedeflenir.

Sokak dönüş stratejisi, günümüz dünyasının kalkınmasında bel kemiği olan lojistik alanında yapılan en çevreci bakış açılarından birisidir. Çünkü var olan süreçte fazladan araç kullanımını olabildiğince azaltmaya çalışan bu yöntem, yenilenemeyen enerji kullanımında çok büyük oranda azalma sağlamaktadır. Bunun yanı sıra karbon salınımını ve doğal kaynak kullanımını azaltarak, gelecek nesillere daha yeşil ve sürdürülebilir bir dünya bırakma imkânı sunar.

Liman bazlı karayolu lojistiğinde geleneksel yöntem ile dört ayakla sağlanan işlemler sokak dönüş stratejisi ile üç ayağa düşürülerek stratejinin yenilikçi yönü ortaya koyulmuştur. Sokak dönüş stratejisi uygulanmadan önce işlemler şu şekilde sıralanabilir; tedarikçi, ithalat yüklü konteyneri limandan alır ve müşteriye teslim eder. Tedarikçi, kargonun ithalat müşterisinde boşaltılmasından sonra boş konteyneri limana veya depoya iade eder. Konteyner, kirli veya hasarlı ise kontrol edilir, temizlenir veya onarılır. Boş konteyner ihracat müşterisine gönderilip, konteyner yük ile doldurulur. Doldurulan konteyner limana bırakılır. Yapılmak istenen sokak dönüş stratejisi adımları ise; tedarikçi, ithalat yüklü konteyneri limandan alır ve

müşteriye teslim eder. Tedarikçi ithalat müşterisinden boş konteyneri alıp, ihracat müşterisine gider ve konteyneri doldurur. İhracat yüklü konteyner limana teslim edilir şeklinde sıralanmaktadır. Sokak dönüş stratejisi başka bir açıdan ele alındığında; nakliye araçları, ithalat ve ihracat kapsayıcılarının otomatik olarak eşleştirilmesi için bir algoritma kullanılır, sıkıcı planlama işi ortadan kaldırılır ve daha önemli görevler için insan gücü serbest bırakılır.

Bu çalışmada Amerika'da bulunan Prince Rupert Limanı'ndan geçiş yaparak müşterilere yüksek kaliteli kargo hizmeti veren çevrimiçi bir platformunun taşıma problemi ele alınmıştır. Bu problemde amaçlanan porttan çıkan konteynerlerin ürünleri ithalatçılar teslim ettikten sonra porta boş geri dönmeden ihracatçılara uğrayarak onların ürünlerini alıp porta dolu dönmelerinin mümkün olup olmadığına karar verilmesini sağlamaktır. Bu karar vermeyi sağlama amacı ile sokak dönüş stratejisinden yararlanılmıştır. Ele alınan problem literatür incelendiğinde bu yöntem kullanılmış ancak bu çalışmada ilgili firmanın var olan kalite kontrol noktası kısıtı getirilerek literatüre yeni bir bakış açısı kazandırılmıştır.

Eğer kalite kontrol noktası ve port arası mesafe, port ve ihracatçı arası mesafe ve ihracatçı ve port arasındaki mesafelerin toplamı, kalite kontrol noktası ve ihracatçı arası mesafe ve ihracatçı ve port arasındaki mesafenin toplamından büyük ise sokak dönüş stratejisini gerçekleştirme kararı verilmektedir.

Bu kapsamda çalışma ile matematiksel model geliştirilmiş, ardından matematiksel model GAMS paket programında kodlanmış ve CPLEX çözücüsü ile sonuçlar elde edilmiştir. Daha sonra matematiksel modele alternatif olarak sezgisel bir algoritma geliştirilmiş ve bu algoritma Python programlama dili ile kodlanarak sonuçlar elde edilmiştir.

Elde edilen veriler ile, GAMS kodu çalıştırıldığında, gerçekleştirilen 101 iterasyon sonucunda amaç fonksiyonunun optimal değeri 1141 mil olarak bulunmuştur. Oluşturulan algoritmaya bağlı olarak oluşturulan Python kodu optimal sonucu ise 1153 mil olarak bulunmuştur. Farkın sebebi, matematiksel model kesin sonuç (exact solution) verirken, geliştirilen algoritmanın sezgisel olması sebebi ile kesin sonuç vermemesidir. Her iki sonuç da 17 adet rota içerirken, ithalatçıdan sonra uğranan ihracatçılarda farklılıklar görülmektedir. Sezgisel algoritma her bir adımda ilk sıradaki ihracatçıya gidilip gidilmemesinin anlamlı olup olmadığına başka bir deyişle maliyeti azaltıp azaltmadığına bakmaktadır. Bu sebeple aç gözlü (greedy)

yani o adım için en iyi seçimi yapan bir sezgisel olduğu için matematiksel modelin bulduğu optimal çözümü elde edememiştir. Her iki programın bize verdiği sonuçlar analiz edildiğinde sokak dönüş stratejisinin mantıklı olduğu sonucuna varılmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Eskişehir Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 22LÖP393 nolu proje kapsamında ve TÜBİTAK tarafından 2209A Üniversite Öğrencileri Sanayiye Yönelik Araştırma Projeleri Desteği Programı kapsamında desteklenmiştir.

## 6. KAYNAKLAR

Baykasoğlu, A. ve Subulan, K. (2016). İntermodal lojistik ağlarında yük planlama problemi için yeni bir matematiksel programlama modeli. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31(2), 383-394.

Chen, K., Lu, Q., Xin, X., Yang, Z., Zhu, L. ve Xu, Q. (2022). Optimization of empty container allocation for inland freight stations considering stochastic demand. *Ocean & Coastal Management*, 230, 106366.

Çetin, S. ve Gencer, C. (2010). Kesin zaman pencereli-eş zamanlı dağıtım toplamalı araç rotalama problemi: Matematiksel Model. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(3), 579-585.

Deidda, L., Di Francesco, M., Olivo, A. ve Zuddas, P. (2008). Implementing the street-turn strategy by an optimization model. *Maritime Policy & Management*, 35(5), 503-516.

Dinç Yalçın, G. ve Erginel, N. (2015). Fuzzy multi-objective programming algorithm for vehicle routing problems with backhauls. *Expert Systems with Applications*, 42(13), 5632-5644.

Düzakın, E. ve Demircioğlu, M. (2009). Araç rotalama problemleri ve çözüm yöntemleri. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(1), 68-87.

Erol, V. (2006). *Araç rotalama problemleri için popülasyon ve komşuluk tabanlı metasezgisel bir algoritmanın tasarımı ve uygulaması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) Yıldız Teknik Üniversitesi, Sistem Mühendisliği.

- Escudero-Santana, A., Muñuzuri, J., Cortés, P. ve Onieva, L. (2021). The one container drayage problem with soft time windows. *Research in Transportation Economics*, 90, 100884.
- Feng, J. ve Moreno Sanchez Briseno, M. (2021). *Developing a digital solution to container triangulation in China*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi)The Massachusetts Institute Of Technology, Supply Chain Management.
- Furió, S., Andrés, C., Adenso-Díaz, B. ve Lozano, S. (2013). Optimization of empty container movements using street-turn: Application to Valencia hinterland. *Computers & Industrial Engineering*, 66(4), 909-917.
- Islam, S., Arthanari, T., & Olsen, T. (2010, November). Empty container-truck movement problem: at Ports of Auckland. In *Proceedings of the 45th Annual Conference of the ORSNZ* (pp. 239-248).
- Kang, T. W., Ju, S. M., & Liu, N. (2012, November). Research on the empty container transportation management innovation for import and export enterprises. In *2012 International Symposium on Management of Technology (ISMOT)* (pp. 262-265). IEEE.
- Samasti, M., Önden, İ., Çakmak, E. & Özkocacık, İ. (2018). *Liman ve İşletme Arasındaki Kombine Boş Konteyner Hareketlerinin Ekonomiye Kazandırılması*, Transist Bidiri Kitabı.

### **Gülçin DİNÇ YALÇIN**

Eskişehir Teknik Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü’nde Dr. Öğretim Görevlisi olarak görev yapmaktadır. Doktora derecesini Anadolu Üniversitesi’nden almış ve doktora sonrası araştırmalarını Bethlehem, PA, ABD’de Lehigh Üniversitesi Endüstri ve Sistem Mühendisliği Bölümü’nde tamamlamıştır. Araştırma alanları arasında türevlenemeyen optimizasyon, çok amaçlı optimizasyon, çok kriterli karar verme ve bunların lojistik, makine öğrenmesi gibi alanlarda çeşitli problemlere uygulamaları yer almaktadır. Yazar SIAM, Türkiye Yöneylem Araştırması Derneği ve Matematiksel Optimizasyon Derneği üyesidir.

### **Fatma Esra KARA**

Eskişehir Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü’nden 2023 yılında mezun olmuştur.

### **Ceylin KUZUMOĞLU**

Eskişehir Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü’nden 2023 yılında mezun olmuştur.

### **Arzu Aylın ACAR**

Eskişehir Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü’nden 2023 yılında mezun olmuştur.





## IV. BÖLÜM

### KÜRESEL GEÇİT PROJESİ VE KUŞAK VE YOL PROJESİ BAĞLAMINDA TÜRKİYE- ÇİN EKONOMİK İLİŞKİLERİNİN DEĞERLENDİRMESİ<sup>1</sup>

---

Doktora Öğrencisi Yasemin ERKOÇ,  
KTO Karatay Üniversitesi  
ORCID:0009-0002-3894-0199

Prof. Dr. Bilge AFŞAR,  
KTO Karatay Üniversitesi  
ORCID:0000-0002-2891-7617

**Özet:** 21.yüzyılın en büyük problemlerinden ve ticaretin önündeki engellerden biri doğal kaynaklara ulaşım ve enerji sorundur. Bunun yanı sıra var olan ticaret alanlarının kısıtlı bir hale gelmesi beraberinde yeni karlı ticaret rotaları arayışlarını ortaya çıkarmıştır. 2013 yılında dünyanın gelişmiş medeniyetlerinden biri olan Çin, var olan İpek Yolu'nu canlandırmak adına tasarlamış olduğu doğu ile batıyı birbirine bağlayacak olan altyapı temelli projesi olan Kuşak ve Yol Projesini Çin devlet başkanı Xi Jinping dünyaya duyurmuştur. Yeni küresel sisteme uygun güzergâhlar üzerinde yer alan bu proje ile küreselleşmenin boyutunun değişmesiyle beraber ekonomik dengelerin de değişmeye başladığı yeni dünya düzeninde; ülkelerin daha çok etkileşim ve iş birliği içinde olacağı gerek ticaret gerekse sosyal ilişkilerinin canlanması ile ticaret hacminde yaşanacak artışların olması beklenmektedir. Günümüzde bir projeye sahip olmayan ülkelerin bu yeni yapılanma içinde varlığını uzun süre devam ettiremeyeceği ve bağımlı hale geleceği, ülkelerin bu projeler ile sahada süreklilik hedefledikleri bir düzen içinde bulunmaktadır. Bu açıdan, Avrupa Birliği (AB) tarafından Çin'in Kuşak ve Yol girişimine

---

<sup>1</sup> Bu çalışmanın özeti 16-17 Kasım 2023 tarihleri arasında hibrit olarak düzenlenen 12. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresinde (ULTZK 2023) sunulmuş ve kongre özet kitapçığında yayımlanmıştır.

karşılık geliştirdiği Küresel Geçit Projesi 2021 Aralık ayında varlığını ilan etmiştir. Bu çalışmada derleme metot yöntemi kullanılarak çalışmanın amacı olan; Tarihi İpek Yolu'nun yeniden canlandırılması için geliştirilen Kuşak ve Yol Projesi'nde yaşanan gelişmelere yer vererek Türkiye'nin bu projedeki yerini tespit etmek, Çin ile Türkiye'nin ekonomik ilişkilerine değinmek ve bunun yanı sıra Küresel Geçit Projesi ve bu proje kapsamında yapılması hedeflenen çalışmalar ışığında, Küresel Geçit Projesi'nin Kuşak ve Yol Projesi'ne rakip olup olamayacağı sorusuna cevap aramaya çalışılmış ve sonuç olarak Küresel Geçit Projesi'nin yeni bir proje olması ve ayrılan alt yapı bütçesi açısından Kuşak ve Yol Projesi kadar büyük bir paya sahip olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelime:** Kuşak ve yol projesi, Türkiye Çin ekonomik ilişkileri, Küresel geçit projesi

**GİRİŞ:** İpek Yolu, Çin'in Han Hanedanlığı dönemine denk gelen M.Ö. 130'da kurulmuş olup antik dünyanın ticaret yollarını birbirine bağlayan önemli bir güzergâh olması ve doğu ve batıyı birbirine bağlayarak yapılan ticarete ipek ve baharatın ön planda olmasının beraberinde tek yol olmamasından dolayı tarihçiler buraya "İpek Güzergâhı" demişlerdir. Fakat bu kavram zamanla değiştirilerek "İpek Yolu" olarak hafızalara yerleşmiştir. İpek Yolu var olduğundan bu yana ticarete çeşitli mal gruplarının doğu ve batı arasında taşınmasında aracı olmuştur. Batıdan doğuya giden mallar arasında atlar, altın ve gümüş, cephane ve silah, köleler, meyveler, hayvan kürkleri ve deriler taşınırken; doğudan batıya giden malların arasında ipek, çay, boya, değerli taşlar, çini (tabak, kâse, bardak, vazo), porselen, baharat (tarçın ve zencefil gibi), kâğıt ve barut gibi mallar yer almıştır. Tarih boyunca kültürel açıdan kâğıt ve barutun icadının etkisi ipekten çok daha büyük olsa da Çin ile batının en önemli ticaret malı her zaman ipek ve baharat olmuştur (Mark, 2018).

Hem kültürel hem de ticaret açısından yüzyıllarca önemli ticaret yolu haline gelen ve medeniyetlere hizmet eden Antik İpek Yolunu canlandırmak ve olası ticaret yollarını artırmak ülkelerle olan etkileşimi hem ticari hem de siyasi ve politik açıdan en üst seviyeye çıkarmak adına Çin'in 2013 yılında duyurduğu Kuşak ve Yol Girişimi Projesi bir altyapı yenileme ve geliştirmeyi amaçlamaktadır. Böylece üç kıtayı birbirine bağlayarak kazan kazan yapısı ile hem ülkelerin ticaretinin önündeki engelleri aşmayı ve ticaretlerinin

hacmini artırmayı hem de 21.yüzyılın en büyük sorunu olan enerji ve kaynaklara ulaşımı kolaylaştırmayı hedeflemektedir. AB ise 2021 Aralık ayında Küresel Geçit Projesi ile gerek altyapı gerek yeşil enerjiye yatırım konularında demokratik bir proje hedeflediklerini ifade ederek bu yeni düzende yerini almak için sahada var olduklarını duyurmuşlardır (Vurdu, 2022). Dünyada rekabetin her geçen gün daha da arttığı ve bunun içinde projelerin oldukça fazla olduğu 21.yüzyıl dünyasının 2021 Aralık ayında, Avrupa Komisyonu dünya çapında fiziksel ve dijital alt yapının gelişimini desteklemek adına Çin'in Balkan bölgesi, Afrika ve Asya'daki etkisine meydan okumak için 300 milyar avroluk Küresel Geçit Projesi'ni açıklamıştır.

Bu çalışmada; Kuşak ve Yol Projesi olarak bilinen yeni İpek Yolu'na, orta koridorda yer alan Türkiye'nin proje kapsamındaki çalışmalarına, konumuna ve önemine, Türkiye-Çin ekonomik ilişkilerine ve Küresel Geçit Projesi için hedeflenen çalışmalara yer verilmiştir. Küresel Geçit Projesi'nin kapsamı çerçevesinde yapılan araştırmaların kısıtlılığı, bunun yanı sıra çalışma boyunca sözü edilen projelerin ticareti canlandırmak için hayata geçirilmesi ve lojistik imkânların geliştirilmesiyle bağlantılı olarak Türkiye ekonomisinin önemine vurgu yapılmasından dolayı bu makalenin literatüre katkısı sağlayacağı hedeflenmektedir.

Bu çalışma altı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde Küresel Geçit Projesi'nden bahsedilmemektedir. İkinci bölümde Yeni İpek Yolu olarak adlandırılan Kuşak ve Yol Projesi yer almakta ve üçüncü bölümde ise literatür araştırmasına yer verilmektedir. Dördüncü bölümde Kuşak ve Yol Projesi kapsamında Türkiye'den bahsedilmekte olup beşinci bölüm Çin ve Türkiye ekonomik ilişkilerini içermektedir. Son bölüm olan altıncı bölümde sonuç kısmı yer almaktadır.

## **1. KÜRESEL GEÇİT PROJESİ**

19.yüzyıl öncesinde var olan kentlerin coğrafi düzenlemelerini ifade etmek için kullanılan "geçit ve koridor" kavramları, günümüzde iletişim ve teknolojinin kentsel mekânlarda örgütlenmesi sonucunda küreselleşme olgusunun da etkisi ile yeni bir kavram olarak "küresel geçit" kavramı ortaya çıkmıştır (Mutlu, 2023).

Küresel Geçit Projesi altyapı imkânlarının geliştirilmesi ve sürdürülebilir kalkınma için büyük öneme sahiptir (Tagliapietra, 2024). Geleceğin büyüyen pazarlarında yer almak sanayide öncü adımlar atmak, tedarik zincirinde ve

lojistik ağların gelişmesinde katkı sağlamak ve ülkelerin ekonomik kalkınmalarına yardımcı olmak gibi önemli görevlere hizmet edecek altyapı çalışmalarının geliştirilmesi adına AB ortak ülkeleri 300 milyar avroluk Küresel Geçit Projesi'ni ilan etmişlerdir.

2022 yılının aralık ayında Avrupa Komisyonu tarafından gerçekleştirilen Küresel Geçit Yönetim Kurulu (Global Gateway Board) toplantısında, Küresel Geçit Projesi kapsamında uygulanmaya başlanan projeler doğrultusunda gerçekleşen ilerlemeler ve 2023'te ortak ülkelerle yapılacak çalışmaların operasyonel anlamda önceliklerinden bahsedilmiştir. İlk yıllarda projenin dijital bağlanılabilirliğini artırmak için ve yenilenebilir enerji için güneş ve rüzgâr enerji santrallerine yatırımların artmasına yönelik çalışmalar sürdürülmüştür. Yatırımlar arasında dijital sektöre 40 milyon avro ve AB hibesiyle birlikte toplam 342 milyon avroya yaklaşan tutarda yatırımları olmuştur. Bu yatırımlar arasında; Cezayir, Mısır, Fas, Tunus, Kıbrıs, Fransa, İtalya, Portekiz ve İspanya'yı birbirine bağlayan 7.100 kilometrelik Medusa denizaltı optik fiber kablosuna; denizaltı ve karada fiber optik kablo BELLA'nın Orta Amerika ve Karayipler'e uzatılmasına; Panama'da gözlem merkezlerinin kurulmasına yönelik yatırımları bulunmaktadır. Bunlara ek olarak, enerji sektöründeki tahmini 41,2 milyon avroluk yatırımla Sırbistan, Karadağ, Bosna-Hersek'in iletim sistemini Hırvatistan, Macaristan, Romanya ve İtalya'ya bağlamak için Trans Balkan Elektrik Koridoru; Arnavutluk, Kosova, Kuzey Makedonya'da fotovoltaiik santralleri, Kuzey Makedonya ve Sırbistan'da rüzgâr santrallerine yönelik yatırımları söz konusudur. Ayrıca AB, Namibya ve Kazakistan ile yeşil hidrojen ve kritik ham maddeye; Mısır ile yeşil hidrojene yönelik ortaklığa imza atmıştır (Vurdu, 2023). Küresel Geçit Projesi'nin ulaşım temelli hedeflerinin Türkiye'yi de etkilemesi beklenmektedir. Bu bağlamda Trans Avrupa Ağı'nı genişletmek amacıyla Batı Balkanlar ve Türkiye arasındaki bölgeye yaklaşık 9 milyar avro hibe verilmesi planlanmaktadır. Proje ile ayrıca ülkeler, toplumlar ve insanlar birbirine yakınlaştırılmaktadır (Güngörmez ve Yenişildız, 2022). Türkiye jeopolitik konumu itibariyle Avrupa Küresel Geçit Projesi kapsamında karayollarını, demiryollarını, limanlarını, havaalanlarını önemli lojistik merkezler ve sınır geçiş noktaları ile küresel ekonominin güzergâhında yer alan geçiş noktalarındaki altyapılarını güçlendirildiğinde, dünyanın en önemli ve stratejik ulaşım noktalarından biri olma pozisyonunu daha da güçlendirebileceğini düşünen Sevük (2022); "Türkiye, Avrupa ve Asya arasında köprü oluşturan bir noktada bulunuyor. Bu da özellikle lojistik

başta olmak üzere birçok sektörde Türkiye'yi jeopolitik olarak avantajlı bir konuma getiriyor. Bu proje, Avrupa Birliği ile yakın iş birliği ve ortak hedefler doğrultusunda ve sürdürülebilir kalkınma amaçlarına paralel olarak Türkiye için de itici bir güç olabilir. Doğru yaklaşımlar ve projelerle Küresel Geçit Projesi'nin finansman imkânlarından rahatlıkla faydalanılabilir" şeklinde ifade etmiştir.

AB Küresel Geçit Projesi'yle dünya çapında sağlık, eğitim ve araştırma sistemleri üzerinde çalışarak yeni Avrupa stratejisi geliştirilmektedir (European commission, 2023). 2019 yılı sonunda ortaya çıkan Covid-19 Pandemi dönemi; yaşanan küresel yarı iletken kıtlık, enerji fiyatlarındaki artış, sağlık, eğitim ve araştırmanın altyapı hizmetleri ve uluslararası ticaret açısından da ne kadar gerekli ve önemli olduğunu ve bağlanabilirliğin önemini bir kez daha kavramak gerektiğini göstermiştir (Güngörmez & Yeniöldüz, 2022).

AB, Küresel Geçit Projesi ile hızla var olmaya devam eden yeni güç dengesinde yerini almak ve aynı zamanda kısıtlı olan hammadde ve Avrupa'nın en büyük sorunu olan enerjiye de ulaşması anlamında Küresel Geçit Projesi ile yollar, köprüler, fiber optik denizaltı kabloları ile yeşil enerjiye yatırım yapmayı amaçlamaktadır. Küresel Geçit Projesi'nin Afrika kapsamlı ilk bölgesel yatırımı (150 milyar avro tutarındaki) AB ve Afrika ilişkilerinin kilit noktası olması itibarıyla 2022'de AB-Afrika Zirvesi'nde yapılmıştır. Var olan finansal kaynağın aktarıldığı bölge itibarıyla Küresel Geçit Projesi bütçesindeki payı göz önüne alındığında, bu projenin öne çıkan hedef bölgesi Afrika bölgesidir. AB'nin Küresel Geçit Projesi kapsamındaki temel hedefi, AB ile Afrika Birliği arasındaki stratejik ilişkileri de belirleyecek şekilde kıtalar arası bölgesel ekonomik entegrasyondur. AB; Afrika'nın Avrupa ile ortak büyümesini beraberinde getireceğini belirterek, Afrika Tek Pazarı hedefi yönünde stratejik olarak tercih edilmiş büyük ortağı olmayı ummaktadır (TASAM, 2022). AB Afrika'da tek pazarı hedeflerken; Çin, Türkiye ve Rusya gibi aktörler de sahada yer almaktadır. Bunun yanı sıra hedef ülkelere yapılan yabancı yatırımların da artması ile aslında tek kutuplu bir pazar mümkün olmayabilir. Afrika bölgesi ile ilgili gelişmelere baktığımızda bölgede yer alan Çin, Türkiye ve Rusya'nın yapmış oldukları gerek ekonomik gerekse yumuşak güç anlamındaki iş birlikleri ve tarihte Avrupa'nın Afrika'ya yaşattığı hegemonyalar da göz önüne alındığında Afrika bölgesinin tercih edilmiş büyük ortak olması AB açısından pek de mümkün gözükmemektedir.

AB ile ABD Küresel Geçit Projesi'yle küresel anlamda demokratik bir proje hedeflemektedirler. Bu durumu Gürcan (2020) çalışmasında şu şekilde ifade etmiştir; “ilk olarak ABD'nin liderliği, küresel yönetişimin ana değerleri olarak karşılıklılık ve karşılıklı güven ilkelerini korumada başarısızlığa uğramıştır. Bunun yerine, gelişmekte olan ülkeler daha adil bir dünya için alternatif değer ve ilkeler öne sürmede başı çekmeye başlamıştır. İkinci olarak ABD'nin liderliği, uluslararası kalkınmaya engel olma pahasına neoliberalizm ve askeri müdahalecilik gibi sömürücü ve zora dayalı pratiklere başvurmayı sürdürmektedir. Gelişmekte olan ülkeler ise barışçıl ve sürdürülebilir insani kalkınma pratiklerini öne çıkarmaktadır. Üçüncü ve bütün bunlara bağlı olarak ABD'nin liderliği, kendi oluşturduğu kurumsal düzenlemelerdeki krizin önünü alamamaktadır. Bu durum, gelişmekte olan ülkelerin alternatif küresel yönetim kurumları yaratmasına koşut ilerlemektedir.”

Proje duyurulduğundan bu yana, AB'nin Çin ile rekabet edip edemeyeceği en çok dikkat çeken konuların başında yer alırken; Küresel Geçit Projesi, AB'nin kalkınma politikası üzerinde stratejik hedefler, karar verme, finansman gibi açılardan daha az dikkat uyandırdığına değinen Mark Furness (2022) bunun en önemli nedenlerinden biri olarak; “ küresel geçit projesi gelişmekte olan ülkelerde Avrupa altyapı finansmanını büyük ölçüde artırmak, ortaklara Çin'in sunduğuna alternatif bir ekonomik ve politik model sağlamak ve Çin'e anlamlı bir katkı sağlamak için manşet vaatlerini yerine getirebilecek ciddi bir teklif olup olmadığıdır” şeklinde ifade etmiştir.

Avrupa Birliği'nin gelişmekte olan ülkelerde yatırımlarının düşük miktarlarda olması, Küresel Geçit kapsamında, kâr amacı gütmeyen hareket etmeleri noktasında sorunlara yol açabileceğinden ayrıca Çin'in 2013 yılından beri yatırımlarının oldukça ilerlemiş olmasından dolayı Küresel Geçit Projesi'nin Kuşak-Yol Projesi'ne rakip ya da alternatif olabilmesi oldukça zordur (Çalışkan, 2021). Bunun aksine Mutlu (2023) çalışmasında “Küresel Geçit Projesi'nin önceliklerinin Afrika ile asimetrik ticari ilişkilerini sürdürülebilir kılmak ve bu sayede Kuşak ve Yol Girişimi'ne alternatif sunmak, uluslararası standardizasyon süreçlerinde rekabeti sağlamak ve AB teknik-ticaret standartlarını yaygınlaştırmak olduğu söylenebilir” şeklinde görüşünü ifade etmiştir.

## 2. YENİ İPEK YOLU – KUŞAK VE YOL PROJESİ

Dünyanın gelişmiş medeniyetlerinden biri olan Çin 1978 yılından sonra almış olduğu ve uygulamaya koyduğu politikaların meyvelerini zaman içinde toplamaya başlayarak ekonomik anlamda da yıllar içinde oldukça ivme kazanmıştır. Elbette bu ekonomiyi canlandırmanın en büyük göstergesi olan İpek Yolu tarihi boyunca ticaretin önemli geçiş noktalarından biri olmuştur. Doğu ile Batıyı birbirine bağlayan bu ticaret yolu bir köprü olmasının yanı sıra birçok medeniyetin de hem sosyal hem de kültürel anlamda gelişmesine ve etkileşimine aracılık etmiştir.

Bunun yanı sıra coğrafi keşifler ile birlikte denizyollarının ticarete daha güvenilir ve daha az maliyetli olduğu ortaya çıkmış ve gelişmeler ışığında tarihi İpek Yolu önemini kaybetmeye başlamıştır. Yeni İpek Yolu olarak da anılan ve tarihi İpek Yolu'nu yeniden canlandırmak amacıyla Çin'in Kuşak ve Yol Girişimi (BRI) Projesi şimdiye kadar tasarlanan en iddialı altyapı projelerinden biri olarak, 2013 yılında Başkan Xi Jinping'in Kazakistan ve Endonezya'ya yaptığı resmi ziyaretler sırasında duyurduğu projedir. Proje planı iki yönlüdür, birinci yönü karadan İpek Yolu Ekonomik Kuşağı ve ikinci yönü Deniz İpek Yolu'dur (Marangoz & Tuncer, 2020). Proje başlarda Tek Kuşak Tek Yol Girişimi olarak adlandırılırken sonradan Kuşak ve Yol Girişimi olarak adından bahsettirmeye başlamıştır. Geniş kapsamlı geliştirme ve yatırım inisiyatifleri başlangıçta Doğu Asya ile Avrupa'yı fiziksel altyapı aracılığıyla birbirine bağlamak için tasarlanmış olsa da zamanla proje Afrika, Okyanusya ve Latin Amerika'ya genişleyerek Çin'in ekonomik ve politik etkisini önemli ölçüde genişletmiştir (McBride, Berman, & Chatzky, 2023).

21.yüzyılın en büyük arayışlarından ve ticaretin önündeki problemlerden biri olan kaynaklara ulaşma ve enerji sorunu Kuşak ve Yol Projesi ile önemini daha da artırmıştır. Orta Asya yeryüzünde var olan doğal kaynakların ve yeni enerji kaynaklarının piyasalara aktarıldığı ana kaynak bölgedir. Dünyada enerji tüketiminin en fazla olduğu bölgeler ise Çin ve Hindistan'dır. Bunun başlıca sebepleri; nüfus yoğunluğunun ve üretim hacminin yüksek olmasından kaynaklıdır. AB'nin enerji açısından dışa bağımlılığı bu bölgelere olan enerji bağımlılığını kaçınılmaz kılmaktadır. Proje ile Asya'dan ve devamında Avrupa'nın batısına yönelerek enerji hatları güzergâhlarının önemleri artarken; Türkiye ve Rusya enerji hatlarının kendileri aleyhine şekillenmesi ve ülkelerinin ekonomilerini canlandırmak için yeni ticaret rotalarının aranması için çalışmalarını sürdürmektedirler. Asya'da yeni

oluşmaya başlayan düzen ile beraber ticarete konu olan malların taşınması lojistik faaliyetler açısından da ayrıca önemli ve özellikle enerji kaynaklarına bağımlılık ve enerji fiyatlarındaki yükseliş nedeniyle dünyada yaşanan enerji krizi açısından avantaj sağlayabilecek yeni fırsatlara imkân tanımaktadır. Yeni fırsatlar tüm dünyada artan refah açısından önem arz etmektedir. Avrupa ülkeleri de yeni ekonomik refah ortamından yararlanmak adına Çin ve Rusya gibi refah seviyesi artan ülkelerdeki işletmelerle birleşme ve devralma faaliyetlerine önemli ölçüde yoğunlaşmaktadır (Yıldırım, 2010). Şekil 2.1'de Modern İpek Yolu'nun kapsadığı ulaşım koridoruna yer verilmiştir.

Şekil 2.1. Modern İpek Yolu doğu ve batı arası ulaşım koridoru (Hillman ve Sacks, 2021)



Tek Kuşak Tek Yol Girişimi, Asya, Avrupa ve Afrika'yı beş güzergâh boyunca birbirine bağlamayı hedeflemektedir. İpek Yolu Ekonomik Kuşağı şunlara odaklanır: (NDRC, 2015)

- 1- Orta Asya ve Rusya üzerinden Çin'i Avrupa'ya bağlamak.
- 2- Orta Asya üzerinden Çin'i Orta Doğu'ya bağlamak.
- 3- Çin ile Güneydoğu Asya'yı, Güney Asya ile Hint Okyanusu'nu bir araya getirmek.
- 4- Çin'i Güney Çin Denizi ve Hint Okyanusu üzerinden Avrupa'ya bağlamak.
- 5- Güney Çin Denizi üzerinden Çin'i Güney Pasifik Okyanusu'na bağlamak.



Bu beş güzergâha odaklanan Proje, iş birliğini daha da güçlendirmek adına yeni uluslararası ekonomi koridoru inşa etmek için uluslararası ulaşım yollarının yanı sıra ana şehirler ve önemli limanlardan yararlanacaktır. Bunlar; (Diken & Pınar, 2022)

- 1) Yeni Avrasya Kara Köprüsü,
- 2) Çin-Moğolistan-Rusya,
- 3) Çin-Orta Asya-Batı Asya,
- 4) Çin-Hindi Yarımadası,
- 5) Çin-Pakistan,
- 6) Bangladeş-Çin-Hindistan-Myanmar.

Kuşak ve Yol projesine 2022 yılı itibariyle katılım sağlayan gelişmiş ve gelişmekte olan ülke sayısı 147 ye ulaşmıştır. Türkiye Orta Asya bölgesinde bu projeye üye olan ülkeler arasındadır. Kuşak ve Yol Projesi'ne yatırım 2050 yılında tamamlandığında tahmini olarak 100 trilyon dolara ulaşması hedeflenmektedir. Kuşak Bir Yol Projesini finanse eden şirketler, bankalar ve fonların bazıları şu şekildedir: (Ünlü, 2021)

- 1- İpek Yolu Fonu (Silk Road Fun)
- 2- Çin Sanayi ve Ticaret Bankası (The Industrial and Commercial Bank of China (ICBC))
- 3- Çin Kalkınma Bankası (The China Development Bank)
- 4- Asya Yatırım ve Kalkınma Bankası (Asian Infrastructure and Investment Bank)
- 5- Çin Eximbank (China Exim Bank)

Kuşak ve Yol Projesi'nin tamamlanıp başarıya ulaşmasıyla birlikte 21.yüzyılda gerek Çin'e gerekse tüm üye ülkelere ekonomik, sosyal ve kültürel anlamda refahına katkı sağlayacağını söylemek mümkündür.

### **3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI**

Kuşak ve Yol Projesi, Çin'den Orta Asya'ya oradan Avrupa'ya ve Afrika'ya kadar geniş bir coğrafyayı kapsamından mütevellit kısa zaman diliminde oldukça ilgi uyandırmış ve ülkelerin ekonomilerini ilgilendiren önemli bir proje haline gelmiştir. Kuşak ve Yol Projesi çerçevesinde yapılan literatür taraması ile Çin'in ekonomi politikaları doğrultusundaki ilişkileri, orta kuşakta yer alan Türkiye'nin Kuşak ve Yol Projesi'nde Çin ile ilgili ekonomik ilişkileri, Türkiye'nin orta koridordaki önemi ve riskleri, Türkiye'nin projeden sağlayacağı yararlar değerlendirilmiştir.

Kodaman ve Gonca (2016), yaptıkları çalışmada bölge ülkelerde Orta Asya'daki jeoekonomik çıkarların nasıl algılandığını analiz ederek, Çin'in projeler ile Orta Asya'dan birçok fayda sağlayacağı ancak Orta Asya'nın ise farklı bir bağımlılığa yani Çin'e bağımlı olmasının çok büyük bir olasılık olduğu sonucuna varmışlardır. Karagöl (2017), projenin hangi bölgeleri kapsadığı, güzergâh üzerindeki ülkelerle ilişkileri ve Çin-Türkiye ekonomik ilişkilerine yansımaların nasıl olacağı hakkındaki çalışması sonrasında; 1998' de gündeme gelen Avrupa-Kafkasya-Asya Ulaştırma Koridoru (TRACECA) Kuşak ve Yol Projesi'nin önemli bir parçası olan Kars-Tiflis-Bakü (BTK) demir yolu ve sonrasında Türkiye üzerinden Marmaray ile Avrupa'ya bağlanması, doğu ve batı arasındaki ulaşımın kesintisiz bir şekilde sağlanacağını ifade etmiştir. Bocutoğlu (2017), Kuşak ve Yol Projesinin olası bir başarısızlıkla sonuçlanması halinde Orta Asya'da yer alan Türk devletlerinin durumdan en çok etkilenen ülkeler olmasının muhtemel olacağını ifade etmiştir. Alperen (2018) Kuşak ve Yol Projesi'nin başarılı olmasında Çin'in Orta Asya ile geliştirdiği ticari ve ekonomik ilişkilerinin yanı sıra Rusya ile bölgedeki iş birliği ilişkileri ve yumuşak gücün belirleyici olacağını savunmuştur. Zhai (2018) Kuşak ve Yol Projesi'ne dâhil olan ülkelerin 2030 yılına gelindiğinde Kuşak ve Yol Projesi'ne dâhil olan ülkelerin küresel ticaretinin %5 oranında artacağı tespitini belirtmiştir. Yu (2018) Kuşak ve Yol Girişimi'nin büyük hedefini gerçekleştirmede Çin'in iç işleri ve dış politikaları arasındaki bağlantılarını araştırmış ve Çin'in yeni edindiği küresel güç statüsüne ayak uydurabilmek için sofistike bir diplomasi ve iletişim stratejisine şiddetle ihtiyaç duyduğu; koordineli dış politikasını ve politika yapımında yer alan bürokratik aktörlerin çoğalmasını düzene sokma biçimini açıkça ortaya koyan yeni retoriğe ihtiyacı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Lu, Rohr, Hafner, ve Knack (2018) çalışmalarında Kuşak ve Yol Projesi'nin yatırımının çok taraflı ticaret ve ekonomik büyüme üzerindeki potansiyel etkisini anlamak ve ölçmek için; literatür taraması ve ekonometrik modellemeden oluşan hem nitel hem de nicel analizler yapmışlardır. Literatür taraması sonucunda ulaşım bağlantısını ve çok taraflı ticareti kolaylaştırabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Ekonometrik çalışmalar sonucunda ise ulaşım altyapısı ve bağlanabilirlik genellikle diğer bölgelere (AB ve başka yerler) kıyasla daha düşük olduğu ve ikili ticaret arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin var olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Zorbay (2019), gelecek 30 yıl içerisinde Ortadoğu ve Orta Asya'dan çıkması muhtemel ittifak veya çatışmalarla, Kuşak ve Yol Projesi'nin ne kadar

başarıya ulaşabileceğinin zamanla görebileceğini ifade etmiştir. Çatal (2019) ve Akdağ (2019) çalışmalarında, Kuşak ve Yol Projesi'nin Türkiye-Çin ilişkilerinin gelişimindeki önemi, ekonomik açıdan sunduğu fırsatlar ve oluşabilecek sorunları analiz etmeyi amaçlayarak Türkiye'nin Kuşak ve Yol Projesi'nin hayata geçirilmesinde önemli bir yere sahip olan konumundan dolayı Asya ve Avrupa arasındaki köprü oluşturmalarının yanı sıra su kaynakları ve enerji koridorlarına yakınlığı açısından önemli ülkelerden biri olduğunu ekonomik ilişkiler açısından da iki ülke arasında ticari ilişkilerin Türkiye aleyhine artan ticaret açığını fırsata çevirmesi açısından önemli rol oynayacağını ifade ederek; Türkiye'ye olan yatırımların artmasını ve beraberinde dış ticaret hacminin artmasını, Türkiye'nin Çin'e ihracatında artış potansiyeli olan ürünlere yönelmesi ayrıca ithal edilen ürünlerde yüksek katma değer sağlayan ürünleri tercih etmesi, hizmet sektöründeki finansman alanındaki imkanlardan etkili bir şekilde fayda sağlaması halinde, Türkiye ve Çin'in ilişkilerinde daha dengeli ve sürdürülebilir Türkiye ekonomisine katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. İkiz (2019), Türk Çin ilişkilerini ele aldığı çalışmada; yıllar içinde küresel güç haline gelen Çin'in yeni rotalar ile ticaret hacmini daha da artırmayı hedeflediğini, Kuşak ve Yol Projesi'ni hayata geçirmek için duyurduğu ve 2017 yılında Türkiye'nin de projelerde yer aldığını ifade ederek projeye dâhil olan ülkelerin altyapı çalışmaları tamamlandığında GSMH'larına katkı sağlayabileceği sonucuna ulaşmıştır. Naghiyeva (2019) çalışmada; Azerbaycan, Çin, ABD, Rusya gibi ülkelerin ekonomik göstergelerini karşılaştırmalı olarak incelemiş ve sonuç olarak Azerbaycan'ın Doğu ve Batı ilişkilerinde mutlak bir denge siyaseti uygulaması gerektiği kanısına varmıştır. Yıldırım (2019) ve Oba (2019) ABD'nin politik ve ekonomik yapısının Çin tarafından sekteye uğratılmaması için ABD'nin müttefiki olduğu ülkeleri kendine bir tehdit olarak algıladığı ülkelerle yakınlaşmalarına engel olmaya çalıştığını belirtmişlerdir.

Yu, Qian ve Liu (2019) yaptıkları çalışmada, Çin'in Kuşak ve Yol Projesi'nin Çinli firmaların doğrudan yabancı yatırımları üzerindeki etkisini incelemişler ve Çin'in doğrudan yabancı yatırım faaliyetleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmış ancak bu etkinin hem yönü hem de büyüklüğü ev sahibi ülkelerin Kuşak ve Projesi'ne katılma istekliliğine bağlı olduğunu ifade etmişlerdir. Dollar (2019) yapmış olduğu çalışmada Afrika'daki Kuşak ve Yol Girişimi'nin altyapı projelerinin uygulanmasını incelemiş ve Kuşak ve Yol Girişimi ile Afrika deneyimlerinin oldukça heterojen olduğu sonucuna varmıştır. Başlıca borçlulardan bazıları borç

sürdürülebilirliği sorunları yaşarken, diğerleri Çin'den gelen kredileri sağlam genel makroekonomik programlara entegre ettiklerini ve bu borçlulardan bazılarının insan hakları sicili zayıf olan otoriter ülkeler olduğunu ancak diğer önemli katılımcıların Afrika'nın daha demokratik ülkeleri arasında yer aldığı sonucuna ulaşmıştır.

Omonkulov (2020), Kuşak-Yol Stratejisi kapsamında Çin ve Orta Asya devletlerinin karşılıklı siyasi ve ekonomik ilişkilerine değinilmiş olan çalışmada; enerji, altyapı ve ticaret açısından ikili anlaşmaların en büyük yabancı yatırımcısı ve dış ticaret ortağı konumunda olan Orta Asya'yı Çin'in "Ekonomik Arka Bahçesi" olarak ifade etmiştir. Koçakoğlu (2021), Çin'in uygulamakta olduğu yumuşak güç çabalarından en önemlisinin ekonomik ve politik hedefler içeren Kuşak ve Yol Girişimi olduğunu belirtmiştir. Kuşak ve Yol Projesi'nin Türkiye üzerindeki etkileri ile dış politikada yaratabileceği değişim ve sonuçlarını değerlendiren Çakılcı (2021) ve Akdağ (2019) Kuşak ve Yol ekonomisinin her ne kadar kazan kazan ilişkisine dayandığının aktarılmasına rağmen merkezi ülke konumunda olan Çin'e daha büyük oranda fayda sağlayacağını ve Türkiye açısından gözlemlenen kritik noktasının yalnızca batı temelli bir dış politika ya da yalnızca Çin kaynaklı bir dış politika yürütmesinin hata olacağını ayrıca Türkiye'nin uluslararası çıkarları açısından ihracat ve ithalat yapılan ülke sayısının çeşitlendirilmesi, diplomaside uzlaşmayı ve istikrarı esas alan politikalar izlemesi, jeopolitik konumunu koridor olması yönünde statükocu bir tavır ile muhafaza etmesi ve ekonomik amaçlar dışında siyasi amaçlarının da bulunduğunu göz ardı etmemesi gerektiğinin önemli olacağını belirtmişlerdir. Erkan ve Eminoğlu, (2019) ve Guo, Li ve Wang (2020) çalışmalarında bölgede Çin'in ikili iş birliği noktasında sahip olduğu nitelikler ve yaşadığı gelişmeler itibarıyla incelenmesi sonucu Çin'in kazan kazan politikası ve proje kapsamında enerji alanında yaşanan iş birliklerinin Rusya'yı Çin'e daha fazla yaklaştırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Filiz (2020) çalışmasında Türkiye'nin projedeki konumunu incelemiş avantajlı ve zayıf yönlerini değerlendirmiştir. Ulaştığı sonuç itibarıyla Türkiye'nin gerek jeopolitik gerek altyapı anlamında yaptığı çalışmalarda yol katetmesi itibarıyla projede önemli bir yere sahip olduğu ancak jeopolitik önemi ile Asya ve Avrupa arasında köprü oluşturmasını tehdit edebilecek projelerinde yer aldığından bahsederek bunların Anaklia Limanı ve Yunanistan'da bulunan Pire Limanı olduğunu ifade etmiştir. Okumuş, Bozoklu ve Çağlayan (2020) yaptıkları panel çekim modeli ile Kuşak ve Yol Projesi'nin söz konusu güzergahlarda yer alan petrol ve enerji

hatlarının Türkiye'nin dış ticaret hacmindeki etkisinin değerlendirilmesini amaçladıklarına değinerek, Kuşak ve Yol Projesi'nde kukla değişkeni ve ticaret özgürlük endeksinin Türkiye'nin dış ticaret hacmi üzerinde olumsuz etkisi olacağını ancak petrol boru hatları anlaşmasına sahip olma ve altyapı yatırımlarındaki iyileştirilmenin ise dış ticaret hacmi üzerinde olumlu bir etkisinin olacağını fakat projenin erken bir aşamada olmasından dolayı etkinin belirsiz olduğunu belirtmişlerdir. Wang ve Xin (2020) çalışmalarında Çin'in Kuşak ve Yol Projesi'ne katılan ülkelerle ticaretinin, Çin'in lojistik endüstrisinin yeşil gelişimi üzerindeki etkisinin araştırılmasının öneminden bahsetmiş ve edindiği bulgular çerçevesinde birkaç ilgili politika çıkarımında bulunarak yüksek teknoloji çevre dostu ürün ihracatının artırılması ve yeşil yönetim etkinliğinin artırılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Yılmaz ve Erdem (2020) çalışmalarında, Kuşak ve Yol Projesi ile Türkiye'de etkilerinin fazla olacağı düşünülen dış ticaret, taşımacılık ve turizmin katkılarını inceleyerek, karayolu kuşağının Türkiye'den geçmekte ve birçok il ve ilçesinin gelişmesine katkı sağlayacağını, proje kapsamında ise denizyolunun Türkiye'den geçmediğini ancak Türkiye'nin limanlarının bu konuda hazır olduğunun ve bu yolda yer alması için çalışmalarını sürdürdüğünü ifade ederek, projenin hayata geçmesi ve orta koridorun tüm faaliyetlerine başlaması ile Dış İşleri Bakanlığı'nın 2019 raporuna göre 600 milyar dolarlık kaynak sağlanacağını beklendiğini belirtmişlerdir.

Weng ve diğerleri (2021) Endonezya, Etiyopya, Kenya demiryolu projeleri hakkında ampirik kanıtlar topladıklarını ifade etmişler ve bu altyapı projelerinde Çinli ortaklar tarafından öngörülme-yen yönetim ve operasyonel zorluklarla karşılaşıldığını çalışmalarında belirtmişlerdir. Ayrıca Kuşak ve Yol Girişimi altyapı projelerinde sürdürülebilir ve kapsayıcı faydaların sağlanması adına Çinli firmaların çalıştığı ülkelerin sosyal ve kültürel özelliklerini iyi kavramaları gerektiğini belirtmişlerdir. Küresel ekonomik kalkınmayı canlandırmak ve lojistik faaliyetleri daha iyi kullanılabilir hale getirmek amacıyla ortaya çıkarılan Kuşak ve Yol Projesi ile bağlantılı olarak Lee ve Shen (2020) tedarik zinciri ve lojistik yenilikler ile ilgili bazı risk ve belirsizliklere rağmen tedarik zincirinin tasarlanabileceğini ve çalıştırılabilir bir hale geleceğini belirtmişlerdir. Yılmaz ve Sabancı (2021) yılında Pire Limanı ile İzmir Çandarlı ve Mersin Limanı'nın karşılaştırılmasını yaptıkları çalışmada; bu alternatif olabilecek rotanın liman hacmi ve elleçleme oranı verileri açısından Pire Limanı'nın yatırım öncesi verileri ile oldukça yakın oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Bunun yanı sıra son yıllarda

Mersin ve Çandarlı limanlarının kargo ve transit yük potansiyeli açısından oldukça büyüdüğü sonucuna varmışlardır. Mutlu (2021) yılında içerik analizi yöntemiyle yaptığı çalışmada Asya, Afrika, Ortadoğu ve Avrupa'daki doğrudan Kuşak ve Yol Girişimi projelerini incelemiştir ve sonucunda Türkiye'nin Kervansaray projesi ile diğer girişimi olan Gelişen Sekiz Ülke (D-8) Ekonomik İşbirliği Teşkilatı'nın ve tarihi Kral Yolu'nun yeniden canlandırılması gerektiği Kanal İstanbul gibi diğer limanlarında işbirliklerine dahil edilmesi gerektiği ve Türkiye'nin Afrika kıtasında yapmış olduğu ülkelerdeki yatırımlarına ULAK projesini de dâhil etmesi gerektiği ve yapılan özelleştirmelerde borç tuzağı diplomasisine dikkat edilerek değerlendirmelerin yapılması gerektiği önerilerinde bulunmuştur. Emanet (2021) çalışmasında kaldıraç görevi görmesi muhtemel olan BTK demiryolunu bölge ülkeleri arasındaki ticaret hacmini artıran yük taşımacılığı açısından incelenmiş ve BTK demir yolunun Türkiye'den geçerek Avrupa'ya taşınacak malların hem en ucuz hem de en az maliyetli rota olduğunu sonucuna varmıştır.

Gyamerah ve diğerleri (2022) çalışmalarında, 178 paydaştan alınan anket verilerini kullanarak Sahra-altı Afrika KOBİ'leri arasında Kuşak ve Yol Projesi'nin uygulanmasını sağlayan faktörler dizisini sistematik olarak belirlemek ve sıralamak için TOPSIS tekniği uygulanmış bu çalışmada incelenen faktörlerin Afrika ve ötesindeki politika yapıcılara ve KOBİ'lere BRI projelerinin doğasını nesnel ve kapsamlı bir şekilde anlamak için daha yararlı bilgiler sağlayabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Gülezer (2022) yaptığı çalışmada, antik dönemdeki İpek Yolu yönetimi ve stratejisi ile Yeni İpek Yolu projesinin temellerini, kazanımlarını ve beklentilerini tarihi perspektiften analiz edildiğini ifade etmiştir. Ulaştığı sonuç ise; literatürde başlangıcı eski İpek Yolu'na dayanan Kuşak ve Yol Projesi güzergâhının doğu ve batıyı birbirine bağlayarak ticari, sosyal ve kültürel anlamda gelişimini günümüze kadar devam ettirdiği ve bu projenin başarıya ulaşması ile bunun devam edeceğidir. Ateş ve Seymen (2022) ampirik olarak yaptığı çalışma analizinde Türkiye'nin Kuşak ve Yol Projesi dahilinde olan ülkelerle gerçekleştirdiği ihracat ve ithalatının ülkelerin ulaşım altyapılarıyla arasında pozitif bir ilişki olduğunun tespit edildiğini ifade etmişlerdir. Sun, Lu, Bao, Li ve Li (2022) çalışmalarında Kuşak ve Yol Projesi'ne dâhil olan ülkelerde Çin'in ekonomik politika belirsizliğinin dış borçlar üzerindeki etkilerini incelediklerini belirterek, bu durumun kamu sektörü borcundan çok özel sektör borcu üzerindeki etkisinden

kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Mohsin ve diğerleri (2022) çalışmalarında Kuşak ve Yol Projesi boyunca yer alan ülkelerin 2007-2018 yıllarında 22 ülkenin panel verilerine dayanarak yeşil lojistik, çevre ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi genelleştirilmiş momentler yöntemi ile analiz ettiklerini ve aralarında anlamlı bir ilişki bulduklarını belirtmişlerdir. Karabiber (2022), Türkiye Çin karşılaştırmalı ürün analizinde 2020 yılında Türkiye ile Çin'in dış ticaretinde en çok ithalatı ve ihracatı yapılan ürünlerin ticaret hacmine göre sıralanmış ve sıranın başında ithal edilen ürün olarak, elektrikli makine ve cihazlar ve bunların aksamaları yer alırken ihracat edilen ürünlerin ilk sırasında ise, tuz, kükürt, topraklar ve taşlar, alçılar, kireçler ve çimentonun yer aldığı belirtilmiştir. Çalışmasında, Türkiye-Çin ilişkilerini ve Türkiye'nin Kuşak Yol Projesi'ne yaklaşımından bahsederek; Türkiye'nin resmi istatistiklerinde kanıtlandığı gibi Çin'in çok yakın zamanda Türkiye'nin ikinci büyük ticaret ortağı haline geleceğini ifade eden Örmeci (2022) Kuşak ve Yol Projesi'nin ticari ortaklıklarını geliştirmesine ek olarak Çin'in Türkiye'deki yatırımları ve Çin'in Türk turizm endüstrisi için büyük potansiyelinin olduğu sonucuna varmıştır. Ma (2022), 2013'den 2019'a kadar 120'den fazla ülke Kuşak ve Yol ülkelerinin karşılıklı bağlılığını artırdığını ve Kuşak ve Yol Projesi'ne art arda dâhil olduğunu belirterek Kuşak ve Yol Projesi'nin yerel ekonomilerin ekonomik performansını önemli ölçüde etkilediğini düşük gelirli ülkeler için güçlü etkiye sahip olduğunu ifade ederek, ayrıca çalışmalarında büyüme etkilerinin dış ticaret ve doğrudan yabancı yatırım açısından önemli kanıtlarına yer vermiştir.

#### **4. KUŞAK VE YOL PROJESİ KAPSAMINDA TÜRKİYE**

Kuşak ve Yol Projesi kapsamında orta koridorda yer alan Türkiye; Asya ve Avrupa'yı birbirine bağlayan önemi sayesinde projede neredeyse en uzun güzergâha sahip olan bölgelerin arasında yer alan özel bir jeopolitik konuma sahiptir. Bölgede yer alan diğer Türk Cumhuriyetlerinin varlığı ile Türkiye'de yürütülen yeni projeler sayesinde; Kazakistan, Özbekistan, Kırgızistan, Türkmenistan ve Türkiye'den geçen Bakü Tiflis Kars Demiryolu hattıyla Avrupa'ya ulaşım açısından önemli koridorları barındırmaktadır. Halen inşasına devam edilen diğer koridorlar tamamlandığında Pekin'den Londra'ya kesintisiz bir aktarım yapılabilecektir. Projeler tamamlanıp koridor hatları oluştuğunda üç kıta birbirine bağlanmış; ulaşım, lojistik ve ticaret açısından yeni bir dünya ticaret döneminin başlayacağını söylemek mümkündür. Türkiye ve Türk Cumhuriyetleri arasında var olan güçlü birliktelik bağlarını daha da kuvvetlendiren Kuşak ve Yol Projesi ile Modern

İpek Yolu'nun ülkelerini birbirine bağlayan küresel ticaretin ve küresel etkileşimin beraberinde getirdiği ekonomik gelişimleri artıracığının bilincinde hareket ederek gerek ticari gerekse altyapı ve ulaşım anlamında ilişkilerinin bölgelerinde etkinliğini artırması adına çalışmalarına özveri ve kararlılık ile devam etmektedirler.

Türkiye 2015 yılında Antalya'da düzenlenen G20 Liderler Zirvesi'nde Çin Halk Cumhuriyeti ile 21.yüzyılda Deniz İpek Yolu ve Orta Koridor Girişimi'nin uyumlaştırılmasına ilişkin Mutabakat Zaptı imzalamıştır. Bu girişim ile Türkiye'nin ve güzergâhta bulunan ülkelerin altyapı planları ve standartlarının inşa edilmesi, güzergâhta bulunan ülkelerin yatırım ve ticaret bağlarını kolaylaştıracak önlemlerin alınması, sermaye bağlantısıyla finansal iş birliğinin sağlanması, politik anlamda güzergâhta yer alan ülkelerin siyasi iş birliğini geliştirmesi; kültürel, akademik, turizm, insan kaynakları, bilim, teknoloji ve basın alanlarında iş birliğinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca karayolları, demiryolları ve limanlar dâhil edilerek, ulaşım konusunda iş birliğinin temelleri atılmıştır. Türkiye'nin geliştirmekte olduğu Edirne-Kars hızlı tren projesi ile Kuşak ve Yol Projesi'nin önemli bir ayağını oluşturması planlanmaktadır. Kuşak ve Yol Projesi ile orta koridorun güçlenmesi adına yapılan çalışmalar için finansman imkânlarının oluşturulması, ulaşım ve altyapı projelerinde yer alacak olan şirketlere yeni imkânlar sunmasının yanı sıra Türkiye'yi ve Avrupa'yı Hazar geçişiyle Orta Asya üzerinden Afganistan, Pakistan ve Çin Halk Cumhuriyeti'ne bağlayacaktır. Ayrıca Proje Orta Koridorda yer alan Türkiye için kuzey koridorda yer alan Rusya Federasyonu'nu da içine alarak beraberinde güney hattında yer alan İran güzergâhlarına da alternatif oluşturması açısından önemli kazanımlar sağlayacaktır (TBMM, 2015).

2017 yılında Türkiye, Azerbaycan, Kazakistan Özbekistan ve Gürcistan devlet büyüklerinin yer aldıkları tören ile gerçekleştirilen Bakü-Tiflis-Kars (BTK) Demiryolu Hattı'nın açılışı ile Çin'den yola çıkan yükün Kazakistan ve Türkmenistan üzerinden Hazar Denizi ile Bakü Alat Limanı'na ardından Gürcistan ve Türkiye üzerinden Avrupa'ya taşınacaktır. İlk olarak taşınacak yük açısından yıllık 6,5 milyon ton yük taşıma kapasitesinin 2034'e kadar 17 milyon ton yüke çıkartılmasının planlanmaktadır. Ayrıca Çin'den Avrupa'ya giden demiryollarının tamamının Rusya üzerinden geçmesi dolayısıyla, Bakü-Tiflis-Kars Demiryolu' nun faaliyete geçmesi beraberinde hem ulaşım mesafesi anlamında yaklaşık 7 bin kilometre kısalarak Çin'den Avrupa'ya gidecek olan yükü 15 güne indirilmesi hem de taşıma maliyetleri anlamında



oldukça kazançlı bir alternatif rota imkânı sunacak olması Türkiye açısından büyük öneme sahiptir (Güder, 2017). Türkiye'nin Doğu ve Batıyı birbirine bağlama çalışmalarındaki en büyük projelerinin başında gelen Edirne-Kars hızlı tren hattının yapımında projeyi ayakta tutmak açısından temel kolonlardan biri olan Bakü-Tiflis-Kars demiryolunun tamamlanmış olması Türkiye'nin transit ülke olma yolundaki çalışmalarına bir adım daha yaklaşması anlamında büyük katkılar sağlamıştır.

Türkiye Kuşak ve Yol Projesi'yle beraber projede yer alan güzergâhlardan fayda sağlayarak kendine yeni ticaret alanları oluşturmak adına birçok projeye ev sahipliği yapmakta ve güzergâhlar üzerinde yer alan ülkelerle ticaret ve siyaset temelli politikalar yürütmektedir. Bu projeler arasında Ankara-İstanbul Hızlı Tren Hattı, Eskişehir-İstanbul Hızlı Tren Hattı, Ankara-Sivas Hızlı Tren Hattı gibi projeler de yer almaktadır. Türk-Çin Konsorsiyumu tarafından 4500- 5000 kilometrelik demiryolu ağını birlikte yapma hedefi belirtilmiştir. Bunun yanı sıra Marmaray, Yavuz Sultan Selim Köprüsü, Avrasya Tüneli, Çanakkale 1915 Köprüsü, 3. Havalimanı, Trans Anadolu Doğalgaz Boru Hattı (TANAP) Modern İpek Yolu'nda Asya'yı Avrupa'ya kesintisiz bağlamada rol oynayan önemli projeler arasında yer almaktadır (Akdağ, 2019). Ticaret ve siyasi temelli ikili ilişkiler olarak son yıllarda Türkiye oldukça geniş bir coğrafyada çalışmalarını sürdürmektedir. Bunların başında 2015 yılından bu yana Afrika'da yürütülen ikili yatırım ve ticaret ilişkileri yer alırken, Kasım 2022'de Tacikistan ve Türkiye iş forumunda serbest bölgeler kapsamında iş birliğini geliştirmek için mutabakat zaptı, 2022 Ekim ayında Çekya-Türkiye ikili ticaret ilişkileri geliştirme kapsamında JETCO protokolü imzalamışlardır. Ağustos 2022'de Türkiye ile Pakistan arasında ikili ticaretteki ürünlerin çeşitlendirilmesi adına 5 milyar \$ ticaret hacmi öngörüsü ile Türkiye – Pakistan mal ticareti anlaşması imzalanmıştır. Ayrıca Kırgızistan, Özbekistan, Cezayir gibi ülkelerle de ikili ticaretin artırılmasına yönelik görüşmeler ve anlaşmalar yapılmaktadır. 2022 yılında ticaret açısından yapılan bu ikili çalışmalar Türkiye'nin de altyapısının gelişmesi ile birlikte dünya pazarında farklı rotalarda yerini alacağını ve projenin Türkiye'ye de hem ekonomik hem siyasi hem de kültürel ve sosyal anlamda katkılar sağlayacağını söylemek mümkündür.

Mutlu (2021) yaptığı çalışma sonucunda Türkiye için bulunduğu öneriler arasında yer alan Kervansaray Projesi'nin yeniden canlandırılmasının

gerektiğini ifade ettiği gibi Uluslararası İpek Yolu Forumu ile 2008 yılında başlatılan Kervansaray Projesi kapsamında Türkiye, Gürcistan, Azerbaycan, Kazakistan ve Kırgızistan gümrük kapılarında yapılan çalışmalar neticesinde Tarihi İpekyolu güzergâhında yer alan ülkeler arasında gümrük işlemlerinin hızlandırılmasına, bölgedeki ekonomik refahının artırılmasına yönelik işbirliğiyle ve Çin Gümrük İdaresi'nin de projeye taraf olmasıyla ortak gümrük standartlarına ulaştırılması gerektiği kaçınılmaz hedefler arasında yer almalıdır (ANKA, 2014).

Günümüzde lojistik maliyetleri azaltan rotalara sahip ülkeler daha rekabet edebilir bir hal almaktadırlar. Bunun en önemli nedeni lojistik maliyetlerin satış fiyatı ile ilişkili olmasından dolayıdır. Özellikle günümüzde yaşanan gerek kaynaklara ulaşımındaki güçlükler gerek yaşanan olumsuz savaş koşulları neticesinde enerjiye ulaşım sıkıntısı ve enerji fiyatlarındaki artışlar gündemdedir. Buda lojistik açıdan maliyetleri oldukça yükseltmekte ve lojistik ulaşım anlamında da teslimatların aksamasına neden olmaktadır. Altyapısını geliştiren ülkeler lojistik maliyetleri açısından oldukça avantaj sağlayacakları kaçınılmaz bir gerçektir. Bu bağlamda projede transit geçiş için birkaç farklı alternatif rotalar olması Türkiye açısından tehdit oluşturabilir. Bunlardan biri Yılmaz ve Sabancı'nın (2021) yaptıkları çalışmada belirttikleri üzere Yunanistan'da bulunan Pire Limanı ve bir diğeri ise Gürcistan Anaklia Limanı'dır. Bu projeler hem zaman hem de maliyet açısından daha avantajlı fırsatlar sunması hem de Türkiye'den geçen rotalar yerine tercih edilebilecek olması açısından Türkiye için olumsuz bir durumdur.

Bunun yanı sıra Türkiye'nin içinde bulunduğu jeopolitik riskler de mevcuttur. Türkiye siyasi istikrara sahip bir ülkedir. Ancak yüzyıllardır içinde bulunduğu Ortadoğu'daki büyük kargaşanın en büyük problemi haline gelen terör ile mücadelesi Türkiye'nin güvenliğini ciddi anlamda tehdit etmektedir. Kuşak ve Yol Proje'sinin güzergâhlarının Ortadoğu'daki sorunlu ülkelere ve Türkiye'den geçecek olması Çin'i jeostratejik açıdan risk ile karşı karşıya getirmektedir (Çatal, 2019). Diğer bir sorun Çin'in Uygur Türklerine yapmış olduğu baskılar ve hali hazırda Çin'e karşı verilmekte olan dış ticaret açığının artacağı endişesidir (Ateş ve Seymen, 2022).

## 5. ÇİN VE TÜRKİYE EKONOMİK İLİŞKİSİ

Dünyanın ABD'den sonra ikinci büyük ekonomisine sahip olan Çin, dünyanın en büyük ihracatçısı ve üreticisidir. 1978 yılında uygulamaya koymuş oldukları reform ve dışa açılım politikası neticesinde ucuz işgücü maliyetleri, doğrudan yabancı yatırım politikaları, ekonomisinin yatırım odaklı olması gibi etkenlerin de bir sonucu olarak dünyanın sayılı büyük ekonomilerinden biri haline gelmeyi başarmıştır.

*Tablo 5.1: Çin ve Türkiye ekonomik verileri (The World Bank, 2024)*

YIL	ÇİN EKONOMİK VERİLERİ			TÜRKİYE EKONOMİK VERİLERİ		
	GSYH	YILLIK BÜYÜME	KİŞİ BAŞINA GSYH	GSYH	YILLIK BÜYÜME	KİŞİ BAŞINA GSYH
2000	1.211	8,49	959.37	274.3	6,9	4.278
2008	4.595	9,7	7.630	770.5	1,1	10.802
2013	9.057	7,8	11.780	957.8	4	12.507
2019	14.280	5,95	10.143	760.9	9	9.103
2020	17.723	2,3	10.408	720.3	1,8	8.561
2021	17.731	8	12.556	819	11,4	9.661
2022	17	3	10.262	905	5,6	10.659
2023	17.071	5,2	12.500	1.154.6	5,9	12.415
	<i>Trilyon USD</i>	%	<i>Bin USD</i>	<i>Milyar USD</i>	%	<i>Bin USD</i>

Tablo 5.1'de yer alan Çin ve Türkiye ekonomik ilişkilerinin yer aldığı tabloda; Kuşak ve Yol Projesi açısından öneme sahip olan yıllar ile Çin ve Türkiye'nin ticaretinin önemli olduğu yılların verilerini içermektedir. Çin'in 2019 yılında %5,95 yıllık büyümesi 2020 yılında %2,3 seviyelerinde gerçekleşmiştir. Bu büyüme oranının bir önceki yıla kıyasla azalmasının sebebi olarak 2020 yılının başlarında Çin'de başlayan ve zamanla tüm dünyayı saran Covid 19 Pandemisi'nin küresel etkisidir. Pandemi ile beraber dünyada üretim neredeyse durma noktasına gelmiş ve ithalat ihracat sınırlandırılmıştır. Bu da beraberinde arz ve talepte dengesizliklere neden olmuş ve ekonomi yavaşlamıştır. Bunun yanı sıra 2020 yılına bakıldığında bir önceki yıla oranla yaşanan büyümenin daralmasına rağmen; kişi başına düşen milli gelirinin arttığı ve 10.408 dolar olarak gerçekleştiği söylenebilir. 2021 yılında Çin ekonomisi %8 büyürken kişi başına düşen milli geliri 12.556 dolara ulaşmıştır. Bu dönemde ise pandeminin etkisi az da olsa yavaşlamış ve piyasalar açılmaya başlayarak ekonomi yeniden hareketlenmiştir. Bu da

büyüme oranlarına olumlu bir şekilde yansımıştır. 2022 yılında ise büyüme yavaşlamış, bunun en büyük sebebi ise dünyanın adeta üretim fabrikası olan Çin hükümetinin kendi ülkesi için almış olduğu sıfır Covid politikası ve var olan savaşında etkisi ile zayıflayan küresel taleptir.

Pandeminin etkisi ile 1978 yılından beri en düşük büyüme oranı 2020 yılında gerçekleşirken; ikinci en yavaş büyümesini ise 2022 yılında yaşamıştır. 2022 yılında tahminler doğrultusunda %5,5'lik bir büyüme bekleyen Çin ekonomisi beklenenlerin aksine düşük bir büyüme gerçekleştirerek 2022 yılında %3 büyümü. GSYH'sı ise bir önceki yıla göre %3 artarak yaklaşık 17 trilyon dolara ulaşmıştır (Dünya, 2023). 2023 yılında ise %5,9 yıllık büyüme ile kişi başına GSYH 12bin 415 dolar olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 5.2. Türkiye Çin ikili ticaret verileri (T.C Ticaret Bakanlığı, 2023)

TÜRKİYE - ÇİN İKİLİ TİCARET VERİLERİ (MİLYAR \$)								
YIL	İHRACAT	İHRACAT DEĞİŞİM(%)	Çin'e İhracatımızın	İTHALAT	İTHALAT DEĞİŞİM(%)	Çin'den İthalatımızın	HACİM	DENGE
			Toplam			Toplam		
			İhracatımızdaki Payı			İthalatımızdaki Payı		
2014	2,9	-20,5	1,8	24,9	0,9	10,3	27,8	-22,1
2018	2,9	-0,1	1,7	20,4	-12,8	9,1	23,4	-17,5
2019	2,7	-12	1,6	19,1	-11	8,7	21,1	-15,9
2020	2,9	5,1	1,7	23	20,1	10,5	25,9	-20,1
2021	3,7	27,9	1,6	32,3	39,9	11,9	35,9	-28,5
2022	3,3	-10,4	1,3	41,3	28,3	11,4	44,6	-38

Tablo 5.2' de Kuşak ve Yol Projesi 2013 yılında duyurulmuş olmasından dolayı çalışmada Türkiye ve Çin'in ikili ekonomik ilişkileri 2014 yılı itibari ile incelenmiştir. Türkiye'nin ihracatı 2014 yılı itibariyle 13 milyar 328 milyon dolar ve Çin'e ihracatımızın toplam ihracattaki payı %1,8 olarak gerçekleşirken, ithalat oranımız ise 21 milyar 834 milyon dolardır. Çin'den ithalatın toplam ithalattaki payı ise %10,3 seviyesindedir. Türkiye'nin Çin'in ticaretindeki hacmi 27,8 milyar dolar iken denge bazında bakıldığında 22,1 milyar dolar açık olarak gerçekleşmiştir. 2021 yılına bakıldığında ise Türkiye'nin ihracatı 225 milyar 291 milyon dolar ve Çin'e ihracatın toplam ihracattaki payı %1,6 olarak gerçekleşirken, ithalat oranı ise 271 milyar 424

milyon dolardır. Çin'den ithalatın toplam ithalattaki payı ise %11,9 seviyesindedir. Türkiye'nin Çin'in ticaretindeki hacmi 35,9 milyar dolar iken, denge bazında bakıldığında – 28,5 milyar dolar açık olarak gerçekleşmiştir. 2022 yılında Türkiye ihracatı %12,9 artışla 254 milyar 210 milyon dolara, ithalatı %34,3 artışla 364 milyar 395 milyon dolara, dış ticaret açığı ise %138,4 büyüyerek 110 milyar 185 milyon dolara ulaşmıştır (TÜİK, 2022).

Tablo 5.2'de yer alan yıllarda Çin ve Türkiye'nin ticari ilişkilerine baktığımızda Türkiye'nin her geçen gün önemli miktarlarda ticaret açığı vermeye devam ettiğini gözlemlenmektedir. Çin'in ucuz işgücü ve beraberinde pazarda ucuz mallarından dolayı elde ettiği rekabet avantajını aynı şekilde sağlayamayan Türkiye ticaretteki kazancını artırmak adına ihracındaki ileri teknolojik ürünlere önem vererek bu doğrultuda katma değeri yüksek ürünler ile ülkenin kazancını artırmalıdır (Güneş, 2021).

*Tablo 5.3. Türkiye Çin ekonomik ve ticari ilişkileri 2021-2022 yılı ithalat ihracat ürünleri (Kızartıcı, 2023)*

<b>Türkiye'nin Çin'e İhracatında İlk 10 Ürün</b>		<b>Türkiye'nin Çin'den İthalatında İlk 10 Ürün</b>	
<b>GTIP Altılı Kodu</b>	<b>GTIP Altılı Adı</b>	<b>GTIP Altılı Kodu</b>	<b>GTIP Altılı Adı</b>
251512	MERMER VE TRAVERTEN; TESTERE İLE BLOK VEYA KALIN DİLİMLER HALİNDE KESİLMİŞ; BELİRGİN YOĞUNLUĞU>= 2	847130	PORTATİF OTOMATİK BİLGİ İŞLEM MAKİNALARI (EN AZ BİR MERKEZİ İŞLEM BİRİMİ, BİR KLAVYE VE BİR EKRANDAN
284019	DİSODYUM TETRABORAT (ANHİDRİT HARİÇ)	851713	AKILLI TELEFONLAR; HÜCRESEL AĞLAR VEYA DİĞER KABLOSUZ AĞLAR

261000	KROM CEVHERLERİ VE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ KROM CEVHERLERİ	851762	SES, GÖRÜNTÜ VEYA DİĞER BİLGİLERİ ALMAYA, ÇEVİRMEYE, VERMEYE/YENİDEN OLUŞTURMAYA MAHSUS MAKİNALAR
260700	KURŞUN CEVHERLERİ VE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ KURŞUN CEVHERLERİ	854142	BİR MODÜL HALİNDE BİRLEŞTİRİLMEMİŞ VEYA PANOLARDA DÜZENLENMEMİŞ FOTOVOLTAİK HÜCRELER
260300	BAKIR CEVHERLERİ VE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ BAKIR CEVHERLERİ	291736	TEREFTALİK ASİT VE TUZLARI
261690	KIYMETLİ DİĞER METAL CEVHERLERİ VE BUNLARIN ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ CEVHERLERİ	850440	STATİK KONVERTÖRLER
252800	TABİİ BORATLAR VE BUNLARIN KONSANTRELERİ, TABİİ BORİK ASİT (H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> <= %85)	841430	SOĞUTMA CİHAZLARINDA KULLANILAN KOMPRESÖRLER
271012	PETROL VE BİTÜMENLİ YAĞLARDAN ELDE EDİLEN HAFİF YAĞLAR VE MÜSTAHZARLARI (PETROL VEYA BİTÜMENLİ YAĞ O	852491	SÜRÜCÜLER VEYA KONTROL DEVRELERİ İÇEREN DÜZ PANEL GÖSTERGE MODÜLLERİ (DOKUNMATİK EKРАН İÇERSİN İÇERMESİN)
750120	NİKEL OKSİT SİNTERLERİ VE NİKEL	710691	GÜMÜŞ (ALTIN VEYA PLATİN YALDIZLI GÜMÜŞ

	METALÜRJİSİNİN DİĞER ARA ÜRÜNLERİ		DAHİL); İŞLENMEMİŞ
020714	HOROZ VE TAVUKLARIN PARÇALANMIŞ ET VE SAKATATI (DONDURULMUŞ)	721913	PASLANMAZ ÇELİKTE YASSI HADDE MAMULLERİ; RULO HALİNDE, SICAK HADDELENMİŞ, ENİ >= 600 MM, 3MM <= KALINLIK

Türkiye'nin dünya genelinde ikinci büyük ticari ortağı Çin'dir. Türkiye'nin Çin'e 2021-2022 yılları için başlıca ihraç ettiği ürünler arasında; mermer ve traverten, diğer kıymetli metal cevherleri ve konsantreleri, kurşun, krom, bakır, demir, çinko, tabii borat cevherleri, bor oksitleri ve borik asitler yer almaktadır. Türkiye'nin Çin'den ithal ettiği ürünlerin içinde ise; hücresel/diğer kablosuz ağlar için telefonlar, otomatik bilgi işlem makinaları ve üniteleri, ses-görüntü ve diğer bilgileri almaya, çevirmeye ve vermeye yarayan araçlar, kompresör, konvertör yer almaktadır. (TCDB, 2023)

## 6. SONUÇ

Çalışma kapsamında tarihi İpek Yolu'nun yeniden canlandırılması için geliştirilen Kuşak ve Yol Projesi'nde yaşanan gelişmelere yer verilmiş ve Türkiye'nin bu projedeki yeri tespit edilmeye çalışılmış ve bu bağlamda Çin ile Türkiye'nin ekonomik ilişkilerine değinilmiş ve bunun yanı sıra Küresel Geçit Projesi ve bu proje kapsamında yapılması hedeflenen çalışmalardan bahsedilmiştir.

20.yüzyıl sonu, 21. yüzyıl başlangıcı itibariyle dünyada yeni bir düzen kurulmaya başlandı ve hızla bu süreç devam ederken küresel akıl bu yeni düzenin aksine iki kutuplu eski düzenin var olmasını istemektedir. Dünya düzeni artık kaynak kıtlığı, yeni ticaret alanlarına ulaşım ve enerji açısından iki kutuplu olma süresini çoktan doldurmuştur. Çin ve ABD'nin yanında yeni bir güç olan Asya ve Afrika'da artık sahada etkili bir şekilde yerini almıştır. Kuşak ve Yol Projesi kapsamında birçok ülkede milyarlarca dolarlık altyapı çalışmaları başlamış ve halen devam etmektedir. Yüksek standartlara uygun adımlarla ilerleyen bu proje çalışmaya başladığı 2013 yılından beri oldukça yol katetmiştir. Gerek projenin kapsamı ve gerekse finansal imkânların çeşitliliği ve yatırımlardaki kaynaklar açısından; Küresel Geçit Projesi'nin

Kuşak ve Yol Projesi'ne kıyasla oldukça küçük paya sahip olduğu ancak; altyapı anlamında yollar, köprüler, fiber optik denizaltı kabloları ve beraberinde yeşil enerji yatırımları ile dünya ülkelerine büyük hizmetler sunacağı düşünülmektedir.

Çalışmada yer alan yıllar göz önüne alındığında, Çin ve Türkiye'nin ticari ilişkilerine baktığımızda Türkiye'nin her geçen gün önemli miktarlarda ticaret açığı vermeye devam ettiğini gözlemlemekteyiz. Çin'in ucuz işgücü ve beraberinde pazarda ucuz mallarından dolayı elde ettiği rekabet avantajını aynı şekilde sağlayamayan Türkiye ticaretteki kazancını artırmak adına ihracındaki ileri teknolojik ürünlere önem vererek bu doğrultuda katma değeri yüksek ürünler ile ülkenin kazancını artırmalıdır (Güneş, 2021). Dış ticaret açığı oldukça yüksek olan Türkiye'nin ithalat ekonomisine en yüksek katma değeri sağlayacak şekilde ara mamul ithalatının yapılmasının gerekliliği kaçınılmazdır. Son 10 yılda teknolojik anlamda çalışmalarını hızlandıran Türkiye'nin teknoloji ve yüksek teknoloji içeren ürünleri üreterek ve ihracatını yaparak katma değeri yüksek ürünlerle ivedilikle meşgul olması ve bu bağlamda ihracatına şekil vermesi ekonomik kalkınması açısından büyük önem arz etmektedir. Elbette bunu yaparken Çin'den daha ucuza üretim gerçekleştirmeli ve bu ürünleri Çin'e ve dünya pazarına sunarak satabilmelidir.

Türkiye ekonomisinin lojistik açıdan önemi de oldukça büyüktür. Çalışmada ticaretin geliştirilmesi için oluşturulan rotaların konusu olan yeni dünya düzeninde yer alan Kuşak ve Yol Projesi ticareti artırmanın yanı sıra ülke ekonomilerinin kalkınmasına da önemli katkılar sağlayacağı aşikârdır. Türkiye'nin de içinde yer aldığı bu proje Türkiye'nin hâlihazırda olan altyapı imkânlarını iyileştirmesi açısından ve yeni altyapı projeleri ile jeopolitik konumunun da önemli katkıları ile hem enerji üstü hem de dünyanın lojistik merkezlerinden biri olma yolunda çalışmalarına devam etmesine olanak sağlamıştır. Orta kuşakta yer alan Türkiye ve Türk Cumhuriyetleri ilişkilerini hem ticari hem de politik anlamda geliştirmeye, Asya ile Avrupa arasında köprü vazifesi dolayısıyla proje kapsamında çalışmalarını yürütmeye titizlikle devam etmektedirler. Bu proje ile ülkeler arasında yalnızca ticaret bağları değil aynı zamanda finansal ve siyasi iş birliklerini sağlamlaştırmayı; kültürel, akademik, teknolojik ve bilimsel alanlarda da iş birliklerinin yapılması hedeflenmektedir.

Akdağ (2019) ve Çakılcı (2021) çalışmalarında ifade ettikleri gibi kuşak ve yol projesinden en çok kazanç sağlayacak olan ülkenin Çin olması muhtemeldir. Gerek dünyanın en büyük üreticisi ve ihracatçısı olması gerekse projede yer



alan altyapı çalışmalarında hem finansal hem de teknik anlamda baş aktör olması ve projeye dâhil olan üye ülkelerle birlikte projeyi yürütmesi açısından her ne kadar kazan kazan ilkesini benimsediklerini ifade etseler de Kuşak ve Yol Projeleri tamamlanıp hayata geçtiğinde, projenin kurucusu ve finansmanına sahip olmasından dolayı en çok kazanan ülkenin Çin olacağını tahmin edebiliriz. Proje ile ulaşım yollarının geliştirilmesi bağlamında birçok ülke ile iş birliği yapılarak altyapı çalışmalarına yönelik anlaşmalar imzalanmış ve çalışmaların hızla ilerleyişi sürdürülmektedir. Türkiye’de tamamlanan projeler sayesinde ve halen daha yapımı devam eden projelerinde tamamlanması ile Çin’den Avrupa’ya kesintisiz olarak ticaretin gerçekleşeceğini söyleyebiliriz.

Filiz (2020) çalışmasında Anaklia Limanı ve Yunanistan’da bulunan Pire Limanı, Türkiye için bir alternatif tehdit rotası olmuştur. Çünkü Asya ve Avrupa arasında ticaret akışını kesintisiz olarak sağlayacak olan bu rota hem maliyet hem de zaman açısından fayda sağlamaktadır. Yılmaz ve Sabancı’nın (2021) ifade ettikleri gibi Pire Limanı ile İzmir Çandarlı ve Mersin Limanlarının karşılaştırılmasının sonucunda bu alternatif olabilecek rotanın liman hacmi ve elleçleme oranı verileri açısından Pire Limanı’nın yatırım öncesi verileri ile oldukça yakın oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Bu bağlamda Türkiye var olan limanlarına yatırımları artırarak ve yeni liman rotaları oluşturarak bu alanda daha da canlanma sağlayabilir.

Küresel Geçit Projesi oldukça yeni bir proje olması yanında altyapı anlamında ayrılan bütçe açısından Kuşak ve Yol Projesi ile kıyaslanamayacak kadar küçüktür. AB Küresel Geçit Projesi’nin, Kuşak ve Yol Projesi’nin kat ettiği yol itibariyle de kıyaslanması mümkün gözükmemektedir. Ancak Türkiye’nin konumu, mevcut altyapı imkânları, karayolları, demiryolları, limanları açısından, bu iki projeden de önemli ölçüde faydalar sağlayacağı ekonomik kalkınmasına katkıda bulunacağını söylemek mümkündür.

## 7. KAYNAKLAR

European commission. (2023). *Global Gateway: up to €300 billion for the European Union's strategy to boost sustainable links around the world.* [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_21\\_6433](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_6433). adresinden erişilmiştir.

Uyduranoğlu Öktem, A. (2008). Küresel bir risk: İklim değişikliği. *Akademik İncelemeler Dergisi*.

Acer, Y. (2022). Rusya - Ukrayna savaşının gıda arzına etkileri ve tahıl koridoru anlaşması. *SETA, Perspektif*.

Açıksöz, S., & Özbek, M. Ö. (2022). Avrupa Yeşil Mutabakatı ve dirençli kentler için gıda güvencesi. T. Büyükakın içinde, *Çevre, İklim ve Afet: Dirençli Şehirler İçin Yol Haritası* (s. 283). Kocaeli: Nobel Akademik Yayıncılık.

Akandere, G. (2021). Dijitalleşme düzeyi ve yeşil lojistik uygulamaların lojistik performansa etkisi. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Cilt 11, sayı:14*.

Akdağ, Z. (2019, 06 09). Türkiye-Çin ilişkilerinde kuşak ve yol girişiminin önemi. *Birey Ve Toplum Cilt 9 . Sayı 17*.

Akdoğan, M., & Durak, A. (2017). Lojistik şirketlerin ilişki pazarlaması yönelimlerinin lojistik performans ve pazarlama performanslarına etkisi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi Cilt:10, sayı: 50*.

Akyüz, A. A. (2019). Yaşamsal bilinmezlik: iklim krizi ve gıda . *Toplum Ve Hekim* .

Alpas, H., & Kıymaz, T. (2018). İklim değişikliğinin tarımsal üretim ve gıda fiyatları üzerine etkileri. *İklim Değişikliği Ve Kalkınma*.

Alperen, Ü. (2018 ). Bir Kuşak Bir Yol Girişimi ve Çin'in Orta Asya politikası. *Bilge Strateji, Cilt 10, Sayı 19*.

Altunok, E., & Altunok, A. E. (2016). AB iklim değişikliği politilakaları. *Kamu Denetçileri Derneği*.

ANKA. (2014, 06 13). *İpek Yolu Girişimi ve Kervansaray Projesi'nde önemli adım*. Haberler.com: <https://www.haberler.com/ekonomi/ipek-yolu-girisimi-ve-kervansaray-projesi-nde-6149680-haberi/> adresinden erişilmiştir

Aslan, M. (2023). *Tahıl Koridorunun Devamlılığı, Farklı Alanlardaki İşbirliğini de Artırabilir*. SETA : <https://www.setav.org/tahil-koridorunun-devamliligi-farkli-alanlardaki-isbirligini-de-artirabilir/> adresinden erişilmiştir

Atar, E. (2021). Birleşmiş Milletler Dünya Gıda Programı'nın evrensel gıda sistemi ve dağıtımındaki rolünün analizi. *Journal of Interdisciplinary Food Studies* .

Ateş, E., & Seymen, D. (2022, Kış). Bir Kuşak Bir Yol Girişimi ve Türkiye: Türkiye girişime dâhil olmalı mı? *Gazi Akademik Bakış cilt16, sayı:31*.

Atlasbig. (2022). *Ülkelere göre dünya ayçiçeği üretimi*. Atlas Big: <https://www.atlasbig.com/tr/ulkelerin-aycicegi-uretimi#:~:text=Y%C4%B1lda%203.537.545%20ton%20C3%BCretim,%C3%BCretimiyle%20T%C3%BCrkiye%206%20olarak%20s%C4%B1ralanm%C4%B1%C5%9Ft%C4%B1r.> adresinden erişilmiştir

Aytekin, B. B. (2012). *Uluslararası tarım politikasına yön veren kuruluşlar ve Türkiye tarımı üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ.

Barasa, P. M., Botai, C. M., Botai, J. O., & Mabhaudhi, T. (2021). A review of climate-smart agriculture research and applications in Africa. *Agronomy, Volume: 11*.

Bardakçı, S., Karagöz, Y., & DüNDAR, S. (2019). On Birinci Kalkınma Planında yer alacak öncelikli kalkınma politikalarına yönelik toplumsal bakış açısının incelenmesi: TR72 bölgesinde bir uygulama. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 18, Sayı 70*, 804-811.

Batu, Z., & Oğur, H. (2021). Gıda kayıp ve israfları. *Researchgate / 366394090*.

Baydemir, T. (2021). Avrupa Yeşil Mutabakatı. *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*.

Bayraktutan, Y., & Özbilgin, M. (2015). Lojistik maliyetler ve lojistik performans ölçütleri. *Maliye Araştırmaları Dergisi*.

BBC. (2023). *Tarihi iklim değişikliği anlaşmasına 175 imza*. BBC News Türkçe: [https://www.bbc.com/turkce/haberler/2016/04/160422\\_paris\\_iklim\\_anlasmasi\\_imza#:~:text=Anla%C5%9Fmay%C4%B1%2C%20Paris'ten%20%C3%B6nce%20imzalanm%C4%B1%C5%9F,imzas%C4%B1%20bulunmayan%20ABD%20de%20imzalad%C4%B1](https://www.bbc.com/turkce/haberler/2016/04/160422_paris_iklim_anlasmasi_imza#:~:text=Anla%C5%9Fmay%C4%B1%2C%20Paris'ten%20%C3%B6nce%20imzalanm%C4%B1%C5%9F,imzas%C4%B1%20bulunmayan%20ABD%20de%20imzalad%C4%B1). adresinden erişilmiştir

Bianet. (2022). *BİA Haber Merkezi*. <https://m.bianet.org/bianet/insanhaklari/264245-bm-dunyada-828-milyon-kisi-acilikla-karsi-karsiya> adresinden erişilmiştir

Bilgili, A., & Erdem, A. D. (2023). Türkiye’de iklim değişikliğiyle mücadele araçları: ulusal akıllı şehirler stratejisi ve eylem planı. *Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi, Cilt 32, Sayı 1*.

BM Türkiye . (2023). *Türkiye sürdürülebilir kalkınma amaçları çalışmalarımız*. UN Türkiye : <https://turkiye.un.org/tr/sdgs> adresinden erişilmiştir

Bocutoğlu, E. (2017). Çin’in “Bir Kuşak-Bir Yol” projesinin ekonomik ve jeopolitik sonuçları üzerine düşünceler. *International Conference On Eurasian Economies (265-270)*.

Bose, B. P., Ghosh, D., & Dhar, M. (2022). Stockholm Conference to Kyoto Protocol – A review of climate change mitigation Initiatives. *International Journal of Earth Sciences Knowledge and Applications*.

- Can, F. (2019). 11. *Kalkınma Planı Mecliste: 2023 hedefleri yüzde 50 küçüldü*. Euronews: <https://tr.euronews.com/2019/07/09/11-kalkinma-planimecliste-2023-hedefleri-yuzde-50-kuculdu> adresinden erişilmiştir
- Canitez, M., & Ünüsan, Ç. (2023). *Dış ticaret işlemler ve uygulamalar*. Konya: Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- Cengiz, V., & İlhan, E. (2016). 2008 dünya gıda krizi ve Türkiye'de etkisi. *Ziraat Mühendisliği* .
- Council, E. (2023). *European Green Deal : Fit For 55*. <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/> adresinden erişildi
- Çakılcı, U. B. (2021). Kuşak-Yol Projesi ve Türkiye üzerine etkileri. *Fiscaoeconomia* 5 (1).
- Çakmak, Ö. A. (2017). Orta Asya: Bölgesel entegrasyon girişimleri ve öneriler. *Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi Cilt 17, Sayı 33*.
- Çalışkan, G. (2021). *Kuşak-Yol Projesi'ne karşı "Küresel Geçit" bir alternatif olur mu?* ANKASAM: <https://www.ankasam.org/kusak-yol-projesine-karsikuresel-gecit-bir-alternatif-olur-mu/> adresinden erişildi
- Çatal, S. (2019, 12 03). Kuşak ve Yol inisiyatifinin Türkiye'nin ekonomi güvenliğine etkileri. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Cilt 19 - Sayı/No: 15 Temmuz Özel Sayısı (101-124)*.
- Çekerol, G. S., & Yılmaz, N. (2014). Türkiye'de büyük ölçekli lojistik firmaların yapı ve işleyişlerine yönelik bir analiz. *Akademik Bakış Dergisi*.
- Çubukçu, M., & İmamoğlu, N. (2019). Lojistik performansın; firma performansı ve ihracat performansına etkisi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi Cilt :12; Sayı:62* .
- Dağ, M. M., & Akbay, C. (2022). Sürdürülebilir tarımsal uygulamalar ile küresel gıda krizine karşı alternatif çözümler . *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*.
- Dalling, T. (1957). The food and agriculture organization of the United Nations. *Canadian Journal of Comparative Medicine* , s. 237.
- Demirbaş, N. (2018). Dünyada ve Türkiye'de gıda israfını önleme çalışmalarının değerlendirilmesi. *VIII. IBANESS Kongreler Serisi* . Plovdiv / Bulgaristan.
- Demirbaş, N. (2022). İklim değişikliği karşısında tarım sektörünün sürdürülebilirliği için iklim uyumlu tarım: farklı ülke deneyimlerinden

çkarılan dersler. *Conference*. Plovdiv/Bulgaria: XVII. IBANESS Congress Series on Economics, Business and Management .

Diken, A., & Pınar, A. (2022). Tarihi İpek Yolu'nun yeniden canlandırılmasının Türk dış ticaretine etkileri. *İpek Yolu: Tarih, Felsefe ve Ekonomi Perspektifinden Güncel Tartışmalar* (s. 174). içinde Konya : Necmettin Erbakan Üniversitesi Yayınları:171.

Doğan, M. (2023). Ukrayna-Rusya Savaşı ve bu savaşın iklim değişikliği ile ilişkisinin bir değerlendirmesi. *Researchgate/ 369033618*.

Dollar, D. (2019). Understanding China's belt and road infrastructure projects in Africa. *Africaportal* .

Dünya. (2023). *Çin ekonomisi 2022'de yüzde 3 büyüdü*. Dünya : <https://www.dunya.com/dunya/cin-ekonomisi-2022de-yuzde-3-buyudu-haberi-682800> adresinden erişilmiştir

Emanet, H. (2021). The present and future of Baku Tbilisi Kars railway. *International Conference On Eurasian Economies*.

Erdoğan, Z., & Cantürk, S. (2022). Understanding the climate-conflict-migration nexus: immigration from climate-conflict zones to Turkey. *Journal of Political Sciences*.

Erkan, A. Ç., & Eminoğlu, A. (2019). Grand strateji olarak Kuşak ve Yol İnsiyatifinde Arktik: Kutup İpekyolu'nun Çin-Rusya enerji iş birliğindeki rolü. *Akdeniz İİBF Dergisi*.

FAO. ( 2023). *Food And Agriculture Organization Of The United Nations*. FAO Türkiye : <https://www.fao.org/turkiye/tr/> adresinden erişilmiştir

FAO. (2023). *Novel Coronavirus (COVID-19)*. Food And Agriculture Organization Of The United Nations: <https://www.fao.org/2019-ncov/en/> adresinden erişilmiştir

Filiz, T. (2020, 12 30). Çin'in küresel tek kuşak tek yol girişiminde Türkiye'nin konumu üzerine bir inceleme. *Oğuzhan Sosyal Bilimler Dergisi*.

Foundation, E. C. (2023). *The European Green Deal*. European Climate Foundation : <https://europeanclimate.org/the-european-green-deal/> adresinden erişilmiştir

Gandhi, V. P., & Zhou, Z. (2014). Food demand and the food security challenge with rapid economic growth in the emerging economies of India and China. *Food Research International Volume 63*.

Garcia, A. M., Paz, L., Howland, F., & Andrieu, N. (2019). Can an innovation platform support a local process of climate-smart agriculture

implementation? A case study in Cauca, Colombia. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 44(39):1-34.

Gökkür, S. (2017, Eylül). Tarım ve iklim değişikliği . *Apelasyon Dergisi, Sayı* 46.

Guo, X., Li, X., & Wang, F. (2020, Mart). Study on the establishment of China-Russia Free Trade Zone under the One Belt And One Road Initiative. *International Journal of Business and Applied Social Science VOL: 6, ISSUE: 3*.

Güder, İ. (2017, 10 30). *Bakü-Tiflis-Kars Demiryolu'nda ilk tren yola çıktı*. AA: <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/baku-tiflis-kars-demiryolunda-ilk-tren-yola-cikti/951643> adresinden erişilmiştir

Güleç, S. G. (2022, Mart). Yeni İpek Yolu'nun ilham kaynağı "antik ipek yolu": Çin'in İpek Yolu yönetimi temelinde "Bir Kuşak Bir Yol" girişimine bakış . *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Cilt:12 Sayı: 1*.

Günay, E., Çetiner, S., Sevinç, S., & Kütükçü, E. (2019). Tarihi İpek Yolu'ndan Modern İpek Yolu projesine: Türkiye-Çin ekonomik iş birliği çerçevesinde orta koridor ile bir kuşak bir yol girişimi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*.

Güneş, M. (2021). *50'nci Yılında Türkiye-Çin ilişkilerinin politik ekonomi perspektifinden geleceği*. Stratejik Düşünce Enstitüsü: <https://www.sde.org.tr/mehmet-gunes/genel/50nci-yilinda-turkiye-cin-iliskilerinin-politik-ekonomi-perspektifinden-gelecegi-kose-yazisi-23235> adresinden erişilmiştir

Güngörmez, O., & Yeni Yıldız, S. N. (2022). *EU global gateway and Türkiye's key role*. economic development foundation: [https://www.ikv.org.tr/images/files/Global\\_Gateway\\_Turkiyes\\_Role\(1\).pdf](https://www.ikv.org.tr/images/files/Global_Gateway_Turkiyes_Role(1).pdf) adresinden erişilmiştir

Gürçan, E. C. (2020). Amerika sonrası dönemde adil bir dünya düzeni inşa etmek. *Belt & Road Initiative Quarterly*, s. 1.

Gürlük, S. (2001). Dünyada ve Türkiye'de kırsal kalkınma politikaları ve sürdürülebilir kalkınma . *Uludağ Üniversitesi İktisat Fakültesi Dergisi, Cilt:19, Sayı: 4*.

Gürlük, S., & Turan, Ö. (2008). Dünya gıda krizi: nedenleri ve etkileri. *Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi cilt 22, sayı 1*.

Gyamerah, S., He, Z., Gyamerah, E. E.-D., Asante, D., Ahia, B. N., & Ampaw, E. M. (2022). Implementation of the Belt and Road Initiative in Africa: A firm-level study of sub-saharan African SMEs. *Journal of Chinese Political Science volume 27, pages719–745*.

Haber Merkezi. (2020). *WMO: 2019, Sanayi devrimi öncesine göre 1.1 derece daha sıcaktı*. İklim Haber: <https://www.iklimhaber.org/wmo-2019-sanayi-devrimi-oncesine-gore-1-1-derece-daha-sicakti/> adresinden erişilmiştir

Hausman, H. W., Lee, H. L., & Subramanian, U. (2005). Global logisrtics indicators, supply chain metrics, and bilateral trade patterns. *World Bank*.

Hillman, J., & Sacks, D. (2021). *China's Belt and Road\_Implications for the United States*. <https://www.cfr.org/report/chinas-belt-and-road-implications-for-the-united-states/>. adresinden erişilmiştir

İkiz, A. (2019). Tek Kuşak Tek Yol Projesi ve Türkiye'ye olası etkileri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi Cilt/Volume:18 - Sayı/Issue:72 ISSN:1304-0278*.

İTO. (2006). Türkiye lojistik sektör altyapı analizi . İstanbul Ticaret Odası .

Jafarvand, E., Abdollahi, Z., Edalati, S., Niknam, M. H., & Jalali, M. (2022). Food security threats for the world and Iran. *Iran J Cult Health Promot 6 (3)*.

Kara, K. Ö., & Yereli, A. B. (2022). İklim değişikliğinin yönetimi ve tarım sektörü. *Journal of Disaster and Risk 5(1)*.

Karabiber, B. (2022). Bireyden yapay zekaya sosyoekonomik çalışmalar. *Çin'in Bir Kuşak Bir Yol Projesi ve Türkiye'ye muhtemel etkileri*. içinde Akademisyen Yayınevi.

Karagöl, E. T. (2017 , Mayıs). Modern İpek Yolu Projesi. *Seta Perspektif,174*.

Kaya, H. E. (2020). Kyoto'dan Paris'e küresel iklim politikaları . *Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi Cilt: 4, Sayı: 10* .

Kemmerling, B., Schetter, C., & Wirkus, L. (2022). The logics of war and food (in)security. *Global Food Security 33(3):100634*.

Kemmerling, B., Schetter, C., & Wirkus, L. (2023). Addressing Food Crises in Violent Conflicts. *Science and Innovations for Food Systems Transformation*. içinde

Kıvılcım, İ. (2013). 2020'ye doğru Kyoto - Tipi İklim Değişikliği Müzakereleri / Avrupa Birliği'nin yeterliliği ve Türkiye'nin konumu. *İktisadi Kalkınma Vakfı Yayınları Yayın No: 268*.

- Kızartıcı, H. (2023). Çin ekonomisi ve dış ticareti. *T.C Pekin Ticaret Müşavirliği* . [www.ekonomi.gov.tr](http://www.ekonomi.gov.tr).
- Kobu, B. (2017). *Üretim yönetimi* . BETA Basım Yayım.
- Koçakoğlu, M. A. (2021). Belt And Road Initiative and Turkey China relationships through soft power concept. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi Cilt :18, Sayı :39*.
- Kodaman, T., & Gonca, İ. B. (2016). Jeoekonomik hayaller: Çin'in Yeni İpek Yolu Girişimi'nin Orta Asya'da algısı. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi 5(5):1251*.
- Krauth, E., Moonen, H., Popova, V., & Schüt, M. (2005). Performance measurement and control in logistics service providing.
- Kumar, S. S. (2013). Are you measuring the right metrics to optimize logistics processes?
- Kurt, T. (2022). *COP 27 Çıktıları ve Türkiye'nin Konumu*. Sefia Blog: [https://sefia.org/blog/cop-27-ciktilari-ve-turkiyenin-konumu/?gclid=CjwKCAjwrJ-hBhB7EiwAuyBVXcvZJ\\_wszshzCp1gE2pLb8DnhBu7Dcdk01aecfHc1rSa-TYDmeTqtRoC6eMQAvD\\_BwE](https://sefia.org/blog/cop-27-ciktilari-ve-turkiyenin-konumu/?gclid=CjwKCAjwrJ-hBhB7EiwAuyBVXcvZJ_wszshzCp1gE2pLb8DnhBu7Dcdk01aecfHc1rSa-TYDmeTqtRoC6eMQAvD_BwE) adresinden erişilmiştir
- Küçük, G., & Dural, B. Y. (2022). Avrupa Yeşil Mutabakatı ve yeşil ekonomiye geçiş: enerji senaryoları üzerinden bir değerlendirme. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*.
- Lambert, D. M., & Cook, R. L. (1990). Integrating marketing and logistics for increased profit. *Business, Vol. 40, No. 3*.
- Lee, H. L., & Shen, Z.-J. (. (2020). Supply chain and logistics innovations with the Belt and Road Initiative. *Journal of Management Science and Engineering 5*.
- Liu, C.-L., & C.Lyons, A. (2011). An analysis of third-party logistics performance and service provision. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 47(4):547-570*.
- Lu, H., Rohr, C., Hafner, M., & Knack, A. (2018). *China Belt and Road Initiative: Measuring the impact of improving transportation connectivity on trade in the region*. Rand Corporation.
- Ma, S. (2022). Growth effects of economic integration: New evidence from the Belt and Road Initiative. *Economic Analysis and Policy 73*.



Marangoz, M., & Tuncer, B. (2020). Yeni İpekyolu Projesi Ve Türkiye – Kazakistan - Çin ilişkileri kapsamında ulaştırma koridorları. *Pamukkale Üniversitesi İşletme Araştırmaları Dergisi (PIAR)*, s. 222.

Mark Furness, N. K. (2022). *Europe's global gateway: a new geostrategic framework for development policy?* German Development Institute: <https://www.idos-research.de/en/briefing-paper/article/europes-global-gateway-a-new-geostrategic-framework-for-development-policy/> adresinden erişilmiştir

Mark, J. J. (2018). *Silk Road*. World History Encyclopedia: [https://www.worldhistory.org/Silk\\_Road/](https://www.worldhistory.org/Silk_Road/) adresinden erişilmiştir

McBride, J., Berman, N., & Chatzky, A. (2023). *China's Massive Belt and Road Initiative*. Council On Foreign Relations: <https://www.cfr.org/background/chinas-massive-belt-and-road-initiative> adresinden erişilmiştir

Mohsin, A., Tushar, H., Hossain, S. F., Chisty, K. K., Iqbal, M. M., Kamruzzaman, M., & Rahman, S. (2022). Green logistics and environment, economic growth in the context of the Belt and Road Initiative. *Heliyon* 8.

Mutlu, N. (2021). Kuşak ve Yol Girişimi (KYG) projelerinin incelenmesi; Türkiye için öneriler. *Asya Araştırmaları Dergisi / Sayı: 2 / Cilt: 5 / ISSN: 2667-6419*.

Mutlu, N. (2023). A causal comparative research: build back better (b3w) and global gateway (gg) projects from a geoeconomic perspective. *UPA Strategic Affairs* 4 (1).

Naghiyeva, T. (2019). Tek Yol Tek Kuşak inisiyatifinin Azerbaycan ekonomisi çeşitlendirilmesi üzerinde etkisi. *Ayrıntı Dergisi Cilt 7, Sayı 78*.

NDRC, U. K. (2015). *İpek Yolu Ekonomik Kuşağı ve 21. Yüzyıl Deniz İpek Yolu'nu Ortaklaşa İnşa Etmeye İlişkin Vizyonunu ve Eylemleri*. <https://www.euobor.org/index.php?app=OBOR> adresinden erişilmiştir

Oba, A. E. (2019). *Geleceğin Güvenliği ve Asya*. TASAM : [https://tasam.org/tr-TR/Icerik/52508/gelecegin\\_guvenligi\\_ve\\_asya](https://tasam.org/tr-TR/Icerik/52508/gelecegin_guvenligi_ve_asya) adresinden erişilmiştir

Okumuş, Ş., Bozoklu, Ü., & Çağlayan, S. (2020). Tek Kuşak Tek Yol Projesinde Türkiye'nin ticareti: çekim modeli analizi. *Maliye ve Finans Yazıları*.

Omonkulov, O. (2020). Kuşak ve Yol Projesi bağlamında Çin-Orta Asya ilişkileri. *Bölgesel Araştırmalar Dergisi*.

Örmeci, O. (2022, 05 22). Sino-Turkish Relations And The Belt And Road Initiative. *UPA Strategic Affairs*.

Parfitt, J., Barthel, M., & Macnaughton, S. (2010). *Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050*. Philosophical Transactions Of The Royal Society Biological Sciences: <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0126> adresinden erişilmiştir

Qu, Z. (2022). The impact of globalization on food crises and endemic hunger. *BCP Business & Management volume 20*.

Rivasol. (2023). *2022 Ayçiçek ton fiyatı ne kadar? Ayçiçek alım fiyatı ?* Rivasol® Blog: <https://www.rivasol.com.tr/blog/2022-trakya-birlik-aycicek-ton-fiyati-nekadar-aycicek-alim-fiyati-kac-lira> adresinden erişilmiştir

Sadioğlu, U., & Ağıralan, E. (2020). İklim Değişikliği Çerçevesinde 25. Taraflar Konferansı. *KAÜİİBFD, 11(Ek Sayı 1)*.

Sertyeşilışık, E. (2022). Gıda güvencesini arttırmaya yönelik sürdürülebilir tarım ve çevre politikaları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*.

Seven, E. (2022). İklim değişikliğine yönelik Avrupa Birliği'nin iklim güvenliği politikaları . *Yıldız Teknik Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler Uygulamalı Araştırmalar Dergisi*.

Sevük, A. C. (2022). *Küresel Geçit Projesi'nin Türkiye'ye önemli katkıları olacak* . *Cementürk Dergisi*: <https://cementurk.com.tr/kuresel-gecit-projesi-nin-turkiye-ye-onemli-katkilari-olacak/> adresinden erişilmiştir

Soylu, A. C. (2022). Sürdürülebilir kalkınma ve gıda güvenliği ilişkisi. *İktisadi ve İdari Araştırmalar Dergisi, Cilt11, Sayı 2, ISSN: 2822-5570, 108*.

Soylu, A. C. (2022). Sürdürülebilir kalkınma ve gıda güvenliği ilişkisi. *İktisadi ve İdari Araştırmalar Dergisi Cilt:11/2 ISSN: 2822-5570, 108*.

Stozhko, D. K., & Stozhko, N. Y. (2022). Russia and the modern food crisis: political and economic retrospective. *Economics of Contemporary Russia*.

Sun, Y., Lu, Z., Bao, Q., Li, Y., & Li, H. (2022). The Belt & Road Initiative and the public and private debts of participating countries: The role of China's economic policy uncertainty. *Structural Change and Economic Dynamics 60*.

Şekkel, Z. H. (2016). Lojistik strajejlerinin rekabet avantajı ve lojistik performansına olan etkileri üzerine Türkiye ölçeğinde bir araştırma . *Doktora Tezi* . Kahramanmaraş .

T.C Ticaret Bakanlığı. (2022). *İstatistiki Veri Kaynakları*. <https://ticaret.gov.tr/istatistikler/istatistiki-veri-kaynaklari>. adresinden erişilmiştir

Tarım ve Orman Bakanlığı . (2022). *Dünyada buğday* . Ürün Masaları Buğday Bülteni Sayı:20.

TASAM. (2022). "*Yeni denge rekabetinde AB Küresel Geçit Projesi ve Türkiye" stratejik değerlendirme belgesi*. TASAM , Türk Asya Stratejik Araştırmalar Merkezi: [https://tasam.org/Files/Icerik/File/Rapor-AB-KG-Proje\\_pdf\\_7fb9f237-98ba-44f5-b8b0-eb3493b0ccc4.pdf](https://tasam.org/Files/Icerik/File/Rapor-AB-KG-Proje_pdf_7fb9f237-98ba-44f5-b8b0-eb3493b0ccc4.pdf) adresinden erişilmiştir

TBMM. (2015, Kasım 15). *Türkiye Cumhuriyeti hükümeti ile Çin Halk Cumhuriyeti hükümeti arasında İpek Yolu Ekonomik Kuşağının, 21.yüzyıl denizdeki İpek Yolu'nun ve Orta Koridor Girişimi'nin uyumlaştırılmasına ilişkin mutabakat zaptı*. Ankara : TBMM. TBMM: <https://www5.tbmm.gov.tr/sirasayi/donem26/yil01/ss378.pdf> adresinde erişilmiştir

TCDB. (2023). *Girişimcilik ve insani dış politika / Türkiye-Çin Halk Cumhuriyeti ekonomik ilişkileri*. Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı : <https://www.mfa.gov.tr/turkiye-cin-halk-cumhuriyeti-ekonomik-iliskileri.tr.mfa> adresinden erişilmiştir

The World Bank. (2023). <https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-country?lang=en&page=> adresinden erişilmiştir

The World Bank. (2023). *Dünya Bankası ulusal hesapları verileri ve OECD Ulusal Hesapları veri dosyaları*. The World Bank: [https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.KD.ZG?end=2021&locations=CN-1W-TR-US&most\\_recent\\_year\\_desc=true&start=2012&view=chart](https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.KD.ZG?end=2021&locations=CN-1W-TR-US&most_recent_year_desc=true&start=2012&view=chart) adresinden erişilmiştir

Timmer, P. (2008). Food security and economic growth: an Asian perspective. *Center for Global Development Working Paper No. 51*.

Tran, T. M. (2022). International environmental agreement and trade in environmental goods: the case of Kyoto Protocol. *Environmental and Resource Economics (83) 2*.

Trombetta, M. J. (2008). Environmental security and climate change: analysing the discourse. *Cambridge Review of International Affairs, Volume 21*.

TÜİK. (2022). *TÜİK. Yıllık Gayrisafi Yurt İçi Hasıla, 2021*: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Yillik-Gayrisafi-Yurt-Ici-Hasila-2021-45834> adresinden erişilmiştir

Türkeş, M. (2022). İklim diplomasisi ve iklim değişikliğinin ekonomi politiği. *Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi/ Bilim ve Ütopya Dergisi* sayı:332.

Tzeremes, P., Dogan, E., & Alavijeh, N. K. (2023 ). Analyzing the nexus between energy transition, environment and ICT: A step towards COP26 targets. *Journal of Environmental Management Volume 326*.

UNCC. (2023). *United Nations Climate Change*. The Paris Agreement : <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement> adresinden erişilmiştir

UNCC. (2023). *What is the Kyoto Protocol?* United Nations Climate Change : [https://unfccc.int/kyoto\\_protocol](https://unfccc.int/kyoto_protocol) adresinden erişilmiştir

Unicef. (2020). *Global Report on Food Crises reveals scope of food crises as COVID-19 poses new risks to vulnerable countries*. <https://www.unicef.org/> adresinden erişilmiştir

Ünlü, F. (2021). *Çin'in trilyon dolarlık Bir Kuşak Bir Yol Projesi*. Lumbuzz: <https://lumbuzz.com/cinin-trilyon-dolarlik-bir-kusak-bir-yol-projesi/> adresinden erişilmiştir

Vurdu, A. (2022, 01 24). *Avrupa Birliği Küresel Geçit Projesi* . İMMİB: <https://immib.org.tr/tr/avrupa-birligi-kuresel-gecit-projesi-eu-global-gateway> adresinden erişilmiştir

Vurdu, A. (2023). *Global Gateway-Küresel Geçit Projesi ile ilgili gelişmeler*. İMMİB: <https://immib.org.tr/tr/global-gateway-kuresel-gecit-projesi-ile-ilgili-gelismeler> adresinden erişilmiştir

Weng, L., Xue, L., Sayer, J., Riggs, R. A., Langston, J. D., & Boedhihartono, A. K. (2021). Challenges faced by Chinese firms implementing the 'Belt and Road Initiative': Evidence from three railway projects . *Research in Globalization 3* .

WFP. (2023). *History* . Saving lives changing lives: <https://www.wfp.org/history> adresinden erişilmiştir

WFP. (2023). *Who we are*. Saving lives changing lives : <https://www.wfp.org/who-we-are> adresinden erişilmiştir

Wiebe, K., Dawe, D., & Stamoulis, K. (2011). Food prices and economic crises: Causes and consequences for food security in developing countries. *The food and financial crises in sub-Saharan Africa: origins, impacts and policy implications*. içinde

Wikipedia. (2023). *Kyoto Protokolü*.  
[https://tr.wikipedia.org/wiki/Kyoto\\_Protokol%C3%BC](https://tr.wikipedia.org/wiki/Kyoto_Protokol%C3%BC) adresinden erişilmiştir

WITS. (2023). *Fertilizers, mineral or chemical; nitrogenous, urea, whether or not in aqueous solution exports by country in 2018*. Worldbank: <https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/All/year/2018/tradeflow/Exports/partner/WLD/product/310210> adresinden erişilmiştir

Yıldıran, M. (2010). Türkiye'nin hayat alanındaki dış ticaret stratejisi: dogudan yükselen pazarlar ve yeni yönelimlerin ekonomi politiği. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, s. 320.

Yıldırım, S. (2019). *Trump İktidarı, Kuşak-Yol Projesi ve Şiö Genişlemesi Sonrası Asya-Pasifik'te Değişen Güvenlik İklimi*. TASAM : [https://tasam.org/tr-TR/Icerik/51408/trump\\_iktidari\\_kusak-yol\\_projesi\\_ve\\_sio\\_genislemesi\\_sonrasi\\_asya-pasifikte\\_degisen\\_guvenlik\\_iklimi](https://tasam.org/tr-TR/Icerik/51408/trump_iktidari_kusak-yol_projesi_ve_sio_genislemesi_sonrasi_asya-pasifikte_degisen_guvenlik_iklimi) adresinden erişilmiştir

Yılmaz, Z., & Erdem, C. (2020, Ocak). Yeni İpek Yolu'nun Türkiye Ekonomisine etkisi. *Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi / Cilt: 5 Sayı: 9*.

Yılmaz, Z., & Sabancı, B. (2021, 04). Bir Kuşak-Bir Yol Projesi kapsamında Akdeniz ticaret limanlarında Türkiye fırsatları . *Ekonomi Maliye İşletme Dergisi -2021- 4(1)*.

Yimin Wang, L. X. (2020). The impact of China's trade with economies participating in the Belt and Road Initiative on the ecological total factor energy efficiency of China's logistics industry. *Journal of Cleaner Production*.

Yu, J. (2018). The belt and road initiative: domestic interests, bureaucratic politics and the EU-China relations. *Asia Europe Journal volume 16*.

Yu, S., Qian, X., & Liu, T. (2019). Belt and road initiative and Chinese firms' outward foreign direct investment. *Emerging Markets Review volume 41*.

Zhai, F. (2018). China's belt and road initiative: A preliminary quantitative assessment. *Journal of Asian Economics, vol. 55, issue C, 84-92*.

Zorbay, T. (2019). Kuşak-Yol Projesi ve Türkiye'nin Orta Asya hedefleri. *Cappadocia Journal of Area Studies (CJAS) , vol. 1, no.1*.

### **Prof. Dr. Bilge AFŞAR**

Lisans derecesini 2001 yılında Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat bölümünden almıştır. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalında yüksek lisans derecesini 2005, doktora derecesini 2010 yılında almıştır. Mart 2018 itibari ile makroekonomi alanında doçentlik unvanı almıştır. Bilge Afşar, 2023 yılından beri KTO Karatay Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümünde Prof. Dr. olarak görevine devam etmektedir.

### **Doktora Öğrencisi Yasemin ERKOÇ**

Lisans derecesini 2015 yılında KTO Karatay Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme bölümünden almıştır. İkinci lisans derecesini çift anadal programı ile 2014 yılında KTO Karatay Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Uluslararası Ticaret bölümünden almıştır. 2018 yılında yüksek lisans derecesini KTO Karatay Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası Ticaret bölümünden almıştır. Yasemin Erkoç, 2022 yılı güz döneminden beri KTO Karatay Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Uluslararası Ticaret ve Lojistik bölümünde Doktora öğrencisi olarak eğitimine devam etmektedir.

## V. BÖLÜM

### LİMAN ŞEHİRLERİNDE GEMİLERDEN KAYNAKLANAN HAVA KİRLİLİĞİNİN ÖNLENMESİ<sup>1</sup>

---

Prof. Dr. Mükerrerem Fatma İLKİŞİK  
İstanbul Nişantaşı Üniversitesi  
ORCID ID: 0009-0001-2478-7173

**Özet:** Deniz taşımacılığında kaynaklanan emisyonlar özellikle liman bölgelerinde artış göstermekte, iklim değişikliği ve halk sağlığı üzerine olumsuz etkisi olmaktadır. Yüksek miktarda partikül madde, azot oksitler (NO<sub>x</sub>), kükürt oksitler (SO<sub>x</sub>), karbon monoksit (CO) ve diğer kimyasalların atmosfere salınmasıyla tüm canlılara ve çevreye zarar verirken asit yağmurlarıyla tarım alanlarında tahribat yapmaktadır. Emisyon kaynaklı hava kirliliğinin neden olduğu hastalıkların başında solunum yolu hastalıkları, kardiyovasküler hastalıklar, astım, bronşit, prematüre doğum, akciğer kanseri ve obezite gelmektedir. Ülkeler küresel ısınmayı 2°C'nin oldukça altında sınırlayarak 1,5°C ile sınırlamaya yönelik hedef çalışmalarla iklim değişikliğini kontrol altına almaya çalışmaktadırlar. Gemi emisyonlarının azaltılması karbondioksitin izlenmesi için yöntemler Avrupa Birliği Denizcilik İzleme, Raporlama ve Doğrulama Yönetmeliği'ne (MRV Denizcilik Yönetmeliği) ve MARPOL'a (Gemilerden Kirlenmenin Önlenmesi Uluslararası Sözleşmesi) dayanmaktadır. Denizcilik şirketlerinden Avrupa limanları arasında sefer yapan gemilerin yakıt tüketimini, CO<sub>2</sub> emisyonlarını diğer önemli parametrelerin izlenmesini ve raporlanmasını istenmektedir. 5000 groston ve üzeri her gemi SEEMP planında (Gemi enerji verimliliği yönetim planı) yeralan metodolojiye uygun olarak yakıt tüketim verilerini her takvim yılı için toplayacaktır.

---

<sup>1</sup> Bu çalışmanın özeti 16-17 Kasım 2023 tarihleri arasında hibrit olarak düzenlenen 12. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresinde (ULTZK 2023) sunulmuş ve kongre özet kitapçığında yayımlanmıştır.

Gemi yakıt tüketim verileri ve operasyonel karbon yoğunluğu bayrak devleti tarafından doğrulanacaktır. Gemiler operasyonel karbon yoğunluğu derecesine göre A,B,C,D olarak sınıflandırılıp gemi üç yıl üst üste D derecesi ya da E derecesi alması durumunda istenilen CII seviyesine erişebilmesi için idare, geminin A ya da B derecesini sağlamak için özendirilecektir. Limanlara uğrayan gemiler tarafından kullanılan enerjinin sera gazı içeriğine maksimum sınır getirerek ve sıfır emisyon teknolojisini teşvik ederek yenilenebilir deniz yakıtlarına ve düşük karbonlu yakıtlara olan talep artırılmalıdır. Tüm bu önlemlerin yansısı yeşil liman kavramı geliştirilmiştir. Gemi ve limanlardan kaynaklanan hava kirliliğini, enerji tüketimini, gürültüyü, su kirliliğini ve gemi atıklarını en aza indirmeyi, alternatif enerji kaynaklarının kullanımı ve otonom liman hedeflenmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Gemi, Hava kirliliği, Emisyonlar, MARPOL

**GİRİŞ:** İklim değişikliğinin ana nedenlerinden küresel ısınmanın sorumlu faktörlerinden sera gazı emisyonlarının büyük bir kısmı gemilerden kaynaklanmaktadır (Türk Armatörler Birliği, 2023). Denizyolu taşımacılığında enerji ihtiyacı çoğunlukla fosil yakıtlardan sağlandığından hava kirliliğinin artmasına neden olmaktadır. Bu durum kıyı şehirlerinde yaşayan canlılar için daha çok etkilidir. Limanlarda gemi trafiğinin yoğun olması ve demir alanında bekleyen gemiler de ilave bir kirlilik artışı getirmektedir.

Yüksek miktarda partikül madde, azot oksitler, kükürt oksitler, karbon monoksit ve diğer kimyasalların atmosfere salınmasıyla tüm canlılara ve çevreye zarar verirken asit yağmurlarıyla tarım alanlarında tahribat yapmaktadır. Sağlıkta emisyon kaynaklı hava kirliliğinin neden olduğu hastalıkların başında solunum yolu hastalıkları, kardiyovasküler hastalıklar, astım, bronşit, prematüre doğum, akciğer kanseri ve obezite gelmektedir. Ülkeler küresel ısınmayı 2°C'nin oldukça altında sınırlayarak 1,5°C ile sınırlamaya yönelik hedef çalışmalarla iklim değişikliğini kontrol altına almaya çalışmaktadırlar (COP28, 2023). Enerji verimliliğinin iyileştirilmesi yenilenebilir ve düşük karbonlu yakıtların daha fazla kullanılması ve dağıtımının iklim değişikliğine olumlu katkısı olacaktır.



## 1.GEMİLERDEN KAYNAKLANAN EMİSYONLAR

Gemi emisyonlarının azaltılması karbondioksitin izlenmesi için yöntemler Avrupa Birliği Denizcilik İzleme, Raporlama ve Doğrulama Yönetmeliği'ne (MRV Denizcilik Yönetmeliği) ve MARPOL (Gemilerden Kirletmenin Önlenmesi Uluslararası Sözleşmesine) dayanmaktadır. Görsel 1.1'de gemilerin neden olduğu kirliliğe yer verilmiştir.



*Görsel 1.1 İstanbul Boğazı'nda hava kirliliği oluşturan gemiler  
(<http://www.marpolandsolas.com>)*

IMO (International Maritime Organization-Uluslararası Denizcilik Örgütü) Deniz Çevresini Koruma Komitesi (MEPC), Gemilerden Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılmasına ilişkin IMO Başlangıç Stratejisini 2018 yılında kabul etmiş ve her 5 yılda bir gözden geçirilecektir (MEPC 72/17/İlave. 1, Ek 11). İlk gözden geçirme Temmuz 2023'de yapılmıştır. Strateji, uluslararası denizcilikten kaynaklanan sera gazı emisyonlarının mümkün olan en kısa sürede aşamalı olarak ortadan kaldırılmasını amaçlamaktadır:

2025: 2024'te rapor edilen emisyonların %40'ı için;

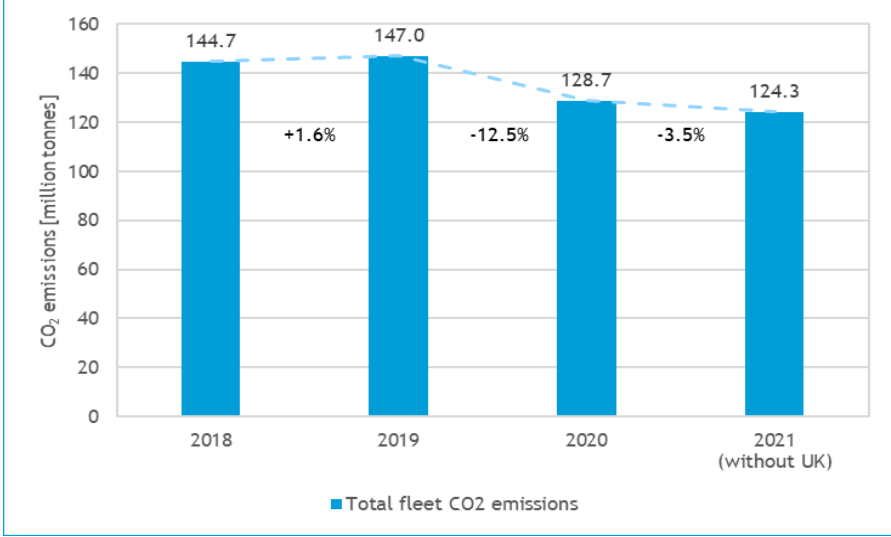
2026: 2025'te rapor edilen emisyonların %70'i için;

2027'den itibaren: rapor edilen emisyonların %100'ü azaltılması amaçlanmaktadır.

Avrupa Birliği limanlarına uğrayan gemiler tarafından kullanılan enerjinin sera gazı içeriğine maksimum sınır getirerek ve sıfır emisyon teknolojisini teşvik ederek yenilenebilir deniz yakıtlarına ve düşük karbonlu yakıtlara olan talep artırılmalıdır. Denizcilik şirketlerinden Avrupa limanlarına, limanlarından ve limanları arasında sefer yapan gemileri için yakıt tüketimini, CO2 emisyonlarını diğer önemli parametrelerin izlenmesini ve raporlanmasını istenmektedir. Halen karbon dioksit izlenmesinin yansırı gelecek yıllarda metan vb. diğer kirleticiler de izlenip raporlanacaktır.

Uluslararası deniz ticareti yapan 5.000 gros tonajın üzerindeki gemilerin şirketlerinin, yakıt tüketimine ilişkin bilgileri bu gemilerin bayrak devletlerine bildirmeleri gerekmektedir (MARPOL 2022). Bayrak devletleri daha sonra toplu verileri IMO' ya rapor eder ve IMO' nun da IMO Deniz Çevresini Koruma Komitesi'ne yıllık bir özet rapor sunması gerekmektedir. IMO gemi yakıt tüketim veri merkezine raporlanan veriler teşkilat genel sekreteri tarafından Deniz Çevresini Koruma Komisyonuna (MEPC) toplanan verileri, kaybolan verilerin durumu ve komisyon tarafından istenebilen bu gibi başka bilgilerle özetleyerek yıllık rapor olarak sunmaktadır. Sera gazı denizcilik emisyonları, 2015'te 977 milyon tondan 2018'de 1.076 milyon tona ulaşmıştır ( MEPC 75). Denizcilik emisyonlarının küresel antropojenik emisyonlar içindeki payı da 2012'de %2,76'dan, 2018'de %2,89'a yükselmiştir. 2012-2018 döneminde, uluslararası denizcilikten kaynaklanan CO2 emisyonları %5,6 artmış, metan emisyonları ise %150 oranında artış göstermiştir. Bu, LNG'nin deniz yakıtı olarak kullanılmasından çok daha fazladır. Özellikle Arktik sularda kritik bir etkiye sahip olan Siyah Karbon emisyonları, toplam denizcilik faaliyetlerinde %11,6 artmıştır. Tablo 1.1'de sunulduğu üzere 2021 yılında yaklaşık 11.800 gemi için 1.668 şirket tarafından sunulan emisyon raporlarında Avrupa Birliği filosunun toplam CO2 emisyonu yaklaşık 124,3 milyon ton CO2 olarak gerçekleşmiştir.

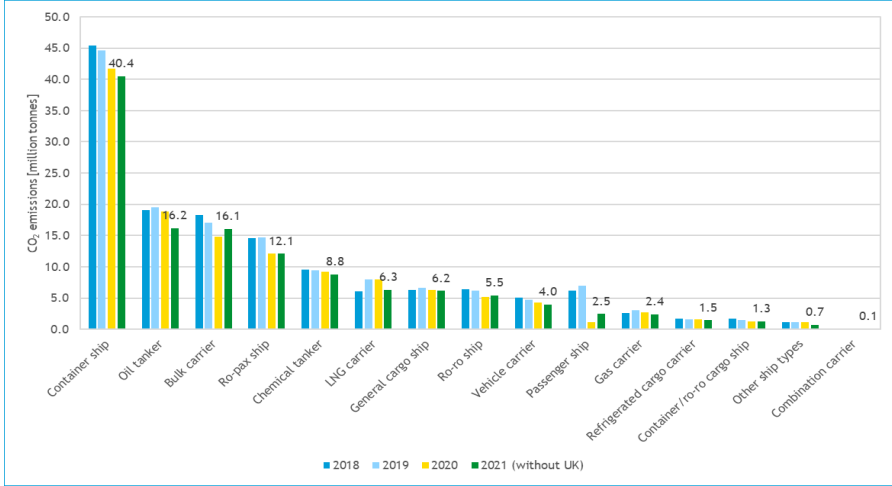
Tablo 1.1. Toplam filo CO<sub>2</sub> emisyonları (climate.ec.europa.eu/2023-03/swd\_2023\_54\_en)



## 2. EMİSYONLARIN GEMİLERE GÖRE DAĞILIMI

AB Denizcilik MRV Yönetmeliğinin yürürlüğe girmesinden sonra, toplam 15 gemi türünden yedisi 2018'de ve altısı 2019'da en yüksek emisyon seviyelerini kaydetmiştir. Tablo 2.1'de CO<sub>2</sub> emisyonlarının gemi tiplerine göre dağılımına yer verilmiştir. 2021 yılında dört gemi tipinin (yolcu gemileri, dökme yük gemileri, Ro-Ro gemileri, konteyner/Ro-Ro kargo) emisyonları 2020'ye göre artmış, ancak COVID öncesi seviyelerin altında kalmıştır. Diğer tüm gemi türleri, 2021'de 2020'ye kıyasla daha az CO<sub>2</sub> emisyonu bildirmiş ve LNG taşıyıcıları haricinde hiçbir gemi türü, 2021'de COVID öncesi yıllara (2019 veya 2018) kıyasla daha yüksek emisyon seviyelerine ulaşmamıştır.

Tablo 2.1. CO<sub>2</sub> emisyonlarının gemi tiplerine göre dağılımı  
([climate.ec.europa.eu/2023-03/swd\\_2023\\_54](https://climate.ec.europa.eu/2023-03/swd_2023_54))



2020 ile karşılaştırıldığında, EU MRV kapsamındaki 2021 CO<sub>2</sub> emisyonları, yolcu gemileri ve dökme yük gemileri, Ro-Ro gemileri ve konteynerler hariç, gemi türlerinin çoğunluğu için daha düşük olmuştur. Yolcu gemileri, EU içi yolculuklarda nispeten güçlü bir emisyon artışı göstermektedir; bu da sektörün COVID-19 krizinden sonra toparlandığını gösteriyor. Dökme yük gemilerinde, Avrupa Birliği dışında gelen seferlerde nispeten güçlü bir emisyon artışı göstermektedir.



Görsel 2.1. *İstanbul boğazı konteyner gemisi ([www.marpolandsolas.com](http://www.marpolandsolas.com))*

2021 yılında konteyner gemileri CO2 emisyonlarında en yüksek oranı oluşturmaktadır. Görsel 2.1’de bir konteyner gemisine yer verilmiştir. Petrol tankerleri ve dökme yük gemilerinin emisyonlarıyla birlikte 2021 filo emisyonlarının %60 oranındadır. CO2 emisyonlarının 10 milyon tonun üzerinde olmasıyla Ro-pax gemilerinin katkısı da nispeten yüksek olmuştur.



Görsel 2.2. *İstanbul boğazı petrol tankeri* (<http://www.gemihaberleri.com>)

Gemi türlerinin ortalama emisyonları yolcu gemileri, Ro-pax, Ro-Ro, kombine taşıyıcılar ve konteyner/Ro-Ro kargo gemilerinde artış göstermiştir. Yolcu gemileri, dökme yük gemileri ve Ro-Ro gemileri, 2020 ile 2021 yılları arasında gemi tipi başına CO2 emisyonlarında mutlak anlamda en büyük artışı göstermiştir. Bu üç gemi tipi için emisyon artışını analiz edildiğinde; Kapsam dâhilinde daha az sayıda gemi aktif olmasına rağmen yolcu gemileri %103.9 ve Ro-Ro gemilerinin emisyonları gemi başına ortalama emisyonlar %4.3 2020'ye kıyasla önemli ölçüde artmıştır. Bu özellikle yolcu gemileri için sektörün toparlandığına dair bir göstergedir. Yolcu gemileri için, kapsam dâhilindeki daha yüksek aktivitenin etkisi, deniz mili başına daha düşük ortalama emisyonlarla kısmen dengelenirken, Ro-Ro gemileri için deniz mili başına biraz daha yüksek ortalama emisyonlar, daha yüksek aktivitenin emisyonlar üzerindeki etkisini güçlendirmektedir.



Görsel 2.3. İstanbul boğazı kuru yük gemisi ([www.marpolandsolas.com](http://www.marpolandsolas.com))

Dökme yük gemilerinin emisyonlarındaki artış (+%8,3) bu kapsamda aktif olan gemi sayısının artmasıyla (+%8,7) hemen hemen aynı doğrultudadır. Görsel 2.2’de petrol tankeri, Görsel 2.3’de ise kuru yük gemisine yer verilmiştir.

### 3. EMİSYONLARIN KONTROLU

MARPOL Sözleşmesi Ek VI’ya göre gemilerde emisyon kontrolü için bir dizi kural yürürlüğe girmiştir.

#### 3.1. ECA Bölgeleri Ve Emisyon Oranları

“Emisyon Kontrol Alanı” insan sağlığına ve çevreye olumsuz tesiri olan ve partiküler maddelerin ve gemilerden emisyonların SO<sub>x</sub> ya da NO<sub>x</sub> hava kirliliğinin azaltılması ve önlenmesi için özel zorunlu önlemlerin kabul edildiği alanlardır. Emisyon Kontrol Alanları olarak adlandırılır (ECA). IMO tarafından tayin edilen liman bölgesini de içeren ECA deniz alanları Kuzey Amerika alanı; Birleşik Devletler Karayipler Denizi; Baltık denizalanı ve Kuzey denizalanıdır.

ECA bölgeleri dışında Gemide kullanılan ya da kullanılmak üzere taşınan yakıt ya da içindeki SO<sub>x</sub> miktarı %0.5 m/m geçemez. Emisyon kontrol alanları içinde

ise gemilerde kullanılan ya da kullanılması için taşınan yakıttaki sülfür miktarı % 0.10 m/m limit değerleri geçmeyecektir (MARPOL).

SO<sub>2</sub> emisyonlarını azaltmak için diğer bir strateji, daha temiz yakıtların kullanımınıdır. Örneğin, sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG), LPG, metanol yada etanol gibi düşük sülfür içeriğine sahip yakıtların kullanılması, SO<sub>2</sub> emisyonlarını önemli ölçüde azaltabilir. Ayrıca, sülfür emisyonlarını kontrol etmek için egzoz gaz yıkama (scrubber) sistemleri gibi teknolojiler de kullanılabilir.

### **3.2. Gemi Enerji Verimliliği Yönetim Planı (SEEMP)**

Gemilerden Oluşan Kirlenmenin Önlenmesi Uluslararası Sözleşmesi (MARPOL) Ek VI hava kirliliğinin önlenmesi eki kural 22 gereği, 5000 gros ton ve üzeri gemide gemiye özgü Gemi Enerji Verimliliği Yönetim Planı bulunacaktır. Bu form Gemi Güvenli Yönetim Sistemi'nin (SMS) bir parçası olabilir.

### **3.3. Gemi Yakıt Tüketim Verilerinin Toplanması ve Rapor Edilmesi**

2019 takvim yılının başından itibaren 5000 gros ton ve üzeri her gemi SEEMP planında yer alan metodolojiye uygun olarak yakıt tüketim verilerini 2019 yılı ve takip eden her takvim yılı için ya da bir kısmı için toplayacaktır. İdarenin belirlediği yöntem uygunluğunda (gemi yakıt tüketim verileri ve operasyonel karbon yoğunluğunun idare tarafından (MEPC.348(78)) doğrulanacaktır.

## **4.YAKIT SARFIYATI**

2021 yılında, EU filosu MRV Yönetmeliğinin coğrafi kapsamı dâhilinde toplamda yaklaşık 40 milyon ton yakıt tüketmiştir. Bu miktar, 2020'ye göre %3,4 daha azdır. 2020'ye uygun olarak 2021 yılı toplam yakıt tüketiminin %5,5'i yavaşta sırasında tüketilen yakıttır.

2021 yılında farklı akaryakıt türlerinin payları 2020 yılına göre pek değişmezken, 2020 yılından itibaren Heavy Fuel Oil kullanımında ciddi bir azalma olmuştur. Bu durum MARPOL Ek VI (gemilerden hava kirliliği önlenmesi uluslararası sözleşmesi ) kural 14 sonucu gerçekleşmiştir.

Yakıt sarfiyatını azaltmanın diğer bir yöntemi de hızı azaltmaktır. Geminin hızının, gemilerin operasyonel enerji verimliliğine önemli bir katkısı vardır. Gemi hızlarını azaltarak ana makinelerde yakıt tüketimi önemli ölçüde



azaltılabilir. Bu durumda gemilerin yakıt tüketiminde ve dolayısıyla CO2 emisyonlarında düşüş sağlanabilir.

AB'nin 'Fit for 55' uyum paketi sera gazı emisyonlarını 2030 yılına kadar en az %55 oranında azaltmayı amaçlamaktadır. Temmuz 2023'te Fuel EU Denizcilik Yönetmeliği kabul edilmiştir. Bu yönetmeliğin amacı yenilenebilir ve düşük karbonlu yakıtlara olan talebi ve bunların kullanımını artırmak ve denizcilik sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonlarını azaltmaktır. Ayrıca denizcilik kaynaklı emisyonlar 1 Ocak 2024'ten itibaren Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemine (EU ETS) dahil edilmektedir. Bu, Avrupa Ekonomik Alanı (EEA – EU ilaveten Norveç ve İzlanda ve Liechtenstein) içindeki bir limana veya demirleme noktasına uğrayan 5.000 GT'nin üzerindeki gemiler (balıkçı gemileri hariç) için emisyon tahsisatlarının alınması ve teslim edilmesi anlamına gelmektedir. MRV ve ETS uyumluluğu gereklilikleri 1 Ocak 2024'te başlamıştır. MRV İzleme Planları'nın, 1 Nisan 2024 tarihine kadar İdari Otoritelere sunulmadan önce akredite doğrulayıcılar tarafından güncellenmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir.

Emisyon Ticaret Sistemi (ETS), Avrupa Ekonomik Alanı (EEA) içi seferlerden (EU, Norveç, İzlanda ve Liechtenstein dâhil) kaynaklanan emisyonların %100'ünü, EEA limanından başlayan veya kendi yetki alanı dışındaki bir limana giden gemilerden kaynaklanan emisyonların %50'sini kapsar. ETS Emisyonları azaltmak ve daha sürdürülebilir uygulamalara geçiş yapmak için işletmelere finansal teşvikler yaratan, piyasa odaklı bir sistemdir. Her bir tahsisatın 2024'ten itibaren salınan bir ton CO2'yi kapsadığı emisyon tahsisatlarını satın almasını şart koşmaktadır. 2026'da program, CH4 ve N2O emisyonları da içerecek şekilde genişletilecektir. Emisyon sınırlarını aşan şirketler gerekli tahsisatların teslim edilmesinden sorumludur. Bu gemilerin AB limanlarına girişleri de reddolunabilir.

## 5. OPERASYONEL KARBON YOĞUNLUĞU

Karbon Yoğunluğu Göstergesine (CII) dayalı bir gemi enerji verimliliği derecelendirme planı geliştirilmiştir. 2023 takvim yılından sonra ve takip eden her takvim yılının sonunda 5000 gros ton ve üzeri her gemi 1 Ocak- 31 Aralık dönemleri arasında 12 aylık süreçte bir önceki takvim yılı için toplanan verileri kullanarak yıllık operasyonel ulaşılabilir CII değerini hesaplayacaktır. Her takvim yılı sonunda üç ay içinde gemi elde edilen yıllık operasyonel CII değerlerini yetkili otoriteye rapor edecektir. Gerekli yıllık operasyonel

karbon yoğunluğu CII 5000 dwt ve üzeri gemiler için CII aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (MARPOL).

Gerekli CII=(1-Z\*/100).CIIr

Z\*; belirli derecelendirme seviyelerindeki geminin yıllık operasyonel karbon yoğunluğunu sağlamak için yıllık indirgeme faktörüdür. Yıllık indirgeme faktörü her kategorideki gemi için belirlenmiştir. Bu faktör gemilerden GHG emisyonlarının azaltılmasına ilişkin ilk IMO stratejisi çerçevesinde artırılmak üzere tanımlanmıştır.

CIIr referans değeridir. Yıllık indirgeme faktörü Z \* ve referans değeri CIIr teşkilat tarafından geliştirilen öneriler dikkate alınarak tanımlanan değerler olacaktır.

Yetkilendirilmiş kuruluş ya da idare tarafından üst değer, orta değer, orta, alt limit A,B,C,D olarak doğrulanacak ve dokümantasyonu yapılacaktır. Orta seviye C değeri istenilen yıllık operasyonel CII değerine eşit olacaktır. Gemi üç yıl üst üste D derecesi ya da E derecesi alması durumunda istenilen CII seviyesine erişebilmesi için yeniden gözden geçirilmiş düzeltici bir planı içermelidir. İdare, liman devlet kontrolü ve diğer paydaşlar olabildiğince geminin A ya da B derecesini sağlamak için özendirilecektir.

## 6. GEMİ ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Gemilerin enerji/karbon verimliliği, teknik veya operasyonel verimlilik açısından ve çeşitli indikatörler aracılığıyla ölçülebilmektedir. Teknik verimlilik göstergeleri, tasarımına bağlı olarak bir geminin enerji tüketimini/emisyonlarını ölçmeyi amaçlarken, operasyonel verimlilik göstergeleri aynı zamanda bir geminin nasıl işletildiğini de açıklar. Bu göstergelerin herhangi biri için değer ne kadar düşükse geminin verimliliği de o kadar yüksek olur.

EEDI, yeni inşa edilen gemilerin teknik enerji verimliliğini artırmak amacıyla IMO düzeyinde uygulanan bir enerji verimliliği önlemidir. Belirli tür ve boyut segmentlerindeki yeni inşa edilen gemilerin, gemi tipine ve boyutuna bağlı olarak 1 Ocak 2013 veya 1 Ocak 2015 tarihinden sonra inşa edilmiş olmaları halinde, kapasite deniz mili başına CO2 açısından EEDI gerekliliklerini karşılamaları gerekmektedir. EEDI gerekliliklerine, gemi tipine ve boyutuna da bağlı olarak MARPOL sözleşmesi Ek VI'da yer verilmiştir.

Elde edilen EEDI'nin, MARPOL Ek VI, kural 19 ve 20 uyarınca ve gerektirdiği yerde rapor edilmesi gerekmektedir. 2020'de olduğu gibi, gaz taşıyıcılar daha yüksek (2020'de %39, 2021'de %45) EEDI payı bildiren gemi tipleridir. Bunu petrol tankerleri (%38), kimyasal tankerler (%38) ve dökme yük gemileri (%37) takip etmektedir.

Gemi tipinde 2021'de rapor edilen ortalama EEDI değerleri, petrol tankerlerinin, kombine gemilerin ve dökme yük gemilerinin en düşük ortalama EEDI değerlerini bildirirken, ro-pax gemilerinin, frigorifik kargo gemilerinin ve araç taşıyıcıların ise en yüksek değerleri bildirdiğini ortaya koymuştur.

## **7. KARBON YAKALAMA VE DEPOLAMA TESİSLERİ**

Karbon yakalama ve depolama karbon dioksitin depolanması ve tekrar çeşitli sektörlerde kullanılması için depolanmasıdır. Burada amaç CO<sub>2</sub>'in havaya karışmadan önce bir prosesten geçirilip depolanması ve sonra boru hatları ya da gemilerle taşınmasıdır. Depolama yerin alt katmanlarında derinde kaya tabakaları arasında yapılmaktadır. Yılda en az 45 mil/ton CO<sub>2</sub> depolanması amaçlanmaktadır. En çok çelik, çimento gibi ağır endüstrilerin neden olduğu emisyonları azaltmak ancak CCS gibi teknolojilerle mümkün olabilecektir.

CO<sub>2</sub>'in elde edilme süreci endüstriyel kaynaktan salınan gazı, içinde çözücü madde bulunan bir emiciye göndermekle başlamaktadır. Gazın içindeki CO<sub>2</sub> toplanıp, diğer gazlar serbest bırakılmaktadır. Sonrasında çözücü madde, CO<sub>2</sub>'den yüksek ısı kullanarak ayrıştırılmakta ve gaz sıkıştırılarak akışkan hale dönüştürülerek yeniden kullanıma sokulmaktadır. Arıtılmış CO<sub>2</sub> ise yerin altında, yaklaşık 2600 feet derinlikte kuyularda ve kayalarda depolanmaktadır. Sıvı forma geçen karbon gemilerle ve boru hatlarıyla iletilmektedir. Bu amaçla 2017 yılından sonra birçok ülke bu alanda çalışmalara başlamıştır. Başta Amerika, Norveç ve Danimarka'nın özellikle kuzey denizinde petrol yatakları arasında CCS depolama tesislerinin yapımı devam etmektedir. Depolanacak karbonun gemilerle taşınması için ilk gemilerin yapımına Çin tersanesinde 2022 yılında başlanmıştır. 130 m boyunda 21 m genişlikte iki tane 7500 m<sup>3</sup>'lük karbon taşıyıcı gemi 2024 yılında teslim alınacaktır. Endüstri tesislerinden alınan CO<sub>2</sub> deniz tabanından 2600 m aşağıda depolanacaktır. Gemiler yakıt olarak LNG kullanılmak üzere dizayn edilmiştir. Halen Kuzey denizinde 1.5 milyon ton

CO2'in petrol ve gaz alanlarında 2025 yılına kadar depolanması öngörülmektedir (Climate Portal, 2023).

Karbon depolanması karada olduğu gibi gemide de bir düzenele yapılabilir. Egzoz temizleme sisteminden (Scrapper) gelen egzoz atıkları eğer kıyı tesisinde alma tesisi yoksa sorun yaratacaktır. Bunun yerine egzozdan gelen CO2 sıvı hale dönüştürülerek depolanabilir ve Emisyon Ticaret Sistemine dâhil edilebilir (Wartsila, 2023). Gemide ve/veya karada karbon yakalama tesisleri de teşvik edilerek karbon ticaretine dâhil olunacağından yatırımların geri dönüşümü sağlanabilir.

## 8. SONUÇ

Yeşil liman kavramıyla gemi ve limanlardan kaynaklanan hava kirliliğini, enerji tüketimini, gürültüyü, su kirliliğini ve gemi atıklarını en aza indirmeyi hedeflenmektedir. Yeşil liman kalite ve çevre yönetim sistemi standartların yansısı, emisyon kontrolü ve azatlımı için güneş enerjisi, doğal gaz, elektrikli araçlar ve gemilere karadan enerji tedarikinin sağlanması gibi uygulamaların yanı sıra yapay zeka ile yönetilen otonom limanlar çevreye olumsuz tesirleri minimuma çekebilirler.

Çevre politikalarını benimsemiş limanlar Ecoport statüsünde Pers sertifikası almaktadırlar. EcoPorts platformu yeşil liman konseptini kendi bünyesinde uygulamak isteyen limanlar için "Liman Çevresel İnceleme Sistemi (Port Environmental Review System, PERS) belgesi alınır. Türkiye'de de Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından yeşil liman belgesi verilmektedir.

Limanlarda elleçlenen yükün tipine göre de kirlilik artış gösterebilir. Rafinerilerin yanı sıra kömür, çimento, cevher vb. benzeri malzemelerin elleçlenmesi hava kirliliğini artıracaktır.

Akdeniz iklimi gibi sıcak bölgelerde limanlardaki, asfalt, beton ve diğer yüzeylerden kaynaklanan ısı çevredeki canlı faaliyetini olumsuz etkileyecektir. Bu durum, sıcak hava akımlarını değiştirerek yerel iklimi etkileyebilir.

Yeşil limanlarda deniz kirliliğinin önlenmesi için de tüm önlemler uygulanmalıdır. Herhangi bir kaza ile oluşan kirliliğin ekosisteme tesiri uzun periyodlu olup ekonomiye de olumsuz tesiri olmaktadır.

Gemi inşa tarihi belirli bir yaşın altındaki gemiler risk oluşturacağından stratejik konumdaki limanlara alınmaması da bir önlem olabilir.

CO2 emisyonlarının ve diğer zorunlu bilgilerin izlenmesi ve raporlanması, gemi denizde olduğu kadar yavaşma yerindeyken de yapılmalıdır.

Limanın yeri seçilirken topografik yapısı, akıntı, sedimantasyon, ekosistem, kıyı yapısı ve şehrin konumu, turizm, meteorolojik veriler ve raylı sistemlerin dikkate alınması gerekir.

Hidrojen, amonyak, methanol, biyokütle, LPG, LNG gibi alternatif yakıtlarla işletilen gemiler ve bunların tedariki ve hidrojen altyapı tesislerinin ve limanda elektrifikasyon sistemlerinin kurulmasıyla sürdürülebilir yeşil limanlara teşvik verilmelidir.

Yoğun nüfuslu bölgelere yakın olan limanlarda hava kirliliğini azaltmak amacıyla, 2030 yılı itibarıyla yolcu gemileri ve konteynerlerin büyük AB limanlarında rıhtıma demirlemiş durumdayken tüm elektrik ihtiyaçları için kıyıda elektrik kaynağını kullanma zorunluluğu getirilmiştir. Emisyonları yüksek olan yolcu gemileri ve konteyner gemileri için bir önlem de FuelEU Denizcilik Yönetmeliği'dir. Yönetmelik madde 6'ya göre, 1 Ocak 2030'dan itibaren gemiler kıyı elektriğine bağlanacaktır. Çünkü bu gemiler, rıhtımda demirliken gemi başına en yüksek emisyonu sahiptir. Avrupa Birliği limanlarında 2019'da yaklaşık 15.700 gemi 489 limanında 2 saatten fazla limanda kalışta yaklaşık 5,9 terawatt-saat enerji kullanmıştır; En çok enerji tüketen gemi türleri tankerler ve yolcu gemileri olmuştur. Halen 15 AB kıyı devleti 51 limanda, 283 MW'ı konteyner, yolcu ve yolcu gemileri için olmak üzere 309 MW güç sağlayan kıyı enerji altyapısı bulunmaktadır. 2030 yılına kadar kurulu kıyı gücünü en az üç katına çıkarması hedeflenmektedir.

2030'dan itibaren, konteyner gemileri ve yolcu gemilerinin, Trans-Avrupa Taşımacılık Ağı (TEN-T) limanında iki saatten fazla yavaşma durumunda kıyı gücüne bağlanmaları gerekecektir. 2035'ten itibaren bu gereklilik, kıyı gücünün mevcut olduğu tüm limanlar için geçerli olacaktır.

## 9. KAYNAKLAR

Climate EU, (2023). [climate.ec.europa.eu/2023-03/swd\\_2023\\_54\\_en](https://climate.ec.europa.eu/2023-03/swd_2023_54_en) adresinden erişilmiştir.

Climate Portal, (2023). <https://climate.mit.edu/explainers/carbon-capture> adresinden erişilmiştir

COP28, (2023), <https://www.cop28.com/> adresinden erişilmiştir.

Gemi haberleri, (2023). <http://www.gemihaberleri.com> adresinden erişilmiştir.

İlkışık, M.F. (2017). Gemilerden Oluşan Kirlenmenin Önlenmesi Uluslararası Sözleşmesi, ISBN 978-9944-5343-3-8

MARPOL, (2023). *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*, [https://www.imo.org/en/about/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](https://www.imo.org/en/about/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx) adresinden erişilmiştir.

Marpolandsolas, (2023). <http://www.marpolandsolas.com/tr/> adresinden erişilmiştir.

MEPC, (2023). *Index of MEPC resolutions and guidelines related to MARPOL annex VI*, <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Index-of-MEPC-Resolutions-and-Guidelines-related-to-MARPOL-Annex-VI.aspx> adresinden erişilmiştir.

Türk Armatörler Birliği, (2023). <https://armatorlerbirligi.org.tr/> adresinden erişilmiştir.

Wartsila, (2023). <https://www.wartsila.com/marine/decarbonisation/solutions> adresinden erişilmiştir.

**Prof. Dr. Mükerrerem Fatma İLKİŞİK**

İ.T.Ü İnşaat Mühendisliği bölümü mezunudur. Yüksek lisansını Yıldız Teknik Üniversitesinde, Doktorasını İTÜ Gemi İnşaatı Ve Deniz Bilimleri Fakültesi Deniz Bilimleri alanında yapmıştır. Doçentliği Hidromekanik alanındadır. Uzun yıllar İ.T.Ü. Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesinde ve İ.T.Ü. Denizcilik Fakültesinde çalışmıştır. Halen İstanbul Nişantaşı Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünde görev yapmaktadır.





## VI. BÖLÜM

### OSMANLI'DAN CUMHURİYET'E GEÇİŞTE DEMİRYOLLARININ TÜRK İNSANI ÜZERİNDEKİ DUYGUSAL ETKİSİ<sup>1</sup>

---

Öğr. Gör. Özlem BÖLÜKBAŞ

Avrasya Üniversitesi

ORCID ID: 0000-0003-4336-4069

**Özet:** Sanayi Devrimi ile el tezgâhlarından seri üretimin yapıldığı makinelere geçilmiştir. Daha fazla mal üretmeyi ve daha fazla mal satmayı amaç edinen bu sistemde, ürünlerin üretildiği yerden satılacağı yere götürülmesi ise önemli bir konu ve sorun olmuştur. Çok sayıda malın taşınmasına imkân sağlayan demiryolu bu noktada önemli bir rol oynamıştır. Sanayi Devrimi'nin karşı konulamaz etkisi ile demiryolu öncelikle ticari taşımalarda kullanılmıştır. Demiryoluyla yapılan bu ticari taşımacılığa ek olarak yolcu taşımacılığı faaliyetlerine de başlanılmıştır. Demiryolu zaman içerisinde tüm dünyada günlük hayata adapte olmuştur. Bir ülkenin demiryolu faaliyetlerine ait gelişmişlik düzeyi, o ülkenin ekonomik olarak gelişmiş olduğunu gösteren bir unsur olmuştur. Demiryolu taşımacılığının ilk örnekleri, Osmanlı İmparatorluğu'ndan daha önceki tarihlerde İngiltere, Almanya, Fransa gibi farklı ülkelerde görülmüştür. Osmanlı İmparatorluğu'nda daha kısıtlı olan demiryolu çalışmaları, Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulması ile ivme kazanmıştır. Cumhuriyet sonrasında demiryolları altın çağını yaşamıştır. 1923-1950 yılları arasında demiryolları, sadece ulaştırma ve ekonomik kaygılardan daha ötesi haline gelmiştir. Demiryolları bir nevi genç Cumhuriyet'e ait ülkünün temel yapı taşı oluşturulan etmenlerden biri haline dönüşmüştür. Soğuk demir parçaları ile Anadolu insanı arasında bir daha kopmamak üzere yakın bir gönül bağı kurulmuştur. Cumhuriyet'in ilanından sonra demiryolları ile Ankara'dan gelecek

---

<sup>1</sup> Bu çalışmanın özeti 16-17 Kasım 2023 tarihleri arasında hibrit olarak düzenlenen 12. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresinde (ULTZK 2023) sunulmuş ve kongre özet kitapçığında yayımlanmıştır.

aydınlık günleri, eğitilmiş insanları ve umutları Anadolu'ya taşıması umulmuştur. Bu bağ, yüzünü karanlıktan güneşe çevirmiş gündöndü çiçeği ile yüzünü Cumhuriyet'e dönmüş Türk insanı arasında metaforik bir ilişki oluşturmaktadır. Fakat demiryoluna ait literatürde, demiryolu ile Türk insanı arasındaki gönül bağı ve bu gönül bağının etkisi pek çalışılmamıştır. Bu duygusal bağ ve etki, ülke kültürü genelinde ve ilgili tarih aralığında (Cumhuriyet öncesi ve Cumhuriyet Dönemi) incelenmekte ve vurgulanmaktadır. Çalışmada bu bağ ve etki, farklı kurum ve kaynaklardan edinilen resimler, hatıralar, şiirler, şarkılar vb. kaynaklarla verilmeye çalışılmıştır. Ayrıca, dünya ve Türkiye kapsamında demiryollarına ait genel bilgiler; Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları (TCDD)'nden, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'ndan, çalışmayla ilgisi olan diğer kurumlardan edinilen bilgiler ve konuyu destekleyecek yazılı-görsel basın kaynakları ile çalışmanın desteklenmesi amaçlanmıştır. Yöntemi nitel olan bu çalışmada, veriler literatür taraması ile elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Demiryolu, Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları (TCDD), Duygusal etki.

**GİRİŞ:** Çalışmanın giriş kısmında demiryolu hakkında genel bir bilgilendirme yapılmıştır. Sonrasında dünya demiryolu tarihinden bahsedilmiştir. Devamında yer alan Türk demiryolu tarihine ait kısımda ise özellikle Cumhuriyet öncesi (Osmanlı son dönem) ve Cumhuriyet Dönemi özelinde yapılan demiryoluna ait çalışmalara verilmiştir. Çalışma kapsamı çerçevesinde Cumhuriyet Dönemi (1923-1950 Dönemi) demiryollarının Türk insanı üzerindeki duygusal etkileri verilerek, sonuçlara gidilmiştir.

Sanayi Devrimi'nin etkisi önce dokuma tezgahlarında görülmüş, el emeği ile yapılan işin yerini otomatik dokuma makineleri almıştır. Sanayi Devrimi'nin sonraki büyük etkisi ise, İngiltere'nin güneş batmayan ülke adını almasına yol açan etkisi de denilebilir. İngiltere'de buharla çalışan makinelerin icat edilmesi ile demiryollarına yönelik ilk büyük adım atılmıştır.

Otomatik dokuma makineleri sayesinde İngiltere coğrafyasında ortaya çıkan bu yeni ve kolay üretim şekli ile daha fazla üretim yapılmıştır. İşletme sahipleri önce kendi köylerine, sonra kasabalarına, şehirlerine ve ülke geneline de satış yaptıktan sonra ortaya çıkan bu üretim fazlasını ticarete dönüştürerek kâr elde etmek istemişlerdir. Bu amaçlarını ise, demiryolu ile

gerçekleştirmeye çalışmışlardır. Uzaklar yakınlaşmış, bir nevi ilkel anlamda da olsa küreselleşmeyi başlatan etki ortaya çıkmıştır.

Demiryolu öncelikle ticari taşımalarda kullanılmış bir müddet sonra ise yolcu taşımacılığı da yapılmıştır. Dünyada daha erken, Osmanlı İmparatorluğu'nda ise daha sonraki tarihlerde demiryolu taşımacılığının örnekleri görülmektedir.

Osmanlı İmparatorluğu'nda daha kısıtlı olan demiryolu çalışmaları, Türkiye Cumhuriyeti ile ivme kazanmış ve altın çağını yaşamıştır. 1923-1950 yılları arasında demiryolları sadece ulaştırma ve ekonomik kaygılardan daha ötesi haline gelmiş ve bir nevi genç Cumhuriyet'e ait ülkünün temel yapı taşı oluşturmuş etmenlerden biri haline gelmiştir. Soğuk demir parçaları ile Anadolu insanı arasında sıcak bir gönül bağı kurulmuştur.

Bu çalışmanın amacı; Osmanlı İmparatorluğu'nun son dönemlerinde, toprakları üzerinde görülen demiryollarına ait çalışmaların, Cumhuriyet öncesi, Cumhuriyet dönemi ve Cumhuriyet sonrası dönemde demiryollarının; ulaşımaya yönelik ana kullanım amacının dışında, ticaretteki etkisi, savaşta asker ve mühimmat taşınması, günlük hayata dâhil oluşu ve bunun yanında Cumhuriyet'in ilanı ile Ankara'dan gelecek aydınlık günleri ve umutları taşınması ve sanki Ankara'ya demiryolu ile bağlanan ya da yakınlarından demiryolu geçen kazanın ya da köyün artık yüzünü güneşe dönmüş gündöndü gibi yüzünü Cumhuriyet'e dönmüş Türk insanı ile arasındaki oluşan duygusal bağ ve etki; farklı kurum ve kaynaklardan edinilen resimler, hatıralar, şiirler, şarkılar vb. kaynaklar ışığında verilmeye çalışılmıştır.

## 1. DÜNYA DEMİRYOLU TARİHİ

Dünya tarihinde demiryoluna ait ilk çalışmalar İngiltere'de ortaya çıkmıştır. İlk demir ray kullanımı İngiltere'deki bir kömür madeni içinde gerçekleşmiştir. 1804 senesinde ilk kez kendi gücüyle gidebilme özelliğine sahip lokomotif, Penydaren–Glamorgan arasında başarılı bir şekilde yürütülmüştür. Mühendis Richard Trevithick tarafından yapılan bu lokomotif ile 10 ton yük çekilmiştir (Görgülü, 2017). Devam eden süreçte Sanayi Devrimi ile yaşanan teknolojik gelişmelerden demiryolları da payını almıştır. Buharlı lokomotifler, raylar ve diğer demiryolu sistemleri bugünkü modern haline 1830'dan itibaren günümüze kadar gelişerek gelmiştir (Arak, 2015).

Sanayi Devrimi'nin ardından önce Avrupa'da ardından da dünya genelinde yaşanan sanayileşme faaliyetleri birçok alanda hızlı gelişmelere yol açmıştır. Hiç şüphe yoktur ki oluşan bu hızlı gelişmede demiryollarının önemli bir rolü vardır. Demiryolları, sadece ulaşımı değil ekonomiden ticari faaliyetlere, günlük sosyal hayattan kültür ve sanata, mekândan mimariye, turizmden sanayiye kadar pek çok alanı direkt etkileyerek yeni bir dönemi başlatmıştır. Demiryolları 50 yıl gibi kısa sayılabilecek bir zaman dilimi içerisinde Anadolu'nun neredeyse tamamına ulaşmayı başarmıştır (Başar ve Erdoğan, 2009).

## **2. TÜRK DEMİRYOLU TARİHİ**

Türk demiryolu tarihini; Cumhuriyet öncesi, Cumhuriyet dönemi, 1950 sonrası dönem, 2000 yılı ve sonrası dönem diye dört dönemde incelemek mümkündür. Çalışmada, Cumhuriyet öncesi (Osmanlı son dönem) ve Cumhuriyet Dönemi incelenecektir. Diğer iki dönem ise çalışmanın kapsamı gereği incelenmeyecektir.

### **2.1. Cumhuriyet Öncesi (Osmanlı Son Dönem):**

Cumhuriyet öncesinin Anadolu'daki demiryolları faaliyetlerine bakıldığında Osmanlı devletinin yıkılma dönemine denk geldiği görülmektedir. Demiryolları İdaresi, 24 Eylül 1872 günü kurulmuştur. Demiryolları, o zamanlar eski adı ile Nafia Nezareti (Bayındırlık Bakanlığı) Dairesi'nin idaresinde bulunmaktadır. Anadolu topraklarında yapımı planlanan fakat devletin içinde bulunduğu maddi yetersizliklerden dolayı yapılamamış olan bu demiryolları milli sermaye ile değil Almanlara ait sermaye ile yapılmıştır. Osmanlı döneminde yapılan 8.619 km toplam demiryolu hattı bulunmaktadır (TCDD, 2017).

Osmanlı İmparatorluğu'na ait topraklarda demiryolunun tarihi gelişimi, 1851 yılında 211 km'lik Kahire-İskenderiye Demiryolu hattına ait imtiyazın verilmesiyle, bugünkü milli sınırlar içindeki demiryollarının tarihi ise 23 Eylül 1856 yılında 130 km'lik İzmir-Aydın Demiryolu Hattı'nın imtiyazının verilmesiyle başlamaktadır. Bu sebepten Türk demiryolu tarihi için 1856 yılı milat olarak kabul edilmektedir. Osmanlı İmparatorluğu'nda demiryolu hattı imtiyazı verilen İngilizler (Romanya, Batı Anadolu, Irak ve Basra Körfezi), Fransızlar (Kuzey Yunanistan, Batı ve Güney Anadolu ile Suriye'de) ve Almanlar (Trakya, İç Anadolu ve Mezopotamya) olmak üzere ayrı ayrı bu bölgelerin üzerinde durarak Sanayi Devrimi sonrası tekstil sanayisinin

hammaddesi tarımsal ürünleri ve önemli yer altı madenlerini kolaylıkla limanlara oradan ise kendi ülkelerine götürmek için imtiyaz sahibi oldukları demiryolları hatları ile kendi ülkelerinin ekonomik ve siyasi amaçlarına uygun hizmet etmişlerdir (UTİKAD, 2012).

1856-1922 yılları arasında Osmanlı İmparatorluğu'na ait topraklarda inşa edilen hatlar ise:

- Rumeli Demiryolları; 2383 km (normal hat)
- Anadolu-Bağdat Demiryolları; 2424 km (normal hat)
- İzmir -Kasaba ve uzantısı; 695 km (normal hat)
- İzmir -Aydın ve şubeleri; 610 km (normal hat)
- Sam-Hama ve uzantısı; 498 km (dar ve normal hat)
- Yafa-Kudüs; 86 km (normal hat)
- Bursa-Mudanya; 42 km (dar hat)
- Ankara-Yahşihan; 80 km (dar hat)

Toplam 8.619 km demiryolu bulunmaktadır (UTİKAD, 2012).

Osmanlı İmparatorluğu'nda gayrimüslimlerin kullandığı demiryolu hatları (Farle, 1972);

- İngilizlerin imtiyazında olan hatlar: Toplamda 440 km olmak üzere; İzmir- Aydın (373 km) ve Mersin-Adana (67 km).
- Fransızların imtiyazında olan hatlar: Toplamda 1.266 km olmak üzere; İzmir-Kasaba (512 km), Yafa-Kudüs (87 km), Beyrut -Şam (247 km) ve Şam-Halep (420 km).
- Almanların imtiyazında olan hatlar: Toplamda 1.020 km olmak üzere Haydarpaşa-İzmit (91 km), İzmir-Ankara (485 km) ve Eskişehir-Konya (444 km).

Özellikle imparatorluğun uzak noktalarına kısa sürede ulaşım olanağı sağlaması, toprak kaybının başladığı bu zaman dilimi de hatırd tutulursa demiryolu inşaatını büyük oranda cazip kılmıştır. Batılı devletler açısından ise demiryolu, daha çok üretip daha çok satabilme arzularını desteklediği için Avrupa'dan Hindistan'a uzanan denizyoluna alternatif olacak en kısa güzergâhı da yaratacağı için batılı devletler demiryolunu arzulamışlardır. Bu

amacın arkasında ise az gelişmiş ülkeleri sömürgeleştirme ideallerinin varlığı da açıktır (Erkan, 2021).

17 Nisan 1869 yılında imzalanan imtiyaza dayanarak banker Baron Hirsch, 1870 yılında Rumeli Demiryolları Şirket-i Şahanesi (Societe Imperiale des Chemin de Fer de la Turqui d'Europe) ve Rumeli Demiryolları İşletmesi (Compaigne Generale d'Expolitation des Chemin de Fer de la Turquie d'Europe) adlı şirketleri birer Fransız şirketi statüsünde Paris'te kurmuştur. Buradaki amaç ise İstanbul'u Avrupa'ya entegre edecek demiryolları inşaatının yapılmasıdır (Erkan, 2021).

Fransızca kökenli olan şimendifer kelimesi, *Chemin de fer Ottoman D'Anatolie isimli* bu şirketin isminden dilimize dâhil olmuştur ve 'Bir karış fazla şimendifer' ifadesi buradan türemiştir. 'Bir karış fazla şimendifer' ifadesi; Cumhuriyet'in ilanından sonra, bir taraftan iktisadi gelişmeyi hızlandırmak, diğer taraftan Türkiye'nin siyasi bütünlüğünü desteklemek ve savunmasını kolaylaştırmak amacıyla, faal ve mantıklı bir demiryolu politikası belirlemiş ve çalışmalara başlamışlardır. Mustafa Kemal Paşa'nın da 'Memlekette her vasıta ile bir karış fazla şimendifer vücuda getirmek, fakat vaziyet her ne olursa olsun bir gün geri kalmamak düsturu, milletin hakikî ihtiyacına tamamen mutabıktır.' ve 'Türkiye Hükûmetinin belirlediği projeler çerçevesinde kararlaştırılan zamanlar içinde, vatanın bütün bölgeleri çelik raylarla birbirine bağlanacaktır. Bütün vatan, bir demir kütle haline gelecektir. Demiryolları, memleketin tüfekten, toptan daha önemli bir güvenlik silahıdır.' şeklindeki ifadesi ile Paşa'nın desteklediği bu politika-nın iki ana prensibi, ülkenin uzak şehirlerinin yeni yapılacak demiryolu hatlarıyla Ankara'ya bağlanması ve yabancılara ait var olan imtiyazlı demiryollarının millileştirilmesi olmuştur (Atatürk Ansiklopedisi, 2023).

Demiryolu, mazide kalan günleri anımsatan yönüyle, âdeta geçmişle günümüz arasında kurulan bir köprü vazifesi görmektedir. Türkiye Cumhuriyeti yeni kurulduğu zaman var olan demiryollarının büyük bir kısmı Osmanlı İmparatorluğu'ndan kalmasına rağmen, yine Osmanlı zamanında yapılmış olan birçok demiryolu hattı, bugünkü milli sınırlar içinde yer almaktadır. Buna rağmen demiryolu, Osmanlı'dan ayrılan o yörelerdeki insanlarla, Türk toplumu arasında duygusal bir köprü olarak görevine devam etmektedir. Demiryolu bu açıdan sanki kaybedilen topraklardan olan Balkanlar'da; Üsküp'tür, Bosna'dır ve Selanik'tir, Filibe'dir. Orta Doğu'da ise Hicaz'dır, Bağdat'tır ve Yemen'dir (Tamçelik, 2000).

## 2.2. Cumhuriyet Dönemi:

Demiryollarını milli bir dava edinen Mustafa Kemal Atatürk, 'Demiryollarımız bizim refah yolumuzdur.' 'Demiryolları toptan ve tüfekten daha mühim bir silahtır.' demiştir (Adıgüzel, 2019). Mustafa Kemal Atatürk'ün ün bu ifadesi ile demiryollarının onun dönemindeki önemi de buradan anlaşılmaktadır.

Osmanlı İmparatorluğu zamanında yapılmış olan ve yabancılara ait şirketler tarafından işletilen demiryolu hatları, 1928-1948 yılları arasında genç Cumhuriyet'in sahip olduğu kısıtlı imkânlarla satın alınarak millileştirilmiştir (Arak, 2015).

Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluşunda toplam demiryolları uzunluğu 4.112 km iken 1926 yılına kadar yapılan yeni demiryolu hatlarıyla birlikte 4.459 km'ye ulaşmıştır. Bu rakam, 1930'da 5.639 km'yi 1935'te de 6.639 km'yi bulmuştur. Demiryollarını yabancılardan alarak millileştirme çalışmaları, yeni yapılan demiryolları inşasıyla birlikte eş zamanlı olarak yapılmıştır. Yabancılara ait demiryolu hatları millileştirilirken direkt satın almaya gidilmiştir. Fakat yeni kurulan devletin içinde bulunduğu zayıf mali durum sebebiyle bu satın alma işlemleri borçlanılarak yapılmıştır. 1928-1933 yılları arasında bu millileştirme çalışmaları için yapılan borçlanma, Türkiye Cumhuriyeti'nin o tarihlerdeki dış borç yükünün önemli miktarını oluşturmuştur. Devlet tarafından inşa edilen yeni demiryolları hatlarında ise, daha çok iç kaynaklarla finanse edilme yoluna gidilmiştir. Bu finansmanda, çoğunlukla vergi gelirleri kullanılırken, özellikle yapılan uzun demiryolları hatları için iç borçlanmalara da başvurulmuştur. (Atatürk Ansiklopedisi, 2023).

Demiryolları açısından Cumhuriyet'in ilk on beş yılını, iki döneme ayırmak yerinde olacaktır. Birinci dönem 1923-1927 yılları arasını kapsamaktadır. Bu dönem, sınırlı yerel olanaklar ile demiryolu yapımı dönemi olarak görülebileceği gibi aynı zamanda Millî Mücadele'nin yaralarının sarıldığı bir bakım onarım dönemi olarak da görülebilir. Bu dönemde, savaş sırasında tahrip edilen hatların onarımı sağlanmış, yıkılan köprülerin yerine irili ufaklı demir köprüler inşa edilmiş, tünel duvarları sağlamlaştırılmış ve Haydarpaşa Garı tamir edilmiştir. 1927-1938 yılları arasındaki ikinci dönemde ise demiryolları hatlarının yapımı için yerli ve yabancı müteahhitlerle ihaleye gidilmiş ve yapılması planlanan bu yeni hatlar inşa edilmiştir (Atatürk Ansiklopedisi, 2023).

Cumhuriyet Dönemi'nde demiryollarına ait iki politika farklı iki gelişmiştir. İlk politikada; masraflarını milli sermayenin karşılayacağı bir demiryolu ağ yapısı oluşturmak ve başkent Ankara'yı yapılacak yeni hatlarla memleketin her bir noktasına bağlamak istenmiştir. İkinci politika da ise; yabancı şirketlerin elinde bulunan demiryolu hatlarının milli sermaye ile millileştirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, 'bir karış daha fazla şimendifer' ifadesi ile verilmek istenen mesaj daha fazla yeni demiryolu hattının yapılmasıdır. Buradaki amaç, ülke genelindeki demiryolu ağlarını elden gelen en kısa sürede genişletmek olmuştur. İlk başlarda devletin içinde bulunduğu mali sıkıntılardan dolayı yabancıların elindeki demiryolları hatlarının millileştirilmesine gidilmek istenmemiştir. Fakat 22 Nisan 1924'te Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM)'nde kabul edilen kanun ile Anadolu hattının satın alınması kararı alınınca inşa politikası ile millileştirme politikası aynı zamanda başlamıştır (Durukal, 1950).



Görsel 2.1. 1928'de öngörülen demiryolu hatları (TMMOB İMO, 2006)

Türkiye Cumhuriyeti'ni bir baştan diğer başa demir ağlarla örmeyi hedeflediği bu demiryolu politikası, milli pazar oluşturma sürecinin de önemli adımlarından biri olmuştur. Kurtuluş Savaşı sırasında zarar verilen hatların iyileştirilmesi ve bu hatların normal kapasitesinden daha az bir kapasite ile çalıştırılmasının önüne geçmek amaçlanmıştır. Ülkede var olan önemli üretim, tüketim ve yerleşim merkezlerinin birbirlerine entegre olmasını sağlayan bir bağlantının oluşturulmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır (TMMOB İMO, 2006).



Mustafa Kemal Atatürk'ün ölümünden sonra demiryolu devlet politikası olmaktan çıkarılmış, demiryollarına verilen önem azalmış, 1950 ve sonrasındaki yıllarda özellikle Menderes dönemi ile birlikte demiryollarına verilen önem yerini karayollarına bırakmıştır. İlerleyen yıllarda demiryolları diğer ulaştırma modlarına göre her yönden atıl kalmıştır.

### **3. CUMHURİYET DÖNEMİ (1923-1950 DÖNEMİ) DEMİRYOLLARININ TÜRK İNSANI ÜZERİNDEKİ DUYGUSAL ETKİLERİ**

Çalışmanın bu kısmında Cumhuriyet'in ilanı sonrası 1923-1950 dönemi arasında demiryollarının Türk insanı üzerindeki duygusal etkileri farklı kaynaklardan edinilen resimler, hatıralar, şiirler, şarkılar vb. kaynaklar ışığında değerlendirilmeye çalışılacaktır.

1923-1950 arasındaki dönem düşünüldüğünde ülke; uzun yıllardır farklı cephelerde savaşmış birçok toprak kaybı yaşanmış, manen ve madden yorgun düşmüş bir durumdadır. Osmanlı İmparatorluğu sona ermiş ve Türkiye Cumhuriyeti kurulmuştur.

Genç Türkiye Cumhuriyeti'nde, demiryolları ülke ülküsüne ulaşmanın bir aracı olmuş ve demiryollarının uzandığı her yere yapılan yeniliklerin yansıyacağı düşünülmüştür. Trenin sadece yolcu ve yük taşımadığı, Cumhuriyet'in getirdiği o büyük enerjiyi, inkılapları, medeniyeti, yeniliği, bilimi ve Ankara'ya olan özlemi de taşıdığı da belirtilmektedir. Trenler ve tren garları kamusal alandan çıkıp gönüllere yer etmiştir. Bu sebepten, Türkiye Cumhuriyeti'nde demiryolları ve trenler başka hiçbir ülkede olmadığı kadar Türk milletine mal olmuş ve adeta ailenin bir parçası gibi görülmüştür (Tamçelik, 2000).

Demiryolu, alanında kazanılan başarılar, adeta milli sevinç unsuru haline gelmiştir. Demiryollarına ait başarının en anlamlı yansıması 10. Yıl Marşı'nda yer almaktadır (Tamçelik, 2000). 10. Yıl Marşı'na giren 'Demir ağlarla ördük anayurdu dört baştan' dizesine ilham olan demiryolu çalışmaları, o döneminin ekonomisi içinde lokomotif etkisi yapmıştır (Aycı, 2021). Demiryolu faaliyetleri, Cumhuriyet ilan edildikten 10 yıl sonra sınırlı demiryolu altyapısı ile birçok yatırıma neredeyse sıfırdan başlamış bir ülke için çok büyük bir gelişmedir. Demiryolu alanında kazanılan başarılar ülkedeki demiryoluna ve diğer gelişmelere ait boyutu bizlere göstermektedir.

O dönemin demiryollarına atfedilen değerler bizlere; şair İlhan Berk'in 'Cumhuriyet'in ilk günleri gibiydi yüzün.' dizesini hatırlatmaktadır. Bu dizide şair İlhan Berk sevdiğine karşı olan ilgisini, sevgisini, iltifatını, hayranlığını sevdiğinin yüzünü Cumhuriyet'e benzeterek söylemektedir. Bu benzetme Cumhuriyet'e ait olan ve Cumhuriyet'in öne çıkardığı değerlerin belirtilmesi açısından önemlidir. Türkiye Cumhuriyeti demek bir nevi demiryolu demektir.

Türk toplumu, muhtemelen yaşadığı tarihsel süreçlerden (büyük savaşlar) dolayı ayrılık, göç ve özlem gibi pek çok yönden duygusal etkileşime açık bir toplum olmuştur. Bu özellikleriyle trenlerin ve demiryollarının Türk toplumu üzerindeki algılanma şekli ulaşımı sağlaması, ayrı düşmüşleri kavuşturmasından ziyade sevdiklerinden ve dostlarından ayırması özelliğidir (Yıldırım, 2014). Bu sebepten tren, diğer adıyla kara tren, insanlara hüznü ve hasreti çağırıştırır.

Trenin, pek çok yönü olmakla birlikte dumanı ve rengine bağlı olarak karalığı ön plana çıkmaktadır. Türk toplumunun kültürel algısında 'kara' ifadesi daha sık olumsuz yönü ağır basan objelerin ya da kötülüklerin simgesini oluşturmaktadır. Türk kültürüne ait eski inanışlara göre; yer altında var olan güçlerinin karanlıkla birlikte anılması ve bu sebeple kara ile simgelenmesi bu düşünceye dayanak oluşturmaktadır. 'Kara' ifadesi, taşıdığı anlam itibarıyla yalnızca siyah değildir. Kara bir düşüncenin simgesidir. Bu düşünce ise kararlılığı, tavizsizliği, amansızlığı, cezalandırıcılığı, politik değil, dobra olmayı simgeliyordu. Kendi şartlarında ululuğu, büyüklüğü, yüceliği ve haşmeti vardı. Ondan çekinmek gerekirdi (Kalafat,1993).

Tren bazen acı bazen tatlı bir hüznün habercisi olmuştur. İstasyon bir buluşma yeri olduğu kadar aynı zamanda bir veda yeridir. Tren garları, ruh haline göre insanların sevdiği ya da üzüldüğü ama kayıtsız kalamadığı yerlerdir. Tren, yollara ve seyahate karşı duyguları harekete geçirmektedir (Çelik, 2021).

'Demiryollarını kullanacak olan Türk milleti, geçmişindeki ilk sanatkârlığının, demirciliğinin eserini tekrar göstermiş olmakla övünç duyacaktır. Demiryolları, Türk milletinin refah ve uygarlık yollarıdır. Türkiye'de ekonomik yaşamın yüksek gelişmeleri ancak demiryolları ile olacaktır. Milletın mutluluğu, geleceği bu yollardan geçecektir. Cumhuriyet hükümetinin bu alandaki çok verimli çabası ve çok idealist hareketi takdire değerdir.' Mustafa Kemal Atatürk (TCDD Vakfı). Mustafa Kemal Atatürk'ün

burada Ergenekon Destanı'ndaki Türklerin demir dağını eritmelerine atıfta bulunarak, milli değerlerle demiryollarını birleştirdiği düşünülmektedir.

Kumpanya, ticarete ortaklık demektir. Anadolu Demiryolları Kumpanyası (La Société de Chemin de Fer Ottomane d'Anatolie) imtiyaz sahibi olup Anadolu'da demiryolu çalışmalarında bulunan yabancı bir firmadır. Kumpanya ayrıca; Anadolu'da trenle, arabalarla yolculuk edip indikleri kasabalarda oyunlarını sergileyen tiyatrocunun topluluğuna verilen isimdir. O dönemde kumpanyalar sayesinde, Anadolu içinde yeni düşünce tarzının yayılması, milli kahramanlık hikâyelerinin bilinmesi ve milli şuurun aşılması sağlanmıştır. Modern Türkiye Cumhuriyeti vatandaşında ya da Türkiye Cumhuriyeti'nde olması gerekenler, eskiye dair hicivler, yeniye olan inanç ve umutlar kumpanyalar ve demiryolu aracılığı ile Anadolu kasabalarına taşınmıştır.

Kaynağı bilinmeyen anonim olan birçok şarkı ve türkünün ana konusu da yine tren olmuştur. Anadolu'da yaşayan insanların duygularını, özlemlerini, sevgilerini ve üzüntülerini ifade etmelerinin en yaygın yolu olan şarkıların ve türkülerin birçoğu trenlerle ilgilidir. Çünkü bunun nedeni, Türklerin çoğunlukla askerlik hizmeti veya ekonomik zorunluluklar nedeniyle ayrılık yaşamalarıdır. Bu ayrılıkların ilk başladığı yer ise trenlerdir. Bu hal üzerine sanki yaşanan ayrılıkların tek suçlusunu trenler gibi görmüştür. Birbirlerini seven kişileri yeniden birbirlerine kavuşturmasına rağmen tren, özlemdir, ayrılıktır ve hüzdür (Yıldırım, 2014). Balkan Savaşları'ndan sonra yaşanan toprak kayıplarında, Balkanlarda yaşayan müslüman Türklerin yerlerini yurtlarını terk ederek bir kısmının demiryolu ile Anadolu'ya göç etmeleri, tarihimizde yaşanan önemli büyük savaşlarda (1. Dünya Savaşı, Çanakkale Savaşı ve Kurtuluş Savaşı'nda) demiryollarının; askerlerin ulaşımında kullanılması, bu trenlerle ellerine kına yakılarak cephelere gönderilen ana kuzularının geri dönemeyip şehit olması, sonrasında ise Cumhuriyet'in ilanı ile yaşanan o kaotik günlerin bitmesi sonrasında umuda açılan kapı olmuştur.

Rast makamında, bestesi ve güftesi ünlü sanatçı Saadettin Kaynak'a ait olan eser ise (T.S.M. Repertuar No: 18938) aşağıda yer almaktadır. Bu eserde geçen sağ sol ifadesi ile kişinin görüş olarak sağ sol ayrımı yapılmaksızın ya da kişinin konum olarak Türkiye Cumhuriyeti haritasının sağında solunda olmasının fark etmeksizin tüm ülke insanını mutlu ettiğini ve nura boğmak

ifadesi ile Cumhuriyet'in ışığına ve aydınlığına vurgu yapıldığı düşünülmektedir.

Demiryolu demiryolu nura boğdun sağı solu  
Senin varlığıyla oldu Anadolu Anadolu  
Asırlarca bu topraklar senin yolunu bekledi  
Senin neşeli sesini duymak için emekledi  
Karanlıklar kara günler kağrı deve katarları  
Senin yoksunluğunda biz çektik hep bu zararları  
Karadeniz Akdeniz'e denizler bağlı karaya  
Yurdumuzun dört bucağı bağlanmıştır Ankara'ya (Şen, 2003).

Demiryollarından bahsedip Ankara Gari'nı anmamak eksik olacaktır. Ankara Gari; ülkenin demiryolu tarihi içinde pek önemli bir rol oynamaktadır. Mustafa Kemal Atatürk, TBMM'nin açılışında sarf ettiği 'Hâkimiyet kayıtsız, şartsız milletindir.' sözünü burada dile getirmiştir. Ankara Anlaşması, Ankara Gari'nda yapılmıştır. Ankara Gari, Kurtuluş Savaşı'na dair birçok kararın alındığı bir binadır. Ankara Gari da diğer ana/anaç garlar gibi güne gülümseyerek neşeli ve dingin başlar (Avcı, 2021).

Bilimsel teknolojik buluşlar, kültürel değerlerimizin ortaya çıkmasında, gelişmesinde ve değişmesinde çok önemli bir etkiye sahip olmuşlardır. 19. yüzyılda motorlu sistemin icadı ve elektrikli trenlerin ve raylı ulaşımın insan hayatına girmesi sadece teknolojik bir yenilik değil aynı zamanda sosyal ve kültürel yaşamı da derinden etkileyen bir faktör olmuştur. Demiryolları etkili ulaşım aracı haline gelmiştir. Osmanlı İmparatorluğu'nun son döneminde başlayan demiryolu taşımacılığı faaliyetleri, dönemin özelliklerine bağlı olarak sadece askeri açıdan tasarlanmıştır. Demiryolları taşımacılığı daha sonraki süreçte ulaşım da tercih edilen araç haline gelmiştir. Buna yurt içi ve özellikle yurt dışı iş bulma ve çalışma gerçeği eklenince trenler ayrılığın sembolleri olmuştur. Dolayısıyla bu kopuş ve ayrılıkların başlangıç noktası, adeta tren istasyonlarıdır. Bu hüznü duyguların yoğun bir şekilde kültüre, edebiyata dolayısıyla, şiirlere, türkülere, ninnilere, manilere ve bilmecelelere yansımaları olmuştur (Yıldırım, 2014).

Türk toplumunda yer alan bütün bu algıların sebep olduğu hassaslık, günlük yaşama da sirayet etmiş, sözlü ve yazılı eserlerine şiir, türkü, deyim, bilmece vb. yansımıştır. Bu sayede demiryolları ve trenin etrafında kapsamlı ve çok çeşitli bir kültürel yapı oluşmuştur (Yıldırım, 2014).

#### 4. SONUÇ

Sanayi Devrimi'nin etkisi ve buharlı makinelerin önce ticari sonra günlük hayata dâhil olması ile demiryolları tüm dünya ülkeleri için stratejik bir önem taşımıştır. Demiryolu faaliyetleri, Osmanlı İmparatorluğu'nun son dönemlerinde ülke topraklarına giriş yapmış ve zamanın padişahı 2. Abdülhamit tarafından da önemsenmiştir. Fakat imparatorluk, yeniliklere ve dünyadaki gelişmelere dâhil olmak istese de zayıf mali durumu engel oluşturmuş ve istenilen çalışmalar yapılamamıştır. Birkaç milli demiryolu güzergâhının dışında, ülkedeki demiryolu güzergâhları ve demiryollarına ait çalışmalar çoğunlukla yabancı firmalara imtiyazlar verilerek yaptırılmıştır. Osmanlı İmparatorluğu'nun sona ermesi ve Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulması ile demiryollarında öncelikli olarak millileştirilme çalışmaları yapılmış, yeni güzergâhlar açılmış, eğitilmiş ve yerli kadrolar yetiştirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca demiryolları ile ülke içinde bir ekonomik dinamik oluşturulmak istenmiştir. Demiryolları 1950'li yıllara kadar altın çağını yaşamıştır.

Cumhuriyet'in ilk zamanlarında demiryolları sadece ulaştırma görevini üstlenmemiştir. O dönemin insanları tarafından demiryollarına farklı anlamlar atfedilmiştir. Demiryolları umutları da kendine yük edinmiştir. Demiryolları, memleketin zorluklarla dolu, ihtiyaçlı ve bunalımlı günlerinde kurtuluş hareketine yanan ve Türk milletinin bağımsızlığına olan düşkünlüğünü bir daha gösteren, umut meşalesi olmuştur.

Demiryolları; trenin gelmesini bekleyen insanlara, o trenle özdeşleşen bir nevi ümitleri, hayalleri, gelecek güzel günleri de taşımıştır. Ankara'dan Anadolu'ya giden bir tren, herhangi trenin taşıyabileceğinden daha fazlasını taşımıştır. Kendisine atfedilen bu değerlerle soğuk demir parçaları ile Anadolu insanı arasında sıcak bir gönül bağı kurulmuştur.

Demiryolları ve tren ögesi, bu süreç ve sonrasında kendine sözlü ve yazılı kültürde önemli yer edinmiştir. Tren, birçok edebi eserde yer almaktadır. Yazılan şiir, ağıt, türkü vb. eserler hala kullanılmakta ve o günkü duygunun samimiyetini günümüz insanına hala yansıtmaktadır. Bestesi ve güftesi Sadettin Kaynak'a ait olan şarkıda yer alan 'Demiryolu demiryolu nura boğdun sağı solu' cümlesi demiryollarının Anadolu halkı üzerindeki etkilerini ve hislerini dinleyicilere vermektedir.

'Gidemediğin yer senin değildir.' ifadesinden yola çıkılarak bu yıl 167. yaşına basan TCDD'nin; demiryolları faaliyetleri, ulus-devlet ideolojisinin başını çeken eylemlerden olmuştur. Demiryollarında kara trenlerle sadece yük, eşya ya da insan vb. taşınmamıştır, demiryolları bir nevi kişileştirilerek Ankara'dan aldığı ideolojiyi de Anadolu'nun her köşesine taşıyarak, yaymaya çalışmıştır. 10. Yıl Marşı'nda geçen 'Demir ağlarla ördük anayurdu dört baştan' dizesi boş yere söylenmiş bir söz değildir. 'Demir ağlar' sözü kalkınma ve uygarlaşmayı ifade etmektedir ve ulus-devlete ait resmi ideolojinin ülke geneline geniş bir şekilde yayıldığını ima etmektedir (Çelik, 2021).

Ankara'nın başkent olması ve ülke topraklarının ortasında kalan coğrafi konumunun etkisiyle ana demiryolu güzergâhlarının buradan geçmesinden dolayı; demiryolları Anadolu insanını gönülden cumhuriyete, devlete bağlayan bir araç olmuştur. Ankara'ya demiryolu ile bağlanan vatan parçası; yüzünü karanlıktan güneşe çevirmiş gündöndü çiçeği gibi, yüzünü Cumhuriyet'e dönmüş Türk insanı ile arasında oluşan duygusal bağ kurulmaktadır. Metin içerisinde verilen tüm örneklerle, demiryollarının bir nevi o zamanki Anadolu insanı için metaforik anlamı aktarılmaya çalışılmıştır. Bir karış fazla şimendifer ifadesi de bu anlamı kuvvetlendirmiştir. Ayrıca demiryollarına yine metaforik bir atıf yapılarak, Anadolu'yu sanki bir zincir ile bağlar gibi birbirine bağlaması ve demiryolu ile ülke içinde birlik ve bütünlük oluşturulması amaçlanmıştır.

## 5.KAYNAKLAR

Adıgüzel, S. (2019). Demiryolları eşya taşımacılığı. Nobel Yayınları.

Arak, H. (2015). *TCDD'nin 2023 hedefleri ve Konya-Karaman hızlı tren hattının incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisan Tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Atatürk Ansiklopedisi (2023). *Atatürk döneminde T.C. Devlet Demiryolları'nın gelişimi*. 29 Ekim 2023 tarihinde <https://ataturkansiklopedisi.gov.tr/bilgi/ataturk-doneminde-t-c-devlet-demiryollarinin-gelisimi/> adresinden erişilmiştir

Aycı, M. (2021). MemleketBaşar, M.E. ve Erdoğan, H.A. (2009). Osmanlı'dan Cumhuriyet'e Türkiye'de tren garları. *Konya Selçuk Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi*. 24(3), 29-43.

Çelik, B. (2021). Memleket Garları. Varol, K. (Ed.), *Adana tren garı* (s. 153-167). İletişim Yayınları.

Çelik, B. (2021). Memleket Garları. Varol, K. (Ed.), *Ankara'nın garına bak* (s. 93-105). İletişim Yayınları.

Erkan, Y.K. (2021). Memleket Garları. Varol, K. (Ed.), *Haydarpaşa-Sirkeci Garları* (s. 37-57). İletişim Yayınları.

Durukal, H. S. (1950). "Cumhuriyet rejiminin demiryolları siyaseti ve neticeleri", *Demiryollar Dergisi*,

C. 24, Sayı: 291-293, (Mart 1950), s. 10-11. Farle, E. M. (1972). Bağdat demiryolları savaşı. Milliyet Yayınları.

Görgülü, Ç. (2017). Tarihsel süreç içerisinde demiryolu trafik yönetim sistemlerine yüzeysel bakış. *Demiryolu Mühendisliği*, 5, 34-44.

Hüsnü Sadık Durukal, "Cumhuriyet rejiminin demiryolları siyaseti ve neticeleri", *Demiryollar Dergisi*, C. 24, Sayı: 291-293, (Mart 1950), s. 10-11.

Kalafat, Y. (1993). *Türk Halk İnançlarında 'Kara'*. 2 Şubat 2023 tarihinde <https://turkoloji.cu.edu.tr/HALKBILIM/kalafat.pdf> adresinden erişilmiştir

Şen, H. O. (2003). Sadeddin Kaynak. TRT Müzik Dairesi Başkanlığı Yayınları.

Tamçelik, S. (2000). Osmanlı demiryollarının tarihi gelişimi içerisinde siyasi, iktisadi ve sosyal etkiler. *Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu*. 12(35), 483-535.

Yıldırım, A. (2014). Turkish studies. *International Periodical For The Languages, Literature And History Of Turkish Or Turkic*. 9(6), 1153-1161.

TCDD Vakfı. *Atatürk Köşesi*. 17 Ocak 2023 tarihinde <https://www.tcddvakfi.org.tr/index.php/bas-n-ve-yay-n/ataturk-koesesii> adresinden erişilmiştir.

TCDD. *Demiryolları*. 17 Ocak 2023 tarihinde <https://www.tcdd.gov.tr/kurumsal/demiryollarii> adresinden erişilmiştir.

TCDD (2017). *2012-2016 İstatistik Yıllığı*. 5 Ocak 2023 tarihinde <https://static.tcdd.gov.tr/webfiles/userfiles/files/20122016yillik.pdf> adresinden erişilmiştir.

TMMOB İMO (2006). *1923-1940 dönemi demiryolları*. 18 Ocak 2023 tarihinde [https://eski.imo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/56b65cfe728a8aa\\_ek.pdf?de\\_rgi=154](https://eski.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/56b65cfe728a8aa_ek.pdf?de_rgi=154) adresinden erişilmiştir.

UTİKAD (2012). *Dünden bugüne Türkiye'nin demiryolu serüveni*. 4 Ocak 2023 tarihinde <https://www.utikad.org.tr/Detay/Sektor-Haberleri/10478/dunden-bugune-turkiye-> adresinden erişilmiştir.

### **Öğretim Görevlisi Özlem BÖLÜKBAŞ**

Özlem BÖLÜKBAŞ, lisans eğitimini Çankaya Üniversitesi Uluslararası Ticaret bölümünde, yüksek lisans eğitimini ise Marmara Üniversitesi Uluslararası Ticaret ve Para Yönetimi bölümünde tamamladı. Yüksek lisans tezini 'Türkiye'de Lojistik Sektörü ve Lojistik Köyler' üzerine yazdı. Bir süre özel bir taşımacılık firmasında sevkiyat sorumlusu olarak ve sonrasında Avrasya Üniversitesi Lojistik Programında öğretim görevlisi olarak çalıştı. Tedarik yönetimi ve dış ticaretle ilgili çeşitli eğitimler aldı. Uluslararası dergi ve kongrelere yönelik lojistik disipliniyle ilgili makale ve bildirimler hazırlamaktadır. Lojistik Derneği (LODER) üyesidir.



## XII. BÖLÜM

### İŞLETMELERİN AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI FARKINDALIK DÜZEYİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA: KAYSERİ İLİ METAL SANAYİSİ ÖRNEĞİ<sup>1</sup>

---

Arş. Gör. Dr. Ayşegül BOZDOĞAN  
Kayseri Üniversitesi  
ORCID ID: 0000-0001-8753-3165

Doç. Dr. Neslihan DEMİREL  
Kayseri Üniversitesi  
ORCID ID: 0000-0002-9737-6666

**Özet:** Son yıllarda artan dünya nüfusu ve tüketim ihtiyacı, doğal kaynakların tükenme tehlikesini de beraberinde getirmektedir. Bu durumun sebep olduğu çevresel bozulmalar ve iklim sorunları, yakın gelecekte insanlığın ihtiyacı olan yaşanabilir dünya koşullarını tehdit etmektedir. Bu sorunlarla baş edebilmek için ulusal ve uluslararası alanda yasal düzenlemeler ve denetimler yapılmakta, üreticiler ve tüketiciler çevre konusunda bilinçlendirilmeye çalışılmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalardan birisi de uzun yıllardan beri çevresel konularda çalışmalar sürdüren Avrupa Birliği'nin (AB) çevre ve sürdürülebilirlik konuları ile ilgili sunduğu 2050 yılına kadar Avrupa kıtasını iklim nötr hale getirmeyi hedefleyen Avrupa Yeşil Mutabakatı'dır. İklim değişikliği ile mücadelede önemli bir ekonomik dönüşümün temellerini oluşturan Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) ile daha modern bir kaynak kullanımı, daha verimli ve sürdürülebilir bir ekonomi amaçlanmaktadır. Avrupa Yeşil Mutabakatı ve beraberinde getireceği süreçler pek çok sektörü ve Türkiye'nin de aralarında yer

---

<sup>1</sup> Bu çalışmanın özeti 16-17 Kasım 2023 tarihleri arasında hibrit olarak düzenlenen 12. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresinde (ULTZK 2023) sunulmuş ve kongre özet kitapçığında yayımlanmıştır.

aldığı pek çok ülkeyi ilgilendirmektedir. Avrupa Yeşil Mutabakatı özellikle enerji ve kaynak yoğun sektörleri karbonsuzlaştırmayı hedeflemektedir. Bu nedenle, metal üretim sektöründe yer alan işletmelerin yeşil uygulamalara yönelmesi, dolayısıyla yeşil dönüşüm ile ilgili konularda bilgi ve bilinç sahibi olması son derece önemlidir. Türkiye, çelik üretiminde Avrupa'nın en büyük, dünyanın yedinci büyük üreticisi konumunda yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı, metal üretim sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin AB tarafından 2019 yılının sonlarında sunulan AYM hakkında ne kadar bilgi sahibi olduğunu ve mutabakatın gerekli kıldığı dönüşüme ne kadar hazırlıklı olduğunu ölçmektir. Bu bağlamda, Kayseri ilinde metal sektöründe faaliyet gösteren ve içlerinde çelik kapı, alüminyum, demir-çelik, metal kalıp, takım tezgâhları, makine ve metal parçalar üretimi yapan küçük ve orta büyüklükteki işletme (KOBİ) ile büyük ölçekli işletmeden oluşan toplamda 41 işletmeye 26 sorudan oluşan bir anket uygulanmış ve verilen yanıtlar değerlendirilmiştir. Anketin uygulandığı işletmelerin büyük çoğunluğunun AYM hakkında orta düzeyde bilgi sahibi olduğu, çevre dostu uygulamaların öneminin bilincinde olduğu, çevresel düzenlemeler ve sürdürülebilirlik ile ilgili planlama aşamasında ya da hazırlık aşamasında olan veya devam etmekte olan çalışmalarının bulunduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Avrupa Yeşil Mutabakatı, Emisyon, Karbon ayak izi, Kayseri, Metal sanayisi.

**GİRİŞ:** Son yıllarda yaşanan iklim değişikliği, çevresel bozulmalar ve doğal kaynakların tükenme tehlikesi başta Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde olmak üzere dünya genelinde büyük yankı uyandırmıştır. Uzun yıllardan beri çevresel konularda çalışmalar sürdüren AB, çevre ve sürdürülebilirlik konuları ile ilgili olarak Avrupa Yeşil Mutabakatı'nı (AYM) sunmuştur.

Mutabakat, AB'nin üye ülkeleri için koyduğu standartlardan oluşmakla birlikte aynı zamanda AB ülkeleri ile üçüncü dereceden ticari ilişkileri bulunanlara da etki edebilme potansiyeline sahiptir (Çınar, 2020). Bir başka deyişle, AB ile ekonomik, siyasi ve coğrafi bağlantıları olan tüm ülkeleri, sektörleri ve işletmeleri ilgilendirmektedir. AYM beraberinde gelen düzenleme ve yaptırımlar; enerji, ulaşım, sanayi, finans, inşaat, gıda, turizm, dijital endüstri vb. pek çok sektörü yeniden şekillendirecek ve uzun yıllar devam edecek bir dönüşümün temellerini oluşturmaktadır (TÜSİAD, 2020).

İlk etapta etkilenmesi muhtemel sektörler enerji yoğun ve kaynak yoğun sektörler olacaktır. AB tarafından belirlenen çevresel etkisi yüksek, enerji ve kaynak yoğun dolayısı ile sınırdaki karbon düzenleme mekanizmasına dâhil edilecek ilk beş sektör; demir-çelik, alüminyum, çimento, gübre ve elektrik enerjisi üretimi olarak belirlenmiştir (Ticaret Bakanlığı, 2022).

Öte yandan, Türkiye'nin çelik üretimi 2001 yılından bu yana kayda değer bir artış göstermiş, 15 milyon ton seviyesinden 2021 yılında 40,4 milyon tona çıkmıştır. 2021 yılında Türkiye, önceki yıl olduğu gibi Almanya'yı geride bırakarak Avrupa'nın en büyük ve dünyanın yedinci büyük üreticisi konumunda yer almıştır (Çelik İhracatçılar Birliği, 2023). Türkiye'nin metal sektöründeki yeri düşünüldüğünde böylesine geniş kapsamlı bir mutabakatın ve AB ile ticari ilişkileri olan tüm ülkelere getireceği yaptırımların metal sektöründe faaliyet gösteren firmalar tarafından doğru anlaşılması son derece önemlidir. Bu çalışmada, Kayseri'de bulunan metal üretim sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin AYM konusundaki farkındalık durumları ve mutabakatla birlikte gelecek olan yaptırımların içinde buldukları sektörü yönlendirdiği değişim sürecine olan hazırlıkları analiz edilmiştir.

## **1. AVRUPA YEŞİL MUTABAKATI**

Avrupa'nın şimdiye kadar ki en büyük karbonsuzlaşma taahhüdü olan AYM, 2050 yılına kadar sera gazı emisyonlarının sıfırlanması ve Avrupa kıtasının iklim nötr hale getirilmesi temel hedefleri ile hiçbir bölgenin geride bırakılmadığı, kaynak kullanımından bağımsız bir ekonomiye dönüşümü içeren büyüme stratejisidir (Çınar, 2020). 2050 yılında karbon nötr hedefine ulaşmak için AB ekonomisindeki tüm sektörlerin harekete geçmesi gerekmektedir. AYM kapsamında başta enerji ve kaynak yoğun sektörler olmak üzere pek çok alanda karbon sınırlamalarının getirilmesi ve yeni vergilerin uygulanması düşünülmektedir. AYM eylem planları arasında; çevre dostu teknolojilere yatırım yapılması, sanayinin yenilik konusunda desteklenmesi, enerji sektörünün karbondan arındırılması, küresel çevre standartlarını iyileştirmek için uluslararası ortaklarla birlikte çalışılması gibi düzenlemeler yer almaktadır (European Commission, 2021; Uçak ve Villi, 2021). Bu bağlamda, AB emisyon ticaret sistemi, devletlerin emisyon dışı ticaret sektörlerine ilişkin hedefleri, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji yatırımları, düşük karbon teknolojilerinin desteklenmesi, iklim değişikliği yatırımları gibi bir takım temel düzenlemeler ve politikalar bulunmaktadır.

(European Commission, 2019; Uçak ve Villi, 2021). AB, AYM kapsamında başta iklim kanunu ve karbon sınır vergisi olmak üzere birçok tedbirler dizisi uygulamaktadır. Bu tedbirlere ek olarak işletmelerin yeşil enerjiye geçmek amacıyla karbon bazlı enerji ve yakıttan uzaklaşabilmeleri için çeşitli geçiş fonları oluşturmaktadır (Uçak ve Villi, 2021). Dahası AB, adil geçiş mekanizması kapsamında yeşil ekonomiye geçişten en çok etkilenen dezavantajlı ülkelere ve sektörler için mali destek ve teknik yardım sağlamayı taahhüt etmektedir (European Commission, 2021). İklim değişikliği ile mücadele kapsamında karbon kaçaklarını engellemek ve küresel düzeyde daha çok ülkenin bu mücadeleye katılmasını sağlamak amacıyla sınırda karbon düzenleme mekanizması devreye alınacaktır. AB pazarına ihraç edilecek ürünlerin içerdiği karbon yoğunluğuna göre vergilendirilmesini öngören sınırda karbon düzenlemesi, AYM'nin önemli enstrümanlarından birisidir. AB ile ticari ilişkisi olan ve karbon fiyatlandırma politikaları uygulamayan ülkeler, bu düzenlemeye tabi olacaklardır.

AB'nin karbon sınır vergisi uygulaması karbon ayak izi yüksek olan sektörler açısından dezavantaj oluşturmaktadır. 2026'dan itibaren demir-çelik, çimento, alüminyum ürün ithalatçıların, malların emisyon durumlarına karşılık gelen yaptırımlara uymaları gerekecektir. AB'nin ithal ettiği ürünlere bir karbon emisyon sınır değeri koyacağı, belirlenen bu sınır değerleri aşan ürünlere karbon emisyonu fazlası için ek gümrük vergisi uygulayacağı, çevre dostu üretim yapılmazsa AB ülkelerine ihracat yapılamayacağı veya belirlenen verginin ödeneceği ifade edilmektedir (Çelik İhracatçıları Birliği, 2021; Uçak ve Villi, 2021). 2050 yılı için belirlenen iklim nötr hedefine ulaşmak, ekonomik faaliyetlerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının belirli bir program çerçevesinde azaltılmasını gerektirmektedir. Avrupa Komisyonu'na göre, etkili karbon fiyatlandırması, iklimle ilgili hedeflere ulaşmak için temel bir ön koşuldur. Bu amaçla AB, Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) kurulmuştur ve her yıl belirli sektörler için giderek azalan emisyon kotaları tanımlanmaktadır. Bir "karbon fiyatlandırma" mekanizması olarak uygulanan ETS, ilgili sektörlerde faaliyet gösteren üreticilerin emisyon seviyelerinin kendilerine tanınan limitleri aşması durumunda, piyasadan bu kotaları satın almalarını zorunlu kılmaktadır (Uyduranoğlu vd., 2023). ETS kapsamında AB bir bakıma çimento, gübre, alüminyum ve demir-çelik gibi emisyon yoğun sektörlerde karbon emisyon sınırını aşan üreticileri, ilave bedeller ödemek zorunda bırakmaktadır. 2026 yılında uygulamaya koyulacak sınırda karbon düzenleme mekanizması kapsamında ilk olarak bu

sektörlere karbon fiyatlaması uygulanacağı belirtilmektedir (Uçak ve Villi, 2021). Türkiye’de karbon emisyonu yüksek olan bu sektörlerde ihracatın yaklaşık % 45’lik kısmı AB ülkelerine yapılmaktadır. Buradan hareketle, bu çalışmada metal sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin AYM konusundaki farkındalığının ölçülmesi hedeflenmiştir.

## **2. KAYSERİ SANAYİSİ VE METAL SEKTÖRÜ**

Türkiye’nin merkezinde yer alan, 6000 yıllık tarihi geçmişe sahip en eski yerleşim yerlerinden biri olan ve İpek Yolu üzerinde bulunan Kayseri ili, tarihin eski zamanlarından beri önemli bir ticaret şehri olarak bilinmektedir. Kayseri’nin uygun coğrafi konumu ve sanayisi ile önemli bir üretim merkezi olarak gelişimini sürdürdüğü göze çarpmaktadır. Kayseri’de üretilen katma değere bakıldığında mobilya ve metal üretim sektörünün itici güç olduğu ve bu sektörlerin dış ticarete önemli bir paya sahip olduğu görülmektedir (Çelik, 2016; Kayseri Valiliği, 2023).

Kayseri Valiliği’nin sayfasında yer alan Türkiye İstatistik Kurumu kaynaklı bilgiye göre 2023 yılında en çok ihracat yapan ilk beş sektör sıralamasında metal ürünler üçüncü sırada, ana metal sanayii dördüncü sırada yer almaktadır. 2023 yılında en çok ithalat yapan ilk beş sektör sıralamasında ise ana metal sanayii birinci sırada, makine-teçhizat beşinci sırada yer almaktadır (Kayseri Valiliği, 2023). Kayseri’nin dış ticaretinde bu denli önemli bir paya sahip olan metal sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin AYM ve beraberinde getireceği süreçlerden etkilenmesinin kaçınılmaz olduğu düşünülmektedir.

Tüm sektörler itibari ile Türkiye, toplam ihracatının yaklaşık % 41’ini AB-27 ülkelerine yapmaktadır. Öte yandan özellikle çelik, çimento, demir-çelik gibi karbon emisyonu yüksek olan sektörlerdeki ihracatın neredeyse yarısını AB ülkeleri ile ticaret oluşturmaktadır. Bu nedenle sınırda karbon düzenlemesi ile karbon salınımı yüksek sektörlerde Türkiye ihracatının ciddi bir şekilde etkilenme olasılığı yüksek gözükmektedir. Türkiye’nin ihracat yapısı, AYM’nin öncelikli olarak bazı sektörlerle yönelik uygulayacağı yaptırımlar ve Kayseri sanayisinin ülke ekonomisindeki yeri dikkate alındığında Kayseri’de metal sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin mutabakat konusundaki bilgi düzeyleri, hazırlıkları ve bu bağlamdaki planlamaları son derece önem arz etmektedir.

### 3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Son yıllarda artan sera gazı emisyonu ve iklim değişikliği sorunu dünya genelinde en önemli konulardan birisi olmuştur. Çevre konusunda hassasiyet gösteren AB, iklim değişikliği ile mücadelede AYM ile önemli bir dönüşümü hedeflemektedir. AYM'ye göre AB, üretim seviyesini koruyarak 2050 yılına kadar net sera gazı emisyonlarını sıfıra indirmeyi hedeflemektedir. Mutabakat ile kaynak kullanımı açısından daha modern, rekabetçi ve verimli bir ekonominin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. AB'nin üzerinde durduğu AYM, küresel anlamda dikkat çekerek uygulamada ve akademide popülerlik kazanmıştır. Literatürde yer alan AYM'yi, BM Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ile bağlantısını, AYM'nin politikaları, hedefleri ve yaptırımları ile çeşitli sektörlerin ve ülkelerin uyum performanslarını farklı perspektiflerden ele alan birtakım çalışmalar bulunmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda sunulmuştur.

Çayırağası ve Sakıcı (2021), AYM doğrultusunda sürdürülebilir dijital pazarlama stratejileri için teknolojiyi ve adaptasyonu temel alarak kavramsal bir çerçeve çizmeyi amaçlamışlardır. Dijital ekosisteme odaklanılan çalışmada, değişen pazarlama ekosistemi, sürdürülebilir pazarlama yaklaşımı ve sürdürülebilir dijital pazarlama stratejileri ele alınmıştır. Eckert ve Kovalevska (2021), AYM'yi analiz etmişlerdir. Mutabakatta sürdürülebilirliğin ele alınışını çevre ve sosyal bilim açısından değerlendiren çalışmada, bir yandan sürdürülebilirlik araştırmaları yapılırken diğer yandan da mutabakatın AB'nin siyasi ve kurumsal gücünü nasıl şekillendirdiği araştırılmıştır. Kakişım (2022), AYM'yi yeşil teori ekseninde analiz etmiştir. Çalışmada, uluslararası ilişkiler teorileri arasında yer alan ve çevre ve iklim değişikliği konularını ele alan bir yaklaşım olan yeşil teorinin AB'nin siyasi, ekonomik ve ekolojik dönüşümünde ne ölçüde etkili olduğu incelenmiştir. AYM ve yeşil teori arasında yakın bir ilişki bulunduğu sonucuna varılmıştır. Shevchenko vd. (2021), çalışmalarında Ukrayna'nın AYM hükümlerine uygun olarak düzenlenmiş sürdürülebilir kalkınma kavramının uygulanmasına yönelik yeteneğini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada, Ukrayna'daki sürdürülebilir kalkınma hedefleri kapsamındaki başarı analizinin yanı sıra değişime hazırlığı belirlemeye yönelik niceliksel analizler yapılmıştır. Smol vd. (2020), sürdürülebilir kalkınma ilkelerinin uygulanmasını dikkate alarak gelecek yıllarda yapılması gereken eylemleri sunmuşlardır. Çalışmada, AB'de sürdürülebilir ve döngüsel hammadde yönetimini amaçlayan stratejik bir yön sağlanmış ve

tartışılmıştır. Ayrıca, AYM stratejisinin uygulanmasında AB'deki maden kaynakları yönetiminin önemi ele alınmıştır. Tutak vd. (2021), AB ülkelerinde 2009-2018 yılları arasında enerji ve iklim sürdürülebilirliği açısından yaşanan değişimleri ele almışlardır. Çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemleri grubuna ait olan entropi-karmaşık-orantılı değerlendirme metodolojileri kullanılmıştır. Derinlemesine çok kriterli analiz yapılmış ve AB ülkelerindeki sürdürülebilir kalkınma politikalarının etkileri ve AYM'nin mevcut durumu geniş bir şekilde değerlendirilmiştir. Uyduranoğlu vd. (2023), enerji yoğun sektörlerde faaliyette bulunan işletmelerin, ekolojik sürdürülebilirliği sağlamak için hangi yeşil pratikleri gerçekleştirdiklerini incelemek ve bu şirketlerin emisyon ticaret sistemine verdikleri desteğin hangi faktörlerden etkilendiğini araştırmak amacıyla anket çalışması yapmışlardır. Çalışmada, zaman içinde emisyon ticaret sistemi tarafından regüle edilme olasılığı yüksek olan işletmelerin iklim değişikliği ve çevre sorunları hakkında düzenli olarak verilen eğitimlerle bilgilendirilmelerinin önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Fleming ve Mauger (2021), Avrupa'nın en önemli enerji ve iklim hukuku girişimi olan AYM ile ilgili son gelişmeleri değerlendirmiştir. Çalışmada, Avrupa toplumlarının yeşil dönüşümü ve bunun adil bir şekilde nasıl organize edilebileceği sorusu üzerinde durulmuştur. Mutabakatın yeşil ve adil yönlerinin enerji ve iklim hukukuna nasıl uygulandığına değinilmiştir. Hainsch vd. (2022), yüksek sera gazı emisyonunu azaltmayı hedefleyen Avrupa enerji geçiş yollarının kapsamlı bir incelemesini gerçekleştirmiş ve karbonsuzlaştırma senaryolarını değerlendirmişlerdir. Keser ve Ceyhun (2023), AYM literatürü ve deniz taşımacılığında kaynaklanan karbon emisyonuna ilişkin kirlilik verilerini dikkate alarak denizcilik kökenli hava kirliliğinin etkilerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada, deniz taşımacılığının kirliliğe karşı önlemlerle uyumluluğu ele alınmış ve geleceğe yönelik öneriler sunulmuştur. Samper vd. (2021), AYM'yi değerlendirerek, Avrupa iklim politikaları çerçevesinde siyasi girişimleri araştırmışlardır. Kougiyas vd. (2021), AB hidrojen stratejisi, bina yenileme dalgası gibi sektörel politikalar ve sistem entegrasyonu ile adil geçişe yönelik genel hedefleri göz önünde bulundurarak güneş enerjisinin geleceğe yönelik tahminlerini ele almışlardır. Kulovesi ve Oberthür (2020), 2030 İklim ve Enerji Politikası Çerçevesi'nin, AB iklim ve enerji yasasında getirdiği değişikliklere kapsamlı bir genel bakış sunmuşlardır. Çalışmada, arka plan ve hedefler analiz edilmiş ayrıca AYM ve COVID-19 salgını kapsamında 2030 iklim ve Enerji

Politikası'nın gelecekteki dönüşümü araştırılmıştır. Küçük ve Dural (2022), AB tarafından yeşil ekonomi anlayışının nasıl uygulandığını ve 2050 iklim hedeflerine ulaşmadaki etkilerini incelemişlerdir. Yazarlar, bu soruya geçerli bir yanıt bulmak amacıyla, AYM'yi, AB bünyesinde yer alan ve uluslararası enerji kuruluşlarının gelecekteki enerji senaryolarını ele almışlardır. Çalışmada, 15 farklı enerji raporunun gelecek enerji senaryoları incelenmiştir. AB'nin AYM eylemleri çerçevesinde Paris İklim Anlaşması ile uyumlu politikaları uygularsa 2050 hedeflerine yaklaşabileceği sonucuna varılmıştır. Özdemir ve Ercan (2023), AYM program gerekleri ve uygulamalarının enerji ve otomotiv endüstrisi üzerine etkilerini araştırarak sonuçları değerlendirilmişlerdir. Çalışmada, iklim nötr, sıfır karbon, dekarbonizasyon gibi adlandırılan plan, program ve projeler detaylı olarak değerlendirilmiş ve mutabakatın enerji, ulaştırma ve otomotiv sektörüne etkileri incelenmiştir. Simionescu vd. (2020), gayri safi yurt içi hasıla, küresel rekabet edebilirlik endeksi ve AYM bağlamında yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkinin bir değerlendirmesini sağlamayı amaçlamışlardır. Çalışmada, en küçük kareler yöntemine dayanan panel veri modelleri tahmin yöntemi olarak kullanılarak ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketimdeki payına ilişkin birkaç senaryo önerilmiştir.

Rivas vd. (2021), Avrupa belediyelerinin sera gazı azaltma hedeflerini artırmalarına olanak tanıyan ortak temel özellikleri belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada, planların geliştirilmesi aşamasında belediyeler tarafından değiştirilebilecek yönler değerlendirilmiştir. Çalışma, yerel iklim hedeflerinin itici güçlerini istatistiksel olarak bulmak amacıyla nüfus büyüklükleri geniş olan belediyeleri kapsayan ilk 246 eylem planı üzerinden yürütülmüştür. Çalışma aynı zamanda her yerel otoritenin hedefini artırmak için dikkate alabileceği, kurum içi eylem planları geliştirmek ve katılımcı süreçler yürütmek gibi ulaşılması kolay çözümleri de göstermiştir. Selim (2021), kentsel yeşil alanları, yeşil altyapı sistemi ile bütünleştirerek bir ekolojik ağ sistemi önermeyi amaçlamıştır. Çalışma, büyüyen ve genişleyen kentlerde, yeşil altyapı sistemlerinin oluşturulmasına ve geliştirilmesine yönelik örnek ve kentsel planlama stratejilerinde biyolojik çeşitliliğin korunmasına katkı sağlayan bir model oluşturmuştur. Yazar, Antalya ili Konyaaltı bölgesinde uydu görüntüleri yardımıyla kentsel yeşil alanları belirlemiş ve ekolojik koridor önerileri sunmuştur.



Wrzaszcz ve Prandecki (2020), AYM stratejisinin uygulanmasına ilişkin tarım da dahil olmak üzere temel konuları ve zorlukları ele almışlardır. Çalışmada literatür ve yasal düzenlemeler gözden geçirilmiştir. Çalışmanın sonuçları, AYM stratejisiyle tutarlı daha kapsamlı ekonomik çözümler aramanın uygun olduğunu göstermiş ve AYM’de yer alan tarım politikasına yönelik karmaşık ve çok aşamalı bir yaklaşımın dikkate alınması gerektiğini ortaya koymuştur. Karakuş vd. (2022), AYM ve Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları doğrultusunda enerji, ekonomi, arazi kullanımı ve tarımsal uygulamalara değinmişlerdir. Çalışmada, Türkiye’nin güncel durumu analiz edilmiş ve adil geçiş kavramı incelenmiştir. Çalışma sonucunda, AR-GE çalışmalarının desteklenmesi, uygulanabilir ekonomik ve çevresel politikaların geliştirilmesi, üretim ve tüketim alışkanlıklarının değiştirilmesiyle Türkiye açısından amaçlara ulaşılabileceği gösterilmiştir. Ecer vd. (2021), AYM ve Döngüsel Eylem Planı’nın Türkiye açısından olası ekonomik etkilerini değerlendirmiş ve politika önerilerinde bulunmuşlardır. Sınırdaki karbon düzenlemesinin Türkiye ekonomisine getireceği maliyete değinen çalışmada, özellikle çimento sektöründe maliyetlerin çok artacağından bahsedilmiş ancak asıl sorunun işletmeler iklim krizine karşı kalıcı politikalar üretmezlerse finansmana erişimde yaşanacağı öngörülmüştür. Çalışmada, AB ile ticaretinde Türkiye ihracatçısına mali bir yük getirirse de bu durumun ‘döngüsel ekonomiye geçiş’ için bir dönüşüm fırsatı olarak görülmesi gerektiği önerisinde bulunulmuştur. Hanedar vd. (2023), AYM kapsamında pestisit yönetimi konusundaki uygulamaları, ilgili güncel mevzuattaki düzenlemeleri, pestisit kullanımına getirdiği kısıtlamaları ele almış ve pestisit kullanımından kaynaklanan risk göstergelerini hesaplamışlardır. Çalışmada, Türkiye’de yürürlükte olan bitki koruma ürünlerine ilişkin mevzuat ile birlikte pestisit kullanım miktarları karşılaştırmalı olarak verilmiş ve ülkemizde yapılması önerilen iyileştirilmelere değinilmiştir. Mirici ve Berberoğlu (2022), AYM’nin, Türkiye’deki yerini ve konumunu inceleyerek mutabakatın temelini oluşturan karbon ayak izinin hesaplanması konusunu ele almışlardır. Şahin ve Önder (2021), AYM kapsamında atık yönetimi ve sera gazı emisyonunu ele alan çalışmalarında mutabakatın Türkiye’ye yönelik muhtemel etkilerini değerlendirmiş ve öneriler sunmuşlardır. Çalışmada, AYM kapsamındaki atık emisyonlarının AB ve Türkiye’deki etkileri karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, Türkiye’nin atık yönetimi hakkında detaylı ve objektif çalışmalar gerçekleştirerek olası fırsatları değerlendirmesi gerektiği ortaya konulmuştur. Tunahan vd. (2023), lojistik işletmeleri, meslek örgütleri ve ilişkili kamu kurumlarının Fit

for 55'e uyuma ne derece hazır olduğunu tespit etmek amacıyla 120 kuruma çevrimiçi anket uygulamışlardır. Türk lojistik sektörünün, uyuma bilişsel ve operasyonel alanlarda hazır olduğu ancak altyapı eksikliklerinin yoğun olduğu sonucuna varmışlardır. Çalışmada, kamu ve sektör temsilcileri arasında sürece yönelik belirsizliğin hâkim olduğu gözlemlenmiştir. Uçak ve Villi (2021), BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nden AYM'ye kadar olan tüm çevresel dönüşüm hareketlerini ele alarak AYM'yi genel çerçevesi ile incelemiştir. Çalışmada, mutabakatın Türkiye-AB ekonomik ilişkilerinde özellikle etkilenecek ihracat odaklı sektörlerden biri olan çelik sektörünün çizmesi gereken yol haritası üzerinde durulmuştur. Yılmaz (2022), AYM'nin getirdiği salınım limitlerinin Türkiye enerji sektörü üzerindeki olası etkilerini incelemiştir. Çalışmada, ülkemizde izlenen enerji strateji ve politikalarının incelenmesinin bu alanda yürütülecek olan çalışmalara sağlayacağı katkı değerlendirilmiştir.

#### 4. YÖNTEM

Bu çalışmada, AYM'nin en önemli yaptırımlarından biri olan sınırda karbon düzenlemesinin ilk etkileyeceği enerji yoğun sektörlerden olan metal üretim sektöründe Kayseri'de faaliyet gösteren işletmelerin AYM'ye yönelik olarak bilgi ve hazırlık düzeyinin ölçülmesi hedeflenmiştir. Çelik, çimento, demir-çelik gibi karbon emisyonu yüksek olan sektörlerde ihracatının önemli bir kısmını Avrupa ülkeleri ile yapan Avrupa'nın en büyük çelik üreticisi olan Türkiye'de metal sektörü odaklı hazırlık durumunun belirlenmesi için metal sanayisindeki ihracat ve ithalat oranları açısından ilk sıralarda yer alan Kayseri ili odak kabul edilmiştir. Bu bağlamda Kayseri ilinde metal sektöründe faaliyet gösteren işletmelere yönelik olarak çevrimiçi ve yüz yüze anket çalışması düzenlenmiş ve sonuçlar analiz edilmiştir.

Kayseri'de çelik kapı, alüminyum, demir çelik, metal kalıp, takım tezgâhları ve makine imalatı yapan ve metal sektöründe faaliyet gösteren yaklaşık 700 işletme bulunmaktadır. Gerçekleştirilen bu anket çalışmasına, Kayseri'de metal sektöründe faaliyet gösteren toplam 41 adet işletme katılmıştır. AYM hakkındaki bilgileri ve yeterli düzeyde hazırlığın olup olmadığını değerlendirmek üzere; katılımcılardan karbon ayak izi hesaplamaları, sera gazı salınımını azaltmaya yönelik faaliyetler, geri dönüşüm konusundaki faaliyetler, dögüsel ekonomi ve sınırda karbon düzenleme mekanizması hakkındaki bilgi, alternatif enerji kaynakları hakkındaki düşünceler, tedarikçi seçiminde yeşil farkındalığı önemseyip önemsemedikleri, AYM kapsamında

gelme ihtimali olan karbon vergisi ile ilgili hazırlıklarının ve karbon ayak izini azaltmaya yönelik faaliyetlerinin olup olmadığı gibi konuları içeren ve toplam 26 sorudan oluşan anket formunu yanıtlamaları istenmiş, elde edilen yanıtlar analiz edilmiştir.

## 5. BULGULAR

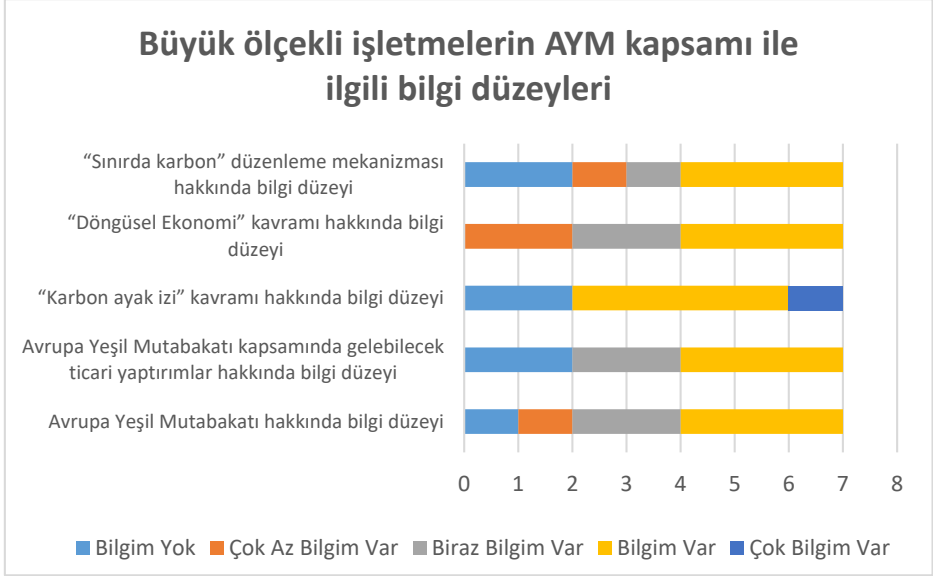
Yapılan ankete katılan firmaların %83'ünün metal sektöründe faaliyet gösteren KOBİ , %17'sinin ise büyük ölçekli işletmeler olduğu görülmüştür. İşletmelerin %88'i tedarikte karayolu ulaşımını kullanırken, %10'luk kısmı çok modlu ulaşımı ve %2'lik kısmı sadece denizyolu ulaşımını kullanmaktadır. İşletmelerin dağıtım için kullandıkları ulaşım modlarına bakıldığında yine en küçük pay %5 ile denizyolu ulaşımına aitken, çok modlu ulaşım kullanım oranının %41'e yükseldiği görülmektedir. Ankete katılan işletmeler içinde KOBİ'lerin tedarikte büyük ölçekli işletmelere nazaran ağırlıklı olarak (%97) karayolu ulaşımını tercih ettiği, çok modlu taşımacılığı ise tercih etmediği görülmektedir. KOBİ'lerin dağıtımda karayolu kullanımını azaltarak (%59) çok modlu ulaşım türünü de (%38) tercih ettikleri görülmektedir. Büyük ölçekli işletmelerin tedarikte ve dağıtımda denizyolu ulaşımını kullanma oranları %14 olarak gözlemlenirken, karayolu ulaşımını tedarikteki kullanımına (%43) nazaran dağıtımda daha az (%29) tercih ettiği tespit edilmiştir.

Çalışmaya dâhil olan işletmelerin %20'si AB üyesi ülkelerle hem ihracat hem ithalat yaparken, %41'i sadece ihracat yapmakta, işletmelerin %39'unun ise AB üyesi ülkelerle direkt ticari ilişkisi bulunmamaktadır. KOBİ'lerin %47'sinin AB üyesi ülkelerle ticari ilişkisi bulunmazken büyük ölçekli işletmelerin tamamının AB üyesi ülkelerle ticari ilişkisi bulunduğu görülmektedir. KOBİ'lerin %47'sinin büyük ölçekli işletmelerin ise %14'ünün AB üyesi ülkelerle sadece ihracat yaptığı görülmektedir. Büyük ölçekli işletmelerin %86'sının AB üyesi ülkelerle hem ithalat hem ihracat ilişkisi bulunurken, KOBİ'lerin sadece %6'lık kısmının hem ithalat hem ihracat ilişkisi tespit edilmiştir.

Metal sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin %54'ünün ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi belgesi sahibi olduğu ve büyük ölçekli işletmelerin %86'sının, KOBİ'lerin ise sadece %38'inin bu belgelerinin var olduğu görülmektedir. Metal sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin %7'sinin sürdürülebilirlik raporu bulunurken büyük ölçekli işletmelerin %29'unun, KOBİ'lerin ise sadece %3'ünün bu rapora sahip olduğu görülmektedir.

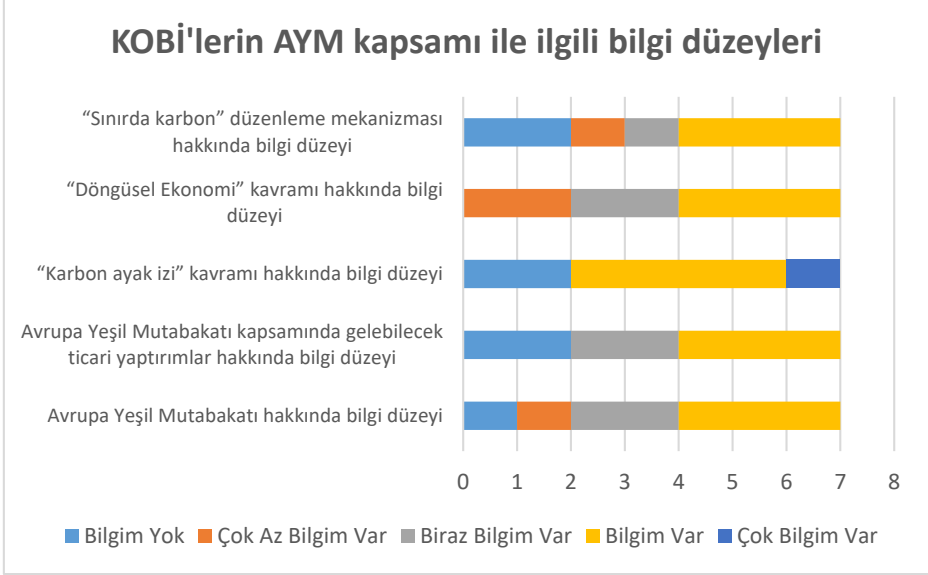
Şekil 1’de Kayseri ilinde metal sektöründe faaliyet gösteren büyük ölçekli işletmelerin, Şekil 5.2’de ise KOBİ’lerin AYM kapsamındaki çeşitli başlıklar altındaki bilgi düzeyleri gösterilmiştir.

*Şekil 5.1. Metal sektöründe faaliyet gösteren büyük ölçekli işletmelerin AYM kapsamı ile ilgili bilgi düzeyleri*



Büyük ölçekli işletmelerin %43’ünün AYM hakkında bilgi sahibi olduğu, mutabakat kapsamında gelebilecek vergiler hakkında ise %43’ünü bilgisinin olduğu görülmüştür. “Döngüsel ekonomi” kavramından ve “sınırdaki karbon” düzenleme mekanizmasından işletmelerin %43’ü haberdarken “karbon ayak izi” kavramı hakkında %57’sinin bilgi sahibi olduğu görülmektedir. Büyük ölçekli işletmelerin AYM hakkındaki bilgi düzeylerini ölçen konularda “karbon ayak izi” kavramı ile ilgili kısmı oluşturan %29’luk bir dilim dışında bilgi sahibi oldukları bir konu olmadığı görülmüştür.

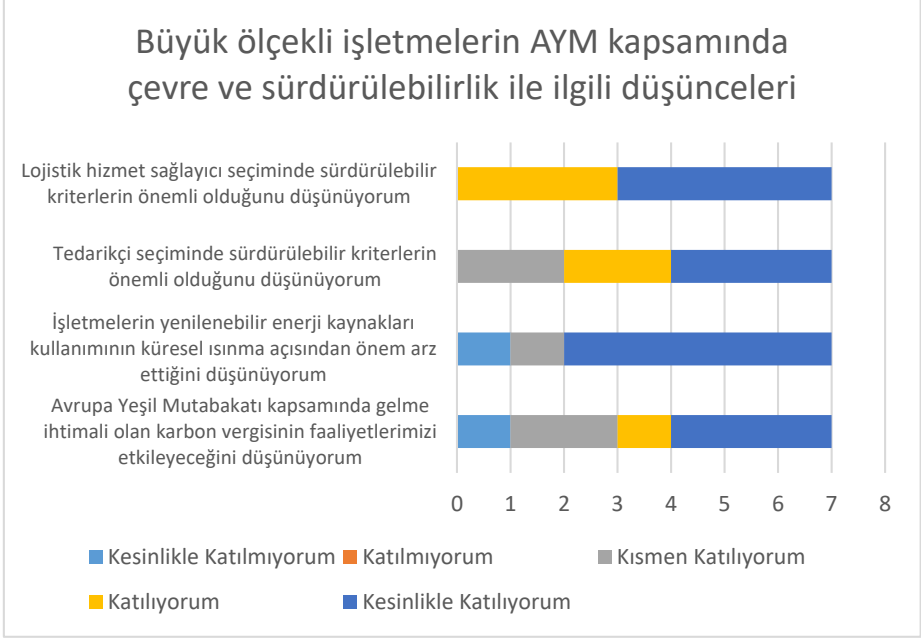
Şekil 5.2. Metal sektöründe faaliyet gösteren KOBİ'lerin AYM kapsamı ile ilgili bilgi düzeyleri



KOBİ'lerin %18'inin AYM hakkında kapsamlı bilgi sahibi olduğu, en büyük oranın %48 ile "biraz bilgi" sahibi olanlardan oluştuğu görülmektedir. Mutabakat kapsamında gelebilecek vergiler hakkında ise %9'unun bilgisinin olduğu, çoğunluğu gösteren %38'lik dilimin ise "biraz bilgi"sinin olduğu görülmüştür. "Döngüsel ekonomi" kavramı hakkında %2'lik bir kısmın bilgi sahibi olduğu ve "sınırdaki karbon düzenleme" mekanizmasından çoğunluğu oluşturan %62'lik bir kısmın bilgi sahibi olmadığı görülmüştür. KOBİ'lerin "karbon ayak izi" kavramı hakkında %12'sinin bilgi sahibi olduğu görülmektedir. Sonuçlar, büyük ölçekli işletmelerin AYM konusundaki bilgi düzeyi ve kavramlara olan hakimiyetinin KOBİ'lere göre nispeten daha yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

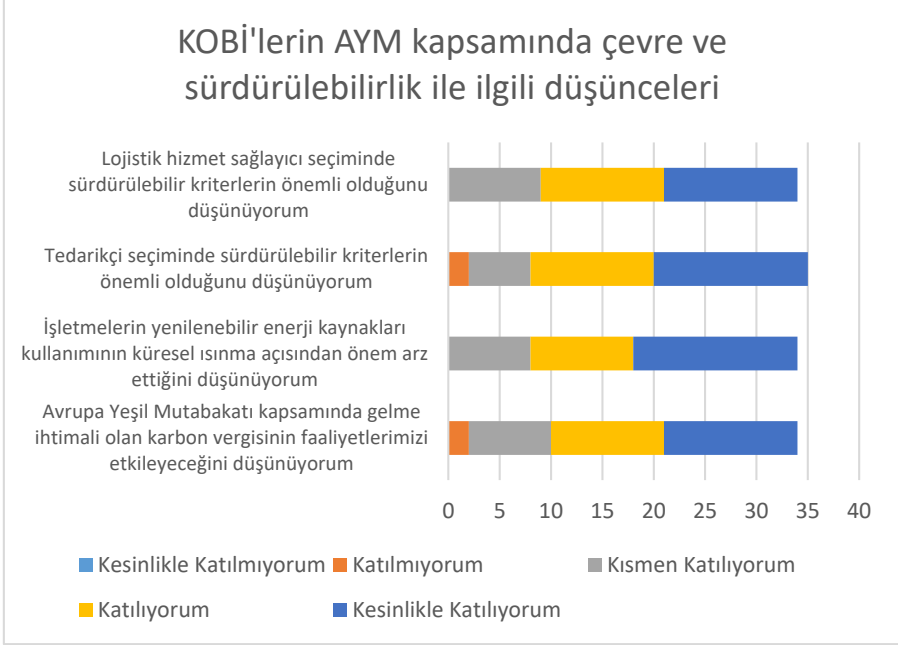
Şekil 5.3'te Kayseri ilinde faaliyet gösteren metal sektöründeki büyük ölçekli işletmelerin, Şekil 5.4'te ise KOBİ'lerin AYM kapsamındaki çevre ve sürdürülebilirlik ile ilgili düşünceleri verilmiştir.

*Şekil 5.3. Metal sektöründe faaliyet gösteren büyük ölçekli işletmelerin AYM kapsamında çevre ve sürdürülebilirlik ile ilgili düşünceleri*



Büyük ölçekli işletmelerin tamamı “kesinlikle katılıyorum”, “katılıyorum” ve “kısmen katılıyorum” yanıtları ile tedarikçi ve lojistik hizmet sağlayıcı seçiminde sürdürülebilir kriterlerin önemli olduğunu düşünmektedir. Büyük ölçekli işletmelerin %14’ü AYM kapsamında gelme ihtimali olan karbon vergisinin faaliyetlerini etkileyeceğini ve yenilenebilir enerji kaynaklarının küresel ısınma açısından önemli olduğunu kesinlikle düşünmemektedir. İşletmelerin yarısına yakınının ise AYM kapsamında gelme ihtimali olan karbon vergisinin faaliyetlerini etkileyeceğini ve tedarikçi seçiminde sürdürülebilir kriterlerin kesinlikle önemli olduğunu, işletmelerin yarısından fazlasının ise yenilenebilir enerji kaynaklarının küresel ısınma açısından önemli olduğunu ve lojistik hizmet sağlayıcı seçiminde sürdürülebilir kriterlerin kesinlikle önemli olduğunu düşündüğü tespit edilmiştir.

Şekil 5.4. Metal sektöründe faaliyet gösteren KOBİ'lerin AYM kapsamında çevre ve sürdürülebilirlik ile ilgili düşünceleri



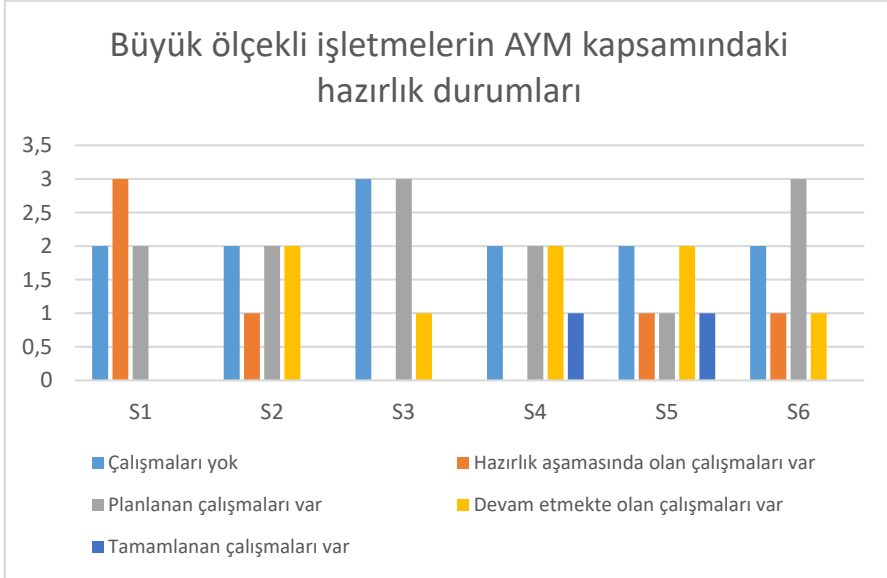
KOBİ'lerin tamamı AYM kapsamında çevre ve sürdürülebilirlik ile ilgili konuların önemli olduğunu düşünmektedir. KOBİ'lerin yarısına yakını AYM kapsamında gelme ihtimali olan karbon vergisinin faaliyetlerini etkileyeceğini ve lojistik hizmet sağlayıcı seçiminde sürdürülebilir kriterlerin kesinlikle önemli olduğunu düşünmektedir. KOBİ'lerin yarısına yakını yenilenebilir enerji kaynaklarının küresel ısınma açısından önemli olduğunu ve tedarikçi seçiminde sürdürülebilir kriterlerin kesinlikle önemli olduğunu düşünmektedir. Diğer çevre ve sürdürülebilirlik sorularına verilen cevaplara bakıldığında kesinlikle önemli olduğunu düşünen işletme oranının daha büyük olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlar, hem büyük ölçekli işletmelerin hem de KOBİ'lerin çevre ve sürdürülebilirliğin önemini ve AYM kapsamında gelebilecek yaptırımların faaliyetlerini etkileyeceğinin farkında olduğunu göstermektedir.

Şekil 5.3 ve 5.4'teki soruların yanı sıra işletmelere;

- AYM kapsamında gelme ihtimali olan karbon vergisine yönelik çalışmalarının (S1),
- Karbon ayak izini azaltmaya yönelik çalışmalarının (S2),
- Sera gazı emisyonunu azaltmaya yönelik çalışmalarının (S3),
- Atıkların azaltılmasına/geri dönüşüme yönelik çalışmalarının (S4),
- Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımına yönelik çalışmalarının (S5) ve
- Lojistik faaliyetlerde karbon emisyonunu azaltma konusundaki çalışmalarının (S6) düzeyine yönelik sorular sorulmuş ve alınan yanıtlar Şekil 5.5 ve Şekil 5.6'da grafikler ile gösterilmiştir.

Şekil 5.5'te Kayseri ilinde faaliyet gösteren metal sektöründeki büyük ölçekli işletmelerin AYM kapsamındaki düzenlemelere hazır bulunuşluk durumları özetlenmiştir.

*Şekil 5.5. Metal sektöründe faaliyet gösteren büyük ölçekli işletmelerin AYM'ye hazır bulunuşluk durumları*



Büyük ölçekli işletmelerin %14'ünün atıklarını azaltmaya yönelik ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanımına yönelik tamamlanan çalışmalarının bulunduğu görülmektedir. Büyük ölçekli işletmelerin

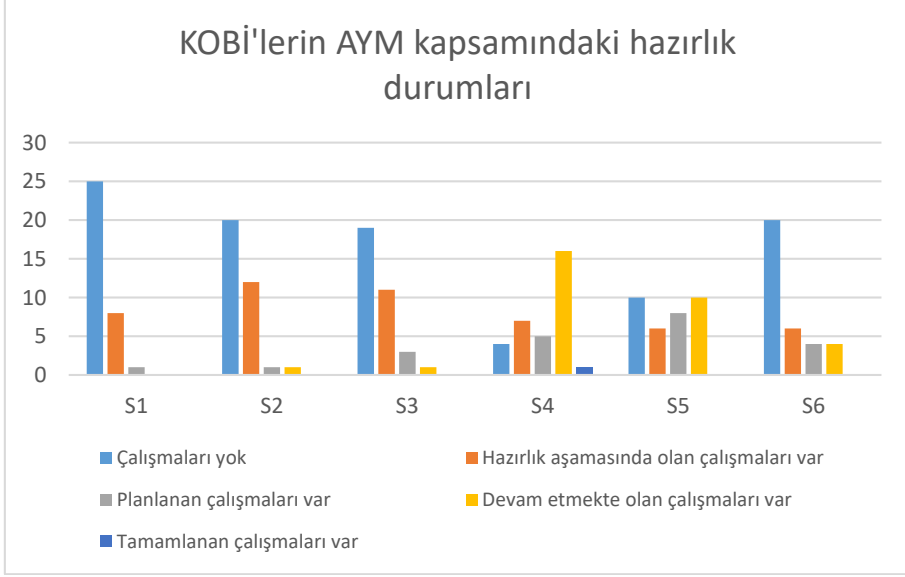


hiçbirinin AYM kapsamında gelme ihtimali olan karbon vergisine yönelik, karbon ayak izini azaltmaya yönelik, sera gazı emisyonunu azaltmaya yönelik, lojistik faaliyetlerinde karbon emisyonu azaltmaya yönelik hali hazırda tamamlanmış çalışmalarının bulunmadığı tespit edilmiştir.

Büyük ölçekli işletmelerin AYM kapsamındaki hazırlık durumlarına bakıldığında, işletmelerin %31'lik kısmının bazı alanlarda herhangi bir aşamada olan çalışmasının bulunmadığı belirlenmiş, atıkların azaltılmasına, karbon vergisine ve karbon ayak izinin azaltılmasına yönelik %29'luk kısmının planlanan çalışmalarının olduğu, %43'ünün sera gazı emisyonunu azaltmaya ve lojistik faaliyetlerinde karbon emisyonunu azaltmaya yönelik planlanan çalışmalarının olduğu, %14'ünün yenilenebilir enerji kullanımına yönelik planlanan çalışmalarının olduğu görülmektedir. Öte yandan, büyük ölçekli işletmelerin %29'luk kısmının atıkların azaltılmasına, yenilenebilir enerji kullanımına ve karbon ayak izi azaltmaya yönelik, %14'lük kısmının lojistik faaliyetlerinde karbon emisyonunu ve sera gazı emisyonunu azaltmaya yönelik devam etmekte olan çalışmalarının olduğu sonucuna varılmıştır. İşletmelerin %14'ünün yenilenebilir enerji kullanımına, karbon ayak izi azaltmaya ve lojistik faaliyetlerinde karbon emisyonunu azaltmaya yönelik hazırlık aşamasında olan çalışmalarının bulunduğu da tespit edilen bir diğer sonuçtur. Metal sektöründe faaliyet gösteren büyük ölçekli işletmelerin AYM kapsamındaki hazırlık durumlarına ve çalışma düzeylerine bakıldığında, planlanan ve devam etmekte olan çalışmalarının ağırlıkta olduğu ancak bazı noktalarda tamamlanan çalışmalarının da bulunduğu görülmüştür.

Şekil 5.6'da Kayseri ilinde faaliyet gösteren metal sektöründeki KOBİ'lerin AYM kapsamındaki düzenlemelere hazır bulunuşluk durumları verilmiştir.

Şekil 5.6. Metal sektöründe faaliyet gösteren KOBİ'lerin AYM'ye hazır bulunuşluk durumları



KOBİ'lerin hiçbirinin AYM kapsamında gelme ihtimali olan karbon vergisine yönelik, karbon ayak izini azaltmaya yönelik, sera gazı emisyonunu azaltmaya yönelik, lojistik faaliyetlerinde karbon emisyonu azaltmaya ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik hali hazırda tamamlanan çalışmalarının bulunmadığı tespit edilmiştir. KOBİ'lerin %3'ünün işletmenin atıklarını azaltmaya yönelik tamamlanan çalışmalarının bulunduğu belirlenmiştir. KOBİ'lerin %50'den fazlasının AYM kapsamında gelme ihtimali olan karbon vergisine yönelik, karbon ayak izini azaltmaya yönelik, sera gazı emisyonunu azaltmaya yönelik, lojistik faaliyetlerinde karbon emisyonu azaltmaya yönelik çalışmasının bulunmadığı tespit edilmiştir. AYM kapsamında gelme ihtimali olan karbon vergisine yönelik çalışma konusu dışındaki konularda devam etmekte olan çalışmalarının bulunması önemli bir detay olarak karşımıza çıkmaktadır. KOBİ'lerin %3'ünün karbon ayak izini ve sera gazı emisyonunu azaltmaya yönelik devam etmekte olan çalışmaları görülmektedir. İşletmelerin %49'unun atıkların azaltılmasına/geri dönüşüme yönelik, %29'unun yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik, %12'sinin lojistik faaliyetlerinde karbon emisyonu azaltmaya yönelik devam etmekte olan çalışmalarının bulunması da elde edilen bir diğer bulgudur.

KOBİ'lerin hazırlık aşamasında olan çalışmalarına bakıldığında, AYM kapsamında gelme ihtimali olan karbon vergisine yönelik %24, karbon ayak izini azaltmaya yönelik %36, sera gazı emisyonunu azaltmaya yönelik %33, atıkların azaltılmasına/geri dönüşüme yönelik %21, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik %18, lojistik faaliyetlerinde karbon emisyonu azaltmaya yönelik %17 düzeyinde çalışmalarının bulunduğu sonucu elde edilmiştir. KOBİ'lerin planlanan çalışmaları oranının %24 ile en yüksek yenilenebilir enerji kullanımına yönelik çalışmalar açısından olması çarpıcı bir sonuçtur. Metal sektöründe faaliyet gösteren KOBİ'lerin AYM kapsamındaki hazırlık durumlarına ve çalışma düzeylerine bakıldığında, nispeten ağırlıklı olarak hazırlık ve planlama aşamasında olan çalışmaları ile devam etmekte olan çalışmalarının bulunduğu görülmüştür.

## 6. SONUÇ

İklim krizi, doğal kaynakların tükenmesi ve çevresel bozulmalar; bireylerin, işletmelerin, sektörlerin ve hatta ülkeler ve birden fazla ülkenin iş birliği yapmak üzere bir araya geldiği dünya üzerindeki çeşitli blokların bu konuya olan ilgisini ve çözüm arayışlarını artırmıştır. Bu olumsuzluklarla mücadele etmede önemli bir somut adım atan ticari bloklardan birisi de Avrupa Birliği'dir. Avrupa Birliği (AB) dünya mal ithalatından yaklaşık olarak aldığı %15'lik pay ile mal ithalatında ilk sıralarda yer almaktadır. AB küresel ölçekte yaşanan iklim değişikliğine çözüm sunmak ve çevresel sorunların üstesinden gelmek için kaynakların verimli kullanılmasını ve rekabetçi bir ekonomiye dönüşümü sağlayacak yeni bir büyüme stratejisi ortaya koymuştur. AB ekonomisini sürdürülebilir kılma planı olan Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM), çevresel zorlukları fırsatlara dönüştürerek adil ve kapsayıcı bir geçiş sürecini ifade etmektedir. AYM, 2050 yılına kadar Avrupa kıtasını sera gazı emisyonu anlamında nötr hale getirmeyi hedeflemekte ve dönüştürücü politikalar tasarlamaktadır. AB bu politika ve yaptırımların yalnızca kendi bünyesinde uygulanmasının küresel anlamdaki iklim değişikliği ile baş etmede yetersiz kalacağı düşüncesiyle AB'de çeşitli sektörlerde faaliyet gösteren işletmelerin ve AB ekonomisinin rekabet üstünlüğünü de tehlikeye atmayacak biçimde topyekûn bir mücadelenin gerekliliğine inanmaktadır. Bu bağlamda AB, kendisiyle ticari ilişki içerisinde bulunan bütün ülke işletmelerinin de kendi bünyesinde faaliyet gösteren firmalarla aynı düzenlemelere bağlı olması ve sorumluluk almasını istemektedir. Nitekim küresel boyuttaki iklim krizinin üstesinden gelinmesi ancak kapsamlı ve yaygın uygulamalarla mümkün olabilecektir.

2022 yılındaki 103,1 milyar dolarlık bir pay ile Türkiye'nin en büyük ihracat pazarı olan Avrupa'nın yeşil dönüşüm politikalarına uyumu çerçevesinde ülkemizde de acil somut adımlar atması gerektiği aşikârdır. Buradan hareketle, yeni düzenlemelerden ötürü ne gibi yaptırımlara maruz kalınacağı ve nasıl etkilenileceğinin belirlenmesi, algı ve farkındalık oluşturulması ve çözüm önerileri geliştirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu kapsamda Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı tarafından 2021 yılında Yeşil Mutabakat Eylem Planı yayımlanmıştır. Bu planda dokuz ana hedef altında yeşil mutabakat eylem planı takvimi belirlenmiştir. Tam anlamıyla bir dönüşümün gerçekleştirilmesi ancak hem bütünleşik hem de sektörel düzeydeki çabaların bir arada değerlendirilmesiyle mümkün olabilecektir. Sınırdaki karbon düzenlemesine öncelikli tabi olabilecek enerji ve kaynak yoğun imalat sektörlerinin sera gazı salınımını azaltılmasına ve yeşil dönüşüme bir an önce adapte olmasına yönelik faaliyetler önem arz etmektedir. Küresel pazarlardaki değer zincirleriyle bütünleşebilmek ve uluslararası yatırımlardan alınan payı artırabilmek adına geçiş sürecinde etkilenmesi beklenen sektörlerin en önemlilerinden birisini de metal sektörü oluşturmaktadır. Bu kapsamda bu çalışmada, Kayseri ilinde metal sektöründe faaliyet gösteren firmaların AYM uyum çalışmaları çerçevesindeki durumlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Yirmi altı sorudan oluşan bir anket, Kayseri ilinde metal sektöründe faaliyet gösteren kırk bir KOBİ ile büyük ölçekli işletmeye uygulanmıştır. Ankete katılan işletmelerden büyük ölçekli olanların KOBİ'lere nazaran sürece nispeten daha hâkim ve hazırlıklı olduğu tespit edilmiştir. Türkiye'nin toplam ihracatından en büyük payı AB'nin aldığı göz önünde bulundurulduğunda, AB'nin ilk karbon nötr kıta olma hedefine yönelik alacağı önlemlerin Türkiye ekonomisi açısından büyük önem arz etmesi nedeniyle, AB ülkeleri ile direkt ya da dolaylı olarak ticari ilişkiler içerisinde bulunan metal sektöründe faaliyet gösteren işletmelere yönelik farkındalık eğitimlerinin ve projelerin geliştirilmesi gerektiği, özellikle enerji ve karbon yoğun sektörlerde faaliyet gösteren firmaların yenilenebilir ve temiz uygulamalara geçişinin teşvik edilmesine yönelik somut adımların atılmasına ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir. 2019 yılında yayımlanan AYM'ye uyum çalışmalarının ve farkındalığın, anketin yapılmış olduğu tarihten itibaren gelişme düzeylerinin her geçen gün artış gösterdiği bir gerçektir.

Bu çalışmada, Kayseri ilinde metal sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin AYM farkındalık düzeylerinin ölçülmesine yönelik bir anket

uygulanmış ve sonuçları değerlendirilmiştir. Araştırmanın sadece Kayseri ilinde metal sektöründe faaliyet gösteren az sayıdaki işletmede gerçekleştirilmesi, farklı illerde ve farklı sektörlerde faaliyet gösteren firmaların verileriyle karşılaştırmanın yapılamaması hususları, araştırmanın sınırlılıklarını oluşturmaktadır. Gelecekte, benzer çalışmalar diğer sektörlerde uyarlanabileceği gibi Türkiye geneli metal sektöründe faaliyet gösteren işletmelere yönelik çalışmalar da yapılabilir.

## KAYNAKLAR

Çayırbaş, F., & Sakıcı, Ş. (2021). Avrupa Yeşil Mutabakatı (Green Deal) ve Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Perspektifinde Sürdürülebilir Dijital Pazarlama Stratejileri. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 20(4), 1916-1937.

Çelik, T. (2016). Kayseri ekonomisinin üretim yapısı: değişme, gelişme ve ileriye yönelik tahminler. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 30(40), 7-19.

Çelik İhracatçılar Birliği, (2023). [www.cib.org.tr/tr/istatistikler](http://www.cib.org.tr/tr/istatistikler) adresinden erişilmiştir.

Çınar, Ş., 2020. *AB Yeşil Mutabakatı nedir?*, [www.escarus.com](http://www.escarus.com) adresinden edinilmiştir.

Ecer, K., Güner, O., & Çetin, M. (2021). Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Türkiye ekonomisinin uyum politikaları. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 9(2), 125-144.

Eckert, E., & Kovalevska, O. (2021). Sustainability in the European Union: Analyzing the discourse of the European green deal. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(2), 80.

European Commission, (2019). *A European Green Deal: Striving to be the First Climate-Neutral Continent*. European Commission, [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en#policy-areas](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en#policy-areas) adresinden erişilmiştir.

European Commission. (2021). *A European Green Deal*. European Commission: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en) adresinden erişilmiştir.

Fleming, R. C., & Mauger, R. (2021). Green and just? An update on the 'European Green Deal'. *Journal for European Environmental & Planning Law*, 18(1-2), 164-180.

Hainsch, K., Löffler, K., Burandt, T., Auer, H., del Granado, P. C., Pisciella, P., & Zwickl-Bernhard, S. (2022). Energy transition scenarios: What policies, societal attitudes, and technology developments will realize the EU Green Deal?. *Energy*, 239, 122067.

Hanedar, A., Tanık, A., & Girgin, E. Yeşil Mutabakat kapsamında pestisit yönetimi ve Türkiye. *Çevre İklim ve Sürdürülebilirlik*, 24(2), 87-96.

Kakışım, C. (2022). Avrupa Yeşil Mutabakatı: yeşil teori perspektifinden bir analiz. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(1), 1-16.

Karakuş, D. N., Nazan, A. N., Turp, M. T., & Kurnaz, L. (2022). AB yeşil mutabakatı ve sürdürülebilir kalkınma amaçları kapsamında temel uygulama yaklaşımlarına küresel bakış. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(1), 47-67.

Keser, H. Y., & Ceyhun, G. Ç. (2023). Avrupa Yeşil Mutabakatının denizyolu taşımacılığı kökenli hava kirliliği yönünden incelenmesi. *TESAM Akademi Dergisi*, 10(1), 53-72.

Kougias, I., Taylor, N., Kakoulaki, G., & Jäger-Waldau, A. (2021). The role of photovoltaics for the European Green Deal and the recovery plan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 144, 111017.

Kulovesi, K., & Oberthür, S. (2020). Assessing the EU's 2030 climate and energy policy framework: incremental change toward radical transformation?. *Review of European, Comparative & International Environmental Law*, 29(2), 151-166.

Küçük, G., & Dural, B. Y. (2022). Avrupa Yeşil Mutabakatı ve yeşil ekonomiye geçiş: Enerji senaryoları üzerinden bir değerlendirme. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(1), 137-156.

Mirici, M. E., & Berberoğlu, S. (2022). Türkiye perspektifinde yeşil mutabakat ve karbon ayak izi: tehdit mi? fırsat mı?. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 8(1), 156-164.

Özdemir, E., & Ercan, B. Avrupa Yeşil Mutabakatının enerji sektörüne ve otomotiv endüstrisine etkileri ve sonuçları. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (51), 190-202.

Rivas, S., Urraca, R., Bertoldi, P., & Thiel, C. (2021). Towards the EU Green Deal: Local key factors to achieve ambitious 2030 climate targets. *Journal of cleaner production*, 320, 128878.

Samper, J. A., Schockling, A., & Islar, M. (2021). Climate politics in green deals: Exposing the political frontiers of the European Green Deal. *Politics and Governance*, 9(2), 8-16.

Selim, S. (2021). Yeşil Mutabakat çerçevesinde kentsel yeşil alanların yeşil altyapı sistemine entegrasyonu: Antalya-Konyaaltı örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25(3), 636-643.

Shevchenko, H., Petrushenko, M., Burkynskyi, B., & Khumarova, N. (2021). SDGs and the ability to manage change within the European green deal: The case of Ukraine. *Problems and Perspectives in Management*, 19(1), 53.

Simionescu, M., Păuna, C. B., & Diaconescu, T. (2020). Renewable energy and economic performance in the context of the European Green Deal. *Energies*, 13(23), 6440.

Smol, M., Marcinek, P., Duda, J., & Szofdrowska, D. (2020). Importance of sustainable mineral resource management in implementing the circular economy (CE) model and the european green deal strategy. *Resources*, 9(5), 55.

Şahin, G., & Önder, H. G. (2021). Atik Yönetimi, Sera Gazı Emisyonları Ve Türkiye: Avrupa Yeşil Mutabakatı Çerçevesinde Bir Değerlendirme. *The Journal of Academic Social Science*, (112), 194-216.

TÇÜD, (2021)., Yeşil Mutabakat Eylem Planı, Türkiye Çelik Üreticileri Derneği Çelik Dergisi, <http://celik.org.tr/> adresinden erişilmiştir.

Tunahan, H., Karataş, A., Garip, B., & Atakan, G. (2023). Avrupa Yeşil Mutabakatı 55'e uyum: Türk lojistik sektörü üzerine inceleme. *Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi*, 22(1), 225-255.

Tutak, M., Brodny, J., & Bindzár, P. (2021). Assessing the level of energy and climate sustainability in the European Union countries in the context of the European green deal strategy and agenda 2030. *Energies*, 14(6), 1767.

Türkiye Cumhuriyeti Kayseri Valiliği, (2023). 20.09. 2023 tarihinde <http://www.kayseri.gov.tr/sanayii> adresinden erişilmiştir

Türkiye Cumhuriyeti Kayseri Valiliği, (2023). 20.09.2023 tarihinde <http://www.kayseri.gov.tr/kayseri-tarihii> adresinden erişilmiştir.

Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı, (2022). Avrupa Yeşil Mutabakatı. 15.12.2023 tarihinde <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/yesil-mutabakat/avrupa-yesil-mutabakati> adresinden erişilmiştir.

Türkiye Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği, (2020). <https://tusiad.org/tr/basin-bultenleri/item/10629-avrupa-yesil->

[mutabakati-turkiye-i-s-dnyasini-nasil-etkileyecek-webinari-duzenlendi](#) adresinden erişilmiştir.

Uçak, S., & Villi (2021), B. Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın çelik sektörüne olası etkileri. *Journal of Empirical Economics and Social Sciences*, 3(2), 94-113.

Uyduranoğlu, A., Gevrek, Z. E., & Sevil, A. C. A. R. (2023). Avrupa Yeşil Mutabakatı'na uyum çerçevesinde Türkiye'deki işletmelerin emisyon ticaretine verdikleri desteği etkileyen faktörler. *Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi*, 22(1), 257-289.

Wrzaszcz, W., & Prandecki, K. (2020). Agriculture and the european green deal. *Zagadnienia Ekonmiki Rolnej/Problems of Agricultural Economics*, (4).

Yılmaz, F. (2022). Enerji Yönetimi ve Türkiye: Avrupa Yeşil Mutabakatı Çerçevesinde Bir Değerlendirme. *Akademia Doğa ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(1), 19-37.



### **Doç. Dr. Neslihan DEMİREL**

1983 yılında Kayseri’de dünyaya gelen Dr. DEMİREL, ilk ve orta öğrenimini Kayseri’de tamamladı. Erciyes Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü’nden 2005 yılında mezun oldu. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’ndan yüksek lisans derecesini 2008 yılında, doktora derecesini ise yine aynı bölümden 2013 yılında aldı. 2023 yılına kadar Kayseri Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik bölümünde öğretim üyeliği yapan Dr. DEMİREL, halen Kayseri Üniversitesi Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü’nde görevini sürdürmektedir. Dr. Demirel’in tedarik zinciri ve lojistik yönetimi, sürdürülebilirlik, ağ tasarımı ve modellemesi ile çok kriterli karar verme gibi alanlarda ulusal ve uluslararası nitelikte çalışmaları mevcuttur.

### **Dr. Ayşegül BOZDOĞAN**

1991 yılında Ankara’da dünyaya gelen Dr. BOZDOĞAN, ilk ve orta öğrenimini Ankara’da tamamladı. Erciyes Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü’nden 2014 yılında mezun oldu. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’ndan yüksek lisans derecesini 2017 yılında, doktora derecesini ise yine aynı bölümden 2023 yılında aldı. Dr. BOZDOĞAN 2016 yılından bu yana Kayseri Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik bölümünde araştırma görevlisi olarak görevini sürdürmektedir. Dr. BOZDOĞAN tedarik zinciri ve lojistik yönetimi, ağ tasarımı ve modellemesi, tedarik zinciri kontrat tasarımı gibi alanlarda ulusal ve uluslararası nitelikte çalışmaları mevcuttur.

