

T.C
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
DIŞ TİCARET ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI TİCARET YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

YEŞİL LOJİSTİK UYGULAMALARI: DHL
ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Soner KESKİN

100051456

İstanbul, Mayıs 2017

T.C
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
DIŞ TİCARET ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI TİCARET YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

YEŞİL LOJİSTİK UYGULAMALARI: DHL
ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Soner KESKİN

100051456

Danışman: Prof. Dr. Özgür ÇENGEL

İstanbul, Mayıs 2017



T.C. İSTANBUL TİCARET
ÜNİVERSİTESİ

T.C.

İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
Dış Ticaret ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Uluslararası Ticaret

Anabilim Dalı Uluslararası Ticaret

yüksek lisans programı 100051456 numaralı öğrencisi Soner KESKİNO

nin "Yeşil Lojistik Uygulamaları -

DHL Örneği

başlıklı tez çalışması jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ DANIŞMANI Prof. Dr. Özgür Çengel

JÜRİ ÜYESİ Doç. Dr. Figen Yıldırım

JÜRİ ÜYESİ Yrd. Doç. Dr. Gülberk Gültekin
Salman

İstanbul Ticaret Üniversitesi Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../20....
Tarih, .../..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

ÖZSÖZ

Çalışma konusunun belirlenmesinde, hazırlanmasında ve her aşamasında yardımlarını ve bilgilerini eksik etmeyen danışmanın Prof. Dr. Özgür ÇENGEL'e, çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını ve değerli zamanını esirgemeyerek her fırsatta yardımcı olan çok kıymetli ve değerli hocam Doç. Dr. Figen YILDIRIM'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Maddi ve manevi konuda çalışmamda her türlü yardımlarını ve ilgi alakalarını esirgemeyen aile fertlerime teşekkür ederim.

Uygulama kısmında Demet YİĞİT ve DHL Express'te Kalite Yönetim Sistemleri ve GoGreen Koordinatörü Pelin KILNAMAZ'a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

ÖZET

Lojistik, şirketlerin eylemlerinin büyük bir parçasıdır. Lojistikte ve lojistikte uygulanan yöntemlere daha fazla odaklanılmaktadır. Bunun nedeni paranın kaydedilebilmesi ve şirkete rekabet avantajı sağlamasıdır. Lojistik etkileyen diğer bir faktör, hükümetlerin ve müşterilerin baskısıdır. Hükümetler, şirketlerin yeşil olmasını ve lojistikte yeşil seçenekleri yasa ve kanunlar yoluyla seçmeleri konusunda baskı yapmaktadır. Ayrıca müşteriler yeşilliğin giderek daha fazla farkına varmaktadır. Dolayısıyla lojistiğin önemi ve arkasındaki yöntemler daha önce olduğundan daha fazla önem kazanmaktadır. Ters lojistik gibi uygulamaların, şirketlerin etkin bir şekilde kullandıklarında şirketlere rekabet avantajı sağladığı görülmektedir. Ters lojistik, yeşil kabul edilen ve yeşil lojistikte yer alan bir yöntemdir.

Lojistik tedarik zinciri boyunca tüm materyal hareketlerinden sorumlu bir fonksiyonudur ve bir tedarik zinciri, ilk tedarikçilerden nihai müşterilere yapılan yolculuklarda, maddi ve manevi olmayan malzemeleri içeren faaliyetler ve organizasyonlar dizisidir. Tedarik zinciri yönetimi ve lojistik arasındaki farkın tedarik zinciri yönetiminin tüm zinciri dikkate alındığında lojistik, kaynaklar veya toplam tedarik zincirinin stratejik yönetimi anlamına gelmektedir.

ABSTRACT

Logistics is a big part of the actions of companies. There is more focus on methods applied in logistics and logistics. The reason for this is that the money can be recorded and the company has a competitive advantage. Another factor that affects logistics is the pressure of governments and customers. Governments are putting pressure on companies to be green and to opt for green options through laws and laws in logistics. In addition, customers are increasingly aware of their greenery. Therefore, the importance of logistics and the methods behind it are more important than they are before. Applications such as reverse logistics appear to provide competitive advantage to companies when they are used effectively. Reverse logistics is a method that takes place in green and takes place in green logistics.

Logistics is a function responsible for all material movements throughout the supply chain, and a supply chain is a sequence of activities and organizations involving material and non-material goods during journeys from final suppliers to final suppliers. The difference between supply chain management and logistics refers to the strategic management of logistics, resources or the total supply chain when the entire chain of supply chain management is taken into account.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
KISALTMALAR.....	vi
GİRİŞ.....	1
1. YEŞİL TEDARİK ZİNCİRİ ve YÖNETİMİ.....	3
1.1. Yeşil Tedarik Zinciri Kavramı.....	3
1.2. Yeşil Tedarik Zincirlerinin Gelişimi.....	8
1.3. Yeşil Tedarik Zinciri Çeşitleri.....	11
1.3.1. Yeşil Ürün Tasarımı.....	11
1.3.2. Yeşil Satınalma.....	14
1.3.3. Yeşil Üretim.....	15
1.3.4. Yeşil Pazarlama.....	17
1.3.5. Yeşil Lojistik.....	19
1.3.6. Ters Lojistik.....	21
2. YEŞİL LOJİSTİK.....	26
2.1. Yeşil Lojistik Kavramı ve Uygulamalar.....	27
2.2. Yeşil Lojistiğin Gelişimi.....	32
2.3. Yeşil Lojistiğin Evrimi.....	34
2.4. Yeşil Lojistiğin Önemi.....	35
2.5. Yeşil Lojistiğin Adaptasyonu.....	37
2.6. Yeşil Bir Lojistik Sistem Modeli Kurulması.....	40
2.7. Yeşil Lojistik ve Lojistik Sistemleri.....	43
2.7.1. Hammadde Edinimi.....	43
2.7.2. Gelen Lojistik.....	44
2.7.3. Dönüşüm.....	46
2.7.4. Giden Lojistik.....	47

2.7.5. Pazarlama.....	49
2.7.6. Satış Sonrası Servis.....	49
2.7.7. Taşımacılık.....	50
3. YEŞİL LOJİSTİK UYGULAMALARINDA YAŞANAN ZORLUKLAR.....	52
3.1. Maliyetler.....	54
3.2. Zaman.....	61
3.3. Güvenilirlik.....	62
3.4. Depolama.....	66
3.5. Bilişim Teknolojileri.....	77
4. YEŞİL LOJİSTİK UYGULAMALARI: DHL ÖRNEĞİ.....	89
4.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	89
4.2. Araştırmanın Kapsamı ve Araştırma Sorusu.....	89
4.3. Araştırma Yöntemi.....	90
4.4. Araştırma Örneklemi.....	90
4.5. Araştırma Kısıtlamaları.....	90
4.6. Bulgular.....	91
SONUÇ.....	96
KAYNAKÇA.....	99
EKLER.....	108

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Yeşil lojistik bilgi sistemi yapısı.....	38
---	----



KISALTMALAR

BİT	: Bilgi Teknolojisi
CDP	: Karbon Saydamlık Projesi
CO2	: Karbon dioksit
CoC	: Saklama Zinciri
COP	:Taraflar Konferansı
EMAS	: Avrupa Yönetim ve Denetim Şeması
ETS	: Emisyon Ticaret Sistemi
FSC	: Orman İdaresi Kurulu
GHG	: Sera gazları
GRI	: Küresel Raporlama Girişimi
GSCM	: Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi
GSCP	: Küresel Sosyal Uyum Programı
IPCC	: İklim Değişikliği Hükümetler Arası Panel
ISO	: Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu
JATAN	: Japon Tropik Orman Ağı
JI	: Ortak Uygulama

PEFC	: Orman Sertifika Programlarının Onaylanması Programı
RAN	: Rainforest Eylem Ağı
RRR	: Geri Kazanım, Tekrar Kullanım ve Geri Dönüşüm
SCA	: Svenska Cellulosa Aktiebolaget
SFM	: Sürdürülebilir Ormancılık Yönetimi
TCF	: Tamamen klor içermez
TMP	: Termo-mekanik kağıt hamuru
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNFCCC	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
WMO	: Dünya Metroloji Örgütü
WWF	: Dünya Yaban Hayatı Fonu

GİRİŞ

Lojistik zaman ve yer sağlama aracı olarak binlerce yıl öncesine dayanan bir tarihe sahiptir. Bununla birlikte, teknoloji geliştikçe lojistik, iş dünyası ve bir çok kuruluş açısından önemli bir rol oynamaya başlamıştır.

Lojistik, tedarik zinciri boyunca tüm materyal hareketlerinden sorumlu bir fonksiyon olarak tanımlanabilir ve şirketlerin eylemlerinin büyük bir parçasıdır. Yenilenemez kaynakları tüketmede ve yeşil gaz emisyonu sorunları açısından oldukça büyük bir rolü bulunan lojistik özellikle 1950'lerden bu yana çevresel sorunlara karşı hükümetlerin ve halkın dikkatlerini üzerine çekmiştir. Son yıllarda çevresel etkilerin dünyaya verdiği zararlar konusunda artan bir endişe vardır. Halk arasında, hükümet gündemlerinde, akademik literatürde ve kamuoyunda, çevre hakkında giderek artan bir farkındalık ortaya çıkmıştır. Bu nedenle geçtiğimiz 50 yıl boyunca, kamu ve hükümetlerin baskısı şirketleri yeşil lojistik kavramını oluşturmalarına teşvik etmiştir.

Lojistik endüstrisi, toplumsallaşmış kitlesel üretim ve hızlı ekonomik kalkınmanın uzmanlığına dayanan modern bir endüstri olarak ortaya çıkmaktadır. Yeşil üretim, yeşil pazarlama, yeşil tüketim ve diğer yeşil ekonomik faaliyetler gibi birçok çevre dostu kavramla yakından ilişkilidir. Ekonomik faaliyetlerin lojistik bölümündeki kaynakları aşırı tüketmesi yeşil lojistiğin, şirketlerin işletme maliyetlerini azaltmak için gerekli bir yol olarak ortaya çıkmasını sağlamıştır. Genellikle bir ürünün üretimi ile satışına kadar, imalat süreci toplam sürenin sadece küçük bir kısmını oluşturduğu düşünülmektedir. Zamanın büyük kısmı depolama, nakliye, taşıma, paketleme, dağıtım işlemleri, işleme ve lojistik süreçleri hakkında bilgi için harcanmaktadır. Bu nedenle, yeşil lojistiğin geliştirilmesi kesinlikle şirketleri yeni çevre dostu bir işletme yapısı haline getirecektir.

Son yıllarda lojistik sisteminde uygulanan yöntemlere daha fazla odaklanılmakta ve önem verilmektedir. Bunun nedenlerine bakıldığında ekonomiklik ve şirkete rekabet avantajı olduğu görülebilir. Dolayısıyla lojistik ile ilgili yöntemler daha önce olduğundan daha fazla önem kazanmaktadır.

Tedarik zinciri yönetimi ise ilk tedarikçilerden nihai müşterilere yapılan yolculuklarda, maddi ve manevi olmayan malzemeleri içeren faaliyetler ve organizasyonlar dizisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Tedarik zinciri yönetimi tüm zinciri içine alan bir yapı olması ve yeşil lojistiğin bu yapı içerisinde yer aldığı bazı kesimler tarafından halen tartışılmaktadır. Ayrıca literatürde, bazı araştırmalarda tedarik zinciri yönetimi ile yeşil lojistik aynı olarak da karşımıza çıkmaktadır. Lojistik, kaynakların toplam tedarik zincirinin stratejik yönetimi veya yönetimi ile ilgili zamandır. Ancak tedarik zinciri, bir müşteriyi tatmin etmeyi amaçlayan bir dizi olaydır. İlgili nakliye, depolama ve bilgi teknolojisi ile birlikte tedarik, imalat, dağıtım ve atık bertarafı da içerebilir.

Çalışmamızda son yıllarda önemli bir konu haline gelmeye başlayan yeşil lojistik konusunu inceleyeceğiz. Çalışmamızın birinci bölümünde yeşil tedarik zincirleri hakkında inceleme yapılacaktır. Bu bölüm içerisinde yeşil tedarik zincirleri kavramı ve tarihi gelişimi incelenecektir. Ayrıca tedarik zincirlerinin neler olduğu ayrıntılı olarak ortaya konulacaktır.

İkinci bölümde yeşil lojistik konusu detaylı bir şekilde incelenecektir. Yeşil lojistiğin tarihi gelişimi ve önemi üzerinde durulacak ve yeşil lojistik ve lojistik sistemler içerisinde pazarlama, giden lojistik, gelen lojistik ve hammadde ile bağlantılı konular araştırılacaktır.

Çalışmamızın üçüncü bölümünde yeşil lojistikte çelişkiler ilgili olan maliyetler, zaman, güvenilirlik, depolama ve bilişim teknolojileri gibi konular tartışılacaktır.

Dördüncü bölümünde yeşil lojistik uygulamalarında DHL Express ile yapılan araştırmanın amacı, önemi, kapsamı, soruları, yöntemi, örnekleme, kısıtları ve bulgularını sunacağız.

Çalışmamızın son bölümünde elde ettiğimiz sonuçlar çerçevesinde yeşil lojistik konusunda bilgiler ve önermeler sunacağız.

1. YEŞİL TEDARİK ZİNCİRİ ve YÖNETİMİ

Mevcut rekabet dünyasında tedarikçi ve müşteri ile olan ilişkiler bir şirketin büyümesinde önemli rol oynamaktadır. Genel olarak şirketler hem kendileri hem de müşterileri için menfaatler ararlar. Bu faydalar, tedarik zinciri olarak bilinen resmileştirilmiş bir süreçle başarılabılır. Tedarik zinciri, arz ve talebi yönetmek, hammadde ve yedek parçaları satın almak, imalat ve montaj, depo ve envanter yönetimi, sipariş girişi ve yönetimi, dağıtımı ve lojistiği tüm kanalda ve nihai olarak müşteriye teslim etmeyi içerir. Tedarik zinciri yönetimi, tüm bu faaliyetlerin kesintisiz ve resmileştirilmiş sürece entegrasyonu olarak tanımlanabilir. Başlangıçta tedarik zinciri, tedarikçiden son kullanıcıya kadar anahtar iş sürecini entegre etmek için sunulmuştur.

1.1. Yeşil Tedarik Zinciri Kavramı

"Yeşil" terimi, çevresel, sosyal ve ekonomik etkinin daha bütünsel bir görüşünü ortaya koyan "sürdürülebilirlik" kavramı üzerinde bir tanımlamadır. Yeşil tedarik zinciri yönetimi çevre bilincine duyulan gereksinimle motive edilen yeni bir alandır. Geleneksel tedarik zinciri görünümünden uzaklaşan yeşil tedarik zinciri, 1980'lerde "kalite devrimi" ve 1990'larda tedarik zinciri devrimi tarafından başlatılmıştır bir süreçtir. Yıllar boyunca yeşil tedarik zinciri, akademisyenlerin ve uygulayıcıların ilgisini çekerek atıkların azaltılması ve ürünün yaşam ve doğal kaynaklarının kalitesini korumaya odaklanmıştır. Üretim verimliliğini en üst düzeye çıkarırken ekolojik hasarı en aza indirmeyi ve yeniden üretmeyi hedefleyen eko-verimlilik, en iyi uygulamaları elde etmek için önemli öğeler haline gelmiştir. Müşteri talepleri ve hükümet baskısı, işletmeleri giderek daha sürdürülebilir hale getirmeye zorlamıştır. Sonuç olarak, çevresel hesap verebilirlik için hükümet yasaları ve kamusal görevler, birçok strateji planlayıcılarının bu konuları gündeme getirmesine neden olmuştur.

Literatürde yıllar boyunca ortaya çıkan temel yeşil kavramlardan bazıları arasında yeşil tasarım, yeşil operasyonlar, ters lojistik, atık yönetimi ve yeşil imalat gibi kavramlar bulunmaktadır. Navin-Chandra, yaptıkları çalışmalarda ürün israfının etkisini azaltmak için yeşil tasarım gereksinimini değerlendirmiştir¹. Yeşil tasarım konseptinden doğan dikkat çekici bir tasarım çerçevesi yaşam döngüsü analizi (LCA) 'dir. LCA'nın odak noktası, ürünlerin ve süreçlerin yaşam döngüsünün çevresel etkileri üzerinedir. Ayrıca, ters lojistik ve yeşil işlem kavramı, literatürden ortaya çıkan diğer kavramlardır. Atık yönetimi, geri dönüşüm ve yeniden üretme konseptlerinde 90'lı yılların başında ortaya çıkan bir diğer yeşil uygulamadır. Yeşil üretim, Crainic, Gendreau ve Dejax tarafından kavramsallaştırılmış ve daha sonra çeşitli araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir ve yeşil tedarik zinciri modelleri ve daha yeşil üretim konseptleri oluşturmuştur. Müşteriler, paydaşlar ve hükümetlerin yeşil veya ekolojik baskılarından sonra çevresel etkiyi en aza indirmek için bir dizi operasyonel yönerge, standart ve yasal çerçeve oluşturulmuştur. Ekolojik olarak sürdürülebilir iş uygulamalarına geçmek için şirketlerin ihtiyaç duyulan ISO serisi standartları aşağıdaki hedefleri gerçekleştirmek üzere tasarlanmıştır².

- Çevresel yönetim için uluslararası olarak ortak bir yaklaşımı teşvik etmek;
- Sürekli sistem denetimleri yoluyla şirketlerin çevre performansını ölçme ve geliştirme becerilerini güçlendirmek;
- Uluslararası ticaretin geliştirilmesi ve ticaret engellerinin kaldırılması.

ISO standartlarına benzer şekilde, mesleki sağlık ve güvenlik değerlendirmesi dizisi, uluslararası mesleki sağlık ve güvenlik yönetimi üzerinde odaklanan İş Sağlığı ve Güvenliği Değerlendirme standartlarıdır. Çevrenin yeşilleştirilmesi bağlamında diğer küresel girişimler arasında, ürün geri dönüşümü ile ilgili kanunlara ve ürün geri

¹ Navin-Chandra, D., 1991. Design for Environmentability. Design Theory and Methodology, Vol. 31, pp. 99-124.

² Sarkis, J. "How green is the supply chain?" Practice and Research **18**(2), 1999, pp. 218-229.

dönüşümü ile ilgili kanunlara uymayı zorunlu kılan şartlar bulunmaktadır. Bu kanunlar piyasada satılacak ürünlerde tehlikeli madde kullanımını yasaklamaktadır. Literatürde diğer küçük düzenleyici yönetmelik ya da kurallar dizisi bulunmaktadır. Yukarıdaki hususlar ışığında, yeşil tedarik zincirinin hammadde tükenmesi, atık depolama alanlarının aşılması ve genel olarak kirlenme gibi artan çevresel bozulmalara bağlı olduğu görülmektedir. Böylece, yeşil tedarik zinciri öncelikle endüstriyel sistemdeki atıkları en aza indirmeyi, zararlı malzemelerin çevreye yayılmasını önlemeyi ve enerji kaynaklarını korumayı hedeflemektedir³.

Bununla birlikte, amaç, sadece çevre dostu olmakla kalmıyor, aynı zamanda iyi bir iş anlayışı ve daha yüksek kazançlarla da ilgilidir. İşletme organizasyonları, tedarik zinciri yönetimini salt işlevsel bir rolden mevcut çevre mevzuatlarına uymak ve teknolojik yenilik ve gelişmiş eko-verimlilik ile kalıcı bir rekabet avantajı sağlamak için stratejik bir role yükseltme ihtiyacını fark etmiştir. Daha önceki çevre yönetim sistemlerinde operasyon yöneticileri, ürün ve süreç tasarımı, lojistik, pazarlama, uyum düzenlemeleri ve atık yönetiminde bireysel organizasyon birimlerinin çevresel performansı üzerindeki etkileri detaylı araştırılmıştır. Yeşil stratejilerin pazardaki gerekli sipariş kazanan kriterleri karşılaması gerektiğinin uzun zamandır fark edilmesine rağmen, fikir tüm tedarik zincirine kadar genişletilememiştir. En iyi uygulamalar, çevresel ve operasyonel performansın işbirliği içinde entegrasyonunu gerektirir. Çevreye duyarlı seçimleri tedarik zinciri yönetimi uygulamasına ve araştırmasına entegre etmek amacıyla artan bir ihtiyaç ortaya çıkmaktadır.

Mevcut rekabet dünyasında tedarikçi ve müşteri ile olan ilişkiler bir şirketin büyümesinde önemli rol oynamaktadır. Genel olarak şirketler hem kendileri hem de müşterileri için faydalar ararlar. Bu faydalar, Tedarik zinciri olarak bilinen resmileştirilmiş bir süreçle başarılabılır. Bu kapsamda tedarik zinciri, arz ve talebi yönetmek, hammadde ve yedek parçaları satın almak, imalat ve montaj, depo ve envanter yönetimi, sipariş girişi ve yönetimi, dağıtımı ve lojistiği tüm kanalda ve nihai olarak müşteriye teslim etmeyi içerir. Tedarik zinciri yönetimi, tüm bu faaliyetlerin kesintisiz ve resmileştirilmiş süreçle entegrasyonu olarak tanımlanabilir. Başlangıçta

³ Somogyi, R.M., Nagy, Z., Torok, A., 2009. Green Supply Chain Management. Acta Technica Jaurinesis Series Logistica, Vol. 2, No.3, 2009.pp. 45-85.

tedarik zinciri, tedarikçiden son kullanıcıya kadar anahtar iş sürecini entegre etmek için sunulmuştur.

Wallerius ve Zakrisson'a göre son yıllarda tedarik zincirinin talep ve şartları imalat ve dağıtım şirketlerine göre değiştirilmiştir. Temel yetkinlikler imalat firmasının kendisi ile birlikte tutulmakta ve diğer proseslerin çoğu büyük oranda dış kaynaklı olmaktadır, bu nedenle firma içindeki tedarik zinciri ve yönetiminin talebi artmaktadır⁴.

Mentzer tedarik zincirini üç veya daha fazla olgunun yer aldığı bir süreç olarak tanımlamıştır. Bunlar hizmetler, finansmanlar ve bir kaynaktan bir müşteriye bilgi akışında doğrudan ve dolaylı olarak yer alan "kuruluşlar veya bireyler" olarak kavramlaştırılmıştır. Ayrıca tedarik zinciri üç farklı şekilde de tanımlanabilir, geleneksel tedarik zinciri, genişletilmiş tedarik zinciri ve nihai tedarik zinciri.

Geleneksel tedarik zinciri, tedarikçi, imalatçı ve müşteri arasındaki akışın yukarı ve aşağı olduğu bir süreç olarak tanımlanabilir. Beamon'a göre, geleneksel tedarik zinciri, hammaddelerin nihai bir üründür ve daha sonra müşteriye teslim edildiği entegre bir üretim sürecidir.

Mentzer tarafından tanımlanan genişletilmiş tedarik zinciri, müşterinin doğrudan tedarikçisi ve müşterilerin müşterilerinin, ürün, finans ve bilgi akışında yukarı ve aşağı akışlarını içeren bir tedarik zinciridir⁵. Beamon tarafından önerilen genişletilmiş tedarik zinciri ise hammadde satın alımından üretilen ürünlere, ürünlerin son elden çıkarılmasına kadar üretim sürecindeki çevresel hususları kesinlikle göz önüne alma süreci olarak tanımlanabilir⁶.

Yine Mentzer, nihai tedarik zincirini, en son tedarikçiden nihai müşteriye kadar tüm organizasyon sürecinin yukarı ve aşağı akışı olarak belirtilir. Geleneksel ya da

⁴ Wallerius J, and Zakrisson M., 2010. Green Supply Chain Management in Thailand: An Investigation of the use in the Electrical and Electronics Industry. Theses and Dissertations, Linköping University, Linköping, Sweden.

⁵ Mentzer, J.T., Dewitt, W., Keebler, J.s., Min, S., Nix, N.W., Smith, C.D., Zacharia, Z.G., 2001. Defining Supply Chain Management. Journal of Business Logistics, Vol. 22, No.2, 2001, s.

⁶ Beamon, B.M., 1999. Designing the Green Supply Chain. Logistics Information Management, Vol. 12, No.4, pp. 332-342.

genişletilmiş tedarik zincirinin benimsenmesinin sonuçları, her bir organizasyonda etkin bir bilgi akışının ortaya çıkmasına yardımcı olabilir, ancak bunlar yalnızca iyi bir tedarik zinciri oluşturmak için yeterli olmayacaktır. Atık yönetimi kavramı tedarik zinciri kapsamına girebilir ancak bu durum tedarik zinciri tarafından yapılan çevresel etkileri tek başına azaltamaz, bu nedenle yeni Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi kavramı çevresel talepleri yerine getirmek ve tedarik zincirini daha çevreci yapmak için ortaya ıkmıřtır⁷.

Tedarik zinciri yönetimi, geleneksel olarak hammaddelerin nihai ürünlere dönüştürüldüğü, ardından son tüketicie ulaştırıldığı bir süreç olarak görülmüştür. Hem atıkları azaltmayı hem de ürünün yaşam kalitesini ve doğal kaynaklarını korumayı hedefleyen hem akademisyenler hem de uygulayıcıların dikkati çeken bir olgudur. Eko verimlilik ve yeniden üretim süreçleri, en iyi uygulamaları gerçekleştirmek için artık önemli öğeler haline gelmiştir. Her rn veya hizmet, bütün zinciri oluşturan şirketler arasındaki karmaşık bir dizi hareketle nihai tüketicie (zincirdeki 'gerçek' para kaynağına) gönderilir. Zincirdeki herhangi bir yerdeki verimsizlik, zincirin bir bütün olarak gerçek rekabet potansiyelini yakalamamasına neden olacaktır. Başka bir deyişle, tedarik zincirleri, daha geleneksel aksiyomlarda, şirketler sadece diğer şirketlerle rekabet etmek yerine, diğer tedarik zincirleriyle rekabet halindedir. 'Tedarik zinciri' ifadesi, zincirin en zayıf halkası kadar güçlü olduğunu belirtmek için kullanılır.

Rodrigue, Slack ve Comtois, "Lojistik, modern ulaşım sistemlerinin kalbinde. Gösterildiği gibi bu terim yalnızca modern teknolojinin getireceği yk hareketleri üzerinde bir ölçüde örgütlenme ve kontrol anlamına gelmektedir. Ulaşım sektöründeki en önemli gelişmelerden biri haline geldi. Yeşil bir dizi çevresel kaygı için bir kod sözcüğü haline geldi ve genellikle olumlu olarak değerlendirildi. Çevreyle uyum önermek için kullanılır ve bu nedenle lojistik gibi yararlı olan bir şeydir. Daha sonra

⁷ Mentzer, J.T., Dewitt, W., Keebler, J.s., Min, S., Nix, N.W., Smith, C.D., Zacharia, Z.G., 2001. Defining Supply Chain Mnagement. Journal of Business Logistics, Vol. 22, No.2, 2001, s.

sözcükleri bir araya getirerek çevre dostu ve verimli bir ulaştırma ve dağıtım sistemi önermek. "⁸.

1.2. Yeşil Tedarik Zincirlerinin Gelişimi

Hem endüstriyel mühendislik hem de operasyon araştırmaların kökleri lojistiktedir. 1911'de Bilimsel Yönetim İlkeleri'ni yazan ve endüstri mühendisliğinin babası sayılan Fredrick Taylor, erken araştırma çalışmalarını manuel yükleme işlemlerini nasıl geliştireceği üzerine yoğunlaşmıştır. Yöneylem Araştırması, II. Dünya Savaşı'nın karmaşık gereksinimleri nedeniyle 1940'larda askeri lojistik sorunlarının incelenmesinde bilim adamlarının analitik değerini sergiledikleri zaman başlamıştır. Endüstri Mühendisliği ve Yöneylem Araştırması her biri büyük başarılarının çoğunu tedarik zinciri ve lojistik konularına yönelik entegre bir çerçevede kullanıldığında elde etmiştir. Bu çalışmalar sanayi tarafından giderek artan bir biçimde "Tedarik Zinciri Mühendisliği" olarak tanımlanmıştır⁹.

1940'lı ve 1950'li yıllarda, lojistik araştırmalarının odak noktası, malzeme kullanımının emek yoğun süreçlerini iyileştirmek için mekanizasyonun (örneğin, paletler ve palet asansörleri) nasıl kullanılacağı ve raf ve daha iyi depo tasarımı ile alanın avantajlarından nasıl yararlanılacağı üzerine yapılmıştır. "Birim yükü" konsepti popülerlik kazanmış ve paletlerin kullanımı yaygınlaşmıştır. 1950'li yılların ortalarında, bu konsept, gemileri, trenleri ve kamyonları birlikte taşıyarak, bu konteynırları işlemek için intermodal konteynerlerin geliştirilmesi ile ulaşım yönetimine kadar genişletilmiştir. Bu, daha sonra oluşan tedarik zinciri küreselleşmesinin ön çalışması olmuştur. Bu çabaların çoğunu tanımlamak için

⁸ Rodrigue, Jean-Paul, Claude Comtois, and Brian Slack 2013, *The geography of transport systems*. Routledge, , p. 58

⁹ Rodrigue, Jean-Paul, Claude Comtois, and Brian Slack 2013, *The geography of transport systems*. Routledge, p. 59.

"depolama" ve " malzeme taşıma" terimleri kullanılmış olsa da, bu çalışma, kendi disiplini yerine, endüstriyel mühendisliğin temel uygulamaları olarak görülebilir.

1960'lara gelindiğinde, demiryolundan daha fazla kamyonlara daha fazla bağımlı yük taşımacılığının kaydırılmasında açık bir değişim yaşandı. Bu nedenle, "Fiziksel Dağıtım" etiketi altında ortaya çıkan depolama, malzeme taşıma ve nakliye taşımacılığının müşterek olarak değerlendirilmesine ihtiyaç duyuldu. Akademik araştırma ve eğitim, bu alandaki ihtiyaçların giderek artan bir şekilde tanınmasını sağlamak için bu eğilimi izledi. Bu alan hem endüstri hem de akademik çevrelerde 1960'lar ve 1970'lerde bilgisayarlar açısından ortaya çıkan temel paradigma değişiminden dolayı daha geniş bir tanınma imkânı sağladı.

1960'lardan önce neredeyse tüm işlemler ve kayıt tutma işlemleri manuel olarak yapılıyordu. Bu verilerin bilgisayara aktarılması depodaki rastgele depolamadan stok ve kamyon yönlendirme optimizasyonuna kadar lojistik planlamasında yenilikler için büyük bir fırsatın kapılarını açtı. Araştırmacılar tarafından bu noktaya kadar sadece teorik modellerde incelenen teknolojiler, artık gerçeklere daha yakın hale gelmişti. Bununla birlikte, teori ile uygulamaya geçişte çözülmesi gereken çok sayıda araştırma konusu vardı. 1970'lerin sonlarında ve 1980'lerin başında, Georgia Tech Üretim ve Dağıtım Araştırma Merkezi, Malzeme Taşıma Araştırma Merkezi ve Hesaplamalı Optimizasyon Merkezi oluşturuldu. Bu merkezlerin her biri, bu yeni bilgisayar teknolojisinin olanaklı hale getirmesinin farklı bir yönüne odaklandı.

“Tedarik zinciri” terimi ise 70'li yılların ortalarında ilk olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ancak 1980'li yıllara kadar, “tedarik zinciri yönetimi” lojistik yönetimi içerisinde çok belirgin olamamış bu tarihten itibaren literatürde görünür olmaya başlamıştır¹⁰.

1970'lerden beri değişen bu entegre imalat ve dağıtım sistemlerinin verimliliğini ve kârlılığını arttırmak için paradigmalarda da bir gelişimi yaşanmıştır. Bu paradigmlar, Just-In-Time (JIT) üretim felsefesini, Yalın ve Çevik Üretim, Altı

¹⁰ Oliver, R. K., & Webber, M. D. (1982). Supply chain management: Logistics catches up with strategy. In M. Christopher (Ed.), Logistics: The strategic issues. London: Chapman and Hall.

Sigma, Kitle Özelleştirme ve Tedarik Zinciri Yönetimi'ni (SCM) içine alan bir teori dizisidir. Kuruluşlar, bu paradigmaları, artan küresel rekabet seviyelerine ve müşterilerin kısa teslimat süreleri olan düşük maliyetli ve özelleştirilmiş ürünler için taleplerine yanıt olarak rekabet edebilirliklerini geliştirme aracı olarak benimsemişlerdir. Bu paradigmalarda, tedarik ve lojistik her zaman ürünler için müşterilerin taleplerinin zamanında karşılanmasını sağlamada önemli bir rol oynamıştır. Kuruluşlar, tedarikçilerle ortak çalışmanın stratejik etkilerini kabul ettiğinde, geleneksel olarak tedarik ve lojistik rolleri daha stratejik bir seviyeye yükseltildi. Sonuç olarak, kaynak ve lojistik bugünün kabul gören SCM felsefesinin temel taşları haline geldi. Üretim planlaması ve envanter kontrolü, tedarik, lojistik ve müşteri ilişkileri yönetimi gibi katma değerli etkinliklerin entegrasyonunu savunan SCM felsefesinin finansal performansı ve rekabet avantajını geliştirdiği ortaya çıkmıştır¹¹.

Çevresel sorunlar ve özellikle asit yağmurları, küresel ısınma gibi kamuoyuna duyurulan konulardaki bilincinin giderek artmasıyla dünya genelinde bir çevre bilinci gelişti. Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu uluslararası alanda çevresel sürdürülebilirliğin kurulmasıyla yeşil konulara siyasi ve ekonomik alanlarda önemli bir yer ayırmaya başladı¹².

Nakliye endüstrisi, altyapıları ve trafik işlemleri yoluyla çevresel bozulmaya büyük katkıda bulunmaktadır. Gelişmekte olan lojistik alanı, birçok kişi tarafından ulaştırma endüstrisi için daha çevre dostu bir bakış açısı sunma zorunluğu hissetmeye başlamıştır. 1990'ların başında çevrenin lojistik endüstrisine nasıl eklenebileceğini gösteren çalışmalar, raporlar ve fikirler ortaya çıkmıştır. Geleneksel lojistik, üreticiden tüketiciye ulaştırma, depolama, ambalajlama ve envanter yönetimi olan dağıtımını organize etmeyi amaçlarken, çevresel faktörler geri dönüşüm ve elden çıkarma pazarlarını açmış ve ters lojistik gibi yeni bir alt sektörü sağlamıştır. Bu ters dağıtım, atıkların taşınması ve kullanılan malzemelerin hareketini içerir. 'Ters lojistik' terimi yaygın olarak kullanılmaya devam ederken, 'ters dağıtım', 'ters akış lojistiği' ve

¹¹ Jay R. Brown (Loyola University, USA), Maxim A. Bushuev (Morgan State University, USA), Andrey A. Kretinin (Kent State University, USA) and Alfred L. Guiffida (Kent State University, USA)

¹² J. T. Hamilton, 1995 "Pollution as News: Media and Stock Market Reaction to the Toxic Release Inventory Data," *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 28, pp. 98-113.

'yeşil lojistik' gibi diğer isimler de uygulanmıştır. Lojistik ürünlerin geri dönüşüme sokulması ve toksik ve tehlikeli ürünler de dahil olmak üzere her türlü atık maddenin atılması önemli bir pazar haline geldi. Bu, birçok toplulukta popülerlik kazandı, özellikle de halk bu sürece dahil oldu. Ayrıca tehlikeli maddeler de dahil olmak üzere, geri dönüştürülemez atıkların belirlenen bölgelere atılması için taşınması önemli hale geldi¹³.

1.3. Yeşil Tedarik Zincirleri Çeşitleri

1.3.1. Yeşil Ürün Tasarımı

Çevresel bilinç ve geri dönüşüm düzenlemeleri hem üreticileri hem de tüketicileri baskı altına alarak, ürünleri sorumlu bir şekilde üretmeye, kullanmaya ve tasarlamaya zorlamaktadır. Bu, yeni tasarımlar yaratmak için modeller, algoritmalar ve yazılımlara ve ayrıca gittikçe artan sayıda atılan ürünlerin desteklenmesi ve yeniden imalatı, geri dönüştürülmesi ve dönüştürülmesi için lojistiğe ihtiyaç duyulmasına yol açmıştır. Çevresel üretim ve lojistik konusundaki mevcut odak, kirlilik kontrolü konusundaki geleneksel odak noktalardan farklıdır. Ürünler üretildikten sonra artık çevre ile etkileşim halinde gelmiştir. Bu nedenle, üreticilerin bir ürüne ayrı ayrı bakmak yerine, üreticilerin temel mamülden son kullanıma kadar sürdürülen bir yaklaşımı benimsemeleri ve ürün yaşam döngüsü desteğini ve gereksinimlerini dikkate almaları gerekir. Örneğin, ürünü imal etmek için ne kadar kaynak kullanımı gerektiği, enerjinin ne kadar harcandığı, ulaşım ve dağıtım için gereksinimlerin neler olduğu ve kullanım ömrü sonunda elden çıkarılması ile ne kadar atık oluşturacağı? Üreticinin geleneksel rolü belirli çevresel kuralları karşılayan bir ürün tasarlamak ve üretmek

¹³ Strivastava, S.K. (2001) Green supply chain management; A state of the art literature review, International Journal of Management Reviews, Vol. 9(1), 53-80.

olmuştur. Günümüzde üreticiler ürün gözlemcileri olmalı ve onları desteklemelidirler¹⁴.

Ürünler, yaşam döngüsü boyunca olası çevresel etkilerin en aza indirgenecek şekilde tasarlanmalıdır. Geleneksel ürün geliştirme, üretilebilirlik, işlevsellik ve maliyet açısından tasarımda iyileştirmeler yapmayı amaçlamaktadır. Ancak artık ürün tasarımcıları tasarım aşamasına çevre kriterleri eklemeye başladı. Yukarıda belirtildiği gibi, ürünlerin, ham maddelerin çıkarılması ve tedarikinden imalat, dağıtım, kullanım ve imha edilmesine kadar yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilere sahip olduğu genel olarak bilinmektedir. Neyse ki, ürün ömrünün belirli bir aşamasında ürünün ömrünü de göz önünde bulundurarak o aşamadaki çevresel etkiyi en aza indirmek için odaklanmak mümkündür¹⁵. Araştırmacılar, bir ürünün hayatının çeşitli aşamalarını analiz ettiler ve tasarımın çevresel açıdan iyileştirilmesi için teknikler geliştirmekte ve bu çalışmalara çevre için tasarım ya da yeşil tasarım denilmektedir. Çevre tasarımının amacı, ürünler üretirken ve kullanırken genel çevresel hasarı azaltmaktır. Bir ürünün çevresel etkileri, montaj, güvenilirlik tasarımı ve bakımı dikkate alınarak, ürünün ömrü boyunca destek verecek şekilde tasarlanmaktadır.

Bir şirketin ürün geliştirme ekibi ürünlerin kağıda döktüğü andan itibaren bir ürünün çevresel etkisine karar verilir. Bu ilk araştırma ve tasarım aşaması, bir ürüne çevresel etkilerin azaltılması yolunda planlamanın yapıldığı ilk ve en iyi zamandır. Yeşil tasarım, şirketlerin çevre sorunlarını başlamadan önce çözmeyi taahhüt ettikleri bir süreçtir.

Çevre prosesi tasarımında, tasarımcılar hammaddelerin kaynağına, yapılışına ve toksisitesine bakabilir. Ürünü imal etmek için gerekli enerji ve kaynaklar ve ürünün ömrünün sonunda nasıl geri dönüştürülebileceğini veya tekrar kullanılabilceğini inceler ve planlarlar. Eko olarak tasarlanmış ürünler, kalite, fiyat, üretilebilirlik ve işlevsellik gibi diğer ürün faktörleri ile dengeli bir şekilde geleneksel ürünlere çevreye ve ekonomik açıdan uygun alternatifler sunar. Akıllı yeşil tasarım, daha az enerji ve

¹⁴ P. J. Park and K. Tahara, Quantifying producer and consumer-based ecoefficiencies for the identification of key eco-design issues. Journal of Cleaner Production 16, 95–104 (2008).

¹⁵ M. A. Ilgin, and S. M. Gupta, Environmentally conscious manufacturing and product recovery (ECMPRO): a review of the state of the art. Journal of environmental management, 91(3), 563-591 (2010).

doğal kaynak kullanan ürünler üretir. Kolayca veya tekrar kullanılabilen bu ürünler, tüketicilerin hayatlarında enerji ve malzeme verimliliğini teşvik eden ürünlerdir¹⁶.

Çeşitli düzenlemeler, yeşil tasarım konseptlerini birçok tasarımcının ve ürün geliştiricisinin fikirlerinde ön plana çıkartmaktadır. Birkaç Avrupa ülkesi, üreticilerin ürün ömrünün sonunda tüketicilerden ürünleri geri almasını ve üreticilerin kolay geri dönüşüm için ürünler tasarlamasını teşvik etmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki girişimler, bir ürünün tasarımcıdan üreticiye, distribütörden perakendeciye zincir boyunca çevresel etkisinin sorumluluğunu veren Genişletilmiş Ürün Sorumluluğu kavramını oluşturmuştur. Gelecekteki mevzuat, ürünün sonuna kadar nasıl ele alındığı konusunda tasarımcıların ve üreticilerin sorumluluk almalarını gerektiren yerinde kullanım ömrü olan ürünlere yönelecektir.

Tedarik zincirindeki yapılandırma sorununun ürün tasarım aşamasına dahil edilmesinin etkilerini ve faydalarını anlamak önemli bir sorundur. Ürün tasarımı, üretilebilirlik, maliyet ve benzeri parametreler üzerinde farklı gereksinimler getirdiğinden, tedarik zincirindeki ürün tasarım kararlarına da bağlıdır ve bunlardan etkilenmektedir. Ürün tasarımının ve fiyat kararlarının ürün talebi üzerindeki etkilerini ve tedarik zincirindeki kararlarının maliyet, zaman ve talep memnuniyeti üzerindeki etkilerini etkilemektedir. Gelişmiş matematiksel modeller, tedarik zincirindeki ürün tasarımı ve desteği için ekonomik olarak yönetmeyi amaçlamaktadır¹⁷.

1.3.2. Yeşil Satın Alma

¹⁶ D. E. Santos-Reyes and T. Lawlor-Wright, A design for the environment methodology to support an environmental management system. *Integrated Manufacturing Systems*, 12(5), 323-332 (2008).

¹⁷ Gokhan, Nuri Mehmet; Needy, Norman (December 2010). "Development of a Simultaneous Design for Supply Chain Process for the Optimization of the Product Design and Supply Chain Configuration Problem.". *Engineering Management Journal* 22 (4): 20–30.

Yeşil satın alma, onun ve ilgili terimlerin kullanıldığı çeşitli yollar göz önüne alındığında, biraz bulanık bir kavram gibi görünebilir. "Yeşil" olarak adlandırılan pek çok farklı uygulama ve ölçüt ve kamu söyleminde en azından birbirinin yerine kullanılan birkaç alternatif terim bulunmaktadır. Aslında, çeşitli belgelerde hem tarihsel olarak hem de şu anda "çevreye duyarlı", "sürdürülebilir", "olumlu" ve "sosyal olarak sorumlu" tedarik içeren diğer terimler gibi yeşil terimi sadece son birkaç yılda yaygın şekilde kullanılmaya başlanmıştır.

Bu terimler ve diğer terimler bazı bağlamlarda belirli anlamlara gelebilir ancak diğer bağlamlarda da birbirinin yerine kullanılabilir. Buna ek olarak, bazı durumlarda, enerji veya su verimliliği gibi özel niteliklere sahip ürünlerin ve hizmetlerin satın alınmasına veya biyolojik olarak veya geri dönüştürülmüş materyallerin veya toksik olmayan kimyasalların kullanımına, başka faktörleri dikkate almadan atıfta bulunmak için bazı durumlarda yeşil satın alma kullanılabilir.

Kullanım ve anlamdaki bu tür değişiklikler, yeşil tedarikin ne olduğunu anlamada ve politika hedeflerinin geliştirilmesinde ve uygulanmasında önemli güçlükler yaratabilir. Yeşil Satın Alma, aynı amaca hizmet eden rakip ürünler veya hizmetler ile karşılaştırıldığında, insan sağlığı ve çevre üzerinde daha az etkili olan ürünlerin ve hizmetlerin tedarik edilmesine atıfta bulunmaktadır. Bu karşılaştırma, hammadde edinimi, üretimi, imalatı, ambalajlaması, dağıtımı, yeniden kullanımı, çalıştırılması, bakımı ve ürün veya hizmetin atılması konularını göz önüne alır. Yeşil satın alma aynı zamanda çevreye duyarlı satın alma, çevreye duyarlı satın alma, yeşil satın alma, olumlu satın alma, eko satın alma ve çevreye duyarlı satın alma olarak da bilinir.

Ekonomik ve çevresel kaygılar, yeşil satın alımlara olan ilginin artmasına katkıda bulunmuştur. Bir ürünü veya hizmeti tamamen değerlendirmek, yaşam döngüsünün tüm aşamalarında bir dizi yeşil faktör için maliyet, performans ve etkilerin bütünsel değerlendirilmesini gerektirir. Yeşil bina bu yaklaşımın bir örneğidir. Daha genel olarak, karmaşıklıklar ve bilgi boşlukları değerlendirme seçeneklerini zorlaştırabilir. Bununla birlikte, seçimler karşılaştırmalı olduğunda kısmi değerlendirmeler genellikle yeterli olabilir. Bu sebeplerden ötürü, yeşil tedarik

genellikle geri dönüştürülmüş içerik, enerji verimliliği ve atık azaltma gibi belirli nitelikleri vurgular¹⁸.

Yeşil ürün ve hizmetleri tanımlamak için Energy Star gibi etiketleme ve sertifikasyon programları ve diğer yaklaşımlar kullanılabilir. Yeşil satın almanın kullanımı ulusal olarak artarken, programların başarısı genellikle net değildir. Daha geniş kabulün önündeki engeller, karar alıcılar arasında yetersiz bilgi, ortak uygulama standartlarının eksikliği, gerçek ve algılanan maliyet engelleriyle pazar ve teknik belirsizliklerdir. İnsan sağlığı da dahil olmak üzere çevre üzerinde önemli potansiyel etkilere sahip malların ve hizmetlerin büyük bir tüketici olarak hükümet, genel olarak yeşil tedarik ve yeşil ürün ve hizmetlerin pazarını kabul edilebilir şekilde etkileyebilir. Yeşil satın alım çabaları, alım harcamalarının yaklaşık yarısı olsa bile, ürünlerin edinilmesi üzerinde yoğunlaşmaktadır¹⁹. Çeşitli tüzükler, yönetmelikler, yürütme emirleri ve politika belgeleri, çevresel nitelikleri nedeniyle çeşitli ürün türlerini satın almayı gerektirir veya teşvik eder²⁰.

1.3.3. Yeşil Üretim

İşletmelerin yeşil üretimi gerçekleştirmesi konusunda bir takım sorunlar vardır. Operasyonel açıdan bakıldığında, yeşil iyileştirme stratejisinin seçilmesi kritik ama zordur. Bunun nedeni yalnızca yeşil üretimin performansı değil, aynı zamanda üretim ekonomisini de etkiliyor olmasıdır.

Yeşil üretim, sürdürülebilir kalkınma için önemli bir strateji ve üretim işletmelerinde rekabet için önemli bir özellik haline geldi. İstenilen üretim

¹⁸ Murphy, P., Poist, R.F. and Braunschweig C.D. (1994) "Management of Environmental Issues in Logistics: current status and future potential". Transportation Journal, 48-56.

¹⁹ Tanja P.T. (1991) "A decrease in energy use by logistics: a realistic opportunity?" in European Conference of Ministers of Transport: Freight Transport and the Environment Brussels, 151-165.

²⁰ Song, S., Y. Wei and Y. Fan. 2004. "Study on System Dynamics Approach for Sustainable Development in China: A Review." China Population, Resources and Environment 14(2): 42-48

ekonomisini başarıyla tamamlarken, endüstriyel atıkların azaltılması, enerji ve kaynak tasarrufu yapılması ve kirliliğin en aza indirilmesi için çevre koruma ve enerji tasarrufu ilkelerini üretim faaliyetlerine uygulanmaktadır. Geçtiğimiz birkaç on yıl boyunca Çin ve Hindistan gibi yeni ekonomik güçlerin hızla büyüdüğü bölgelerde büyük ekonomik kalkınma ve teknolojik ilerleme kaydedildi. Maalesef olağanüstü başarılarla doğal çevreye ve doğal kaynakların fazla tüketilmesi nedeniyle birçok olumsuzluklar yaşandı. Durumu iyileştirmek için hükümetler ve farklı ulusların sanayileri tarafından ilgili standartların veya mevzuatın oluşturulmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bununla birlikte, işletmelerin bu sorunlarla başa çıkmaları için büyük zorluklar devam etmektedir²¹.

Yeşil üretim gelişimi iki basamak içerir. İlk olarak, bir veya birden fazla üretim faaliyeti tanımlanır (ör. Tasarım, imalat, paketlenme veya dağıtımda bir alt süreç). Ayrıca iyileştirme hedeflerini tanımlar (ör., CO2 emisyonunu azaltmak veya enerji tasarrufu). Maliyet-fayda analizi genellikle tahmini verilere dayanarak yapılır. İyileştirme sonuçlarının değerlendirilmesi için iyileştirme sonrası bir değerlendirme yapılır.

Yeşil üretim iyileştirme, tasarım, süreç planlama, malzeme temini, üretim planlaması, imalat veya dağıtım gibi üretim süreçlerini etkiler. Aynı şekilde, üretim ya da dağıtım sürecinde alınan kararlar doğrudan bir üretim sisteminin yeşil performansını etkiler. Bu etkileşimin düzgün bir şekilde dengelenmesi gereklidir. Örneğin, tasarım gereksiniminin veya işleme yönteminin değiştirilmesi, enerji tüketiminde veya kirliliğin önemli ölçüde azalmasına neden olabilir. Ancak aynı değişiklik, maliyetin veya müşteri hizmetleri gibi üretimin ekonomik performansını da olumsuz yönde etkileyebilir.

Maalesef bu etkileşim genellikle belirsiz ve dinamik ve ilgili kararları zorlaştırmaktadır. İkinci olarak yeşillerin geliştirilmesi genelde üretimin ekonomik hedefleri ile çatışmaktadır, örneğin, yeşil üretim projelerine yapılan daha yüksek yatırım doğrudan maliyet ve üretim riskini artırabilmektedir. Yeşil iyileştirme ve

²¹ Srivastara, S. K. 2007. "Green Supply-Chain Management: A State-of-The-Art Literature Review." International Journal of Management Reviews 9(1): 53-80

üretim ekonomisi arasında kritik bir değişim vardır. Çoğu yeşil üretim projesi, karar vericiler, üretim ekonomisi ile yeşil kalkınma arasındaki en iyi dengeyi belirleyerek, çelişen hedefler kümesi içinde kararlarını optimize etmeye çalışan çok amaçlı optimizasyon problemleri yaşar. Gerçekte birçok yeşil üretim projesi, başlangıçtaki yüksek yatırım, yavaş dönüş, yüksek risk ve teknik zorluk yaşar. Dolayısıyla, çeşitli yeşil üretim stratejilerini ve bunların ilişkili risklerini değerlendirmek için sistematik bir yaklaşım benimsemek ve çelişen hedefler arasındaki dengeyi optimize eden en iyi karar alternatifini tanımlamak gerekir. Ne yazık ki bugünün üreticileri, rehberlik ve etkili araçların bulunmaması nedeniyle bu kritik süreçte hala geçici bir yaklaşım kullanmaktadır²².

1.3.4. Yeşil Pazarlama

Yeşil pazarlama, çevreye zararsız olduğu düşünülen ürünlerin pazarlanmasıdır. Yeşil pazarlama, ürün tadilatı, üretim sürecindeki değişiklikler, ambalaj değişiklikleri ve reklamları da içeren geniş bir faaliyet yelpazesini içermektedir. İnsan faaliyetlerinin çevre üzerindeki olumsuz etkisi bugün bir endişe edilen bir konusu olmuştur. Dünyanın dört bir yanındaki hükümetler, insanların çevre üzerindeki etkilerini en aza indirmek için çaba gösteriyorlar. Günümüzde toplumumuz doğal çevreyle daha yakından ilgilidir. Toplumun yeni kaygılarını anlama işletmeler kendi davranışlarını değiştirmeye başlamış ve çevresel sorunları örgütsel faaliyetlere entegre etmiştir. Pazarlama konusunda da bu geçerlidir ve "Yeşil Pazarlama" ve "Çevre Pazarlaması" gibi terimler müfredatta yer almaktadır²³.

²² Tahir, A.C. and R. C. Darton. 2010. "The Process Analysis Method of selecting indicators to quantify the sustainability performance of a business operation." *Journal of Cleaner Production* 18(16): 1598-1607

²³ Yudelso, J. (2009), *Sustainable Retail Development*, Ch. 11, Springer Netherlands, Rotterdam, pp. 157-65.

Diğer benzer terimler Çevre Pazarlaması ve Ekolojik Pazarlamadır. Bu nedenle Yeşil Pazarlama, üretim, pazarlama ürün ve hizmetlerin bertaraf edilmesinde küresel ısınmanın, biyolojik olarak parçalanmayan katı atıkların, zararlıların etkileri hakkında farkındalığın artmasıyla çevreye daha az zarar verecek şekilde gerçekleştiği bütüncül pazarlama kavramını ifade eder, Kirleticilerin vb. etkileri, hem pazarlamacılar hem de tüketicileri yeşil ürünlere ve hizmetlere geçiş gereksinimine duyarlı hale gelmektedir. Kısa vadede "yeşil" kayması pahalı gibi görünse de uzun vadede kesinlikle vazgeçilmez ve avantajlı, maliyet açısından da geçerli olacak²⁴.

Yeşil Pazarlama terimi 1980'lerin sonunda ve 1990'lı yılların başında ön plana çıktı.

- Yeşil pazarlama bu süre içinde gelişmiştir. Yeşil pazarlamanın evrimi üç aşama içinde gerçekleşmiştir. Birinci aşama "Ekolojik" yeşil pazarlama olarak adlandırılır ve bu süre zarfında tüm pazarlama faaliyetleri çevre sorunlarına yardımcı olmak ve çevre sorunları için çözümler sunmak ile ilgili olmuştur.
- İkinci aşama "Çevresel" yeşil pazarlama olarak tanımlanır ve kirlenme ve atık konularıyla ilgilenen yenilikçi yeni ürünlerin tasarımını içeren temiz teknolojiyi içerir.
- Üçüncü aşamada "Sürdürülebilir" yeşil pazarlamanın başlamasıdır. 1990'ların sonlarında ve 2000 yılı başında ön plana çıkmıştır. Bu, "gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeksizin günümüzün ihtiyaçlarını karşılama" olarak tanımlanan sürdürülebilir kalkınma teriminin bir sonucudur²⁵.

Yeşil teknoloji ile üretilen ve hiçbir çevresel tehlikeye neden olmayan ürünler, yeşil ürünler olarak adlandırılır. Doğal kaynakların ve sürdürülebilir kalkınmanın korunması için yeşil teknolojinin ve yeşil ürünlerin teşvik edilmesi gereklidir. Aşağıdaki ürünleri kullanarak yeşil ürünleri tanımlayabiliriz:

²⁴ Stevens, J., Ahmad, M. and Ruddell, S. (1998), "Forest products certification: a survey of manufactures", Forest Products Journal, Vol. 48 No. 6, pp. 43-9.

²⁵ Wasik, J. (1992), "Green marketing: marketing is confusing, but patience will pay off", Marketing News, Vol. 26 No. 21, pp. 16-17.

- Esas olarak yetiştirilen ürünler,
- Geri dönüşümlü, tekrar kullanılabilir ve biyolojik olarak parçalanabilen ürünler,
- Doğal malzemelerle üretilen ürünler
- Geri dönüştürülmüş içerikli ürünler, toksik olmayan kimyasallar,
- Çevreye zarar vermeyen veya kirliletmeyen ürünler,
- Çevre dostu ambalajlara sahip ürünler yani yeniden kullanılabilir, doldurulabilir kaplar vs.

"Yeşil" kampanyalardan gelen pazarlama reklamlarının yalnızca% 5'inin tamamen doğru olduğu ve bunları doğrulamak için standardizasyon eksikliğinin bulunduğu tespit edilmiştir.

1.3.5. Yeşil Lojistik

Tipik olarak, lojistik, maliyetleri en aza indirmek ve karları en üst düzeye çıkarmak olan hedefler olarak görülür. Bu terim çoğunlukla şirketleri sergileyen ve mali raporlarda kullanılan tamamen iş alanlarında kullanılmıştır. Ancak, uzun yıllar lojistik terimi, "yeşil" ile birlikte "Yeşil Lojistik" olarak maliyetleri içeren ve sadece mali raporlarda kullanılmıştır²⁶.

"Yeşil Lojistik" terimi, nakliye dağıtımının, malzeme taşıma, atık yönetimi, ambalajlama ve nakliye konularına odaklanan çevresel ve enerji kullanımını azaltacak tedarik zinciri yönetimi uygulamaları ve stratejileri olarak tanımlanmaktadır. Yeşil lojistik, ürünlerin ileri ve geri akışının eko-verimli yönetimi ile çıkış noktası ve tüketim

²⁶ Lin, C.Y., & Ho, Y.H. (2010). Determinants of Green Practice Adoption for Logistics Companies in China. *Journal of Business Ethics*, March 2011, 98:67-83.

noktası arasındaki, müşterinin talebini karşılamak veya tüm bu süreçler ile ilgili olan tüm faaliyetlerden oluşur. Lee ve Klassen, yeşil lojistiği yeşil tedarik zinciri yönetimi olarak tanımlamaktadır; bunlar, çevre sorunlarını dikkate alarak tedarikçi ve müşterilerin çevresel performansını değiştirmek için onu tedarik zinciri yönetimine entegre eden bir organizasyon faaliyeti olarak belirtirler²⁷.

Yeşil lojistik faaliyetleri arasında, farklı dağıtım stratejilerinin çevresel etkilerinin ölçülmesi, lojistik faaliyetlerdeki enerji kullanımının azaltılması, atıkların azaltılması ve işleyişi yönetimi yer almaktadır. Sürdürülebilir kalkınma açısından bakıldığında, yeşil lojistik, "çevresel ve sosyal faktörleri dikkate alarak, malların sürdürülebilir bir şekilde üretilmesi ve dağıtılması" içerir. Yeşil lojistiğin bu geniş tanımı, sürdürülebilir kalkınma tanımına ve kurumsal sorumluluk tanımlarına uyumludur. Sürdürülebilir Kalkınma 'nın üç temel direği yeşil lojistiğe uygulanabilir. Geçmişte, daha önce yeşil lojistik tanımlarında belirtildiği gibi, şirketler nakliye, depolama, ambalajlama, malzeme işleme ve veri toplama ve yönetimini içeren lojistik faaliyetlerini, yalnızca parasal koşulları ifade eden asgari maliyetle müşteri ihtiyaçlarını karşılamak üzere koordine etmişlerdir. Şimdi, çevre tüm taraflar açısından bir endişe haline gelmiştir ve maliyet faktörü olarak değerlendirilir. Bazı şirketler, özellikle iklim değişikliği, kirlilik ve gürültü gibi çevresel konularla ilişkili lojistik harcamalarını zaten göz önüne almışlardır. Bu nedenle, yeşil lojistik, bu dışsallıkların azaltılması ve çevresel, ekonomik ve sosyal hedefler arasında daha sürdürülebilir bir denge kurma yollarını araştırmaya yönelik çabalar olarak tanımlanmaktadır. "Yeşil" lojistik alanındaki tüm çabalar bu nedenle sürdürülebilirliğe katkıda bulunmaya ve sürdürülebilirliğe odaklanmıştır²⁸.

Yeşil lojistik, aynı zamanda kamu (kamuya özel), operasyonel (stratejik olarak operasyonel) ve yerel (yerelden küreselle) olmak üzere üç perspektifi temsil eder. Yeşil lojistiğin ilk bakış açısı, yük taşımacılığının ve kamu kurumlarının zararlı etkilerini hafifletmek için devlet müdahalesinde lobi yapmaya başlayan baskı gruplarıyla ilgilidir, bu kurumlar, problem hakkındaki anlayışlarını geliştirmeye ve

²⁷ Sbihi, A. & Eglese, R.W. (2009). Combinatorial optimization and Green Logistics. *Annals of Operations Research* 175(1), 159-175.

²⁸ Lyon, T.P. & Maxwell, J.W. (2008). Corporate Social Responsibility and the Environment: A Theoretical Perspective. *Review of Environmental Economics and Policy*, 2(2), pp .240 - 260.

bunlara değinmenin yollarını aramaya çalışırlar. Bu konudaki kamu sektörünün ilgisi, işin çevreye yönelik stratejileri hem kurumsal düzeyde hem de özellikle lojistik için formüle etmeye başlamış olması nedeniyle, yeşil lojistik araştırmalarında özel sektörün katılımının artması ile tamamlanmıştır. İkinci bir genel eğilim olan stratejik ve operasyonel olarak, birkaç küçük işletme değişikliğinin benimsenmesinden çevresel ilkelerin stratejik planlamaya dahil edilmesine kadar, yeşil lojistik için kurumsal taahhüdün yaygınlaştırılması olmuştur. Yerelden küresel perspektife, hava kirliliği, titreşim, ses, kazalar ve görsel saldırıların yerel çevresel etkileri üzerine odaklanmıştır. İklim değişikliği artık çağın egemen çevre sorunudur. Lojistiğin küresel atmosferik koşullar üzerindeki etkisi birçok araştırmacı için büyük bir odak noktası haline gelmiştir²⁹.

1.3.6. Ters Lojistik

Tersine lojistik, ürünlerin ve malzemelerin tekrar kullanımı ile ilgili tüm işlemleri ifade eder. Bu, "değerin veya uygunluğun yeniden kazanılması amacıyla, tüketim noktasından menşe noktasına kadar, verimli, uygun maliyetli hammadde akışını, proses içi envanteri, bitmiş malları ve ilgili bilgiyi planlama, uygulama ve kontrol etme sürecidir" Daha doğrusu, ters lojistik, malların değerini yakalamak veya uygun şekilde elden çıkarmak amacıyla tipik nihai varış yerlerine getirme işlemidir. Yeniden üretme ve yenileme faaliyetleri, ters lojistik tanımına dahil edilebilir. "

Ters lojistik süreci, artı ve geri satılan ekipmanların ve makinelerin donanım kiralama işinden yönetilmesine ve satılmasına kadar olan süreci içerir. Normal olarak lojistik, ürünü müşteriye getiren olaylarla ilgilenir. Ters lojistik durumunda, kaynak tedarik zincirinde en az bir adım geriye gider. Örneğin, mallar müşteriden dağıtıcıya veya üreticiye taşınır. Bir imalatçının ürünü normal olarak tedarik zinciri ağına

²⁹ Diabat, A., & Govindan, K. (2011). An analysis of the drivers affecting the implementation of green supply chain management. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(6), 659-667.

geçtiğinde, distribütöre veya müşteriye ulaşır. Ürünün satışından sonraki herhangi bir işlem veya yönetim ters lojistik içerir. Ürün kusurluysa, müşteri ürünü iade eder. İmalat firması daha sonra, arızalı ürünün nakliyatını düzenlemek, ürünü test etmek, ürünün sökülmesini, onarılmasını, geri dönüştürülmesini veya elden çıkarması gerekecektir. Ürün, arızalı ürünün herhangi bir kullanımını elinde tutmak için tedarik zinciri ağı vasıtasıyla tersine ilerleyebilir. Bu konularda lojistik ters lojistikdir³⁰.

Ürünlerin ve malzemelerin tekrar kullanılması yeni bir olgu değildir, atık kağıt geri dönüşümü, meşrubat şişeleri için depozito sistemleri ve metal hurdalar, uzun zamandır olan örneklerdir. Bununla birlikte, bir araştırma alanı olarak ters lojistik nispeten yeni bir alandır. Bu alanda araştırmalar yalnızca son yirmi yıl içinde ortaya çıkan ters lojistik alanı çevresinde gelişmeye başlamıştır. Özellikle son on yılda, ters lojistik hem bir araştırma alanı hem de bir uygulama olarak tanınmaya başlamıştır. Son yıllarda ters lojistik gittikçe daha fazla ilgi görmesine rağmen, çoğu şirket, önemini ve ters lojistik kavramını tam olarak fark etmemiştir. Nitekim ters lojistik sıklıkla baş ağrısı, pahalı ve tekrarlayan bir sorun olarak görülür.

Etkili ters lojistik, müşteri memnuniyeti, azaltılmış kaynak yatırım seviyeleri ve depolama ve dağıtım maliyetlerinde düşüşler de dahil olmak üzere doğrudan faydalara neden olduğuna dair bir çok araştırma bulunmaktadır. Tedarik zinciri boyunca son noktadan geriye doğru geri gönderilen malların miktarı (müşteriler) genellikle normal düşünülenenden çok daha fazladır. Bir örnek olarak, birçok şirkette üretilen geri dönüş hacmi, tüm endüstrilerdeki toplam gönderilerin % 3'ünden % 50'sine kadar değişmektedir. Diğer birçok araştırma, getirilerin gerçek maliyetinin toplam gelirin yaklaşık % 3 ile % 5'ini aldığını gösteriyor. Kitap yayıncılığı, katalog perakendeciliği ve tebrik kartı gibi bazı sektörlerde, satılan tüm ürünlerin % 20'sinden fazlası sonunda satıcıya iade edilir. Daha şaşırtıcı olan şey, bazı endüstrilerin yüzde 30 ila 50 aralığında getiri oranlarına sahip olduğu ve diğer tahminlerin yüzde 60 kadar yüksek olduğu tahmin edilmektedir. Ters lojistik statüsünde, lojistik akışın tersine

³⁰ Murillo-Luna J. L., Garcés-Ayerbe C. (2011). Rivera-Torres P., Barriers to the adoption of proactive environmental strategies. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 19,1417-1425.

öneminin ihmal edilmesi müşteri ilişkilerini oluşturma ve yönetme ve perakendeciye müşteri sadakati oluşturma fırsatı verir³¹.

- Ürünler, parçalar ve malzemeler gibi her ürününün yaşam döngüsü farklı noktalardaki farklı nedenlerden dolayı genellikle ters lojistik döngüsüne tabidir. Uygulamada dört büyük dönüş vardır
- Ömür Sonu Dönüşü: bu iade, ürünün ürün ömrü sona erdiğinde gerçekleşir.
- Ticari geri dönüş: bu iadelerin nedenleri yanlış siparişler, müşteri memnuniyetsizliği, kusurlar, kurulum sorunları vb.
- Kullanım sonu iadesi: Bu kategori, kira sözleşmesinin sona ermesi, ticarete verilmesi veya ürünün değiştirilmesi nedeniyle bir süre işlemiden sonra iade edilen ürünleri kapsar. Ürünler, alternatif bir piyasada veya coğrafi olarak farklı bir pazarda satılacak şekilde yenilenebilir veya onarılabilir.

Yeniden kullanılabilir ürünler: Bu sınıflandırmadaki ürünler, yeniden kullanılabilir kaplar ve paletler, geri dönüştürülmüş toner şişeleri vb. gibi ana ürünlerin ayrı parçalardır. Ters akışlar için envanter kontrolü üzerinde ters akımın üreticilerin ürünlerine entegrasyonunu amaçlayan birçok çalışma yapılmıştır.

Ters lojistikte kurtarma programına ilişkin ilk adım, maddeleri toplamaktır. Firmaların ürün türüne bağlı olarak farklı toplama sistemleri ve stratejileri vardır. Toplanan ürünlerle firmalar, ürünlerin durumuna göre öğeleri sıralamaktadır. Ardından şirketler, geri getirilen öğeleri uygun bir kurtarma yöntemine atayarak ürünleri veya bileşenleri mümkün olduğunca değerlendirecektir. Literatüre dayalı

³¹ Diabat, A., & Govindan, K. (2011). An analysis of the drivers affecting the implementation of green supply chain management. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(6), 659-667.

olarak, kurtarma seçenekleri şunlardır: yeniden kullanım, yeniden üretim ve geri dönüşüm.

Ters lojistik, kullanılan ürünlerin, hasar gören ürünlerin, istenmeyen ürünlerin, modası geçmiş ürünlerin ve nakliye / ambalaj malzemelerinin imalatı, depolanması, nakliye, toplanması ve yeniden işlenmesiyle ilgili planlama kararları ve planlama konularıyla ilgilidir. Bu ürünlerin atılmak yerine geri alınmasının çeşitli nedenleri vardır, yeniden kullanılabilir hammaddeler elde etmek için geri dönüştürülebilir; Yenileme veya onarımdan sonra, daha fazla kâr elde etmek için piyasaya yeniden satış yapabilirler, hükümet düzenlemelerine ve çevre kanunlarına uymak için tekrar işlenmesi gerekiyor vb.³²

Yeni ürünler genellikle birincil piyasada işlem görür. Birincil pazarın kanal prosesi, ileri tedarik zinciri sistemi tarafından açıklandığı üzere, akışların fabrikadan üreticinin dağıtım merkezine, perakendeci dağıtım merkezine, mağazaya ve son müşteriye akışları olmasıdır. Bununla birlikte, bazı perakendeciler veya yeniden üreticiler, kullanılmış ürünler pazarları birincil pazarın alt bölümleri oldukları ve iç içe geçmiş oldukları için, yeniden üretilmiş ürünleri nasıl satacakları ile karşı karşıya kalır. İkincil bir pazar, birincil pazarın dışındaki bir satış kanalı olarak, özellikle satıcıları kurtarmaya veya fazla satmayı tanımlanır. İkincil piyasalar önemli işlem yerleri olmasına rağmen, ikincil piyasalardaki yapı veya satış kanalları, ters tedarik zinciri sisteminin operasyonel özelliklerine kıyasla belgelendirilmemiştir³³.

İleri akış sistemleri bağlamında şebeke formülasyonu yaygın olarak incelenmiş olsa da, geleneksel tedarik zincirinde ileri faaliyet yürüten sistem, ters lojistik ağ yapısına doğrudan uygulanamaz. İleri akış sistemi, orijinal olarak iade edilen ürünleri işlemek üzere tasarlanmamıştır . İleriye yönelik sistemde geri dönüş ürünlerini işleme ekipmanı ve yalnızca ters kanalda gerçekleşen ancak ileri sistemde olmayan iade edilen malların toplanması, sınıflandırılması, test edilmesi ve sökülmesi gibi maliyetler gibi farklı maliyet yapıları nedeniyle olmaktadır. Ters akışlar için ağ

³² Johnson, P.F. (1998) "Managing value in reverse logistics systems", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 34 (3), 217-227.

³³ Sbihi, A. & Eglese, R.W. (2009). Combinatorial optimization and Green Logistics. *Annals of Operations Research* 175(1), 159-175.

tasarımı çalışmaları çoğunlukla, kullanılan / iade edilen ürünleri tesislere geri göndermek için lojistik yapıların tasarımı üzerine odaklanmaktadır. Daha yeni sonuçlar arasında araştırmacılar ağ tasarımı problemlerini incelemiş ve ters akımların ağ tasarımları ve bir tedarik zincirinin operasyonel performansı üzerindeki etkisini analiz etmiřtir³⁴.



³⁴ Tibben-Lembke, R.S.; Dale, R.S., (2002), “Differences between forward and reverse logistics in a retail environment”, Supply Chain Management: An International Journal 7, 5, 271-282.

2. YEŞİL LOJİSTİK

Tipik olarak, lojistik, maliyetleri en aza indirmek ve karları en üst düzeye çıkarmak olan hedefler olarak görülür. Bu terim çoğunlukla şirketleri sergileyen ve mali raporlarda kullanılan tamamen iş alanlarında kullanılmıştır. Ancak, uzun yıllar lojistik terimi, "yeşil" ile birlikte "Yeşil Lojistik" maliyetleri içeren ancak mali raporlarda, çevre ve toplumda görünmeyen terimle birlikte kullanıldı. "Yeşil lojistik" terimi, malzeme nakliyesi, atık yönetimi, ambalajlama ve nakliye üzerine odaklanan nakliye dağıtımının çevresel ve enerji ayak izini azaltacak tedarik zinciri yönetimi uygulamaları ve stratejileri olarak tanımlanmaktadır.³⁵

Yeşil lojistik, ürünlerin ileri ve geri akışlarının verimli ekolojik yönetimi ve menşei ile tüketim noktası arasındaki bilgileri müşteri talebini karşılamak veya aşmak olan ilgili tüm faaliyetlerden oluşur³⁶. Lee & Klassen (2008), yeşil lojistiği yeşil tedarik zinciri yönetimi olarak tanımlamaktadır; bunlar, çevre sorunlarını dikkate alarak tedarikçi ve müşterilerin çevresel performansını değiştirmek için tedarik zinciri yönetimine entegre bir örgüt faaliyeti olarak tanımlanabilir³⁷.

Yeşil lojistik faaliyetler arasında, farklı dağıtım stratejilerinin çevresel etkilerinin ölçülmesi, lojistik faaliyetlerdeki enerji kullanımının azaltılması, atıkların azaltılması ve araştırılması yönetimi de bulunmaktadır³⁸. Sürdürülebilir kalkınma açısından bakıldığında, yeşil lojistik, "çevresel ve sosyal faktörleri dikkate alarak, malların

³⁵ Rodrigue, J. P., Slack, B., & Comtois, C. (2001, July). The paradoxes of green logistics. In *World Conference on Transport Research (WCTR)*. Seoul.

³⁶ Seroka-Stolka, O. (2014). The development of green logistics for implementation sustainable development strategy in companies. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 151, 302-309.

³⁷ Lee, S. Y., & Klassen, R. D. (2008). Drivers and enablers that foster environmental management capabilities in small-and medium-sized suppliers in supply chains. *Production and Operations management*, 17(6), 573-586.

³⁸ Sbihi, A., & Eglese, R. W. (2007). Combinatorial optimization and green logistics. *4OR: A Quarterly Journal of Operations Research*, 5(2), 99-116.

sürdürülebilir bir şekilde üretilmesi ve dağıtılması" olarak tanımlanabilir. Yeşil lojistiğin bu geniş tanımı, sürdürülebilir kalkınmanın WCED (1987) tanımına ve kurumsal sorumluluk tanımlarına uyumludur. Sürdürülebilir kalkınmanın üç temeli, yeşil lojistik alanına da uygulanabilir³⁹.

Daha önce yeşil lojistik tanımlarında belirtildiği gibi, geçmişte, şirketler nakliye, depolama, paketleme, malzeme işleme ve müşteri tahsisi için veri toplama ve yönetimi gibi lojistik faaliyetlerini koordine ederler.

Sadece para terimlerini ifade eden asgari maliyet şartları artık, çevre sorunları ile bir endişe kaynağı haline gelmiştir. Bazı şirketler, özellikle iklim değişikliği, kirlilik ve gürültü gibi çevresel konularla ilişkili lojistik harcamalarını zaten göz önüne almışlardır. Bu nedenle, yeşil lojistik, bu dışsallıkların azaltılmasına ve çevresel, ekonomik ve sosyal hedefler arasında daha sürdürülebilir bir denge kurma yollarını araştırmaya yönelik çabalar olarak tanımlanmaktadır. "Yeşil" lojistik alanındaki tüm çabalar bu nedenle sürdürülebilirliğe katkıda bulunmaya ve sağlanmaya odaklanmaktadır⁴⁰.

2.1. Yeşil Lojistik Kavramı ve Uygulamalar

Lojistik, ham maddeleri, malları ve insanları istenilen zamanda doğru yere taşımak için bir araç olarak tanımlanabilir. Dolayısıyla, lojistik modern ulaştırma sistemlerinin yalnızca ulusal düzeyde değil, aynı zamanda daha geniş bir küresel bağlamda önemli bir işlev ve öğedir. Lojistik genişlemenin, küreselleşme, üretim merkezileştirme ve tedarik zinciri kavramlarının geliştirilmesi tarafından desteklendiği açıktır. Yoğun lojistik gelişimi, yani önemli küresel işletmelerin lojistik temelleri

³⁹ Seroka-Stolka, O. (2014). The development of green logistics for implementation sustainable development strategy in companies. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 151, 302-309.

⁴⁰ Hinterhuber, H. H., & Popp, W. (1989). The combination of creative vision with quantitative evaluation of alternative strategies as a key success factor in production economics. *Engineering Costs and Production Economics*, 17(1), 303-313.

doğru kullanmasıyla optimizasyon potansiyellerini zamana ve maliyetlere ayırdığı önem 20. yüzyılın ikinci yarısında başladı. Bugün, ulusal toplum ve ekonominin her alanında lojistik konseptlerine sahibiz. Zaman ve maliyet unsurları, günlük hayatın her kesiminde katma değere ulaşmak için önemli faktörler haline geldi ve bu da, tüm dünyadaki fiili mali ve ekonomik durumun daha da belirginleşmesine neden oldu.

Hızlı teknolojik gelişme ve yeni taşımacılık kavramlarının gerekliliği dengesiz bir gelişme yol açmaktadır. Ekolojik yön, yani, sosyal çevredeki ana unsur olmadığı için dikkate alınmamıştır. Son iki ila otuz yıl boyunca, ekolojik bilinç büyük ölçüde arttı ve gelişmiş ekonomilerde tatmin edici seviyelere ulaştı. Bearing Point araştırmasına göre, global olarak şirketlerin% 35'i Yeşil Tedarik Zinciri stratejisini şirketin vizyonuna dahil ettiklerini söylüyor. Çevre sorunlarına yüksek oranda endişe verici olan şirketlerin yalnızca yarısı Tedarik Zincirinin yönetiminde bunu dikkate almıştır. Büyük şirketler, Yeşil Tedarik Zinciri'ne daha fazla ilgi duyuyorlar, çünkü 1 milyar doları aşan ciro lu şirketlerin% 54'ü bir Yeşil Tedarik Zinciri oluşturduğunu iddia ediyor ancak bu yüzde daha düşük bir cirosu olan şirketler için% 29'a düşüyor⁴¹.

Eye, ulaşım araştırması için Avrupa şirketlerinde yeşil konuların şirketlerin genel iş stratejisinde önemli bir rol oynamaya başlamış olduğunu ifade etmektedir. Avrupa'da araştırma yapılan yöneticilerin yüzde altmışı, yeşil konuların şirket stratejileri için önemli olduğuna inanmaktadır⁴². Öte yandan, az gelişmiş ve yoksul ekonomilere sahip bölgelerde “yeşil” farkındalık hala mevcut değildir. Ana sebep, imalat süreçlerinde kullanılmak için gerekli olan sınırlı finansal fonların, modern nakliye ve taşıma araçlarının kullanılmasında yatmaktadır. Ancak yeşil lojistik kavramlarının geliştirilmesi ve benimsenmesi kaçınılmaz bir küresel eğilimdir ve bu bölgeler yakın gelecekte "yeşil" teknolojiyi kullanmak ve özellikle üretim ve ulaşımda her seviyede "yeşil" düşünmek zorunda kalacaklardır.

⁴¹ Rehman, M. A. A., & Shrivastava, R. L. (2011). An innovative approach to evaluate green supply chain management (GSCM) drivers by using interpretive structural modeling (ISM). *International Journal of Innovation and Technology Management*, 8(02), 315-336.

⁴² Abdallah, T., Diabat, A., & Simchi-Levi, D. (2010, July). A carbon sensitive supply chain network problem with green procurement. In *Computers and Industrial Engineering (CIE), 2010 40th International Conference on* (pp. 1-6). IEEE.

Modern lojistik, bazı önemli öğelerden ve eylemlerden oluşur ki bunlar, lojistik optimumu elde etmek için ardışık olarak kullanılmalı ve yeterince birleştirilmelidir. Bu optimum maliyet, zaman veya enerji tasarrufuyla ifade edilebilir. Modern ulaşım araçları, manipülasyon ekipmanı, modern depolar ve konseptler tam zamanında ve kapıdan kapıya modern lojistikte anahtar unsurlardır. Tüm unsurları bir araya getirmek, üretimde başlayan ve perakendecinin rafında biten bir tedarik zinciri yönetimi meselesidir.

Son yirmi yılda, lojistik literatüründe çeşitli yeşil lojistik tanımlamaları geliştirilmiştir. Bu tanımlamaların birçoğu olası "yeşillendirme önlemleri" hiyerarşik bir yapıya bölmektedir. Örneğin Aronsson ve Huge Brodin (2006), ürün tasarımı veya tesis yeri gibi üst düzey önlemlerin, eko sürüş veya en uygun araç yönlendirmesi gibi alt düzey çevresel önlemleri dengeleyeceğini savunmuşlardır⁴³.

Çevre kirliliğinin farklı yöntemleri arasında nakliye, üretim ve enerji üretimi bulunmaktadır. Bu faaliyetlerin dışında, lojistik ve nakliye operasyonlarının doğal çevre üzerinde büyük bir olumsuz etkisi olduğu yaygın bir şekilde bilinmektedir⁴⁴. Ayrıca, ulaştırmanın çevre sorunlarının başlıca kaynaklarından biridir. Ulaşım faaliyetleri çoğunlukla hava kirliliği ve gürültü ile çevre sorunlarına katkıda bulunmaktadır. Ulaştırma faaliyetleri, organizasyonlar, ulaşım servis sağlayıcıları ve hükümetler aracılığıyla çevre kirliliğine artan oranda odaklanılması nedeniyle ulaşımın çevresel etkilerinin azaltılmasına yönelik çeşitli girişimler yapılmıştır.

Bu, araçların daha çevre dostu olmasına yönelik önlemlerin sadece göz önüne alınmasının yetersiz olduğunu ve çevresel etkinin azaltılması için caddelerin genişlemesinin gerekli olduğunu göstermektedir. Son yıllarda farklı faaliyetlerden kaynaklanan çevresel tahribata ilişkin endişeler artmış ve taşımacılık ve lojistik faaliyetleri buna büyük katkıda bulunmaktadır. Bu olumsuz etkiyi azaltmak için farklı yollar aranmıştır. Yeşil lojistik kavramı, kuruluşların çevresel etkilerini azaltmanın bir parçasıdır. Yeşil lojistik, "lojistik faaliyetlerin ekolojik etkisini ölçmek ve en aza

⁴³ Aronsson, H., & Huge Brodin, M. (2006). The environmental impact of changing logistics structures. *The international journal of logistics management*, 17(3), 394-415.

⁴⁴ Martinsen, U. (2011). *Green Supply and Demand on the Logistics Market* (Doctoral dissertation, Linköping University Electronic Press).

indirmek" girişimlerine atıfta bulunmaktadır. Bu nedenle, araştırmacılar tarafından dikkate alınmış olan yeşil lojistikte dağıtım uygulamalarını tanımlamak önemlidir. Ayrıca, bu uygulamaların etkinliği ve uygulamada karşılaşılan sorunlar ve engeller tanımlanmalıdır. Ancak o zaman bu sorunlara çözümler üretmek ve yeni araştırma yollarını düşünmek için daha fazla araştırma yapılabilir.

Araştırma durumunu belirlemek ve yeni araştırma yolları bulmak için farklı alanlarda benzer nitelikte bir takım araştırmalar yapılmıştır. Fettke ve diğerleri (2010), İş Süreçleri Yönetimi araştırması üzerine analiz yapmak için bir araştırma yapmıştır⁴⁵. Benzer şekilde Dwivedi ve Mustafee (2009), Tedarik Zinciri Yönetimi'nde araştırma içeriği hakkında⁴⁶, Craighead ve diğerleri (2007) tarafından yayınlanan "Kurumsal Bilgi Yönetimi Dergisinde yayınlanan Profiling Araştırması" başlıklı araştırma sonuçlarına ilişkin bir literatür taraması yapmışlardır⁴⁷. Soni ve Kodali (2011), tedarik zinciri yönetimindeki araştırma içeriği⁴⁸, Craighead ve diğerleri (2007), lojistik araştırmalarının evrimi üzerine⁴⁹, Liao-Troth ve diğerleri (2012) Uluslararası Lojistik Yönetimi⁵⁰ ve Pallis ve diğerleri (2010) Liman ekonomisi, politikası ve yönetimi üzerine araştırmalar yapmışlardır⁵¹.

Yeşil lojistik dağıtımı ile ilgili benzer nitelikteki diğer bir araştırma Hickford ve Cherrett, (2007)'in, yeşil lojistik ve şehir lojistiği üzerine odaklanarak ters lojistik üzerine yaptığı çalışma ve Heriot-Watt Üniversitesi nakliye taşımacılığında ulaşım optimizasyonu, araç kullanımı ve yeşil ulaşım yönetimi önlemleri ile ilgili olarak

⁴⁵ Reiter, M., Fettke, P., & Loos, P. (2014, January). Towards Green Business Process Management: Concept and Implementation of an Artifact to Reduce the Energy Consumption of Business Processes. In *System Sciences (HICSS), 2014 47th Hawaii International Conference on* (pp. 885-894). IEEE.

⁴⁶ Dwivedi, Y. K., & Mustafee, N. (2010). Profiling research published in the Journal of Enterprise Information Management (JEIM). *Journal of Enterprise Information Management*, 23(1), 8-26.

⁴⁷ Craighead, C. W., Blackhurst, J., Rungtusanatham, M. J., & Handfield, R. B. (2007). The severity of supply chain disruptions: design characteristics and mitigation capabilities. *Decision Sciences*, 38(1), 131-156.

⁴⁸ Soni, G., & Kodali, R. (2010). Internal benchmarking for assessment of supply chain performance. *Benchmarking: An International Journal*, 17(1), 44-76.

⁴⁹ Craighead, C. W., Blackhurst, J., Rungtusanatham, M. J., & Handfield, R. B. (2007). The severity of supply chain disruptions: design characteristics and mitigation capabilities. *Decision Sciences*, 38(1), 131-156.

⁵⁰ Liao-Troth, S., Thomas, S., & Fawcett, S. E. (2012). Twenty years of IJLM: evolution in research. *The International Journal of Logistics Management*, 23(1), 4-30.

⁵¹ Adams, M., Quinonez, P., Pallis, A., & Wakeman, T. (2009). Environmental issues in port competitiveness. *Dalhousie University*.

ulaştırma yönetimi hakkında bir literatür taraması yapmıştır⁵². Bulgulara göre, çevresel kaygılar artarak taşıma yönetiminin rolünü etkileyecektir. Ancak buradaki sınırlama, yalnızca karayolu taşımacılığını düşünüldüğü ve sekiz yıl önce yapıldığı yönündedir.

Yeşil lojistik ilk olarak 80'li yılların ortalarında öne sürülen bir kavramdır⁵³. Rodrigue, Slack ve Comtois, Yeşil lojistiği her kelimenin anlamını açıklayarak tanımlamıştır. Lojistik, terimi yalnızca modern teknolojinin getireceği yük hareketleri üzerinde bir ölçüde örgütlenme ve kontrol anlamına gelmektedir. Ulaşım sektöründeki en önemli gelişmelerden biri haline gelen bir kavramdır. Yeşillik, bir dizi çevresel kaygı için kullanılan bir kelimedir ve genellikle olumlu olarak değerlendirilir. Çevreyle uyum önermek için kullanılır ve bu nedenle lojistik gibi yararlı olan bir şeydir. Daha sonra sözcükleri bir araya getirerek çevre dostu ve verimli bir ulaşım ve dağıtım sistemi olarak tanımlanmıştır⁵⁴.

Sbihi ve Eglese ise yeşil lojistiği, çevresel ve sosyal faktörleri göz önüne alarak, malların sürdürülebilir bir şekilde üretilmesi ve dağıtılması ile ilgili bir araç olduğunu söylemektedirler⁵⁵. Larsen'a göre yeşil lojistik, "lojistik faaliyetlerin çevresel etkisini ölçmek ve en aza indirmek için yapılan çabalar" olarak tanımlanır. Yeşil lojistik tanımlarının ortak algısı olan çevresel sürdürülebilirliği vurgular⁵⁶.

⁵² Hickford, A. J., & Cherrett, T. J. (2007). GREEN LOGISTICS: Developing innovative and more sustainable approaches to reverse logistics and the collection, recycling and disposal of waste products from urban centres. *Transportation Research Group, University of Southampton*.

⁵³ Zhou, F. (2009). Study on the implementation of green supply chain management in textile enterprises. *Journal of Sustainable Development*, 2(1), 75.

⁵⁴ Rodrigue, J. P., Slack, B., & Comtois, C. (2001, July). The paradoxes of green logistics. In *World Conference on Transport Research (WCTR)*. Seoul.

⁵⁵ Sbihi, A., & Eglese, R. W. (2007). Combinatorial optimization and green logistics. *4OR: A Quarterly Journal of Operations Research*, 5(2), 99-116.

⁵⁶ Skjoett-Larsen, T. (2000). European logistics beyond 2000. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 30(5), 377-387.

2.2. Yeşil Lojistiğin Gelişimi

Lojistik yönetimi, malların yönetimi verimliliğini üreticiden müşteriye aktarma ve hem işletme hem de sanayi için artmış yeterlilik ile üretim maliyetini azaltmak, katma değer yaratmak, enerji tasarrufu sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda çevreyi de korumaktadır. Halihazırda dünyadaki ülkeler ulaşımdan kaynaklanan hava kirliliği gibi çevre sorunlarından endişe duymaktadır. Ortalama tüketici küresel çevre üzerindeki etkilerinin daha fazla farkına varmaya başladıkça, sürdürülebilirlik de önem kazanmaya başlamıştır. Bununla birlikte, işletmelerin yeşil lojistik de uygun bir disiplin haline gelmekte ve şirketler üç temel arasında denge kurmaya çalışmaktadır. Bunlar çevre, toplumun ihtiyaçları ve genel olarak ekonomi.

Yeşil lojistik, çevreyi korumakla ilgilidir. İş açısından bakıldığında, doğal kaynakların korunması ve yenilenebilir kaynakların bulunması, karbon emisyonlarının ve atıkların en aza indirgenmesi ve bir şirketin genel karbon salınımının azalması anlamına gelmektedir. Şirketler " yeşilleşmeyi " tercih etme nedenleri, bu alanda artık bir pazar olmasıdır ve yeşil stratejiler şirkete rekabet avantajı sağlar. Müşteriler bugün işletmelerin yeşil olmasını istemektedir. Shrivastava yaptığı çalışmada, müşterilerin çevre için daha yeşil ürün ve ambalaj talep ettiği sonucuna varmıştır. Ayrıca bazı tüketicilerin çevreye duyarlı ürünler için daha yüksek fiyat ödemeye istekli olduklarını ve içerik, kullanım atığı ve geri dönüştürülebilirlik hakkında daha fazla bilgi sahibi olmak istediklerini dile getiriyor⁵⁷.

Ancak işletmelerin yeşil olmasının ve yeşil lojistiği adapte etmesinin tek nedeni bu değildir. Thiell, Zuluga, Montanez ve Hoof, lojistik operasyonunun çevreye önemli bir etkisinin olduğu sonucuna varmıştır. Bu, araçların, uçakların ve gemilerin ne kadar

⁵⁷ Srivastava, S. K. (2007). Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review. *International journal of management reviews*, 9(1), 53-80.

CO2 ürettiğini göz önüne aldığında. Günümüzde dünyayı tehdit eden küresel ısınma etkisinin başlıca nedenlerinden biri olarak görülmektedir⁵⁸.

Ayrıca Wu Haw-Jan ve Steven C'a (Uluslararası Fiziksel Dağıtım ve Lojistik Yönetimi Dergisi 1995) göre, yeşil olmanın ve yeşil lojistik kullanmanın bir başka nedeni de ekonomik büyümeden doğan ciddi çevresel sorunlardan kaynaklanmaktadır⁵⁹.

Ozon tabakasının tüketilmesi, yağmur ormanlarının hızla kaybolması, hava ve su kirlenmesi ve depolama alanlarının kıtlığı gibi nedenler, küresel yaşam kalitesini tehdit etmektedirler. Ayrıca, pazarda yeşil ürünlere olan talebin arttığını, hükümetin belirlediği daha katı kirlilik düzenlemeleri ve çevreye karşı daha fazla sorumlu işletme yönetimi olduğunu belirtiyorlar. Diğer bir faktör, iş hedeflerine ve amaçlarına ulaşabilmek için, bir şirketin yeşil ürünlere yönelik artan tüketici talebine cevap vermesi, çevre düzenlemelerinin sıkılaştırılmasına uyması ve iyi bir şirket olarak çevre açısından sorumlu planları iyi bir kurumsal vatandaş olarak uyguluyor olmalarıdır. Dikkate alınması gereken bir unsur da Devletin aldığı kararlardır.

Devletin çevreyi korumadaki rolü düzenleyici, kolaylaştırıcı ve alıcıdır. Hükümet, araç emisyon standartları, bölgesel ve yerel düzeydeki geri dönüşüm gereksinimleri gibi standartlarını, ayrıca gürültü kontrolünde standartlar belirler. Avrupa ve Kanada'da kaynak azaltma, malzeme tekrar kullanımı ve atık geri dönüşümü konusunda sıkı standartlar belirlenmiştir. Devletin bir yararı, araştırmayı desteklemeleri ve yeni çevre teknolojileri geliştirmeleri için yatırım ve düzenleyici teşvikler sağladıklarından kaynaklanmaktadır. Lojistik söz konusu olduğunda, hızlı demiryolları ve alternatif yakıtlar içeren taşımacılık altyapısının ve düzenlemelerinin geliştirilmesini destekliyorlar. Ayrıca, çevre sorunlarının düzgün bir şekilde ele alınmasından da fayda var.

⁵⁸ Thiell, M., Zuluaga, J. P. S., Montañez, J. P. M., & van Hoof, B. (2011). Green logistics: global practices and their implementation in emerging markets. In *Green finance and sustainability: Environmentally-aware business models and technologies* (pp. 334-357). IGI Global.

⁵⁹ Wu, H. J., & Dunn, S. C. (1995). Environmentally responsible logistics systems. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 25(2), 20-38.

2.3. Yeşil Lojistiğin Evrimi

Modern lojistik, yönetimin faaliyetlerini çevre korumaya odaklanmasına yol açan sürdürülebilir kalkınma ile derin ilişkiler içindedir⁶⁰. Yeşil kavramı 1980'lerin sonu ve 1990'ların başında ulaştırma endüstrisinde önemli hale gelmiştir. Çevresel sorunlar ve özellikle asit yağmuru, CFC'ler ve küresel ısınma gibi kamuoyuna duyurulan konulardaki bilincinin giderek artmasıyla daha önemli hale gelmiştir. Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (1987), uluslararası eylemin bir amacı olarak çevresel sürdürülebilirliğin kurulmasıyla yeşil konulara siyasi ve ekonomik alanlarda önemli bir artış sağladı. Nakliye endüstrisi, modları, altyapıları ve trafik işlemleri yoluyla çevresel bozulmaya büyük katkıda bulunmaktadır⁶¹.

Gelişmekte olan lojistik alanı, birçok kişi tarafından ulaştırma endüstrisi için daha çevre dostu bir görünüş sunma fırsatı olarak görülüyordu. 1990'ların başında çevrenin lojistik endüstrisine nasıl eklenebileceğini gösteren çalışmalar, raporlar ve fikirler ortaya çıktı ve 1990'larda çevre on yılı ilan edildi. Green Lojistik, çevre bütünleştirme çalışmasına odaklanan farklı bakış açılarına göre derin olarak araştırılmaya başlandı⁶².

⁶⁰ Cosimato, S., & Troisi, O. (2015). Green supply chain management: Practices and tools for logistics competitiveness and sustainability. The DHL case study. *The TQM Journal*, 27(2), 256-276.

⁶¹ Chunguang, Q., Xiaojuan, C., Kexi, W., & Pan, P. (2008, December). Research on green logistics and sustainable development. In *Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, 2008. ICIII'08. International Conference on* (Vol. 3, pp. 162-165). IEEE.

⁶² Rodrigue, J. P., Slack, B., & Comtois, C. (2001, July). The paradoxes of green logistics. In *World Conference on Transport Research (WCTR)*. Seoul.

2.4. Yeşil Lojistiğin Önemi

Lojistik, şirketlerin eylemlerinin büyük bir parçasıdır. Lojistikte ve lojistikte uygulanan yöntemlere daha fazla odaklanılmaktadır. Bunun nedeni paranın kaydedilebilmesi ve şirkete rekabet avantajı sağlamasıdır. Lojistik etkileyen diğer bir faktör, hükümetlerin ve müşterilerin baskısıdır. Hükümetler, şirketlerin yeşil olmasını ve lojistikte yeşil seçenekleri yasa ve kanunlar yoluyla seçmeleri konusunda baskı yapmaktadır. Bu arada müşteriler yeşilliğin giderek daha fazla farkına varmaktadır. Dolayısıyla lojistiğin önemi ve arkasındaki yöntemler daha önce olduğundan daha fazla önem kazanmaktadır. Ters lojistik gibi uygulamalar, şirketlerin etkin bir şekilde kullanıldıklarında şirketlere rekabet avantajı sağladığı gibi şirketi de koruyabilmektedir. Waters'a göre lojistik "tedarik zinciri boyunca tüm materyal hareketlerinden sorumlu bir fonksiyon" olarak tanımlanabilir. Waters tedarik zinciri yönetimi için diğer bir tanımlı şöyle yapmaktadır; "Bir tedarik zinciri, ilk tedarikçilerden nihai müşterilere yapılan yolculuklarda, maddi ve manevi olmayan malzemeleri içeren faaliyetler ve organizasyonlar dizisidir"⁶³.

Her organizasyonda bilgi işleme, geri dönüşüm, yer kararları, sipariş işleme, alım, nakliye, stok yönetimi, depolama, malzeme taşıma ve dağıtım bir dereceye kadar var olmaktadır. 1996'da lojistik önemi keşfedildiğinde, şirketler için tedarik zincirini veya planlamasını geliştirmeleri çok kritik hale geldi. Yapılan değişikliklerden bazıları şöyledir:

- Lojistik, düzgün yönetilmesi gereken önemli bir fonksiyondur.
- Tedarik zinciri ile ilgili kararların performans üzerinde stratejik bir etkisi olması.
- Lojistik yüksek maliyet ve büyük tasarruf için fırsattır.

⁶³ Waters, D., & Rinsler, S. (2014). *Global logistics: New directions in supply chain management*. Kogan Page Publishers.

- Müşteri memnuniyetine ve bu lojistiğe bağlı olduğunun farkına varmak için büyümek.
- Hem kullanıcılar hem de lojistik sağlayıcıları için artan rekabet. Çevresel hasar ve kirlilik, atık, trafik tıkanıklığı, yol yapımı vb. Konusundaki tutum değişikliklerine ilişkin kaygı endişesi artmaktadır⁶⁴.

Lojistik, modern ulaşım sistemlerinin önemli bir fonksiyonudur. Geleneksel lojistik, üreticiden tüketiciye ulaştırma, depolama, ambalajlama ve envanter yönetimi dağıtımını organize etmeyi amaçlarken, çevresel faktörler geri dönüşüm ve elden çıkarma pazarları açmıştır⁶⁵. Lojistik ürünlerin geri dönüşüme sokulması ve toksik ve tehlikeli ürünler de dahil olmak üzere her türlü atık maddenin atılması önemli bir pazar haline geldi. Tersine dağıtım, organizasyonun (üreticinin veya distribütörün) yeni ürünlerin teslimatı ile geri alımlarının sorumluluğunu üstlendiği sürekli olan bir süreçtir. Bu, bir ürünün yaşam döngüsü boyunca (üretim, dağıtım, tüketim ve elden çıkarılma) çevresel faktörler anlamına gelir. Örneğin, BMW parçaları tamamen geri dönüştürülebilecek bir araç tasarlamaktadır⁶⁶.

“ Yeşil lojistiğe “ girmenin bir işletme için şu avantajları vardır;

- CO2 emisyonlarında azalma
- Önemli maliyet tasarrufları
- Artırılmış tedarik zinciri optimizasyonu
- Artan işletme performansı

⁶⁴ Waters, D., & Rinsler, S. (2014). *Global logistics: New directions in supply chain management*. Kogan Page Publishers.

⁶⁵ Byrne, P. M., & Deeb, A. (1993). LOGISTICS MUST MEET THE" GREEN" CHALLENGE. *Transportation & Distribution*.

⁶⁶ Rodrigue, J. P., Slack, B., & Comtois, C. (2001, July). The paradoxes of green logistics. In *World Conference on Transport Research (WCTR)*. Seoul.

2.5. Yeşil Lojistiğin Adaptasyonu

Şirketler genellikle yeşil ulaşım sistemini benimsemelerinin nedeni, trafik tıkanıklığını azaltmak, kirliliği azaltmak, sosyal uyumun teşvik edilmesi ve nakliye masraflarını azaltmaktır. Ancak, ulaşım sistemleri arasında büyük bir rekabet olduğu için ulaşım kaynaklarının israfını arttırmaktadır. Böylece, yeşil lojistik altyapısı sistemi kurulduğunda, tüm yeşil lojistik sistemi için temel sistemi belirler. Entegre bir yeşil ulaşım sistemine ulaşmak için, karayolu ağının ve şehirler arası ulaşım koridorunun bir bağlantısının olduğu entegre bir ulaşım merkezi kurulmalıdır. Ayrıca bunun ulaşım sistemlerinin genel verimliliği üzerinde doğrudan bir etkisi vardır.

Ancak bunu başarmak için modern yönetim gereklidir çünkü hem deniz, kara ve hava hem de diğer ulaşım araçları bir ulaşım merkezinde bulunacaktır. Taşımacılık ile şirket, mallar için kullanılan nakliye biçimini de dikkate almalıdır. Şirket nakliye seçeneği olarak sudan faydalanmalıdır. Çok miktarda hacim nakledilebildiğinden küçük bir alan bırakır. Düşük enerji tüketimi ve aynı zamanda küçük bir kirlilik vardır. Başarılı bir yeşil lojistik modelinin bir parçası, bilgi sistemi için bir platforma sahip olmaktır.

Var olan bir bilgi sistemi varsa, bilgi sağlayabilir ve lojistik faaliyetlerin her sürecini tam olarak izleyebilir. Bu bilgi sisteminde, lojistik ekibinin üyeleri ürün ambalajını, depolarını, nakliyesini, dağıtım işlemleri, yükleme ve taşıma vb. izleyebilir. Bu faaliyetleri izlediklerinde çevre gelişimi gereksinimlerine uyabilir ve çevre lojistiğinin karar verme sürecini kolaylaştırabilirler⁶⁷.

Şekil 1. Yeşil lojistik bilgi sistemi yapısı⁶⁸.

⁶⁷ Rodrigue, J. P., Slack, B., & Comtois, C. (2001, July). The paradoxes of green logistics. In *World Conference on Transport Research (WCTR)*. Seoul.

⁶⁸ Lan, Q., Hsiung, C. A., Matsuo, K., Hong, Y. C., Seow, A., Wang, Z., ... & Hu, W. (2012). Genome-wide association analysis identifies new lung cancer susceptibility loci in never-smoking women in Asia. *Nature genetics*, 44(12), 1330-1335.

faaliyetleri değerlendirmeli ve çevre kirliliğini de dikkate alınmalıdır. Yeşil depo kontrol sisteminde depo alt faktörlerindeki herhangi bir yeşil olmayan izlemenin bir dizi sistemi vardır⁶⁹.

Yeşil proses kontrol sistemi, bu ürün yerlerinden son tüketim yerlerine yapılan üretimi izlemek için bir sistemdir. Ayrıca paketleme, bölümlendirme, ölçüm, montaj, emtia muayenesi gibi işlemler proses kontrol sistemine girebilir. Sistemde yeşil yük ve boşaltma kontrol sistemi bulunmaktadır. Bu bölümde nakliye, depolama, paketleme veya malların taşınması gibi faaliyetler kontrol edilmekte ve izlenmektedir.

Bir diğeri ise yeşil lojistik değerlendirme sistemidir. Burada dikkate alınması gereken başlıca dört yön vardır; Çevresel performans lojistik sistemi, kaynak performans lojistik sistemi, ekonomik performans lojistik sistemi ve lojistik sistemlerin teknik performansıdır. Sonuncusu ise yeşil lojistik yönetimi karar destek sistemidir. Burada bu sistemde asıl hedef birçok lojistik modelini oluşturmak ve yapılandırmaktır. Böylece lojistikte yer alan üyeler karar vermelerini ve seçimleri en iyi hale getirebilirler⁷⁰.

Yeşil bir perspektife uyum sağlamak için, yeşil lojistik şirketleri, Engell'in (2008) belirttiği şu altı ipucu hakkında düşünmelidir. İlk önce şirket yenilenmiş ürünler için genel, daha az pahalı ve daha hafif ambalajlar üretmek zorundadır. İkincisi tercihen geri dönüşümlü malzemeden yapılacak biyolojik olarak bozunabilir ambalajlamayı kullanabilmeleri gerektiğidir. Üçüncü olarak, bölgesel geri dönüşüm uzmanlarını taşımacılık masraflarını en aza indirecek şekilde kullanmaktır. Bir diğeri, zamanında pazardaki canlılığın en üst düzeye çıkartılabilmesi için malzemenin geri dönüştürülmesidir. Son olarak ise, tüm organizasyonun katılımını sağlamak ve onları şirketin yeşil nedenlerine katkıda bulunmaya teşvik etmektir⁷¹.

⁶⁹ Rodrigue, J. P., Slack, B., & Comtois, C. (2001, July). The paradoxes of green logistics. In *World Conference on Transport Research (WCTR)*. Seoul.

⁷⁰ Lan, Q., Hsiung, C. A., Matsuo, K., Hong, Y. C., Seow, A., Wang, Z., ... & Hu, W. (2012). Genome-wide association analysis identifies new lung cancer susceptibility loci in never-smoking women in Asia. *Nature genetics*, 44(12), 1330-1335.

⁷¹ Hazen, B. T., Wu, Y., Cegielski, C. G., Jones-Farmer, L. A., & Hall, D. J. (2012). Consumer reactions to the adoption of green reverse logistics. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 22(4), 417-434.

2.6. Yeşil Bir Lojistik Sistem Modeli Kurulması

Yeşil lojistik sistemi, yeşil yönetim, yeşil bilgi sistemi, yeşil tedarik, yeşil üretim, yeşil ulaşım, yeşil dağıtım, yeşil ambalaj, yeşil dağıtım işleme ve atık geri dönüşümü içermelidir. Başka bir deyişle, tüm tedarik zincirinin yeşil olması gerekir. Yeşil lojistik tamamlanırken, hükümet, kamu ve kurumsal gibi birçok parçanın yakın işbirliği gerektirir. Bütün sistemde bu tarafların sadece bir veya ikisine vurgu yapılıyorsa yeşil lojistik sağlanamayacaktır. Sistem mimarisi, içerdikleri bileşenlerin yanı sıra dış ve iç ortam sistemlerine de atıfta bulunur. Yeşil lojistik için, izole bir sistem olmadığını, ancak dışarıdaki taraflarla bilgi ve enerji değişimine ihtiyaç duyacağını düşünülmelidir. Diğer bir deyişle yeşil bir lojistik sistemi büyük bir entegre sistemdir.

Dolayısıyla, entegre bir yeşil ulaşım sistemi kurarken trafik tıkanıklığını azaltmak, kirliliği azaltmak, toplumsal uyumun teşvik edilmesi ve nakliye masraflarından tasarruf sağlamak için ağırlıklı olarak bulunmaktadır. Ancak, farklı ulaşım modları arasında aşırı rekabet olduğundan, ulaşım kaynaklarının önemli bir israfını getirmektedir. Dolayısıyla, yeşil lojistik sistemini kurabilmek için, yeşil lojistik altyapısının entegre bir sistemi oluşturulmalıdır.

Taşımacılık sistemleri nokta, hat ve düzlemin birleşimi olduğundan, kapsamlı yeşil lojistik altyapı sisteminin mantıklı planlanabilmesi için üç faktörün bir araya getirilmesi gerekmektedir. Geniş kapsamlı bölgesel ulaşım merkezini yeşil ulaşım sistemlerinin entegrasyonunda önemli bir rol oynayan, ulaşım sistemlerinin genel bir verimliliğine sahiptir.

Entegre bir ulaştırma merkezi oluşturulması, bilgileri ve akıllı bir hedef olarak düşünülmeli ve modern yönetimi, deniz, kara havası ve çeşitli ulaşım araçlarını mantıklı bir şekilde organize etmek için kullanılmalıdır. Nakliye araçlarının seçimi söz konusu olduğunda, büyük nakliye hacmini taşıması, küçük bir alan kaplaması, düşük enerji

tüketimi ve küçük bir kirlilik gibi suyun tam bir karşılaştırmalı avantajı olmalıdır. Büyük nakliye limanlarında kargo dağıtım ve nakliye sistemlerinden biri olduğu için su yollarının sabitlenmesi gerekir.

Yapılar entegre ulaşım ağları için ayarlanmalı ve kaynaklardan tasarruf etme, çevre dostu bir ulaşım sisteminin kurulması için teşvik edilebilecek çevre dostu bir ulaşım sistemi kurma ilkeleri kapsamında olmalıdır.

Yeşil bir tedarik zinciri inşası, yeşil bir lojistik sisteminin uygulanmasıyla ilgili; yeşil tedarik zinciri, yeşil lojistik için yeşil bir kanal açan sürdürülebilir bir kalkınma için yeşil lojistik için yeşil bir çevre yaratıyor ve aynı zamanda kalkınmayı destekliyor ve geliştiriyor. Ancak, yeşil tedarik zincirinin özü kirliliğin azaltılması ile başlar ve kaynakların korunması anlamına geldiğini anlama ve kavramaya ihtiyaç vardır. Tedarik zinciri yönetiminden gerçek bir yeşil çalışma duygusu elde edilebilir⁷².

İhtisas tahsilat merkezleri üzerinden geçen yeşil tedarik zinciri modelinde zarar görmüş iadeleri, stok dönüşlerini, ömrünün sonunda olan ve atılan ürünlerin tedarik zincirinin akış üyelerine karşı geri dönüşüm ürünlerini merkezileştirebilir ve bazı değer kazandırma faaliyetleri gerçekleştirebilir. Değerin kazanılmasından sonra, eski bir ürün zincirine girebilir ve diğer ürün zincirlerine de yayılabilir. Bu modelde hem ileri hem de ters lojistik adapte edilebilir ve birlikte bir döngü tabanlı lojistik sistemi oluşturabilir. Kaynaklar birleştirilmiş yönetim ve birleştirilmiş yeniden kullanılabilir. Ve bu, üst, orta veya alt tedarik zincirinin bir parçası olabilecek üyeler arasında yakından koordine edilmiş ve etkin bir çalışma sağlar. Ancak, yeşil bir tedarik zinciri tabanlı lojistik sistemi oluştururken takip edilmesi gereken üç seviye vardır. Öncelikle tedarik zinciri teşebbüsleri yeşil standartlara erişebilmek için harekete geçmelidirler, ikincisi ortak bir firmalar arası yeşil platform ve yeşil tedarik zinciri için bir ağ oluşturulmalıdır. Üçüncüsü, üretim zincirine kadar uzanacak ve ters lojistikten en iyi şekilde faydalanacak ve geri bildirim mekanizmasını geliştirilmelidir⁷³.

⁷² Hazen, B. T., Wu, Y., Cegielski, C. G., Jones-Farmer, L. A., & Hall, D. J. (2012). Consumer reactions to the adoption of green reverse logistics. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 22(4), 417-434.

⁷³ Lan, Q., Hsiung, C. A., Matsuo, K., Hong, Y. C., Seow, A., Wang, Z., ... & Hu, W. (2012). Genome-wide association analysis identifies new lung cancer susceptibility loci in never-smoking women in Asia. *Nature genetics*, 44(12), 1330-1335.

Yeşil lojistik, sadece şirketler için değil, hükümetler için de önemli bir konudur. Hükümet ve şirketlerin lojistik sistemleri açısından ele alınması gereken bazı konular ise şunlardır:

- Kirlilik kaynaklarının yönetimi. Atık emisyon düzenlemeleri, hava kirliliği kontrol yasasına göre dikkate alınmalıdır. Motorlu taşıtlardan gelen NO2 emisyon miktarını ifade eder, bu nedenle yolda olan araçların bir kısıtlaması olabilir. Amaç uygun araçların kullanımını ve araç gürültüsünü kontrol altına almaktır.
- Farklı ulaşım seçeneklerinin yönlendirilmesi. Hükümetler, isteğe bağlı taşıma araçlarının kullanımını mantıklı kılmalı ve yönlendirmelidir. Ayrıca işletmelerin uygun ulaşım yollarını seçmeleri konusunda teşvik etmeleri gerekir. Bu, şirketlerin lojistik ve kirliliğinin verimli olabilmesi için vergiler veya idari politikalarla yapılabilir.
- Trafik akışını kontrol edebilmek için hükümetlerin başlıca yol yapımı sorumluluğundadır. Ayrıca, yolların ve demiryolu gelişiminin bütün bir planını yapmakla birlikte, trafik kontrol sistemlerini modernleştirmeli, yol parkı faaliyetlerini kontrol etmek için kurallar geliştirmelidirler vb. Tüketici bakış açısından, yeşil yapımlar için kendi gereksinimlerine sahiptirler. Bu, yeşil lojistikte tedbir alan şirketler için anahtar bir araç olmalı. Tüketicilerin yeşil lojistikteki önemli rolünü anlamak şirket için faydalı olabilir⁷⁴.

⁷⁴ Lan, Q., Hsiung, C. A., Matsuo, K., Hong, Y. C., Seow, A., Wang, Z., ... & Hu, W. (2012). Genome-wide association analysis identifies new lung cancer susceptibility loci in never-smoking women in Asia. *Nature genetics*, 44(12), 1330-1335.

2.7. Yeşil Lojistik ve Lojistik Sistemleri

Lojistik yönetimi yeşil lojistik ile çalışırken karşılaştıkları genel konular aşağıda belirtilmiştir. Lojistik sistemi, bir şirketin karşılaştığı şirket imajları ve yeşil konular üzerindeki etkilerini artırmalıdır. Dolayısıyla, lojistik yöneticileri, şirketlerin yeşil çevre görüntülerini koruyabilmeleri için kararlar yoluyla yeşil bir bakış açısı sağlamalıdır. Lojistik yöneticileri sisteme başka bir amaç eklediğinde, çevreye karşı daha sorumlu bir lojistik yaklaşımı haline getirmek ve bu amaçla çevresel etkiyi en aza indirmeleri gerekir. Bunu başarmak için lojistik müdürü, toplam sistem perspektifinden çevresel etkiyi değerlendirmelidir. Takip bölümünde, çevresel yönetim ilkelerinin günlük bir karar alma sürecine nasıl ekleneceği ile ilgili zorluklar üzerinde çalışmalıdır.

2.7.1. Hammadde Edinimi

Hammaddelerin tedarikinden nihai tüketiciye, tüm yaşam döngüsü hurdaya çıkarılan lojistik ürünü, aynı zamanda çevre üzerinde bir etkisi olabilir. Ayrıca yeşil lojistik hem hammadde edinimi, ürün üretimi, ambalajlama, nakliye, dağıtımdan son kullanıcıya kadar hem de ekolojik yönetimi ve mal planlamasını ve atık geri kazanım lojistik sürecini içermektedir.

Ürünler, hizmetler ve süreçlerin hepsinin ömrü vardır. Ürünler için yaşam döngüsü ham maddeler ekstrakte edildiğinde veya hasat edildiğinde başlar. Hammaddeler daha sonra, ürün bir müşteriye teslim edilinceye kadar bir dizi imalat adımından geçerler. Ürün kullanılır, sonra elden çıkarılır veya geri dönüştürülür. Bu nedenle, faaliyet alanına, üretimden tüm yaşam döngüsünün hurdaya atılmasına kadar olan ürünleri içerir.

Tüketicilerin daha çevre dostu ürünler istediği gerçeği nedeniyle çevre dostu hammadde kullanımı önemli ölçüde artmaktadır. Lojistik yönetimi, düşük maliyetli satıcılardan veya çevreye zarar vermeyen satıcılardan daha pahalı olanlardan satın almaları gerektiği gerçeğine görmektedir. Bu, lojistik ağı üzerinde bir kısıtlamaya sahiptir. Onaylı çevreye duyarlı satıcıların bulunduğu yer, lojistik yöneticileri arasında seçim yapabilecekleri seçenekleri sınırlandırabileceğinden nakliye opsiyonunu da etkilemektedir. Malzemeleri kamyonlar arasında taşımak için başka seçenek olmayabilir⁷⁵.

2.7.2. Gelen Lojistik

Gelen lojistik terimi, hammadde alımı, depolanması ve taşınması gibi faaliyetleri içerir. Karar yönetimi navlun konsolidasyonu, mod ve taşıyıcı seçimi, malzeme taşıma, backhaul yönetimi ve depolama sorunları ile karşılaşmaktadır. Yük konsolidasyonu, daha sonra çevreye karşı sorumlu olarak görülen araç verimliliğini artırır. Ancak burada lojistik yöneticileri nakliye masrafları ve potansiyel navlun gecikmeleri, konsolidasyon tasarrufları ve bilgi sistemleri yatırımları ile konsolidasyon tasarrufları ve envanter taşıma masrafları arasındaki dengeyi göz önüne almalıdır.

Yük konsolidasyonlarının yararı, büyük tasarruf sağlamasıdır. Ancak olumsuzluk, daha uzun teslim sürelerine neden olabileceği ve kabul edilemez olarak görülebileceğidir. Taşımacılık seçimi de çevre üzerinde derin bir etkisi vardır. Örneğin demiryolu ve mavnalar, enerjiyi daha verimli kullanır veya kara nakil ve hava kargo gibi diğer ulaşım seçeneklerinden daha az enerji kullanır. Hem doğrudan hem de dolaylı olarak ulaşım modu kararı, hava kirliliğini ve tıkanıklığı etkiler. Örneğin, demiryolu, karayolu taşımacılığına kıyasla daha çevre dostu bir seçenek olarak

⁷⁵ Rodrigue, J. P., Slack, B., & Comtois, C. (2001, July). The paradoxes of green logistics. In *World Conference on Transport Research (WCTR)*. Seoul.

görülüyor; çünkü demiryolunun daha verimli bir şekilde arazi kullandığı, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanabileceği, kentsel alanlarda trafik tıkanıklığını gidermeye yardımcı olduğu, kirlilik ve nihayet daha az gürültü üretmesi nedeniyle daha tercih edilebilmektedir.

Lojistik yöneticileri farklı ulaşım seçenekleri arasından seçim yaparken, çevresel etkiyi finansal maliyetlerle karşılaştırmalı olarak düşünmelidirler. Taşımanın seçimi, gelen lojistikte dikkate alınması gereken önemli bir konudur. Bu, hammadde tedarikçilerinden yeşil satın almakla karşılaştırılabilir. Şirketler, ne tür bir taşıma satın alımının yapıldığının önemsemektedirler. Malzeme taşınmasında, değişiklikler hem ekonomik hem de çevresel yararlar sağlayabilir. Örneğin, dökme ambalaj kullanarak, daha az enerji, emek ve ambalaj malzemeleri kullanarak tasarruf sağlanabilir. Bu, daha az kaynak kullandığı için çevre dostu olarak görülmektedir⁷⁶.

İyi bir depo yerleşim planları söz konusu olduğunda işletme maliyetlerinden tasarruf etme imkânları da vardır. Depolar, tedarik zincirinde ambalaj atığının çoğunu oluşturduğundan, yeniden kullanılabilir konteynırlar ambarlarda işletme masraflarını ve ambalaj atıklarını azaltmaya yardımcı olabilir. İyi bir depo düzenine sahip olmanın bir başka yararı ise depolama ve alım hareketlerini azaltabilmesidir. Bazı depolar günümüzde nakliye konsolidasyon fonksiyonlarını ve yığın halinde toplu işlemleri gerçekleştirmeye başlamıştır. Bu eylemlerin taşıma kapasitesini daha etkin bir şekilde kullanma potansiyeli vardır.

Bu da ulaşım sisteminin çevresel etkisinin en aza indirgenmesine neden olur. Depolama alanındaki yeni bir trend çapraz bağlama yöntemidir. Bu, eşyaların depolarda depolanması değil, üreticilerin veya distribütörlerin toptancılar ve perakendecilere taşındığı anlamına gelir ve depolarını doğrudan pas geçerler. Cross-docking yoluyla maksimum verim elde etmek için bir fırsat yakalanabilir. Depolardaki

⁷⁶ Rodrigue, J. P., Slack, B., & Comtois, C. (2001, July). The paradoxes of green logistics. In *World Conference on Transport Research (WCTR)*. Seoul.

alan ve depodaki boşluk azaltıldığından, bu işlemlerin çevresel olarak sorumlu olduğu düşünülmektedir⁷⁷.

2.7.3. Dönüşüm

Girişleri alma, bunları montaj, test etme ve paketlenme faaliyetleri yoluyla mamul haline dönüştürme işlemine dönüşüm denir. Tam zamanında (JIT) gibi modern envanter yönetimi teknikleri malzemelerin sık sık teslim edilmesini gerektirir ve parçalar daha fazla trafik yaratmaktadır. Çoğu envanter yönetim modelinde değerlendirilen dengelemeler çoğunlukla ulaşım maliyetleri ve envanter taşıma maliyetidir.

Envanter ile ulaştırma arasındaki dengeler, malların değeri, hizmet düzeyi, faiz oranları ve navlun oranları gibi çeşitli aktörlere bağlıdır. JIT'i uyarlarken şirketlerin tıkanıklık konularını kısa ve uzun vadeli perspektiflerle ele almaları gerekir. Kısa vadede, şirketlerin verimliliklerini arttırmak için yoğun olmayan kapasitelerinden yararlanmaları, teslimat kamyonlarını yeniden tasarlamaları, daha az sıkışık güzergah seçmeleri ve gönderileri konsolide etmeleri gerekir.

Yeniden değerlendirilmeye ihtiyaç duyulan uzun süredir karşılaşılan sorunlar, JIT sistemlerinin işlemlerini etkileyen ortaklıklar, yer, teknolojiler ve kanal yapısıdır. Ürünlerin piyasaya çıkması için ambalajlama sıklıkla gereklidir. Ambalajı, birincil ambalaj, ikincil ambalaj ve nakliye ambalaj olmak üzere üç kategoriye ayrılabilir. Birincil ambalajlama, ürünün kendisinin gerekli ambalajı anlamına gelir, ikincil ambalajlama, birincil ambalajı koruyan ve ürün kullanılacağında atılır olan

⁷⁷ Dekker, R., Bloemhof, J., & Mallidis, I. (2012). Operations Research for green logistics—An overview of aspects, issues, contributions and challenges. *European Journal of Operational Research*, 219(3), 671-679.

malzemedir. Üçüncü paketleme türü nakliye paketidir, bu depolama, tanımlama ve nakliye için gerekli olan ambalajdır ve daha sonra ürün hedefine ulaştığında atılır⁷⁸.

Ambalaj çevre üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Şekil, ebat ve malzemeler gibi unsurlar malların taşıma özelliklerini etkilediğinden. Ürünler boyutu, birincil ve ikincil ambalaj ve palet kalıplarını değiştirirken, şirketler sıklıkla ambalajlama, depolama ve nakliye konusunda önemli tasarruflar gerçekleştirebilirler.

Daha iyi ambalajlamayı iyileştirerek, yeniden düzenlenmiş palet kalıpları ile, malzeme kullanımında bir azalma, depoda alan kullanımında artış ve römorkta gerekli taşıma miktarında bir azalma olabilir. Bunun sonucu, daha az paketleme israfı, daha iyi alan kullanımından dolayı depodaki daha kolay taşıma ve daha az araç gerektirebilir. Bu daha sonra daha az çevresel etkiye yol açar.

2.7.4. Giden Lojistik

Giden lojistiğinin anlamı, toplama, alıcılara ürün dağıtma ve depolama, depolama, malzeme işleme, sipariş işleme, şebeke planlama ve yönetimi ve nihayet araç planlaması ve yönlendirme gibi fiziksel dağıtım faaliyetleridir. Gelen ve giden arasındaki fark ürün özellikleridir. Giden lojistiği genellikle bitmiş malları ele alırken, gelen lojistik hammaddelerle ilgilidir. Çıkış lojistiği, daha yüksek ürün değerlerini ve sıkı müşteri teslimatı gerekliliklerini ele aldığından genellikle daha karmaşıktır.

Giden tarafta, yöneticilerin önce ağ tasarımı, planlaması ve yönetimi ile yüzleşmeleri gerekiyor. Firmanın pazarı, ürün ve lojistik kaynakları ve müşterileri açısından çeşitli takas kararları verilmesi gerekir. Lojistik yöneticileri firmanın

⁷⁸ Sbihi, A., & Eglese, R. W. (2007). Combinatorial optimization and green logistics. *4OR: A Quarterly Journal of Operations Research*, 5(2), 99-116.

stratejik hedeflerine ve mevcut kaynaklara bağılı olarak seçebilecekleri birkaç seçenek sunmaktadır. Bu seçenekler, doğrudan nakliye ya da hub-spoke, merkezi depo ya da dağıtılmış şebeke, intermodel ya da tek mod ve üçüncü parti servisler ya da özel filodur. Lojistik yöneticileri, çevresel sorumlu eylemleri seçmek isterse, daha az sevkiyat, daha az hareket, daha kısa hareketler, daha doğrudan güzergahlar ve daha iyi alan kullanımı yönünde seçerler⁷⁹.

Bölge yönetmelikleriyle birleştiğinde, lojistik yöneticileri, üst yönetim tarafından belirlenen hedeflere ulaşırken firmanın mevcut yapısına uyabilecek iyi bir ağ tasarımı bulmakla yükümlüdürler. Lojistik yöneticileri, operasyonda lojistik düğümlerde bir azalma sağladığı için aynı seviyede müşteri hizmetlerini koruyan düşük stok seviyelerinde daha verimli bir çalışma yürütebilirler. Sonuç olarak, maliyet tasarrufu ve çevresel olarak sorumluluk depolama yoluyla sağlanabilir, enerji ve aşırı yer ağda ortadan kalkar. Fakat bu tasarruf, çevre dostu olmayan navlun hareketleri ile hafifletilebilir.

Giden lojistikteki envanter kararı ile stok seviyeleri ve stok noktaları, merkezileştirilmiş dağıtım merkezlerine karşı, farklı müşteriler ve farklı öğeler için farklı servis politikaları, geri sipariş yönetimi ve yenileme politikaları yer alır. Çevresel olarak sorumlu lojistik ile ulaşım tasarrufları için zaman ayırmak ve lojistik maliyetleri için ticaret bilgi sistemleri yatırımında istekli olması gerekir. Bir şirketin daha fazla deposunun olması müşterilere sağlayabilecekleri daha iyi hizmete sahip oldukları düşünülmektedir. Ancak bu her zaman böyle değildir. Lojistik yöneticileri, her durumun farklı olduğunu hatırlamalı ve envanter kararındaki dinamikleri anlamalı ve sorunları çözmek için yenilikçi yöntemler kullanmalı ve çevreye karşı sorumlu davranmalıdır.

⁷⁹ Murphy, P. R., & Poist, R. F. (2000). Green logistics strategies: an analysis of usage patterns. *Transportation Journal*, 5-16.

2.7.5. Pazarlama

Lojistik operasyonları birçok pazarlama kararından etkilenecektir. Müşteri hizmetleri seviyesi ve dağıtım kanalları, lojistik üzerinde doğrudan etkisi vardır. Aynı servis seviyesi, daha düşük bir envanter ve daha hızlı ve güvenilir bir nakliye ile veya yüksek envanterle, ancak ucuz nakliye ile muhafaza edilebilir. Bilgi ile lojistik sistemdeki envanterlerin değiştirilmesi için kullanılabilir. Birçok üretici perakendeci bilgisayarlarına bağlı olduğundan ve sayaç verilerini gerçek zamanlı olarak kontrol edebildiğinden, mal hareketlerinin daha doğru satış öngörülleri ve lojistik planlaması yapılabilir. Daha iyi enformasyon sistemleri, daha fazla envanter ve yetersiz nakliye gibi daha iyi tahmin ve koordinasyon yoluyla atıkları azalttığı için çevresel olarak sorumlu sayılır⁸⁰.

2.7.6. Satış Sonrası Servis

Bu etkinlik, kurulum, iadeler, eğitim, tamir ve parçaları ve malzemeleri içerir. Burada lojistik yöneticileri, müşterilere hızlı ve güvenilir hizmet sunan geri dönüş yönetimi, parça ve malzeme yönetimi ve şebeke bakımı konularına önem vermeleri gerekmektedir. Son yıllarda geri dönüşüm ve tehlikeli madde taşınması üzerindeki önem artmıştır. Endüstriyel ve dayanıklı tüketim malları üreticileri geniş bir hizmet ağı oluşturarak mal satıldıktan sonra müşterilerine hizmet verebiliyorlar.

Tipik geri dönüş taşıma sistemi, mal akışının yönünü tersine çevirir ve ekipman ve operasyon prosedürlerini değiştirmesini gerektirir. Değişikliklerden bazıları ekstra saklama alanı, detaylı çalışan ve müşteri eğitimi, programlarda satın alma, özel geri dönüşüm ekipmanları veya geri dönüştürülebilir malzemeler için yeni pazarlar

⁸⁰ Rodrigue, J. P., Slack, B., & Comtois, C. (2001, July). The paradoxes of green logistics. In *World Conference on Transport Research (WCTR)*. Seoul. S. 44.

geliştirme içerebilir. Değişiklikler yapıldığında ters lojistik sistemleri verimli olabilir. Böyle bir sistem, geri dönüşler için perakendecilere nakliye, temizlik, yenileme ve yeniden ambalajlama, hurda elden çıkarma, envanter yönetimi ve tehlikeli madde taşınması gibi işlevleri yerine getirmek için bir ağa bağlı birkaç ambar içerebilir. Bu aynı zamanda depo malzemeyi sıralayan ve yeniden kullanan bir geri dönüşüm merkezi haline gelir. Çevresel etki genellikle geri dönüştürülmüş, yenilenmiş ve yeniden üretilmiş parçalardan daha küçük olduğu için, lojistik yöneticileri kalite ve performans açısından herhangi bir tahrifat olmayacak şekilde dikkatle seçilmelidir⁸¹.

2.7.7. Taşımacılık

Taşımacılıkta çevresel etkileri olan üç temel kaynak bulunmaktadır. Bunlar, ulaştırma ağlarının inşası, nakliye araçlarının işletimi ve nakliye araçlarının ve parçaların bertaraf edilmesidir. Fosil yakıt (petrol ve doğal gaz) ile ilgili olarak ulaşım en önemli tüketicidir. Bu, gürültüye neden olur ve birçok toksik kimyasal yayar. Çoğu zaman yollar, hava limanları, limanlar zehirli maddeler tarafından kirletiliyor. Ulaşımı etkin bir şekilde kullanarak bu sorunları önleyebilir ve çevrede korunabilir. Lojistik sistemi, karayolu taşımacılığını azaltabilir, filolarındaki alternatif yakıtların kullanımını artırabilir ve filolarını daha fazla enerji verimli ve daha az kirletici olarak tutabilir.

Navlun ve dengeleme barınak hareketlerini konsolide ederek gezi sayısını azaltmak için bir seçenek de sunabilir. Ayrıca verimli yükleme, planlama ve yönlendirme kirliliği ve trafik tıkanıklığını azaltabilir. Ulaşım ile ilgili bir diğer sorun araçların bakım ve imha edilmesidir. Uygun bakım programları araçların güvenli ve verimli bir çalışma ortamında muhafaza edilmesine yardımcı olur. Bu daha sonra araç ömrünü uzatır ve kaza oranlarını düşürür, bu da yine işletme maliyetlerinde tasarruf

⁸¹ Rodrigue, a.g.e., s. 45.

sağlamasına neden olur, ancak aynı zamanda çevresel hasar miktarını da düşürecektir⁸².



⁸² Testa, M. A., & Simonson, D. C. (1996). Assessment of quality-of-life outcomes. *New England journal of medicine*, 334(13), 835-840.

3. YEŞİL LOJİSTİK UYGULAMALARINDA YAŞANAN ZORLUKLAR

Son zamanlarda, lojistik hizmetlerin rolü, küreselleşme talepleri ve yükselen piyasa koşullarına göre kökten değişti. Dahası, ulusal ve uluslararası kurumlar çevre konularında ve yeşil lojistik küresel ve yerel uygulamayla da takviye edilebilecek muhtemel çözümlerine artan bir katılım gösterdiler. Bu bağlamda, " Yeşillik " başta lojistik stratejilerin ve operasyonların sürdürülebilirliği ile ilgili olmak üzere geniş çevresel konulara yol açan ortaya çıkan bir konuyu temsil etmektedir.

Yeşil lojistik, akademik tartışmada giderek artan bir cazibe merkezine sahiptir; bununla birlikte, iç mekan özellikleri ve modern ulaşım sistemleri ile ilişkisi nedeniyle gerçek uygulaması oldukça zordur. Ortaya çıkan teknolojiler organizasyonun sürdürülebilirlik ve rekabet edebilirlik açısından ilginç sonuçlar elde etmesine yardımcı olabileceği için lojistik zincirinde önemli bir bağlantı olarak düşünülür. Böylece, yeşil teknolojiler, genel bir maliyet düşürme, daha iyi bir Tedarik Zinciri Yönetimi (SCM), bir risk azaltımı ve sürdürülebilir dağıtım sisteminin geliştirilmesi ile küresel rekabete katkıda bulunmaktadır⁸³.

Bu teknolojiler, giderek artmakta olan küresel rekabetle yüzleşmek ve uzun süreli rekabet avantajı elde etmek için somut bir lojistik yenilikçiliğine neden olmaktadır. Yeşil yenilikler genellikle kirlilik, gaz emisyonu ve ekonomik ve materyal girdileri optimizasyonu (örneğin hammadde, temiz ve alternatif enerji, düşük emisyonlu araçlar vb. açısından lojistik çevre yükü azaltımına odaklanmaktadır.

⁸³ Festa, G., Festa, A., Metallo, G., & Cuomo, M. T. (2016, September). A CONCEPTUAL MODEL FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF INTEGRATED PORT LOGISTICS. In *9th Annual Conference of the EuroMed Academy of Business*.pp 15-35.

Lojistikte, yenilik sadece çevresel yükün azaltılmasına değil aynı zamanda rekabetçi iyileştirmede temel bir itici gücü temsil etmektedir. Literatür yeniliği "yeni fikirlerin ürünlere, süreçlere veya bir firmanın faaliyetlerinin diğer yönlerine uygulanması" olarak tanımlanmıştır⁸⁴. Özellikle yeşil yenilik, izleme ve lojistik yönetimine uygulanabilen belirli teknolojilere ilişkindir. Lojistik yenilikçi süreçleri ve uygulamaları alanını temsil eder, çünkü yenilik hizmetler verimliliğini ve etkililiği arttırmaya katkıda bulunabilir⁸⁵.

Sonuç olarak, genellikle, nakliyeciler, taşıyıcılar ve tedarikçiler gibi farklı lojistik oyuncular arasındaki etkileşim ve işbirliğine dayanmakta ve bu da uzun süreli rekabet avantajı sağlamayı amaçlamaktadır. Yenilikler ve özellikle yeşil yenilikler, organizasyonları çevre dostu yapmak için gereken maliyetleri dengelemek için daha verimli bir girdi yönetimi sağlamıştır. SCM, yenilikçilik ve rekabetçilik arasındaki bağlantı sınırlı sayıda araştırmayla ortaya koymuştur. Giderek artan sayıda bilim adamı GSCM, yeşil teknolojiler ve yenilik arasındaki bağlantıları ve bunların rekabetçilik ve performans iyileştirme üzerindeki etkilerini analiz ettiler.

Bu sonuçlar, sosyal ve ekolojik koşulların korunması ve geliştirilmesi için özel teknikler ve teknolojilere dayanan, iş ve kaynak yönetimine yönelik yenilikçi bir yaklaşım sayesinde de başarılabilir. Bu nedenle, çevre dostu şirketler genelde teknolojiler, endüstriler ve yaşam biçimlerinde (sürdürülebilirlik geçişleri olarak adlandırılan) temel dönüşümler gerektiren sürdürülebilir bir kalkınma hedeflemektedir. Sürdürülebilirlik, çeşitli disiplinlerden gelen birçok farklı yorum ve tanıma sahip olsa da, bu kavram genel olarak gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden mevcut ihtiyaçlarını karşılamak için kaynakların sorumlu bir şekilde kullanılması ile ilgilidir⁸⁶.

Lojistikte, sürdürülebilirliğin giderek artan önemi, şirketlerin ürünleri, teknolojileri, süreçleri ve iş modelleri hakkındaki düşüncelerini değiştirmeye iten

⁸⁴ Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. (2001). An examination of reverse logistics practices. *Journal of business logistics*, 22(2), 129-148.

⁸⁵ Lin, C. Y., & Ho, Y. H. (2008). An empirical study on logistics service providers' intention to adopt green innovations. *Journal of Technology Management & Innovation*, 3(1), 17-26.

⁸⁶ Festa, G., Festa, A., Metallo, G., & Cuomo, M. T. (2016, September). A CONCEPTUAL MODEL FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF INTEGRATED PORT LOGISTICS. In *9th Annual Conference of the EuroMed Academy of Business*.pp 15-35.

endüstri rekabet gücünü doğrudan etkilemiştir. Bu bağlamda, yenilik genel olarak enerji verimliliği kazanmak, şirketlerin fosil yakıtlara bağımlılığını azaltmak ve yeşil ve yenilenebilir enerji kaynağı sunmak için yönlendirilmektedir. Birçok akademik araştırma, sürdürülebilirliğin örgütsel ve teknolojik yeniliklerin yer aldığı ana alanlardan birisi olduğuna işaret ederek, kullanılan girdileri azaltarak maliyetlerin düşürülmesine, daha iyi ürünler sayesinde ilave gelir ve yeni iş alanları oluşturmaya odaklanmaktadır.

3.1. Maliyetler

Lojistiğin amacı, özellikle nakliye maliyetlerini azaltmaktır. Buna ek olarak, zaman ekonomileri ve esneklik de dahil olmak üzere hizmet güvenilirliğinde iyileştirmeler daha ileri hedeflerdedir. Taşımanın fiziksel dağılımına katılan şirketler, mevcut rekabet ortamında nakliye maliyetlerini düşürmelerini sağlayacak stratejileri oldukça destekliyorlar. Bununla birlikte, lojistik operatörleri tarafından takip edilen maliyet tasarrufu stratejileri genellikle çevresel faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Çevresel maliyetler genellikle dışı dır.

Bu, lojistik avantajlarının kullanıcılar tarafından (ve sonuçta tedarik zinciri boyunca faydalar paylaşırsa tüketici tarafından) gerçekleştirileceği anlamına gelir, ancak çevre çok çeşitli yük ve maliyetler üstlenir. Genel olarak topluluk ve özellikle birçok kişi bu masrafları kabul etmeye daha istekli hale geliyor ve hükümetlere ve şirketlere faaliyetlerinde daha büyük çevresel faktörlerin dahil edilmesi yönündeki baskıları giderek artmaktadır.

Hükümetlerin, en azından politika kılavuzlarında, kullanıcıları altyapıları kullanma masraflarını karşılama yönünde açık bir eğilim olmasına rağmen, lojistik faaliyetler bu girişimlerden büyük ölçüde kaçmışlardır. Çok çevresel politikanın odak noktası özel otomobiller (emisyon kontrolleri, gaz karışımları ve fiyatlandırma) üzerinedir. Hava taşımacılığına (gürültü ve emisyonlar) giderek katı kurallar

uygulanırken, kamyon, demiryolları ve denizcilik modları üzerindeki kontrol derecesi daha azdır. Örneğin dizel motor, dizel motorun olumsuz çevresel etkilerine rağmen birçok ülkede benzin fiyatından önemli ölçüde daha ucuzdur.

Bununla birlikte, kamyonlar araç başına ortalama 7 kat daha fazla katkıda bulunuyor. Km'ler arabalara göre azot oksit emisyonlarına, partikül madde için ise 17 kat daha fazla katkıda bulunuyorlar. Kamyon endüstrisinin, yarattığı çevresel dışsallıklardan kaçınması muhtemeldir. Taşımacılık dışındaki maliyetler kapsamlı bir araştırma konusu olmuştur. Erken brüt tahminler (Quinet, 1989) tıkanıklık maliyetlerinin GSYİH'nın ortalama% 8.5'ini, güvenlik için% 2.0'dan% 2.5'e kadar hesap vermesini ortaya koymuştur. Avrupa'daki son tahminler, yıllık maliyetlerin 32 ila 56 milyar ECU arasında bir rakam olduğunu öne sürülmektedir. Cooper ve diğerleri (1998), İngiltere'deki maliyeti 7 milyar ECU ya da taşıt vergisi ile tahsil edilenin iki katı olduğunu ileri sürmektedirler⁸⁷.

Özellikle hava, demiryolu ve deniz taşımacılığında olmak üzere son 20 yılda ulaşım ağlarının yeniden yapılandırılması karakterize edilmiştir. Hurda navlun ve yolcuların konsolidasyonu yoluyla maliyetleri düşürüldüğü ve verimli bir şekilde geliştiği görülmektedir. Birçok durumda maliyet tasarrufuna rağmen, lojistik entegrasyonu takip ederek kullanılan akışlar, modlar ve terminaller en az sürdürülebilir ve çevre dostu olabilmektedir. Merkez yapısı trafiği nispeten az sayıda terminalde yoğunlaştırmaktadır. Bu konsantrasyon, gürültü, hava kirliliği ve trafik tıkanıklığı gibi yerel çevre sorunlarını kötüleştirir. Buna ek olarak, lojistik sistemlerin birleşim yapıları istisnai bir kara alımı ile sonuçlanır. Havaalanları, limanlar ve demiryolu terminalleri kentsel alanlardaki en büyük arazi tüketicileri arasındadır.

Birçok havaalanı ve liman için kalkınma maliyetleri o kadar fazladır ki, yerel, bölgesel ve ulusal hükümetlerden sübvansiyonlar talep etmektedirler. Kanalların limanlarda taranması, alanların sağlanması ve işletme giderleri nadiren kullanıcı maliyetlerine yansır. Avrupa'da, ulusal ve bölgesel hükümet sübvansiyonları, altyapı ve süper üst yapı sağlanmasına yardımcı olmak için kullanılmaktadır. Lojistikte

⁸⁷ Cooper, M. C., & Ellram, L. M. (1993). Characteristics of supply chain management and the implications for purchasing and logistics strategy. *The international journal of logistics management*, 4(2), 13-24.

merkez oluşumuna yönelik eğilim açıkça yeşil değildir. Lojistik operasyonlara katılan aktörler, yeşil lojistik alanlarını, dış maliyet sorunundan kaçınırken, maliyet tasarruflarını içselleştirmek için bir araç olarak algılamak için güçlü bir önyargıya sahiptir. Daha önce vurgulandığı gibi, lojistik faaliyetlerin yöneticileri arasında yapılan bir anket, en çevreci önceliğin ambalaj ve atığı azalttığını gösterdi⁸⁸.

Yöneticiler ayrıca, lojistikteki çevresel etkilere ilişkin her türlü hükümet düzenlemesine şiddetle karşıydı. Bu gözlemler lojistik ve çevre arasındaki paradoksal ilişkiyi desteklemektedir, bu da maliyetlerin düşürülmesinin çevresel etkileri azaltması anlamına gelmemektedir. Yakın zamana kadar, maliyetler ve hız lojistik operasyonlarının değerlendirilmesinde temel kriterlerdi. Bu durum şimdi değişti ve sonuçta kilit kararlar lojistik süreci üçüncü boyuta genişletildi. Sürdürülebilir kalkınma kavramı daha çok, lojistik insan faaliyeti olduğu, doğal olarak birçok fayda sağladığı, aynı zamanda çevreye risk oluşturduğu gerçeği nedeniyle lojistikte kullanılmaktadır. Lojistik, nakliye, depolama ve paketleme yönetimi süreçleri yoluyla çevre üzerinde etkili olmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma lojistik sektöründe önemli bir rol oynamaya başlamıştır. Aynı ayrı bir lojistik alanı olan Ekolojik Bilimler geliştirilmiş, böylece çeşitli atıkların çevre ve toplum tarafından elden çıkarılması için toplama, depolama, elden çıkarma ve kullanım için zararlı olmayan en uygun çözümlerin gerçekleştirilmesi geliştirilmiştir.

Ana hedefi, lojistiğin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldırarak veya en aza indirgeyerek anlaşılabilen lojistik alanlarındaki çevre sorunlarını çözmektir. Bu faaliyetler, sürdürülebilir ambalaj tasarımı ve atıkların geri dönüşümü, enerjinin azaltılması ve taşınımın neden olduğu kirliliğin yeniden kullanımı içermektedir. Lojistiğin tüm çevresel etkiler maliyeti empoze eder. Bu maliyetlerin bir kısmı, örneğin işyeri hasarına veya çalışanların yaralanmasına bağlı olarak, lojistik faaliyet yürüten şirket tarafından karşılanır ve bilançosunda görünür. Diğerleri, konvansiyonel anlamda maliyetlendirilmeyen ve bir şirketin finansal hesaplarından dışlanan topluluk ve ekosistem üzerinde daha geniş etkilere sahiptir. 'Dışsallık' terimi genellikle bu etkileri tanımlamak için kullanılır. Bu dışsallıkların maliyetlerini tahmin

⁸⁸ Murphy, P. R., & Poist, R. F. (2000). Green logistics strategies: an analysis of usage patterns. *Transportation Journal*, 5-16.

etmek ve bunları şirket bütçeleri içinde içselleştirmek için güçlü bir konu olabilir. Başka bir deyişle, kirleten öder ilkesinin uygulanması. Yüksek çevresel veya sosyal maliyetlerin daha yüksek vergilerle içselleştirileceği önceliği ilk olarak Pigou (1920) tarafından geliştirilmiş ve birçoğu ECMT (1998) ve daha sonra Ricardo tarafından üzerinde durulmuştur⁸⁹.

Çevresel baskı grupları, taşınma harici maliyetlerin tam olarak içselleştirilmesi için uzun yıllar boyunca kampanya yürüttü ve bu tür içselleşmenin yokluğunda, pazarların çevrenin zararına bozulduğunu savundu. Ulusal hükümetler ve uluslararası kuruluşlar, özellikle de Avrupa Komisyonu, bu gibi içselleştirme ihtiyacını kabul etmiştir. Avrupa Komisyonu tarafından desteklenen adil ve verimli fiyatlandırma politikası, kişisel ve navlun hareketlerinden kaynaklanan tüm dış hasarların nakliye ücretinde tamamen içselleşmesini sağlamayı amaçlamaktadır. Fiyatlandırmanın adil olması gerektiğini ve bu da 'kirleticilerin faaliyetlerinin marjinal sosyal maliyetini ödemekle yükümlü olduklarını ve onlara bu faaliyetlerin olumsuz etkilerini azaltmak için ekonomik bir teşvik verdiklerini savunuyor⁹⁰.

1999 Eurovignette Direktifi, üye devletlerin Trans-Avrupa Şebekesinde yollar kullanmak için ağır ticari araçlarda yol ücretleri vermesine izin veren bir çerçeve oluşturdu. Bununla birlikte, bu ücretler ve zamana dayalı masraflar ancak altyapının bakım ve yenilenmesini yansıtan seviyelerde ayarlanabilir. Hava kirliliği ve gürültü maliyetleri gibi harici maliyetlerin iyileştirilmesini yasaklamıştır. Komisyon, kirleten öder prensibinin nakliyeye uygulanmasında çözülmesi gereken konular üzerine büyük bir çalışma finanse etmiş ve Avrupa Parlamentosu ve Bakanlar Kurulu ile nasıl uygulanabileceği konusunda müzakerelere başlamıştır. 2008 yılında Komisyon, Eurovignette Yönergesini üye devletlerin yalnızca tüm altyapı maliyetleri değil aynı zamanda hava ve gürültü kirliliği üzerine kurulu olan tüm otoyollarda HGV'ler için ücretler ve zaman esaslı ücretler vermesine izin vermesini önerdi. Marjinal bir sosyal maliyet fiyatlandırma metodolojisi Avrupa Komisyonu tarafından önerildi. Avrupa'daki otoyolların kullanımı için HGV'lerin ücretlendirilmesiyle ilgili olarak

⁸⁹ Sarkis, J., Zhu, Q., & Lai, K. H. (2011). An organizational theoretic review of green supply chain management literature. *International Journal of Production Economics*, 130(1), 1-15.

⁹⁰ Martinsen, U., & Björklund, M. (2012). Matches and gaps in the green logistics market. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 42(6), 562-583.

değiştirilen Eurovignette Yönergesi, 2013 yılından itibaren Üye Ülkelerin, Trans-Avrupa Ağı kapsamındaki yollar ve benzeri yerli otobanlar için herhangi bir ücretlendirme yapısında hava kirliliği maliyetlerini dahil edebileceğini öngörmektedir⁹¹.

Çevresel vergileri tahsil etme konusu temel olarak üç argümana dayanmaktadır. Birincisi, sosyal adalet gerekçesiyle, çevre üzerinde yarattığı herhangi bir zarar için bir şirketin ödemesi gereken adil maliyettir. Ne de olsa, çevre, işletmelerin ve vatandaşların dokunulmazlıktan istifade edebilecekleri ve özgür alan olarak görülmemelidir. İkincisi, çevresel maliyetlerin içselleştirilmesi şirketlere kirlilik seviyelerini azaltmak için maddi bir teşvik sağlar. Örneğin, yeni yatırımları değerlendirirken çevre maliyetlerini hesaba katmaya zorlar. Üçüncü argüman çevre vergilerinin uygulanması, aşağıdakileri de içeren bir dizi yeşil girişimin finanse edilmesi için kullanılabilecek ilave bir gelir yaratır:

- Gürültü engelleri ve yoğun yollarda çift süpürgelik gibi kirlilik önleme tedbirleri;
- Çevre etkilerinden olumsuz etkilenen kişiler ve işletmeler için tazminatlar;
- İşletmelere 'çevreci vergilendirmenin etkilerini takviye etmek' için maddi teşvik sağlanması.

Hükümetlerin çevresel projeleri finanse etmek için 'yeşil' vergileri dayatacağına dair bir garanti yoktur. Fakat gelir genel vergilere çekildiğinde bile bazıları çevreyle ilgili faaliyetlerde harcanabilir. Ulaşımın çevresel maliyetlerinin içselleştirilmesine karşı çok sayıda argüman geliştirilmiştir. Bazıları temel bir seviyede bu politikaya itiraz ederken bazıları pratik uygulamasını sorgular.

Kirleten öder prensibini destekleyen ekonomik mantık, Coase'a (1960) göre yüklenilmesi gereken bir kirleten tarafından verilen zararın 'mağduru' olduğu görüşünü

⁹¹ Fransoo, J. C. (Ed.). (2014). *Multi-donor trust fund for sustainable logistics (MDTF-SL): position note on green logistics (supply chains)*. World Bank Group.p. 122.

reddeden diğerkleri tarafından sorgulanmaktadır. Alternatif görüşlerine göre, dışsallıklar bütün tarafların neden olduğı ve hedefi sorunun üstesinden gelmenin en ekonomik yolunun bulunması olarak görölüyor. Coase, hangi tarafın olumsuz çevresel etkileri minimum maliyetle önleyebileceğini veya hafifletebileceğini belirleyen alternatif bir 'ucuz maliyet-avoider' ilkesini savundu. Bu, en ucuz maliyet avoider analizinin olası bir sonuç olarak kirleten öder içerdığı kirletici olabilir⁹².

Bununla birlikte, başka durumlarda, 'kirleten' için gerekli önlemi almak daha ucuz olabilir. Örneğin, işlek yollarda engellerin kurulması, görsel gürültü maliyetlerini düzeltmek için kamyon trafiğine bir yük getirmekten daha ucuza mal olabilir. Kirleten şirketin neden olduğı tüm çevresel zararı ödemek zorunda bırakılmasının zorunlu olarak ekonomik refahı maksimize etmediğı iddia edilmektedir. Maddison ve diğerkleri (1996), Coase'in teorisinin nakliye için uygulanabilirliğini sorgularlar. Onlara göre anahtar sorular, kimlerin "çevreyle ilgili başlıca mülkiyet hakkına sahip olup" ve "kirleticinin kim olduğı" ve "mağdurun" nasıl pazarlık yapabileceğidir⁹³.

Lojistikle ilişkili dışsallıklardan ve çok daha fazla sayıda 'mağdur'tan sorumlu olan çok sayıda kuruluş göz önüne alındığında, bu tür bir müzakere pratik olmayacaktır. İklim değışikliği gibi dışsallıkların birçoğunun gecikmiş etkisi, günümüzdeki kirlilikten sorumlu olanların günümüzde on yıllarca sonuçlanacak olanlarla iş birliği yapmalarını imkansız hale getirmektedir. Maddison ve diğerkleri, "hava kalitesi gibi bazı önemli çevresel kolaylıkların," kamu malları "olduğunu ve bunun da, kirliliğin azalmasının faydalarının, bakımlarına katkıda bulunan kişilere özgü olmadığının göstergesi olduğına dikkat çekiliyor." Dolayısıyla, en ucuz avoider 'Prensibi, özellikle ulaşım alanına uygulandığında da önemli eksikliklere sahiptir. Bazen kirletici öder ilkesine dayanan bir diğerk şikayet, çevresel maliyetlerin içselleştirilmesinin, kirliliğin kabul edilebilir bir seviyeye indirilmesi için gerekli olan davranışsal değışimi tetikleyebilecek kadar lojistik faaliyetin fiyatını artıracağının garantisinin bulunmamasıdır.

⁹² Schmidtchen, D., Helstroffer, J., & Koboldt, C. (2015). *Replacing the Polluter Pays Principle by the Cheapest Cost Avoider Principle: On the Efficient Treatment of External Costs* (No. 2015-08). Bureau d'Economie Théorique et Appliquée, UDS, Strasbourg.

⁹³ Pollicino, M., & Maddison, D. (2001). Valuing the benefits of cleaning Lincoln Cathedral. *Journal of cultural economics*, 25(2), 131-148.

Ortaya çıkan ilave vergi gelirleri çevresel girişimlere yatırıldığında istenen çevresel sonuca ulaşma ihtimali yüksektir. Ancak, daha önce de belirtildiği gibi genelde vergilendirmeye girer. Çevresel vergilerin uygulanması, navlun operatörlerine araç filolarını yenilemek ve diğer yeşil önlemleri uygulamak için mevcut finansal kaynakları azaltarak istenmeyen ikinci dereceden bir etkiye neden olabilir⁹⁴.

Daha önce tartışıldığı gibi, taşımacılık kullanıcıları tarafından alınan kararlarda dışsallıklar normal olarak dikkate alınmaz. İçselleştirme, ulaştırma hizmetlerinin fiyatını yüklenen tüm ilgili sosyal ve çevresel maliyetlerle orantılı olarak arttırarak bu anormalliği düzeltmeyi amaçlamaktadır. Dolayısıyla yük taşımacılığının harici masraflarına uygun bir değer yerleştirmek, onların içselleştirilmesinde esastır. Normalde bu hesaplama dahil edilen harici maliyetler, hava kirliliğinin, sera gazı emisyonlarının, gürültünün, kazaların ve trafik tıkanıklığının olumsuz etkileriyle ilgilidir. Taşımacılık araçlarının ulaştırma altyapısının sağlanması, işletilmesi ve sürdürülmesinin maliyetine katkısı, bu nedenle bir dışsallık değildir, ancak navlun nakliyesi ile ödenen vergilerdeki payını belirlemek için hesaplanmalıdır.

Çevresel ve tıkanıklık giderlerinin geri alınabilmesi, kalan vergi dışıdır. Bu nedenle, içselleştirme hesaplamaları, yük araçlarının altyapı maliyetlerinin tahsis edilen payı içermelidir. Dışsallıklara parasal değerleri çeşitli şekillerde eklemek mümkündür. Çevreye verilen zararı, hasar fonksiyonu yaklaşımı olarak adlandırılan yöntemleri ve bu hasardan kaçınma maliyetini hesaplayan yöntemler arasında geniş bir ayırım yapılabilir.

⁹⁴ Pollicino, M., & Maddison, D. (2001). Valuing the benefits of cleaning Lincoln Cathedral. *Journal of cultural economics*, 25(2), 131-148.

3.2. Zaman

Bir filonun çevresel etkileri, kullanılan araçların boyutu ve kullanılan yakıt türü gibi kullanılan güzergahlar ve zaman çizelgeleri gibi faktörlerden etkilenir. Araçların uygulanan pratik önlemler, emisyonları etkileyebilir. Aerodinamik ve yükleme, frenleme tekniği, viteslerin kullanımı, seyir kontrolü ve optimum hızların belirlenmesi gibi faktörler bunların kapsamındadır. Şirketler, daha az yakıt kullanmak gibi hedeflere ulaşan sürücülere verimlilik ödülü verebilir. Bu yöntemler, daha karmaşık analiz sonuçlarını uygulamak zorunda kalacak sürücülerin filo verimliliğinin önemini vurgulamaktadır. Bu tür önlemlerin, bir çalışmada yakıt tüketimini yüzde 1,9 ila yüzde 13,5 oranında azalttığı bulunmuştur. Lojistikte genellikle zaman önemlidir. Akış hızını azaltarak, dağıtım sisteminin hızı artar ve sonuç olarak verimliliği artırır⁹⁵.

Bu, en kirli ve en az enerji verimli ulaşım modlarını kullanarak ana hatlarıyla sağlanmaktadır. Hava taşımacılığının ve kamyonun önemli ölçüde artması, kısmen lojistik faaliyetlerin dayattığı zaman kısıtlamaları sonucunda ortaya çıkmaktadır. Zaman kısıtlamaları, endüstriyel üretim sistemlerinin ve perakende sektörünün gittikçe artan bir esnekliğinin bir sonucudur. Lojistik, çoğunlukla just-in-time (JIT) stratejileri ile birleşince kapıdan kapıya (DTD) hizmetler sunmaktadır. Diğer modlar böyle bir durumun etkili bir şekilde yarattığı şartları yerine getiremez. Bu kısır bir çevreye yol açar. Lojistik yoluyla daha fazla fiziksel dağılım etkili olursa, az üretim, dağıtım ve perakende faaliyetleri mesafe ile sınırlanır. Buna karşılık, bu yapı daha fazla lojistik kullanımı ve taşınan ton-km'lik daha yük taşımaktadır. Kamyon trafiğinde bir artış ve ortalama uzatma süresinde bir artış olduğuna dair çok büyük kanıtlar vardır⁹⁶ ve McKinnon (1998), JIT'nin karayolu yük hacmini büyük oranda arttırmadığını öne

⁹⁵ Piecyk, M., & McKinnon, A. C. (2007). Internalising the external costs of road freight transport in the UK. *Edinburgh, Heriot-Watt University*.

⁹⁶ Cooper, M. C., & Ellram, L. M. (1993). Characteristics of supply chain management and the implications for purchasing and logistics strategy. *The international journal of logistics management*, 4(2), 13-24.

sürmüştür bu yeşil bir çözüm olarak değerlendirilmelidir. DTD ve JIT stratejileri ne kadar çok uygulanırsa, oluşturduğu trafiğin olumsuz çevresel sonuçları da o kadar artar.

3.3. Güvenilirlik

Literatürde kesin lojistik sistem güvenilirliği tanımlaması bulunmamaktadır. Aşağıda sunulan tanımlar, sistem arızası ve genel güvenilirlik için çeşitli koşulları göz önüne almaktadır. İlk tanım, ticari bir sektörde bir lojistik sistemi için güvenilirlik modelini geliştirir. Sonraki, bir savunma sektöründe tedarik zinciri güvenilirliği ve lojistik güvenilirliği üzerinedir. Sonuncusu, teknik bir sistem destek yaklaşımını inceler.

İş odaklı yaklaşım, doğru ürün, doğru miktar, doğru kalite, doğru yer, doğru zaman, doğru müşteri ve doğru fiyat olmak üzere lojistik sistemin doğru performansını 7D formül uygulaması açısından belirler. Böylece, lojistik sistemin güvenilir performansı doğru ürün, doğru yere, doğru zamanda, doğru koşulda ve doğru miktarda, doğru dökümantasyonla, doğru belgelenerek, doğru müşteriye teslimat anlamına gelir. Tedarik zinciri güvenilirlik problemlerinin önemini vurgulayan çok sayıda çalışma vardır. Sunulan yaklaşımda, lojistik sistem güvenilirliği, beklenmedik olaylardan ötürü bir arz kısmı teslim edilememesi bakımından tanımlanabilir. Tedarik zinciri güvenilirliği bağlamında, tedarikçi (bileşen) ve tedarik zinciri (sistem) güvenilirliği o zaman ayırt edilmelidir. Tedarikçi güvenilirliği, tedarikçinin planlama ufku boyunca planlandığı şekilde çalışması ihtimalini belirtir. Tedarik zinciri güvenilirliği terimi, bir tedarik zincirinin tedarikçilerin arızalanmasından kaynaklanan

arz kaybı olmaksızın nihai bir ürünün talebini tamamen yerine getirme ihtimalini ifade etmek için kullanılır⁹⁷.

İyi organize edilen lojistik destek, teknik sistemin operasyonel görevlerinin performans seviyesinin yürütülmesini etkiler. Lojistik faaliyet arz aktivitesine indirildiğinde, temel unsurların doğru para için uygun zamanda gerekli malzeme ve hizmetleri sağlamaya odaklandığını söyleyebiliriz. Teknik sistemin operasyonel süreçlerini muhafaza etme durumunda, tedarik akışı, bakım ve destek personeli, destek ekipmanları, yedek / onarım parçaları ve envanterleri, bakım ve destek tesisleri ve lojistik bilgileri gibi unsurlardan oluşur. Giderek daha karmaşık ve farklı bir sistem ortamında çalışan her lojistik destek sistemi, sonuç olarak aşağıdakilere yol açabilir:

- Görevin gerçekleşmesinin desteklenmesinin bozulması,
- Sistemin yeni bir görevi yerine getirememesi.

Sonuç olarak, tamir edilebilir ürünler için güvenilir ve mevcut destek sistemlerinin tasarlanması sorunuyla ilgilenen birçok araştırma var bu tür sorunun araştırılmasının gerekliliğini teyit etmektedir. Gelişmiş modellerin çoğu yalnızca yedek parça kullanılabilirliğine ve tesislerin kullanılabilirliğini onarmaya odaklanmaktadır. Operasyonel sistem performansını desteklemek üzere tasarlanan lojistik sistemlerin güvenilirliği genellikle ile şunlar ile ilgilidir;

- Teslimat güvenilirliği: Sipariş teslim süreci performansı açısından herhangi bir gecikme olmaksızın ve müşteri ihtiyaçlarına uygun olarak tanımlanmış,
- Ulaştırma süreci güvenilirliği: Nakliye işleminin kesilme olmaksızın gerçekleşmesi ihtimali olarak tanımlanır (örn. Yükleme hasarı),
- Lojistik destek altyapısının güvenilirliği: Belirli bir operasyonel ortamda belirli bir süre boyunca herhangi bir arıza olmadan tüm destek unsurlarının gerçekleşeceği ihtimali olarak tanımlanır.

Teknik sistemi destekleyen lojistik sistemin güvenilirlik tanımı, gerekli bakım ve lojistik kaynaklarla (örn. Destek personeli, yedek parçalar) belli bir süre belirtilen

⁹⁷ Sbihi, A. & Eglese, R.W. (2009). Combinatorial optimization and Green Logistics. *Annals of Operations Research* 175(1), 159-175.

şartlar altında teslimat ile bağlantılı destekleyici proseslerin performansını kesintiye uğratabacak sistem yeteneği olarak geliştirilmiştir. Tedarik zinciri, çeşitli işletme varlıklarının bir araya gelerek aşağıdakileri gerçekleştirmek üzere entegre bir süreç olarak tanımlanabilir⁹⁸:

- Hammadde edinmek,
- Bu hammaddeleri belirli nihai ürünlere dönüştürmek,
- Nihai ürünleri perakendecilere ve nihai müşterilere teslim etmek.

Böyle bir lojistik ağı daha sonra ileri malzeme akışı ve geriye doğru bilgi akışıyla karakterize edilir. Sonuç olarak, tedarik zinciri performansının güvenilirliği ve verimliliği birçok faktörden etkilenebilir. Literatürde, malzeme temini, üretim, nakliye, depolama veya dağıtım faaliyetleri ile ilgili birçok model mevcuttur. Bununla birlikte, çoğu tedarik zincirinin her aşamasını ayrı bir sistem olarak ele almaktadır. Sonuç olarak, tedarik zinciri etkileşimlerinden çoğu göz ardı edilir. Bu, belirli bir zincirin uygun performansını etkileyebilecek unsurların yanlış tanımlanmasına neden olabilir. Tedarik zinciri ağları, kesintilere karşı savunmasızdır ve tedarik zincirindeki herhangi bir noktadaki başarısızlık, tüm ağın başarısız olmasına neden olabilir. Etkili tedarik zinciri yönetimindeki kilit faktör, istenmeyen olayların / kesilme olaylarının etkilerini en aza indirme yeteneğidir. Sonuç olarak, bir arz zincirinde ne tür aksaklıklar olabileceğini, bir tedarik zinciri sistemini nasıl etkileyeceğini ve bu etkilere ne kadar ulaşacağını anlamak önemli fayda sağlayacaktır⁹⁹.

Tedarik zinciri bozulmalarını beklenmedik olayların ortaya çıkması olarak ele almakla, bunları tedarik zinciri operasyonlarında belirsizlik taşıdığı şeklinde açıklayabiliriz. Tedarik zincirindeki belirsizlik, farklı yönlerden görülebilir, örneğin:

⁹⁸ Min, H., & Zhou, G. (2002). Supply chain modeling: past, present and future. *Computers & industrial engineering*, 43(1), 231-249.

⁹⁹ Sbihi, A. & Eglese, R.W. (2009). Combinatorial optimization and Green Logistics. *Annals of Operations Research* 175(1), 159-175.

- Zaman (etkinlik / sürecin süresi, faaliyete başlama anı başlangıç / bitiş anlamında, faaliyete / talep oluşumunun sıklığı),
- Miktar (malların arzı, talebi veya fiziksel aktarımı),
- Yer / mekan (faaliyetin başladığı / bittiği yer),
- Kalite (servis / ürünler),
- Maliyet (dalgalanma, oluşum).

Tedarik zinciri bozulmaları tanımının sunulan perspektifi ele alındığında, tedarik zinciri güvenilirliğini etkileyen ana faktörleri belirleyebiliriz. Tedarik zinciri güvenilirliğini etkileyebilecek faktörler beş ana gruba ayrılmıştır. İlk ikisi güvenilirlik arzına bakar. Tedarik zincirinin başında bile en güvenilir tedarikçi, tüm üretim sürecini bozan geç bir teslimata sahip olabilir. Dahası, yanlış tedarik süreci parametreleri, kuruluşların ham maddelerin tükenmesi nedeniyle normal üretimin yeniden planlanmasına yol açabilir.

Üretim sürecindeki problemler, tedarik zincirinin güvenilmezliğinin ikinci kaynağıdır. Örneğin, yeni bir makine, satın alınmış olsa bile beklenmedik şekilde çalışmayabilir. Üretim süreci etkileşimleri, istikrarı, üretim kurşun zamanı veya üretim teknolojisindeki değişiklikler çoğunlukla öngörülemezdir ve genellikle ölçülmesi zorlaşır.

Son olarak, tedarik zincirinin sonunda rasgele müşteri talebi ve dağıtım süreci parametreleri gibi en zorlu sorundur. Müşteri talebinin yanlış bir şekilde tahmin edilmesi, organizasyon performansının envanter maliyetlerinin artmasına neden olan stok fazlasına veya stok altına neden olabilir. Ayrıca, dağıtım süreci performansı alanında tedarik zinciri tasarım sürecinde alınan kararların zincir güvenilirliğinde de etkisi vardır. Perakendecilerin / dağıtım merkezlerinin performansındaki değişkenlik, ulaştırma sürecinin kalitesi, talep planlama sürecinin kalitesi ya da bilginin kullanılabilirliği ve doğruluğu zincir performansını önemli ölçüde bozabilir ve başarısız müşteri memnuniyetini sağlayabilir¹⁰⁰.

¹⁰⁰ Stock, J. R. (1998). Development and implementation of reverse logistics programs. In *ANNUAL CONFERENCE PROCEEDINGS, COUNCIL OF LOGISTICS MANAGEMENT*, p. 78.

Müşterilerin talebini tahmin etmeyle ilgili hatalar ör. müşteri siparişlerinin usulsüzlüğünü zaman, miktar ve kalite yönünden değiştirebilir. Lojistiğin kalbi, servis güvenilirliğinin önemini vurgulamaktır. Başarısı, en az kırma veya hasar tehdidi ile zamanında yük teslim etme kabiliyetine dayanır. Lojistik sağlayıcılar çoğu zaman bu hedefleri, en güvenilir olarak algılanan modlardan yararlanarak gerçekleştirmektedir. En az kirlenen modlar genellikle zamanında teslimat, kırılma ve güvenlik eksikliği açısından en az güvenilir olarak kabul edilir. Gemiler ve demiryolları, müşteri memnuniyetinin düşük olması nedeniyle itibar kazanmış ve lojistik endüstrisi hava ve kamyon sevkiyatları etrafında inşa edilmiştir .

3.4. Depolama

Günümüzün tedarik zincirinde depolama terimi çapraz rıhtım, konsolidasyon merkezi, bölgesel dağıtım merkezi ve kompozit depodan ulusal dağıtım merkezine kadar çok çeşitli fonksiyon ve faaliyetleri içeren bir depo işletmesidir. Otoyol kavşaklarımızın etrafında kümelenen büyük ve çoğunlukla isimsiz gri binalar varken, birincil limanlar ve en büyük şehirlerin eteklerinde kolayca görülebilen, içindeki faaliyetler çokta bilinmemektedir. Bir depo, eşyaların uzun süre saklandığı bir nokta anlamına gelebilir ve bu, deponun akış, hareket şartları, müşteri siparişlerinin hızlı bir şekilde yerine getirilmesi ve müşteriye özelleştirme ve satın alma koşulları ile bugün daha fazla ilişkili olduğu önemli bir işlemdir. Depo kavramı, bu bölümde kullanıldığında, dağıtım merkezi terimiyle daha sık ilişkili olan bu daha geniş rolü ifade eder. İlk olarak, alanın işgali ve toplam enerji kullanımı açısından sektörün ölçeğini hızla oluşturmak gerekiyor. Bu eğilimleri ana operasyonel ve ticari değişikliklerle birlikte değerlendirerek, enerji ve kaynak verimliliğine ulaşma sürücüleri daha net hale gelecektir.

Depolamanın genel etkisini değerlendirirken, kullanılan arazinin, kullanılan direkt enerjinin, üretilen emisyonların (öncelikle karbon dioksit, CO₂), tüketilen su ve içinde barındırılan enerji miktarındaki göreceli ölçek ve eğilimler göz önüne alınmalıdır. Yapı malzemeleri. İşgal altındaki alan, binaların iç kat alanı bazında, bir

alanın toplam arazi alanıyla değil, metre kare cinsinden bildirilir. Kaynaktan (petrol, gaz, fosil tarafından üretilen elektrik) veya üretim yönteminden bağımsız olarak kullanılan enerji ölçüsü kWh olup, yine alanla ilgilidir ve genellikle kWh / m² olarak ifade edilir. Doğrudan ve gömülü enerji için emisyonlar normal olarak CO₂ / m² olarak ölçülür¹⁰¹.

Depo ya da dağıtım merkezi genellikle herhangi bir kuruluşun tedarik zincirindeki en büyük sabit ve uzun ömürlü varlıklardan biridir. Dolayısıyla, depodaki yatırım kararları, maliyet azaltma ve yatırım getirisi ile müşteri hizmetleri ve operasyonel performansın iyileştirilmesine odaklanarak stratejik öneme sahiptir. Bununla birlikte, hızlı hareket eden tüketici ürünleri sektöründe satış maliyetinin bir yüzdesi olarak lojistiğin ortalama yüzde 6-8 olduğu unutulmamalıdır.

Sonuç olarak, depolama, bir firma içinde önemli bir etkiye sahipken, daha fazla fırsat ve yönetim odağının nakliye harcamalarını ve emisyonları azaltmaya yönlendirildiği şaşırtıcı değildir. Depolama alanındaki toplam alanın önemli bir oranda arttığı tespit edildi ancak daha da önemlisi, büyüklüğün, üretim hacminin ve faaliyet süresinin artması oldu. 1990'ların sonlarında (yani 1996-1999), yeni kurulmuş bir büyük dağıtım merkezinin ortalama büyüklüğü 20.000 m²'dir ve bu son zamanlarda 28.000 m²'ye yükselmiştir . Buna ek olarak binaların yüksekliği ve bu nedenle küb kapasitesi artmıştır. Çünkü yüksek körfezli otomatik depolama ve toplama sistemleri (AS / RS) veya dar koridorlu raf sistemleri daha fazla kullanılmaktadır¹⁰².

Bu binaların geniş çevreye olan görsel etkisinin en aza indirgenmesi, artık çoğu zaman yüksekliği 20 metreden fazla olabiliyor, bunun bir sonucu olarak başka bir sorun haline gelmiştir. Bazı depolar şimdi gökyüzüyle karışacak şekilde dereceli dereceli yatay renk şemalarına sahiptirler. Yerel seviyede, çok daha düşük yüksekliklere sahip binalara, ancak büyük bir zemin alanına, siparişlerin hızlı naklini kolaylaştırmak için bir binanın karşı taraflarındaki kapılardaki bankalara prim yerleştiren yeni bir nakliye veya çapraz rıhtım merkezleri ortaya çıkmıştır. Her iki

¹⁰¹ Salema, M. I., Pova, A. P. B., & Novais, A. Q. (2006). A warehouse-based design model for reverse logistics. *Journal of the Operational Research Society*, 57(6), 615-629.

¹⁰² Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2014). *The handbook of logistics and distribution management: Understanding the supply chain*. Kogan Page Publishers.

depo tipi, genellikle arz noktaları değil, nüfus merkezlerine yakın bir yerde bulunmaktadır. Dolayısıyla depolar, kentsel alanlarda bulunan kahverengi alan arazilerden ziyade sıklıkla eski yeşil alanlar olan alanlardaki büyük arteriyel yol boyunca kümelenme eğilimindedir¹⁰³.

Depoların boyutunun arttırılması, bu binalara yatırım yapılan sermayenin arttığına da işaret ediyor. Bu, daha hızlı yatırım geri dönüşleri gerçekleştirmek ve birim sabit maliyetleri azaltmak için bu varlıkların çalıştırıldığı yoğunlukta önemli bir artışa neden olmuştur. Bu yoğunlaşma, perakendeci tarafından haftanın uzun ticaret dönemlerine doğru hareket edilerek ve sürekli yenilenme ve JIT üretim yöntemlerini benimseyen endüstri tarafından güçlendirilmiştir. Birçok depo haftada beş ya da daha fazla günde iki ya da üç vardiya çalışmasını beklemekte ve yoğun zamanlarda haftanın altı ya da yedi gününde üç vardiyayı arttırmaktadır. Tipik bir market RDC'si bugün yılda 364 gün 24×7 çalışır. Varlık bu şekilde birim sabit maliyetleri azaltır ve daha fazla sermaye yatırımı gereğini ortadan kaldırır ancak güç, ışık ve ısı için metre kare başına enerji tüketimini artırır.

Büyük depoların içine yoğunlaştırılması ayrıca, 24 saatlik bir süre boyunca bu ambarlara hizmet eden gelen tedarikçi araçlarının ve giden müşterilerin teslimatlarının sayısının arttığına işaret eder. Dağıtım parkları çevresindeki yol tıkanıklığı etkileri, mafsallı azami ağırlık veya azami kapasiteli kamyonlardan oluşan bu ticari araçların giderek artan bir oranı ile daha da artmaktadır. Aynı zamanda bu depolar içerisinde çalışan personel sayısı da artmaktadır. Bu, yerinde servis alanlarının, çalışanların otoparkının ve yerel yol altyapısının boyutunu arttırma baskısı oluşturuyor. Yük yol ağına iyi bağlantı, yeni depo gelişmelerinin önceliği, personel için toplu taşıma servis ağlarına bağlantı genellikle çok zayıftır. Artan ürün çeşitleri, azalan sipariş süreleri, daha fazla kişiye özelleştirme ve sağlık ve güvenlik yönetmeliği ile başa çıkmak için, forkliftler, konveyörler ve otomatik sipariş toplama veya ayırma sistemleri gibi güçlü mekanik ekipmanlardan daha fazla yararlanılmaktadır¹⁰⁴.

¹⁰³ Hesse, M., & Rodrigue, J. P. (2004). The transport geography of logistics and freight distribution. *Journal of transport geography*, 12(3), 171-184.

¹⁰⁴ Baker, E., Fluhr, J., Goldberg, N., Kernes, S., Levenson, M., & Lawson, J. (2003). *U.S. Patent Application No. 10/697,850*.

Bu, şirketlerin erteleme stratejilerini benimsediği için üretimden aktarılan etiketleme veya ürün montaj işlemleri gibi diğer katma değerli faaliyetlere ilaveten bununla başa çıkabilmek için depo operatör düzeyinde konuşlandırılan BT destek sistemlerinin, barkod okuyucularını, sesli ve ışıklı toplama ve daha yakın zamanlı radyo frekansı tanımlama (RFID) teknolojilerini desteklemek için kablosuz iletişim kullanan hızla kullanımını genişletmek zorunda kalmıştır. 'Kağıtsız bir deponun' tahakkuk eden faydalarına karşı, ilave BT altyapısını desteklemek için güç ihtiyaçlarının genel olarak artması gerekiyor. Dikkat edilmesi gereken son husus, çok sayıda pazar araçlarının ortaya çıkması ve binaları işgal eden, tasarlayan, finanse eden ve yöneten olanlar arasında bir ayrım olmasıdır¹⁰⁵.

Bu iş ortamında, uzun vadeli sermaye yatırım kararlarını üçüncü bir taraf için enerji veya kaynak tüketiminde kısa vadeli tasarruflarla dengelemek için nasıl bir fikir birliğine varmak zor olabilir. Piyasa değeri ve yatırım getirileri artık arazi kullanım kararlarında tercih edilmektedir, oysa kamu kurumları, çevre, ulaşım ya da topluluk ihtiyaçları tarafından zorlanmaktadır.

Depo faaliyetindeki başlıca trendlerin önceki incelemesi depodan etkilenen alanların ne kadar çeşitlilik gösterdiğini gösteriyor ve hafifletici önlemlerin sistem genelinde bir yaklaşım gerektirdiğini önermişti. Bir tarafta, kaynakları tüketen operasyonel ihtiyaçların karşılanmasıyla ilişkili mikro düzeydeki firma bazlı doğrudan girdiler vardır. Bunlar, enerji, su ve toprak ile inşaat malzemelerini içerir. Bununla birlikte, tek bir firmanın sınırlarının ötesine geçen ve çevreyi ve toplumu etkileyen daha geniş dış makro düzeyde çıktılar da vardır. Bu dışsallıklar, arazi kullanımının, atmosferik emisyonların, atık yönetiminin, trafik ve tıkanıklığın, toplu taşımacılığın, görsel saldırı ve ekolojinin etkisiyle ilişkilendirilir. Sistem yaklaşımı, tedarik zinciri analizinde yaygın olarak kullanılan yaşam döngüsü analizini net bir şekilde çizmektedir¹⁰⁶.

¹⁰⁵ Hill, D. P., Scrase, T. J., & Wells, A. (2008). Privatisation and labour relations in Asian ports: The case of Port Klang, Malaysia. *Port privatisation: The Asia-Pacific experience*, 94-109.

¹⁰⁶ Durham, S. D., Lynch, J. D., & Padgett, W. J. (1989). A theoretical justification for an increasing average failure rate strength distribution in fibrous composites. *Naval Research Logistics (NRL)*, 36(5), 655-661.

Önerilen çerçeve, bireysel firma ve ekonomik özellikleri vurgulayan mikro düzeyde bir perspektif ile çevrenin ve toplumun daha geniş dışsalılıklarının göz önüne alındığı makro düzeyde bir perspektif şeklinde ayrılmıştır. Bu iki perspektifin kapsamı, kaynak türüne ve ilgili faaliyetlere göre daha da sınıflandırılabilir. Nihayet, düşük emisyonlu teknolojileri benimsemeye ve daha sonra da tam sürdürülebilirliğe ulaşmaya başlamadan önce enerji verimliliği temelinden üç gelişim aşaması öngörülebilir. Bir firma için, acil ve ticari olarak olağan amaç, ekipmanlara güç sağlayan enerji girdilerinin, tipik olarak fosil temelli etkin ve ekonomik kullanımıdır. Bu, tüm ambarların en azından ulaşması gereken bir temelini oluşturuyor. Bir sonraki bölümde, bir depo için enerji tasarruflu hale getirilmesi için uygulanabilecek önlemlerin haritalanması gerekiyor.

Depo operasyonlarının fiili maliyet yapısı hakkında az sayıda yayınlanmış bilgi var ve enerji maliyetleri veya enerji tüketim oranları için doğrudan harcama hakkında bu daha da azdır. Bina çeşitleri yelpazesi, kullanım aralığı ve çalışma koşulları, kriterlerin veya standartların üretilmesini özellikle zorlaştırıyor.

Depolarda enerjinin nereden kullanıldığını gösteren tutarlı ve kapsamlı veri eksikliği var. Bireysel depo yöneticileri bile çoğu zaman enerji kullanımı hakkında kesin bilgiye sahip değildirler ve elbette ki göreceli denge, gerekli ürün ortamı, bina yalıtımı özellikleri, hava geçirmezliği, tavan aydınlatması derecesi ve ekipman otomasyonu derecesi gibi faktörlere bağlı olarak oldukça değişkendir. Belirli depo tiplerine ilişkin anketlerin vurgulanması, muhtemelen enerji kullanımı ile ilgili görüşlerin belirgin farklılıklarına yol açmıştır.

Depoyu ısıtmak için akaryakıt ya da gaz birincil enerji kaynağıdır ve elektrik soğutma için kullanılır. Tüketilen enerji miktarı öncelikle aşağıdakiler tarafından belirlenir:

- Saklanan ürünleri tatmin edici bir durumda muhafaza etmek için gereken sıcaklık. Bu, bağıl nemi kontrol etmenin yanı sıra maksimum veya minimum sıcaklık seviyesini korumak için müdahale gerektirebilir.
- Çalışanların fiziki gayretlerinin ve yerine getirilmekte olan görevin kapsamı ile ilgili olarak, konfor içinde (kuru sıcaklık olarak da bilinirler) çalışması için gerekli olan iç mekan sıcaklığının arka plan sıcaklığı.

Gerekli enerjiyi etkileyen diğer yapısal faktörler, binanın toplam termal kütlesi olacaktır: binanın yapımında kullanılan malzemelerin doğası ve izolasyon seviyeleri. Ayrıca binanın yerel egemen rüzgar ve güneşe göre yönelimi ve ısıtma veya soğutma derecesi vb. Bina'nın toplam hacmi ve forklift kamyonları veya ışıklar gibi dahili işlemler ve ekipmanlardan gelen termik kazanım. Büyük genel termal kütleleri nedeniyle, büyük binalarda m² başına daha az enerji gerekiyor ve duvarlardaki ısı kaybı nispeten daha az oluyor.

Dahili hedef sıcaklığının azaltılması, tüketilen enerji üzerinde en büyük etkiye sahiptir ve 1 ° C'lik bir azalma tipik olarak yüzde 10'luk bir tasarruf sağlamıştır. Bu nedenle, yerel sıcaklığın bölgeye göre, gerçekleştirilen etkinliğe uygun bir şekilde ayarlanması önemlidir. Yükleme koysu gibi yüksek düzeyde fiziksel aktivite olan alanlarda 13 ° C yeterli olmalı, sipariş toplama veya muayene için 19 ° C gereklidir. Kuru ortamdaki ürünler için toplu depolama alanlarında 10 ° C tatmin edici olabilir. Bina, gerekli sıcaklığı elde ettiğinde, bu seviyenin bakımı havalandırmadan etkilenir. Bu, saatlik hava değişimlerinin sayısı olarak ifade edilir. Tüm binalar tatmin edici bir çalışma ve depolama ortamı sağlamak için havalandırma gerektirir. Bir bina içerisindeki binalar veya bölgeler, sıcaklık kontrollü depolar durumunda ısı kaybını gidermek veya kazanç azaltmak zorunda olduğu için yüksek hava maliyeti ile ilişkilidir. Hava değişiklikleri taslak düzeyinden doğrudan etkilenir, sık sık inşaat veya bakımın kötü olması, kapının sayısı ve türüne ve kapının açık bırakılma süresinden daha fazla etkilenmesine neden olur. Buna ek olarak, binaların çevresindeki kapıların yeri önemlidir. Örneğin, karşıdan karşıya depo tasarımlarında olduğu gibi iki karşı taraftaki kapılar, bina boyunca bir taslağı teşvik edebilirken U şeklindeki bir tasarım bu etkiyi azaltabilir¹⁰⁷.

Işık performansını, maliyeti, enerji kullanımı ve ortaya çıkan emisyon açısından verimli bir şekilde yönetmek, depoda yönetilmesi gereken en açık şeylerden biridir. Basit temizlik önlemleri, bilinen ve mevcut teknolojilerin kullanılması, basit kontrol yöntemleri, açık performans standartları ve karşılaştırmalı kurulu devre talebinin m² başına watt cinsinden hesaplanma yöntemlerinin bir kombinasyonu yardımcı olur.

¹⁰⁷ Marchant, C. (2010). Reducing the environmental impact of warehousing. In *Green logistics: Improving the environmental sustainability of logistics* (pp. 167-192). Kogan Page Limited London.

Yıllık enerji tüketimi, kurulu yük ile taban alanı ve çalışma saatleri çarpılarak kolayca ölçülür bu nedenle aydınlatma ciddiye alındığında önemli çevresel ve enerji sonuçlarına sahiptir. Bir alandaki ışık miktarını ölçmek için kullanılan terim 'lüks'tür ve gerekli lüminesans ve renk oluşturma seviyesi, üstlenilen görevin niteliğine göre belirlenir. Doğal ışığın ilave ışık kaynakları (armatürler olarak da bilinir) tarafından tamamlanması gerektiği, tavan aydınlatmasının kapsamı ve yönü, gün ışığı süresinin süresi, binaların yüksekliği ve koridor genişliklerinden etkilenir¹⁰⁸.

Malların hızlı ve yoğun hareketi sağlamak için, tüm depolar malların taşınması ve kaldırılması için bir dizi mekanik taşıma sistemi kullanacaklardır. Basit bir elle depoda dengeleme forkliftleri araçların boşaltılması ve ürünlerin paletlerini blok yığınlarına taşımak ve kaldırmak için kullanacaktır. Palet rafı kullanımı ile daha yüksek depolama yoğunlukları elde etmek için istif araçları gibi başka forklift tipleri gereklidir. Parça toplama için daha yüksek emek verimliliği, binilebilir kamyonların, düşük seviyeli sipariş toplayıcıların veya basit konveyörlerin kullanılmasını gerektirir. Daha yüksek çıktılar, daha geniş ürün yelpazesi ve daha yoğun operasyonlar, yüksek katlı istifleme vinçleri, ayırma ve harmanlama konveyörleri, katman toplayıcılar, A-çerçeveleri ve robotik gibi ek uzman elektro-mekanik sistemleri ekler¹⁰⁹.

Forkliftlerin kategorisi çok çeşitli kamyon türlerini kapsarken, güç ünitesi türünün ve dolaylı yakıt türünün seçimi basit bir yöntemdir. Seçenek, birincil güç kaynağı olarak içten yanmalı bir motor kullanan kamyonlar ile kurşun asitli elektrikli piller kullananlar arasında uzanır. Yanma motorları için ana güç alternatifleri dizel yakıt veya sıvılaştırılmış petrol gazıdır (LPG). Güç ünitesi itme kuvveti sağlarken, ikincil motorlar kaldırma için hidrolik pompaları çalıştırır.

Ekipman seçiminin başlangıç noktası, kullanılacak olan enerji kaynağını değil, daha çok ürün özelliklerine (koridor genişliği ve kaldırma yüksekliği) ilişkin daha geniş ekipman özelliklerini dikkate almak gerekir. Örneğin işin açık veya kapalı bir ortamda (bir binanın dışında, pürüzlü yüzeylerde veya dumanların personel veya

¹⁰⁸ McKinnon, A. (2010). Environmental sustainability. *Green logistics: improving the environmental sustainability of logistics*. London.

¹⁰⁹ Baker, P., & Canessa, M. (2009). Warehouse design: A structured approach. *European Journal of Operational Research*, 193(2), 425-436.

malları etkileyebileceği yerlerde) olup olmadığı, ağırlık dağılımı (kamyonların kararlılığı için, hepsi ağır karşı ağırlık gerektirir) vb. Karşı dengeleme kamyonları, daha fazla enerji seçeneği sunarken, daha düşük kaldırma yükseklikleri ve daha geniş dönme yarıçaplarına sahip oldukları için depo alanlarında sınırlıdır. Yüzeyler düzensiz veya elemanlara açık olduğunda, alıcı ve sevk yuvalarında ağırlıklı olarak kullanılırlar. Karşı dengeli kamyonların harici olarak kullanılması durumunda, LPG ve dizel alternatiftir, iç kullanım için ise LPG ve elektrikli aküler arasındadır.

Deponun tamamında esneklik için, elektrikli akümülatörlü akümülatörler çoğunlukla hakim kamyonlara, dar koridorlu kamyonlara ve sipariş toplama araçlarına dahil edilmiştir. Bu görünüşte dar alternatif seçimi içinde, şirketlerin, tüketilen doğrudan enerji seviyelerini, üretilen emisyonları ve üretim ve imha etme ile ilişkili daha geniş çevresel etkileri, özellikle de pilleri azaltmak için alabilecekleri bir dizi seçenek vardır ve bunlar daha sonra gözden geçirilecektir. Enerji tüketilen ve emisyon dengelerinin karşılaştırmalı analizi ile birlikte, konu enerji verimliliği dönüşüm faktörleri veya CO2 emisyon oranları değil, sistem sınırlarının tanımı ile belirlenir. Bunun basit bir cevabını vermenin zorlukları Johnson tarafından elektrikli ve LPG forkliftler için karbon ayak izleri incelemesinde vurgulanmıştır¹¹⁰.

Var olan bir depoda enerji tüketimini analiz etmek için bir enerji denetimi yapılmalıdır. Dhooma ve Baker (2012) bunu yapmak için bir yöntem önermektedir . İlk üç adım deponun toplam enerji tüketimini belirlemek ve bu enerjinin nasıl kullanıldığını tam olarak keşfetmektir. Sıklıkla, mevcut tek bilgi, bu enerjiyi hangi ekipmanın kullandığına dair herhangi bir bilgiye sahip olmayan toplam elektrik ve gaz tüketimidir. Ekipman kayıtlarına göre, veri kayıt cihazları ve kısaç ölçüm cihazları gibi cihazları kullanarak enerji kullanımını ölçmek veya tahmin etmek için çeşitli yöntemler kullanılabilir. Bu mümkün değilse, ekipman öğelerini seçerek kapatabilir ve tüketimdeki değişimi not alabilir veya ekipman üzerinde damgalanmış enerji tüketimi verilerini inceleyebilirsiniz (ancak bu zaman içinde her zaman güvenilir olmayabilir). Dördüncü adım, depo hakkında bir araştırma yaparak enerji tasarrufu fırsatlarını (ECO'lar) belirlemektir.

¹¹⁰ Johnson, J. C., Wood, D. F., & Johnson, J. C. (1990). *Contemporary logistics*. Macmillan.

Böyle bir anket, önceden hazırlanmış bir kalıp kullanılarak ve ekipmanın toplam varlık kaydının önceden görülebileceği şekilde, çok disiplinli bir ekip tarafından yürütülmelidir. Her EKO için, potansiyel enerji ve mali tasarruflar, tanımlanan hata marjları içerisinde tahmin edilebilir. 6. adım, harcama türüne göre ECO'ların sınıflandırılmasını içerir, örneğin önemli miktarda sermaye harcaması, minimum harcama veya kira gideri gerektirir. Her bir ECO, daha sonra harcama türüne, yatırımın getirisine (uygulanabilirse), güvenilirlik düzeyine (ör. Tahmin edilen veya hesaplanan enerji azaltma açısından) ve muhtemel süresine göre kategorize edilebilir. Örneğin, öngörülen enerji tasarrufları bir davranış değişikliğine dayanıyorsa, bu tasarrufların uzun bir süre muhafaza edilme olasılığı dikkate alınmalıdır. Bu faktörler gelecekteki yönetim kararlarının temelini oluşturabilir. Şimdiye kadar, enerji talebinin seviyesini azaltmak için düşünülen eylemler, ekipmanın performans özelliklerini faaliyet ve ihtiyaçla ilişkilendirerek daha düşük enerji girdileri ve daha iyi operasyonel kontrollere sahip teknolojileri benimsemek üzerine odaklanmıştır¹¹¹.

Lojistik, küreselleşmeyi ve uluslararası ticaret akışlarını destekleyen önemli bir faktördür. Modern lojistik sistemleri ekonomileri, teslimatın hızı ve güvenilirliği depolamak ve stoklamak ihtiyacını ortadan kaldırdığı için stokların azaltılmasına dayanmaktadır. Sonuç olarak, depo taleplerinde bir azalma lojistik avantajlarından biridir. Bununla birlikte, bu envanterler ulaşım sistemine, özellikle de yollara belirli bir dereceye kadar aktarıldığı ampirik olarak doğrulanmıştır. McKinnon (1998) tarafından öne sürülen 87 büyük İngiliz firmasının yaptığı bir ankette, deponun sayısında yüzde 39'luk bir azalma olmuş ve firmanın üçte biri kamyon trafiğinin arttığını belirtmiştir ancak bu artışın küçük olduğu düşünülmekle birlikte çoğu durumda stoklar, aslında tıkanıklığa ve kirliliğe daha fazla katkıda bulunan transit geçiş aşamasındadır. Lojistik operatörler değil, çevre ve toplum dışsal maliyetleri varsaymaktadır. Bununla birlikte, tüm sektörler bu eğilimi göstermemektedir. Bazı sanayi sektörlerinde, örneğin bilgisayarlarda, üretim sürecinin dikey parçalanması için artan bir eğilim var ki, içinde lojistik zincire ilave bağlantılar ekleniyor. Üretici ve tüketici arasında bir takım montajın yapıldığı ara tesisler eklenmiştir. Ürünün

¹¹¹ Dhooma, J., & Baker, P. (2012). An exploratory framework for energy conservation in existing warehouses. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 15(1), 37-51.

tüketiciye özelleştirilmesini kolaylaştırırken, üretim hattına ek bir dış hareketi de ekler¹¹².

Depolardaki aktivite seviyelerinin ölçeğinde ve yoğunluğunda meydana gelen değişim, sürdürülebilirliğin sağlanması için bir meydan okumadır ve devam etmektedir. Bu zorluk yakıt ve özellikle elektrik, su ve toprak gibi enerji ve kaynakları yönetmek için operasyonel ihtiyaçların ötesine uzanıyor. Sürdürülebilirlik, aynı zamanda daha geniş ekonomik, toplumsal, ekolojik ve çevresel yönleri de kapsamalıdır. Bununla birlikte, firmaların aydınlatma ve ısıtmayı denetleyip gözden geçirmesi ve havalandırma hızlarını ve ısı kaybını yönetmesinin yanı sıra dengeleme veya yüksek voltajlı elektrik pilleri için LPG'yi kullanma yoluyla alabileceği ve alması gereken çok kolay kazançlar var gibi görünüyor. Bu basit normal strateji, doğrudan enerji kullanımını ve emisyon oranını yüzde 50 oranında azaltabilir, ancak tek başına depoların enerji yoğunluğundaki genel büyümeyi dengelemeyecektir. Bu nedenle, bu enerji tasarruflu durumu, ilave bir övgü haklı çıkarmaktan ziyade, başka iyileştirme noktalarının ölçülmesi gereken temel unsur olarak görülmelidir.

Enerji verimliliğinin ötesine geçmek için, bir firmanın, yeşil enerji kaynaklarına geçerek daha aktif adımlarla meşgul olması gerekir Hem yerel hem de daha sürdürülebilir. Birçok binalarda iyileştirilmiş ısı ve güneş enerjisi ile küçük ölçekli iyileştirmeler yapılabilir¹¹³.

Orta vadede mikro-enerji üretimi için fotovoltaik veya küçük rüzgar ünitelerinin kullanımı, forkliftler için yakıt hücrelerinin ve lityum-iyon pillerin kullanımı gibi hala tartışılabilir olmaya devam etse de, daha büyük depolar için uygulanabilir görünebilir. Aslında, büyük enerji jeneratörleri tarafından yeşil enerji üretimi hem ticari hem de çevre açısından daha iyi bir seçenek gibi görünüyor. Bu, depo GHG emisyonlarının azaltılması için başarılı bir ulusal planda önemli bir unsur olmalıdır. Sürdürülebilirliğe yönelik bu ikinci aşamada, hem her türlü enerji kullanımını etkin bir şekilde yöneten

¹¹² McKinnon, A., Browne, M., Whiteing, A., & Piecyk, M. (Eds.). (2015). *Green logistics: Improving the environmental sustainability of logistics*. Kogan Page Publishers.

¹¹³ McKinnon, A. (1998). Logistical restructuring, freight traffic growth and the environment. *Transport policy and the environment*, 97-109.

ve uygulanabilir yeşil enerji tedarik eden ve üreten depolar, düşük emisyon statüsüne ulaşmış olarak kabul edilmelidir.

Siteyi tamamen kapsayan daha önemli ve daha derin değişiklikler yapmak, düzenleyicilerden daha fazla girdi gerektirir. Diğer ticari faaliyetlerde olduğu gibi, çoğu şirket, önde gelen geliştiricilerden ve operatörler tarafından ortaya çıkarılan olumlu ve kısa vadeli geri ödemelere rağmen, değişimin başlıca motivasyonu olarak düzenlemeye uyumluluk görmektedir. Bu sistemler, yatırım kararlarını daha zor hale getiren geliştiricilerin, mülk yöneticilerinin ve operatörlerin rolleri arasındaki piyasadaki tarihsel ayrımı kapatmaya yardımcı olmuştur. Kısa vadeli kiralama verimleri ve sermaye yatırımı üzerinde yoğunlaşmaktan çok, operasyonel maliyetleri ve emisyonları azaltmak için özellikle yeni yapılanmalar için piyasaya daha fazla farkındalığın girildiğine dair bazı kanıtlar bulunmaktadır.

Bununla birlikte, depo mülkiyeti ayak izi ölçeği ve nispeten uzun değişirme döngüsü, depo sektöründe sürdürülebilirlik hedefine ulaşmada uzun bir zaman gecikmesi olacağı anlamına geliyor. BRE (2010), 2010 yılı öncesi binaların 2050 yılında halen yerli olmayan yapı stokunun çoğunluğunu oluşturacağını ve bu nedenle mevcut binaların yanı sıra yeni binaların da harekete geçileceğini öngörmektedir. Ana akreditasyon programlarından edinilen kullanım içi ve yenileme sertifikaları vardır ve bunların, mevcut akreditasyon programlarının çevresel etkileri üzerine aynı odaklanmayı teşvik etmesine yardımcı olabileceği umulmaktadır¹¹⁴.

¹¹⁴ Vidalakis, C., & Tookey, J. E. (2005, November). The involvement of builders' merchants in the development of improved construction logistics. In *Proceedings of the 2nd Scottish Conference for Postgraduate Researchers of the Built and Natural Environment (PRoBE)* (pp. 16-17).

3.5. Bilişim Teknolojileri

Yük vagonları şehirlerdeki çevresel etkilere önemli miktarda katkıda bulunmaktadır. Kentsel alanlardaki hava kalitesini arttırmanın yanı sıra, fosil yakıt tüketimini azaltma potansiyeline sahip olan çeşitli yeni motor ve alternatif yakıt teknolojileri de bulunmaktadır. Daha büyük kapasiteli araçlar daha fazla yükün daha az taşıtla taşınmasını sağlar ve yük trafiği ve emisyon miktarını önemli ölçüde azaltabilir. Şehir Lojistik şemaları, yenilikçi araç teknolojilerinin geliştirilmesi için bir fırsat sağlamaktadır. Kamu ve özel sektör arasındaki ortaklıklar, nakliye taşımacılığının çevresel ve mali maliyetlerini düşüren çözümlere yol açabilir.

Bilgi teknolojileri (BİT/ICT) düzenlenen bilgi toplamak ve işlemek için kullanılır. İletişim teknolojileri, iki veya daha fazla ortak arasında bilgi aktarmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda, ortaklar yalnızca bireylere değil, aynı zamanda kuruluşlara ve makinelere de değinmektedir.

BİT, aşağıdaki oluşturulan sistemlerde kendini gösterir:

- Bilgisayar mimarisi öğeleri (ör. Anakartlar ve işlemciler), sürücüler ve diğer yığın depolama aygıtları veya çevre birimi donanımları (ör. Ekran veya sensörler) gibi donanım;
- Örneğin, GSM veya UMTS gibi radyo dalgaları veya Ethernet olarak tel tabanlı aktarma ortamı üzerinden elektrik sinyalleriyle çalışan mesajların taşınması için mekansal olarak dağılmış sistemler olan iletişim ağları ve
- Lojistik süreçlerini idare etmek, kontrol etmek ve optimize etmek için uygun programlar ve algoritmalar biçiminde yazılımlar¹¹⁵.

¹¹⁵ Geiger, C. (2016). ICT in green freight logistics. In *Green Transportation Logistics* (pp. 205-241). Springer International Publishing.

Yük taşımacılığında lojistik BİT sistemleri doğrudan verilerini kaynaklarına kaydeder. Daha sonraki işlemde sonra, veriler gerçek zamanlı olarak ardışık sistemlere aktarılır ve nihayet tekrar kullanılabilir hale getirilir¹¹⁶.

Genel olarak bu veriler, mal nakliyesiyle ilişkilendirilir. BİT sisteminin somut hizmetine bağlı olarak bunlar araç veya trafik verileri, meteorolojik koşullar ve tahminler, altyapı verileri veya gönderilerle ilgili veriler olabilir. Sözü edilen BİT sistemlerinin kombine işlevleri göz önüne alındığında, bunların uygulamaları nakliye taşımacılığı lojistiği içinde bilgi şeffaflığı yaratmaktadır¹¹⁷.

BİT sistemleri, mevcut durumların ve etkinliklerin izlenmesini sağlar ve böylece sapmaların erken bir aşamada plan ya da hedeften saptanmasını kolaylaştırır. Bu da, arzı güvence altına almak, davranış değişikliklerini motive etmek veya orijinal planlamayı ayarlamak için acil konseptlere başvurarak, gerekli telafi önlemlerini proaktif bir şekilde müdahale edebilmekte ve sunabilmektedir. BİT sistemlerinin yaygınlaşması sayesinde, ulaşım sürecinin bazı doğal bileşenlerini ortadan kaldırmak mümkündür. Bu yeniden yapılanma yalnızca basitleştirmeyi sağlamakla kalmaz, aynı zamanda zaman ve enerjiden tasarruf yoluyla verimlilik üretir. Sonuç olarak, BİT sistemleri, yüksek ekonomik performans ve ekolojik sürdürülebilirlik çerçevesinde materyal akışlarının yönetilmesi için temel oluşturmaktadır.

Sıkışıklık fiyatlaması olarak da adlandırılan tıkanıklık ücretlendirme, karayolu taşımacılığı altyapısını kullananları etkileyen bir BİT sistemidir. Tıkanma şarj sistemleri değişken fiyatlamayı kullanmaktadır. Fiyatın, her yol kullanıcısının diğer kullanıcılara veya çevreye dayattığı gecikme, hava kirliliği, kazalar ve gürültü gibi dış maliyetleri yansıtmaması beklenir. Dolayısıyla bu sistemler bazen ya da en yoğun talep edilen yerlerde daha yüksek bir fiyat, daha düşük fiyatlarla zaman ya da hafif trafikli yerlerde ücret alırlar. Kent yollarına odaklanan tıkanıklık şarj sistemleri şu anda örneğin Londra, Stockholm veya Milano'da kullanılmaktadır (David-Freihsl, 2013, sayfa 10). Trafik sıkışıklığı, kullanıcıları negatif dışsalıklar için ödemeye zorlar ve

¹¹⁶ Van der Vorst, J. G. A. J., Duineveld, M. P., Scheer, F. P., & Beulens, A. J. (2007, June). Towards logistics orchestration in the pot plant supply chain network. In *Electronic proceedings of the Euroma 2007 conference* (pp. 1-10).

¹¹⁷ Notteboom, T. (2002). *Current issues in port logistics and intermodality*. Garant.

dolayısıyla karayolu altyapısının kullanımını düzenlemek ve yönetmek için finansal bir yaklaşım uygulamaları¹¹⁸.

Genellikle tıkanıklık şarj sistemleri, artan dış maliyetlerle sonuçlanan tepe talep dönemlerine (ayrıt edici) sahip yol altyapısının parçalarına uygulanır. Uygun bir sistem sağlayıcıları kurarak, yol altyapılarının sahipleri veya operatörleri, çoğunlukla kamu yetkilileri, kullanıcıyı davranışını buna göre ayarlamaya davet eder. Bununla birlikte, altyapı yöneticisi ve kullanıcı arasındaki ticari ilişki, BİT sistemlerinin ağ işlevinin ön planında olmaktan ziyade, tıkanıklık şarjı, kullanıcıları birbirlerine yükledikleri maliyetlerin farkında olmaları yoluyla bağlar.

Böyle bir sistemin uygulanması, altyapı talebinin uyumlaştırılmasına yardımcı olur ve trafik tıkanıklığının azalması, seyahat sürelerinin kısaltılması ve güvenilir olması, yakıt kullanımının azaltılması, kirliliğin azalması ve arazi kullanımının iyileştirilmesi için daha yüksek bir performans elde edilir. Maliyetleri aşmak ve kamu bütçesine dahil olmak gibi bu sistemler ek olarak topluma mali yararlar da getirir. Trafik sıkışıklığı uygulanmasından kamu makamlarının sorumlu olduğunu göz önüne alırsak, sistemin durumu ve görünürlüğü nispeten yüksek olarak değerlendirilir.

Lojistik sisteminde kullanılan diğer bir teknoloji ise birleştirilmiş bir elektronik ücret sistemi kavramı olan ve trafik yönetim sisteminin NES Bilgi Sisteminin (RIS) bir bileşeni olan Su Hattı Ücretleri ve Liman Ücretleri hizmetinden (CHD) elde edilir. Yasal olarak Avrupa Birliği çerçeve direktifi EC / 2005/44 tarafından belirtilen ve çeşitli Avrupa Birliği politikalarında TEN-T Kuralları, NAIADES ve Lojistik Eylem Planı'nda ele alınan RIS, iç bölgeler arası bilgi alış verişini basitleştirmeyi amaçlamaktadır. Su yolları operatörleri ve kullanıcıların standartlaştırılması ve uyumlaştırılması yoluyla sınırların ötesine taşımaktadır¹¹⁹.

CHD servisi, ücreti otomatik olarak hesaplamak ve faturalandırma prosedürünü başlatmak için Elektronik Gemi Raporlama (ERI) ve Gemi Takip ve İzleme sistemleri

¹¹⁸ Georgopoulou, C., Kakalis, N. M., Psaraftis, H. N., Recagno, V., Fozza, S., Zacharioudakis, P., & Eiband, A. (2014). Green technologies and Smart ICT for sustainable freight transport. In *Efficiency and Innovation in Logistics* (pp. 15-33). Springer International Publishing.

¹¹⁹ Geiger, C. (2016). ICT in green freight logistics. In *Green Transportation Logistics* (pp. 205-241). Springer International Publishing.

(İç AIS) 'den gelen seyahat verilerini kullanır. ERI, iç su yolu taşımacılığında elektronik raporlama için kullanılan çeşitli mesajlar dizisini tanımlamaktadır. Bu mesajlar sorumlu makamlara (örneğin gümrük, göçmenlik, polis ve istatistiksel bürolara yüklemenin ilan edildiği mesajlar) veya nakliye zincirindeki diğer taraflara yönlendirilir (örneğin göndericiden mavnaya işletmecisine mesajlar gönderilir sırasıyla konteynırların kargo ve nakliye ile ilgili diğer gerekliliklerle ilgili olarak). İç AIS, yakınlardaki diğer gemi ile ve gemi ile kıyı tesisatları arasında deniz verilerinin elektronik olarak değiş tokuşu için standartlaştırılmış takip ve takip sistemidir. Avrupa'da, birleştirilmiş elektronik ücret sistemi, bazı bölümlerde veya ülkelerde aşırı sayıda farklı ücret sistemi tarafından harekete geçirilir. CHD modelini takiben, birleşik bir elektronik ücretlendirme sistemi ücretli veriyi değiştirmek için standart elektronik mesajlar ve arabirimler kullanır. Moda bağlı olarak, bunlar tanımlama, konum, yük, varış noktası veya hedeflenen güzergahtır. Bu bilgi talep üzerine veya sabit noktalarda değiştirilir ve ücretler hesaplanırken yolculuk sırasında ve sonrasında kullanılır.

Birleştirilmiş bir ücret sistemi ek ücretler veya ücret talep etmeyecektir. Altyapı kullanıcılarının daha kısa sürede ve daha güvenilir seyahat sürelerinin yanı sıra masrafların daha doğru alınmasını da desteklemekte ve dolayısıyla altyapı kullanımını düzenlemek ve yönetmek için doğrudan zaman ve enerji tasarrufu yaklaşımı kullanmaktadır. Genel bir ücretlendirme sistemi olarak, ücretlendirilen tüm ulaşım modlarının tüm düğüm noktalarına ve bağlantılarına birleştirilmiş bir elektronik ücret sistemi uygulanabilir. Çoğunlukla, masrafları ödemekle yükümlü olan örneği ve tarafı, örneğin gemi ustası ile ilişkilendirir. Dahası, CHD'de olduğu gibi birleşik bir elektronik ücretlendirme sistemi, kullanıcıları ve ücretli masraf taleplerini belirli altyapıdan sorumlu olan resmi veya düzenleyici mercilere bağlayabilir. Böyle bir BİT sisteminin faydaları, yerel istikametlerde ve hem ücretli istasyonların çevresinde bekleme sürelerinin azalması hem de gereksiz sık durmaların azaltılması ve bu da hem daha yüksek hizmet kalitesi hem de daha az emisyon anlamına gelmektedir. Görüşülen

uzmanlara göre, sistemin varlığı ve bilginin görünürlüğü tüm paydaşlar için verilir. Bununla birlikte, uygunluğu tam yük taşıma zinciriyle sınırlandırılabilir¹²⁰.

AB Yönergesi 2010/40 / AB tarafından tanımlanan akıllı ulaşım sistemleri (ITS), karayolu taşımacılığına ilişkin yenilikçi hizmetler sağlayabilecek ileri uygulamalar ve diğer ulaşım yollarına olan ara yüzüdür. Bu geniş anlayışa göre, ITS sayısız uygulamaya değinmektedir.

Örnekler, çarpışma önleme sistemleri (ör., Akıllı hız uyumu kullanarak), Eko-sürücü yardımı, otomatik motorun çalıştırılması / kapatılması, lastik basıncı göstergeleri, hava durumu izleme veya grup altına alma teknolojilerini içermektedir. Birleştirme teknolojileri, aradaki mesafeyi azaltmak için nakliye esnasında iki veya daha fazla aracın mekanik veya elektronik olarak bağlanmasını ve trafik yoğunluğunu arttırmasını ifade eder. ITS'in teknik işlevi, spesifik uygulamaya bağlıdır, ancak genel olarak araçlar arasındaki (araç içi iletişim) veya araçlarla altyapı arasındaki gerçek zamanlı iletişimi (araçtan yola iletişime) dayanır. İlk durumda, bilgi alışverişi sözde taşıt geçici ağı (VANETs) ile gerçekleştirilir. VANET'ler bağımsız ve araçlarla kendi düğümleri olarak kendi kendilerini organize eden otomobil geçici ağlarıdır. Bu araçlar, örneğin yol koşulları veya sürüş durumları gibi bilgileri toplar, gönderir ve alırlar¹²¹.

Düğümelerin hareketliliği nedeniyle veri iletimi radyo bağlantıları üzerinden kablolu yapıdır. İkinci durumda altyapı, ITS işlevleriyle de donatılmıştır ve bu nedenle araçlara bilgi toplayabilir veya bilgi gönderebilir. Bu sabit tesislerin üst düzey trafik kontrol merkezlerine bağlanması da aynı şekilde yapılır. Trafik üzerindeki etki, ulaşım verimliliğini, çevresel performansı, seyahat güvenilirliğini ve aynı zamanda yolcu ve yük taşımacılığının güvenliğini artırmak için önemli bir katkıda bulunan ITS uygulamasına bağlıdır¹²².

Avrupa demiryolu taşımacılığında trafik akış optimizasyonu lojistik alanında önemli bir örnek olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak demiryolu taşımacılığında

¹²⁰ Perego, A., Perotti, S., & Mangiaracina, R. (2011). ICT for logistics and freight transportation: a literature review and research agenda. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(5), 457-483.

¹²¹ Geiger, C. (2016). ICT in green freight logistics. In *Green Transportation Logistics* (pp. 205-241). Springer International Publishing

¹²² Geiger a.g.e., 235.

trafik akış optimizasyonu temel bazı sorunları mevcuttur. Örneğin bağımsız çözümler olarak bu çeşitli sistemler birlikte çalışmaz ve bu nedenle bilgi akışını engeller. Bununla birlikte, zaman çizelgesinden sapmalar, sürekli iletişim ve mevcut durum hakkında bilgi temelinde gerçek zamanlı yeniden zamanlama faaliyetleri gerektirir. Bu nedenle, Avrupa demiryolu şirketlerinin seyahat zamanlarını güvenilir (tekrar) hesaplamaları neredeyse imkansızdır. ERTMS projesi, Alstom Transport, Ansaldo STS, AZD Praha, Bombardier Transportation, CAF, Mermec, Siemens Mobility ve Thales'den oluşan Avrupa Demiryolları Birliği Derneği sekiz üyesi tarafından Avrupa Birliği, demiryolu paydaşları ve GS-MR endüstrisi birleştirmektedir. Tek bir Avrupa çapında standart oluşturarak Avrupa demiryolu taşımacılığını kolaylaştırmaya ve sınır ötesi birlikte çalışabilirliği artırmaya çalışmaktadır.

ERTMS üç temel ögeden oluşur: GSM-R, ETCS ve ETML. Demiryolları için sürekli iletişim ve veri iletimi sağlamak için, GSM standardına dayanan Global System for Mobiles-Railway (GSM-R) geliştirildi. GSM-R, diğer ERTMS uygulamaları için genel iletişim teknolojisidir. Böylece, ERTMS'in sinyalizasyon, kontrol ve tren koruma sistemi olan Avrupa Tren Kontrol Sistemi'ni (ETCS) kurmak için kullanılır. ERTMS, güvenlik ve sinyalizasyon konularında eğitim vermek için geçerli olmayan işletme kontrol seviyesinde Avrupa Trafik Yönetim Katmanı'nı (ETML) tanımlar. ETML, geçici yeni planlama ve rota planlaması için gerçek zamanlı bilgilerin sınır ötesi akışını desteklemektedir. ETML işlevlerini uygulamak için ilk adımlar, Avrupa Uluslararası Trafiğin Raylı Yönetim Sistemi (EUROPTIRAILS) projesiyle çevrimiçi

Optimizasyonu kapsamında alındı. ETML'in planlamayı ve yeniden planlamayı destekleyerek optimize edilmiş trafik akışını hedefleyen ETML, demiryolu ağının genel performansı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu kabul edilmektedir. ERTMS projesindeki entegrasyonu nedeniyle, ETML'in tekil olarak etkisi sayılmıyor. ERTMS projesi, bir bütün olarak, tüm ERTMS unsurlarının eksiksiz bir şekilde uygulanmasının, mevcut hatlarda artan kapasite, artan bir güvenilirlik ve dakiklık ve yolcular ve mallar için geliştirilmiş emniyet ile sonuçlanacağını tahmin etmektedir. Uzmanlar, altyapı yeterliliği, hizmet kalitesi ve maliyet etkinliği için mümkün olan en yüksek puanları veren bu görüşü paylaşmaktadır. ERTMS'yi tüm

ulaştırma zincirleri için uygun olarak değerlendirirken, çevresel sürdürülebilirlik üzerinde çok olumlu bir etki beklemektedirler¹²³.

Diğer bir sistem ise Trafik kontrol sistemleridir, sürücüleri güncel trafik durumu hakkında bilgilendirir ve gergin durumlarda stratejik yol rehberliği ile destekler. Trafik kontrol sistemleri, trafik bilgilerini, örneğin trafik akışı ve trafik sıkışıklığı, inşaat işleri ve diğer trafik engelleri hakkında bilgi vermek üzere bir analog veri kanalı olan Trafik Mesaj Kanalı'nı (TMC) kullanmaktadır. TMC tarafından kullanılan bilgi kaynakları çok yönlüdür. TMC, polis raporlamasından, trafik yoğunluğunu ve yoğunluğunu ölçen indüksiyon döngülerinden veya radar sensörlerinden, ayrıca hız veri tabanından (örneğin, devam eden veya planlanan inşaat işleri veya tatil trafiği hakkında) bilgi alır. Bu veriler arasında araçların konumları, yönleri ve hızları bulunur.

Bu verileri dijital altyapı haritaları ile eşleştirerek, ortalama hız ve seyahat süresi tahmin edilmektedir. Dolayısıyla, sürücüler sadece trafik verisinin değil, aynı zamanda trafik veri toplayıcılarıdır. Bu verilerin alınmasından sonra, bir araçların rota rehberliği sistemi, trafik engelleri durumunda tahmin edilen gecikmeyi hesaplayabilir ve alternatif güzergah öneride bulunabilir. Bu yolla, Trafik kontrol sistemleri kullanıcıları, yollarını mevcut yol ve trafik koşullarına zaman kazandıran alternatifler açısından adapte etmeye ve böylece genel olarak daha yüksek bir performansa, trafik tıkanıklığının azalmasına, daha kısa ve güvenilir seyahat sürelerine ve daha düşük nakliye maliyetlerine uymalarını ister¹²⁴.

TMC gelişimi esas olarak kar amacı gütmeyen bir kuruluş olan servis sağlayıcıları, alıcı üreticileri, araç üreticileri, harita üreticileri, yayıncılar (kamu ve özel), otomobiller (kamuya açık ve özel) olmak üzere TMC forumu (şu sıralar Seyahat Bilgileri Hizmet Birliği (TISA)) tarafından şekillendirilmektedir¹²⁵.

¹²³ Geiger, C. (2016). ICT in green freight logistics. In *Green Transportation Logistics* (pp. 205-241). Springer International Publishing.

¹²⁴ Van der Vorst, J., Beulens, A., & van Beek, P. (2005). 10. Innovations in logistics and ICT in food supply chain networks. *Innovation in agri-food systems: Product quality and consumer acceptance*, 245.

¹²⁵ Perego, A., Perotti, S., & Mangiaracina, R. (2011). ICT for logistics and freight transportation: a literature review and research agenda. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(5), 457-483.

TMC temel işlevleri, kamu hukuku tarafından düzenlenen bir hizmet olarak ücretsiz ve özellikle Avrupa'da hali hazırda yaygın olarak kullanılmaktadır. TMC hizmetinin geliştirmeleri şu anda Almanya ve Avusturya'da (TMC Plus) kullanılmaktadır. Her ikisi de hareketsiz sensörlerden ilave otomatik giriş alır. TMC pro, örneğin kendi sensörlerini içerir ve ayrıca önerilen yolları seyahat süresi ile ilgili daha güvenilir hale getirmeyi amaçlayan bir trafik tahmin servisi sunar. Avusturya TMC Plus servisi ücretsiz olmasına rağmen, ticari hizmet olarak TMC pro ücretlidir¹²⁶.

Diğer bir sistem olan CO2'ye bağlı olarak hız sınırları belirleyen sistem , yerel trafik kontrol sistemleri tarafından desteklenir. CO2 emisyonları yerel ölçekte ve sabit sensörler tarafından zamansal aralıklarla ölçülür. Beyan edilen sınır değerleri aşılsa, dinamik elektronik trafik işaretleri daha düşük hız limitleri belirler. CO2 konsantrasyonu sınır değerinin altına düştüğünde sınırlamalar hafiflemektedir. Mevcut durumda, trafik kontrol sistemleri yol ağlarının bağlantıları için tasarlanmıştır.

İzlenen parametre önceden tanımlı bir eşiği aşarsa, yol boyunca sinyal verilmesinin daha düşük bir hız sınırı yayınladığı ilkesine Dinamik Hız Sınırlaması denir. Çevre dışsallıklarına (diğer hava kirleticilerine, gürültüye), yol koşullarına veya trafik performansına (yoğunluk, yoğunluk) aktarılabilir. Uygulamaları için bir örnek, A12 Inntal otoyolunun hız limitlerinin NO2 değerlerine bağlı olarak ayarlandığı Tirol, Avusturya'dır¹²⁷.

İkinci uygulama alanı bakımından, trafik akışı yaklaşık 80 km / s'de gerçekleşirse, dinamik hız limitleri etkiyi kullanır, bu trafik yoğunluğu ve dolayısıyla performans en yüksektir. Trafik yoğunluğu önceden belirlenmiş bir sınır değerine ulaştığında, bu nedenle hız sınırlıdır ve yolun kapasitesi artar.

80 km / s'den daha uygun bir hız sınırlamasının sinyali, daha uyumlu bir trafik ve dolayısıyla daha iyi bir trafik performansı sağladığından yeterli olabilir. Örneğin, 120 km / saat 'lik bir hız sınırında, araçların% 80'i 100-130 km / s 'lik bir hızda hareket

¹²⁶ Perego, A., Perotti, S., & Mangiaracina, R. (2011). ICT for logistics and freight transportation: a literature review and research agenda. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(5), 457-483.

¹²⁷ Gil Saura, I., Servera Frances, D., Berenguer Contri, G., & Fuentes Blasco, M. (2008). Logistics service quality: a new way to loyalty. *Industrial Management & Data Systems*, 108(5), 650-668.

ediyor. Araçların yalnızca% 3'ü 130 km / s'den daha hızlı sürüyor. Hız sınırlarını tüm kullanıcılara yükleyerek, bu BİT sistemleri, trafiği düzenlemek ve böylece çevresel hedeflere topluca ulaşmak için doğrudan zaman ve enerji tasarrufu yaklaşımı izlemektedir.

Bu nedenle, bu sistemler, trafik performansı üzerindeki olumlu etkileri ile birlikte, Altyapı yeterliliği ve Çevresel sürdürülebilirliğe güçlü katkıda bulunan araçlar olarak görülüyor. Bu sistemlerin büyük olasılıkla kamu otoritesi tarafından kurulduğu varsayılarak sorgulanan uzmanlar, sistemlerin kullanılabilirliğini ve bilginin herkes için açık görünürlüğünü değerlendirir. Ayrıca bu BİT sistemlerini tüm taşıma zincirlerini kapsayacak şekilde değerlendirmektedirler.

Akıllı hız uyarlaması (ISA), daha yaygın Akıllı ulaşım sistemlerinden (ITS) biridir. Bu, hız kontrolünde kara araçları destekleyen ICT sistemleri anlamına gelmektedir. ISA öncelikle doğru hızı belirlemek için aracın üzerinde bulunduğu yol hakkında bilgi toplar. Doğru hız ile ilgili bilgiler, dijital haritalar, genel hız bölgeleme bilgileri veya hız sınırı sinyalizasyonunu tanımlayan tanıma teknolojileri kullanılarak elde edilebilir. Bu temelde ISA, öngörülen sınır aşıldığı takdirde sürücüsünü hızına eşit olarak desteklemek için farklı tepki verebilir. Genel olarak üç yol vardır:

- Danışma cihazları (açık ISA olarak adlandırılır) sadece sürücüye hız limitini hatırlatır.
- Gönüllü ISA (yarım açık ISA) araç hızını aktif olarak sınırlar ve bu da sürücünün sorumluluğunu ortadan kaldırır.
- Genellikle tespit edilen acil durumlarda zorunlu ISA (ISA da kapalı), sürücünün müdahalesine izin vermeden aracın hızını sınırlar¹²⁸.

Düzenleyici yaklaşım bu nedenle karar destekleyici olarak karakterize edilebilir. Bununla birlikte, zorunlu bir ISA kullanırken sistem daha da müdahaleci bir davranıştır. ISA, trafiğin yönetim işlevinin yanı sıra, hızın azaltılmasıyla çarpmaların azaltılması arasında korelasyon olduğundan güvenlik sistemleri de vardır. Daha az çarpışmanın yan etkileri göz önüne alındığında, ISA daha az tıkanıklığa ve çevresel

¹²⁸ Karim, R., Candell, O., & Söderholm, P. (2009). E-maintenance and information logistics: aspects of content format. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 15(3), 308-324.

sürdürülebilirliğin artmasına yol açabilir ve bu nedenle genel olarak trafik ve dolayısıyla karayolu taşımacılığında olumlu bir etki yaratabilir. Bununla birlikte, çalışmalar, araç filosu içerisindeki penetrasyon oranları yaklaşık % 60'a ulaşırsa ISA'nın trafiği olumlu yönde etkilediğini ima etmektedir.

Bu tür sürücü yardım sistemlerinin nüfuz etmesi, üreticinin tedarikinden, sürücünün istekli olması ve teknik fizibiliteden kaynaklanmaktadır. AB'nin Avrupa Yollarında Hız Uyum Politikaları Araştırması'na (PROSPER) göre (Taşımacılık Araştırma ve İnovasyon Portalı (TRIP), 2014) araç endüstrisi ve Avrupa yol kullanıcıları olumludur. Ancak, ikinci faktör ile ilgili olarak, çözümün ileriye götürülmesi için kaldırılacak birkaç engel bulunmaktadır. Bu engeller, sınır ötesi uygulamalar için yüksek kaliteli hız sınırı bilgisi ve işlevsel metotların Avrupa çapında kapsanmasını içermektedir. ISA 'nın mevcut uygulanabilirliği bu nedenle temel olarak görülmelidir. Örnek olarak verebileceğimiz Avrupa'da çeşitli Yol hava durumu bilgi sistemleri kullanılmaktadır. Bir dereceye kadar farklı yönlere odaklanmalarına rağmen genel olarak algılama teknolojilerini içermektedir, Hava tahmini sistemleri ve bulgularını dağıtmak veya yayınlamak için uygulamaları barındırır¹²⁹.

Sabit seyir sensörleri, örneğin sıcaklık, yağış veya rüzgar hızını ölçerek veri toplamakta ve bu da tahmin sistemine girilmektedir. Yol hava durumu bilgi sistemleri, kullanıcılarına ve coğrafi boyut ve tahmini türüne göre aranan tahmine göre sınıflandırılabilir. Dar sistemler tanımlı kullanıcı gruplarına karşılık gelir. Örneğin, bunlar yol bakım servislerini sağlayan tesisler olabilir ve bu nedenle doğru yol koşullarının verilmesinden sorumludur. Onların sistemleri, tuz ve kumun buz çözülmesi veya saçılması gibi görevlerin eşgüdümünü desteklemek için tahmini yerel yol yüzey koşullarına odaklıyor. Geniş sistemler, genel olarak şiddetli hava koşullarına dikkat ederek tüm trafik katılımcılarına seslenmektedir.

Genellikle, bu sistemler daha spesifik ve uyumlu bilgiler de sunarlar; bununla birlikte, bu hizmet için bir ücret alınır. Kullanıcılar, belirli sisteme bağlı olarak, rota ya da görünürlük ya da kar yağışı gibi hava koşullarındaki etkilere bağlı olarak yol

¹²⁹ Karim, R., Candell, O., & Söderholm, P. (2009). E-maintenance and information logistics: aspects of content format. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 15(3), 308-324.

koşullarında kişisel tahminler hazırlayabilir. Bazı durumlarda, yol güvenliği sistemi, dinamik işaret ile işbirliği halinde, güvensiz yol koşullarının değişmesi tahmin edilir veya algılanırsa sürücülerini yolun yanında uyarabilir. Özellikle trafiğin yönetilmesi için kara hava durumu bilgilerinin uygulanmasına ilişkin olarak, bu sistemler ISA 'ya tahsis edilebilir. ISA Road ile benzer şekilde, hava durumu bilgi sistemleri bir karar destek yaklaşımını izlemektedir. Goodwin 'in görüşüne göre, yol hava durumu bilgi sistemlerinin trafik üzerindeki etkisi, daha iyi ve daha güvenli yol şartlarına veya tehlikeli yol koşullarından haberdar ederek daha dikkatli sürüşe katkıda bulundukları için, daha az kaza ile sonuçlanır¹³⁰.

Görüşülen uzmanların derecelendirmelerinde de yansıtıldığı gibi, özellikle yükselen yük emniyetinin getirdiği daha yüksek bir hizmet kalitesi beklemektedirler. Uzmanlar, altyapı yeterliliğine ilişkin olarak, bu BİT sistemleri hava şartlarıyla ilgili trafik engellerinden sapma yolu önermediğinden, sadece biraz daha az tıkanıklıkla hesaplanmaktadır. Dahası, olumsuz hava koşullarının serbest bırakılmasının ardından gereksiz karayolu taşımacılığından kaçınıldığı sonucuna varmışlardır.

Yol hız sınırlayıcıları, araçlara maksimum hız sınırı koyan dahili cihazlardır. Temel işlevleri, sürücü ile gönüllü olarak, tavsiye niteliğinde veya zorunlu olarak etkileşim kurabildikleri sürece ISA 'ya benzer. ISA 'nın aksine, hız limitleri üzerindeki girdileri genel olarak veya sürücü tarafından uygun bir şekilde ayarlanır. Avrupa'da, ulusal ya da sınır ötesi kullanımlarına ve ilk kayıt tarihlerine bağlı olarak sekiz koltuk aralığında 3,5 tondan az brüt ağırlığa ve yolculara ait tüm araçlara Yol hızı sınırlayıcılar takılmalıdır. Bu cihazlar, aşılmasını gereken araç kategorisi tarafından belirlenen maksimum bir hız belirler. Genel olarak, yol hızı sınırlayıcıları, araç güvenliği için bir karar destek yaklaşımını takiben BİT sistemleri olarak karakterize edilebilir. Bahsedilen AB yönetmeliklerini dikkate alarak, Avrupa nakliye lojistiği uygulamaları olarak hız sınırlayıcıları, ihlalleri cezalandıran ve cezalandıran zorunlu bir yaklaşımı kullanmaktadır, hız sınırlayıcılarının yol güvenliğine katkısı daha düşük,

¹³⁰ Wong, C. H., & Sloan, B. (2004, September). Use of ICT for e-procurement in the UK construction industry: a survey of SMES readiness. In *ARCOM Proceedings Twentieth Annual Conference* (pp. 1-3).

daha homojen hızlara ve dolayısıyla% 5.5 oranında azalan ve azalan yakıt tüketimine bağlanabilir¹³¹.

Sadece doğru, eksiksiz ve güncel bilgilerle ulaşım sektörünün ticari faaliyetleri verimli ve öngörüyle yapılabilir. Dolayısıyla bilgi şeffaflığı hem ekonomik hem de ekolojik olarak sürdürülebilir nakliye lojistiğinin anahtarıdır. Ulaşım ile ilgili verilerin toplanması, değerli trafik ve nakliye yönetimi bilgilerine dönüştürülmesi ve bunları ilgili aktarma aktörlerine sağlanması gibi işlevleri nedeniyle BİT sistemleri, kapsamlı bir şeffaflık yaratmaya yardımcı olur. Sonuç olarak, çok sayıda BİT sisteminde yeşil lojistik gerçekleştirmede araç oldukları görülmüştür.



¹³¹ Geiger, C. (2016). ICT in green freight logistics. In *Green Transportation Logistics* (pp. 205-241). Springer International Publishing.

4. YEŞİL LOJİSTİK UYGULAMLARI: DHL ÖRNEĞİ

Dünden bugüne insanoğlunun yaşaması her geçen gün kolaylaşsa da çevreye olan etkisi ters orantı göstermektedir. Çünkü hızlı bir şekilde artan nüfus, gelişen sanayii ve teknoloji ile beraber küresel ısınmanın ve çevre kirliliğinin artması geleceğimizi tehdit etmeye başladı. Oluşan bu tehditlerin anlaşılması, insanlarda yaşamı kolaylaştırmaya çalışırken çevreye duyarlı olmayı, ‘ yeşil ‘ yaşamayı öğretti.

İşletmelere, sağladıkları mal ve hizmetler için yeni bir rekabet konusu oluştu. Bu nedenle ürünün üretimi, dağıtımı ve pazarlaması çevreye duyarlı olarak ‘ yeşil lojistik ‘ adı altında ortaya çıkmıştır.

Yeşil lojistik insan yaşamını için önemli bir konu haline gelmiştir. Bireyler, şirketler, kamu kurum ve kuruluşları, devletler yok edilen doğaya yeniden kavuşmak için anlaşmalar, sözleşmeler, yaptırımlar ve adımlar atmaya başlamışlardır. Bu durumdan yola çıkarak çalışmada, yeşil lojistik konusu seçilmiştir.

4.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmanın amacı, yeşil lojistik ile ilgili günümüzde ve gelecekte çevreyi korumak için DHL Express şirketinin yaptığı çalışmaları ve konunun gelecekteki durumunun araştırılması amaçlanmıştır.

Araştırmanın önemi ise, lojistik konusunda çevrenin ve doğanın korunması için yapılacakların ve yapılması gerekenlerin ortaya konması bakımından önemlidir.

4.2. Araştırmanın Kapsamı ve Araştırma Sorusu

Çalışma, yük taşıma kontrolünü ve organizasyonunu ifade eden lojistiğin, hangi aşamalarında yeşil kavramının entegre edildiğini ifade etmek amacıyla lojistiğe ait temel kavramları, tersine lojistik ile yeşil lojistik arasındaki ilişkiyi, sürdürülebilir kalkınmada yeşil lojistiğin önemini ve DHL Express ile yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen bilgileri kapsamaktadır.

4.3. Araştırma Yöntemi

Uygulamalı araştırmalar, teorik araştırmalardan elde edilen bilgilerin saha, laboratuvar, klinik gibi uygulama alanlarındaki işleyişini, yer, zaman, birey farklarına göre elde edilen teori, teorem ve modellerin geçerliğini güvenilirliğini araştıran araştırma yöntemidir.

Araştırmada, yeşil lojistik ile ilgili elde edilen teorik bilgilerin DHL Express örneğiyle uygulaması yapılmıştır.

4.4. Araştırma Örneklemi

Güdümlü örneklemede, araştırmanın amaçları doğrultusunda evreni temsil eden bir örneklem yerine, güdümlü bir alt grubu, yani evrenin bir kesimi seçilir.

Araştırmada, güdümlü araştırma tekniğini kullanılarak Türkiye’de yeşil lojistik konusu ve daha özelde DHL Express firmasının bu alanda yürüttüğü faaliyetleri ele alınmıştır.

4.5. Araştırma Kısıtı

Nitel araştırma, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algılandığı ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik bir sürecin izlendiği araştırma türüdür.

Nicel araştırma ise, olgu ve olayları nesnelleştirerek gözlemlenebilir, ölçülebilir ve sayısal olarak ifade edilebilir bir şekilde ortaya koyan bir araştırma türüdür.

Çalışmada, İstanbul’da tek kişi ile görüşme yapılması nitel kısıtı oluştırmaktadır. Sorulan sorularda ne kadar, ne miktarda, ne kadar sık ve ne kadar yaygın sorularına cevap alındığı için nicel araştırmaya yer verilmiştir. Örneğin, sosyal sorumluluk projelerinin 3 farklı etkinlikle hem müşterileri, hem de çalışanları için farkındalığı hedeflemiş olması. Bunun yanı sıra Çekül Vakfı’nın 7 Ağaç Ormanları Projesi’ne destek vererek 700 ağaç bağısında bulunması nicel araştırma kısıtıdır.

4.6. Bulgular

*** Kısaca kendinizi ve firmanızı tanıtır mısınız?**

2005 yılında, İstanbul Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü'nden mezun olduktan sonra İstanbul Kültür Üniversitesi'nde Entegre Yönetim Sistemleri Uzmanlık Programı'nı tamamlamış ve sonrasında kariyerini kalite, iş sağlığı güvenliği ve çevre uygulamaları üzerine kurmuştur. Çalışma hayatına 2006 yılında başlayıp DHL Express ailesine ise 2012 yılında katılmıştır ve halen DHL Express'te Kalite Yönetim Sistemleri ve GoGreen Koordinatörü olarak görevini sürdürmektedir.

Şirket profilini söyle anlatmaktadır; **DHL**, lojistik sektörünün lider global markasıdır. Birçok bölümden oluşan DHL ailesi, yurtiçi ve uluslararası paket teslimatı, e-ticaret nakliyat ve yerine getirme çözümleri, uluslararası ekspres, yol, hava ve deniz taşımacılığından endüstriyel tedarik zinciri yönetimine kadar geniş ve rakipsiz bir lojistik hizmetleri portföyü sunmaktadır. DHL, dünya çapında 220'yi aşkın ülke ve bölgedeki yaklaşık 350.000 çalışanı ile insanları ve şirketleri hızlı ve güvenilir şekilde birbirine bağlayarak global ticaret akımlarını mümkün kılmaktadır. DHL, teknoloji, yaşam bilimleri ve sağlık hizmetleri, enerji, otomotiv ve perakendenin de aralarında bulunduğu farklı sektörlerle özel sunduğu çözümleri, kurumsal sorumlulukta kanıtlanmış adanmışlığı ve gelişen pazarlardaki benzersiz varlığı ile, "Dünyanın lojistik şirketi" olarak konumlanmıştır.

Sektör lideri olarak, çevre duyarlılığını kültürümüzün önemli bir parçası olarak benimsiyoruz ve çevreye olan etkimizi en aza indirmek için durmaksızın çalışıyoruz. GoGreen programımız kapsamında yenilikçi teknolojilerle operasyonumuzu optimum hale getiriyor, tüm müşterilerimiz ve sağlayıcılarımızın da çevreci uygulamalar benimsemesini destekliyoruz. GoGreen programlarımız ile gerçekleştirdiğimiz iyileştirmeler sayesinde karbon verimliliğini 2007 yılına göre yüzde 30 oranında iyileştirme yönündeki hedefimizi, planlanandan 4 yıl önce, 2016'da yakaladık. Ve önümüzdeki dönemde karbon verimliliği, yerel salınımlar, yeşil müşteri çözümleri ve çalışan bağlılığında elde edilecek önemli ilerlemelerin ardından 2050 yılında "0" emisyon hedefine ulaşmayı amaçlıyoruz.

*** Yeşil lojistik hakkında bilgi verir misiniz? Şirket olarak "yeşil lojistik" stratejinizin temellerini neler oluşturuyor?**

Bu konuyu, ‘‘ son yıllarda İklim değışikliğı konusundaki kamu ilgisinin artması ile ‘‘yeşil lojistik’’ kavramı da önem kazandı. Yeşil lojistik, sera gazı etkisinin azaltılmasına yönelik yapılan araştırmalarda, başta taşımadan kaynaklı emisyonlar olmak üzere; depolama, elleçleme vb. tüm süreçleri de içine alan geniş kapsamlı çalışmalara konu olmayı sürdürüyor ‘‘ bildirilmiştir.

Stratejilerinin temelini karbon ayak izimizin etkisini en aza indirmek. Bunun için de kendi tasarladıkları ‘‘Carbon Accounting’’ sistemini kullanıyor ve taşımaya bağı karbon emisyonlarını şeffaf bir şekilde ölçümleyerek hedefleri doğrultusunda etkisini minimize etmek için aksiyonlar alıyorlar.

*** Sosyal sorumluluk projeleriniz oldu mu ve/veya devam ediyor mu?**

Sosyal sorumluluk projeleri; GoGreen Programlarının bir parçası olarak sürekliliğı temin edilen bir çok işbirliğinden oluşuyor. Bu kapsamda hem global hem de yerel olarak farklı çalışmalar yapılıyor. En son 5 Haziran Dünya Çevre Günü kapsamında 3 farklı etkinlikle hem müşterileri, hem de çalışanları için farkındalık yaratmak hedeflenmiş. Bunun yanısıra Çeköl Vakfı’nın 7 Ağaç Ormanları Projesi’ne destek vererek 700 ağaç bağışında bulunulmuş.

*** Yeşil lojistik kapsamında önümüzdeki sürece dönük hedef ve projeleriniz neler? Yeşil lojistik ile ilgili başka ne tür çalışmalarınız olacak?**

Hedef ve projelerini; ‘‘ 2050’’de ulaşmayı planladığımız ‘‘0’’ emisyon hedefimize giden yolda 2025 hedeflerimizi belirledik. Hedeflerimize ulaşmak için çalışmalarımıza başladık.

Bu kapsamda DHL Express Türkiye, 3. Havalimanı’nda inşa edeceği yeni antrepoda son teknolojik ve çevreci uygulamaları hayata geçiriyor. Yeni tesis, Türkiye’nin ilk full otomasyona sahip antreposu olacak. Güneş panelleriyle kendi elektriğini üreten binanın su ihtiyacı büyük oranda yağmur suyunun dönüştürülmesiyle sağlanacak ve tüm bina güçlü bir yalıtım sistemine sahip olacak.

DHL Express Türkiye aynı zamanda filosundaki yenilemelerde tercihini elektrikli araçlardan yana kullanıyor. Bu yıl filonun %10’u elektrikli araçlarla değıştirilecek. Aynı zamanda öncelikle İstiklal Caddesi’nde kullanım için Paul Munstege’in dünyayı dolaştığı kurye bisikletinin aynısı Türkiye için de sipariş edildi. ‘‘ diye belirtti.

Karbon verimliliğimizi iyileştirmek

Çevre dostu ve düşük salınımına sahip bir ulaşım ve lojistik ağı kurmak için bütünsel bir yaklaşımı benimsiyorlar.

Hedefleri:

- Network'ümüzü verimli hale getirmek
- Hava ve kara araç filomuzu modernize etmek
- Binaların enerji verimliliğini artırmak

GoGreen karbon verimliliği hedeflerini gerçekleştirmek için yardımcı olacak çok sayıya inisiyatif almaktalar.

*** Lojistik firmaları neden yeşil olmalı? Siz ürünlerinizle lojistik sektörünün yeşil adımlarına nasıl destekliyorsunuz? Bu kapsamda sağladığınız yakıt tasarrufları, karbondioksit salınımında sağladığınız düşüşler vb. başlıklardaki çalışmalarınızı anlatır mısınız?**

Bu alandaki en önemli adımlarından biri, 2014'ten bu yana müşterilerine sundukları Karbon Nötr Taşımacılık hizmeti oluşturuyor. Bu yenilikçi hizmetle gönderilerini iklimi olumsuz etkilemeden ve karbon ayak izi oluşturmada Dünya'nın herhangi bir noktasına ulaştırıyorlar. Bu hizmet kapsamında taşınan gönderilerin seyahati boyunca oluşan karbon salınımı, Birleşmiş Milletler tarafından sertifikalı toplam 8 büyük çevre projesine kaynak sağlanarak nötralize ediliyor. Bu projelerden biri de Ankara'da bulunan bir çöp gazı santrali.

*** Şirketler, yeşil lojistik yönetimiyle ne kazanır, şirketlere ne yarar sağlar?**

Her şeyden önce gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmak için her bireye çok önemli görevler düşüyor. Doğanın bize sunduğu kaynakları "sınırlı" olduğu bilinciyle kullanmak ve atık oluşumunu en aza indirmek için herkesin üstüne düşeni yapması gerekli.

Dolayısıyla sürdürülebilirliği odak noktası yapmak ve diğer tüm sektörlerde olduğu gibi, Lojistik sektöründe de sosyal sorumluluğumuzun bir parçası. Çevre bilincinin gittikçe önem kazandığı günümüzde, bu yönde adım atan tüm şirketlerin öncelikle prestij kazanacağını ve rekabet avantajı sağlayacağını belirtmiştir.

Bunun yanı sıra, “ lojistik şirketlerine baktığımızda öne çıkan çevresel etki hiç kuşkusuz karbon ayak izi, bir diğeri ise ambalaj malzemeleri tüketimi ve buna bağlı atık oluşumu. Buradan hareketle başlıca etki alanlarını kontrol altına almanın ilk adımı, yakıt ve ambalaj malzemesi tüketimini azaltmaya yönelik aksiyonlardan oluşacaktır ki bu maliyetlerin düşmesi açısından lojistik şirketlerine avantaj sağlayacaktır ” diye ekledi.

*** Ülkemiz yeşil lojistik sektörünün başarılı ve zayıf yönlerinden bahsedermisiniz? Yeşil Lojistik açısından Türkiye’deki mevcut durumu nasıl değerlendiriyorsunuz?**

Altyapının şirketlerin uygulamalarını destekleyebilir nitelikte olması önemli. Çevre mevzuatı büyük şehirlerde nispeten kaynak ve iş ortakları bulmak daha kolay. Ancak Anadolu’da henüz bu anlamda uygun tedarikçi vb. bulmada zorluklar yaşanmaktadır. Bu konuyu, “ Her geçen gün sektörel olarak çevre duyarlılığının arttığını gözlemliyorum. Tabi ki daha gidecek çok yolumuz var ancak sürdürülebilirlik artık bir seçenek olmaktan çok mecburiyet. Yakın bir gelecekte bu alandaki gelişmelerin ivmeleneceğini düşünüyorum ” diye belirtmiştir.

*** Yeşil lojistik uygulamalarının yaygınlaşması için gerek şirketler, gerek kamu gerekse lojistik firmalarına düşen görev ve sorumluluklar neler? Nasıl bir eylem planı ortaya konulmalı?**

Sürdürülebilirliğin büyüme stratejisinin bir parçası olarak lojistik şirketleri tarafından benimsenmesi çok önemli olduğunu ve öte yandan mevzuat düzenlemeleri ve kontrollerin sıklaştırılması minimumda yasal mevzuata uyumun sağlanması için başlangıç noktası olmalı. Sonrasında ise lojistik alanında eğitim veren okulların sayısının artması, müfredatını da yeşil lojistik uygulamaları yönünden zenginleştirilmesi ile bu okullardan mezun olan çalışanların özel sektörde farkındalığı arttırması sağlanabileceğini bildirmiştir.

*** Ülkemizde yeşil lojistiğin alt yapısı sağlam mıdır ve iyi yönetiliyor mu?**

Lojistik sektörünün en önemli çevre etkisinin yakıt tüketimine bağlı karbon ayak izi olduğu düşünüldüğünde, fosil yakıt yerine daha çevreci elektrikli araçların kullanımının yaygınlaşması büyük önem taşıyacağını ve bu anlamda altyapı olarak henüz Avrupa’nın gerisinde olduğumuzu ve altyapı çalışmalarının hızlanması ve

elektrikli araçların Türkiye şartlarında daha yüksek performans ile kullanılabilir bir hale gelmesiyle, lojistik faaliyeti yapan firmaların daha düşük maliyetli bir opsiyon olan elektrikli araç kullanımı konusunda daha istekli olacaklarını düşünmektedir.

*** Türkiye’de lojistik firmaları Yeşil Lojistik konusuna yeterince önem veriyor mu? Vermiyor ise sizce nedenleri nelerdir?**

Yeşil lojistiğin önemini şöyle vurgulamıştır; Farkındalık henüz olması gereken düzeyde değil maalesef. Çevreci uygulamaların faydalarını ve karlılık üzerindeki pozitif etkilerini gözlemledikçe yeşil uygulamalar benimseyen lojistik şirketlerinin sayısı artacaktır.

*** Yeşil lojistik projesi üretmek ve uygulamak pahalı bir iş mi?**

Yeşil lojistik projesi üretmek ve uygulamak şöyle değerlendirilmiştir; maliyetsiz ya da çok küçük bütçeli projeler uygulanabileceği gibi, filo ve binalarda yapılacak altyapı değişiklikleri gibi daha yüksek maliyetli farklı bir çok proje uygulamak mümkün. Öte yandan iyi yönetilen bir yeşil lojistik projesinde uzun vadede kaynak tüketimindeki azalmanın maliyet avantajı sağlaması beklenir.

Pahalı kelimesinin sözlük anlamına baktığımızda ise, elde edilen faydaya göre harcanan paranın yüksek olduğu durumlar için kullanıldığını görüyoruz. Söz konusu dünyamızın geleceği olduğunda, atılacak doğru adımlar hiçbir zaman yeterince pahalı olmayacaktır.

*** Yeşil lojistikte sürdürülebilirlik nelere bağlıdır? Gelecekte nasıl bir bakış olacak?**

Tüketim alışkanlıklarının değişmesi ve küreselleşme lojistik sektörünün büyümesini tetiklemiştir. Mesafe anlayışı değişmiş, transit süreler kısalmıştır. Üretilen ürünlerin son tüketiciye ulaşması noktasında lojistik kilit rol durumuna gelmiştir. Yeşil lojistikte artan ihtiyaca karşılık verirken küresel ısınmanın artan etkisini uygulamaların merkezine koymak yeşil lojistikte sürdürülebilirliğin temelini oluşturmuş.

Sürdürülebilirliğin geldikleri noktada artık bir tercih değil, bir mecburiyet olduğunu ve ancak bunun önemini günümüzde anlayan ve uygulamalarını bu yönde adapte edebilen şirketlerin gelecekte varlık gösterebileceklerini düşünmektedir.

SONUÇ

Lojistik, artık hammadde kaynağından üretim sistemi yoluyla son satış veya tüketim noktalarına geçerken ürünlerin taşınması, depolanması ve taşınmasını tanımlamak için yaygın olarak kullanılan terimdir. Temel faaliyetleri binlerce yıldır ekonomik kalkınma ve sosyal refah için temel olmasına rağmen, lojistiğin işletme performansının, bir mesleğin ve akademik bir çalışma alanının önemli bir belirleyicisi olarak görülmesi yalnızca son 50 yıldır olabilmektedir. Bu dönemde, lojistiği yöneten ve araştıranların baskın paradigması ticari olmuştur. Asal ve birçok durumda amaç, lojistiği kârlılığı en üst düzeye çıkaracak şekilde düzenlemektir. Bununla birlikte, kârlılığın hesaplanması yalnızca şirketlerin doğrudan yaptığı ekonomik maliyetleri içermektedir. Geleneksel olarak bilançodan çıkarılan daha geniş çevresel ve sosyal maliyetler, son zamanlara kadar göz ardı edilmiştir. Geçtiğimiz 10-15 yılda, kamu ve hükümetin çevre için endişelerini artırmasıyla birlikte şirketler, lojistik operasyonlarının çevresel etkilerini azaltmak için baskı altına girdi.

Bu etki, dışsalılıkların aralığı ve olumsuz etkilerinin yaşandığı mesafeler bakımından çeşitlilik göstermektedir. Malların dağıtımı yerel havanın kalitesini düşürür, gürültü ve titreşim üretir, kazalara neden olur ve küresel ısınmaya önemli katkı yapar. Lojistiğin iklim değişikliği üzerindeki etkisi son yıllarda artan oranda dikkat çekmektedir; kısmen kirlilik ve yol güvenliği iyileştirmelerindeki kontrollerin sıklaştırılması diğer çevresel problemleri hafifletmiştir ancak aynı zamanda yeni bilimsel araştırmalar küresel ısınmanın çok daha büyük ve daha derhal müdahale edilmesi gereken bir sorun olduğunu ortaya koymuştur.

Karayolu taşımacılığının, enerji ile ilgili CO₂ emisyonlarının kabaca% 8'ini oluşturduğu tahmin edilmektedir. Depolama ve mal taşımacılığının dahil edilmesi bu toplama yaklaşık yüzde 2-3 oranında katkıda bulunması muhtemeldir. Karayolu taşımacılığı sektöründe yük taşımak için kullanılan enerji miktarı arabalar ve otobüsler tarafından tüketilen enerjiden daha hızlı bir oranda artmaktadır. Denizcilikten kaynaklanan CO₂ emisyonları tahmini oranda artarsa, hükümetler ulusal

ekonomilerinden gelen emisyonları yüzyılın ortalarına kadar geçerli hedeflerle paralel olarak yüzde 50 oranında keserse, tek başına nakliye toplam CO2'nin yüzde 15-30'unu oluşturabilir. Bu 2050 yılına kadar emisyon azaltacak ve bu arada enerji verimliliğinde yüzde 33-50 oranında bir ilerleme sağlayacak. Bu nedenle, hükümetler ve sivil toplum örgütleri, yük taşımacılığı sektörü için karbon azaltma politikaları geliştirmektedirler. Uzun vadede lojistik 'sürdürülebilir' hale getirmek karbon emisyonlarını azaltmaktan fazlasını içerir. Son gelişmelere rağmen, lojistikteki diğer çevre maliyetlerini önemli oranda azaltmak için hala potansiyel vardır. Dahası, sürdürülebilirlik sadece bir çevresel boyuta sahip değildir. Sürdürülebilir kalkınma ilk olarak çevresel, ekonomik ve sosyal hedeflerin uzlaştırılması olarak tasvir edilmiştir. Bununla birlikte, uygulamada, 'yeşil-altın' olarak adlandırılan önlemlerin lojistik üzerindeki çevresel etkisini azaltacak önlemlerin birçoğu aynı zamanda tasarruf etmekte ve çevresel faydalara karşı ekonomik maliyetleri değiştirme ihtiyacından kaçınmaktadır.

Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi en az yirmi yıldır hızla büyümektedir. Stratejik tedarik zinciri yönetiminin ve çevre yönetimi uygulamalarının görece önemi, 1960'ların sonlarından itibaren ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, son on yıl öncesine kadar yeşil ve sürdürülebilir tedarik zinciri tasarımı ve yönetim araştırmaları ile daha fazla araştırma yapılmaya başlanmıştır. Son yıllardaki pratik kanıt, tedarik zincirlerinin sürdürülebilirliğini yönetmenin kurumsal sürdürülebilirliğin yaygınlaştırılması için dört önemli konudan biri olduğunu vurgulayan en yeni Birleşmiş Milletler Küresel İlkeler Sözleşmesi sürdürülebilirlik araştırmasından sağlanmaktadır. Çevresel sürdürülebilirlik (yeşillendirme) sadece bir endişe değil, sosyal sürdürülebilirlikle ilgili ortaya çıkan sorunlar da önem kazanmaktadır.

Sürdürülebilir tedarik zincirleri için bir konsensüs tanımı mevcut değildir. Aslında, yeşil ve sürdürülebilir tedarik zincirleri tanımlarına odaklanan yeşil için 22 tanım ve sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi için 12 tanım bulunmaktadır. Sorun, kısmen, tedarik zincirini tanımlayan şeyin ve sınırların çizildiği yerden kaynaklanmaktadır. Lojistik, ters lojistik, satın alma ve tedarik gibi şartların tedarik zinciri yönetimi için eşanlamlı olarak kabul edilip edilmeyeceği başka bir karışıklık kaynağıdır. Bu çalışmada yeşil lojistik kapsamında nakliye operasyonları, yük taşımacılığı, malzeme ve ürünlerin tedarik zinciri boyunca hareketi ve depolanması ile bilgiler sunulmuştur.

Günümüz tedarik zincirlerinin küresel olarak faaliyet gösterdiği ve zamanında (JIT) uygulamalar malzemelerin ve ürünlerin hızlı bir şekilde dolaşımını gerektirdiğinden, lojistik ve nakliye yönetimi ve büyüme ekonomik bir zorunluluk haline geldi. Küresel mal taşımacılığındaki büyüme, diğer kamyon taşımacılığına kıyasla kamyonun payındaki artış anlamına gelmektedir. Bu akışlar ve onları yöneten süreçler hem aşırı sosyal hem de çevresel yüklere neden olur. Örneğin, yük taşımacılığı nakliye ile ilgili emisyonların en büyük payını oluşturmaktadır. Lojistik ve yük taşımacılığı faaliyetlerinin yeşilleştirilmesi, lojistik ve dağıtım ağları tasarlarken çevresel tedbirlerin dahil edilmesini ve bu arada temel nakliye ve depolama operasyonlarının yönetimini içermektedir.

Stratejik tasarım seviyesinde, yeşil lojistik hedefleri, sürdürülebilir lojistik sağlayıcılarının ve ulaştırma filolarının değerlendirilmesi ve seçilmesinin yanı sıra ilgili dağıtım stratejilerinin belirlenmesini içine almaktadır. Taktik ve operasyonel düzeyde, birincil kaygılar genellikle yeşil yönlendirme, teslimat programlarının konsolidasyonu ve etkin envanter yönetimi içerir. Stratejik, taktiksel ve operasyonel planlama seviyelerindeki sürdürülebilirlik analizleri ve araştırmaları, öngörülemeyen aksaklıklar karşısında hayatta kalma ve uyum sağlama kapasitesi gibi diğer lojistik özelliklerde meydana gelen sonuçlara göre tamamlanmalıdır. Sürdürülebilirliği sağlamak, doğal ve insan kaynaklı felaketler gibi yıkıcı olaylarda sürdürülebilirliğinden etkilenmeyen veya daha az etkilenen esnek lojistik ağlarının geliştirilmesini gerektirecektir.

Yapılan uygulama sonucunda son yıllarda artan nüfus, gelişen sanayii ve teknoloji vb. ile iklimlerin değişmesi, çevre kirliliğinin artması sonucunda bireylerin, şirketlerin, kamu kurum ve kuruluşların ve devletlerin ilgisinin arttığı vurgulanmıştır.

Yeşil lojistik kapsamında önümüzdeki sürece daha yeşil bir kapsamda var olmayı ve sıfır emisyon hedefi belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

Abdallah, T., Diabat, A., & Simchi-Levi, D. (2010, July). A carbon sensitive supply chain network problem with green procurement. In *Computers and Industrial Engineering (CIE), 2010 40th International Conference on* (pp. 1-6).

Adams, M., Quinonez, P., Pallis, A., & Wakeman, T. (2009). Environmental issues in port competitiveness. *Dalhousie University*.

Aronsson, H., & Huge Brodin, M. (2006). The environmental impact of changing logistics structures. *The international journal of logistics management*, 17(3), 394-415.

Baker, E., Fluhr, J., Goldberg, N., Kernes, S., Levenson, M., & Lawson, J. (2003). *U.S. Patent Application No. 10/697,850*.

Beamon, B.M., 1999. Designing the Green Supply Chain. *Logistics Information Mnagement*, Vol. 12, No.4, pp. 332-342.

Byrne, P. M., & Deeb, A. (1993). LOGISTICS MUST MEET THE" GREEN" CHALLENGE. *Transportation & Distribution*.

Chunguang, Q., Xiaojuan, C., Kexi, W., & Pan, P. (2008, December). Research on green logistics and sustainable development. In *Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, 2008. ICIII'08. International Conference on* (Vol. 3, pp. 162-165).

Cooper, M. C., & Ellram, L. M. (1993). Characteristics of supply chain management and the implications for purchasing and logistics strategy. *The international journal of logistics management*, 4(2), 13-24.

Cosimato, S., & Troisi, O. (2015). Green supply chain management: Practices and tools for logistics competitiveness and sustainability. The DHL case study. *The TQM Journal*, 27(2), 256-276.

Craighead, C. W., Blackhurst, J., Rungtusanatham, M. J., & Handfield, R. B. (2007). The severity of supply chain disruptions: design characteristics and mitigation capabilities. *Decision Sciences*, 38(1), 131-156.

D. E. Santos-Reyes and T. Lawlor-Wright, A design for the environment methodology to support an environmental management system. *Integrated Manufacturing Systems*, 12(5), 323-332 (2008).

Dekker, R., Bloemhof, J., & Mallidis, I. (2012). Operations Research for green logistics—An overview of aspects, issues, contributions and challenges. *European Journal of Operational Research*, 219(3), 671-679.

Dhooma, J., & Baker, P. (2012). An exploratory framework for energy conservation in existing warehouses. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 15(1), 37-51.

Diabat, A., & Govindan, K. (2011). An analysis of the drivers affecting the implementation of green supply chain management. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(6), 659-667.

Durham, S. D., Lynch, J. D., & Padgett, W. J. (1989). A theoretical justification for an increasing average failure rate strength distribution in fibrous composites. *Naval Research Logistics (NRL)*, 36(5), 655-661.

Dwivedi, Y. K., & Mustafee, N. (2010). Profiling research published in the Journal of Enterprise Information Management (JEIM). *Journal of Enterprise Information Management*, 23(1), 8-26.

Festa, G., Festa, A., Metallo, G., & Cuomo, M. T. (2016, September). A CONCEPTUAL MODEL FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF INTEGRATED PORT LOGISTICS. In *9th Annual Conference of the EuroMed Academy of Business*.pp 15-35.

Fransoo, J. C. (Ed.). (2014). *Multi-donor trust fund for sustainable logistics (MDTF-SL): position note on green logistics (supply chains)*. World Bank Group.p. 122.

Geiger, C. (2016). ICT in green freight logistics. In *Green Transportation Logistics* (pp. 205-241). Springer International Publishing.

Georgopoulou, C., Kakalis, N. M., Psaraftis, H. N., Recagno, V., Fozza, S., Zacharioudakis, P., & Eiband, A. (2014). Green technologies and Smart ICT for sustainable freight transport. In *Efficiency and Innovation in Logistics* (pp. 15-33). Springer International Publishing.

Gil Saura, I., Servera Frances, D., Berenguer Contrí, G., & Fuentes Blasco, M. (2008). Logistics service quality: a new way to loyalty. *Industrial Management & Data Systems*, 108(5), 650-668.

Gökhan, Nuri Mehmet; Needy, Norman (December 2010). "Development of a Simultaneous Design for Supply Chain Process for the Optimization of the Product Design and Supply Chain Configuration Problem.". *Engineering Management Journal* 22 (4): 20–30.

Hazen, B. T., Wu, Y., Cegielski, C. G., Jones-Farmer, L. A., & Hall, D. J. (2012). Consumer reactions to the adoption of green reverse logistics. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 22(4), 417-434.

Hesse, M., & Rodrigue, J. P. (2004). The transport geography of logistics and freight distribution. *Journal of transport geography*, 12(3), 171-184.

Hickford, A. J., & Cherrett, T. J. (2007). GREEN LOGISTICS: Developing innovative and more sustainable approaches to reverse logistics and the collection, recycling and disposal of waste products from urban centres. *Transportation Research Group, University of Southampton*.

Hill, D. P., Scrase, T. J., & Wells, A. (2008). Privatisation and labour relations in Asian ports: The case of Port Klang, Malaysia. *Port privatisation: The Asia-Pacific experience*, 94-109.

Hinterhuber, H. H., & Popp, W. (1989). The combination of creative vision with quantitative evaluation of alternative strategies as a key success factor in production economics. *Engineering Costs and Production Economics*, 17(1), 303-313.

J. T. Hamilton, 1995 "Pollution as News: Media and Stock Market Reaction to the Toxic Release Inventory Data," *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 28, pp. 98-113.

Jay R. Brown (Loyola University, USA), Maxim A. Bushuev (Morgan State University, USA), Andrey A. Kretinin (Kent State University, USA) and Alfred L. Guiffrida (Kent State University, USA)

Johnson, P.F. (1998) "Managing value in reverse logistics systems", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 34 (3), 217-227.

Karim, R., Candell, O., & Söderholm, P. (2009). E-maintenance and information logistics: aspects of content format. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 15(3), 308-324.

Lan, Q., Hsiung, C. A., Matsuo, K., Hong, Y. C., Seow, A., Wang, Z., ... & Hu, W. (2012). Genome-wide association analysis identifies new lung cancer susceptibility loci in never-smoking women in Asia. *Nature genetics*, 44(12), 1330-1335.

Lee, S. Y., & Klassen, R. D. (2008). Drivers and enablers that foster environmental management capabilities in small-and medium-sized suppliers in supply chains. *Production and Operations management*, 17(6), 573-586.

Lin, C.Y., & Ho, Y.H. (2010). Determinants of Green Practice Adoption for Logistics Companies in China. *Journal of Business Ethics*, March 98:67-83.

Liao-Troth, S., Thomas, S., & Fawcett, S. E. (2012). Twenty years of IJLM: evolution in research. *The International Journal of Logistics Management*, 23(1), 4-30.

Lyon, T.P. & Maxwell, J.W. (2008). Corporate Social Responsibility and the Environment: A Theoretical Perspective. *Review of Environmental Economics and Policy*, 2(2), pp .240 - 260.

M. A. Ilgin, and S. M. Gupta, Environmentally conscious manufacturing and product recovery (ECMPRO): a review of the state of the art. *Journal of environmental management*, 91(3), 563-591 (2010).

Marchant, C. (2010). Reducing the environmental impact of warehousing. In *Green logistics: Improving the environmental sustainability of logistics* (pp. 167-192). Kogan Page Limited London.

Martinsen, U. (2011). *Green Supply and Demand on the Logistics Market* (Doctoral dissertation, Linköping University Electronic Press).

Martinsen, U., & Björklund, M. (2012). Matches and gaps in the green logistics market. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 42(6), 562-583.

McKinnon, A. (2010). Environmental sustainability. *Green logistics: improving the environmental sustainability of logistics*. London.

Mentzer, J.T., Dewitt, W., Keebler, J.s., Min, S., Nix, N.W., Smith, C.D., Zacharia, Z.G., 2001. Defining Supply Chain Mnagement. *Journal of Business Logistics*, Vol. 22, No.2, 2001.

Min, H., & Zhou, G. (2002). Supply chain modeling: past, present and future. *Computers & industrial engineering*, 43(1), 231-249.

Murillo-Luna J. L., Garcés-Ayerbe C. (2011). Rivera-Torres P., Barriers to the adoption of proactive environmental strategies. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 19,1417-1425.

Murphy, P., Poist, R.F. and Braunschweig C.D. (1994) "Management of Environmental Issues in Logistics: current status and future potential". *Transportation Journal*, 48-56.

Murphy, P. R., & Poist, R. F. (2000). Green logistics strategies: an analysis of usage patterns. *Transportation Journal*, 5-16.

Navin-Chandra, D., 1991. Design for Environmetability. *Design Theory and Methodology*, Vol. 31, pp. 99-124.

Notteboom, T. (2002). *Current issues in port logistics and intermodality*. Garant.

Oliver, R. K., & Webber, M. D. (1982). Supply chain management: Logistics catches up with strategy. In M. Christopher (Ed.), *Logistics: The strategic issues*. London: Chapman and Hall.

Perego, A., Perotti, S., & Mangiaracina, R. (2011). ICT for logistics and freight transportation: a literature review and research agenda. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(5), 457-483.

P. J. Park and K. Tahara, Quantifying producer and consumer-based ecoefficiencies for the identification of key eco-design issues. *Journal of Cleaner Production* 16, 95–104 (2008).

Piecyk, M., & McKinnon, A. C. (2007). Internalising the external costs of road freight transport in the UK. *Edinburgh, Heriot-Watt University*.

Pollicino, M., & Maddison, D. (2001). Valuing the benefits of cleaning Lincoln Cathedral. *Journal of cultural economics*, 25(2), 131-148.

Rehman, M. A. A., & Shrivastava, R. L. (2011). An innovative approach to evaluate green supply chain management (GSCM) drivers by using interpretive structural modeling (ISM). *International Journal of Innovation and Technology Management*, 8(02), 315-336.

Reiter, M., Fettke, P., & Loos, P. (2014, January). Towards Green Business Process Management: Concept and Implementation of an Artifact to Reduce the Energy Consumption of Business Processes. In *System Sciences (HICSS), 2014 47th Hawaii International Conference on* (pp. 885-894).

Rodrigue, Jean-Paul, Claude Comtois, and Brian Slack 2013, *The geography of transport systems*. Routledge, , p. 58

Rodrigue, J. P., Slack, B., & Comtois, C. (2001, July). The paradoxes of green logistics. In *World Conference on Transport Research (WCTR)*. Seoul.

Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2014). *The handbook of logistics and distribution management: Understanding the supply chain*. Kogan Page Publishers.

Salema, M. I., Povia, A. P. B., & Novais, A. Q. (2006). A warehouse-based design model for reverse logistics. *Journal of the Operational Research Society*, 57(6), 615-629.

Sarkis, J. "How green is the supply chain?" *Practice and Research* 18(2), 1999, pp. 218-229.

Sarkis, J., Zhu, Q., & Lai, K. H. (2011). An organizational theoretic review of green supply chain management literature. *International Journal of Production Economics*, 130(1), 1-15.

Sbihi, A. & Eglese, R.W. (2009). Combinatorial optimization and Green Logistics. *Annals of Operations Research* 175(1), 159-175.

Schmidtchen, D., Helstroffer, J., & Koboldt, C. (2015). *Replacing the Polluter Pays Principle by the Cheapest Cost Avoider Principle: On the Efficient Treatment of External Costs* (No. 2015-08). Bureau d'Economie Théorique et Appliquée, UDS, Strasbourg.

Seroka-Stolka, O. (2014). The development of green logistics for implementation sustainable development strategy in companies. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 151, 302-309.

Skjoett-Larsen, T. (2000). European logistics beyond 2000. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 30(5), 377-387.

Somogyi, R.M., Nagy, Z., Torok, A., 2009. Green Supply Chain Management. *Acta Technica Jaurinesis Series Logistica*, Vol. 2, No.3, 2009.pp. 45-85.

Song, S., Y. Wei and Y. Fan. 2004. "Study on System Dynamics Approach for Sustainable Development in China: A Review." *China Population, Resources and Environment* 14(2): 42-48

Soni, G., & Kodali, R. (2010). Internal benchmarking for assessment of supply chain performance. *Benchmarking: An International Journal*, 17(1), 44-76.

Srivastara, S. K. 2007. "Green Supply-Chain Management: A State-of-The-Art Literature Review." *International Journal of Management Reviews* 9(1): 53-80

Stevens, J., Ahmad, M. and Ruddell, S. (1998), "Forest products certification: a survey of manufactures", *Forest Products Journal*, Vol. 48 No. 6, pp. 43-9.

Stock, J. R. (1998). Development and implementation of reverse logistics programs. In *Annual Conference Proceedings, Council Of Logistics Management*.p. 78.

Strivastava, S.K. (2001) Green supply chain management; A state of the art literature review, *International Journal of Management Reviews*, Vol. 9(1), 53-80.

Tahir, A.C. and R. C. Darton. 2010. "The Process Analysis Method of selecting indicators to quantify the sustainability performance of a business operation." *Journal of Cleaner Production* 18(16): 1598- 1607

Tanja P.T. (1991) "A decrease in energy use by logistics: a realistic opportunity?" in *European Conference of Ministers of Transport: Freight Transport and the Environment Brussels*, 151-165.

Testa, M. A., & Simonson, D. C. (1996). Assessment of quality-of-life outcomes. *New England journal of medicine*, 334(13), 835-840.

Thiell, M., Zuluaga, J. P. S., Montañez, J. P. M., & van Hoof, B. (2011). Green logistics: global practices and their implementation in emerging markets. In *Green finance and sustainability: Environmentally-aware business models and technologies* (pp. 334-357). IGI Global.

Tibben-Lembke, R.S.; Dale, R.S., (2002), "Differences between forward and reverse logistics in a retail environment", *Supply Chain Management: An International Journal* 7, 5, 271-282.

Van der Vorst, J. G. A. J., Duineveld, M. P., Scheer, F. P., & Beulens, A. J. (2007, June). Towards logistics orchestration in the pot plant supply chain network. In *Electronic proceedings of the Euroma 2007 conference* (pp. 1-10).

Vidalakis, C., & Tookey, J. E. (2005, November). The involvement of builders' merchants in the development of improved construction logistics. In *Proceedings of the 2nd Scottish Conference for Postgraduate Researchers of the Built and Natural Environment (PRoBE)* (pp. 16-17).

Wallerius J, and Zakrisson M., 2010. Green Supply Chain Management in Thailand: An Investigation of the use in the Electrical and Electronics Industry. Theses and Dissertations, Linköping University, Linköping, Sweden.

Wasik, J. (1992), "Green marketing: marketing is confusing, but patience will pay off", *Marketing News*, Vol. 26 No. 21, pp. 16-17.

Waters, D., & Rinsler, S. (2014). *Global logistics: New directions in supply chain management*. Kogan Page Publishers.

Wong, C. H., & Sloan, B. (2004, September). Use of ICT for e-procurement in the UK construction industry: a survey of SMES readiness. In *ARCOM Proceedings Twentieth Annual Conference* (pp. 1-3).

Wu, H. J., & Dunn, S. C. (1995). Environmentally responsible logistics systems. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 25(2), 20-38.

Yudelsohn, J. (2009), *Sustainable Retail Development*, Ch. 11, Springer Netherlands, Rotterdam, pp. 157-65.

Zhou, F. (2009). Study on the implementation of green supply chain management in textile enterprises. *Journal of Sustainable Development*, 2(1), 75.

EKLER

EK-1

Derinlemesine Mülakat Soruları

1. Kısaca kendinizi ve firmanızı tanıtır mısınız?
2. Yeşil lojistik hakkında bilgi verir misiniz? Şirket olarak “yeşil lojistik” stratejinizin temellerini neler oluşturuyor?
3. Sosyal sorumluluk projeleriniz oldu mu ve/veya devam ediyor mu?
4. Yeşil lojistik kapsamında önümüzdeki sürece dönük hedef ve projeleriniz neler? Yeşil lojistik ile ilgili başka ne tür çalışmalarınız olacak?
5. Lojistik firmaları neden yeşil olmalı? Siz ürünlerinizle lojistik sektörünün yeşil adımlarına nasıl destekliyorsunuz? Bu kapsamda sağladığınız yakıt tasarrufları, karbondioksit salınımında sağladığınız düşüşler vb. başlıklardaki çalışmalarınızı anlatır mısınız?
6. Şirketler, yeşil lojistik yönetimiyle ne kazanır, şirketlere ne yarar sağlar?
7. Ülkemiz yeşil lojistik sektörünün başarılı ve zayıf yönlerinden bahseder misiniz? Yeşil Lojistik açısından Türkiye’deki mevcut durumu nasıl değerlendiriyorsunuz?
8. Yeşil lojistik uygulamalarının yaygınlaşması için gerek şirketler, gerek kamu gerekse lojistik firmalarına düşen görev ve sorumluluklar neler? Nasıl bir eylem planı ortaya konulmalı?
9. Ülkemizde yeşil lojistiğin alt yapısı sağlam mıdır ve iyi yönetiliyor mu?
10. Türkiye’de lojistik firmaları Yeşil Lojistik konusuna yeterince önem veriyor mu? Vermiyor ise sizce nedenleri nelerdir?
11. Yeşil lojistik projesi üretmek ve uygulamak pahalı bir iş mi?
12. Yeşil lojistikte sürdürülebilirlik nelere bağlıdır? Gelecekte nasıl bir bakış olacak?

EK-2

Görüşmecinin Özgeçmişı

2005 yılında, İstanbul Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü'nden mezun olduktan sonra İstanbul Kültür Üniversitesi'nde Entegre Yönetim Sistemleri Uzmanlık Programı'nı tamamlamış ve sonrasında kariyerini kalite, iş sağlığı güvenliği ve çevre uygulamaları üzerine kurmuştur. Çalışma hayatına 2006 yılında başlayıp DHL Express ailesine ise 2012 yılında katılmıştır ve halen DHL Express'te Kalite Yönetim Sistemleri ve GoGreen Koordinatörü olarak görevini sürdürmektedir.

