

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

FENBİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KARAYOLU TAŞIMACILIĞINDA
İZLENEBİLİRLİK ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

Harun ÇETİN

Temmuz, 2019

İZMİR

KARAYOLU TAşIMACILIĞINDA İZLENEBİLİRLİK ÜZERİNE BİR UYGULAMA

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Lojistik Mühendisliği Anabilim Dalı

Harun ÇETİN

Temmuz, 2019

İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

HARUN ÇETİN, tarafından **PROF.DR. OKAN TUNA** yönetiminde hazırlanan **“KARAYOLU TAŞIMACILIĞINDA İZLENEBİLİRLİK ÜZERİNE BİR UYGULAMA”** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Okan TUNA

Yönetici

Prof. Dr. Ömer Y. Savaş

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Muhittin Yıldırım

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Kadriye ERTEKİN

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Öncelikle beni bilgi ve tecrübeleriyle yönlendiren ve bana emeği geçen danışman hocam Prof. Dr. Okan Tuna'ya çok teşekkür ederim.

Ayrıca bana tez yazımında yardımcı olan arkadaşlarım M. Çağatay Urvaylıoğlu ve Melisa Sevim'e ve her konuda yanımda olan değerli eşim Hande Çetin'e desteklerinden dolayı çok teşekkür ederim.



Harun ÇETİN

KARAYOLU TAŞIMACILIĞINDA İZLENEBİLİRLİK ÜZERİNE BİR UYGULAMA

ÖZ

Ulaştırma çağımızın ön önemli sektörlerinden biri haline gelmiştir. Öyle ki önceleri tek yaygın yöntem karayolu taşımacılığı iken, son 5-6 asırdır denizyolu taşımacılığı tüm dünyanın ticaret haritalarını değiştirmiştir. Son iki asırdaki teknolojik gelişmeler ise demiryolu taşımacılığını ülkelerin diğer lojistik kaynaklarla beraber üst sıralardaki yatırım maddelerinden birine dönüştürmüştür. Bunlarla beraber nehiryolu taşımacılığı, borularla taşınan sıvı/gaz yükler de göz önünde bulundurulduğunda sektördeki hizmet çeşitliliğinin de gelişime açık bir alan olduğu açıktır. Hem çeşitliliğin sunduğu maliyet avantajları hem de destinasyon için farklı alternatiflerin keşfedilmesi, ulaştırmayı çok modlu yürütülen bir süreç dönüştürmüştür. Fakat tüm bu süreçler içerisinde yaşanan bir sorun var ki o da taşınmakta olan yükün nerede ve ne durumda olduğudur. Bu çalışmamızda farklı çok modlu taşıma senaryolarında yükün nasıl izlenebileceğine dair sorulara cevap aranmıştır. Çalışma esnasında, mevcut durumu belirlemek için, değer akış haritaları yapılarak izlenebilirliğin nerelerde sağlanamadığı tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, ürünün ne zaman nerede olduğu bilgisinin hem gönderici hem de alıcı için neden önemli olduğuna yer verilmiştir. Sonuç olarak, tüm taşıtırma süreci boyunca hangi aşamalarda ne gibi eklentiler kullanılarak izlenebilirliğin sağlanabileceğine değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lojistik, izlenebilirlik, taşıtırma, değer akış haritalaması

AN APPLICATION ON TRACK & TRACE SYSTEMS IN LAND TRANSPORTATIONS

ABSTRACT

Transportation has become one of the leading sectors of our age. So much so that once the only common method was road transport, for the last 5-6 centuries, maritime transport has changed the trade maps of the world. On the other hand, technological developments in the last two centuries have turned rail transport into one of the top investment items of the countries along with other logistics resources. In addition to these, considering the river transport and liquid / gas loads carried by pipes, it is clear that the diversity of services in the sector is open to development. Both the cost advantages of diversity and the discovery of different alternatives for destinations have transformed transport into a multimodal process. But there is a problem in all these processes, which is where and in what condition the goods are being transported. In this study, we searched the answers to the questions about how to monitor the goods in different multimodal transport scenarios. During the study, value stream mapping was used to determine the current situation and where traceability was hampered. In addition, why information about when and where the product is located is important for both the sender and the receiver. As a result, it has been mentioned that during the whole transportation process, at what stages, what kind of add-ons can be used to achieve full visibility.

Keywords: Logistics, traceability, transportation, value stream mapping

İÇİNDEKİLER

Sayfa

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
TABLolar LİSTESİ.....	xi

BÖLÜM BİR - GİRİŞ.....	1
-------------------------------	----------

BÖLÜM İKİ - TAŞIMACILIK.....	4
-------------------------------------	----------

2.1 Lojistik Kavramı.....	4
2.2 Lojistik Faaliyetler.....	5
2.3 Lojistik Yönetimi	7
2.4 Lojistik Türleri	8
2.5 Taşımacılık.....	9
2.5.1 Karayolu Taşımacılığı.....	10
2.5.2 Havayolu Taşımacılığı	13
2.5.3 Demiryolu Taşımacılığı.....	13
2.5.4 Denizyolu Taşımacılığı	14
2.5.5 Boru Hattı Taşımacılığı.....	16
2.5.6 İç Su Nehir Taşımacılığı.....	17
2.5.7 Çok Modlu Taşımacılık.....	17

BÖLÜM ÜÇ - İZLENEBİLİRLİK 18

3.1 İzlenebilirlik Kavramı.....	18
3.2 İzlenebilirlik Türleri	21
3.3 İzlenebilirlik Sistemleri.....	22
3.4 İzlenebilirlik Uygulamaları.....	22
3.4.1 Ürün Tanımlaması.....	23
3.4.2 Etiketleme	23
3.4.2.1 Barkod Etiketleme	23
3.4.2.2 RFID Etiketleme.....	23
3.4.3 Ürün Numaralandırması	25
3.4.4 EAN-UCC Sistemi	25
3.4.5 Coğrafi İzlenebilirlik	26
3.4.5.1 Karayolu Taşımacılığında İzlenebilirlik Uygulamaları	26
3.4.5.2 Denizyolu Taşımacılığında İzlenebilirlik Uygulamaları	28
3.4.5.2.1 Kişisel Yakın İzleme.	28
3.4.5.2.2 GPS Varlık Takibi.	28
3.4.5.2.3 Canlı Uydu Görüntüleri.	28
3.4.5.2.4 Otomatik Tanımlama Sistemi İle Gemi Takibi.....	28
3.4.5.2.5 Konteyner Takip Sistemleri.	29
3.4.5.3 Demiryolu taşımacılığında izlenebilirlik uygulamaları	29
3.4.5.4 Havayolu taşımacılığında izlenebilirlik uygulamaları.....	30

BÖLÜM DÖRT - KARAYOLU TAŞIMACILIĞINDA İZLENEBİLİRLİĞE İLİŞKİN BİR UYGULAMA 32

4.1 Araştırmanın Amacı ve Önemi	32
4.2 Çalışmanın Yapıldığı Firmaya İlişkin Genel Bilgiler	33
4.2.1 Tarihçe.....	33
4.2.2 Petlim Limancılık.....	33
4.2.3 Tedarik Zinciri	34
4.2.4 Yetkilendirilmiş Yükümlü Sertifikası (YYs).....	34
4.3 Firmanın İzlenebilirlik Uygulamasına İlişkin Bir Araştırma.....	35
4.3.1 Müşteri Tarafında İzlenebilirliğin Önemi	35
4.3.2 Mevcut Durum ve Önerilen Durum (As-Is, To Be) Analizi	36
4.3.2.1 Araştırma.....	37
4.3.2.2 Belgeleme.....	37
4.3.3 Değer Akış Haritalandırma Yöntemi	37
4.4.3 İzlenebilirlik İle İlgili Temel Değişkenlerin Analizi.....	39
4.4.3.1 Hareket	43
4.4.3.2 Bilgi Kaynağı	40
4.4.3.3 Bilgiye Ulaşım Şekli.....	40
4.4.3.4 Bilginin Gönderici İçin Önemi.....	41
4.4.3.5 Bilginin Alıcı İçin Önemi	41
4.5.3 Rotalar ve Değer Akış Haritaları	43
4.5.3.1 Aliğa-Celje Rotası.....	44
4.5.3.2 Aliğa – Aschaffenburg Rotası	44
4.5.3.3 Aliğa – Casnigo Rotası.....	45
4.5.3.4 Aliğa – Lexioes Rotası.....	46

4.5.3.4.1 Aliğa – Lexioes Rotasının 1. Seçeneği.	46
4.5.3.4.2 Aliğa – Lexioes Rotasının 2. Seçeneği.	47
4.5.3.5 Aliğa – Bükreş Rotası	48
4.5.3.6 Aliğa – Alsdorf Rotası	48
BÖLÜM BEŞ - SONUÇ VE ÖNERİLER	50
5.1 Çalışmanın Ortaya Koydukları.....	50
5.2 Öneriler ve İleriye Dönük Araştırma Konuları	51
KAYNAKLAR.....	53

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2. 1 Lojistik Faaliyetlerin Evrimi.....	7
Şekil 3.1 RFID Etiketi.....	24
Şekil 3.2 ATS Çalışma Şekli.....	27
Şekil 3.3 RFID Tabanlı Bagaj Takip Sisteminin Topolojisi	31
Şekil 4.1 Aliğa-Celje Rotası	44
Şekil 4.2 Aliğa-Aschaffenburg Rotası	45
Şekil 4.3 Aliğa – Casnigo Rotası.....	46
Şekil 4.4 Aliğa – Lexioes Rotasının 1. Seçeneği.....	47
Şekil 4.6 Aliğa – Bükreş Rotası.....	49
Şekil 4.7 Aliğa – Alsdorf Rotası.....	49

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1 Lojistik Faaliyetler	6
Tablo 2.2 Taşıma Türlerinin Kıyaslanması.....	10
Tablo 2.3 Karayollarının Uzunluğu (km).....	12
Tablo 2.4 Kilometre Başına Taşınan Toplam Yük (ton)	12
Tablo 2.5 Havayolu Toplam Yük Taşımacılığı (Ton)	13
Tablo 2.6 Demiryolu Toplam Uzunluğu ve Taşınan Yük Miktarı.....	14
Tablo 2.7 Denizyolu Taşımacılığında Toplam Yük Miktarı (Ton)	15
Tablo 2.8 Doğalgaz Boru Hattı Uzunluğu ve Taşınan Yük	16
Tablo 2.9 Petrol Boru Hattı Uzunluğu ve Taşınan Yük.....	16
Tablo 3.1 Örnek İzlenebilirlik Verileri	20
Tablo 4.1 As-is / To-be Şablonu (Chalmeta, 2012).....	37
Tablo 4.2 Değer Akış Haritalaması Araçlarının Uygulanabilirliği	39
Tablo 4.3 İzleme Bilgilerine Dair Değişkenler	42
Tablo 5.1 İzlenebilirliği Sağlamada Mevcut / Önerilen Durum.....	52

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

Dünya ticareti içerisinde lojistik sektörünün yadsınamaz bir rolü söz konusudur. Türkiye, lojistik sektöründe Asya ve Avrupa'yı birleştiren stratejik konumu sayesinde dünyada önemli bir yere sahiptir. Ayrıca iki büyük kıtanın neredeyse tam ortasında bulunmasından dolayı 4-5 saatlik uçuş mesafelerinde milyarlarca insana ulaşabilmektedir. Bu da Türkiye'yi lojistik alanında stratejik bir konuma yükseltmektedir.

Ulusal ve uluslararası ticarete mallar, lojistik sektörünün en önemli faaliyeti olan taşımacılık sayesinde üretildiği noktadan alınarak tüketileceği noktaya götürülebilmektedir. Taşımacılık denildiğinde ise her biri değerine göre farklı üstünlüklere ve farklı zayıflıklara sahip olan kara yolu, demir yolu, deniz yolu, hava yolu, nehir ve boru taşımacılığı aklı gelmektedir. Tüm bu modların karma bir şekilde kullanılabileceği uluslararası taşımacılık imkânları ise hız ve maliyet açısından diğer taşımacılık türlerinin tek başına kullanıldığı seçeneklere göre çok daha avantajlı durmaktadır.

Türkiye'nin taşımacılık serüveni içerisinde cumhuriyetin ilk yıllarında demiryollarına ağırlık verilmiş diğer taşımacılık türleri nispeten geri planda bırakılmıştır. İkinci Dünya Savaşı'na kadar olan ve savaşın yaşandığı 1939-45 döneminde ülke boydan boya demir ağlarla örülmeye çalışılmıştır. İkinci Dünya Savaşı'nın sona ermesinin ardından ABD'nin Avrupa'nın yeniden inşa edilebilmesi için uygulamaya koyduğu Marshall Planı'na Türkiye'yi de dahil etmesi ile birlikte dönemin hükümeti tarafından demiryollarına değil karayollarına ağırlık verilmeye başlanmış ve karayolları inşa edilmeye başlanmıştır. İkinci Dünya Savaşı'nın ardından karayolu taşımacılığı adeta ülkenin temel taşımacılık modu haline getirilmiştir.

Taşımacılık içerisinde en fazla irdelenen konulardan biri ise şüphesiz taşınan yükün izlenebilirliği olmuştur. İzlenebilirliği sağlamak için, içinde bulunduğumuz yüzyılda barkod'dan RFID (Radio Frequency Identification) etiketlerine, coğrafi bilgi sistemlerinden anlık veri paylaşan sensörlere kadar birçok uygulamalar geliştirilmiştir. Fakat buna rağmen ürün izlenebilirliğinin sağlanması için telefon görüşmeleri, e-posta gibi manuel yöntemlere de başvurulabilmektedir. Manuel veri elde etme yöntemleri hem güvenilirliklerinin az olması hem de elde ederken harcanan sürenin fazla olması sebebi ile tercih edilmemektedir.

Bu çalışmada ulaştırma modlarında izlenebilirliğin ne kadar sağlandığı, örnek bir firma incelemesi yardımıyla görülmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda Petkim Petrokimya Holding A.Ş.'nin 6 farklı müşterisi için yaptığı ihracat gönderileri taşıma öncesinden başlayarak incelenmiştir.

Çalışma genel hatları ile üç bölüm olarak tasarlanmıştır. Bu bağlamda çalışmanın ilk bölümü Lojistik konusuna ayrılmıştır. Bu bölümde öncelikle lojistik kavramı ve kapsamına yer verilmiş, sonrasında ise lojistiğin türleri açıklanmıştır. Ardından lojistiğin bir parçası olarak taşımacılık konusu ele alınmış ve karayolu, demiryolu, havayolu, denizyolu, boru hattı, iç su nehir ve çok modlu taşımacılık konularında bilgiler verilmiş ve bu taşımacılık türlerinin ülkemizde günümüzdeki durumuna ilişkin bilgiler verilmiş ve bölüm tamamlanmıştır.

Çalışmanın takip eden bölümü ise taşımacılık türleri boyunca sürdürülen izlenebilirlik uygulamalarına ayrılmıştır. Bu bağlamda, izlenebilirliğin sağlanması için ürünün tanımlanması, coğrafi olarak izlenmesi ve farklı taşıma modlarında hangi eklentilerle izlenebileceğine dair teknolojilere yer verilerek bölüm tamamlanmıştır.

Çalışmanın son bölümünde ise ulaştırma modlarındaki izlenebilirlik konusu Petkim firması özelinde örnek sevkiyatlar yardımıyla incelenmiştir. Bu bölümde öncelikle araştırmanın amacı ve yöntemine ilişkin bilgiler verilmiş, sonrasında gerçekleştirilen sevkiyatlara ilişkin değer akış haritalaması ve izlemeye ilişkin adımların sevkiyat sürecindeki taraflar açısından önemini ifade eden mevcut durum tablosu oluşturulmuştur. Son olarak izlenebilirliğe ilişkin genel değerlendirme yapılmış ve öneriler sunularak bölüm tamamlanmıştır.

Çalışma, ulaştırma modlarındaki izlenebilirliğe 6 farklı senaryo özelinde odaklanmıştır. Araştırmanın izlenebilirliğin önemi nasıl sağlanabileceği konusunda hem sektör profesyonellerine hem de akademik çevrelere katkı sağlayacağı düşünölmektedir.



BÖLÜM İKİ

TAŞIMACILIK

2.1 Lojistik Kavramı

Küreselleşmenin de etkisiyle günümüzde dünya ticaretinin yaygınlaşması ve birbirinden çok farklı kıtalardaki işletmelerin birbiriyle alışveriş yapabiliyor olması, lojistik sektöründe hiç olmadığı kadar bir yoğunluk oluşturmuştur. Geçmişte en ilkel haliyle hayvanlar aracılığı ile yapılan, sanayi devriminin ardından yaşanan gelişmelerle günümüzde en modern taşımacılık araçları kullanılan lojistik, 7/24 yaşayan ve hiç durmayan bir sektördür. Bu nedenle de gündelik hayatta ulaşılabilen tüm mal ve hizmetlerde payı vardır.

Lojistik kelimesinin kökeni Yunanca “Logistikos” kelimesine dayanmaktadır. Kavram olarak ilk kez askeri alanda kullanılan lojistik, günümüzde ticaret hayatının belirleyicilerinden biri haline gelmiştir. Dış ticaret bağlamında değerlendirildiğinde lojistik, belli bir bedel karşılığında ürünlerin ihracatçı ülkedeki üreticiden, ithalatçı ülkedeki tüketim noktasına ulaşmasını sağlayan faaliyetler ve bu faaliyetlerin yönetilmesidir (Terzi ve Bölükbaş, 2016).

Her ne kadar tedarik zinciri yönetimi ile karıştırılıyorsa da lojistik ve tedarik zinciri yönetimi birbirinden farklı kavramlardır. Tedarik zinciri yönetiminde ürünün hammadde halinden tüketiciye ulaşana kadar hareket ettiği zincir içindeki tedarikçi, imalatçı, nakliye, depolama, satış ve satış sonrası hizmetleri kapsamaktadır. Lojistik ise bu faaliyetleri de kapsamakla birlikte ek olarak zincir içerisindeki bilginin ve riskin yönetimini de kapsamaktadır. Dolayısıyla lojistiğin, tedarik zincirinin sağlıklı ve planlandığı gibi yapılmasını sağlamakla yükümlü olduğunu söylemek mümkündür (Akiş, 2016).

Lojistik kavramı, doğası gereği tahminleme, planlama, örgütleme, eş güdüm ve kontrol gibi unsurları içermektedir. Ürün ya da hizmetlerin üretilmesinden dağıtılmasına kadar olan tüm süreçleri sevk ve idare eden lojistik, firmaların rekabette hayatta kalabilmesi için işletmeleri fiyat, zaman ve hizmet gibi hayati önem taşıyan konularda destek sunmaktadır. Lojistik, üretim planlama, malzeme yönetimi, satın alma, depolama, dağıtım, taşımacılık gibi çeşitli alanlardan oluşan bir

faaliyetler bütünü olarak bu alanlar arasında iş birliği yapılmasını gerektirmektedir (Şen, 2014).

Özellikle gelişmekte olan pazarlardaki lojistik ağların rolü büyüktür. Firmalar açısından ürün ve malzeme piyasalarına etkin bir şekilde erişebilmeleri ve gelişmekte olan ekonomi ülkelerinin uluslararası iş dünyasında yer almaları açısından kritik öneme sahiptir. Gelişmekte olan ekonomilerdeki işleyen bir lojistik altyapının sağlanması, firmaların, kurumların ve hükümetlerin bölgesel ve küresel ürün ve malzeme piyasalarına verimli bir şekilde ulaşabilmeleri için ortak çabaları gerektirmektedir. Bunun anlamı, etkin bir lojistik sistemin sadece ticaret hacmini artırmakla kalmayıp aynı zamanda ihracat kapasitelerini ve uluslararası ticareti kolaylaştıracak ihracat odaklı doğrudan yabancı yatırımları da çekmesi anlamına gelmektedir (Hirschinger, Spickermann, Hartmann, Von Der Gracht, ve Darkow, 2015).

2.2 Lojistik Faaliyetler

Başlangıçta yalnızca ulaşım ve depolama gibi temel faaliyetler ile sınırlı olarak görülen lojistik, zaman içerisinde artan küreselleşmenin de etkisiyle talep tahmininden stok yönetimine, taşıma ve ambalajlamadan sipariş işlemeye kadar birçok faaliyeti içerecek hale gelmiştir (Sürmen ve Aygün, 2006).

Lojistik faaliyetler, işletmelerin rekabet koşullarındaki başarısını doğrudan etkilemektedir. Lojistik faaliyetlerden herhangi birinde yaşanacak en ufak bir başarısızlık, işletmenin genel başarısını olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle üretimden başlayarak alıcıya uzanan süreç ve kanal içerisinde ürün ya da hizmetin akışı ile ilgili pek çok faaliyetten ve bu faaliyetlerin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesinden sorumludur. Genel itibarıyla akış içerisindeki lojistik faaliyetler şunlardır (Karcıoğlu ve Temelli, 2016), (Şen, 2014), (Sürmen ve Aygün, 2006) .

Tedarik: İşletmenin ihtiyaç duyduğu hammadde, yarı mamul, parça gibi bileşenlerin uygun zamanda, uygun miktarda ve uygun fiyattan işletmeye alınması işlemidir.

Üretim Planlama: Tahminleme ile yakından ilişkili olan üretim planlama, eldeki mevcut stoklar ve kullanım oranlarının değerlendirilmesi sonucunda pazar ihtiyaçlarına göre üretilecek miktarın belirlenmesini kapsamaktadır.

Stok Yönetimi: Hammadde, yarı mamul ve mamullerin stoklanması ve stoksuz kalmamak için uygun zamanda uygun miktarda stoklama yapılmasının yönetimine ilişkin faaliyetlerdir.

Nakliye: Ürünü üretim noktasından tüketim noktasına doğru fiziksel olarak götürmektir. Dolayısıyla tedarikçiden depoya, depodan üretime, üretimden depoya ve depodan müşteriye götürülmesi işlemlerini kapsamaktadır.

Depolama: Hammadde, yarı mamul ve mamullerin ve üretimi tamamlanmış ürünlerin bir arada tutulması, saklanıp korunması gibi işlemleri kapsamaktadır.

Paketleme: Hammadde, yarı mamul ve mamullerin ve üretimi tamamlanmış ürünlerin taşıma esnasında zarar görmemesi için yapılan kaplama faaliyetidir.

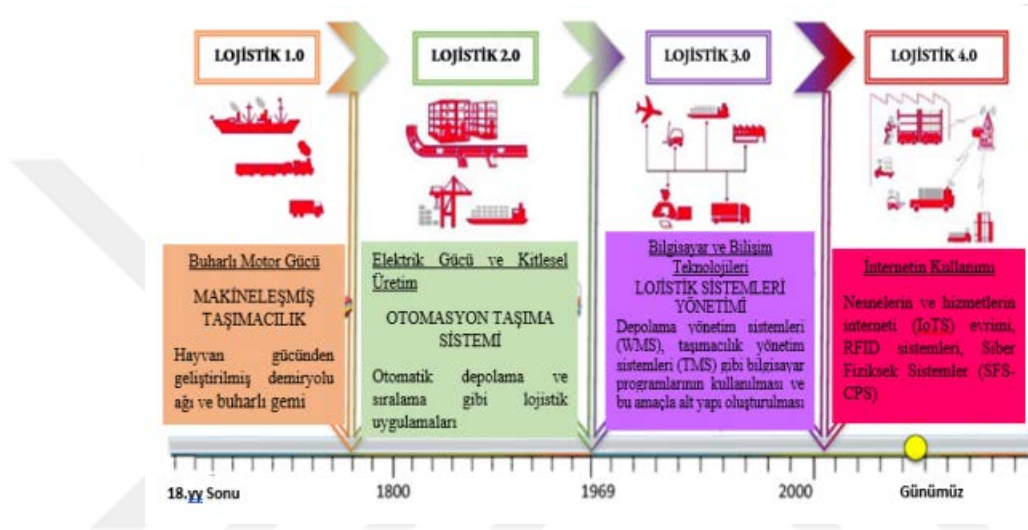
Elleçleme: Stokların fiziksel transferi ile ilgili olup istifleme, yükleme, boşaltma, yerleştirme, indirme, tartma, balyalama, aktarma gibi faaliyetleri içermektedir.

Sipariş İşleme: Müşteriden gelen siparişlerin istenilen tarihte ve yerde teslim edilmesiyle ilgili faaliyetleri içermektedir.

Tablo 2.1 Lojistik Faaliyetler (Akiş, 2016)

Ana Faaliyetler	Destek Faaliyetler
Müşteri Hizmetleri	Depo Dağıtım Merkezi Yer Seçimi ve
Taşıma ve Trafik Yönetimi	Dokümantasyon Akışı
Envanter Yönetimi	Ürün / envanter akışı
Depo/Depolama Yönetimi	Üretim planlama
İlleçleme	Satın alma
Talep Yönetimi	Yedek parça ve satış soması hizmet destek
Sipariş Yönetimi	Geri dönüşüm
Koruyucu Ambalajlama	Sigortalama, Gümrükleme

Tüketicilerin sürekli olarak değişen beklenti ve ihtiyaçları, globalizasyon, iletişimde teknolojinin giderek daha fazla yer etmesi; yürütülen işlerdeki çeşitliliğin artması ve geçen yıllardaki kayda değer teknolojik inovasyonların katkısı ile zaman içerisinde lojistik faaliyetler bir çeşit evrime tabi olmuştur. Endüstri devrimlerinin tarihsel ilerleyişi dikkate alındığında, her sanayii devrimi paralelinde lojistik süreçler de etkilenmiştir. Dolayısı ile lojistik faaliyetlerin gelişimini de sanayi devriminin gelişimi gibi Şekil 2.1’de görselleyebiliriz.



Şekil 2. 1 Lojistik Faaliyetlerin Evrimi (Şekkeli ve Bakan, 2018)

2.3 Lojistik Yönetimi

Lojistik yönetimi tedarik zinciri fonksiyonlarının yönetilmesidir. Lojistik yönetim faaliyetleri tipik olarak gelen ve giden nakliye yönetimi, filo yönetimi, depolama, malzeme taşıma, sipariş yerine getirme, lojistik ağ tasarımı, stok yönetimi, tedarik / talep planlaması ve üçüncü parti lojistik hizmetleri sağlayıcılarının yönetimini içerir. Lojistik, çeşitli derecelerde, müşteri hizmetlerini, tedarik, üretim planlama ve zamanlama, paketlenme ve montajı da içerir. Lojistik yönetimi, stratejik, operasyonel ve taktik açıdan tüm planlama ve yürütme düzeylerinin bir parçasıdır. Tüm lojistik faaliyetlerini koordine eden entegre bir işlevidir. Ayrıca lojistik faaliyetlerini pazarlama, satış üretimi, finans ve bilgi teknolojileri gibi diğer işlevlerle entegre eder. Tanım, imalat ve hizmet sektörlerindeki malzeme ve hizmet akışını içerir (Kwateng, Manso, ve Osei-Mensah, 2014).

Lojistik yönetimi, tedarikçiden son kullanıcıya (tedarik zinciri) kadar olan zincire dayanan bir akıştaki her adıma odaklanabilmektedir. Lojistik yönetiminin temel işlevleri satın alma, taşıma, depolama, stok girişi, doğru bilgi sağlama, bu faaliyetlerin organizasyon ve planlanması anlamına gelmektedir. Lojistik yöneticileri, bir organizasyondaki kaynakları koordine ederek, bu işlevlerin her birinden kaynaklanan bilgileri ilişkilendirir. Lojistik temel olarak iki farklı boyuta sahiptir. Bunlardan biri, nakliye ağı sırasında malzeme akışının sürekliliğini sağlayan bir diğeri ise diğeri ise projeyi sonuçlandırmak için kaynak zincirini koordine etmektedir (Ceran, Ertürk, ve Özkürkçüler, 2014).

2.4 Lojistik Türleri

Lojistiğin tedarik lojistiği, üretim lojistiği, dağıtım lojistiği ve tersine lojistik olmak üzere 4 farklı tipi bulunmaktadır.

Tedarik Lojistiği: İşletmeye değer katan temel işlevleri içeren tedarik lojistiği, satın alma, malzemelerin tedarikçiden üreticiye gelişinin, depoya veya ambarlara girişinin planlanması ve ürün ve malzemelerin akışının sağlanmasına ilişkin faaliyetler bütünü tedarik lojistiği olarak adlandırılmaktadır. Dolayısıyla üretim öncesindeki gerçekleştirilen ve üretimde kullanılacak materyallerin üretim hattına taşınmasını içeren süreçtir. İşletmeye giren tüm malzemelerin ve bu malzemelere ilişkin bilgilerin planlanmasını ve yönetilmesini de kapsamaktadır. Dolayısıyla tedarik lojistiği, tedarik piyasasıyla üretim hattı arasında bir tür köprü işlevi görmektedir (Hazır, Miman, Küçük, & Mum, 2015).

Tedarik lojistiği çift aşamalı bir süreçtir. İlk aşamada tedarikçinin seçimi ve stok yönetimi yer almaktadır. İkinci aşama ise malın fiziki olarak akışı ile ilgilidir. Hammaddenin stok yönetiminin yapılması, ihtiyaç takibi, üretim hattına yakın bir depolamanın ve dağıtımın yapılması gibi işlemler ikinci aşamada gerçekleştirilmektedir.

Üretim Lojistiği: Yalnızca endüstriyel işletmeler tarafından kullanılan, işletmenin içindeki tüm mal akışlarının ve buna ilişkin bilgilerin planlanması, yönetimi ve kontrolü bu lojistik tipinin faaliyetleri arasındadır. Üretim öncesi lojistik faaliyetlerin

tamamlayıcısı olan üretim lojistiği, üreticiden ürünlerin toplanması, stoklanması ve dağıtımını sağlayan sistemin işlerliğini sağlamaktadır. Üretim işletmelerinin girdilerinin üretim tezgahına yönlendirilmesi, kısaca fabrika içerisindeki taşıma ve elleçleme faaliyetlerinden üretilen ürünlerin dağıtım kanalına ve müşterilere ulaştırılmasına kadar olan zincir içerisinde yer alan faaliyetlerdir (Özdemir ve Gökmen, 2016).

Dağıtım Lojistiği: Üretilen malların pazara ulaştırılmasını sağlayan faaliyetlerdir. Fiziki dağıtım kanalları da dahil olmak üzere üretilen malın müşterilere ulaştırılmasına yönelik faaliyetleri içermektedir. Ambalajlama, depolama ve nakliye gibi faaliyetler, genel olarak dağıtım lojistiği içerisinde değerlendirilmektedir (Akiş, 2016).

Tersine Lojistik: Nihai kullanıcıdan ya da müşteriden üreticiye geri gelen malların hareketi, depolanması ve elleçlenmesi ile ilişkilidir (Yalçı, Altuğ, ve Akın, 2017).

2.5 Taşımacılık

En temel lojistik faaliyetlerden olan taşımacılık, hammadde, malzeme ve ara ürünlerin işletme içinde ya da üretimi tamamlanmış ürünlerin işletmeden dağıtım kanallarına doğru fiziksel olarak gönderilmesi işlemidir. Taşımacılık, müşterilerin ihtiyaç duyduğu malların müşterilerin o malları alabileceği noktalara ihtiyaç duyulan anda götürülmesidir. Bu nedenle ürünün kendisi kadar o ürünün tüketicilere hatasız ve hasarsız bir şekilde ulaştırılabilmesi de önemlidir. Ancak bu sayede üretimi tamamlanan ürüne yeni bir değer katılabilmiş olmaktadır (Kılıcı, 2017).

Küreselleşmenin gelişimi ile birlikte, dünya ekonomisindeki yükselişe rağmen küresel tedarik zinciri, ülkeler arası üretim, müşterilerin farklı ihtiyaçları, kısa ürün ömrü, hızlı teslimat talebi, sık sipariş yerleştirme, azalan tedarik miktarı, yüksek lojistik maliyeti ve azalan gelirler gibi problemlerle karşı karşıya kalmıştır. Bu nedenle, küresel dağıtımdaki verimlilik, yeterli ürün tedariki, hızlı teslimat ve düşük stok, yoğun rekabet ortamında hayatta kalmanın ve başarının anahtarı haline gelmiştir. Ayrıca iletişim ve e-ticaretin yükselişi, üreticileri ve perakendecileri planlama döngülerini ve teslim sürelerini kısaltmaya zorlamaktadır. Bu nedenle de

ürünlerin ve malzemelerin zincir içindeki sağlıklı akışı için taşımacılığın önemi günden güne artmaktadır (Feng ve Yuan, 2007).

Lojistiğin bir parçası olarak taşımacılık, coğrafi olarak birbirinden farklı noktalardaki pazarlara ürünlerin ulaştırılması işlemidir. Akış içerisinde ürünlerin pazarlara ulaştırılmasında yurtiçi ya da uluslararası taşımacılıktan yararlanılmaktadır. Taşımacılık faaliyeti, karayolu, havayolu, demiryolu, denizyolu, boru hattı ve iç su taşımacılığı şeklinde yapılmaktadır. Ayrıca tüm taşımacılık modlarının birlikte kullanıldığı çok modlu taşımacılık da söz konusudur. Her taşımacılık modunun kendine özgü avantajları bulunmaktadır. Ülkelerin coğrafi konumları ile bağlantılı olarak kullanılan taşımacılık modları da çeşitlenmektedir (Saygılı, 2014).

Tablo 2.2 Taşıma Türlerinin Kıyaslanması (Hazır, Miman, Küçük, & Mum, 2015)

Taşıma Türü	Maliyet	Hız	Hizmet Alanı	Tarifeli Seferlerin Sıklığı	Tarifelerin Uygulanma Güvenirliği
Karayolu	Yüksek	Hızlı	Çok Geniş	Yüksek	Yüksek
Denizyolu	Çok Düşük	Yavaş	Sınırlı	Çok Düşük	Orta
Havayolu	Çok Yüksek	Çok Hızlı	Geniş	Yüksek	Orta
Demiryolu	Orta	Orta	Orta	Düşük	Çok Yüksek
İç su yolu	Düşük	Yavaş	Sınırlı	Düşük	Orta
Boru	Düşük	Yavaş	Çok Sınırlı	Orta	Yüksek

2.5.1 Karayolu Taşımacılığı

İnsanoğlunun kullandığı en eski taşımacılık modu olan karayolu taşımacılığı, ilkel dönemlerden yakın tarihe kadar hayvanlar ile yapılmıştır. İki dünya savaşı arasındaki dönemde ve özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrasında otomobillerin ve diğer kara taşıtlarının yaygınlaşması ile karayolu taşımacılığına olan talep artış göstermiştir. Motorlu taşıtların gelişmesi karayolu ihtiyacını doğurmuş ve yollar da toprak yoldan asfalt yola doğru gelişim göstermiştir. Günümüzde şehir içinin yanı sıra özellikle şehirlerarasında çok şeritli otobanlar aracılığı ile karayolu taşımacılığı gerçekleştirilmektedir (Taşkın ve Durmaz, 2012).

Karayollarının gelişimi, başta gelişmiş ülkelerde olmak üzere ticaret hayatını canlandırmış, ekonomik kalkınmanın ve refahın belirleyicilerinden biri haline gelmiştir. Karayolu taşımacılığı kendi içerisinde başlı başına bir taşımacılık modu olmasının yanında, diğer sektörler ile olan yakından ilişkisi nedeniyle ülkelerin ekonomileri üzerinde doğrudan etki yaratmaktadır.

Karayolu taşımacılığının esnek yapısı, yükleme ve boşaltmaların insan eliyle dahi yapılabilmesi, kapıdan kapıya hizmet verebilmesi, sevkiyat sürelerinin kısalığı, başka noktalara uğramaksızın doğrudan istenilen noktaya gidilebilmesi gibi konular karayolu taşımacılığının avantajlarıdır. Karayolu taşımacılığının dezavantajları ise kullanılan araçların akaryakıt giderlerinin yüksekliği, bakım maliyetleri ve trafik kazalarına açık olmasıdır (Acar ve Köseoğlu, 2016).

Ülkemizde cumhuriyetin ilanından 1950’li yıllara kadar demiryoluna ve denizyoluna ağırlık verilmiş, karayolu nispeten geri planda kalmıştır. 1950’lere gelinceye kadar 18 bin km’lik karayolu uzunluğunun 14 bin km’si patika şeklindeydi. 1950’ye gelindiğinde yolcu taşımacılığında dahi demiryolu önde gelmekteydi. 1950’lerin ardından karayollarına önem verilmeye başlanmış ve modern karayolları inşa edilmeye başlanmıştır. Bu hamlenin sonucunda karayollarının yük taşımacılığındaki payı 1980’lerde yüzde 80’lere ulaşmıştır. 2000’li yılların ardından ise karayolu taşımacılığının payı yüzde 80’lerin de üzerine çıkmıştır (Aydemir ve Çubuk, 2016). Ülkemizdeki karayollarının uzunluğu Tablo 2.3’de görülmektedir.

Görüldüğü üzere ülkemizde 1984 yılı itibariyle toplam yaklaşık 30 bin km’lik devlet yolu, 28 bin km’lik il yolu, 77 km’lik otoyol ve 251 bin km’lik köy yolu olmak üzere toplam 310 bin km’lik yol bulunmaktadır. 2017 yılı itibariyle ise toplam yol uzunluğu 247 bin 514 km’ye gerilemiştir. Toplam 2657 km’lik otoyol, yaklaşık 31 bin km’lik devlet yolu, 34 bin km’lik il yolu ve 180 bin km’lik köy yolu bulunmaktadır. İstatistiksel olarak gerileme gibi gözüken toplam yol uzunluğunda köy yollarının yaklaşık 70 bin km azaldığı, bu köy yollarının da bölünmüş devlet yollarına, il yollarına ve otoyollara dönüştürüldüğü görülmektedir. Dolayısıyla ülkemizin karayolu ağı, nicelik olarak azalmış görülse de nitelik olarak artmıştır. Tablo 2.4’te de bu yollar üzerinden km başına taşınan toplam yükler görülmektedir.

Tablo 2.3 Karayollarının Uzunluğu (km) (TÜİK Verileri)

Yıl	Devlet yolu		İl yolu		Otoyol	Köy yolu	Genel Toplam
	Bölünmüş	Diğer	Bölünmüş	Diğer			
1984	1.291	29.691	69	28.061	77	251.209	310.398
2010	15.788	15.607	996	30.394	2.080	302.398	367.263
2011	17.033	14.339	1.122	30.436	2.119	305.227	370.276
2012	17.886	13.489	1.181	30.699	2.127	320.366	385.748
2013	18.524	12.817	1.311	30.844	2.244	323.043	388 783
2014	18.944	12.336	1.361	31.113	2.278	170.762	236 794
2015	19.357	11.856	1.467	31.598	2.282	172.339	238 899
2016	19.790	11.316	1.499	32.014	2.542	175.429	242.590
2017	20.237	10.829	1.613	32.283	2.657	179.895	247.514

Tablo 2.4 Kilometre Başına Taşınan Toplam Yük (ton) (TÜİK Verileri)

Yıl	Devlet yolu	İl yolu	Otoyol	Toplam
2010	138.921	8.503	42.941	190.365
2011	147.631	8.548	46.893	203.072
2012	151.722	15.650	48.751	216.123
2013	156.609	16.358	51.081	224.048
2014	163.918	16.845	53.729	234.492
2015	170.029	17.425	56.875	244.329
2016	174.985	19.875	58.279	253.139
2017	182.172	20.160	60.407	262.739

Tablo 2.4'den görüldüğü üzere 2010 yılında km başına 190 bin 365 ton yük taşınıyorken, bu miktar 2017 yılında 262 bin 739 tona yükselmiştir. Kilometre başına taşınan yüklerin artmasında ülkemizdeki karayollarının niteliğinin artmasının rolü büyüktür.

2.5.2 Havayolu Taşımacılığı

İkinci Dünya Savaşı sonrası dönemde yaygınlaşan sivil havacılık ve havayolu taşımacılığı, görece en az kullanılan taşımacılık modlarından biridir. Uçak yakıtları, havaalanı vergileri, yalnızca belli noktalara hizmet verebilmesi, yük kapasitesinin sınırlı olması, her yükün taşınamaması gibi nedenlerle havayolu taşımacılığı çok sık kullanılmamaktadır. Havayolu taşımacılığı ile genellikle dayanıksız ve kırılabilir malların taşınması yapılmaktadır. Buna karşılık en hızlı ulaşım şekli olarak diğer taşımacılık modlarından ayrılmaktadır (Kaya ve Karacan, 2011). Ülkemiz açısından düşünüldüğünde, Portekiz'den Almanya'ya, Rusya'dan Kazakistan'a, Hindistan'dan Güney Afrika'ya kadar olan çember içerisinde 4-5 saat içerisinde ulaşım sağlanabilmektedir. Aynı çemberde karayolu ve denizyolu taşımacılığı ise haftalar hatta aylar sürebilmektedir. Tablo 2.5'de geçmiş yıllar içerisinde havayolu ile taşınan toplam yükler görülmektedir.

Tablo 2.5 Havayolu Toplam Yük Taşımacılığı (Ton) (TÜİK Verileri)

Yıl	İç hat	Dış hat	Toplam
1960	8.306	4.696	13.002
1980	32.231	43.211	75.442
2010	554.710	1.466.366	2.021.076
2011	617.835	1.631.639	2.249.474
2012	633.074	1.616.059	2.249.133
2013	744.027	1.851.289	2.595.316
2014	810.858	2.082.142	2.893.000
2015	871.327	2.201.504	3.072.831
2016	857.335	2.219.579	3.076.914
2017	884.810	2.596.401	3.481.211

2.5.3 Demiryolu Taşımacılığı

17. yüzyılda maden ocaklarından malzemeleri taşımak için kullanılmaya başlanan demiryolu taşımacılığı, Sanayi Devrimi'nin ardından ana taşımacılık modu haline gelmiştir. Demiryolu taşımacılığı, taşımacılığın süresini ciddi ölçüde kısaltmıştır.

Ülkemizdeki demiryollarının toplam uzunluğuna bakıldığında, 1977 yılında 8 bin 139 km’lik demiryolu söz konusuken 2017 yılına gelindiğinde toplam ray uzunluğu 10 bin 207 km’ye ulaşmıştır. Demiryolu ile taşınan toplam yükler de 1977 yılında 13 bin 938 tondan, 2017 yılında 28 bin 469 tona yükselmiştir.

Tablo 2.6 Demiryolu Toplam Uzunluğu ve Taşınan Yük Miktarı (TÜİK Verileri)

Yıl	Demiryolu Uzunluğu (km)	Toplam Yük Miktarı (ton)
1977	8.139	13.938
2010	9.594	24.355
2011	9.642	25.421
2012	9.642	25.666
2013	9.718	26.597
2014	10.087	28.747
2015	10.131	25.878
2016	10.131	25.886
2017	10.207	28.469

2.5.4 Denizyolu Taşımacılığı

Günümüzde en sık kullanılan taşımacılık modlarından biridir. Suyun kaldırma kuvveti aracılığı ile büyük miktarlardaki yükün en uzak mesafelere taşınmasını mümkün kılması bakımından denizyolu taşımacılığı ticari taşımacılığın can damarı konumundadır. Denizyolu taşımacılığında ulusal kurallardan çok uluslararası normlardan faydalanılmaktadır. Bu taşımacılık tipine ilişkin kurallar ve yönetmelikler ülkelerin kendileri tarafından değil, uluslararası örgütler tarafından oluşturulmaktadır (Acar ve Köseoğlu, 2016).

Ülkemizde 2017 yılsonu itibariyle yabancı limanlara giden gemilerde (ihracat) yaklaşık toplam 114 milyon ton yük elleçlenmiştir. Ülke içi limanlar arasında elleçlenen yük miktarı ise yaklaşık 30 milyon ton iken transit amaçlı elleçlenen toplam yük 55 milyon tondur. Ülkemizdeki limanlarda yükleme amacıyla elleçlenen toplam yük miktarı yaklaşık 200 milyon tonu bulmaktadır.

2017 yılsonu itibariyle yabancı limanlardan gelen (ithalat) gemilerden toplam yaklaşık 234 milyon tonluk boşaltım amaçlı elleçleme yapılmıştır. 30,5 milyon tonluk yük ise yurtdışından gelmiş ve ülkemiz içerisindeki limanlar arasında elleçlenmiştir. Transit amaçlı elleçlenen yük miktarı yaklaşık 8 milyon tondur. Toplamda boşaltılan yük miktarı yaklaşık 273 milyon tonu bulmaktadır.

Toplam itibariyle düşünüldüğünde tüm yükleme ve boşaltma faaliyetleri dış ticaret için yaklaşık 347 milyon ton, limanlarımız arasındaki toplam faaliyetler 60 milyon tonu, transit amaçlı toplam yük elleçleme yaklaşık 64 milyon tonu bulmaktadır. Özetle ülkemizdeki limanlarda 2017 yılsonu itibariyle toplam 471 milyon tonluk bir elleçleme faaliyeti gerçekleştirilmiştir. Tablo 2.7 'de denizyolu taşımacılığında elleçlenen toplam tonaj görülmektedir.

Tablo 2.7 Denizyolu Taşımacılığında Toplam Yük Miktarı (Ton) (Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü İstatistikleri, 2017)

		DIŞ TİCARET	KABOTAJ	TRANSİT	TOPLAM
YÜKLEME	Katı Dökme Yük	21.150.627	7.276.766	40.915	28.468.308
	Genel Kargo	21.931.364	7.425.158	10.695	29.367.217
	Sıvı Dökme Yük	21.255.057	10.041.856	46.923.124	78.220.037
	Konteyner	44.433.316	5.095.054	8.569.502	58.097.872
	Araç	4.921.704	59.176	160	4.981.040
	Toplam	113.692.068	29.898.010	55.544.396	199.134.474
BOŞALTMA	Katı Dökme Yük	91.671.208	8.687.479	15.720	100.374.407
	Genel Kargo	35.521.956	7.185.151	72.862	42.779.969
	Sıvı Dökme Yük	64.856.860	9.603.402	217.048	74.677.310
	Konteyner	37.275.863	4.964.474	7.579.699	49.820.036
	Araç	4.330.137	57.563	0	4.387.700
	Toplam	233.656.024	30.498.069	7.885.329	272.039.422
TOPLAM	Katı Dökme Yük	112.821.835	15.964.245	56.635	128.842.715
	Genel Kargo	57.453.320	14.610.309	83.557	72.147.186
	Sıvı Dökme Yük	86.111.917	19.645.258	47.140.172	152.897.347
	Konteyner	81.709.179	10.059.528	16.149.201	107.917.908
	Araç	9.251.841	116.739	160	9.368.740
	Toplam	347.348.092	60.396.079	63.429.725	471.173.896

2.5.5 Boru Hattı Taşımacılığı

İlk yatırım maliyeti oldukça yüksek olan bu taşımacılık modu, petrol, doğal gaz ve su gibi doğal kaynakların taşımacılığında kullanılmaktadır. Yer altı ve yer üstünde olabilen boru hatları, yüksek kapasite imkânı sağlamaktadır. Diğer taşımacılık yöntemlerine bakıldığında oldukça ekonomiktir (Taşkın ve Durmaz, 2012). Her ne kadar oldukça güvenli bir şekilde taşımacılık sağlanıyorsa da özellikle yer üstündeki boru hatları fiziksel olarak hasar görebilmekte ve hırsızlığa konu olabilmektedir.

2017 yılı itibariyle ülkemizde toplam 14.666 km doğalgaz boru hattı olup, toplam 55 milyar 975 milyon m³ doğalgaz transferi yapılmıştır (Tablo 2.8).

Tablo 2.8 Doğalgaz Boru Hattı Uzunluğu ve Taşınan Yük (TÜİK Verileri)

	Boru Hattı Uzunluğu (km)			Taşınan Toplam Yük (milyon m ³)		
	Toplam	BOTAŞ	TPAO	Toplam	BOTAŞ	TPAO
2010	11 906	11 593	313	39 091	38 835	256
2011	12 528	12 215	313	45 365	45 050	315
2012	12 603	12 290	313	47 102	46 773	329
2013	12 605	12 292	313	46 830	46 533	297
2014	12 874	12 561	313	50 554	50 311	243
2015	13 276	12 963	313	50 149	49 958	191
2016	13 756	13 443	313	48 410	48 175	235
2017	14 666	14 353	313	55 975	55 718	257

Tablo 2.9 Petrol Boru Hattı Uzunluğu ve Taşınan Yük (TÜİK Verileri)

	Toplam Hat Uzunluğu (km)	Taşınan Toplam Yük (bin ton)
2010	3.038	39.578.155
2011	3.038	44.703.586
2012	3.038	37.432.588
2013	3.053	26.755.798
2014	3.053	17.106.089
2015	3.053	52.514.452
2016	3.053	52.683.128
2017	3.053	52.095.254

Ülkemizdeki petrol boru hatları incelendiğinde ise Irak, Ceyhan, Batman Dörtüol, Batman Şelmo, Adıyaman, Raman, Sarıcak ve Batı Raman Petrol Boru Hatlarında 2017 sonu itibariyle toplam 3 bin 53 km'lik hat uzunluğu söz konusudur (Tablo 2.9). Bu hatlardan toplam 52 milyar 95 milyon 254 bin ton petrol taşınmaktadır.

2.5.6 İç Su Nehir Taşımacılığı

Denizyolu taşımacılığının genellikle ulusal sınırlar içerisinde ve nehirler üzerinde yapılan şeklidir. Ancak bir ülkede doğup başka ülkede denize dökülen nehirler de bulunduğundan, daha az olmakla birlikte ülkeler arasındaki ticarette de kullanılabilir. İç su yolu taşımacılığı, Avrupa kıtasında oldukça sık kullanılmaktadır. Avrupa'da Ren, Main, Tuna nehirlerinin kesişimleri etkin bir iç su yolu olanağı sunmaktadır. Fakat bu taşımacılık türünde araçların kapasiteleri su derinliklerine göre farklılık göstermektedir. Türkiye'de yıllık su rejimlerinin bu taşıma tipine uygun olmaması ve akarsu debilerinin yüksek olması sebebi ile bu taşımacılık türünden etkin bir şekilde faydalanılamamaktadır. (Baykal, 2012)

2.5.7 Çok Modlu Taşımacılık

Çok modlu taşımacılık, yüklerin ya da insanların taşınmasında kesintisiz olarak tek seyahatte birden fazla taşımacılık modunun kullanılmasıdır. Çok modlu taşımacılık ekonomik, operasyonel ve çevresel boyutta bir çok katkı sağlamaktadır ve uzun mesafe taşıma problemlerinin çözümünde anahtar rol üstlenmektedir. Çok modlu taşımacılığın multimodal taşımacılık ve intermodal taşımacılık olmak üzere iki farklı modu bulunmaktadır (Çancı ve Türkay, 2007).

Multimodal Taşımacılık: Yüklerin iki ya da daha fazla ulaştırma türü ile taşınmasıdır.

İntermodal Taşımacılık: Yüklerin bir taşıma birimi ya da kara taşıtı içerisinde iki ya da daha fazla ulaştırma türü ile taşınmasıdır. Türler arasında geçişte malların kendisi değil taşıma aracı elleçlenmektedir. Taşıma türündeki farklılığa bağlı olarak taşınmakta olan yükün izlenme yöntemleri de değişebilmektedir. Bir sonraki bölümde, izlenebilirliğin esaslarına ve farklı taşıma türlerindeki mevcut izlenebilirlik yöntemlerine değineceğiz.

BÖLÜM ÜÇ

İZLENEBİLİRLİK

Ulaştırma da izlenebilirliğin amacı yükün taşınması süreci içerisinde, öncesinde ya da tesliminden sonra alıcının, göndericinin ya da taşıyıcının yürütmesi gereken işlemler açısından önemlidir. Burada yük ile kastedilen bir üretim hammaddesinden, değer verilen bir insana gönderilen hediyeye karşılık gelen çok geniş bir yelpazedir. Her iki uç örnekte de izlenebilirlik tarafların talebi ve doğal olarak ulaştırmanın bir problemi olarak ortaya çıkmaktadır.

3.1 İzlenebilirlik Kavramı

İzlenebilirlik, hammadde tedarikinden üretime, tüketime ve elden çıkarmaya kadar tüm süreçleri "ürünün kim tarafından ne zaman ve nerede üretildiğini" açıklığa kavuşturmak için izleyebilme yeteneğidir. Ürün kalitesinin iyileştirilmesi ve son yıllarda güvenlik bilincinin artması nedeniyle izlenebilirlik önemi artmakta ve otomotiv, elektronik, yiyecek, yazılım geliştirme, sağlık hizmetleri ve ilaç gibi geniş bir alana yayılmaktadır.

İzlenebilirlik, tedarik zinciri boyunca bir ürünün üretiminden başlayarak tüketim aşamasına gelene kadar izlediği yolu takip edebilme yeteneği ve raporlanabilmesidir. İzlenebilirlik kavramı “iz (trace)” ve “yetenek (ability)” boyutlarını içeren bir kavramdır. İzlenebilirlik kavramının tanımı, otomobil, elektronik bileşen, yiyecek ve ilaç gibi farklı endüstriler için farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Uluslararası Standardizasyon Örgütü ISO 9001’in standardında tanımlanmıştır (Aiello, Enea ve Muriana, 2015).

Endüstrilerde izlenebilirlik, düzenlemelere uymak ve riski en aza indirmek için kullanılır. Bazı durumlarda izlenebilirlik, hükümet düzenlemeleri tarafından zorunlu tutulmaktadır. Çoğu durumda, izlenebilirlik bir öğenin geçmişini vermek ve bir öğeyi takip etmeye yardımcı olmak için kullanılır (Ståhl, Hallén ve Bosch, 2016).

İzlenebilirlik kavramı, yönetim sistemleri içinde bir ürün ya da hizmetin geriye doğru takip edilebilirliğini ifade etmektedir. Bu takip edilebilirliğin yerine

getirilebilmesi için ise işletmelerin yöntem geliştirip uygulaması gerekmektedir. Bunun için de işletmeler faaliyet alanlarına göre ürünlere parti numarası, seri numarası gibi numaralar vermekte, üretim tarihleri bilgisini ambalajlarına koymaktadır. Tüketiciler, herhangi bir problem nedeniyle bir ürün ya da hizmet için işletmelere başvurduğunda, işletmeler kendi içlerinde kurduğu izlenebilirlik sistemiyle o ürünün depodan çıkışından sevkiyat tarihine, ürünün hangi makinede üretildiğine, o makineyi kullanan operatörün kim olduğundan o ürünün üretimi için kullanılan hammaddelerin neler olduğuna dair ayrıntılı bir rapor elde edebilmektedir. Böylece varsa hatalı işlemlerin nerede ve hangi aşamada oluştuğu sorgulanabilmektedir (Yaralı, 2019). Tablo 3.1’de örnek izlenebilirlik verileri görülmektedir.

Bir ürünün kalitesinde problemler ortaya çıkarsa, o ürünü üreten firmanın derhal etkili önlemler almak zorunda olduğu göz önünde bulundurulduğunda, üretici firmaların yavaş ya da etkisiz bir yanıt sunması durumunda tüketicilerin veya iş ortaklarının güvensizlik yaşamaları doğaldır. Buna ek olarak tüketiciyi koruma yasaları uyarınca sorunlardan dolayı üretici tam sorumlu olduğundan problemleri ürünleri hızlı bir şekilde geri çağırmak zorunda kalabilmektedir. Bu noktada izlenebilirlik, geri çağırma sorunlarını önleyerek hasarları en aza indirmek, yönetimsel problemleri en aza indirmek ve kalite yönetimini sağlayabilmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Garcia-Torres, Albareda, Rey-Garcia ve Seuring, 2019).

Etkili bir izlenebilirlik konseptinin yaratılabilmesi için mutlaka hedeflerin açıkça belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle de öncelikle bir durum analizi, zayıf nokta tespiti, izlenebilirlik ile hedeflenenlerin ne olduğu gibi konular belirlenmelidir. Ayrıca dikkate alınması gereken kanun ve yönetmeliklerin olmadığı da izlenebilirlik sistemlerinin kurulmasında önemlidir. Her ülkede farklı uygulamalar geçerli olduğundan, her şeyden önce farklı uzmanlıklara sahip karma bir ekip ile (örneğin BT (Bilgi Teknolojileri), üretim ve kalite güvenliği birimlerinden oluşan) sistem kurulmalıdır (Gautam, Singh, Karthik, Pandey, Scrimgeour ve Tiwari, 2017).

Tablo 3.1 Örnek İzlenebilirlik Verileri (Yaralı, 2019)

İzlenecek veriler	Kaydedilecek veriler
Ambalaj tanımlama	Lot numarası
Ürün tanımlama	Ürün kodu
Ürün açıklaması	Ürün açıklama kodu. Boyut; ağırlık, raf ömrü, formül vb.
Nakliye zamanı	Sipariş hazırlama ve teslim tarihi
Orijin tanımlama	Şirket adı ve adresi
Nakliye kimliği	Müşteri sipariş numarası
Gönderici kimliği	Şirket adı ve adresi
Varış yeri tanımlama	Varış müşteri adı ve adresi
Alıcı tanımlama	Müşteri numarası
Miktar	Sevk edilen palet sayısı
Üretilen kutu	Miktar

Kesintisiz bir izlenebilirlik için en temel koşul, tanımlama ve etiketlemedir. Bunun için ürün numaraları, barkodlar, RFID’ler gibi araçlar kullanılmaktadır. Tüm tanımlama süreçlerinde malzeme kabul aşamasında tanımlamalar ve etiketlemeler yapılmalıdır. İdeal olan hammaddelerin temin edildiği yerlerin de bu tanımlamaları kullanmasıdır. Ancak tedarikçide bu sistem kullanılmıyorsa, malzeme kabul aşamasında GS1 128 barkodu ile etiketlenmek durumundadır. Böylece ürünlerin BT desteği ile depoya, üretime, paketlemeye, etiketlemeye ve sipariş hazırlamaya kadar olan bilgiler için temel oturtulmuş olur (Kaynak, Karadeniz ve Durmaz, 2016).

İzlenebilirlik, daha kolay neden sonuç ilişkisi kurulmasını sağlamaktadır. Hatalı malzemelerin izlenebildiği yolun belirlenebilmesi nedeniyle sorunların daha hızlı ve daha etkin bir şekilde çözülmesini sağlamaktadır. Ayrıca geri çağırma maliyetlerini en aza indirmekte, tüm ürünleri geri çağırımtansa yalnızca sorunlu malzemelerin kullanıldığı partiyi geri çağırmayı sağlayabilmektedir. İzlenebilirlik, tüketici güveninin artışı da sağlamaktadır. İzlenebilirlik, tüketicilere satın aldıkları şeyin yasal yükümlülüklerine uygun ve güvenli bir şekilde işle gördüğü konusunda güven vermektedir (Özçandır ve Yetim, 2010).

3.2 İzlenebilirlik Türleri

İzlenebilirliğin genel olarak ürün, süreç, girdi, genetik ve ölçü/ölçüm izlenebilirliği olmak üzere dört farklı tipi bulunmaktadır.

Ürün İzlenebilirliği: Ürünün üretici tarafından kaydedilip tanımlanmasının ardından son kullanıcıya ulaşıncaya kadar gerçekleşen tüm eylemleri kapsamaktadır. Bu izlenebilirliğin sağlanabilmesi için ise parti numarası, üretim ve son kullanma tarihleri, seri numarası gibi veriler kullanılmaktadır. Ancak elbette ki yalnızca bunlarla sınırlı değildir. Üretim hattı boyunca ürüne konabilecek basit bir nokta ya da işaret dahi ürünün kalite standartlarını karşılanıp karşılanmadığının belirlenmesinde yardımcı olabilmektedir (Özbay-Doğu ve Şireli, 2015).

Süreç İzlenebilirliği: Ürünün üretimi, depolanması ve işlenmesi aşamalarında geçirdiği tüm uygulama ve işlemlerin türünün ve zamanının belirlenmesi amacını taşıyan süreç izlenebilirliği, bir anlamda “nerede, ne zaman, ne oldu / ne yapıldı?” sorularına yanıt aramaktadır. Bu sayede üretim aşamasındaki fiziksel, mekanik, kimyasal, çevresel ve atmosferik faktörler dikkate alınmakta ve risk oluşturan unsurların önlenmesi mümkün olmaktadır (Cebeci ve Kutlu, 2009).

Genetik İzlenebilirlik: S. Yılmaz ve İ. Yılmaz’ın 2017 yılında yaptığı araştırmaya göre ürünün genetik yapısını takibe yönelik izlenebilirlik türüdür. Ürünün genetik açıdan türü, çeşidi, genetiği değiştirilmiş organizma (GDO) ya da madde ve/veya girdi/bileşen (tohum, fide, sperm, embriyo vb.) kullanılıp kullanılmadığını takip etmek amacıyla kullanılmaktadır.

Girdi İzlenebilirliği: Üretimde kullanılan tohumun, gübrenin, kimyasal ilaç, sulama suyu, toprağın yapısı, hayvan yemindeki katkı maddeleri gibi her türlü girdinin takibini sağlamaya yönelik izlenebilirlik türüdür. Bu sayede hastalık ve varsa kalıntıların bulaşma ihtimali de ortadan kaldırılabilir (Özbay-Doğu ve Şireli, 2015).

Ölçü/Ölçüm İzlenebilirliği: Ürünlerin belli bileşenler ve/veya risk etkenleri açısından analiz edilmesinin yanı sıra ölçü ve test aletlerinin standartlara uygun

olarak kalibrasyonunu izlemeyi amaçlayan izlenebilirlik yöntemidir (Özbay-Doğu ve Şireli, 2015).

3.3 İzlenebilirlik Sistemleri

İzlenebilirlik, geriye dönük, ileriye dönük ya da tam izlenebilirlik şeklinde olabilmektedir.

Geriye Dönük İzlenebilirlik: Geriye dönük izlenebilirlik, nesnenin içeriğine dair bilgiler sunmaktadır. Bu bilgiler, üretilen üründe kullanılan hammaddelerin neler olduğunu, hangi üretim hattında neler olduğu, o üretim hattında o anda kimin çalıştığını, o üretim hattının sorumlusunun kim olduğunu göstermektedir (Jansen-Vullers, Dorp ve Beulens, 2003).

İleriye Dönük İzlenebilirlik: İleriye doğru izlenebilirlik, nesneler arasında kullanılan ilişkileri göstermektedir. Bu ilişkiler, belirli bir hammaddeyi tüketen tüm ürünleri göstermektedir. Kullanılan söz konusu bileşenin madde numarası ve parti numarası temel alınarak, açıklama, ölçü birimi, orijinal ve kalan miktar ve onu üreten sipariş türü gibi öge detayları belirlenmektedir (Jansen-Vullers, Dorp ve Beulens, 2003).

Tam İzlenebilirlik: Hem geriye hem de ileriye dönük izlenebilirlik sağlayan sistemlerdir. Stoklara giren hammaddelerin hangi ürünlerde kullanıldığı ya da bir ürünün üretiminde hangi hammaddelerin kullanıldığı, üretimin hangi operatör tarafından hangi makinede ne zaman yapıldığı gibi bilgiler tam izlenebilirlik ile mümkün olmaktadır.

3.4 İzlenebilirlik Uygulamaları

İzlenebilirlik uygulamalarının sağlıklı bir şekilde ilerleyebilmesi için bir takım aşamalara ihtiyaç vardır. Bu aşamalar ürünün tanımlaması ile başlamakta, etiketleme, ürün numaralandırma ile devam etmektedir. Uygulamada EAN-UCC, Barkod ve RFID gibi sistemler kullanılabilir.

3.4.1 Ürün Tanımlaması

İzlenebilirlik uygulamasının başlayabilmesi için her şeyden önce ürünün tanımlanması gereklidir. Ele alınan ürün ya da ürün grubuna ilişkin ayrıntılı tanımlama ve açıklamalar bu aşamada yapılmaktadır. Bu ayrıntılı tanımlamalar, ilgilenilen ürün ya da ürün grubunun genel özelliklerini, ürünün genel adını, üründe kullanılan hammaddeler, bileşenler ve standartlar gibi bilgileri, ürünün formülünü, ürünün genel özellikleri, ürünün üretimindeki aşamaları, ürünün kullanım şeklini, ambalaj bilgilerini, raf ömrünü, ürünün dağıtım şeklini, müşteri grubunu ve raf ömrü gibi bilgileri içermektedir. Ürün tanımlamasında yer alan bu bilgiler, ileriki aşamalarda ürünle ilgili tehlikelerin tanımlanmasını da kolaylaştırmaktadır (Oral, 2009).

3.4.2 Etiketleme

Etkili bir izlenebilirlik sisteminde ikinci anahtar unsur akıllı etiketlemedir. Üretim aşamasında, sevkiyat sürecinde ve perakende satışlarda kullanılabilmektedir. Sevkiyat aşamasındaki etiketlemede kullanılan etiketler, tüm tedarik zinciri boyunca üretim koşullarını ve sıcaklığı kaydeden / yansıtan etiketlerdir. Bu etiketler, partinin ya da ürünün dağıtım ve depolama sürecinde maruz kaldığı dışsal etkiler de dahil olmak üzere özet bilgiyi görsel olarak işaretlemektedir (Özçandır ve Yetim, 2010).

3.4.2.1 Barkod Etiketleme

Barkod yöntemi, stoklanan ürünün, üretildiği ya da ambalajlandığı firma ve ülkenin belirlenmesi, ürünün cinsinin ve özelliklerinin tanımlanması amacıyla belli kurallar dahilinde farklı kalınlıkta ve birbirine paralel düz çizgilerden oluşan sembollerle işaretlenmesidir. 8 ya da 13 haneli olmak üzere iki çeşit barkod yöntemi vardır (Uzuntarla, Tuncer, Orhan ve Varol, 2015).

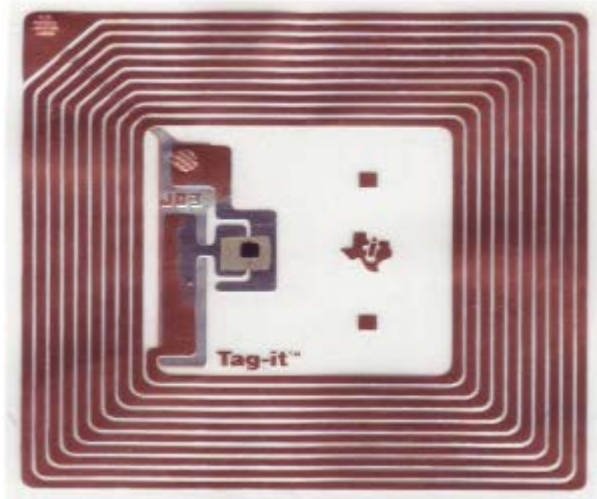
3.4.2.2 RFID Etiketleme

RFID (Radio Frequency IDentification) izlenebilirlik takip sistemi, üretilen ürünlerin ve kullanılan hammaddelerin ve parçaların seri numarası / parti numarası ile eşleştirmesini sağlayarak geri dönük bir izlenebilirlik sağlamaktadır. Herhangi bir

hata ile karşılaşılmaması durumunda üretim geçmişinde yer alan herhangi bir noktaya geri dönülebilmekte ve ürün bileşenindeki hammadde ve parça bilgilerine, hangi hatta üretildiğinden o hatta çalışan operatörün kim olduğuna kadar tüm bilgilere ulaşılabilmektedir (Kaynak, Karadeniz ve Durmaz, 2016).

RFID sistemler, tüm kritik parçaları RFID etiketleri kullanarak elektronik olarak işaretlemektedir. Bu sayede her ürünün alt bileşenleri ve parçalarına ait bilgileri toplayarak arşivlemektedir. Bu arşiv ise geçmişte herhangi bir anda üretilen ürünlere ait bileşen, yarı mamul, tedarikçi, üretilen hat, çalışan operatör, birim sorumlusu vb. bilgilere ulaşılabilmelerini sağlamaktadır. Sorunlu herhangi bir parçadan etkilenen tüm ürünlere ulaşmak da RFID sistem ile mümkün olmaktadır. Böylece sorunlu ürünlerin / partilerin geri çağırma işlemine kaynak bilgiler de edinilebilmektedir (Kaynak, Karadeniz ve Durmaz, 2016).

RFID, farklı malzemelerin otomatik olarak tanımlanmasında radyo dalgalarını kullanan teknolojilere verilen addır. RFID ile her ürün kendi minik çipine sahip olmaktadır. Bu çip sayesinde ürünün üretiminden tüketiciye kadar olan tüm süreç kontrol edilebilmektedir. Akıllı etiketler olarak bilinen RFID etiketlerin uzak mesafelerden dahi tanımlanabilmesi mümkündür. Şekil 3.1’de RFID Etiket görülmektedir (Çakır ve Güngör, 2010).



Şekil 3. 1 RFID Etiket (Çakır ve Güngör, 2010)

3.4.3 Ürün Numaralandırması

Ticari ürünlerin üzerine yerleştirilen, ürünün çeşidini dünyada özgün olarak tanımlayan numaraya GTIN (Global Trade Item Number) denilmektedir. GTIN veri tabanlarında tutulan ürün bilgisine erişim sağlayan bir anahtar görevi görmektedir. Ürünlerini perakende satış noktasında satmak isteyen firmalara 7, 8, 9, 10, 11 ya da 12 basamaklı bir firma öneki tahsis edilmektedir. Bu tahsis numarası 12'ye tamamlanacak şekilde sonuna 0 eklenmektedir. Örneğin 7 basamaklı firma öneki için öneğin sonuna 00000 eklenerek ürün numaralandırmasına başlanmaktadır (00001, 00002, 00003, ... 99999). Firma tarafından üretilen bu ürün numarası firma önekinin sonuna eklenerek 12 haneli GTIN-12 oluşturulmuş olmaktadır. GTIN numarasının 13. ve son basamağı ise kontrol basamağıdır ve barkod yazıcılar tarafından otomatik olarak hesaplanmaktadır (TOBB, 2019).

3.4.4 EAN-UCC Sistemi

EAN-UCC Sistemi, bir bilgi standardı tanımlama ve uygulama sistemidir. Tüm dünyada kullanılan sistem, merkezi Brüksel'de bulunan EAN (Uluslararası Mal Numaralama Birliği) ile ABD'de bulunan UCC (Amerikan Numaralama Kuruluşu) organizasyonlarınca ortaklaşa meydana getirilmiştir. EAN Numaralandırma organizasyonu tarafından verilen numara ve barkodlar tüm dünyada geçerlidir. Uluslararası tüm ticari işlemler ve tedarik zinciri uygulamalarında herhangi bir değişikliğe gerek kalmaksızın kullanılabilir (TOBB-MMNM, 2019).

Sistemin üç temel bileşeni bulunmaktadır: Tanımlama Standartları, Barkod (Otomatik Veri Toplama) ve EDI (Elektronik Veri Değişimi). Bu üç bileşen ile ticari ürünler, taşıma birimleri, yerler ve demirbaşlar belli standartlara uygun olarak tanımlanmaktadır. Tanımlama amacıyla kullanılan numara, tüm dünyada geçerli olmaktadır (TOBB-MMNM, 2019).

EAN-UCC Sistemi ile tanımlanan ticari ürünler, taşıma birimi, yer ya da demirbaşlar, tüm dünyada tek bir numara ile tanınmaktadır. Bu numara benzersizdir ve eşi yoktur. Elde edilen numara, yalnızca bir erişim anahtarı özelliği taşımaktadır

ve herhangi bir anlam taşımamaktadır. Uluslararası nitelik taşıyan bu numara, oldukça güvenli ve kullanışlıdır (TOBB-MMNM, 2019).

3.4.5 Coğrafi İzlenebilirlik

Coğrafi izlenebilirlik, ürün hakkındaki izlenebilirlik verilerini coğrafik bilgilerle birleştirilmesidir. Bu nedenle izlenen ürüne ilişkin üretim parseli, tarımsal-ekolojik durum ve üretim esnasındaki işlemler gibi coğrafi bilgiler, üretim düzeyinde takip edilebilmektedir. Hatta buna ilişkin üretim çevresinin durumu, komşu parseller ve benzer koşullar da dikkate alınması da mümkün olabilmektedir (Cebeci ve Boğa, 2009).

Geleneksel olarak tarımsal ürünlerin izlenebilirliği için kullanılan coğrafi izlenebilirlik, mineral izotop ya da coğrafik bilgi sistemlerinden (GPS-Global positioning system) faydalanmaktadır. Coğrafi izlenebilirliğin asıl amacı, ürünün izlenebilirlik verilerini coğrafik verilerle birleştirilmesidir. Ürünün nerede, hangi koşullarda üretildiğine ilişkin erişimi sağlayan coğrafi izlenebilirlik, sağlık ile ilgili endişeleri gidererek güvenilirliği artıracaktır (Yaralı, 2019).

3.4.5.1 Karayolu Taşımacılığında İzlenebilirlik Uygulamaları

Karayolu taşımacılığında birçok firma araç takip sistemlerine dayanarak hizmet verebilmektedir. Araç takip sistemi (ATS); araçların GPS uyduları ile 7/24 internet bağlantılı bir PC, akıllı telefon/tablet vs. üzerinden izlenebilmesini sağlayan kurgulardır. ATS ile taşıma araçlarının aktarma/duraklama noktaları, hız grafikleri, izledikleri rotalar, rölanti süreleri gibi bir çok bilgi, sisteme yüklü ya da çevrim içi haritalar ile anlık ya da geçmişe dönük olarak takip edilebilir ve kayıt edilerek gerekli durumlarda incelenebilir bir veri olarak saklanabilir. Araç takip sistemleri temel olarak GPS, GSM (Global System for Mobile communication)/GPRS (General Packet Radio Service), sayısal haritalar ve takibe yönelik yazılımları içeren bir kurgu ile çalışmaktadır. Araçlarda bulunan taşınabilir veri cihazları, GPS uydularından sağladıkları verileri (Uydudan sinyalin iletildiği an ve o esnadaki konumu), cihazla entegre durumdaki alıcılardan sağlanan ısı, nem ve benzeri telemetrik verileri, GSM/GPRS ağı sayesinde kontrol ve iletişim cihazlarına iletirler. Sağlanan bu veriler

takip sistemine mahsus yazılımlar yardımıyla enformatik olarak işlenir ve sunuculardaki veri bankalarına kaydedilir. Araç takibi yapmak isteyen kullanıcılar ise internet bağlantılı bir PC ya da mobil cihaz üzerinden sistemle entegre çalışan yazılımlar sayesinde takip etmek istedikleri aracı anlık ya da geçmişe dönük olarak izleyebilir, daha önceden programlanmış olan alarm durumlarını güncelleyebilirler. Araç takip sistemlerinin çoğundaki temel çalışma prensibi benzer kurgulara dayanmaktadır (Arvento, 2018). Sistemin nasıl çalıştığına dair bir görsel Şekil 3.2’de bulunmaktadır.

Araçların izlenmesinin yükün sürekli olarak aynı araç ile hareket edildiği durumlar için uygulama zeminine sahiptir. Fakat süreç içerisinde bazen yükü taşıyan dorse yola bir noktadan sonra farklı bir araç ile devam edebilir. Bu sayede araç değişse bile dorse ve dolayısı ile yükün izlenebilirliği sağlanabilmektedir (Turuncu Araç Takip, 2017).



Şekil 3.2 ATS Çalışma Şekli (Arvento, 2018)

Karayolu taşımacılığında yaygın bir izlenebilirlik uygulaması olarak kullanılan araç takip sistemleri müşteri tarafına anlık izlenebilirlik verileri sunulmasının ve bu verilerin entegrasyonunun yanı sıra;

- Araç ve sürücü güvenliğinin artırılmasına yardımcı olur
- Şoför maliyeti ve yakıt giderlerinde azalma sağlar
- Zamanın etkin ve verimli kullanımına olanak tanır

- Ofis ve sürücü verimliliğinde artış imkânları sunar
- Kesin varış ve zaman tahmini ve tam izlenebilirlik ile beraber iletişim giderlerinde tasarruf sağlar
- Tarih aralığına göre geçmiş izleme dahil çeşitli raporlar alınabilmesine olanak sağlar

3.4.5.2 Denizyolu Taşımacılığında İzlenebilirlik Uygulamaları

Bu taşıma modunda kargonun izlenebilmesi için 5 yöntem kullanılabilir.

3.4.5.2.1 Kişisel Yakın İzleme. Bazı gönderiler, seyahatleri boyunca sürekli bakım ve denetime ihtiyaç duyacakları için çok değerli veya önemlidir. Vaktiniz varsa, okyanusa giden bir konteyner gemisinde bir yolculuğa çıkmak mümkündür.

3.4.5.2.2 GPS Varlık Takibi. Taşıma işlemi başlamadan önce yüke/kargoya erişme imkânınız var ise gerçek zamanlı olarak izleyebilmenizi sağlayan donanımlar satın alarak bunu yükün içine ya da dış yüzeyinde uygun bir yere monte edebilirsiniz. Bu yöntemdeki risk donanımın uzayan taşımalar sebebi ile bataryasının bitmesi ya da aktarmalar esnasında hasar görmesidir.

3.4.5.2.3 Canlı Uydu Görüntüleri. Kargonuzun hangi gemiyle taşınacağını bildiğiniz takdirde, geminin okyanustan geçişini izlemenizi sağlayacak uydu görüntülerini için ödeme yapabilirsiniz. Bununla birlikte, günlük maliyetlerin yüzlerce dolara yayılması ve geminin kötü hava koşullarına girmesi veya planlanan rotasından sapmaya zorlanması halinde geminizi takip etmeye devam edeceğinizin garantisi olmadan, bu pahalı ve güvenilir bir seçenek olabilir.

3.4.5.2.4 Otomatik Tanımlama Sistemi İle Gemi Takibi. Otomatik Tanımlama Sistemi (AIS-Automatic Identification System), dünya çapında geniş bir alıcı ağı tarafından toplanan ve dünya çapındaki gönderim trafiğinin gerçek zamanlı bir resmini oluşturmak için toplanabilen, dünya çapında nakliye gemilerine takılan küçük transponderlerden oluşmaktadır. IMO (International Maritime Organization) numarasını veya kargonuzu taşıyan geminin adını biliyorsanız, geminin denizdeki ilerleyişini takip etmek için bir AIS denizcilik takip istihbarat sağlayıcısına bu bilgilerle girebilirsiniz. Hizmetlerin çoğu, limana tahmini varış zamanını kontrol

etmenizi ve geminin seyahatleri sırasında tahmini varış zamanını etkileyebilecek sapmalar, olumsuz hava koşulları veya terminal sorunları gibi önemli olaylar hakkında bildirim almanızı sağlar.

3.4.5.2.5 Konteyner Takip Sistemleri. Her standart intermodal konteyner, kargonun geçtiği her büyük yük terminalinde izlenebilen ve kendine özgü ISO 6346 Uluslararası Nakliye Konteyner Standardı Bilgi raporlama işaretini (ABCD 123456-1 gibi) taşımaktadır. Ancak, bu GPS gibi canlı bir izleme sistemi olmadığından, demiryolu, karayolu veya deniz yoluyla transit geçiş yaparken terminaller arasında harcadığı çok fazla süre boyunca konteynerin konumundan haberdar değilsiniz.

Bazı deniz taşımacılığı şirketleri, müşterilere konteynerlerini takip etme seçeneği sunar, ancak bu genellikle tek tek konteyner yerine gemiyi izleyen uydu teknolojisine dayanır. Tüm şirketler bu hizmeti sunmaz ve bunu yapan şirketler de izleme bilgilerinin tam zamanlı veya doğru olduğu konusunda garanti vermez. Ayrıca bu şirketler vesilesi ile konteynerin takibinin yanı sıra, tahmini varış süresi, yaklaşık navlun maliyeti, yük hesaplama (yükün boyutlarına ve ağırlığına göre konteyner içine kaç adet sığdırılabileceğinin hesaplanması), rota planlama gibi hizmetler de sağlanabilir. (Ignatiou, 2019)

Bu hizmeti veren şirketlere örnek olarak aşağıdakiler sayılabilir.

- <https://www.track-trace.com/>
- <https://www.searates.com/tr/>
- <https://shipsgo.com/>

3.4.5.3 Demiryolu taşımacılığında izlenebilirlik uygulamaları

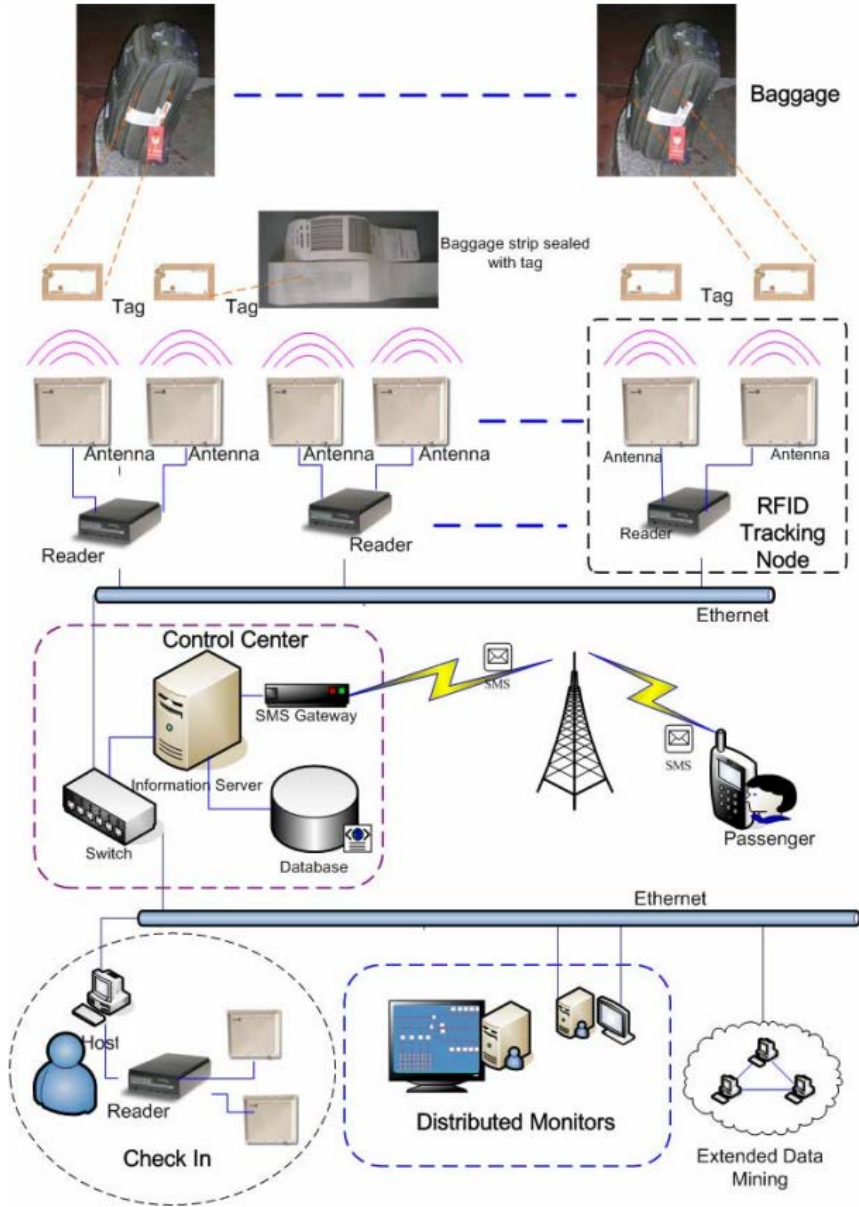
Denizyolunda olduğu gibi demiryolu taşımacılığında da hizmet veren firmalar detaylı GPS takibi, GSM destekli on-line veri iletimi sayesinde anlık sıcaklık bildirimi ve anlık teslimat bildirimi gibi olanaklar sunmaktadır (DHL International GmbH, 2019).

Demiryolu endüstrisindeki bileşenlerin işaretlenmesi için tutarlı bir yaklaşım geliştirmek amacıyla Deutsche Bahn, 2017 itibarıyla GS1 denetiminde “Demiryolu

endüstrisindeki parçaların ve bileşenlerin standart olarak tanımlanması” çalışma grubunda yer aldı. Bu çalışma grubu bünyesinde yürütülmekte olan “Raylı araçlardaki parçaların ve bileşenlerin otomatik kimlik serileştirilmesi ve izlenebilirliği” projesiyle, şirketin kullanım süreleri boyunca, şirketlerin kullanımları ötesinde de ürünleri belirleme ve takip etme hedefini sürdürüyor. Parçaların ve bileşenlerin ayırt edici tanımlanması, paydaşların tedarik zinciri, işletme ve bakım boyunca üretimin ilk aşamasından hurda işlemlerinin son aşamasına kadar bileşenlerin bilgilerini almalarını sağlayacaktır. Veriler daha sonra taraflar arasında paylaşılabilir, ayrıca sistematik olarak değerlendirilebilir ve kullanım ömrü veya süreç optimizasyonları sırasında bileşen analizi için kullanılabilir. Bu nedenle, parçaların ve bileşenlerin standart bir şekilde tanımlanması, demiryolu sektöründeki tüm paydaşların giderek daha karmaşık ve daha da uluslararası bir tedarik zincirinde riskleri yönetme konusundaki rekabetçiliğini güçlendirmenin anahtarıdır. (Kolokewitzsch, 2019)

3.4.5.4 Havayolu taşımacılığında izlenebilirlik uygulamaları

RFID, yalnızca günlük nesne tanımlaması için uygun, yeni ve uygun maliyetli bir aday değildir, aynı zamanda havacılık tedarik zincirinin farklı aşamalarında görünürlük sağlamak için önemli bir araç olarak kabul edilir. Bagaj teslim uygulamasında, RFID etiketleri, yönetim verimliliğini ve kullanıcıların memnuniyetini arttırmak için bagaj takibi, sevkiyat ve taşıma kabiliyetini geliştirmek için kullanılır. BCIA'daki (Pekin Başkent Uluslararası Havalimanı) RFID tabanlı bagaj izleme akışını Şekil 3.3'de görebilirsiniz.



Şekil 3.3 RFID Tabanlı Bagaj Takip Sisteminin Topolojisi (Zhang, Ouyang ve He, 2008)

BÖLÜM DÖRT

KARAYOLU TAŞIMACILIĞINDA İZLENEBİLİRLİĞE İLİŞKİN BİR UYGULAMA

4.1 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Avcı-toplayıcı olan homo sapiens'den modern insana uzanan gelişim evresinde belki insanoğlunun ilk problemi; bir malın, (hasat edilen buğday, avlanan hayvan vs.) uygun koşullarda depolanması ve bu koşulları sağlayan bir yere ulaştırması olmuştur. Bu taşımalar sürecinde insanoğlu, farklı kavimlerin ya da hayvanların saldırısı, dönülecek yerin bulunamaması, uygun taşıma donanımları olmaması sebebi ile yiyeceğin dökülmesi ya da bozulması gibi birçok problemle karşı karşıya kalmıştır. Ve yiyecek bulmak için çıkılmış olan hiçbir yolculukta geriye ne zaman dönüleceği bilinmemiştir.

Günümüz çağında değil temel gıda maddeleri için depomuzda bekleyecek hammaddeler için bile bu belirsizlik katlanılamaz hale gelmiştir. Bu sebeple yükü taşıyan, nakliyecilere, firmalara, müşteri temsilcilerine sürekli olarak yükün nerede olduğuna dair telefonlar edilerek, e-postalar yazılarak yükün izlenmesi sağlanmaya çalışılmaktadır. Bu çalışmada Türkiye'de bulunan bir petrokimya firmasının yaptığı birkaç gönderinin izlediği rotalar ve bu gönderilere ilişkin izlenebilirliği sağlamak için yürüttüğü çalışmalar incelenecektir.

Bu incelemeler doğrultusunda;

- İzlenebilirliğin kesintiye uğradığı aşamalar ve sebepleri
- İzlenebilirliğin Petkim firması ve müşterileri açısından önemi
- İzlenebilirliği sağlamak için yürütülen on-line ya da manuel süreçler ortaya konmaya çalışılacaktır.

4.2 Çalışmanın Yapıldığı Firmaya İlişkin Genel Bilgiler

4.2.1 Tarihçe

Petkim Petrokimya A.Ş. 03.04.1965 tarihinde TPAO (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı) öncülüğünde kurulmuştur. Firma, Yarımca tesislerinde 1970 yılında, önce 5 fabrikayı açmış daha sonraları da yeni fabrikalar bunu takip etmiştir. III. Beş Yıllık Kalkınma Planı döneminde firmanın yeni üretim yerleşkesinin Aliğa'da kurulmasına karar verilmiştir. Aliğa tesisleri, zamanın yeni teknolojileri ve ideal kapasitelere sahip olarak 1985 yılında çalışmaya başlamıştır. Petkim mevcut kurulu 1,9 milyon ton temel ve ara petrokimyasal kapasitesi ile yaklaşık 900 bin ton katı ürün paketlemekte ve yıllık 100 bin tonun üzerinde petrokimya ürünü ihraç etmektedir. (Petkim, 2010)

4.2.2 Petlim Limancılık

Petlim Limancılık Ticaret A.Ş. (Petlim) 2010 yılı sonunda firmaya ait olan limanın iyileştirilmesi, daha katma değeri yüksek olarak çalıştırılması ve "Ege Bölgesi'nin En Büyük Entegre Limanı" olma gayesi ile kuruldu. Konteyner terminali yanında APM Terminals ile yürütülen taktiksel işbirliği ile limanın 800 bin TEU'luk ilk aşaması 2016 yılı sonunda işletilmeye başlandı. Limanın ikinci aşaması ise 04.07.2018 tarihinde hizmete sokularak limanın tam kapasite ile çalıştırılması sağlandı. 2018 yılı sonunda ise APM Terminals'ın %100 oranındaki payı SOCAR Turkey Enerji A.Ş. tarafından devralınarak, SOCAR Aliğa Liman İşletmeciliği A.Ş. adı altında hizmete devam etti. SOCAR Aliğa Terminali, en az 16 metre su derinliği ve 700 metrelik tek parça rıhtım yapısı ile 18.000 TEU kapasiteli gemilere verimli bir şekilde hizmet üretebilmekte ve bu özelliği sağlayan Ege bölgesindeki ilk ve tek liman işletmesidir. Terminal, Ege bölgesinin en büyük konteyner limanı olma özelliğini 1,5 milyon TEU/yıl konteyner elleçleme kapasitesine borçludur. Liman alanında konteyner elleçleme ve depolama için 42 dekar, geri hizmet işlemleri için 60 dekar ve genel kargo rıhtımı olarak kullanılmak üzere 1500 m²'lik ayrılmış bölgeler yer almaktadır. Terminalin genel kargo rıhtımında 10 ton/m² taşıma kapasitesi bulunurken, proje kargo işlemleri için de ilave olarak 30 dönümlük bir elleçleme alanı daha sunulabilmektedir. (Petkim Petrokimya Holding A.Ş., 2018)

4.2.3 Tedarik Zinciri

Firmanın Tedarik Zinciri, Planlama ve Lojistik hizmetleri kapsamında;

- 2018 yılında tesisteki depolar ve ilave 12 farklı depodan 778.428,73 ton katı ürün sevkiyatı yapılmıştır.
- Karayolu taşımacılığı ile Aliğa tesislerindeki tanklardan 2018 yılında 79.633,96 ton sıvı ürün yükleme gerçekleştirilmiştir.
- Petkim’e gelen hammadde ve yarı mamul yönetiminde RFID teknolojisi ile malzeme takibi için çalışmalar yürütölmeye başlanmıştır.
- Paketleme, stok yönetimi ve sevkiyat süreçlerinin tamamında ürün izlenebilirliğinin dijital platformlarda yürütölebilmesi için çalışmalar başlatıldı.
- 25 kg’lık torba ürünlerde, depolanabilir hacmi %9 oranında yükseltecek olan “1.375 kg/ plt -> 1.500 kg/plt geçiş projesi” tamamlandı. Bu proje ile kamyon yüklemelelerinde de navlun maliyeti avantajları sağlandı.
- Barkod okumalı kantar otomasyon projesi devreye alınarak hızlı, hassas tartım işlemleri başarıyla gerçekleştirildi. Bunun yanı sıra plaka eşleştirmesi ile doğrulama yapılarak yükleme anı dijital ortamda arşivlenmeye başlandı. Bu sistem ile dijital loadcell ekipmanları birleştirilerek Endüstri 4.0 prensipleri doğrultusunda insansız tartım mekanizmaları devreye alındı. 2019 yılında bu projenin ürün izlenebilirliği ile entegre edilerek paketlemeden müşteri teslimine kadar uçtan uca ürün izlenebilirliğinin sağlanması amaçlanmaktadır (Petkim Petrokimya Holding A.Ş., 2018).

4.2.4 Yetkilendirilmiş Yükümlü Sertifikası (YYS)

Petkim gümrük işlemlerine yönelik sorumluluklarını yerine getirmesi, düzenli ve görünürlüğü yüksek bir dökümantasyon sistemine sahip olması vesilesi ile ithalat-ihracat işlemleri bakımından en saygın statü olan “Yetkilendirilmiş Yükümlü Statüsü” belgesine sahiptir. Bu unvan, finansal yeterliliği ve oto kontrolü yüksek,

operasyonlarını güvenli bir şekilde yürütebilen firmalara gümrük işlemlerinde bazı kolaylık ve ayrıcalıkları sağlamaktadır. Petkim bu temin ettiği faydaların yanı sıra uluslararası bir statü olması neticesinde rekabet üstünlüğü de elde etmektedir. Dış ticaret yapan bir firma bu statüyü Ege Bölge Müdürlüğünden alan ilk şirket olan Petkim;

- Herhangi bir dış danışmanlık almadan şirket çalışanlarının desteği Gümrük Hizmetleri Müdürlüğünün yürüttüğü çalışmalar vesilesi ile statüyü elde etmiştir.
- YYS logosunu ticari işlemlerinde, tüm paydaşları açısından farkındalık oluşturmak adına ihracat belgelerinde ve kurumsal imzalarında kullanmaya başlamıştır.
- EBSO Bünyesinde, Yetkili yükümlü statüsünde bulunan firmalar ile sertifikanın geliştirilmesi ve ek geliştirmeler yapılması konusunda görüşmelerin yürütülmesi ve kamu nezdinde isteklerin daha etkin yürütülebilmesi amacıyla bir çalışma grubu meydana getirilmesine liderlik etmiştir (Petkim Petrokimya Holding A.Ş., 2018).

4.3 Firmanın İzlenebilirlik Uygulamasına İlişkin Bir Araştırma

Araştırma için Petkim'in 6 farklı müşterisine ürünü ulaştırmak için kullandığı rotalar incelenmiştir. Bu incelemeler esnasında Mevcut Durum Analizi (As-Is) için yükün çıktığı yer, uğradığı limanlar, bekletildiği aktarma merkezleri, süreç içerisinde hazırlanan belgeler vs. Değer Akış Haritalaması (VSM – Value Stream Mapping) yönetimiyle görsellenmiştir. Çalışmada mevcut durum analizinin yapılıyor olmasının temel amacı ürünün ulaştırılması esnasında izlenebilirliğin yürütülemediği adımların belirlenmesi ve buna ilişkin çözüm önerilerinin (to be) sunulabilmesidir.

4.3.1 Müşteri Tarafında İzlenebilirliğin Önemi

Çalışmanın yapıldığı firmanın ürettiği ürünler, müşterileri için, nihai ürün üretiminde bir hammadde olarak kullanılmaktadır. İşletmelerde günlük üretim planlarına bağlı olarak hazırlanan malzeme kaynak planlamaları doğrultusunda hammadde tedarikleri gerçekleşmektedir. Bu malzeme kaynak planlamaları kısa, orta

ve uzun vadeli süreçlerle tedarik edilebilen malzemelere ilişkindir. Yurt içinden tedarik edilen hammadde ya da yarı mamulün üretim tesisine ulaştırılması sürecine az miktarda etken dahil iken ithal edilen bir malzemenin tesise ulaşması için gerek taşıma süresince gerekse aktarmalar ve gümrük işlemlerinde birçok operasyonlar yürütülmektedir. Bu operasyonlar alıcı firmanın da paralel olarak tamamlaması gereken bir takım hazırlıkları tetiklemektedir.

Üretici olan müşterilerin yanı sıra Petkim ve farklı tedarikçilerinden aldığı ürünlerin dağıtımını bir iş kolu olarak benimsemiş işletmeler de bulunmaktadır. Bu firmaların temel amacı dağıtımda ortak tedarik zinciri kanallarını kullanarak lojistik kaynakların daha efektif kullanılmasını sağlamaktır. Dolayısı ile bu tür müşteriler için de sonraki süreçlerde yürüteceği tutarlı bir kaynak planlaması için izlenebilirlik önem arz etmektedir (Özyörük, 2008).

Çalışmamızda bu hazırlıklardan da bahsederek izlenebilirliğin önemine değinmeyi amaçlamaktayız.

4.3.2 Mevcut Durum ve Önerilen Durum (As-Is, To Be) Analizi

Mevcut durum analizi, bir kurumun mevcut süreçlerini tanımlayan ve değerlendiren bir süreç yönetimi yaklaşımıdır. As-is analizi, tüm bir kurumun yapısına ya da bölüm veya ekip içindeki bir veya daha fazla özellikli sürece odaklanabilir. (Lucidchart Content Team, 2018) Bu analizi yapmak için birkaç temel amaç;

- Maliyet tasarrufu sağlamak
- Mevcut süreçleri iyileştirmek veya ihtiyaç duyulan yeni süreçleri yaratmak
- Müşteri memnuniyetini arttırmak
- Kurum içi koordinasyonu ve kurumsal cevap verebilirliği geliştirmek
- Yeni yasal düzenlemelere uyum sağlamak
- Bir birleşme veya devralmanın ardından süreçleri uyarlamak

Mevcut durum analizi araştırma ve belgeleme olmak üzere iki ana adımdan oluşur.

4.3.2.1 Araştırma

Bir kurumda tam bir mevcut durum analizi için kurumun ana ürün/hizmet ve aktivitelerinin bir listesi çıkarılmalıdır. Ardından şirketin bu ürün/hizmeti üretmek için her seviyede kullandığı tüm süreçleri sıralı olarak belirleyin. Gerek duyulan bilgilerin toplanması için, kişisel görüşmeler ve anketler yapmak, doğrudan gözlemek ve paydaşlarla toplantılar yapmak başlıca seçeneklerdendir.

4.3.2.2 Belgeleme

Araştırma adımı tamamlanıp akışlar, veriler, gözlemler toparlandıktan sonra üzerine odaklanılacak süreçlerin açıkça belgelenmesi gerekmektedir. Bu belgelemeler sürece, kişilere, kurumlara göre farklılık gösterebilir ve özgülleşebilir. Örnek bir As-is şablonu Tablo 4.1’de gösterilmektedir. Biz bu çalışmada belgeleme işlemini Değer Akış Haritalaması (VSM – Value Stream Mapping) yönetimiyle gerçekleştirdik.

Tablo 4.1 As-is / To-be Şablonu (Chalmers, 2012)

Alan	Lojistik	Belge Kodu	As-is / To-be	Klasör no:
Makrosüreç	Stok Yönetimi	Hazırlayan	xxx	
Mikrosüreç	İade ürün	Onay tarihi	xxx	Değiştirme Tarihi:
Etkinlik	Mevcut Durum (As-is)	Önerilen Durum (To-be)	Geçiş Durumu	Gereklilikler / Zorluklar

4.3.3 Değer Akış Haritalandırma Yöntemi

Yalın üretim, çoğunlukla Toyota Üretim Sisteminden (TPS) elde edilen bir yönetim felsefesidir. TPS, toplam müşteri değerini iyileştirmek için Toyota yedi atıklarının azaltılmasına odaklanmasıyla ünlüdür, ancak bunun en iyi şekilde nasıl başarıldığı konusunda çeşitli bakış açıları vardır. Bu yedi atık, Aşırı Üretim, Kusurlar, Envanter, Uygunsuz İşleme, Aşırı taşıma, Bekleme ve Gereksiz hareketlerden oluşur.

Bir değer akış haritasının, müşterinin perspektifinden katma değerli olan, uçtan uca bir süreç veya faaliyet çizelgesi olduğu söylenir. Bir değer akışı genellikle insanlar, araçlar ve teknolojiler, fiziksel tesisler, iletişim kanalları ve politikalar ve prosedürler gibi şeylerin bir listesini verir. Bir değer akışı, şu anda her ürün için gerekli olan ana akışlardan bir ürün ağacını bir araya getirmek için gerekli olan hem katma değer hem de katma değer olmayan tüm eylemlerdir: (a) hammaddeden müşterinin eline geçen üretim akışını ve (b) konseptten lansmana kadar olan tasarım akışı. Standart terminoloji, semboller ve iyileştirme yöntemleri, VSM'nin hem iç iletişim hem de paylaşım teknikleri için ve daha büyük yalın toplulukla sonuçların elde edilmesi için bir iletişim aracı olarak kullanılmasına izin verir.

Değer akışı haritalaması, her istasyonda çevrim süresi, kaynak kullanımı, kurulum süresi, WIP (Work in Process) envanteri, iş gücü gereksinimi ve hammaddeden son ürüne kadar bilgi akışı sağladığından geleneksel kayıt tekniklerinden farklıdır. Değer, müşteri bakış açısında meydana gelir ve müşteri, çıktıyı nihai ürün veya hizmetler açısından kullanan kişidir. Değersiz, müşteri açısından değer yaratmayan fakat süreç içerisinde bulunmasından dolayı ürün veya hizmeti satın aldıklarında ödemek zorunda kaldıkları, süreçte yapılan her şeydir.

Üretimin iç akışlarına göre yürütülen 3 tür işlem vardır. Bunlar;

- Katma değeri olmayan
- Gerekli fakat katma değerli olmayan
- Katma değeri olan

Değer katmayan işlem, müşterinin işine yaramayan tamamı ile israf olan aktivitelerdir ve bu nedenle bu işlemlere saf atık denir. Bunlar, Hurdaya Çıkarma, Sıralama, Depolama, Sayma, Taşıma, Dokümantasyon gibi aktiviteleri içerir.

Gerekli ama Değer Yaratmayan israfa yol açabilir, ancak bunlar mevcut faaliyetler kapsamında gereklidir. Bunlar, parçaları veya bileşenleri almak için daha büyük mesafeleri yürümek, teslimatları açmak ve takım şeklini bir pozisyondan diğerine aktarmak olabilir.

Bir katma değerli işlem, hammaddelerin işlenmesi veya el emeği ile nihai ürün veya hizmete çeviren faaliyetleri içerir. Bunlar, İşleme, Boyama, Montaj gibi katma değerli operasyonlardır (Hines ve Rich, 1997).

As-is analizi için sahada çalışan kişilerden toplanan bilgilerle iş akışları ve bu akışlara ilişkin tüm değerlerin görsellenmesi gerçekleştirilir. Bu haritalama işleminde takip edilen metodolojinin adımları aşağıdaki gibidir.

- Veri Toplama (müşteri talepleri, bilgi akışları, malzeme akışları)
- Mevcut durumun haritalanması
- VSM araçlarının uygulanması
- Önerilen durum haritalaması

Tablo 4.2 Değer Akış Haritalaması Araçlarının Uygulanabilirliği (Hines ve Rich, 1997)

İsraflar /Yapı	VSM Araçları						
	Süreç Etkinliği Haritalaması	Tedarik Zinciri Duyarlılığı	Üretim Çeşitliliği	Kalite Filtreleme Haritalaması	Talep Yükselme Haritalaması	Karar Noktası Analizi	Fiziks el Yapı (Haci
Üretim	Düşük	Orta		Düşük	Orta	Orta	
Beklem	Yüksek	Yüksek	Düşük		Orta	Orta	
Aşırı Taşıma	Yüksek						Düşük
Uygun	Yüksek		Orta	Düşük		Düşük	
Gereksi	Orta	Yüksek	Orta		Yüksek	Orta	Düşük
Gereksi	Yüksek	Düşük					
Hata/Ku	Düşük			Yüksek			

Her VSM aracı, her katma değersiz adım için eşit derecede uygulanabilir değildir. Bu araçlar hangi alanda uyguladığımıza ve ne tür katma değersiz işlere göre temellendirilmiştir. Buna ilişkin ağırlıklandırma Tablo 4.2’de görülmektedir.

4.4.3 İzleme Bilgilerine Dair Değişkenler

Çalışmamıza konu olan senaryoların incelenmesi süresince her aktarmanın nasıl ve ne zaman gerçekleştiği, gönderici ya da alıcı açısından ne gibi bir önem arz ettiği

ve bu bilgileri edinirken hangi yollara başvurulduğuna dair iki farklı senaryo için bilgiler Tablo 4.3’de yer almaktadır. Yine aynı tabloda bu bilgilere ulaşılırken yaşanan zorluklar da yer almaktadır. Buradan da görüleceği üzere mevcut durumda uçtan uca izlenebilirliğin sağlanmasında her aşamada farklı bir çalışma yürütülmekte bunlardan bazıları basit yazılım taramaları iken bazıları uzun telefon görüşmeleri şeklinde olmaktadır.

4.4.3.1 Hareket

Tablodaki bu başlık kapsamında rota üzerindeki her bir aktarmanın çıkış ve varış yerleri/şehirleri gibi bilgiler özet olarak yer almaktadır.

4.4.3.2 Bilgi Kaynağı

Bu başlıkta her bir harekete dair bilginin nereden temin edildiği yer almaktadır. Yine Tablo 4.3’de de görüleceği üzere ilk çıkış yeri Petkim olduğu için bu noktaya dair gün, saat gibi bilgileri firmanın kendi ERP (Enterprise Resource Planning) yazılımından temin etmek mümkündür. Fakat bu aşamadan sonra yapılan her harekette bilginin kaynağı değişebilmektedir. Hizmet alınan yüklenicinin kendi sistemsel altyapısına göre bu kaynak bir takip sistemi olabileceği gibi müşteri temsilcisinden yapılan e-posta ya da telefon sorgulamaları da olabilmektedir.

4.4.3.3 Bilgiye Ulaşım Şekli

Yükün ilk çıkış noktasına dair bilgilerin Petkim’in kendi ERP yazılımından sağlanabileceğinden daha önce bahsetmiştik. Bu bilgiye ulaşmak için yazılımın farklı arayüzleri bulunmaktadır. Bu arayüzler vesilesi ile konteyner numarası, plaka numarası hatta şoförün T.C. numarası kullanarak bile arama yapılabilir ve yükün çıkışına dair, gün, saat, ağırlık, nakliyecisi, müşteri gibi bilgilere ulaşılabilir. Fakat bu noktadan sonra, Petkim’in yazılımı üzerinden, yükün hangi limanda/şehirde olduğu, yola devam edip etmediği gibi bilgilere ulaşmak mümkün değildir. Bu bilgilere ulaşmak için her yüklenicinin farklı çözümleri bulunmaktadır. Bazı yükleniciler, kendi web siteleri üzerinden, konteyner numarası ile takip edebileceğiniz sekmeler sunarken bazı yükleniciler de bu olanaklar bulunmayabilir. Yapılan çalışmalarda bu çözümlerin bile aslında tam bir izlenebilirlik sağlamadığı görülmüştür. Örneğin son

limana kadar konteyner no üzerinden takip edebileceğiniz bir ara yüzde bu aşamadan sonra ancak boş konteynerin, yüklenicinin deposuna döndüğü hareketi gözlemlemektesiniz. Bu durumda yükün müşteriye ne zaman ulaştığına dair bilgiyi edinmek için yine müşteriye telefon/e-posta ile ulaşılması gerekmektedir.

Kendi web sitelerinde böyle bir takip sistemi bulunmayan yüklenicilerden veri sağlamak ise daha vakit alıcı bir iş olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tür yüklenicilerde yükün nerede ya da ne koşulda olduğuna dair bilgi edinmek için ilk sorgulama gönderici ya da alıcıdan yöneltilen bir telefon ya da e-posta ile başlamaktadır. Yürütülen denemelerde bu ilk sorgulamadan belli olmayan bir süre sonra ancak veri sağlanabilmiştir. Nitekim bu veriler de yine yüklenicinin arka planda yürüttüğü farklı telefon görüşmeleri ile sağlanmaktadır. Bu telefon görüşmeleri yükü taşıyan şoförle olabileceği gibi dağıtım merkezinde bulunan bir mal kabul personeli de olabilmektedir.

4.4.3.4 Bilginin Gönderici İçin Önemi

İhraç edilecek bir ürünün tesisten çıkmadan ya da limana varmadan önce hazırlanması gereken bir takım evraklar bulunmaktadır. Dolayısı ile ürünün tesisten çıkacağı gün aslında gerekli evrakların hazırlanması için de bir son tarih bilgisi niteliği taşımaktadır. Bu evraklar aşağıdaki gibi sıralanabilir olsa da taşınan yükün niteliğine (tehlikeli kimyasal madde, gıda vs.) ve gideceği ülkenin talep edebileceği ilave evraklara göre değişebilir. (Bağrıaçık, 2003)

- Gümrük Beyannamesi
- Fatura
- Koli Listesi
- Çeki Listesi
- Menşe Şahadetnamesi (the certificate of origin)
- Taşıma Belgesi (Deniz Konşimentosu)
- Dolaşım Belgeleri
- Sigorta Belgesi

Tablo 4.3 İzleme Bilgilerine Dair Değişkenler

	Hareket	Bilgi kaynağı	Bilgiye ulaşım şekli	Bilgiye ulaşma esnasından yaşanan zorluklar	Bilginin gönderici için önemi	Bilginin alıcı için önemi
Rota-1	Paketleme->Biçerova	Firma ERP yazılımı	ERP üzerinden yapılan arama	-Raporlamanın farklı ekranlar ile yapılıyor olması	Yükün ilgili gemi öncesi gerekli gümrük işlemlerinin başlatılması	-
	Biçerova->İzmir	Denizyolu Taşıyıcısının takip sistemi	Bilgi kaynağından ilgili konteyner numarasının sorgulanması	-Tüm nakliyecilerin konteyner takip sisteminin bulunmaması -İzlenebilirlikte farklı bilgilerin takip ediliyor olması(konteyner no yerine konşimento no) -web sitelerindeki arama motoru sayfalarına erişimin karmaşıklığı	Gümrük beyannamesinin açılması ve içindeki evrakların tamamlanması için son gün	Tahmini varış zamanı başlangıcı için önemli
	İzmir->Koper	Denizyolu Taşıyıcısının takip sistemi	Bilgi kaynağından ilgili konteyner numarasının sorgulanması		Bu bilgiye göre araç yükleme planlanıyor (daha ziyade hat için önemli)	-
	Koper->DM	Nakliyecisi tarafından müşteri temsilcisi	Mail + telefon	-Maillere hızlı dönüş alınamaması -Müşteri temsilcisi ile yükü takip eden birimler arasındaki koordinasyon eksikliğinden kaynaklı veri elde edememe -Araçların anlık durumunun araç şoförlerinden öğrenilmeye çalışılması sebebi ile alınan bilgiye olan güven eksikliği -Taşımayı gerçekleştiren şoförlerin yabancı uyruklu olması sebebi ile iletişim kurulamaması	-	Ürünün antrepo işlemlerine dair gerekli evrakların (ordino, beyanname) hazırlanması için
	DM->Müşteri	Müşteri	Müşteride ilgili depo ya da satınalma görevlisi ile yapılan iletişim (mail + telefon)	-Saat farkı sebebi ile aramanın kısıtlı zamanlarda yapılıyor olması. - Mal kabul personeli ile yaşanan dil problemi -DM'den gelen ürünler için gönderilen ürün ile teslim alınan parti uyumu gerekliliği	-	Mal kabul ile ilgili depo operasyonları, kısa vadeli üretim planları
Rota-5	Paketleme->Bükeş	Taşıyıcı firma	Taşıyıcı firmanın müşteri temsilcisi ile yapılan iletişim (Mail + Telefon)	-Maillere hızlı dönüş alınamaması -Müşteri temsilcisi ile yükü takip eden birimler arasındaki koordinasyon eksikliğinden kaynaklı veri elde edememe -Araçların anlık durumunun araç şoförlerinden öğrenilmeye çalışılması sebebi ile alınan bilgiye olan güven eksikliği -Taşımayı gerçekleştiren şoförlerin yabancı uyruklu olması sebebi ile iletişim kurulamaması	-	Ürünün antrepo işlemlerine dair gerekli evrakların hazırlanması için
	Bükeş->Müşteri	Taşıyıcı firma / Müşteri	Taşıyıcı firmanın müşteri temsilcisi ile ya da Müşteride ilgili depo ya da satınalma görevlisi ile yapılan iletişim (Mail + Tel)	-Maillere hızlı dönüş alınamaması -Müşteri temsilcisi ile yükü takip eden birimler arasındaki koordinasyon eksikliğinden kaynaklı veri elde edememe -Araçların anlık durumunun araç şoförlerinden öğrenilmeye çalışılması sebebi ile alınan bilgiye olan güven eksikliği -Taşımayı gerçekleştiren şoförlerin yabancı uyruklu olması sebebi ile iletişim kurulamaması	-	Mal kabul ile ilgili depo operasyonları, kısa vadeli üretim planları

4.4.3.5 Bilginin Alıcı İçin Önemi

İhraç eden firma için olduğu gibi ithal eden için de hazırlanması gereken bir takım dokümanlar ve yürütülmesi gereken bir takım süreçler bulunmaktadır. Bu dokümanlara ya da süreçlerden bazıları aşağıda mevcuttur. (Avseven, 2015)

- Gümrük tarife istatistik pozisyonunun belirlenmesi
- Transfer bildirim formları ve transfer dekontları
- Ordino
- Gümrük ve antrepo işlemleri
- Vergi ve yerel masraf ödemeleri

Tablo 4.3’de de görüleceği üzere bu dokümanlardan ya da süreçlerden bazıları ürün hareketi ile doğrudan ilgilidir.

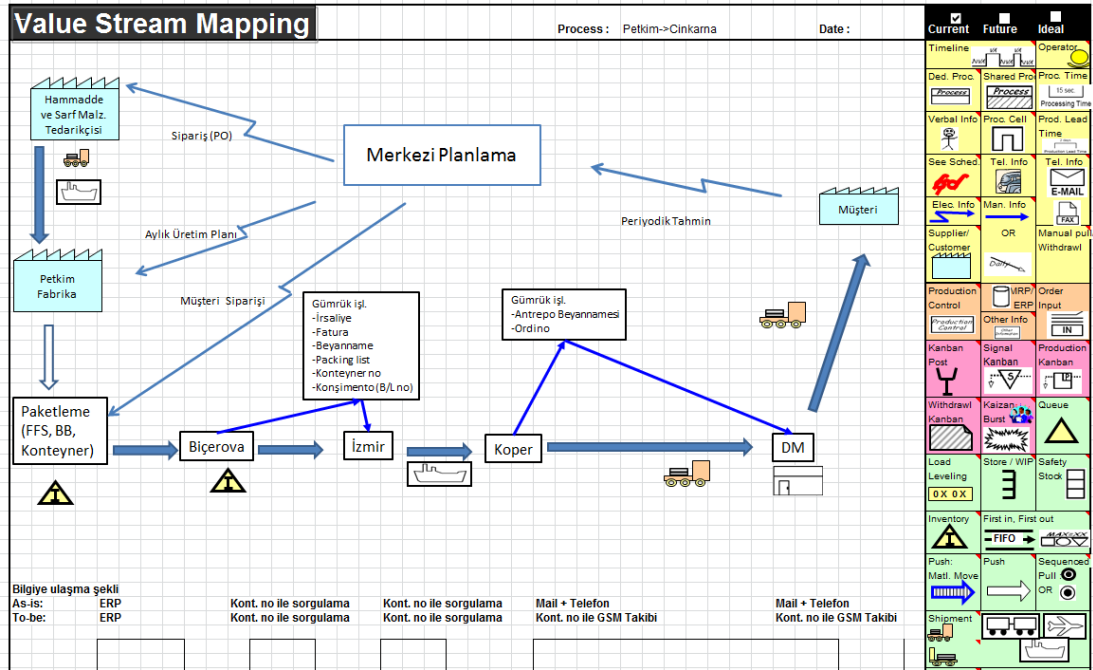
4.5.3 Rotalar ve Değer Akış Haritaları

Çalışmanın bu bölümünde Petkim’deki gönderi süreçlerinden bazıları incelenerek değer akış haritalaması yöntemi ile görsellenmiştir. Bunun için mevcut durum (As-Is) çalışmaları yürütülerek firmanın içindeki departmanlardan ve tedarikçilerden bilgiler alınmıştır. Alınan bilgiler doğrultusunda firmanın 6 farklı müşterisine gerçekleştirdiği ihracat gönderileri için sipariştten başlayarak yürütülen işleyiş, gönderi takibi aşamaları, odağa alınarak görsellenmiştir. Bu görselleme için kullanılan şablon dosyadaki şekillere de haritaların yan taraflarında yer verilmiştir.

Genel olarak bakılacak olursa tüm üretim, hammadde tedariki ve paketleme operasyonlarını, müşterilerden gelen periyodik tahmin doğrultusunda yöneten bir merkezi planlama birimi, haritadaki unsurların ana yönlendiricisi olarak bulunmaktadır. Üretilen ürün silolarda depolanmakta ve müşteri talebi doğrultusunda merkezi planlama biriminden gelen bilgiye göre FFS (Form Fill Seal) ya da BB (Big Bag) olarak paketlenip depolanmakta ya da konteyner içerisine dolum yapılarak yüklemeyi beklemektedir. Çalışmanın bu kısmında bu malzeme ve bilgi akışları haritalanmıştır.

4.5.3.1 Aliğa-Celje Rotası

Petkim bu rotada müşterisine ürünü konteyner ile teslim etmektedir. Bu teslimat türünde ürün önce Tıra yüklenerek karayolu ile Aliğa'dan TCDD Biçerova istasyonuna götürülmektedir. Konteyner buradayken ürünün ihracatına ilişkin tüm dokümanlar hazırlanarak ilgili taraflar ile paylaşılmakta ve konteynerin oradan da yine karayolu taşımacılığı ile İzmir limanına taşınması başlatılmaktadır. Konteynerin bu aşamadan sonra sırası ile takip ettiği noktalar; Koper limanı, müşterinin Slovenya'daki dağıtım merkezi ve Celje'deki üretim tesisinin mal kabul deposudur. Sürece ilişkin değer akış haritası Şekil 4.1'de görülmektedir.

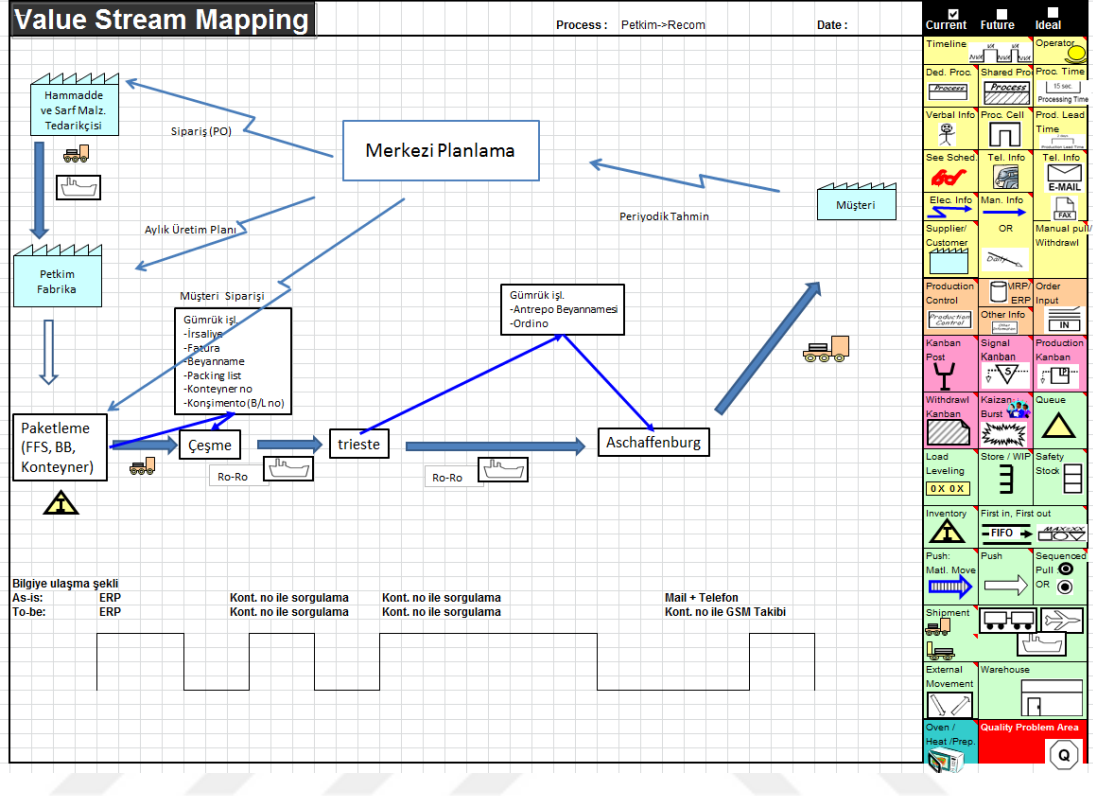


Şekil 4.1 Aliğa-Celje Rotası

4.5.3.2 Aliğa – Aschaffenburg Rotası

Petkim bu rotada müşterisine ürünü tır ile teslim etmektedir. Fakat nakliyecisi tarafından tüm ulaştırma boyunca karayolunun yanı sıra hem deniz yolu hem de nehir yolu kullanılmaktadır. Bu rotada ürün tıra yüklenerek karayolu ile Aliğa'dan Çeşme limanına götürülmektedir. Buradan Ro-Ro ile Trieste limanına inen araç Tuna nehrine ulaştıktan sonra Main nehri üzerinden Almanya'nın Aschaffenburg kentindeki

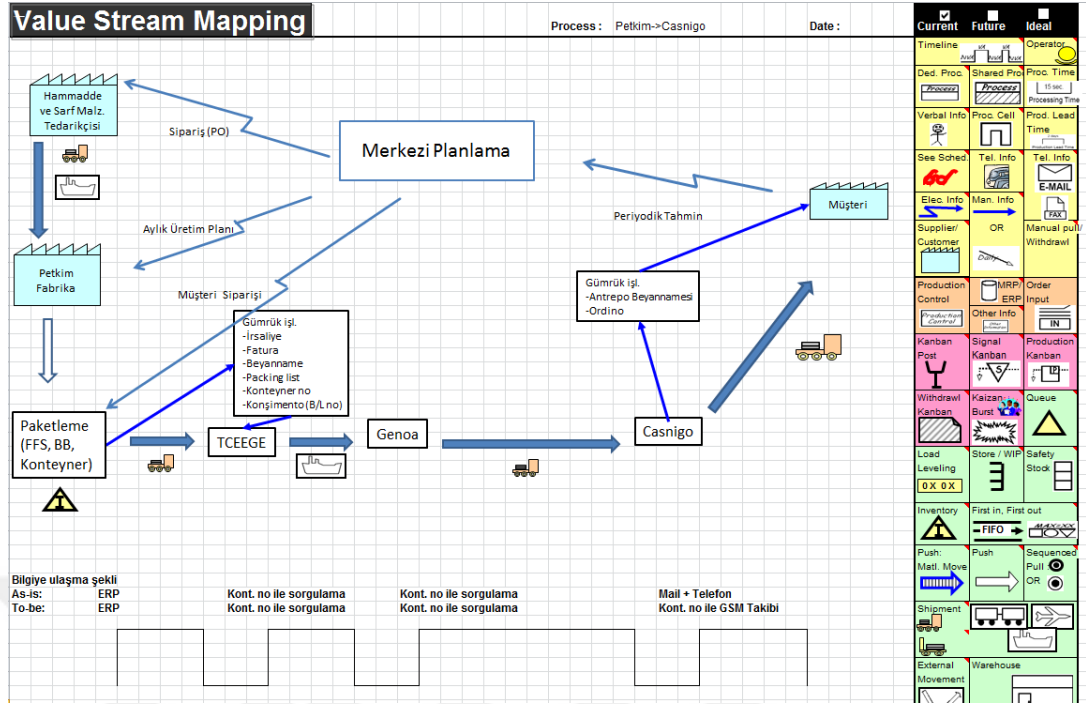
müşterinin üretim tesisine ulaşmaktadır. Sürece ilişkin değer akış haritası Şekil 4.2’de görülmektedir.



Şekil 4.2 Aliğa-Aschaffenburg Rotası

4.5.3.3 Aliğa – Casnigo Rotası

Petkim bu rotada müşterisine yine konteyner ile teslim etmektedir. Bu teslimat türünde ürün önce konteyner ile karayolu üzerinden Aliğa'daki TCEEĞE limanına ulaşmaktadır. Konteyner buraya varmadan ürünün ihracatına ilişkin tüm dokümanlar hazırlanması ve ilgili taraflar ile paylaşılması gerekmektedir. Konteynerin bu aşamadan sonra sırası ile takip ettiği noktalar; denizyolu ile Genoa limanı ve ardından karayolu ile müşterinin Casnigo'daki üretim tesisinin mal kabul deposudur. Sürece ilişkin değer akış haritası Şekil 4.3'de görülmektedir.

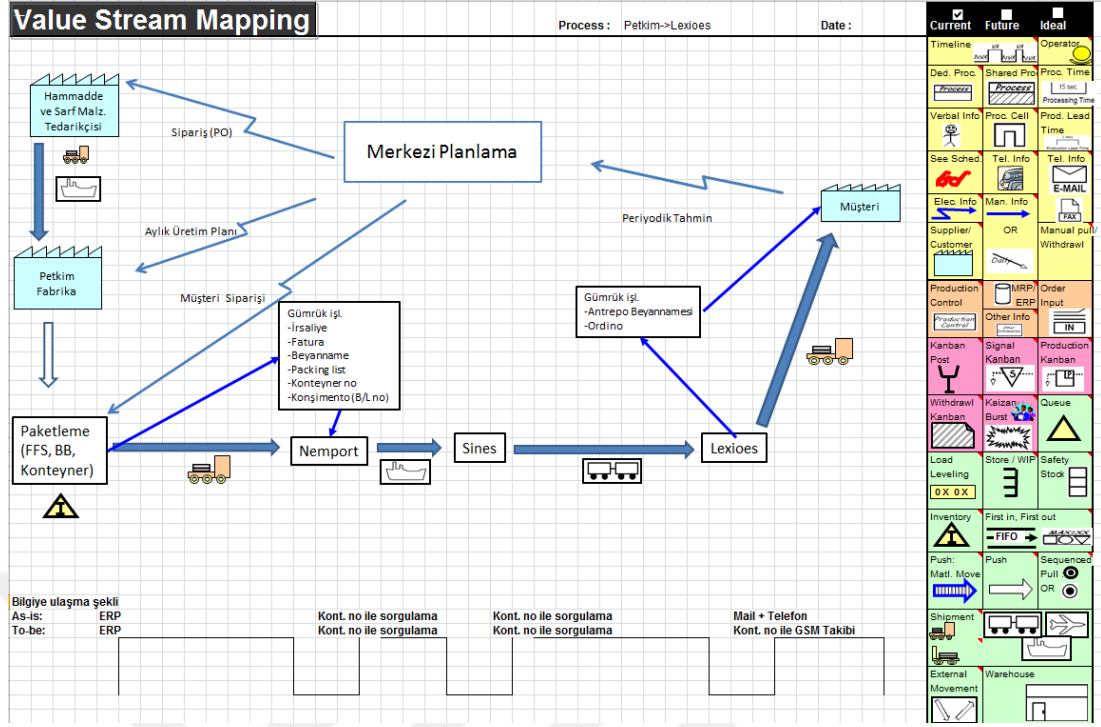


Şekil 4.3 Aliğa – Casnigo Rotası

4.5.3.4 Aliğa – Lexioes Rotası

Petkim, Portekiz'in Lexioes kentinde bulunan bu müşterisine ürünlerini konteyner ile fakat iki farklı rota ile ulaştırmaktadır.

4.5.3.4.1 Aliğa – Lexioes Rotasının 1. Seçeneği. Bu seçenekte konteyner karayolu üzerinden Aliğa'daki Nemport limanına ulaştıktan sonra denizyolu ile Portekiz'deki Lexios limanına, buradan da karayolu ile müşterinin üretim tesisinin mal kabul deposuna ulaştırılmaktadır. Sürece ilişkin değer akış haritası Şekil 4.4'de görülmektedir.



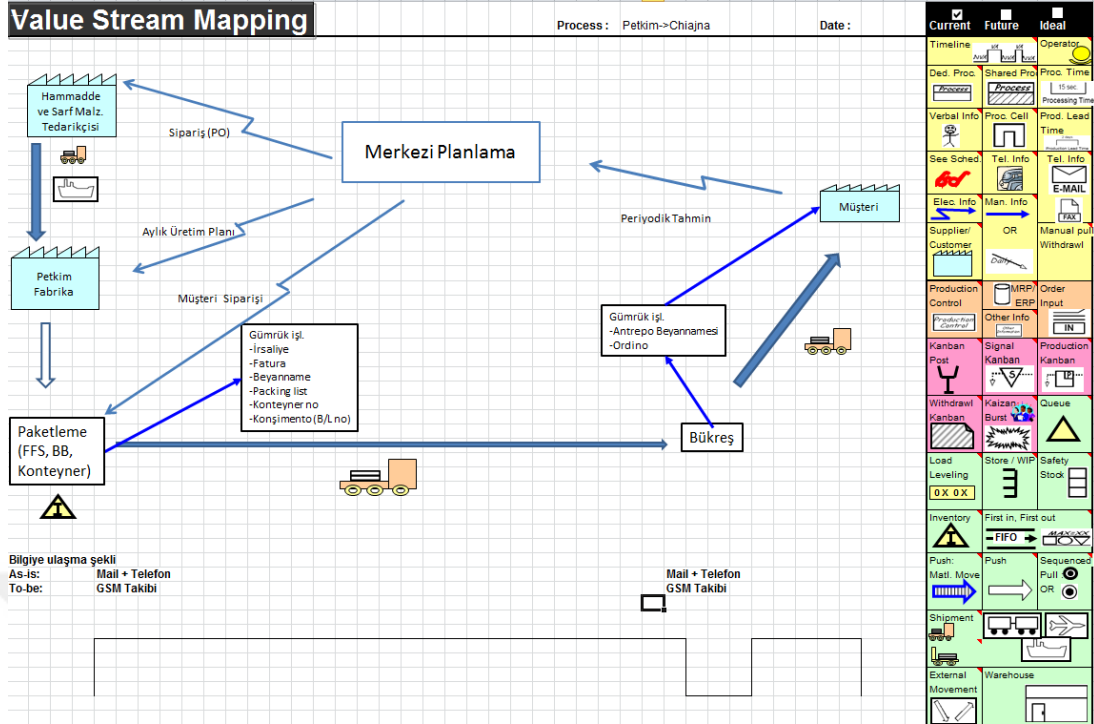
Şekil 4.5 Aliğa – Lexioes Rotasının 2. Seçeneği

4.5.3.5 Aliğa – Bükreş Rotası

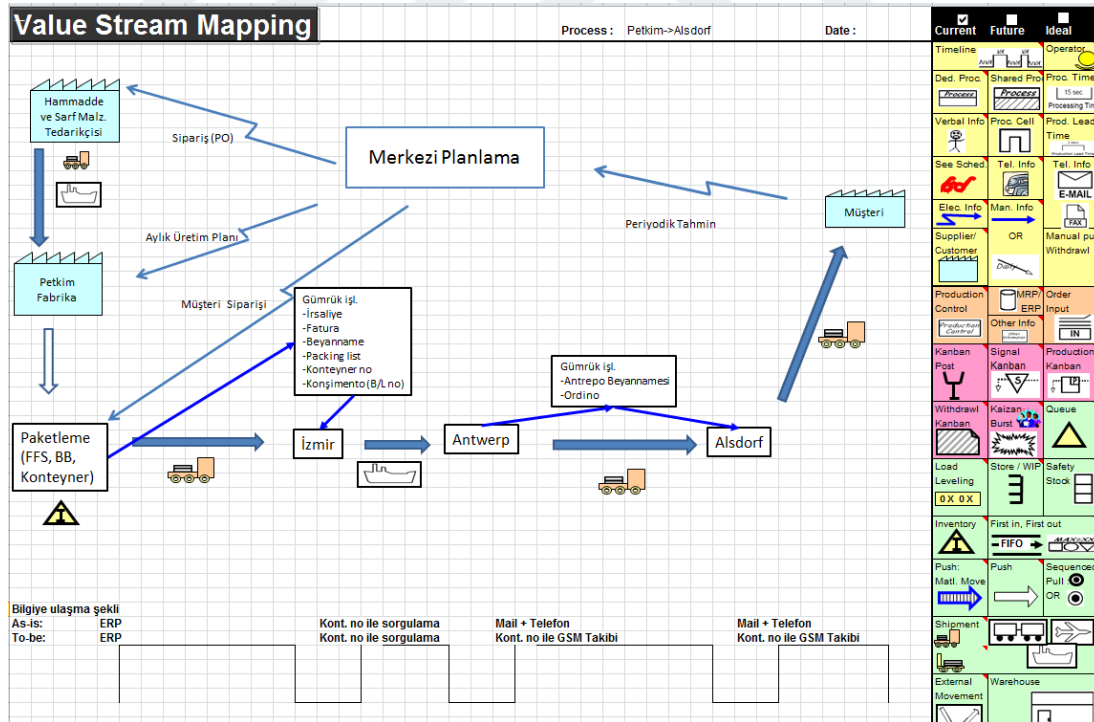
Petkim bu rotada müşterisine ürünü tır ile teslim etmektedir. Bu rotada ürün, tıra yüklenerek karayolu ile Aliğa'dan direkt olarak müşterinin Chiajna kentindeki dağıtım merkezine ulaştırılmaktadır. Sürece ilişkin değer akış haritası Şekil 4.6'da görülmektedir.

4.5.3.6 Aliğa – Alsdorf Rotası

Petkim bu rotada ürünü, müşterisine yine konteyner ile teslim etmektedir. Bu teslimat türünde ürün önce konteyner ile karayolu üzerinden İzmir limanına ulaşmaktadır. Konteyner buraya varmadan ürünün ihracatına ilişkin tüm dokümanlar hazırlanması ve ilgili taraflar ile paylaşılması gerekmektedir. Konteynerin bu aşamadan sonra sırası ile takip ettiği noktalar; denizyolu ile Antwerp limanı ve ardından karayolu ile müşterinin Alsdorf'daki üretim tesisinin mal kabul deposudur. Sürece ilişkin değer akış haritası Şekil 4.7'de görülmektedir.



Şekil 4.5 Aliğa – Bükreş Rotası



Şekil 4.6 Aliğa – Alsdorf Rotası

BÖLÜM BEŞ

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Türkiye’den 6 farklı noktaya ihraç edilen yüklerin izlenebilmesi için gönderici firma tarafından yürütülen işlemler incelenmiştir. Çalışma esnasında mevcut durum analizi için firma çalışanları ile görüşmeler yapılmış ve mevcut durum, değer akış haritalaması yöntemi ile görsellenmiştir. Bu haritalarda yükün gönderilmesi sürecinde hazırlanan evraklar, aktarma istasyonlar, bilgi akışları gibi birçok detaya yer verilmiştir. Yükün izlenebilirliğinin gönderici yanı sıra alıcı açısından da ne gibi kritik bir konu olduğuna değinilmiştir.

5.1 Çalışmanın Ortaya Koydukları

Yürütülen çalışmalar doğrultusunda izlenebilirliğin, GPS ya da GSM tabanlı konteyner/yük takip sistemleri, yükü taşıyan araca/gemiye dayalı takip sistemleri gibi teknolojik donanım tabanlı yöntemlerin yanı sıra birçok bilginin telefon ya da e-posta sorgulamaları ile sağlandığı görülmüştür. Bu bilgilerin bazıları anlık olarak elde edilebileceği gibi ancak yükün ilgili yere ulaşması ile de elde edilebilmektedir. Lojistik sektöründe izlenebilirliğin kesikli olarak sağlandığını ortaya koyan bu çalışmanın neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Personel ve İletişim maliyetleri: lojistik firmaların, müşterinin talep ettiği izlenebilirliği sağlamak adına e-posta ya da telefon ile veri elde etmeye çalışması çoğu zaman personelin mesaisinin ciddi bir kısmını harcamasına neden olmaktadır. Bu durum hem personelin verimliliğinin düşmesine hem de rutin işlerin bitirilmesi amacı ile yapılan fazla mesailerin işletme bütçesine ek yükler getirmesi ile sonuçlanmaktadır. Benzer bir maliyet kalemi ise uluslararası yapılan görüşmeler neticesinde ortaya çıkan yüksek telefon faturalarıdır.
- Operasyonel etkinlik: çalışmada yükün bulunduğu kritik aktarma noktalarına göre gönderici, nakliyecisi ya da alıcının yürütmesi gereken işlerden bahsetmiştik. Üzerinde çalışılan rotalara yönelik yapılan sorgulamalarda bazen bu bilgiye geç erişildiği buna bağlı olarak teslimat planlarının aksadığı, üretim planlarının yenilenmek zorunda kalındığına

dair geribildirimler alınmıştır. Bu durum hem aktarma noktalarında hem de devam eden aşamalarda plan değişikliklerindeki kaynak kullanımlarında ek maliyetlere sebep olduğu bilgisi alınmıştır. Bunun yanı sıra saat farkının fazla olduğu ülkelere yapılan sevkiyatlarda telefon ya da maillere kimi zaman ertesi gün dönüş alınması da benzer sonuçlara yol açmaktadır.

- Müşteri Hizmetleri: firmada bulunan Satış Sonrası Hizmetler Yöneticiliği ile yapılan görüşmelerde ürünün kalitesinin yanı sıra sevkiyatın izlenebilirliğine dair de müşterilerden geri bildirimler alındığı öğrenilmiştir. Çalışmada daha önce de bahsedildiği gibi firmanın nakliye hizmetleri tamamı ile dış tedarik ile yürütüldüğü için bu tür bir bilgi talebi ancak bir sorgulama süreci ile cevaplanabilmektedir. Sürecin kısa sürdüğü durumlar çoğunlukla başarılı bir sevkiyatla tamamlanırken aksi durumların müşteri kanadında memnuniyetsizliğe sebep olduğu firma çalışanı tarafından dile getirilmiştir. Bazı taşımaların yabancı uyruklu şoförlerle yapılması ya da İngilizce/Türkçe bilmeyen mal kabul personellerinden bilgi alınmaya çalışıldığı noktalardan sonra ise izlenebilirlik tamamen kaybolmaktadır.

5.2 Öneriler ve İleriye Dönük Araştırma Konuları

Çalışmaya konu olan rotalar ve bu rotalarda izlenebilirliğin kesintiye uğradığı yerleri bir as-is bakış açısı ile Tablo 4.3’de irdelemiştik. Tablo 5.1’de ise bu kesintilerin aşılması için to-be olarak sunabileceğimiz öneriler bulunmaktadır.

Lojistik sektöründe izlenebilirliği sağlamak amacıyla bilişim teknolojilerinin kullanımı son yıllarda oldukça yaygınlaşmıştır. EDI sistemlerinin, özellikle dijitalleşme ve bulut teknolojisinin yaygınlaşması ile beraber dezavantajları da ortaya çıkmaya başlamıştır. Küçük ve orta boy lu her işletmenin aynı EDI yapı standartlarını sağlayamaması ile beraber bazı firmaların sistem dışında kalmasıyla sürekli bir izlenebilirliğin sağlanamadığı görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında birkaç yıl önce geliştirilen API (Application Programming Interface) ise hızlı ve güvenilir bir şekilde verilerinizi farklı bir internet uygulaması ile paylaşma olanağı sağlıyor.

Tablo5. 1 İzlenebilirliği Sağlamada Mevcut / Önerilen Durum

	Hareket	Bilgi kaynağı	Bilgiye ulaşım şekli	Önerilen bilgiye ulaşım şekli
Senaryo-1	Paketleme->Biçerova	Firma ERP yazılımı	ERP üzerinden yapılan arama	
	Biçerova->İzmir	Denizyolu Taşıyıcısının takip sistemi	Bilgi kaynağından ilgili konteyner numarasının sorgulanması	
	İzmir->Koper	Denizyolu Taşıyıcısının takip sistemi	Bilgi kaynağından ilgili konteyner numarasının sorgulanması	
	Koper->DM	Nakliyecisi tarafından müşteri temsilcisi	Mail + telefon	Konteyner no ile GSM takibinin sağlanması
	DM->Müşteri	Müşteri	Müşteride ilgili depo ya da satınalma görevlisi ile yapılan iletişim (mail + telefon)	Konteyner no ile GSM takibinin sağlanması
Senaryo-5	Paketleme->Bükrüş	Taşıyıcı firma	Taşıyıcı firmanın müşteri temsilcisi ile yapılan iletişim (Mail + Telefon)	Araç plakası üzerinden GSM takibi
	Bükrüş->Müşteri	Taşıyıcı firma / Müşteri	Taşıyıcı firmanın müşteri temsilcisi ile ya da Müşteride ilgili depo ya da satınalma görevlisi ile yapılan iletişim (Mail + Telefon)	Araç plakası üzerinden GSM takibi

Yukarıda bahsedilen teknolojilerin yanı sıra, block chain teknolojisi de izlenebilirlik konusunda taraflar arası güveni artırıcı bir unsur olarak görülmektedir. Çalışmamızda e-posta veya telefon yolu ile sağlanmaya çalışılan izlenebilirliğin hem ticari kaygılar sebebi ile hem de dil bariyeri dolayısı ile güvenilir olmaktan çıkabildiğinden bahsetmiştik. Block chain teknolojisi, işleyişindeki şeffaflık sayesinde öngörülebilirliği de mümkün kılabilir. Bu iki teknolojinin de sektördeki uygulamalarına yönelik kısıtlar ve engeller araştırılarak çalışmanın derinleştirilmesi mümkündür.

Çalışmada mevcut durumdaki sevkiyat hareketlerini görsellemek amacı ile VSM metodu kullanılmıştır. Bu metod benzer bir çalışmada veri ya da belge akışlarını görsellemek, süreçler içerisindeki kayıp zaman ve malzemeye yönelik tespitler yapmak ve bu tespitler neticesinde incelenen süreci geliştirmek amaçlı olarak da kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Acar, A. Z., ve Köseoğlu, A. M. (2016). *Lojistik yaklaşımıyla tedarik zinciri yönetimi*. İstanbul: Nobel Yayın Dağıtım.
- Aiello, G., Enea, M., ve Muriana, C. (2015). The expected value of the traceability information. *European Journal of Operational Research*, 244(1), 176-186.
- Akiş, E. (2016). Türkiye'de lojistik sektörü ve rekabet gücüne etkisi. 2. *Üretim Ekonomisi Kongresi*. İstanbul: İstanbul Kültür Üniversitesi / İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi / İktisat Bölümü.
- Arvento. (2018). *Araç Takip Nedir?* 8 Haziran 2019
<https://www.arvento.com/tr/arac-takip-nedir>
- Avseven, E. (2015, Ekim 27). *İthalat yaparken nelere dikkat edilmeli*. 9 Haziran 2019, <http://www.lojiblog.com/ithalat-yaparken-nelere-dikkat-edilmeli-2-2/>.
- Aydemir, H., ve Çubuk, M. K. (2016). Karayollarının Türkiye'de genel durumunun araştırılması ile yaşanan değişimler ve gelecek stratejilerine dair tavsiyeler. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2(3), 129-146.
- Bağrıaçık, A. (2003). *İhracatta kullanılan belgeler alınması gereken izinler ve sertifikalar. İGEME-İSO Eğitim programı*. 12 Mayıs 2019, <https://docplayer.biz.tr/61499330-Akdeniz-universitesi.html>.
- Baykal, R. (2012). *Karma taşımacılık yaklaşımıyla limanlar ve terminaller*. İstanbul: Birsan Yayınevi.
- Cebeci, Z., ve Boğa, M. (2009). Piliç eti zincirinde bir coğrafi izlenebilirlik uygulaması. *Akademik Bilişim Konferansı*, 20 Mayıs 2019, <http://ab.org.tr/ab09/bildiri/45.pdf>.
- Cebeci, Z., ve Kutlu, H. R. (2009). Yumurta izlenebilirliği için kavramsal bir sistem tasarımı. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 8(1), 26-34.

- Ceran, M. B., Ertürk, H., ve Özkürkçüler, H. A. (2014). The importance of logistic villages in increasing international trade: The case of Turkey-Italy. *Economics, Management and Financial Markets*, 9(1), 351-361.
- Chalmeta, R. (2012). A guide for supply chain integration in SMEs. *Production Planning and Control*, 25(5), 372-400.
- Çakır, A., ve Güngör, O. (2010). RFID ile kargo yönetimi. *AKÜ Fen Bilimleri Dergisi* 10(2), 83-89.
- Çancı, M., ve Türkay, M. (2007). Marmaray'da yük taşımacılığı ve çok modlu sistemle entegrasyonu. *Ulaştırma Kongresi*, İstanbul: İnşaat Mühendisleri Odası, 237-246.
- Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü İstatistikleri. (b.t) 29 Mayıs 2019, https://atlantis.udhb.gov.tr/istatistik/istatistik_yuk.aspx.
- DHL International GmbH. (2019). *DHL Railconnect*. 15 Haziran 2019 <https://www.logistics.dhl/content/dam/dhl/global/dhl-freight/documents/pdf/dhl-freight-railconnect-railine.pdf>
- Feng, C.-M., ve Yuan, C.-Y. (2007). Application of collaborative transportation management to global logistics: An interview case study. *International Journal of Management*, 24(4), 623-636.
- Garcia-Torres, S., Albareda, L., Rey-Garcia, M., ve Seuring, S. (2019). Traceability for sustainability–Literature review and conceptual framework. *Supply Chain Management: An International Journal*, 24(1), 85-106.
- Gautam, R., Singh, A., Karthik, K., Pandey, S., Scrimgeour, F., ve Tiwari, M. K. (2017). Traceability using rfid and its formulation for a kiwifruit supply chain. *Computers ve Industrial Engineering* (103), 46-58.
- Gohane, G. M., Bonde, A. S., ve Sable, C. S. (2014). Improvement of productivity using value stream mapping. *International Journal for Scientific Research ve Development*, 2(8), 88-91.

- Hazır, K., Miman, M., Küçük, L., ve Mum, E. (2015). Firmaların tedarik ve dağıtım lojistiği eğilimleri: Mersin serbest bölge örneği. *IV. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi*, Gümüşhane, 237-244.
- Hines, P., ve Rich, N. (1997). The seven value stream mapping tools. *International Journal of Operations and Production Management*, 17(1), 46-61.
- Hirschinger, M., Spickermann, A., Hartmann, E., Von Der Gracht, H., ve Darkow, I.-L. (2015). The future of logistics in emerging markets-fuzzy clustering scenarios grounded in institutional and factor-market rivalry theory. *Journal of Supply Chain Management*, 51(4), 9-42.
- Ignatiou, K. (2019). *Five ways to track your cargo*. 10 Haziran 2019, MarineTraffic Blog: <https://www.marinetraffic.com/blog/five-ways-track-cargo/>.
- Jansen-Vullers, M. H., Dorp, C. A., ve Beulens, A. J. (2003). Managing traceability information in manufacture. *International Journal of Information Management*, 23(5), 395-413.
- Karcioğlu, R., ve Temelli, F. (2016). Liman işletmelerinde geleneksel maliyetleme ve faaliyet tabanlı maliyetleme: Bir uygulama. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 8, 71-98.
- Kaya, M., ve Karacan, S. (2011). *Lojistik faaliyetlerde maliyetleme*. İzmit: Umuttepe Yayınları.
- Kaynak, R., Karadeniz, M., ve Durmaz, A. (2016). İşletmelerde radyo frekanslı tanımlama teknolojisi (rfid) kullanımının algılanan faydalar: Bir hiyerarşik çoklu regresyon analizi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 30(3), 609-624.
- Kılıcı, H. (2017). Taşımacılık faaliyetlerinin rekabet üstünlüğü oluşturmada işletmecilikte yeri ve önemi. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi (Özel Sayı)*, 74-86.

- Kolokewitzsch, G. (2019). *Traceability in railway industry*. 15 Haziran 2019
https://www.deutschebahn.com/resource/blob/1173366/de16803f1ebcd6f8be254a2e9103f848/flyer_traceability_englischedata.pdf.
- Kwateng, K. O., Manso, J. F., ve Osei-Mensah, R. (2014). Outbound logistics management in manufacturing companies in Ghana. *Review of Business ve Finance Studies*, 5(1), 83-92.
- Lucidchart Content Team. (2018). *The basics of documenting and analyzing your As-Is process*. 10 Haziran 2019, Lucid Software Inc.:
<https://www.lucidchart.com/blog/as-is-process-analysis>.
- Oral, E. (2009). *Tarım ürünlerinin gıda güvenliği bilgi sistemleri ile izlenebilirliği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Özbay-Doğu, S. ve Şireli, U. T. (2015). Gıdalarda izlenebilirlik. *GIDA*, 40(5), 295-302.
- Özçandır, S., ve Yetim, H. (2010). Akıllı ambalajlama teknolojisi ve gıdalarda izlenebilirlik. *Teknolojik Araştırmalar*, 5(1), 1-11.
- Özdemir, F. S., ve Gökmen, M. K. (2016). Lojistiğin evrimi ve Türkiye'deki önlisans ve lisans programları yönünden lojistik öğretimi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(3), 115-135.
- Özyörük, B. (2008). Tedarik zincirinde ürün dağıtımı İçin üçüncü taraf kullanımı (3pl) ve firma seçimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(2), 65-73.
- Petkim Petrokimya Holding A.Ş. (2018). *Petkim 2018 Faaliyet Raporu*. İzmir: Petkim Petrokimya Holding A.Ş.
- Petkim, P. H. (2010). *Kurum Profili*. 20 Haziran 2019, Petkim Petrokimya Holding A.Ş.: <http://petkim.com.tr/Sayfa/1/8/KURUMSAL-KURUM-PROFILI.aspx>.

- Purnama, G. N. (2018). Analysis of Increasing the Productivity of Using Tinting Machines Based on the VSM Method in the Paint Industry. *International Journal of Research in Engineering, Science and Management*, 783-786.
- Saygılı, M. S. (2014). İntermodal taşımacılığın maliyet avantajları: Karayolu-denizyolu entegrasyonu üzerine bir araştırma. *Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi*, 11(41), 203-214.
- Ståhl, D., Hallén, K., ve Bosch, J. (2016). Continuous integration and delivery traceability in industry: Needs and practices. *42th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA)*, Limassol: Institute of Electrical and Electronic Engineers, 68-72.
- Sürmen, Y., ve Aygün, D. (2006). Türkiye'de lojistik faaliyetler ve muhasebe işlemleri - I. *Muhasebe ve Finansman*, (30), 54-66.
- Şekkeli, Z. H., ve Bakan, İ. (2018). Endüstri 4.0'ın etkisiyle lojistik 4.0. *Journal of Life Economics*, 5(2) 18-36.
- Şen, İ. K. (2014). Lojistik faaliyetlerin yönetimi ve maliyetleme yaklaşımı. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 4(1), 83-106.
- Taşkın, E., ve Durmaz, Y. (2012). *Lojistik faaliyetler hizmet kalitesi ve müşteri değeri*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Tekin, M., Zerenler, M., ve Bilge, A. (2005). Bilişim teknolojileri kullanımının işletme performansına etkileri: Lojistik sektöründe bir uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(8), 115-129.
- Terzi, N., ve Bölükbaş, Ö. (2016). Türkiye'de lojistik sektörü ve lojistik köyler. *Global Business Research Congress (GBRC)*, İstanbul: Pressacademia, 2(1), 206-228
- TOBB. (2019). *GTIN-13: Ürünlere Barkod Numarası Verilmesi*. 14 Mayıs 2019, http://gs1.tobb.org.tr/icerik_goster.php?Id=5.

- TOBB-MMNM. (2019). *EAN - UCC Sistemi Tanımlama, Numaralandırma ve Barkod Standartları Uygulama Klavuzu*. 3 Mayıs 2019, https://www.sembolbilisim.com/pdf/barkod_standartlari.pdf
- Turuncu Araç Takip. (2017). *Dorse Takip sistemleri*. 15 Haziran 2019, <https://www.turuncuaractakip.com/dorse-takip-sistemleri/>.
- Uzuntarla, Y., Tuncer, S., Orhan, F., ve Varol, Ş. (2015). Hastanelerde malzeme yönetimi ve çağdaş yöntemler. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 2(1), 16-21.
- Yalçı, E. B., Altuğ, N., ve Akın, Y. K. (2017). Tüketicilerin sosyal sorumluluk bilinci doğrultusunda tersine lojistiğe bakış açıları. *Akademik Bakış*, (60), 383-395.
- Yaralı, E. (2019). Gıda zincirinde izlenebilirlik. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(1), 108-119.
- Yılmaz, S., ve Yılmaz, İ. (2017). Avrupa birliği sürecinde gıda sektöründe izlenebilirlik ve Türkiye uygulamaları. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6, 243-253.
- Zhang, T., Ouyang, Y., ve He, Y. (2008). Traceable air baggage handling system based on rfid tags in the airport. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 3(1), 106-115.