

T.C.
İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI TİCARET VE LOJİSTİK



TÜRKİYE’DE SOĞUK ZİNCİR TAŞIMALARINDA
TEKNOLOJİ KULLANIMI ÜZERİNE BİR UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZGÜN FIRAT ÜNAL

İSTANBUL, 2023

T.C.
İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI TİCARET VE LOJİSTİK



TÜRKİYE’DE SOĞUK ZİNCİR TAŞIMALARINDA
TEKNOLOJİ KULLANIMI ÜZERİNE BİR UYGULAMA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZGÜN FIRAT ÜNAL

İSTANBUL, 2023

KABUL VE ONAY

Özgün Fırat Ünal tarafından hazırlanan “TÜRKİYE’DE SOĞUK ZİNCİR TAŞIMALARINDA TEKNOLOJİ KULLANIMI ÜZERİNE BİR UYGULAMA” adlı tez çalışmasının savunma tarihi 31.01.2023 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği /oy çokluğu ile İstanbul Arel Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Danışman

Unvanı Adı SOYADI giriniz

Üye

**Unvanı Adı SOYADI Üniversitesi
giriniz**

Üye

**Unvanı Adı SOYADI Üniversitesi
giriniz**

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Aynur ACER

Doç. Dr. Murat AKKAYA

Dr. Mustafa Ozan

İstanbul Arel Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....

Prof. Dr. Ali AKDEMİR

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**TÜRKİYE’DE SOĞUK ZİNCİR TAŞIMALARINDA TEKNOLOJİ KULLANIMI ÜZERİNE BİR UYGULAMA**” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmanın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

31.01.2023
ÖZGÜN FIRAT ÜNAL



ÖZET

**TÜRKİYE’DE SOĞUK ZİNCİR TAŞIMALARINDA TEKNOLOJİ
KULLANIMI ÜZERİNE BİR UYGULAMA
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÖZGÜN FIRAT ÜNAL
İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI TİCARET VE LOJİSTİK**

(DANIŞMAN: DR. ÖĞR. ÜYESİ AYNUR ACER)

İSTANBUL, 2023

İşletmelerin küresel veya yerel pazarda rekabet yeteneklerini koruyabilmesi hem varlıklarını ve süreçlerini yönetebilmelerine hem de müşterileri ve tedarikçileri ile ilgili mevcut durumu inceleyerek doğru pozisyonu alabilme ve stratejik olarak sağlıklı analizler yapabilme yeteneklerine bağlıdır. Bu sayede teknoloji kullanımı ve bilişim teknolojilerinin yardımıyla işletmeler varlıklarını ve tedarik zincirinin en önemli aktörlerinden olan bilgiyi doğru yer ve zamanda kullanabileceklerdir.

Tedarik zincirinde kurulan ağların karmaşıklığının artması, ürünlerin yaşam sürelerinin kısalması gibi örneklerle lojistik ve taşımacılık süreçlerinin yönetilmesi ve zincire dâhil üyelerin aralarındaki uyumun sağlanması bilişim teknolojilerinden faydalanılarak gerçekleştirilebilecektir. İşletmeler kullandıkları bilişim teknolojilerini şirket yapılarına uygun hale getirerek ve ilerleyen yıllarda da teknolojilerini geliştirerek yazılım ve donanım uyumunu sağlayarak tedarik zincirinden yüksek verim elde etmeye çalışmaktadır.

Müşteriler ve tedarikçiler arasındaki mesafe teknoloji sayesinde kapanmaktadır. Teknolojinin tedarik zincirindeki kullanılmasının temel amacı, tedarikçiden tüketiciye köprü kurmaktır. Bu sayede fiziksel olarak gerçekleşen tüm süreçlerin yanı sıra bilgiye de sahip olmak ve yönetmek kolaylaşacaktır. Bu sayede ürünün sevk edilmesi sırasında oluşan tüm bilgiye, her halkadan kullanıcının erişebilmesi sağlanmaktadır. Tedarik zinciri yöneticileri, bilişim teknolojileri ürünleri ile bilgiyi doğru ve verimli kullanabilmek adına ilk önce gerekli bilgi toplamalı, ona erişmeli, analiz etmeli ve sonrasında kurduğu işbirliklerinin amacına uygun olacak şekilde paylaşmalıdır. İşletmelerin kullandıkları internet ve e-ticaret yapabilmek adına kullandıkları

teknolojiler sayesinde tedarik zinciri eş zamanlı olarak etkin kullanılabilir. Aynı zamanda müşteriler de bu teknolojilerin yardımıyla sipariş verebilirken, süreci yakından takip edebilme imkânına da sahip olmaktadır.

Bu çalışma, teknoloji kullanımının soğuk zincir taşımacılığına etkisi ve önemini tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda çalışmada öncelikle tedarik zinciri süreci değerlendirilerek lojistik kavramı, tedarik zincirinin tarihsel gelişimi, yapısı, tedarik zinciri süreçleri ve gıda sektöründe tedarik zinciri konuları ele alınmıştır. Ardından soğuk zincir taşımacılığı konusuna değinilmiştir. Soğuk gıda taşımacılığı kapsamında kullanılan ekipmanlar ve yöntemler, gıda ürünlerinin depolanması ve taşınması süreçlerine ilişkin detaylı bir açıklamalara yer verilmiştir. Son olarak, soğuk gıda taşımacılığında güncel teknolojilerin ne olduğu açıklanmıştır. Araştırmada yöntem olarak nitel veri analizi yöntemi kullanılmıştır. Görüşme formları kapsamında elde edilen bulgular, içerik analizi kapsamında analiz edilmiş ve yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Lojistik, Soğuk gıda taşımacılığı, Soğuk zincir, Tedarik zinciri, Teknoloji

ABSTRACT

AN APPLICATION ON THE USE OF TECHNOLOGY IN COLD CHAIN TRANSPORT IN TURKEY

MSC THESIS

ÖZGÜN FIRAT ÜNAL

GRADUATE SCHOOL, ISTANBUL AREL UNIVERSITY

INTERNATIONAL TRADE AND LOGISTICS

(SUPERVISOR: AST. PROF. DR. AYNUR ACER)

İSTANBUL, 2023

The ability of businesses to maintain their competitiveness in the global or local market depends on both their ability to manage their assets and processes, as well as their ability to take the right position and make sound strategic analyzes by examining the current situation regarding their customers and suppliers. In this way, with the help of technology and information technologies, businesses will be able to use their assets and information, which is one of the most important actors of the supply chain, at the right place and time.

Management of logistics and transportation processes and ensuring harmony between the members of the chain, with examples such as the increase in the complexity of the networks established in the supply chain and the shortening of the life span of the products, can be realized by utilizing information technologies. Businesses are trying to obtain high efficiency from the supply chain by adapting the information technologies they use to their company structures and by developing their technologies in the coming years, ensuring software and hardware compatibility. The distance between customers and suppliers is closing thanks to technology. The main purpose of using technology in the supply chain is to build a bridge from supplier to consumer. In this way, it will be easier to have and manage information as well as all the physical processes. In this way, it is ensured that all the information generated during the shipment of the product can be accessed by the user from every ring. Supply chain managers must first collect and access the necessary information in order to use information technology products and information correctly and efficiently, The supply chain can be used effectively simultaneously thanks to the internet used by businesses

and the technologies they use for e-commerce. At the same time, customers can order with the help of these technologies and have the opportunity to follow the process closely.

This study was carried out to determine the effect and importance of technology use on cold chain transports. In this context, the concept of logistics, the historical development of the supply chain, its structure, supply chain processes and the supply chain in the food industry are discussed, by first evaluating the supply chain process. Then, the issue of cold chain transportation was mentioned. A detailed explanation of the equipment and methods used within the scope of cold food transportation, the storage and transportation processes of food products is given. Finally, the current technologies in cold food transportation are explained. Qualitative data analysis method was used as a method in the research. The findings obtained within the scope of the interview forms were analyzed and interpreted within the scope of content analysis. analyzed and interpreted within the scope of content analysis. analyzed and interpreted within the scope of content analysis.

Key Words: Logistics, Cold food transportation, Cold chain, Supply chain, Technology

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
TABLO LİSTESİ.....	viii
KISALTMA LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ.....	x
1 GİRİŞ	1
1.1 Problem Tanımı.....	1
1.2 Araştırmanın Amacı ve Kapsamı	2
1.3 Araştırma Yöntemi	3
2 TEDARİK ZİNCİRİ KAVRAMI.....	5
2.1 Lojistik Kavramı ve Önemi	5
2.2 Tedarik Zinciri Kavramının Doğuşu ve Tanımı	6
2.3 Tedarik Zincirinin Yapısı	8
2.4 Tedarik Zincirinin Süreçleri	12
2.5 Gıda Sektöründe Tedarik Zinciri	14
3 SOĞUK ZİNCİR KAVRAMI	17
3.1 Soğuk Zincir Kavramı ve Önemi	17
3.2 Soğuk İlaç Tedarik Zinciri Yönetimi	17
3.3. Soğuk Gıda Tedarik Zinciri Yönetimi.....	18
3.4 Soğuk Hava Depoları ve Kullanılan Ekipmanlar.....	20
3.5 Gıda Ürünlerine Yönelik Yasal Düzenlemeler	20
3.6 Soğuk Gıda Taşımacılığı	21
3.6.1 Karayolunda Soğuk Taşıma ve Ekipmanlar	21
3.6.2 Denizyolunda Soğuk Taşıma ve Ekipmanlar	22
3.6.3 Demiryolunda Soğuk Taşıma ve Ekipmanlar	23
3.6.4 Havayolunda Soğuk Taşıma ve Ekipmanlar	23
3.7 Soğuk Zincirde İzleme ve Denetleme Sistemleri.....	24
3.7.1 Radyo Frekansı Tanımlama Sistemleri (RFID)	24
3.7.2 Barkodlama	25

3.8 Soğuk Zincir Yönetiminde Yasal Düzenlemeler	26
3.8.1 ATP Anlaşması	26
3.8.2 Kritik Kontrol Noktaları Tehlike Analizi (HACCP İlkesi)	27
3.9 Gıda Sektöründe Soğuk Zincirin Önemi, Gıda Güvenliği ve Meydana Gelen Kayıplar	28
3.10 Gıdaların Soğukta ve Dondurularak Muhafazası	31
3.11 Gıda Ürünlerinin Depolanmasında Kullanılan Soğutma Yöntemleri	31
3.12 Gıda Ürünlerinin Taşıyıcılarında Kullanılan Soğutma Yöntemleri	32
3.13 Türkiye’de Soğuk Zincir Kullanımı İstatistikleri.....	33
4 SOĞUK ZİNCİR TAŞIMALARINDA KULLANILAN TEKNOLOJİLER...	40
4.1 Soğuk Zincir Taşımalarında Teknolojik Yaklaşımlar	43
4.2 Termometreler ve Grafik Kaydediciler	43
4.3 Nem ve Sıcaklık Kaydediciler	43
4.4 RF Teknolojileri ve WSN.....	44
4.5 Sıcaklık Tahmin Yöntemleri.....	45
4.5.1 Kondansatör	46
4.5.2 Kriging	47
4.5.3 Yapay Sinir Ağları.....	47
4.6 Termal Görüntüleme	48
4.7 Sıcaklık Göstergeleri ve Zaman Sıcaklık Göstergeleri	48
4.8 Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği	48
4.9 IoT Teknolojileri	50
5 UYGULAMA	53
5.1 Literatür Taraması	53
5.2 Araştırma Yöntemi.....	56
5.3 Çalışma Grubu	57
5.4 Veri Toplama Araçları.....	58
5.5 Verilerin Analizi	59
5.6 Araştırmanın Bulguları.....	59
6 SONUÇ VE ÖNERİLER	91
6.1 SONUÇ.....	91
6.2 ÖNERİLER.....	93
7 KAYNAKÇA.....	94
8 ÖZGEÇMİŞ	103

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2. 1. Lojistik Kavramı	5
Şekil 3. 1. Geleneksel Gıda Tedarik Zinciri Yapısı.....	19
Şekil 3. 2. HACCP Gıda Güvenliği Kontrol Sistem Çevrimi	28
Şekil 3. 3. Lojistik Sektörünün Ciroşuna Bakış, 2010-2020.....	34
Şekil 3. 4. Son 20 Yılda Türkiye'de Uluslararası Doğrudan Yatırımlar	36
Şekil 3. 5. Türkiye'de Organik Tarım Bitkisel Üretim Miktarı (ton).....	37
Şekil 4. 1. Soğuk Zincirin Aşamaları.....	41

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3. 1. Lojistik Sektörü Ciro, 2010-2020.....	34
Tablo 3. 2. Ulaştırma ve Depolama Sektöründe Uluslararası Doğrudan Yatırımların Durumu	35
Tablo 3. 3. Türkiye'de Organik Tarım Bitkisel Üretim İstatistikleri (2011-2021)	36
Tablo 3. 4. Türkiye Taşımacılık Ağına İlişkin Veriler	38
Tablo 5.1 Katılımcıların Demografik Özellikleri.....	60
Tablo 5.2 Şirketlerin Kullandıkları Teknolojiler.	62
Tablo 5.3 Şirketlerin Tedarik Zincirinde Teknoloji Kullandıkları alanlar.....	64
Tablo 5.4 Teknoloji Kullanımının Tehditleri ve Fırsatları.....	81
Tablo 5.5 Teknoloji Kullanımının Avantajları ve Dezavantajları.....	87

KISALTMA LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ATP	: Bozulabilir Gıda Maddelerinin Uluslararası Taşımacılığı Antlaşması
BT	: Bilgi Teknolojisi
CCP	: Kritik Kontrol Noktaları
CFD	: Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
EWMA	: Üstel Ağırlıklı Hareketli Ortalama Kontrolü
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
GFCCC	: Küresel Gıda Soğuk Zincir Konseyi
GPS	: Küresel Pozisyonlama Sistemi
HACCP	: Kritik Kontrol Noktaları Tehlike Analizi
IIF	: Uluslararası Soğuk Enstitüsü
IoT	: Nesnelerin İnterneti
ISO	: Uluslararası Standardizasyon Örgütü
RFID	: Radyo Frekanslı Tanımlama Sistemleri
RSCCS	: Rafine Akıllı Soğuk Zincir Sistemi
s.	: Sayfa
ULD	: Unit Load Device
Vd.	: Ve diğerleri
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
WSAN	: Sensör ve Aktüatör Ağları
YSA	: Yapay Sinir Ağları

ÖNSÖZ

Çalışmada, soğuk tedarik zinciri ve soğuk zincir lojistiği ile teknolojinin bu konu üzerindeki verime olan etkileri incelenmiştir. Özellikle küreselleşmenin hızla arttığı, gelişen teknoloji ile herkesin ve her şeyin ulaşılabilir olduğu bu dönemde, ilaçlar, gıdalar gibi hassas ürünler de kolay ulaşılabilir hale gelmiştir. İşte bu kolaylık ile lojistik süreçte ne gibi teknolojiler kullanılıyor, ne gibi sorunlar ve çözümlere ihtiyaçlar var...

Çalışmam tedarik zinciri ve lojistik kavramları üzerinden başlayarak, sonrasında soğuk zincir ve soğuk zincir lojistiğini ve bu konulara teknolojinin verimini inceleyerek devam edilmiştir.

Çalışmamın başından itibaren bana destek olmaya, değerli görüşlerini ileterek yol göstermeye çalışan değerli hocam Öğr. Üyesi Dr. Aynur Acer'e ve benden yardımlarını, desteğini, sabır ve bilgisini esirgemeyen değerli hocam Doç.Dr. Hüsnü Levent Dalyancı'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Tarih girmek için dokunun
Özgün Fırat Ünal

1 GİRİŞ

1.1 Problem Tanımı

Soğuk zincir, ürünün sahip olduğu niteliklere göre son adrese ulaşmaya kadar dondurulmuş olarak ya da soğuk ortamda muhafaza edilmesini amaçlayan donanım ve süreçlerden oluşmaktadır. Soğuk zincir, soğuk ortamda korunması ve taşınması gereken ürünlerin, üretim aşamasından başlayarak ambalajlama, depolama, dağıtım, sevkiyat ve perakende satış noktasına aktarım gibi tüketim aşamasına kadar geçen her bir aşamada güvenliğini, özelliklerini ve belli şartlara uygunluğunu koruyabilmesi amacıyla zorunlu olarak uygulanması gereken soğuk taşıma, soğuk muhafaza ve benzeri işlemler bütünü olarak ele alınabilir. Soğuk zincir kapsamında taşınan ürünler arasında gıda, ilaç, kan, aşı, organ, canlı bitki/çiçek ve bazı kimyasal maddeler yer almaktadır.

Soğuk zincir faaliyetlerinde altyapı sorunları ve teknolojik yetersizlikler gibi nedenler sonucu taşıma sürecinde ürünlerin ziyan olması gibi pek çok problem ortaya çıkabilmektedir. Ürünleri depolanması, üretilen ürünlerin hatalı ambalajlanması, yükleme sırasında zincirin bozulması ve doğru koşullarda taşınmaması gibi durumlarda ürünler hasar görmektedir. Hasar gören ürünlerin önemli bir kısmı veya tamamı oluşan hasar sebebi ile tüketilemez veya üretimde kullanılamaz hale gelmektedir. Hammadde ve son mamul israfı meydana gelmektedir. Dolayısıyla bu çalışma, soğuk zincir taşımalarının teknoloji kullanımından nasıl etkilendiğini ve kullanılan teknolojilerin soğuk zincir lojistiğinde yeri ve önemini belirlemeye yönelik olarak yapılmıştır.

Çalışmanın birinci bölümü giriş bölümünü oluşturmakta olup çalışmanın amacından, öneminden, kısıtlarından ve yönteminden bahsedilmiştir. İkinci bölümde tedarik zinciri kavramından ve tedarik zincirini oluşturan unsurlara değinilmiştir. Üçüncü bölümde soğuk zincir kavramı incelenmiş olup. Soğuk zincirin önemi, ilaç ve gıda soğuk zincirleri, taşıma türlerine göre soğuk taşımalar, yasal düzenlemeler gibi konular ele alınmıştır. Dördüncü bölümde soğuk zincir taşımlarında kullanılan teknolojiler incelenmiştir. Beşinci bölüm uygulama bölümüdür. Literatür taraması,

araştırma yöntemi, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin analizi, araştırmanın bulguları anlatılmıştır. Altıncı ve son bölüm olan sonuç ve öneriler bölümünde, uygulama bölümünde toplanan veriler yorumlanmıştır. Yapılan ıkarımlar doğrultusunda önerilerde bulunulmuştur.

1.2 Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Dünya nüfusundaki artış ve nüfusun kırsaldan kentlere göç etmesi ile birlikte mevcut nüfusun gıda ihtiyaının karşılanması adına doğru tedarik zinciri ve zincirdeki ürünlerin zamanında, doğru şekilde ve minimum kayıpla sevk edilmesi gerekmektedir. Gıda rnleri ülke ekonomilerine doğrudan etki etmektedir ve meydana gelecek enflasyon büyüklüğünde önemli rol oynamaktadırlar.

Üreticiden, sofraya gelen gıda ürünleri tedarik zinciri boyunca etiket değerinin  hatta dört katına kadar artış gösterebilmektedir. Bu artışın altında yatan sebepler üretim maliyetleri, lojistik maliyetleri, depolama maliyetleri ve sevkiyat sırasında meydana gelen kayıplardan kaynaklıdır.

Mevcut kayıpların önlenmesi ve zincirin halkalarında oluşacak maliyetin düşürülmesi adına bilişim teknolojilerinin ve gelişen teknolojinin kullanılması önem arz etmektedir. Bilişim teknolojilerinin ve teknolojik ekipmanların kullanılması ile birlikte sürdürülebilirlik artacaktır. Üretim, depolama ve sevkiyat maliyetleri de düşecektir.

Dünya üzerinde gıda dağılımı ve gıdaya ulaşım konusunda büyük bir adaletsizlik mevcuttur. Afrika lkeleri gibi ülkeler gıdaya ulaşmakta zorluk çekerken, gelişmiş ülkelerin tüketim fazlası ürünlere sahip olduklarını gözlemleyebiliriz. Mevcut durumda ürünlerin tedarik zincirinin başından sonuna kadar kalitesin koruyarak ve bozulmadan sevk edilmesi gerekmektedir. Özellikle dünya genelinde yaklaşık üç yıldır süren ve etkilerinin devam ettiği gözlemlenebilen Covid-19 süreci ile soğuk zincirin kırılmadan sonlandırılabilmesi büyük önem arz etmiştir. Zincirin bozulmaması mevcut kayıpların azaltılması ve gıdaya hızlı ulaşılarak kaynak kullanımındaki optimizasyonun sağlanması sağlayacaktır. Teknolojinin kullanılması da burada devreye girecektir.

Çalışmada teknolojinin soğuk zincire etkileri tartışılmıştır. Elde edilen bulgular, tehditler fırsatlar, avantajlar ve dezavantajlar şeklinde değerlendirilmiştir.

Bu çalışmanın temel amacı, hayatımızın önemli parçalarından olan gıdanın taşınması, depolanması gibi soğuk zincire ait süreçler incelenmekte ve teknoloji sayesinde bu süreçlerin doğru yönetilmesi, kaynak kullanımı ve maliyet yönetimi gibi süreçlerin etkisini incelemek, sektörün sorunlarına dikkat çekmek ve zincirde yaşanan sorunlarla mücadele konusunda bilinçlenmesi hedeflenmektedir.

1.3 Araştırma Yöntemi ve Kısıtları

Araştırma, soğuk gıda taşımacılığını kapsamaktadır. Soğuk zincir sürecinde yer alan aşamalar ve unsurlara genel olarak değinilse de gıda ürünlerinin depolanması ve taşınması süreçlerine ağırlık verilmiş, çalışma bu konu bağlamında bir kapsamlı sınırlandırılmıştır. Araştırmanın kavramsal açıklamalarının yapılması için kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. İlgili kaynaklar ışığında gerekli tarihsel ve kavramsal bilgiler sunulmuştur. Çalışmada yöntem olarak nitel araştırma tekniklerinden görüşme yöntemi kullanılmıştır.

Katılımcıların belirlenmesinde soğuk zincirin halkalarında yer alan dış kaynak kullanımı yapan üreticiler, hizmet sağlayıcılar ve/veya aracılık hizmeti sunan lojistik firmaları tercih edilmiştir.

Katılımcılara yarı yapılandırılmış görüşme formu şeklinde sorular EK-1’de de belirtilmektedir. Literatür taraması ve uzman görüşleri sonucunda oluşturulan derlenen sorulardan oluşan görüşme formu 13 soruyu kapsamaktadır. Katılımcılara yöneltilen sorulara kısa cevaplar verilmemesi amacıyla, katılımcıların detaylı cevap verebilmesi için açık uçlu sorular da eklenmiştir. Katılımcıların seçiminde hazırlanan formdaki sorulara cevap verebilecek yetkinlikte şirket çalışanlarına ulaşılmaya çalışılmıştır. Görüşme başlamadan önce katılımcılara araştırmanın konusu ve amacı ile ilgili bilgilendirme yapılmıştır. Verilecek olan cevapların bu araştırma haricinde başka herhangi bir kişi veya kurumla paylaşılmayacağı bilgisinin yanı sıra istedikleri takdirde gerçek isim yerine kod isim kullanılabileceği bilgisi de verilmiştir. Katılımcıların istekleri doğrultusunda isimlerinin yerine K1, K2, K3... şeklinde kodlar verilmiştir.

Görüşmelerin bir kısmı yüz yüze gerçekleştirilmişken, bir kısmı Covid-19 kaynaklı pandemi nedeniyle çevrimiçi şekilde gerçekleştirilmiştir.

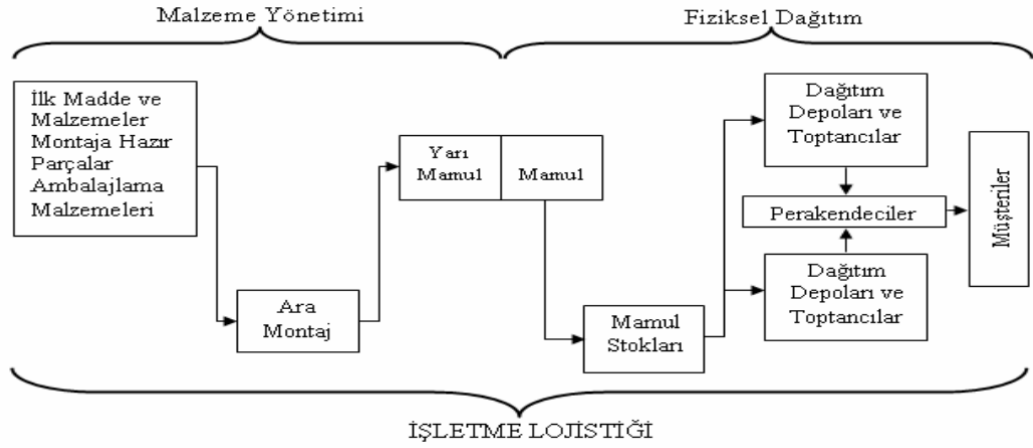
Çalışma altı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde çalışmanın problem tanımı, amacı, kapsamı ve yönteminin sunulduğu giriş bölümü yer almaktadır. İkinci bölümde tedarik zinciri, üçüncü bölümde soğuk zincir taşımacılığı, dördüncü bölümde soğuk zincir taşımacılığında teknoloji kullanımı, beşinci bölümde ise soğuk zincir faaliyetleri kapsamında analizi sunulmuştur. Son bölüm ise sonuç ve değerlendirme bölümüdür.



2 TEDARİK ZİNCİRİ KAVRAMI

2.1 Lojistik Kavramı ve Önemi

Ulaştırma, dünyaya doğal kaynakların eşit bir şekilde dağıtılmamış olması ve insanların başka ülkelere gitme isteği gibi konular sonucunda ortaya çıkan bir kavramdır. İşletmelerin ulaştırma olgusuyla tüketici taleplerini karşılamak istemeleri, rekabetin farklı bir boyut kazanmasına neden olmuştur. 1990'larda artan küreselleşme sonucunda işletmeler tarafından daha fazla ithalat ve ihracat yapılmaya başlanmıştır. Böylece işletmeler için üretim masrafları ve pazarda zamanında yer alma arzusunun dolaylı ulaştırma olgusu önem arz eden bir faktöre dönüşmüştür. Ağır rekabet ortamında işletmeler ayakta kalabilmek için ulaştırma konusuna önem vermişlerdir. Bu bağlamda ilk kez lojistik kelimesinin silahlı kuvvetlerde kullanılmaya başlandığı belirtilmektedir. Lojistik kavramı askeri anlamda “muharip unsurlara gereken ikmal maddeleri ile hizmet desteğini sağlamak amacıyla yapılan faaliyetler” olarak ifade edilmektedir (Tanyaş, 2002: 4).



Şekil 2. 1. Lojistik Kavramı

Kaynak: Gümüş, 2009: 102.

Yapılan başka bir tanımda ise lojistik, müşterinin sipariş vermesi ile başlayan ve müşterinin söz konusu ürünü kullandığı süre boyunca üretici firmaya hizmet verme sorumluluğu yükleyen faaliyetler bütünü olarak tanımlanmaktadır. Buna ek olarak lojistik doğru ürünün, doğru şartlarda, doğru yerde, doğru miktarda, doğru zamanda ve doğru müşteride en düşük maliyetle kayıpsız ve hasarsız bir şekilde bulundurmak olarak tanımlanabilir (Çokay, 2012). Farklı bir tanıma göre lojistik bir ürünün, servis

hizmetinin veya hammaddenin, başlangıç noktasından tüketiciye ulaştırılınca kadar bütün hareketlerinde yer alan türlü faaliyetlerin sistemli bir şekilde yönetilmesi olarak tanımlanmaktadır (Küçüsolak, 2006: 13).

Lojistik, firmalara zaman ve yer faydası sağlaması açısından önem arz etmektedir. Bu çerçevede zaman faydası, üretimi tamamlanan ürün ve hizmetlerin müşterilerin istedikleri zamanda hazır bulundurulması olarak ifade edilmektedir. Yer faydası ise üretimi tamamlanan ürünlerin ve hizmetlerin müşterilerin arzu ettikleri yerde hazır bulundurulması olarak ifade edilmektedir. Üretimi tamamlanan ürünlerin veya hizmetlerin değerinin ise müşterilerin istedikleri yerde ve istedikleri zamanda hazır bulundurmalarına bağlı olduğu bildirilmektedir. Müşteri açısından arzu edilen yerde ve zamanda sunulamayan ürünlerin ve hizmetlerin bir değeri yoktur (Sürmen ve Aygün, 2006: 55). Doğru ve başarılı bir şekilde işleyen lojistik sistemleri, ürünler bazında maliyetlerin düşürülmesi ve müşteriye her türlü ürün ihtiyacının ulaştırılması imkânı sunmaktadır. Bunun yanı sıra müşterilere yiyecek ve ilaç gibi temel ürünlerin de son derece hızlı bir şekilde ulaştırılmasını sağlamaktadır. Lojistik sistemlerin varlığı sayesinde günümüz tüketicisinin ihtiyaçları hızlı bir şekilde giderilebilmektedir (Küçüsolak, 2006: 13).

2.2 Tedarik Zinciri Kavramının Doğuşu ve Tanımı

İşletme faaliyetlerinin sürekli olabilmesi için üretim fonksiyonlarının belirlenen sürelerde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Üretim süreci boyunca üretimin malzemelerle desteklenmesi gerekmekte, bu nokta da tedarik ve tedarik zinciri kavramları devreye girmektedir. Tedarik zinciri kavramının önemi her geçen gün artmaktadır. Tedarik kavramında başarının elde edilmesi kolay değildir. Bu duruma tedarik zincirinin evrensel bir terminolojinin bulunmaması da neden olmaktadır. Bu nedenle araştırmacılar ve uygulamacılar zor durumlarla karşı karşıya kalabilmektedir. İşletmeler kapalı sistem olmamaları nedeniyle malzemelerin temin edilmesi, ürün ve hizmetlerin satılmasında tedarikçi konumunda yer almaktadır. İlk tedarikçiden son kullanıcıya dek süren müşteri-tedarikçi arasındaki ilişki tedarik zincirinin oluşmasını sağlar. Bu kapsamda tedarik zinciri kavramına yönelik pek çok tanımlama yapılmıştır. Tedarik zinciri kavramını, farklı yönlerden ele alarak tanımlamak mümkündür:

- Tedarik zinciri, uygun yatırım ve yüksek oranda müşteri hizmetinin anlık şekilde sağlanmasına zemin hazırlayarak rekabetçi avantaj oluşturur (Agahanov, 2007: 14).

- Tedarik zinciri, bir operasyon veya planın en ince ayrıntısına kadar düşünülerek organize edilmesi ve uygulanmasıdır (Axelsson ve diğerleri, 2005: 32).

- Tedarik zinciri, malzeme ve bilgi akışı hatlarının uygun şekilde düzenlenmesini sağlayarak işletme için en verimli sonuçlara ulaşmayı sağlayan bir düşünme yöntemidir. Tedarik zinciri yönetimi ürün planlanması, ürün tahminleri ve ürün üretimi gibi birçok faaliyeti bütünleştirerek koordinasyonu sağlar. Çevik bir tedarik zincirinin pazara karşı duyarlı olması gerekmektedir (Erdem, 2013: 47).

- Tedarik zinciri aynı zamanda rekabet avantajı sağlayacak pazar ve pazar dağıtım kanalları arasındaki imalat ve tedarik operasyonları da birbirine bağlamayı hedeflenmektedir (Tek ve Karaduman, 2012: 19).

Tedarik zincirinin amacı hizmetin, fiyatın, kalitenin ve tepki süresinin son derece önemli olduğu pazar koşulları karşısında işletmenin varlığını sürdürebilmesidir (Özdemir, 2004: 88). Maliyetin düşürülmesiyle birlikte henüz satış gerçekleşmese bile işletmenin kâr oranı artacaktır (Ülgen ve Mirze, 2007: 24).

Tedarik zinciri, sistemin tamamına ait olan maliyetlerin en az seviyeye çekilebilmesi amacıyla ürünlerin uygun miktarda, uygun bölgelere, doğru zamanda dağıtımın sağlanabilmesi için depo, imalathane, mağaza ve tedarikçilerin verimli şekilde kullanımını sağlar. Bu tanım temel alındığında birkaç nokta ön plana çıkmaktadır. Tedarik zincirinin maliyetlere olan etkisinin yanı sıra müşterilerin talep ve beklentilerine uygun ürünlerin üretimine katkı sağlayan bütün departmanları göz önünde bulundurarak perakendecileri, mağazaları, imalathaneleri ve tedarikçilerle ilgili faaliyetleri de bünyesinde barındırmaktadır. Tedarik zincirinin gerçekleştirilmesindeki bir diğer amaç da maliyet ve verim etkinliğinin sağlanmasıdır. Bu noktada tedarik zinciri iş süreci, hammaddelerin dağıtımı, ürün maliyetleri ve taşıma gibi faaliyetlerin minimum tutarda gerçekleşmesini sağlamaya çalışır. Dolayısıyla tedarik zincirini yalnızca taşıma maliyetinin minimuma düşürülmesi veya stok maliyetlerinin azaltılmasına ek bir sistem olarak kabul edilmelidir. Tedarik yönetimi aynı zamanda imalatçıların, tedarikçilerin, mağazaların ve depoların

bütünleşmesini sağladığı için işletmenin pek çok boyutunu kapsamaktadır (Simchi ve Kaminsky, 2003: 2-3).

Teknolojik ve haberleşme alanında yaşanan gelişmeler, işletmeler arasındaki rekabetin yanı sıra iş birliğinin meydana gelmesini de sağlamıştır. Tedarik zinciri yönetimi kavramıyla birlikte müşterilerin tatmin düzeylerinin artırılması, ihtiyaçlarının giderilmesi ve gelen öneriler doğrultusunda yeni ürünlerin hazırlanması gibi konular söz konusu olmuştur. Bu noktada işletmelerin rekabet ortamında ayakta kalabilmek için kendilerini geliştirmeleri gerekmektedir. Rekabet ortamı aynı zamanda tedarik zinciri yönetiminin önemini de arttırmıştır. Tedarik Zinciri Konseyi'ne göre (1997), tedarik zinciri yönetimi, müşterinin müşterisi, tedarikçinin tedarikçisi, ürün üretim ve dağıtım aşamalarında yapılan işlemleri de kapsayan ve dağıtım uzmanlarınca kullanılan bir kavramdır (c, 2001).

Lojistik Yönetim Konseyi ise tedarik zinciri yönetimini, müşteri ihtiyaçlarının karşılanması için ham maddelerin, stokların ve ürünlerin başlangıç aşamasından tüketim aşamasına kadar olan faaliyetlerin planlanması, kontrol edilmesi ve uygulanması olarak tanımlamıştır (Council of Supply Chain Management Professionals, 2001). İşletmeler günümüzde maliyeti düşürmek için ise ham maddeyi ucuza elde etme, işçilikten kâr etme ve teşviklerden yararlanma gibi yöntemlere yönelmiştir. Bu noktada firmalar aynı zamanda tedarik zincirini de etkin şekilde yönetebilmelidir. Günümüzde işletmelerin birçoğu müşteriye değer sağlama aracı olarak da kabul etmeye başlamıştır (Tek ve Karaduman, 2012: 32).

İşletmeler tedarik zinciri oluştururken tüketicilerin bekleme sürelerini olabildiğince aza indiren yöntemi geliştirmeye çalışmaktadır. Tedarik zincirinin temelinde ürünlerin pazarda hızlıca yer edinmesi ve tüketicilere ulaştırılması gibi uygulamalar yer almaktadır. Geleneksel tedarik zinciri yöntemleri günümüz işletmeleri tarafından kullanılmamakta, işletmeler bunun yerine müşteri odaklı tedarik zinciri faaliyetlerini uygulamaktadır (CISCO, 2019).

2.3 Tedarik Zincirinin Yapısı

Tedarik zinciri yönetimi için yapılmış olan tanımlar incelendiğinde bu kavramın kapsamı içerisinde tedarikçi yönetiminin, envanter yönetiminin, proje geliştirme yönetiminin, esnek üretim yönetiminin ve müşteri memnuniyeti

yönetiminin de bulunduğu görülmektedir (Yang, 2008: 7). Bu kavramlar aşağıda tek tek ele alınmakta ve açıklanmaktadır.

Tedarikçi İlişkileri Yönetimi: Tedarikçi ilişkileri yönetimi müşteri ilişkileri kavramının bir uzantısı olarak görülebilir. Ancak bu kavramda müşteri yerine tedarikçiler ile ilişkiler incelenmektedir. İşletmeler kendi tedariklerini sağlayan işletme veya kişiler arasından önemli buldukları ile daha yakın olmaya çalışmalıdır. Diğer tedarikçiler ile o kadar yakın ilişkiler kurulmamalıdır. Tedarikçiler ile olan ilişkiler sözlü olarak yapılmamalı, mutlaka açıkça yazıya dökülmeli ve belge olarak saklanmalıdır. Bir anlaşmanın yapılması ve bunlara uyulmasının sağlanması tedarikçi ilişkileri biriminin sorumluluğunda olmaktadır (Özdemir, 2004: 92). Piyasaya sürülen bir ürünün sürekliliğinin olması ürünün müşterinin arzu ettiği kalitede olmasına ve müşteri ihtiyaçlarına uymasına bağlı olmaktadır. Piyasada hizmet veren ürün tedarikçilerinin her biri farklı bir hızda çalışmaktadır. Ayrıca tedarikçilerin ürünleri kalite olarak da birbirlerinden farklı olmaktadır. Dolayısıyla müşterilerine yeterli kaliteyi sunmak isteyen bir firma tedarikçilerine de mutlaka özen göstermektedir. Tedarikçi seçiminin göz ardı edilmesi ürünlerin sağlıklı geliştirilmesine sebep olacaktır. Yetersiz tedarikçi ürünün gelişimini durdurabilir hatta ürünün geliştirme projesinin başarısızlıkla sonuçlanmasına sebep olabilir. Ürün geliştirme projesi hazırlanırken projeye tedarikçiler en baştan dahil edilmeli ve proje ekibinin bir parçası olarak düşünülmelidir. Tedarikçiler ürün geliştirme sürecine katıldıklarında geliştirme maliyetleri aşağı çekilebilmektedir. Ayrıca projenin kalitesi olumlu etkilenir, ürün daha hızlı geliştirilir ve tedarikçiler ellerindeki yeni teknolojileri proje için önerebilirler. Tedarik zincirine bakıldığında bu zincirin başlangıcında tedarikçinin bulunduğu görülmektedir. Ürünlerin geliştirilmesi için yapılan projelerde tedarikçi ilişkileri büyük önem taşımaktadır.

Envanter Yönetimi: Envanter yönetim sistemi bir işletmede envanterdeki ürün miktarının takip edilmesi, muhafaza oranının belirlenmesi, stokların ne zaman yenileneceğinin kararı gibi süreçlerde son sözü söyleyen sistemdir (Monks, 1996: 427). Envanter yönetimi kullanan işletmeler bu sistem ile ihtiyaçları olan parçaları tam ihtiyaç duyulan miktarda elde edip, tam ihtiyaç duydukları zamanda ve tam ihtiyaç duydukları yerde bunlara sahip olmak istemektedirler. Envanter kontrol sistemleri farklı şekillerde yapılandırılabilir. Bu sistemlerin yapısı organizasyonun veya ürünün

yapısına, yönetimin gösterdiği tutumlara göre değişebilmektedir (Aydemir, 2015: 99). Üretim prosedürleri gerçekleşirken lojistik işlemler düzgün yürüyeycekse hammadde, ara ürün ve son ürün envanterlerinin iyi yönetilmesi gerekmektedir. Tedarik zincirinde ara ürünlerin depolanması ile dağıtımı için çeşitli birimler kurulması da önemlidir. Envanter kurulumu üretim maliyetlerini arttırır. Envanter konusundaki maliyetler sermayenin kullanımı, depolama alanı maliyeti, yönetim, bakım ve stoklardaki bozulma gibi maliyetlerden oluşmaktadır. Envanter maliyetini minimuma çekmek isteyen işletmeler envanterlerini minimuma indirmek isterler. Envanterin azaltılması ise çeşitli stratejilerin kullanımını gerektirir. Bilhassa da yeni ürün geliştirilmesi sürecinde envanter maliyetleri düşünülmeli ve bunların azaltılması için yaratıcı çözümler bulunmalıdır. Stok sıkıntısı yaratmayacak şekilde maliyetler düşürülmelidir. Bunun için bilimsel metotlardan yararlanılması şarttır.

Proje Geliştirme Yönetimi: Proje geliştirme yönetiminde ürün geliştirme tedarik zincirinin temelini oluşturmaktadır. Proje geliştirme süreci bittiğinde ürün pazara sunulmaya hazır hale gelir. Proje geliştirme yönetimi ürün geliştirme sürecinin dizaynı, projelerin belirlenmesi, projenin yapımında uyulacak standartların ortaya koyulması, projede süreç yönetiminin yapılması, karar noktalarının belirlenmesi ve uygulamanın yapılması ile ilgilenmektedir (Yang, 2008: 8). Etkin bir proje geliştirme yönetimi ürünün başarıyla geliştirilmesi için olmazsa olmazdır. Projenin geliştirilmesi ve yönetilmesi bilimsel yöntemlerden yararlanılarak yapıldığında ekip daha fonksiyonel hareket edebilecektir. Projenin daha verimli tasarımı ve geliştirme sürecinin kısalması için hem proje lideri hem de ekibin üyeleri için motivasyon sağlayacak adımlar atılması elzemdir. İşletmelerin uzun vadedeki nihai hedeflerinden biri de sınırlı kaynaklarının ürün geliştirme sürecinde en verimli şekilde kullanılması olmalıdır.

Esnek Üretim Yönetimi: Pazarda meydana gelen herhangi bir değişime hızlıca ve yüksek verim ile adapte olan üretim sistemleri “esnek” denilmektedir (Gupta, 1993: 2947). İşletmenin sisteminin yapısal açıdan esnek olabilmesi için üretimdeki bütün birimlerin esnek olması ve şartlar değiştiğinde uyum sağlama kapasitelerinin olması gerekmektedir (Tekin ve Zerenler, 2012: 235). Üretim yapılırken piyasa koşulları başta olmak üzere genel koşullar sürekli değişecektir. Ayrıca müşteriler değişik şeyler talep edebilecektir. Esnek üretim bu duruma bir çözüm olarak ortaya

konmuştur. Otomatik bir üretim sistemi şeklinde tasarlanan esnek üretim kapsamında üretimdeki yetkilerin değişimi veya üretimdeki ortamsal değişimler değerlendirilip üretim bunlara göre hızla tekrar planlanmaktadır. Bu sistem çoğu üretim çeşidinde kullanılabilecek şekilde çok yönlüdür. Bir esnek üretim sisteminde sistem işleme, lojistik ve bilgi sistemleri bulunmaktadır. Sanayi işletmeleri özelinde bakıldığında buralarda gerçekleştirilen üretimde esneklik sağlanmasının herhangi bir adımın bir önceki adımına bağlı olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bütün bir prosedürün esnek olması için her adımda esneklik yaratılması ve adımlar arası bağlantıların düzgün yapılmış olması şarttır.

Müşteri Memnuniyeti Yönetimi: Kalite yönetiminde nihai amaç her zaman için müşteri memnuniyeti olmaktadır. Müşteri memnuniyetinin seviyesi hizmet kalitesini gösteren bir ölçüttür. Dolayısıyla müşteri odaklı hizmet denildiğinde bu etkin bir uygulama ve müşterilerin beklentilerine azam dikkat anlamına gelmektedir (Şahin ve Şen, 2017: 1178).

Geçtiğimiz dönemlerde müşteriler ürünleri kalite ve fiyat olmak üzere iki ana kıstas üzerinden değerlendirmişlerdir. Günümüzde ise söz konusu bu kıstaslara birçok yeni kıstaslar eklenmiştir. Örneğin satın alma sürecinin kolay olması, markanın güvenilir olması veya satış sonrası hizmet gibi kıstaslar da önem kazanmıştır. Bir işletme ne kadar başarılı olursa olsun, her müşterisini tam anlamıyla memnun edemez. Ancak müşteri memnuniyetinin olabildiğince fazla gerçekleşmesi istenmektedir. Bu durum işletmelerin müşteri memnuniyeti alanında daha fazla çaba göstermelerine neden olmaktadır. Tedarik zinciri alt üretim veya hammadde şirketlerinden başlayarak lojistik süreci sonucunda firmaya malzemenin ulaştırılması ile gerçekleştirilmektedir. Üst düzeydeki işletmeler ile son müşteri arasında birçok farklı aşama bulunmaktadır. Bu durum müşterilerin bu işletmeye uzak olmalarını ve arada çıkan anlaşmazlıklar sonucunda memnuniyetlerinin düşük gerçekleşmesini doğurmaktadır. İşletme-müşteri uzaklığı arttıkça işletme müşterilere ulaşım birtakım gerçekleri anlatamamaktadır. Tedarik sürecinde yer alan işletmeler veya son müşteri ürünün esas sorumlusunun ürün hakkında sahip olduğu bilgilere sahip olamayabilirler. Bu bilgi farklılığı ne kadar büyük gerçekleşirse tedarik zinciri o denli verimsizleşir denilebilir (Yang, 2008: 9).

Tedarik zincirinden kaynaklanan müşteri memnuniyeti sonuçlarından en önemlilerinden birisi de fiyattır. Lojistik sistemlerinin daha iyi tasarımı ve yönetimi

ürünün nihai fiyatının çok daha düşük gerçekleşmesini sağlayarak müşteriye memnun edebilecektir. Müşterinin beklediği, olabildiğince fazla kaliteli bir ürün kendisine olabildiğince düşük fiyat ile ulaştırılmasıdır (Zhu ve Yan, 2013: 18). Tedarik zinciri yönetimindeki stratejiler en nihayetinde müşteriye memnun etmeyi amaçlamaktadır. Bu stratejilerin başarısı işletmenin pazardaki yerini olumlu etkileyen kritik bir etkidir. Müşteri memnuniyeti hizmeti ise o kadar iyi tanımlanmış bir kavram değildir. Literatürde halen müşteri memnuniyeti ölçüm yöntemleri araştırılmaktadır. Tedarik zincirinin başarısı müşteri siparişlerinin vaktinde ulaştırılması ve müşterinin eline geçen ürünün geç kalmamasıyla ölçülebilmektedir.

2.4 Tedarik Zincirinin Süreçleri

Hangi tedarik zinciri incelenirse incelensin bütün zincirler farklı farklı görevleri olan birçok işletmeden oluşmaktadır. Bunlar tedarikçi firmalar, bayiler, toptancılar, perakende sektöründe faaliyet gösteren işletmeler ve son tüketicilerdir. Yine bu aktörlerin ihtiyaç duyduğu yan hizmetleri sunan firmalar da tedarik zinciri kapsamındadır (Mentzer ve diğerleri, 2001: 5). Aşağıda tedarik zincirinin süreçleri, tedarik zinciri üyeleri veya aktörleri çerçevesinde açıklanmaya çalışılmıştır.

Üreticiler: Üretici bir ürünü meydana getiren firmadır. Üretici son ürünü üretebileceği gibi başka bir üretim sürecinin girdisini de üretebilir. Girdi üretimi yapan firmalar çeşitli madenleri çıkaran madenci firmalar, kereste üreten firmalar veya petrol çıkaran firmalar olabilir. Bunların yanında tarım, hayvancılık veya balıkçılık ile uğraşan firmalar da hammadde üreticileridir (Bhatnagar, 2010: 1). Nihai ürünü üreten firmalar diğer firmalardan çeşitli girdileri satın alırlar ve bunları işlerler. Üreticiler ürün üretmenin yanı sıra yazılım, müzik, eğlence gibi ürünleri de üretebilirler veya sağlık hizmetleri, temizlik hizmetleri gibi hizmetler de sunabilirler (Chen ve Paulraj, 2004: 135).

Toptancılar: Toptancı firmalar ürünleri üreticisinden büyük miktarlarda alırlar ve yine büyük miktarlarda satarlar. Tedarik zincirindeki yerleri perakendeci kuruluşlar ile üretici firmalar arasında bulunmaktadır (Yapraklı, 2015: 63). Toptancılar talepteki değişimlerden etkilenmemek için bir miktar stok tutmaktadırlar. Tüketicilerin toptancılara yönelmelerinin sebebi bu aktörlerin zaman ve yer açısından sağladıkları kolaylıklardan kaynaklanmaktadır. Toptancı müşteriye ürünü kendi ulaştırır; bunu

yaparken ürün nerede ve ne zaman istendiyse o şekilde ulaştırır. Toptancı bir firmanın bünyesinde envanter yönetimi, depolama, satış sonrası hizmet, nakliye hizmeti ve müşteri ilişkileri gibi hizmetler bulunur ve bunların yanında satış ve pazarlama faaliyetleri de yapmaktadırlar (Philip, 1994: 577). Üretici ve tüketici arasında yer alan toptancı firmaların bazıları ürüne kendi sahip olmayarak yalnızca aracılık yapmaktadır. Bu toptancılar satış aktivitesine yoğunlaşmışlardır ve pazarlamada yer alırlar. Toptancılardan beklenenler tüketicinin zamanla farklılaşan isteklerine göre değişir, dolayısıyla toptancılar esnek olmalıdır (Hernández-Espallardo ve diğerleri, 2011: 209).

Perakendeciler: Perakendeciler ellerinde son tüketiciye satılacak ürünlerden bir miktar stok bulundururlar ve bunların satışını üstlenirler. Tüketicilerin hangi ürünü istediğinin anlaşılması perakendeci firmalar için en önemli konulardan biridir (Yapraklı, 2015: 73). Perakendeciler son müşteriye yönelik tanıtımlar yaparlar ve uygun fiyat, geniş ürün yelpazesi, fazladan hizmet ve kolaylık gibi avantajlar sunarak satış yapmaya çalışırlar. Perakendecilerin hangi özellikleriyle öne çıkacakları kendi kararlarına bağlıdır. Bazı perakendeciler çok fazla çeşitte ürünü uygun fiyatta sunarak yüksek hacimli satış yaparlarken bazıları ise daha az bulunan özellikli ürünler veya üst düzey hizmet sunarak daha karlı çalışmayı tercih etmektedir (Yükselen, 2007: 335).

Müşteriler: Müşteriler veya tüketiciler adı verilen grup ürünleri tüketen kişiler veya kurumlardır. Tüketici tanımı kapsamına girebilmek için kişi veya kurumun ürünü herhangi bir şekilde tekrar satmıyor olması gerekmektedir. Müşteriler, ürünler ile kendi ihtiyaçlarını karşılarlar (Koç, 2012: 20). En yaygın nihai tüketici hane halkıdır.

Hizmet Sağlayıcılar: Hizmet sağlayıcılarının hizmet sağladığı kişi veya kurumlar tedarik zincirindeki çeşitli üreticiler, toptancılar, perakendeciler veya tüketiciler olabilmektedir. Tedarik zincirinde yer alan aktörler zaman zaman hizmet sağlayıcılardan hizmet alırken zaman zaman da bu hizmetleri kendi bünyelerinde sağlarlar. Ancak hizmet sağlayıcıların bu bağlamdaki avantajları uzmanlıktır, tecrübeli ve uzman ekipleriyle hizmetleri ana işi bu hizmetler olmayan firmalara göre daha verimli yaparak daha düşük kaynak kullanımı sunarlar (Sinkovics ve Roath, 2004: 47). Tedarik zinciri kapsamında hizmet sağlayıcılara devredilen iki ana iş depolama ile taşıma olmaktadır. Bu tarz hizmetleri satan firmalar büyük nakliye aracı filoları veya çok büyük depolara sahip olurlar. Lojistik sürecinde bulundukları için bunlar lojistik

hizmet sağlayıcıları olarak adlandırılmaktadır. Bu firmaların yanı sıra tedarik zincirindeki kurumların hizmet aldıkları birçok farklı hizmet sağlayıcısı bulunmaktadır. Bu hizmetler finansal hizmetler, pazar araştırmaları, reklam ve tanıtım hizmetleri, tasarım hizmetleri, mühendislik hizmetleri ve hukuki hizmetler olarak örneklendirilebilir. Tedarik zinciri üyeleri sürekli aynı rolleri yerine getiren aktörlerdir. Tedarik zincirinin genel işleyişi nadiren değişmekle beraber zincir içerisindeki firmalar farklı rollere soyunabilirler (Hamdan ve Rogers, 2008: 242). Birtakım tedarik zincirleri hizmet sağlayıcıları az kullanmaktadır. Bu zincirin üyeleri dışarıdan hizmet almak yerine bu işleri kendi bünyelerindeki birimler ile çözmektedir. Bazı tedarik zincirlerinde ise gerçekten oldukça uzmanlaşmış hizmet sağlayıcı firmalar bulunur ve tedarik zinciri firmaları verimliliklerini arttırmak için bu firmalardan hizmet satın alırlar (Mentzer ve diğerleri, 2001: 20).

2.5 Gıda Sektöründe Tedarik Zinciri

Gıda üretiminde gelişen hayat şartlarının ve tüketici beklentilerinin pek çok zorunluluğu da beraberinde getirdiği görülmektedir. Tüketici isteklerini odak noktasına alan şirketler açısından sağlıklı, dayanıklı ve güvenli gıdalar üreterek, söz konusu gıdaların son ürün özellikleri bozulmadan paketlenme, depolama ve dağıtım süreçlerinin başarılı bir şekilde tamamlanması önem arz etmektedir. Gıda firmalarının en önemli görevlerinden biri de firmalar için tüketici taleplerinin artırılması ve oluşturulan gıda tedarik zincirinin sürekliliğinin sağlanması olarak ifade edilmektedir. Gıda sektöründe kullanılmakta olan hammaddelerin ve nihai ürünlerin hassasiyeti ise söz konusu alanda bulunan tedarik zinciri yapısının her aşamasında ortaya çıkabilecek sorunları da beraberinde getirmektedir.

Tedarik zincirinin her biri kendine özgü değişiklik gösterebilen pazar taleplerine ve farklı üretim süreçlerine sahiptir. Bu sektörde amaçlanan hedef sağlıklı, hızlı, sorunsuz ve kalite değerlerini düşürmeyecek lojistik faaliyetler için teknolojinin de yardımıyla etkin ve bütünleştirilmiş tedarik zinciri yönetimiyle maliyetlerin azaltılması ve verimliliğin en yüksek düzeye ulaştırılmasıdır. İşletmeler tarafından etkin bir tedarik zinciri sisteminin kurulabilmesi için faaliyet gösterdikleri sektörün iyi bir şekilde tanınması, pazardaki ürünlerin mevcut niteliklerinin iyi bir şekilde analiz edilmesi ve ürünlerin hassasiyetine uyumlu bir tedarik zinciri sistemleri geliştirilmesi son derece önemlidir. Bu hususta ön plana çıkan unsurlar arasında ürünün yaşam

döngüsü, ürünün özellikleri, talebin öngörülebilirliği, mevcut stoklarla talebin karşılanabilme oranı, ürün çeşitliliği ve tedarik süresi sayılabilir (Yıldızöz, 2006: 36).

Faaliyet gösteren bütün sektörlerde işletmeler açısından üretime ve pazarlamaya yönelik hedeflerin doğru bir şekilde belirlenmesi ve tüm zincirinin stratejik kararlar vererek senkronize edilmesi büyük ölçüde fayda sağlayacaktır. Söz konusu durumda satışların artış göstermesi, maliyetlerin düşmesi ve işletme kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması söz konusu olacaktır. Bu durum işletmenin ve tedarik zincirinin değerinin artmasını sağlayacaktır. Gıda sektörü tedarik zinciri açısından incelendiğinde, söz konusu sürecin en zorlu konusunun zincir boyunca gıdanın kalitesini korumak olduğu belirtilmektedir. Bu kapsamda tedarik zincirinin performansının bir göstergesi olarak taşıma ve depolama aşamalarında meydana gelebilecek olan bütün çevresel faktörlere rağmen gıdanın kalitesi değişmeden yüksek tutulması gerekmektedir (Akkerman ve diğerleri, 2011: 422). Öte yandan gıda sektöründe tedarik zinciri yapısının, faaliyet gösteren şirketlerin gereksinimlerine göre ürünlerin kaynağına, doğasına, gıda güvenliği bakımından kanunlara uymasına, kalite güvencesine ve üretim sonrası dağıtımına göre şekillendiği ifade edilmektedir. Örnek verilecek olursa gıdaların bazılarının bozulma süresinin kısa olması nedeniyle üretim öncesinde ve üretim sonrasındaki bütün aşamalarda soğuk zincirin bozulmaması gerekmektedir.

Bunların yanı sıra et ve et ürünleri, sebzeler, süt ve süt ürünleri gibi çabuk bozulabilir nitelikte olan gıda ürünlerinin üretim, depolama ve taşıma aşamasında ısı, bakteri ve hava gibi faktörlerin etkisinde kaldıkları için çok hızlı bir şekilde bozulabilmektedir. Dolayısıyla çabuk bozulabilir nitelikteki ürünlerin fabrikalara veya nihai tüketiciye ulaştırılması, diğer normal ürünlerin ağırlarına kıyasla farklılık göstermektedir (Demiral, 2010: 1).

Gıdaların her birinin sahip olduğu kendine özgü kimyasal yapısı gereği, bulunması gereken bir sıcaklık değeri vardır. Söz konusu sıcaklık değerlerinde bir değişim olursa ürünlerde mikroorganizmalar üreyebilmektedir. Bu ürünlerin kimyasal ve fiziksel yapılarının bozulmasını ve mikroorganizmaların üremesini engellemek için soğuk zincirin üretimden tüketime bütün aşamalarda iyi bir şekilde sağlanması son derece önemlidir. Böylelikle sektörde faaliyet gösteren üreticiler süreçlerini iyileştirerek kaliteli ürünlerin dağıtımını sağlayacaklardır. Buna ek olarak üreticiler

tedarik zinciri boyunca meydana gelebilecek atık miktarını ve maliyetleri de minimum düzeye indirmeyi başarabileceklerdir. Gelişen teknolojiyle birlikte bütün alanlarda olduğu gibi gıda sektöründe de beklentiler büyük ölçüde artmıştır. Bu süreçte tüketicilerin de daha fazla bilinçli olması sebebiyle günümüzde gıda üretimi yapan firmaların görevleri ve sorumlulukları büyük oranda artmıştır (Demiralay ve Nayır, 2007: 251). Bunların yanı sıra nihai ürünün kalitesi ise tek bir firmaya değil, ürünün tüketiciye ulaşmasına kadar geçen bütün sürece bağlıdır. Bu kapsamda nihai ürünün kalitesi üretim ile sınırlı kalmamakta ve tedarik zincirinden de ciddi düzeyde etkilenmektedir. Tedarik zincirleri verimli ve hızlı bir şekilde yönetildiklerinde maliyetlerin düşürülmesini sağlamaktadır. Bu durum ise firmanın rekabet gücünün artmasına ve pazar payının da genişlemesine katkıda bulunmaktadır.



3 SOĞUK ZİNCİR KAVRAMI

3.1 Soğuk Zincir Kavramı ve Önemi

Soğuk zincir “ürünün sahip olduğu niteliklere göre son adrese ulaşınca kadar dondurulmuş olarak ya da soğuk ortamda muhafaza edilmesini amaçlayan donanım ve süreçler” olarak ifade edilmektedir. Zincir kavramı ise “kullanıcı firmalar ile tedarikçilerin birbirine bağlanmasını sağlayan, mamul ürünün başlangıçta ham maddeden nihai tüketime kadar geçen bütün aşamalar” olarak tanımlanmaktadır (Omta ve diğerleri, 2001: 2). Soğuk zincirin, üretim ya da işlenme aşamasından itibaren her bir taşıma aşamasında yükleme, elleçleme, boşaltma ve depolamaya kadar geçen bütün tedarik zinciri boyunca belli kriterlerde korunması gerekmektedir (Salin ve Nayga, 2003: 918). Birçok bileşene sahip olan bütünleşik bir kavram olarak nitelendirilen soğuk zincirin kavramı “donuk gıdaların üretim, soğutma, depolama, taşıma ve pazarlama süreçleri” anlamında kullanılmaktadır. Söz konusu süreçlerin tamamının düşük sıcaklıkta kontrol altında tutulması gerekmektedir (Li, 2010: 1319). Soğuk zincir olgusu, elleçleme, depolama, dağıtım, taşıma ve ısıya duyarlı ürünlerin takibini ve kontrolünü kapsayan aktivitelerin, prosedürlerin, kayıtların ve soğuk odalar, soğutucular ve taşıma konteynerleri gibi ekipmanların bütünleşik bir sistemi olarak nitelendirilmektedir (Vesper ve diğerleri, 2010: 229). Tedarik zinciri yönetiminde üründen ürüne göre farklılık gösteren soğuk zincir hizmetleri aşağıda alt başlıklarda ayrıntılı olarak ifade edilmektedir.

3.2 Soğuk İlaç Yönetimi

Etkili bir sevkiyat, iyi bir koordinasyon ve zaman yönetimi gerektirmektedir. Ürünün lojistik faaliyet sürecinde yaşanan herhangi bir gecikme ya da ısı derecesindeki bir değişiklik hem malî açıdan işletmeye zarar verecek hem de ve daha da önemlisi soğuk zincire konu gıda ve ilaç ürünlerindeki bozulmayla birlikte insan sağlığını olumsuz yönde etkileyecek hatta sonuçları ölümlere neden olabilecektir. Dolayısıyla soğuk tedarik zinciri sürecinde ürünün bozulmaması ve hasarlanmamasından emin olmak için, farmasötik, medikal ve gıda sektörleri soğuk zincir teknolojisine daha fazla gereksinim duymaktadır (Craig, 2007: 1).

Soğuk zincir biyolojik ve biyoteknolojik ürünlerin saklanması sıcaklık koşullarını sağlamak için en önemli süreci ifade etmektedir. Özellikle aşılarda

amaçlanan sonuçları sağlayabilmesi soğuk zincir sürecinin kalitesine bağlıdır. Yapılan araştırmalara göre ABD’de aşılama hatalarının %23’ünün soğuk zincir sürecinde ortaya çıkan problemlerden kaynaklandığı belirtilmektedir (Küçüktürkmen ve Bozkır, 2018: 310). İlaç ve aşı sevkiyatında soğuk zincir sürecinin önemi içinde bulunduğumuz pandemi döneminde Covid-19 aşısı lojistiği kapsamında daha da iyi anlaşılmıştır. Tüm dünyanın aşı için sabırsızlandığı ve hayatı durma noktasına getiren Covid-19’un sonlanması için çaba gösterdiği bu süreçte soğuk zincir uygulamalarında altyapı eksikliğinin saklama ve dağıtım faaliyetlerini engellediği ve sürecin uzamasına yol açtığı tespit edilmiştir (Çevik, 2021: 156).

3.3. Soğuk Gıda Tedarik Zinciri Yönetimi

Günümüz modern tüketim anlayışı çerçevesinde müşterilerin, artık daha bilinçli olmaları sebebiyle satın aldıkları ürünlerin ürünlerin tazeliğine, dış görünüşüne ve son kullanımlarına büyük ölçüde dikkat ettikleri görülmektedir. Dolayısıyla perakendeciler müşteri beklentilerini karşılamak amacıyla ürünü müşterilere istenilen zamanda ve kalitede ulaştırmaktadırlar. Bu süreçlerin bütün tedarik zinciri boyunca en iyi şekilde yönetilmesi son derece önemlidir. Söz konusu önemin diğer ürünlere göre sıcaklığa duyarlı ürünlerde daha fazla arttığı bilinmektedir. Sıcaklığa duyarlı ürünlerin üretim aşamasından başlayarak nihai tüketiciye ulaştırılincaya kadar birçok aşamadan geçtiği bilinmektedir. Bunların yanı sıra süpermarketlerde satışa sunulan gıda maddelerinin de raflarda yerini alabilmesi için farklı sıcaklık derecelerinde gerekli işlemlerden geçirildiği belirtilmektedir. Bu aşamada soğuk zincirde meydana gelecek herhangi bir kırılma söz konusu gıdanın bozulmasına sebep olacaktır. Bu durum müşteri sağlığının doğrudan olumsuz yönde etkilenmesine yol açacaktır (Forcinio ve Wright, 2005: 45). Soğuk zincirin iyi bir şekilde yönetilmesi, ürünün tedarikçilere ve yüksek kaliteyi önemseyen müşterilere ulaştırılması sürecinde pek çok yarar sağlamaktadır. Aynı zamanda soğuk zincir, yüksek değerli ürünlerin küresel dolaşımı bakımından önem arz etmektedir. Bunların yanı sıra sıcaklık kontrolü gerektiren ürünlerin lojistik faaliyeti son derece güçtür. Buna ek olarak söz konusu ürünlerin raf ömrü, diğer ürünlere kıyasla çok daha kısadır. Bu nedenle taşıma ve elleçleme sistemlerinin hızı ve güvenilirliği hususunda çok daha fazla önem taşırlar. Sıcaklık kontrolü gerektiren ürünler aynı zamanda özel taşıma, depolama ekipmanı ve lojistik sistemde yakın takip gerektirmektedir (Gustafsson ve diğerleri, 2006: 51).

Wei (2011: 12) tarafından tedarik zinciri ve soğuk zincir yönetimi sürdürülebilir üretim ve tüketim çatısı altında tanımlanmıştır. Bu çerçevede geleneksel tedarik zincirinden farklı olarak soğuk zincirde operasyonel durumlar daha detaylıdır. Bir diğer fark soğuk zincire tabi olan ürünlerin üretimden tüketime kadar geçen her aşamada bozulma riskinin bulunmasıdır. Sürdürülebilirlik geleneksel tedarik zincirinin yanı sıra soğuk zincir için de önem arz eden bir diğer husustur. Soğuk zincir, soğutma ve dondurma teknolojisinde yaşanan gelişmeye bağlı olarak bilimsel ve teknolojik bir süreç çerçevesinde oluşturulmuştur. Soğuk zincir lojistiği üretim, depolama, pazarlama, taşıma ve tüketim sürecince geçen bütün aşamalarda kayıpları azaltan, kaliteyi koruyan, dondurulmuş gıdalar için sürekli olarak düşük ısı ortamı sağlayan bir sistematik proje olarak nitelendirilmektedir (Ma ve Guan, 2009: 368).



Şekil 3. 1. Geleneksel Gıda Tedarik Zinciri Yapısı

Kaynak: Bamford, C. 2001: 98.

Soğuk zincir lojistiğinin gıda sektöründeki uygulama alanları kapsamında et, tavuk ve yumurta gibi hayvansal gıdalar, yaş sebze ve meyve gibi zirai ürünler, balık ve su ürünleri, süt mamulleri, dondurulmuş gıdalar, hazır yemek dondurma gibi pek çok farklı ürünler yer almaktadır. Gıda sektörü soğuk zincirini Ma ve Guan (2009) tarafından diğer tedarik zincirlerine kıyasla daha fazla yatırım maliyetini gerekli kılan çok daha kompleks bir mühendislik sistemi olarak ifade edilmiştir. Bunun yanı sıra bozulabilir gıdalardaki zaman kavramı daha çok koordinasyon ve organizasyon gerektiren soğuk zincirin farklı uygulamalarını gerektirmektedir. Dolayısıyla soğuk

zincir operasyonu her zaman enerji maliyetleri ile ilişkilendirilmektedir (Ma ve Guan, 2009: 369).

3.4 Soğuk Hava Depoları ve Kullanılan Ekipmanlar

Tanyaş ve Düzgün'ün (2017) ifadeleri çerçevesinde soğuk depolarda nem ve ısı kontrolü, gıda maddesinin türüne göre ayarlanması gerekmektedir. Bu nedenle otomatik (elektronik) kontrollü olmalıdır. İhtiyaca göre bağımsız olarak da kullanılabilen dondurma ve soğutma odalarının bulunması gerekmektedir. Böylece mevcut ısının homojen bir şekilde dağılımı sağlanmalıdır. Ayrıca soğuk depoların hızlı ve kolay bir şekilde temizlenebilecek bir alt yapıya uygun şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bu nedenle soğuk depolarda izleme, ölçüm ve ikaz sistemlerinin sürekli olarak kullanılması gerekmektedir. Bu çerçevede lojistik açıdan uygun oda büyüklüklerinin seçilmesinin yanı sıra soğutma kapasitesinin de doğru seçilmesi önem arz etmektedir. Genellikle oda büyüklükleri tasarlanırken 80–120 ton alabilecek kapasitede olmasına dikkat edilmelidir (Tanyaş, M., ve Düzgün, M. 2017). Böylece sıcaklık ve nem kontrolünün daha iyi yapılması sağlanarak enerji tasarrufu yapılabilecektir. Ayrıca soğutma aşamasında soğuk oda depo hesaplarının yanlış bir şekilde yapılması, soğutma sistemi çalıştıran otomasyon sisteminin doğru bir şekilde tasarlanamaması ve kalitenin ikinci plana atılarak gerekli ve uygun nitelikte malzemelerin kullanılmaması gibi durumlar da büyük enerji kayıplarının yaşanmasına sebebiyet vermektedir.

Öte yandan alınmış olan ürünlerin ısı derecesinin ölçülmesi, kaydedilmesi, mal araca yüklenmeden önce ön soğutma işleminin yapılması ve araca yüklenen ürünlerin standart sıcaklığında götürülmesi gerekmektedir. Ayrıca araç içerisinde kontrolsüz hareketleri engelleyen ayraçların kullanılması, ihtiyaca göre araçların çok rejim (-18/-25 derece; donuk, 0/+4 derece; soğuk, +8/+18 derece serin) niteliğine sahip olmaları ve gerekli durumlarda araç içi ısı perdelerinin kullanılması son derece önemlidir. Araçların belirli aralıklarla kameralar aracılığıyla kontrol edilerek, ısı kaybına yol açan sebeplerin ortadan kaldırılması söz konusudur.

3.5 Gıda Ürünlerine Yönelik Yasal Düzenlemeler

Gıda maddelerinin izlenebilirliğine ilişkin hususlar 5719 Sayılı “Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin

Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun” ile düzenlenmiştir. Bu kanun kapsamında izlenebilirlik; “Üretim, işleme ve pazarlama ile ilgili sürecin her aşamasında, gıda maddesine karıştırılması tasarlanan veya muhtemelen ortaya çıkabilecek istenilmeyen herhangi bir maddenin izlenmesini ifade eder.” biçiminde tanımlanmıştır. Bunun yanı sıra kanun kapsamında gıda maddesinin işleme, üretim ve dağıtımına yönelik bütün aşamalarda izlenebilirlik sağlanacağı, gıda işletmecilerinin; gıdanın elde edildiği bitki, hayvan veya gıda maddelerine karıştırılacak olan herhangi bir maddenin kimden alındığını belirleyebilecek nitelikte bir sisteme sahip olmalarının zorunlu kılındığı belirtilmektedir. Piyasaya sunulan gıdaların izlenebilirlik yöntemi olarak, izlenebilirliğinin kolaylaştırılması amacıyla gerekli bilgilerin tamamını içerecek şekilde etiketlenmesinin yanı sıra tanımlanması da zorunlu kılınmıştır (<https://www.tbmm.gov.tr/kanunlar/k5179.html>).

Bu kanunda belirlenen hükümlere ek olarak izlenebilirlik amacıyla farklı ürün grupları için farklı yönetmeliklerde de ilave hususların düzenlenmesi sağlanmıştır. Ancak izlenebilirliğin gereken bilgilerin tamamını içerecek şekilde etiketlenmesi ve tanımlanmasının dışında hangi yöntem ve usuller aracılığıyla yapılması gerektiği detaylı bir şekilde hükme bağlanamamıştır. Bu bağlamda gıda maddesinin izlenebilirlik sorumluluğunun söz konusu işyerine ait olduğu belirtilmektedir. Dolayısıyla ilgili işyeri tarafından uygun yöntem ve usuller kullanılarak izlenebilirliğin sağlanması gerekmektedir.

3.6 Soğuk Gıda Taşımacılığı

Bu başlık altında soğuk taşımanın yapıldığı taşıma türleri incelenmiştir. Konu taşıma şekillerine ait konulara ve araçlara değinilmiştir.

3.6.1 Karayolunda Soğuk Taşıma ve Kullanılan Araçlar

Karayolunda soğuk taşıma, en çok kullanılan taşımacılık türlerinden biridir. Bu taşımacılık türünün denizyolu ve demiryoluna kıyasla çok daha maliyetli olduğu ifade edilmektedir. Ancak bu taşımacılık türünde taşıma süreleri daha kısadır. Karayolunda soğuk taşımanın en önemli avantajı ise taşımanın yalnızca bir ortam kullanılarak yapılabilmesidir (Bowersox ve diğerleri, 2002: 332).

Karayolu taşımacılığında kullanılmakta olan soğutmalı taşıyıcılar olan yarı römorkların maksimum uzunluğu 15,5 m ve iç hacmi 73 m³ olarak belirtilmektedir. Yarı römorkların üzerinde soğutma ünitelerinin büyük bir kısmı fabrika çıkışı olarak bulunmaktadır. Seyir halindeyken enerji ihtiyacını da kendi dizel motorlarından sağlamaktadırlar. Bunun yanı sıra gıda ürünlerinin taşınması amacıyla kullanılan yarı römorklar seyir halinde değilken, ortaya çıkan enerji ihtiyacının giderilmesi için elektrik motoruna sahip olan yarı römorklar da vardır. Yarı römorkların yapım aşamasında kötü yol koşullarına ve sarsıntılara karşı dayanıklılığı artırmak amacıyla lastik kabin içi döşemelerin de kullanıldığı bildirilmektedir (Sarısoy, 2011: 48).

3.6.2 Denizyolunda Soğuk Taşıma ve Kullanılan Araçlar

Deniz taşımacılığının iç su yolu (göl, nehir), deniz ve okyanus aşırı olarak ifade edilen farklı türleri bulunmaktadır. Deniz taşımacılığının en önemli avantajı, ucuz taşıma navlunları olarak ifade edilmektedir. Bu taşımacılık türünün en önemli dezavantajı ise teslimat süresinin uzun olmasıdır. Eskiden deniz taşımacılığında soğuk taşımalar gemilerin içerisinde yer alan izolasyonlu bölmelerde yapılmaktaydı. Günümüzde ise deniz taşımacılığının işletme ve elleçleme maliyetlerinin son derece yüksek olması sebebiyle çok fazla kullanılmadığı bilinmektedir. Bu nedenle denizyoluyla yapılan soğuk taşımalarda kendine ait soğutma sistemine sahip olan veya taşıma aracının merkezi soğutma sistemine bağlı olarak işleyen konteynerlerin kullanıldığı görülmektedir. Öte yandan taşımada “reefer” olarak adlandırılan standart sıcaklık kontrollü ISO konteynerler kullanılmaktadır. Bahsi geçen izolasyonlu konteynerlere bağlı olan soğutma sistemlerinin dış ortam sıcaklıklarına bağlı olarak araç içi ısıyı ayarlama ve kontrol etme becerisi olan kontrol ünitelerine sahip olduğu bilinmektedir. Bahsi geçen kontrol üniteleri, sıcaklık izleme ve alarm özellikleri sayesinde de ürün güvenliğinin sağlanmasına katkı sağlamaktadır (Sarısoy, 2011: 47).

Standart bir ISO konteynerin ölçüsü 8 feet genişliğine, 8 feet 6 inch ve 9 feet 6 inch yüksekliğine ve 20 feet ile 40 feet uzunluğuna sahiptir. Bu konteynerlerde gıda ürünlerinin taşınabilmesi için soğutma sistemleri kullanılmasına rağmen, bazı durumlarda da ısıtma sistemlerine gereksinim duyulmaktadır. Bu tip konteynerler çoğunlukla bozulabilir gıda ürünlerinin taşınması amacıyla kullanılmaktadır. Dolayısıyla özellikli ürünler için araç içi ısısının belirli değerlere ayarlanması ve bu değerlerde tutulması son derece kolaydır. Tipik sıcaklık ayarlarının bazı soğutulmuş

ve taze ürünler için 0.5°C, muz için 13.5°C, dondurulmuş su ürünleri ile dondurmalar için -29°C ve dondurulmuş et ve et ürünleri için -18°C olarak belirlendiği görülmektedir. Ayrıca soğutulmuş ve donma sıcaklığının üstünde muhafaza edilerek taşınması gereken ürünler için ortamda ısı kontrollü hava sirkülasyonun sağlanması gerekmektedir. Soğuk zincirin devamlılığı açısından araç içi ortam sıcaklığının belirlenmiş olan sıcaklık aralığında sabit tutulması ise hayati derece önem arz etmektedir. Çünkü soğuk zincirin devamlılığı sağlanamazsa, geri dönüşü olmayan ve ekonomik olarak önem arz eden kalite ve gıda güvenliği kayıpları ortaya çıkabilmektedir. Bunların yanı sıra konteyner gemilerinin, soğutuculu konteynerler için güç üniteleri olarak nitelendirilen lotlara sahip olduğu ifade edilmektedir. Genellikle küçük boyutlara sahip olan özel soğutuculu konteyner taşıyıcıları bulunmaktadır. Konteynerler, özel konteyner taşıyıcı gemilerde geminin güç kaynağına bağlı durumdadır. Bu nedenle konteynerler uzaktan izlenebilmektedir. Ayrıca uzaktan izleme sayesinde, konteynerlerdeki cihazlar vasıtasıyla uydu üzerinden dondurulmuş veya soğutulmuş ürünlerin durumlarının gerçek zamanlı olarak izlenme olanağı elde edilmektedir (Sariso, 2011: 47-48).

3.6.3 Demiryolunda Soğuk Taşıma ve Kullanılan Araçlar

Demiryolu taşımacılığında amaca yönelik olarak tasarlanan yalıtımlı vagonlar kullanılmaktadır. İzolasyonlu vagonların büyük bir kısmının kendi soğutma ünitelerine sahip oldukları görülmektedir. Ürünlerin bazıları önceden soğutulmuş şekilde ve buzlanarak taşınmaktadır. Bunların yanı sıra buz stokunun yenilenebilmesi için Avrupa boyunca uzun rotalarda buz istasyonları bulunmaktadır. Yüksek tonajlı yüklerin uzun mesafelere taşınmasını sağlayan demiryolu taşımacılığının yatırım maliyetinin yüksek olduğu ifade edilmektedir. Demiryolu taşımacılığında dizel motorların kullanılması sonucunda değişken maliyetler düşmüştür. Demiryolu taşımacılığının en önemli dezavantajları arasında elleçleme donanımlarının yetersiz olması ve iç nakliye sürecinde başka bir taşıma ortamının kullanılmasına olan bağımlılık sayılabilmektedir (Sariso, 2011: 48-50).

3.6.4 Havayolunda Soğuk Taşıma ve Kullanılan Araçlar

Gıda ürünlerinin hava yolu ile taşınması, hızlı bozulan ve yüksek değerli ürünlerin uzak mesafelere hızlı taşınmasını sağlar. Fakat çevresel faktörlerin

kontrolünde diğer taşıma modları kadar etkili değildir. Taşıma esnasında gıdaların özel konteynerlerde soğutucu ajanlarla taşınmasına ve uzak mesafelerde dahi bu yöntemin yeterlidir. Ancak ürünün kalitesini ve gıda güvenliği açısından uygunluğunu etkileyen en önemli etken ürünlerin veya konteynerlerin, havaalanlarında indirme, bindirme ya da aktarma işlemleri esnasında elleçlenme hızıdır. Uçağa yüklenme, uçaktan indirilme, aktarma ya da havaalanı depolarına taşınma süresinde ürünlerin yerel hava şartlarına maruz kalma süreleri toplam taşıma süresinin büyük bölümünü kapsamaktadır ve bu sürelerin gerektiğinden uzun tutulması ürünlerde ciddi kalite kayıplarına ve gıda güvenliği risklerine yol açabilmektedir. Bu durumun engellenmesi için bazı havaalanlarında malzemenin indirme, bindirme ve aktarma işlemleri süresince bekletilmesi amacıyla soğuk odalar ayrılmıştır. Havayolu taşımacılığında benzer gereksinimleri olan ürünlerin aynı koşullarda taşınmasına elverişli olan ve ihtiyaca göre değişik yapı ve ebatlarda bulunan havayolu taşımacılığı için özel tasarımı yapılmış konteynerler olan ULD'ler (unit load device) kullanılmaktadır. ULD'lerde soğuk zincir lojistiği işlemleri için ürünlerin çevresine buz ya da kuru buz yerleştirilir. Bu şekilde sıcaklık muhafazası sağlanan ürünler, yükleme, boşaltma ve aktarma işlemlerinin de hızlı ve uygun şekilde yapılması ile hava yolu taşımacılığı ile uzun mesafelere hızlı bir şekilde taşınabilir. Hava yolu, en maliyetli taşıma ortamı olmakla beraber bedeli yüksek mallar, değerli ve dayanıksız ürünler taşınırken tercih edilmektedir. Son teslimat noktasına ulaşılırken ise kara yolu yöntemi kullanılır (Bowersox ve diğerleri, 2002: 340).

3.7 Soğuk Zincirde İzleme ve Denetleme Sistemleri

Çalışmanın bu kısmında, soğuk zincir sürecinde izleme ve denetleme sistemleri alt başlıklarına yer verilmiştir.

3.7.1 Radyo Frekansı Tanımlama Sistemleri (RFID)

İzlenebilirlikle ilgili çeşitli tanımlamalar yapılabilmekle beraber bunlardan en yaygını Avrupa Birliği Gıda Kodeksinde belirtilen tanımdır. Bu tanıma göre izlenebilirlik üretim, işleme ve dağıtım işlemlerinin özellikli aşamaları boyunca gıda ürününün hareketini takip edebilme yeteneğidir (WHO, 2004). İzlenebilirlikle ilgili diğer bir önemli tanım da ISO (International Standardization Organization) tarafından yapılan, “ürünle ilgili hammadde, katkı maddeleri, uygulanan işlemlerin tarihçesi ile dağıtım ve dağıtım sonrasında ürünün bulunduğu yeri belirleyebilme yeteneği”

tanımıdır. İzlenebilirliğin bu şekilde önem kazanması ve bu durumun güncel teknoloji ile desteklenmesi sayesinde günümüzde soğuk zincir lojistiğinde zincir boyunca birden fazla izleme yöntemi kullanılabilmektedir. Bunlar temel olarak alfa numerik kodlar, barkod etiketler ve radyo frekansı ile tanımlama anlamına gelen RFID (Radio Frequency Identification) etiketlerdir. RFID, günümüzde gittikçe daha fazla önem kazanan ve diğer yöntemlere oranla daha fazla kullanım alanı bulan bir izleme yöntemidir. Bunun temel sebebi ise hali hazırda en yaygın yöntem olarak kullanılan barkod yönteminin kullanımındaki sınırlamalardır. Barkod teknolojisi kullanımında okuma işlemi manuel olarak gerçekleştirilir ve okuma işlemi için kesintisiz ve iyi bir açıyla düzgün bir görüş sağlanmalıdır. RFID sistemleri ise tamamen otomasyonlu sistemlerdir, herhangi bir manuel müdahaleye ya da belirli bir görüş açısına ihtiyaç duymazlar. Ayrıca RFID cihazlarda yer alan sinyal çakışmasını engelleyen protokoller sayesinde aynı anda 1000' e kadar RFID etiketi okunabilir. Basit bir RFID sistemi, RFID etiketi denilen etiket üzerinde kablosuz bir mikroçip ve anten bulunduran bir ürün tanımlama aracıdır (Abad ve diğerleri, 2009). RFID etiket, okuyucu ile herhangi bir fiziksel temas ya da barkod gibi herhangi bir görüş açısı alanı gerektirmez. Okuma fazı yine RFID etiket okuyucular ile çok hızlı bir şekilde ve tamamen otomatik olarak gerçekleştirilir.

3.7.2 Barkodlama

Günümüzde fiziksel cisimleri otomatik olarak tanımlamak mümkün hale gelmiştir. Gıda tedarik zincirlerinde kullanılan otomatik tanımlama (AutoID) teknolojileri ise RFID ve barkodlardan oluşmaktadır. Maliyet yararları nedeniyle çoğu RFID uygulaması konteyner veya palet seviyesine odaklanırken, tekli ürünler barkodlarla tanımlanır (Bottani ve Rizzi, 2008: 548). Otomatik tanımlamaya ek olarak sensörler ve diğer cihazlar, ortam koşulları (örn. sıcaklık, etilen ve nem oranları), mikrobiyolojik bilgiler ve diğer gıda kalite parametreleri dâhil olmak üzere fiziksel nesnelerin dinamik özelliklerini ölçmektedir. Bu sensörler, RFID etiketleri ile bütünleşebilir (Abad ve diğerleri, 2009).

Nesne algılama, insanların görsel kalite denetimleri gibi ek eylemleri gerçekleştirmesine olanak tanıyan akıllı telefonlar veya barkod / RFID okuyucular gibi mobil cihazlar tarafından da desteklenir. Sensörlere ek olarak cihazlar; soğutucular, ışıklar ve gıda işleme makineleri gibi nesneleri uzaktan kumanda edebilen internet

bağlantılı aktörler ile donatılabilir. Bir sonraki ise adım tedarik zincirindeki nesne bilgilerini verimli ve güvenli bir şekilde iletmektir.

3.8 Soğuk Zincir Yönetiminde Yasal Düzenlemeler

Bu bölümde, soğuk zincir yönetiminde yasal düzenlemeler ve konvansiyonlara ait alt başlıklarına yer verilmiştir.

3.8.1 ATP Anlaşması

ATP sözleşmesi “bozulabilir gıda maddelerinin uluslararası taşımacılığı ve taşımalarında özel araçların kullanımı antlaşması” olarak ifade edilmektedir. ATP Konvansiyonu “The Agreement on the International Carriage of Perishable Foodstuff and on the Special Equipment to be used for such Carriage” 1 Eylül 1970 tarihinde Cenevre’de imzalanmıştır. Antlaşmanın yürürlüğe girme tarihi 21 Kasım 1976’dır. Antlaşma Fransızca baş harfleri olan ATP olarak da bilinmektedir. ATP antlaşması Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu (UNECE)’nin Dâhili Nakliye Komitesi tarafından 1970-71 yıllarında hazırlanmıştır. ATP antlaşmasını günümüzde kabul eden 48 ülke bulunmaktadır. Türkiye bu anlaşmaya 2012 yılında taraf olmuş ve Konvansiyon 21 Aralık 2013 tarihinde yürürlüğe girmiştir. UNECE (2016) tarafından ATP sözleşmesi şu şekilde ifade edilmektedir:

“ATP belirlenmiş bazı bozulabilir gıda maddelerinin uluslararası taşınması (meyve ve sebzeler bu kapsamın dışındadır) ile ilgili bazı kural ve standartların belirlendiği bir antlaşmadır. Antlaşmanın hedefi ortak uluslararası kabul görmüş standartları belirleyerek uluslararası trafiği kolaylaştırmaktır. ATP, ülkeler arasında yapılan bir antlaşmadır ve kuralları uygulayıcı ülkeler üstü bir otoriteye bağlı değildir. Pratikte, yol kontrolleri ilgili ülkeler tarafından yapılır. Kurallara uyumsuzluk durumunda, yasalarla ilgili ulus yetkilileri tarafından başvurulur ve suçlanan ülke kendi içi yasaları doğrultusunda yargılanır. ATP antlaşması kendi başına hiçbir cezai yaptırıma sahip değildir. ATP kendisine taraf en az iki ülkenin hava taşımacılığı dışındaki taşıma operasyonlarında geçerlidir. ATP sözleşmesi, sözleşme taraflarını bozulabilir gıda maddelerinin özellikle uluslararası taşıma sırasında saklanma koşullarını iyileştirmeye hevesli, ilgili iyileştirmelerin bu maddelerin ticareti artıracığının farkında olan taraflar olarak belirler.”

ATP sözleşmesini kabul eden taraflar aşağıda ifade edilen iki ana konuda anlaşmışlardır.

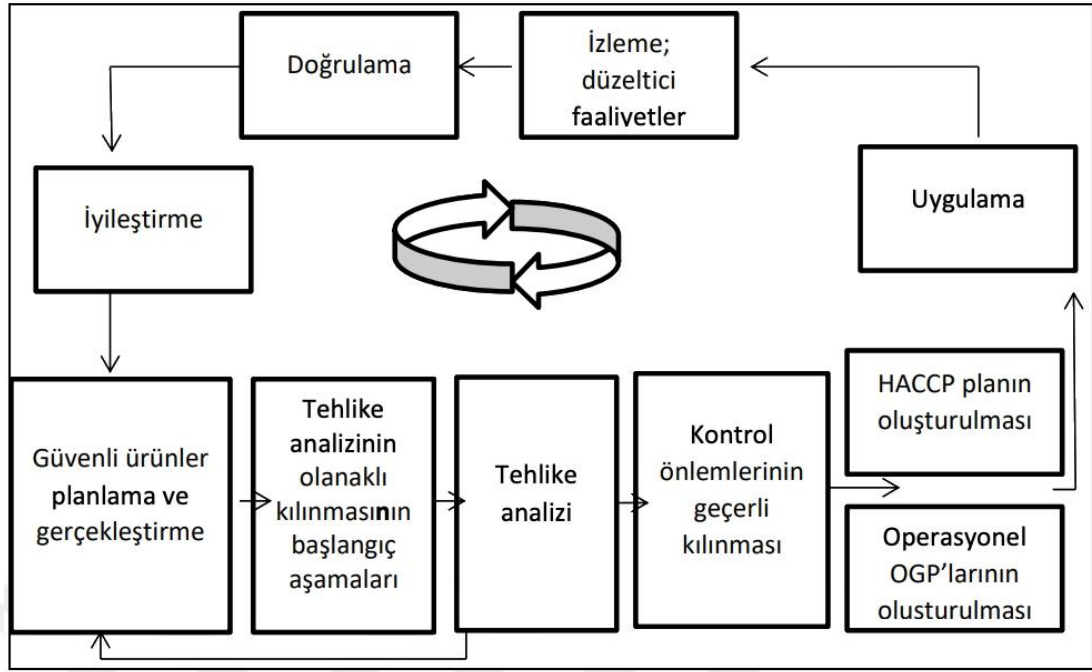
- EK-1 “Bozulabilir Gıdaların Taşınması İçin Özel Ekipmanlar İçin Tanımlar ve Standartlar”da belirtilen özel koşullar dışında bozulabilir gıda maddelerinin uluslararası taşımacılığı “yalıtımlı”, “donduruculu”, “mekanik donduruculu” ve “ısıtıcı” ekipmanlarla gerçekleşmelidir.
- İlgili ekipmanlar standartların yakalanması için kontrol edilmelidir.

3.8.2 Kritik Kontrol Noktaları Tehlike Analizi

Birleşmiş Milletler bünyesinde 1945 yılında Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), 1948 yılında ise Dünya Sağlık Örgütü (WHO) kurulmuştur. WHO ve FAO dünya ticaretinde etik uygulamaları sağlamak ve tüketicilerin sağlığını korumak amacıyla 1963 yılında “Kritik Kontrol Noktaları Tehlike Analizi (Hazard Analysis Critical Control Points – HACCP)” ilkelerini yayınlamıştır. 1993 yılında HACCP 93/43 EEC “Gıda Maddelerinin Hijyeni” ile yasal olarak Avrupa Birliği üye ülkelerinin mevzuatında yerini almıştır. 1996 yılında da Avrupa’da bütün gıda sektöründe uygulanması gereken yasal bir zorunluluk haline gelmiştir (Aykül, 2018: 39).

HACCP, gıda sektörünün büyümesine, işlemesine, üretimine, dağıtımına ve satışından gıda tüketimine, hazırlanmaya kadar gıda zincirinin bütün aşamalarında uygulanmaktadır. HACCP 7 temel prensipten meydana gelmektedir (Aykül, 2018: 40). Bunlar şu şekilde sıralanmaktadır:

- Ayrıntılı akım şemasını oluşturmak ve tehlike analizi yapmak,
- Kritik Kontrol Noktalarını (CCP) belirlemek,
- Kritik Kontrol Noktalarındaki kritik sınırları belirlemek,
- CCP’leri kontrol altına alacak izleme yöntemleri oluşturmak,
- CCP’lerin izlenmesi sırasında ortaya çıkan sapmalara karşı uygulanacak düzeltici faaliyetleri belirlemek,
- Uygulamalara yönelik belgeleri oluşturmak,
- Atanan HACCP takım lideri ve takım üyeleri, HACCP ilkelerini ve uygulamalarını yürütmek ve kontrol etmek.



Şekil 3. 2. HACCP Gıda Güvenliği Kontrol Sistem Çevrimi

Kaynak: Erdal, M., Görçün, Ö. F., Görçün, Ö., Saygılı, M. S.2010: *Entegre Lojistik Yönetimi*. Beta Yayın: İstanbul.

Bir lojistik firması, gıda lojistiği konusunda müşterilerine entegre hizmet vermek istiyorsa işletmelerinde hijyen standartlarına uygun taşıma ve depolama yapılmasını, taşıdığı ve depoladığı her parti ürünün güvenli olması için “Gıda Güvenliği Kontrol Sistemini” kurmalı ve devamlılığını sağlamalıdır.

3.9 Gıda Sektöründe Soğuk Zincirin Önemi, Gıda Güvenliği ve Meydana Gelen Kayıplar

İyi bir soğuk zincir yönetimi ile tüketicinin ürüne taze ürün kalitesinde ve güvenli gıda olarak ulaşması sağlanacak, bu da tüketici memnuniyetinin artmasını ve üretilen ürünlere olan talebin artmasını destekleyecektir. Taze ürünlerin ihracat işlemi çoğu zaman uzun bir nakliye süreci ve yüksek miktarda elleçleme işlemleri içermektedir. Bu durum soğuk zincir lojistiği yönetimini daha zor bir hale soksa da bu ürünlerin nihai tüketiciye taze, kaliteli ve güvenli ulaşabilmesi açısından soğuk zincir yönetimini daha da elzem bir hale getirmektedir. Soğuk zincirin devamlılığını sağlamak, hasat ve üretimden son satış noktasına kadar zincirde görev alan herkesin sorumluluğudur. Bu aşamaların herhangi birinde sıcaklık kontrolünde yapılacak bir

hata ve soğuk zincirin kırılması ürünün son kalitesine ve mikrobiyal güvenilirliğine direkt olarak etki edecektir. Soğuk zincir terimi gıda üretimi, depolanması ve dağıtımında soğutma ya da dondurma işleminden başlanılarak satış noktasına kadar ürünün uygun sıcaklıklarda tutulmasını ve işlem görmesini tanımlar.

Taşıma ve çeşitli şekillerde depolama ya da sergileme de bahsi geçen bu işlemler dâhilindedir. İlk sabit mekanik soğutucunun kullanıldığı yıllardan yalnızca 20 yıl sonra, 1880'lerden günümüze mekanik soğutucuların en temel kullanım alanlarından biri soğutulmuş ürünlerin taşınması amacıyla kullanılmaları olmuştur. Lojistik alanındaki gelişmeler, gıda ürünlerinin sıcaklık kontrollü şartlarda dünya çapında dağıtımına olanak sağlamıştır. Bu durum gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde gıda pazarının büyümesine yol açmıştır. Mevsimsel ürünlerin ihracatı ve dolayısıyla üretim büyük ölçüde artmış ve son tüketicinin kalite ve gıda güvenliği açısından risk teşkil etmeyen ürünlere ulaşmasını kolaylaştırmıştır. Ürünlerin taşınması ve depolanması ile ilgili hava, deniz ve kara taşımacılığı kendi özel segmentlerini ve kurallarını belirlemiş, bir taşıma modundan diğer bir taşıma moduna geçiş yapılan intermodal taşımacılıkta kullanılan intermodal konteynerler ile de taşıma türleri arası geçişte soğuk zincirin kırılması engellenmiştir (Hundy ve diğerleri, 2008: 215).

Soğutma ve dondurma işlemleri aynı zamanda ozon tabakasının aşınması ve küresel ısınma ile de ilişkili olduğundan son yıllarda soğuk zincir uygulamalarının gerek gıda güvenliği ve kalite, gerekse tüketici ve çevre sağlığı ile ilgili etkileri araştırılmaktadır. Bu durum otoriteler tarafından hazırlanan yönetmelik ve kanunlarla standartlara bağlanmakta ve yine aynı otoriteler tarafından kontrol mekanizmaları geliştirilip uygulanarak, soğuk zincir yönetimi uygulamalarının sağlıklı bir şekilde yürümesi sağlanmaktadır. Günümüzde gıda endüstrisinde soğuk zincirin önemi gittikçe artmaktadır. Soğuk zincir gıdaların güvenli bir şekilde korunmasını sağlamak ve ayrıca günümüzün yaşam standartlarına bağlı olarak talep gören çok özel gıda ürünlerinin hazırlanabilmesine olanak sağlamak, dolayısıyla üreticilerin dünya çapında pazar taleplerine cevap verebilmesine yardımcı olmaktadır. Gıda endüstrisi soğutma işlemleri, toplam soğutma işlemlerinin yarısından biraz daha azını karşılamaktadır. Buna rağmen en yaygın soğutma işlemi ve soğutma ekipmanı kullanımı gıda endüstrisinde giderek artan soğuk zincir uygulamalarında

görülmektedir. Soğuk zincir uygulamaları, gıda ürünlerinin kalitesinin korunmasında ve tüketici sağlığının korunmasında geniş bir kullanım alanı ve öneme sahiptir. Zincirin herhangi bir aşamada sağlıklı kontrol edilememesi sonucunda ortaya çıkabilecek bir soğuk zincir kırılması, kalite kayıplarına sebep olacağı gibi ciddi tüketici sağlık problemlerine ve hatta ölümlere yol açabilecektir (Coulomb, 2008: 415).

Soğuk zincire tabi ürünlerin iyi kalitede ve güvenli tüketiminde lojistiğin payı büyüktür. Soğuk tedarik zincir, karmaşık bir yapıya sahip olarak en fazla dikkat gerektiren ve aynı zamanda en sık sorun yaşanan bir özelliğe sahiptir. Bozulabilir gıda ve ilacın lojistik dağıtımının büyük bir bölümü üretici ve satıcıda gerçekleşir. Eğer soğuk tedarik zincirinde lojistik hizmet sağlayan firmaların taahhüt edilen hizmetin yerine getirememesi, dağıtım ağlarının fazla gelişmemiş ve bilgi sistemleri yeterince güçlü olmaması, soğuk tedarik zincirinin zamanında, istenilen kalitede olmasını zorlaştıracaktır. Depolama ve taşıma esnasında yetersiz sıcaklık ve buna bağlı olarak nem ortamları bu ürünlerin kalitesini hızlı bir şekilde düşürecektir. Sıcaklık değişiklikleri en fazla depolama, elleçleme ve taşıma esnasında meydana gelir. Craig (2007) soğuk zincirde yaşanan problem ve zorlukların içinden en önemli olarak ürün bozulmasından kaynaklanan atık maddenin fazlalığına dikkat çekmiştir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde kırsal bölgeler ile kentler arasındaki mesafelerin fazla olmasından kaynaklanan depolama ve taşıma esnasında meydana gelen kayıplar malî açıdan işletmelere hatta ülkelerin millî servetlerine büyük zarar vermektedir (Craig, 2007: 30).

Gıda sektöründe soğuk zincir, müşteriye ulaşıncaya kadar geçen zaman aralığında gıdanın tazeliğinin korunması ve müşterinin aklında herhangi bir şüphe kalmamasını amaçlar. Gıda ürünlerinin sıcaklık kontrollü dağıtımı bu sektörün vazgeçilmez bileşeni olmaya devam etmektedir. Soğuk, serin ortamlarda ve dondurulmuş olarak müşterinin önüne gelen gıdalar sayesinde insanlar her mevsim istediği meyve ve sebzeyi marketlerde bulabilmektedir. Bütün bu gelişmeler gıda sektöründe soğuk zincir uygulamalarına daha da ağırlık verilmesine neden olmuş ve bu alanda faaliyet gösteren işletme sayısı, lojistik firmalar yaygınlaşmaya başlamıştır. Soğuk zincirin kırılması durumu çok sayıda olumsuz sonucu doğurabilir. Öncelikle insan sağlığına olan etkisi, ürünün bozulması neticesinde meydana gelecek maddi

zarar, ürünün teslim alınma noktasında reddedilmesi ve geri iadelerin toplanmasında olan maliyet artışı, gıda ve ilaç güvenliğinde uygulanması gereken yükümlülüklerin ihlâli sonucunda işletmeye uygulanacak cezaî yaptırımlar, müşteri memnuniyetsizliğinden kaynaklanan potansiyel iş kaybı gibi kayıplar söz konusu olabilir.

3.10 Gıdaların Soğukta ve Dondurularak Muhafazası

Gıdaların soğukta muhafazası, belirli bir derecede bulunan ortam sıcaklığından farklı olarak daha düşük sıcaklıklarda gıdaların saklanmasıdır. Bu sebeple ortaya çıkan duruma bakıldığında, gıda endüstrisinin yanı sıra farklı birtakım endüstrilerde soğukta muhafaza yöntemi kullanılmaktadır (Özdemir ve Kırmacı, 2006). Donma sıcaklığının üstünde kalan dereceler soğukta muhafaza, donma sıcaklığının altında kalan derecelerde saklama ise dondurarak muhafaza şeklinde isimlendirilmektedir (Ünlütürk ve Turantaş, 2002: 55).

Gıda ürünlerinin ayrıştırıcı özellikleri doğrultusunda, -1°C ile $+14^{\circ}\text{C}$ arasında değişen sıcaklıklarda bulunan saklama koşullarında kalitesini korumaktadır. Hastalık yapıcı mikroorganizmalar 5°C ve üzerindeki sıcaklıklarda gelişim gösterdikleri için, gıda ürünleri 5°C 'den daha düşük sıcaklıklarda depolanması gerekmektedir. Bu derecenin altındaki sıcaklıklarda gelişim oldukça yavaş olduğu için doğru sıcaklıkta depolamanın takip edilmesi gerekir. Bu sıcaklık takip sistemi de ancak etkin çalışan bir tedarik zinciri ile mümkündür (Özdemir ve Kırmacı, 2006).

3.11 Gıda Ürünlerinin Depolanmasında Kullanılan Soğutma Yöntemleri

Soğuk depolama alanları genellikle 5-8 metre yüksekliğindedir ve soğutucu üniteler genellikle tavana yakın noktalarda yer alır, bu nedenle zeminde hava sirkülasyonu daha azdır. Soğutucu sistemlerin yoğuşma üniteleri bina dışında yer almaktadır. Bu depolardan çıkarılan soğutulmuş veya dondurulmuş ürünler, son sipariş noktası olan mağazalarda önce soğuk depolara, daha sonra soğuk ve donuk sergileme ünitelerine alınarak satışa sunulurlar.

Mekanik soğutma, ortamdaki sıcak havanın emilerek ortamın sıcaklığından daha düşük sıcaklığa sahip havanın ortama verilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Bu sayede ortamdaki ürünlerin üzerinde hava sirkülasyonu sağlanmaktadır. Havanın akışı

sirkülasyon pompası kullanılarak gerçekleştir. Soğutma tertibatı gücünü taşıma aracı motorunun çalışmasından almaktadır. Mekanik soğutma ile aracın içinde -18°C' den 38°C' ye kadar bir ısı kontrolü sağlanmaktadır. Günümüz koşullarında kullanılan sıcaklık takip cihazları ile araç içi sıcaklık uzaktan da izlenebilmektedir. Bu şekilde hassas ölçüm yapan üniteler ile araç içi sıcaklık değerleri ile ilgili bilgiler sisteme aktarılmakta ve acil durumlarda araca müdahale edilebilmektedir (Özdemir ve Kırmacı, 2006).

Buz, ortamın ve ürünün ısınısını absorbe etmek konusunda çok etkili bir üründür. Ürünlerin tazeliğini korumak için en çok başvurulmuş yöntemlerden biridir. Bu tür bir soğutma işleminde buzların ürünle doğrudan teması engellenmelidir. Aksi takdirde buz, ürünün organik yapısında kristalleşmeye ve don yanığına neden olacaktır. Bu nedenle kuru ve ıslak buzlar kapalı ve su geçirirmeyen ambalajlar içinde tutulmalı ve ısı kayıplarını önlemek için ürün çevresine yerleştirilmelidir.

3.12 Gıda Ürünlerinin Taşıyıcılarında Kullanılan Soğutma Yöntemleri

Soğutulmuş ve dondurulmuş ürünlerin soğuk depolar ve taşıma araçları arasındaki taşınmaları esnasında herhangi bir ısınmadan kaçınmak büyük önem arz etmektedir. Bu taşıma işlemleri soğuk zincirin kırılabilceği hassas noktalardan olduğundan yükleme ve boşaltma işlemleri esnasında temel prensip yüklenecek ya da boşaltılacak aracın soğuk depo duvarına tamamen ve boşluk bırakmaksızın yanaştırılmasıdır. İdeal uygulama, aracın izolasyon önlemleri alınmış bir yükleme boşaltma kapısına boşluk bırakmadan yanaşması ve kapı ile araç kasası arasında sıcaklık kaybına neden olabilecek noktaların izole edilmesidir. Bu şekilde ürünler ortam sıcaklığına maruz kalmadan yüklenebilir ve boşaltılabilir (Özdemir ve Kırmacı, 2006).

Hava kilidi sistemi kullanılacaksa sistemin yüksekliği en az yüklü bir forklift kadar olmalıdır ve çift kapılı bu sistem için fazladan bir alan gereksinimi ve fazladan hareket zamanı gereksinimi doğacaktır. Büyük perakende zincirleri günlük olarak fabrikalardan ya da konteyner terminallerinden malzemelerin gönderildiği bölgesel dağıtım merkezlerine sahiptir. Bu merkezlerden mağazalara dağıtım soğutuculu araçlarla gerçekleştirilir. Daha küçük zincirler ise bağımsız dağıtım merkezlerini

kullanırlar. Bu dağıtım merkezlerine malzemeler toptan olarak gelir, kısa süre depolanır ve daha sonra siparişe göre işlenip ilgili mağazaya yönlendirilir.

Gıdaların taşınması sırasında taşıyıcılarda kullanılan kriyojenik soğutma yöntemi, gıdaların soğutulması ve dondurulmasında kullanılan kriyojenik soğutma yöntemi ile özdeşir. Taşıma araçlarında sıvı veya katı karbondioksit ile sıvı nitrojen kullanılarak ortam sıcaklığının değişmesi engellenir. Sistem aynı zamanda evlerdeki buzdolaplarının çalışma prensipleri ile aynı özelliklere sahiptir. Aracın taşıma kabında bulunan borulardan karbondioksit ve sıvı nitrojen büyük bir hızla geçerek araç içinde soğutma sağlamaktadır. Ayrıca sistem üzerinde örneğin araç içi borularda oluşacak herhangi bir hasar araç atmosferindeki gaz kompozisyonunda değişikliğe neden olacağından ürünler için uygun olmayan bir ortamın oluşmasına neden olabilir. Bu sistemin önemli bir avantajı ise bölümlendirilmiş römorklarda kullanılabilmesidir. (Ünlütürk ve Turantaş, 2002: 55). Soğuk zincir taşımacılığında kullanılan araç ve gereçler aşağıdaki gibidir:

- Buzdolapları,
- Soğuk depolar (2-8 derece olanlar),
- Özel soğutma sistemine sahip araçlar (Frigorifik araçlar),
- Soğuk taşıma kutuları,
- Soğuk zincir ilaç taşıma kapları,
- Buz aküleri,
- Soğutucu jel paketler,
- Buz aküsü ve soğutucu jel paket dondurucuları,
- Soğuk zincir strafor kutuları,
- Sıcaklık kontrollü konteynerler.

3.13 Türkiye’de Soğuk Zincir kullanımını İstatistikleri

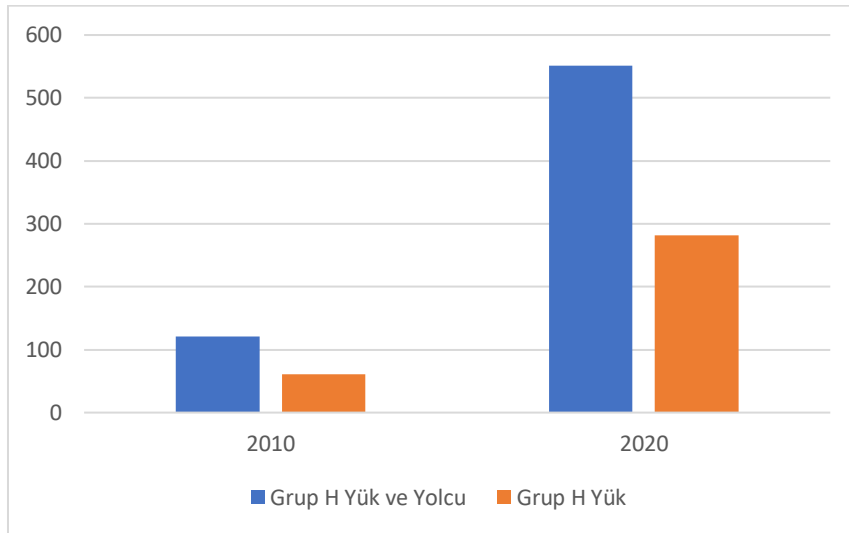
Türkiye’de soğuk zincir lojistiği uygulamalarının pek çok güçlü yanı vardır. Bu güçlü yanlardan birisi ise Türkiye’de lojistik sektörünün toplam cirosu sürekli olarak artmaktadır. Bu güçlü yön, Tablo 3.1’de belirtilen verilerle de desteklenmektedir.

Tablo 3. 1. Lojistik Sektörü Ciro, 2010-2020

	2010	2015	2020
Grup H (Yük ve Yolcu)	120.731.098	263.548.801	551.085.033
Grup H (Yük)	61.070.660	c + 127.873.971	281.489.701
Grup H-49.20	122.868	211.289	996.735
Grup H-49.41	39.419.663	82.719.976	174.307.855
Grup H-50.20	5.409.397	9.156.564	27.203.598
Grup H-51.21	342.518	c	2.328.399
Grup H-52.10	1.751.052	3.408.918	9.706.030
Grup H-52.24	1.493.038	3.382.204	7.356.912
Grup H-52.29	8.114.540	21.012.634	41.496.384

Kaynak: (TR Insights, 2022).

Tablo 3.1.'de yer alan Grup H ulaştırma ve depolamayı, Grup H-49.20 demir yolu ile yük taşımacılığını, Grup H-49.41 kara yolu ile yük taşımacılığını, Grup H-50.20 deniz ve kıyı sularında yük taşımacılığını, Grup H-51.21 hava yolu ile yük taşımacılığını, Grup H-52.10 depolama ve ambalajlamayı, Grup H-52.24 kargo yükleme boşaltma hizmetlerini ve Grup H-52.29 taşımacılığı destekleyici diğer faaliyetleri ifade etmektedir.

**Şekil 3. 3.** Lojistik Sektörünün Ciro, 2010-2020

Kaynak: TR Insights, 2022.

Tablo 3.1 ve Şekil 3.3’de Türkiye’nin 2010, 2015 ve 2020 verileriyle lojistik sektörü ciro durumu verileri belirtilmektedir. KPMG (Klynveld Peat Marwick Goerdeler) raporuna göre, Türkiye pek çok açıdan lojistik sektöründe büyük avantajlara sahip bir ülkedir (KPMG, 2020).

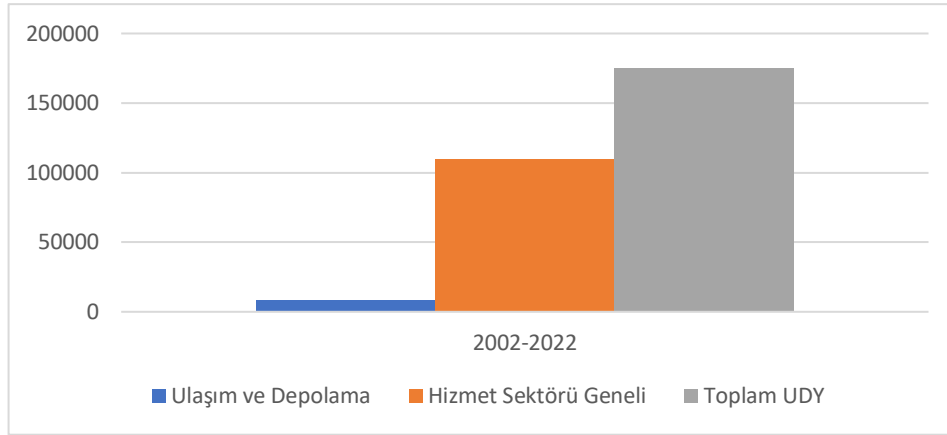
Tablo 3.2’de Türkiye’nin ulaştırma ve depolama sektöründe yapılan uluslararası doğrudan yatırım istatistikleri sunulmaktadır.

Tablo 3. 2. Ulaştırma ve Depolama Sektöründe Uluslararası Doğrudan Yatırımların Durumu

2021 Yatırımları (milyon dolar)	232
2021’de toplam UDY içindeki yeri (%)	3,1
2022 Mart Yatırımları (milyon dolar)	11
2022 Martta toplam UDY içindeki yeri (%)	1,1
2002-2022 Dönemi (milyon dolar)	8141
2002-2022 Dönemi içindeki yeri (%)	4,6

Kaynak: T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı yatırım istatistikleri.
<https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler/yatirim-istatistikleri/mi1304021615>

Yukarıda görüldüğü üzere 2021’de 232 milyon dolar yatırım Türkiye ulaştırma ve depolama sektörüne yapılmıştır. Bu yatırım, toplam uluslararası doğrudan yatırımların %3,1’ini ifade etmektedir. Hizmet sektörü alt gruplarından biri olarak ulaştırma ve depolama sektörü, tek başına değerlendirildiğinde oldukça yüksek bir paya sahiptir. Yatırımların görünümü aşağıdaki grafikte de sunulmaktadır.



Şekil 3. 4. Son 20 Yılda Türkiye'de Uluslararası Doğrudan Yatırımlar

Kaynak: T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı yatırım istatistikleri.

<https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler/yatirim-istatistikleri/mi1304021615>

Bir diğer güçlü yön ise organik tarım çalışmaları ve üretimin sertifikalı olarak sürdürülmesidir. Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre, organik tarım bitkisel üretimi her yıl gerçekleştirilmektedir.

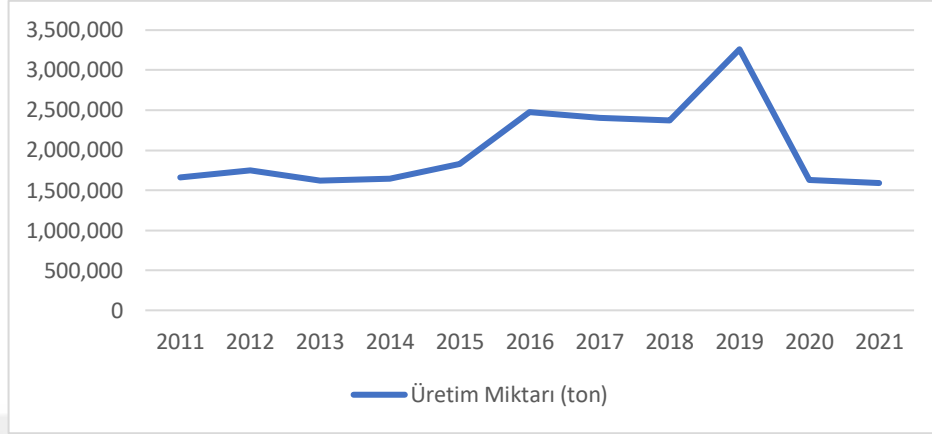
Tablo 3. 3. Türkiye'de Organik Tarım Bitkisel Üretim İstatistikleri (2011-2021)

Yıllar	Ürün Sayısı	Çiftçi sayısı	Yetiştiricilik Yapılan Alan (ha)	Doğal Toplama Alanı (ha)	Toplam Üretim Alanı (ha)	Üretim Miktarı (ton)
2011	225	42.460	442.581	172.037	614.618	1.659.543
2012	204	54.635	523.627	179.282	702.909	1.750.126
2013	213	60.797	461.395	307.619	769.014	1.620.466
2014	208	71.472	491.977	350.239	842.216	1.642.235
2015	197	69.967	486.069	29.199	515.268	1.829.291
2016	225	67.878	489.671	34.106	523.778	2.473.600
2017	214	75.067	513.981	22.148	543.033	2.406.606
2018	213	79.563	540.000	86.885	626.885	2.371.612
2019	213	74.547	502.127	33.283	505.551	3.260.997
2020	235	52.590	353.783	28.882	382.665	1.631.943
2021	267	48.244	317.585	34.334	351.919	1.590.086

Kaynak: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı istatistikleri.

<https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim/Istatistikler>

Tablo 3.3’de görüldüğü gibi 2019 yılına kadar küçük dalgalanmalar ile de olsa üretim artmaktadır. Ancak sonrasında hem üretim alanlarında hem de üretilen ürün miktarında azalış gözlemlenmiştir.



Şekil 3. 5. Türkiye’de Organik Tarım Bitkisel Üretim Miktarı (ton)

Kaynak: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı istatistikleri.

<https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim/Istatistikler>

Şekil 3.5 incelendiğinde, son 10 yıllık süreçte düzenli bir artış olmadığı görülmektedir, çiftçi sayısındaki azalmalar bu durumun temel nedeni olarak görülebilir. Dolayısıyla organik tarımda bitkisel üretimin artırılması için çiftçilere yönelik teşviklerin artırılması önem taşımaktadır.

Başka bir güçlü yön ise taşımacılık ağının hızla ülke geneline yayılması olarak ileri sürülebilir. Tablo 3.4’de Türkiye’nin yıllara göre taşımacılık ağına ilişkin verileri yer almaktadır.

Tablo 3. 4. Türkiye Taşımacılık Ağına İlişkin Veriler

Ulaşım Altyapısı	2013	2014	2015	2016
Karayolu Ağı				
Otoyollar	2 244	2 278	2282	2 542
Devlet Yolları	31 341	31 280	31 213	31 106
Bölünmüş	18 524	18 944	19 357	19 790
Diğer	12 817	12 336	11 856	11 316
İl Yolları	32 155	32 474	33 065	33 513
Bölünmüş	1 311	1 361	1 467	1 499
Diğer	30 844	31 113	31 598	32 014
Yük Miktarı - Ton-km (Milyon)	224 048	234 492	244 329	253 139
Demiryolu Ağı (km)				
Elektriksiz	8 793	8 737	8 678	8 182
Elektrikli	3 304	3 748	3 854	4 350
Yüksek Hızlı Tren	888	1 213	1 213	1 213
Tren kilometre (Yük treni)	13 918	20 596	18 222	18 767
Yük Miktarı - Ton (Bin)	26 597	28 747	25 878	25 886
Yurtiçi	23 341	25 085	22 322	22 716
Uluslararası	1 712	1 679	1 964	1 831
Yük Miktarı - Ton-km (Milyon)	11 177	11 992	10 474	11 661
Liman Elleçleme (ton)				
İhracat	89 553 990	88 544 792	92 152 622	94 805 120
İthalat	187 781 615	194 771 428	208 326 308	215 132 519
Transit	53 657 215	49 072 821	63 085 097	66 963 307
Hava Kargo				
İç hat (ton)	744 027	810 858	871 327	857 335
Dış hat (ton)	1 851 289	2 082 142	2 201 504	2 219 579

Kaynak: (Kalkınma Bakanlığı, 2018).

ATP ve HACCP gibi uluslararası önem taşıyan kurallar ve düzenlemelere taraf olunması başka bir güçlü yön olarak ifade edilmektedir. HACCP, “Hazard Analysis of Critical Control Points” (Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları), tehlike analizi yapmak ve hataların önüne geçmek amacıyla kullanılan ve uluslararası alanda kabul edilmiş olan bir gıda güvenliği sistemi olarak açıklanmaktadır. Gıda ürünlerinin üretiminden başlayıp tüketiciye ulaşana kadar geçirdiği her süreçte sağlığa zararlı olabilecek tehlikelerin belirlenmesi ve kontrol edilmesini sağlamaktadır. 1997 itibarıyla Türkiye’de HACCP uygulamaları zorunlu hale getirilmiştir (Koçak, 2007; Arıkbay, 2002). ATP ise bozabilir gıdaların taşımacılığında özel araçların

kullanılmasına yönelik anlaymayı ifade etmektedir ve Türkiye ATP'ye 2012 yılında taraf olmuştur (İpekçi ve Tanyaş, 2021).

Soğuk zincir kapsamında Türkiye'nin güçlü olduğu diğer yanlar aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

- Taşıma araçları uluslararası standartlarla uyumlu biçimde kullanılmaktadır.
- Gerekli yasal düzenlemeler yapılmaktadır.



4 SOĞUK ZİNCİR TAŞIMALARINDA KULLANILAN TEKNOLOJİLER

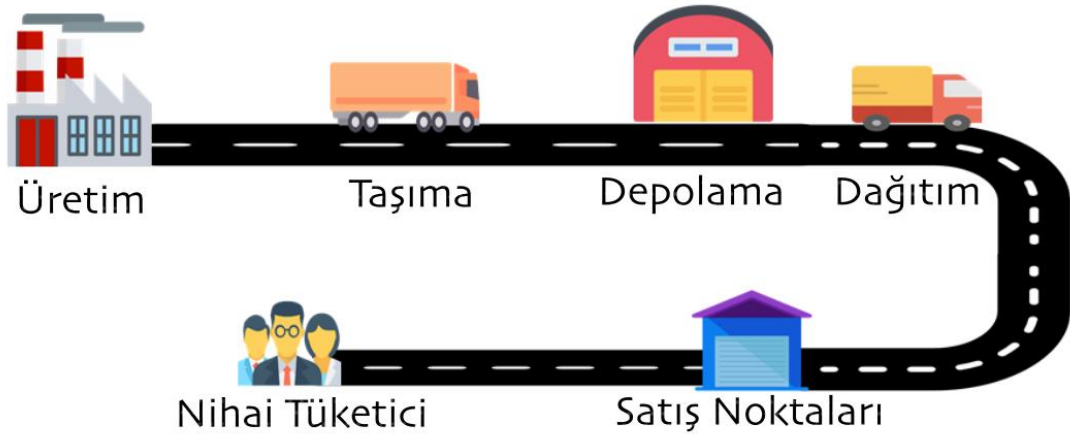
İnsanlık, tarihi boyunca soğuğu kullanarak besinleri muhafaza etmiş ve böylece bakteriyolojik gelişim sürecini durdurmuştur. Bu durum ürünlerde kaliteyi korumak ve kullanım ömrünü uzatmak için düşük sıcaklıklar kullanılarak ve tüketiciyi olumsuz etkilemelerinin önüne geçilerek sağlanmaktadır. İlaçların ve kolay bozulan gıdaların korunmasının temel unsuru üretim, taşıma, depolama, dağıtım, satış noktalarından son tüketiciye kadar geçtikleri tüm aşamalarda ideal sıcaklığı korumaktır. Bu koruma faaliyeti “soğuk zincir” olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde, dünya çapında artan gıda kaybını azaltma ihtiyacı nedeniyle soğuk zincirler daha önemli hale gelmiştir (FAO, 2016).

Uluslararası Soğuk Enstitüsü (IIF) 2009 yılında kamuoyuna gelişmekte olan ülkelerde soğutma kullanılmaması nedeniyle bozulabilir gıdaların %23'ünün kaybedildiğini bildirmiştir. Soğuk zincirin kontrolü gıda israfını azaltmayı sağlayarak, gıdanın hasattan son tüketiciye kadar kalitesini ve süresini garanti etmektedir. Küresel Gıda Soğuk Zincir Konseyi (GFCCC) tarafından 2015 yılında yapılan bir araştırma, gıda atıklarıyla ilişkili sera gazı emisyonlarını azaltmak için soğutma teknolojisinin önemini vurgulamaktadır (çürük gıda CO₂ ve metan gibi sera gazları salmaktadır). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından yürütülen araştırmalar, dünyada insan tüketimine yönelik gıdaların yaklaşık üçte birinin, yani her yıl 1.300 milyon ton gıdanın kaybedildiğini veya israf edildiğini ve bunun büyük ekonomik sorunlara yol açtığını belirtmektedir. Ayrıca gelişmekte olan ülkelerde depolama tesislerinin az olması ve altyapı eksikliğinin hasat sonrası gıda kayıplarına neden olduğu belirtilmektedir. Doğrudan çiftlikten veya toplandıktan sonra taze ürünler (meyve, sebze, et ve balık gibi) sıcak iklimlerde soğutma eksikliği nedeniyle zarar görebilir. Dünya çapındaki bu sorunsal diğerlerinin yanı sıra enerjinin kayıp sonuçlarını, doğal kaynakların israfını, atıkların oluşturduğu kirlenmeyi ve insan sağlığını etkileyen riskleri de beraberinde getirmektedir. Bir gıda ürününün işlenmesi sırasında, genellikle soğuk zincirin izlenmesi ve kontrolünün bozulabilir ürünlerin kalitesine ve güvenliğine katkıda bulunmak için temel olduğu ideal depolama ve taşıma sıcaklığında önemli sapmalar meydana gelebilmektedir. Kolombiya'da çoğu şirket, yalnızca nakliye veya depolama için yalnızca soğuk zincir hizmetleri sunmaktadır (Procolombia, 2014).

Bu, soğuk zincirin tüm operasyonları boyunca bozulabilir ürünlerin kalitesini ve güvenliğini garanti altına almak için ileri teknolojilere sahip olması gereken sektörün daha fazla gelişmesi gerektirmektedir. Bazı çalışmalar, soğuk zincirlerin teknolojik uygulamalarının yeniliklerinde gelecek projeksiyonlarının aşağıdakilerin geliştirilmesiyle ilgili olduğunu ortaya koymaktadır (Procolombia, 2014):

- Güneş enerjili buzdolapları,
- Taşımacılık yenilikleri,
- Soğuk zincirdeki sıcaklığın gerçek zamanlı izlenmesi ve kontrolü,
- İzotermal kutular.

Soğuk zincir sürecinin ilk anından son tüketiciye kadar kontrollü bir sıcaklık ve bağıl nem ile lojistik süreçlerin (üretim, depolama, dağıtım, paketleme, taşıma, yükleme ve boşaltma, doğrudan satış) ardışıklığıdır. Amacı, bozulabilir ürünlerin uygun değerinde kalitesini korumak ve tüketicinin sağlığını etkileyebilecek bakteri çoğalmasını önlemektir. Bozulabilir ürünler bakterilerin büyümesini yavaşlatmak veya durdurmak, ısı ve su buharı emisyonunu ve karbondioksit ve oksijen salınımını azaltmak için yeterli bir soğutma, dondurma veya derin dondurma işlemine tabi tutulmuş ürünlerdir. Bu ürünlere örnek olarak şunlar verilebilir: çiğ et, süt, dondurma, çiçekler, meyveler. Bir soğuk zincir örneği ve aşamaları aşağıda gösterilmektedir.



Şekil 4. 1. Soğuk Zincirin Aşamaları

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Bu zincirin başlangıcı, belirli bir ürünü üretmek için gerekli olan hammaddelerin işlendiği üretim aşamasıdır. Zincirde ürünlerin korunması için soğuğa

ihtiyaç duyulmaktadır. Bir sonraki aşama, ürünün düşük sıcaklık koşulları altında taşınmasıdır. Ardından frigorifik deposuna geçilmekte ve daha sonra duruma göre kara, deniz veya hava yoluyla dağıtımını gerçekleştirilmektedir. Son olarak bu ürün nihai müşteri tarafından alınır. Soğuk zincirde taşınacak ürünlerin miktarı, bozulabilir ürünün tipine ve operatörün lojistik koşullarına bağlıdır. Zincir, ürünler başka bir depoya, havalimanına veya limana dağıtıldığında, ürünün gerekli koşulları altında sıcaklığın kontrol altında tutulmasıyla devam eder. Ayrıca, insanların ürünü satın aldığı ve genellikle tüketim için evdeki buzdolabına götürdüğü satış noktalarına gönderilebilir. Soğuk zincirin tüm aşamalarında Kritik Kontrol Noktaları (CCP) sunulmaktadır. CCP, gıda güvenliği ile ilgili bir tehlikeyi önlemek veya ortadan kaldırmak veya kabul edilebilir bir düzeye indirmek için kontrolün uygulanabileceği esas aşamadır. Aşama, birincil üretimden nihai tüketime kadar hammaddeler de dâhil olmak üzere gıda zincirinin herhangi bir noktası, prosedürü, işlemi veya aşamasıdır (FAO/OMS, 2010). Belirli bir ürünün geliştirilmesinde gerçekleştirilen aşamaların veya işlemlerin sırasının sistematik temsili, akış şeması olarak adlandırılan süreçtir ve risklerin analizi ve CCP'nin tanımlanması için bir önceki adımdır. Soğuk zincirin her aşamasında var olan riskler niteliksel olarak analiz edilebilir. Tüm öngörülebilirlik riskleri, ürün hasarının temel nedenlerini oluşturmaz. Operasyon kapsamında tüm riskler alınırsa büyük miktarda maddi ve ekonomik kaynak kaybedilebilmektedir. Bu nedenle nicel yöntemlerle her bir riske belirli bir ağırlık verilmesi gerekmektedir. Nihai ürünler için zararlı risk seviyelerine erişmek için kilit risk izlenerek soğuk zincir bir dereceye kadar güvenli bir şekilde yürütülebilir (Zhang ve Chen, 2011).

Soğuk zincirde CCP'nin tanımlanması, bozulabilir ürünün tipine ve sürecin her aşamasındaki risk analizine bağlıdır. Bunlar, gıda güvenliği için önemli tehlikelerin tanımlanmasına, değerlendirilmesine ve kontrol edilmesine olanak sağlayan Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (HACCP) gibi bir risk analiz sistemi kullanılarak belirlenebilir. HACCP esas olarak Tehlike Analizi (HA) ve kritik kontrol noktasından (CCP) oluşur. Soğuk zincirdeki her bir riskin ağırlığını tanımlamak, kritik ve kontrollü kontrol noktalarını belirlemek, böylece hasarı ortadan kaldırmak veya hasarı kabul edilebilir bir düzeye indirmek gerekmektedir. Zararsız olma durumuna, gıdada hasara veya hastalığa neden olan maddeler bulunmadığında ulaşılır. İzleme, soğuk zincirde kontrol edilmesi gereken diğerlerinin yanı sıra sıcaklık, bağıl nem gibi parametreleri izlemek için bilgi toplama, analiz etme ve kullanmanın sistematik sürecidir. Sıcaklık,

ürünün ısı miktarını yansıtan fiziksel miktardır. Bu büyüklük, soğuk (düşük sıcaklık) ve sıcak (yüksek sıcaklık) kavramıyla ilişkilidir. Kelvin, Selsiyus ve Fahrenheit ile temsil edilebilir. Sıcaklık ölçüm cihazları yaklaşık 0,5 °C hassasiyete sahip olmalı ve -30 °C ile 20 °C aralığında olmalıdır. Bağıl nem, havanın o sıcaklıkta tutabileceği havadaki nem miktarıdır. Hava tüm nemi tutamadığında çığ olarak yoğunlaşır. Teknoloji, süreç boyunca sıcaklığın korunmasını ve kontrolünü sağlamak için soğuk zincirde önemli bir rol oynar. Bu nedenle firmaların teknolojiye yaptıkları yatırım, uygun değerli kalitede ve karlılıkta ürünlere yansiyacaktır (Procolombia, 2014).

4.1 Soğuk Zincir Taşımlarında Teknolojik Yaklaşımlar

Çalışmanın bu kısmında soğuk zincir taşımlarında teknolojik yaklaşımlardan termometreler ve grafik kaydedicilere, WSN teknolojisine, kondansatör gibi teknolojilere ve bunların verimlilik kapsamında değerlendirilmelerine yer verilmektedir.

4.2 Termometreler ve Grafik Kaydediciler

Termometre; buzdolapları, soğuk kutular ve aşı taşıyıcıları gibi soğuk zincir ekipmanlarının iç sıcaklığını ölçen bir araçtır. Termometreler yıllardır buzdolabı ve dondurucu sıcaklıklarını kontrol etmek için kullanılmıştır ve mevcut en temel araçtır. Bir teknisyen veya başka bir ekip üyesi genellikle her buzdolabı veya derin dondurucuyu günde en az iki kez kontrol eder ve iç sıcaklığı izleyen bir termometreden alınan değeri kaydeder (Aung, 2022). Eskiden cıvalı termometreler kullanılırken günümüzde dijital termometreler daha çok tercih edilmektedir.

Grafik kaydedici ise mekanik veya elektriksel bir giriş sinyalini veya eğilimi bir tabloya, kağıda veya rulo haline getirilmiş bir kağıt parçasına belgeleyen/kaydeden elektromekanik bir ekipman parçasıdır(Aung, 2022).

4.3 Nem ve Sıcaklık Kaydediciler

Sıcaklık veri kaydedicileri artık geleneksel sıcaklık kaydedici çizelgelerinin yerine kullanılabilir. Bilgileri indirmek için uygun Microsoft Windows destekli üretici yazılımına sahip bir bilgisayarın kullanılmasına ihtiyaç duyarlar. Yazılım, veri kaydediciye programlanacak sıcaklık kaydının başlatılmasını ve tamamlanmasını sağlar(WHO, 2002). Bir veri kayıt cihazı, ürünün kalitesini zamana ve sıcaklığa göre

hesaplar ve sonucu ışık yayan bir diyotla görselleştirir. Grafik kaydedicilerin aksine, birden çok kez kullanılabilir ve sıcaklık geçmişinin bir seri arabirim aracılığıyla okunmasına izin verir. Sürekli dondurucu/buzdolabı sıcaklığı izlemesi sağlarlar ve sıcaklıklar kabul edilebilir aralıkların dışına çıkarsa bir uyarıyı tetikleyebilirler. Birçok gıda, süt ve ilaç şirketi bu teknolojiyi kullanmaktadır. Nakliye araçlarına, konteynerlerine ve hatta paletlerine yerleştirilmiş sıcaklık veri kaydedicilerini kullanarak çevreye duyarlı ürünlerini takip etmektedir. Ürünler genellikle pahalıdır ve otomatik değildir, bu nedenle manuel inceleme gerektirir. Kaydedilen sıcaklık bilgisini okumak, gıdayı içeren kap veya paketi açmak ve son varış noktasında sıcaklık bilgisini okumak gerekir. Bu nedenlerle kullanımları sadece soğuk zincirin bazı bölümleri veya birkaç çeşit ürünle sınırlıyken, diğer ürünler ve zincirin önemli parçaları için sürekli sıcaklık takibi yapılması gerekir (Abad, 2009).

4.4 RF Teknolojileri ve WSN

Radyo Frekansı Tanımlama (RFID), önemli bir ticari değere ve büyük bir potansiyele sahip teknolojidir. RFID, eski barkodu değiştirmeyi vaat etmektedir. Tedarik zincirinin konumundan bağımsız olarak ürünlerin gerçek zamanlı görünürlüğüne katkıda bulunmaktadır. RFID uygulamaları birçok alanda görülebilmektedir, ancak asıl kullanım alanı nesnelerin takibidir (Chunling, 2012). Sensör ve aktüatör ağları (WSAN) olarak da adlandırılan kablosuz sensör ağı (WSN), diğerlerinin yanı sıra sıcaklık, nem gibi fiziksel veya çevresel koşulları izlemek için mekânsal olarak dağıtılmış otonom sensörlerdir. En modern ağlar, sensör etkinliğinin kontrolüne izin veren çift yönlü sensörlerdir. Bo ve Danyu (2009) çalışmasında soğuk zincirde gerçek zamanlı bir sıcaklık izleme sistemi önerilmiştir. Yapılan öneride RFID teknolojileri ve GPS sistemleri kullanılmaktadır. “Küresel Yer Belirleme Sistemi” olarak tanımlanan GPS, düzenli olarak kodlanmış bilgi yollayan bir uydu ağıdır. Yeryüzündeki GPS alıcısı bu sinyalleri alır ve uydularla arasındaki mesafeyi ölçerek dünya üzerindeki kesin yeri tespit etmeyi mümkün kılar. Şartlar ne olursa olsun bir GPS alıcısı size yeryüzünde nerede olduğunuzu söyleyebilir. Neredeyse her yerde 365 gün 24 saat çalışabilirler. Tipide, yoğun siste, hatta okyanusun ortasında referans noktası olmadığı zaman bile çalışırlar. Sadece uydu sinyallerini engelleyebilecek nesnelerin, yoğun ağaçların gökyüzünü kapladığı ya da binaların sık olduğu yerlerde performansı düşebilir. GPS alıcıları aynı zamanda bir sonraki durağınızın neresi olacağını, oraya

ne kadar uzaklıkta olduğunuzu ve hangi yönden oraya ulaşabileceğinizi bulmanıza yardımcı olurlar.

İzleme sadece ürünün nakliyesinde gerçekleştirilir. Fanjun ve Zahojiong (2011) çalışmasında kaliteyi garanti etmek için soğuk zincir ilaç ürünlerinin sıcaklığını gerçek zamanlı olarak bulmak ve izlemek için RFID teknolojisi kullanılmıştır. Sensörlerle uyumlu yarı pasif etiketler olan sensör etiketleri, soğuk zincir sisteminde sıcaklığı izleyebilme imkânı sunmaktadır.

Yu ve Ark (2014) çalışmasında, yarı-pasif etiketlerin maliyeti düşürmek için pasif etiketlerle değiştirildiği “2G-RFID-Sys” adlı yeni bir RFID uygulaması türü kullanılarak rafine bir akıllı soğuk zincir sistemi (RSCCS) önerilmiştir. RSCCS'nin en önemli faydası ise yarı-pasif etiketleri pasif etiketlerle değiştirerek maliyeti düşürmek ve imzalı mobil kod ile her bir gıdanın koşullarını ve bireysel özelliklerini etiketine kaydeden bir ortam sağlamaktır. Bu sistemin kullanımı sonucunda gıda üreticisi gıdaların tazeliğini garanti ederek tüketicilere ürünleri güvenle satın alması imkânı sunulur.

Lakshmi ve Vijayakumar (2012) çalışmasında soğuk zincirde dağıtım sırasında sıcaklığa duyarlı ürünleri izlemek için özel olarak tasarlanmış kablosuz bir sensör ağını kullanmayı bir uygulama ile önermektedir. Sensörler soğuk kutular boyunca yerleştirilir. Gönderilen verileri toplayan ve işleyen bir baz istasyonu ile kablosuz bir kanal aracılığıyla iletişim kurulur. Bu sistem sıcaklığı sürekli olarak izlemekte ve üründe istenmeyen herhangi bir durum olması durumunda çoklu uyarı seviyesi sağlamaktadır. Engel ve Harso (2014) çalışmalarında soğuk zincirin lojistik izlenmesinde kullanılan sensör ağının verilerinin için ilgili bilgileri iletmek için bir çıkarım modeli geliştirmişlerdir. Emenike vd. (2016) ise soğuk zincir yönetimini iyileştirmek için mevcut ve gelecekteki yük sıcaklıklarının modellenmesiyle birlikte RFID tabanlı algılama teknikleri kullanılarak bozulabilir kargonun gerçek zamanlı izlenmesini değerlendirmiş, mekânsal ve gelecek tahminleri için yapay sinir ağlarını kullanmışlardır. Xinwing vd. (2016), çalışmalarında su ürünlerinin soğuk zincir lojistiği için istatistiksel süreç kontrolünü kullanan kablosuz sensör ağına entegre akıllı bir izlenebilirlik sistemi önermişlerdir. Carullo ve diğerlerinin (2009) ise çalışmalarında sıcaklığa duyarlı ürünleri izlemek için bir kablosuz sensör ağı

tasarlamıştır. Ürün düğümleri, tüm düğümler tarafından gönderilen verileri toplayan ve işleyen bir baz istasyonu ile kablosuz bir kanal aracılığıyla iletişim kurmaktadır.

4.5 Sıcaklık Tahmin Yöntemleri

Literatürde önerilen tahmin yöntemleri, bir sensör yerleştirmenin mümkün olmadığı durumlarda, sabit sayıda anahtar noktada sıcaklığı tahmin etmeye çalışır. Bu nedenle bu süreç ticari olarak geçerli değildir (Badia-Melis ve diğerleri, 2017). Parametre kestirim yöntemi olarak kullanılan “Kriging”, daha önce sınırları iyi tanımlanmamış sürekli uzaylarda kullanılmıştır ve klasik enterpolasyon yöntemlerine dayanmaktadır. Klasik lineer enterpolasyon yöntemleri, uzaklığın karesinin tersini temel alır ancak Kriging yöntemi bir adım daha ileri giderek değerlerin uzaklığa göre varyanslarını kullanır. Yakın zamanda gıda soğuk zincirinde uygulama alanı bulan Kriging yöntemi, soğutulmuş kaplarda sıcaklık tahmini ve ayrıca palet ile kasa seviyesinde sıcaklık tahmini için bir sıcaklık tahmin yöntemi olarak kullanılmıştır (Jedermann ve Lang, 2009; Badia-Melis ve diğerleri, 2016).

Kriging yöntemi ile ilgili yapılan çalışmaların çoğunda kontrol sıcaklığı (genellikle soğutucu veya soğuk odadaki ortam sıcaklığı) ile ürün sıcaklığı arasındaki mutlak hata üzerinde iyileştirmeler (%90’a kadar) elde edildiği ifade edilmiştir (Badia-Melis ve diğerleri, 2017). Abad ve Ark (2009) çalışmasında geliştirdikleri RFID akıllı etiket, geleneksel araçlara göre önemli avantajlara sahiptir. Bu çalışmada, hattaki ürünün sıcaklık ve bağıl neminin izlenebilirlik verileri, soğutma zincirinin koşullarını izlemek için entegre edilmiştir. Guo ve diğerlerinin (2012) çalışmasında soğuk zincirdeki aracın gövde boşluğunun sıcaklık dağılımını tahmin etmek için çok noktalı sıcaklık değerine dayalı bir uzay sıcaklığı modelleme yöntemi kullanılmıştır. Soğuk zincirdeki bu lojistik izleme sistemi, üç boyutlu Lagrange enterpolasyon yöntemi kullanılarak, soğuk zincirin araç gövdesinin herhangi bir yerinde modellenen sıcaklığın doğru bir şekilde tahmin edilebileceğini ifade etmiştir. Bilgiler, soğuk zincirdeki aracın enlem, boylamını ve tüm verilerin gerçek zamanlı olarak iletilmesini içermektedir.

4.5.1 Kapasitör

Bir sıcaklık sensörünün sıcaklık eğrilerindeki artış ve düşüş, bir direnç/kapasitör (RC) elektrik devresinden bir yükselme ve düşüşe karşılık gelir. Bu

nedenle bir gıda paletinden gelen sıcaklık eğrileri incelenirken, bu eğriler RC sistemlerinde olduğu gibi zaman sabitlerini (Tau sabiti) sunar ve bu sabitler, sıcaklık tahmini için kullanılabilir (Badia-Melis ve diğerleri, 2013). Her sabit, sıcaklık eğrisindeki her artış veya düşüşteki belirli bir senaryo için karakteristiktir ve kullanıcıya ürünün sıcaklık geçmişini sunar. Pratik anlamda bu durum bir gıda paletinin merkezinin kendi sabitine sahip olacağı ve aynı paletin yüzeyinin farklı olacağı anlamına gelir, ancak istenen hedeflerden sabitlere ulaşıldığında sıcaklıklar tahmin edilebilir haldedir.

Uysal vd. (2011), First Strike Rations ile farklı profillerdeki sıcaklık değişimlerini tahmin etmek için kapasitör yöntemini kullanmışlardır. Bu yöntem, geleneksel referans olan ortam sıcaklığına karşı bir referans olarak kapasitör yöntemiyle tahmin edilen sıcaklığı karşılaştırarak %90.1'lik mutlak hata iyileştirmesi sağlamıştır. Badia-Melis vd. (2013) çalışmalarında tahmini sıcaklıkla, mutlak hataya göre %86,7'lik bir iyileşme elde etmişlerdir.

4.5.2 Kriging

Kriging parametre kestirim yöntemi, daha önce sınırları iyi tanımlanmamış sürekli uzaylarda kullanılan ve klasik enterpolasyon yöntemlerine dayanmaktadır. Klasik lineer enterpolasyon yöntemleri ters kare uzaklığı temel alır, ancak Kriging yöntemi bir adım daha ileri giderek değerlerin uzaklığa göre varyanslarını kullanarak semivariogram denilen kavramı oluşturur. Farklı noktalarda hesaplanan varyansları içerir ve herhangi bir mesafede ağırlık katsayılarını elde edebilir. Böylece istenen noktadaki sıcaklığı hesaplayabilir (Jedermann ve Lang, 2009).

4.5.3 Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları (YSA), biyolojik bir beynin nöronlarını gevşek bir şekilde modelleyen yapay nöronlar adı verilen birbirine bağlı birimler veya düğümler koleksiyonunu ifade etmektedir. Her bağlantı, biyolojik bir beyindeki sinapslar gibi, bir yapay nörondan diğerine bir sinyal iletebilir. Bir sinyal alan yapay bir nöron, onu işleyebilir ve daha sonra ona bağlı ek yapay nöronları işaret edebilir.. Beyindeki bu modelleme, YSA modellemesi için de yapı ve araştırma amaçları için kullanılmıştır. YSA yöntemi, elde edilmesi istenen sıcaklık ile sıcaklık kaynağı arasında doğrusal olmayan bir ilişki olduğunu varsaymaktadır. Ying ve Cheng (2011) çalışmasında,

soğuk zincir yönetimi bağlamında toplanan sıcaklık verilerini izlemek için üstel ağırlıklı hareketli ortalama kontrolü (EWMA) ve yapay sinir ağı ile desteklenen teknolojileri kullanılmıştır. Çalışmanın odak noktası, toplanan sıcaklık verilerinin istatistiksel kontrolüdür. Gerçekleştirilen sıcaklık modeli, süreç izlemeye uyarlanabileceğini garanti etmemektedir. Weidong ve ark. (2013) çalışmalarında, soğuk zincirde eş zamanlı sıcaklık izlemenin gerçek zamanlı fonksiyonlarını iyileştirmeyi amaçlayan geliştirilmiş bir QOD algoritması (hızlı aykırı değer tespiti) kullanılmıştır.

4.6 Termal Görüntüleme

Termal görüntüleri doğru bir şekilde yorumlayabilmek için, termal görüntüleme kamerasından alınan sıcaklık okumalarının farklı malzeme ve koşulların nasıl etkilendiğini bilmek gerekmektedir (Badia-Melis ve diğerleri, 2016). Bir nesneden yayılan enerjinin aynı sıcaklıktaki siyah bir cisminkine oranı olarak tanımlanan emisivite, sıfırdan (mükemmel beyaz cisim) bire (mükemmel siyah cisim) kadar değişebilir (Gowen ve diğerleri, 2010). Gıda lojistiği ve gıda işlemede termal görüntü uygulaması son yıllarda bir dizi çalışmada araştırılmıştır. Sistem, mevcut diğer teknolojileri tamamlayabilir ve ürünün tam termal denetimini sağlayabilir. Ürün sıcaklığının bir termal görüntü sistemi tarafından izlendiği durumlarda, bir sistem içinde konuşlandırılmış fiziksel sensörlerin (RFID / WSN) sayısını azaltmak mümkündür (Badia-Melis ve diğerleri, 2016).

4.7 Sıcaklık Göstergeleri ve Zaman Sıcaklık Göstergeleri

Sıcaklık göstergesi (TI) ve zaman-sıcaklık göstergesi (TTI) tipik olarak sıcaklığa duyarlı renk değiştiren etiketleri ifade etmektedir. TI sıcaklık istismarının kalıcı bir kaydını sağlayabilir ve sıcaklığın belirtilen aralığın üzerinde veya altında olup olmadığını basitçe renklerle belirtebilir. Sıcaklık göstergesi, ürününüzün nakliye veya depolama sırasında çok sıcak veya çok soğuk sıcaklıklara maruz kaldığının oldukça görünür ve okunması kolay bir göstergesini sağlar (Aung, 2022).

4.8 Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği

Richardson (1910) ile Courant, Friedrichs ve Lewy (1928), orijinal olarak Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği'ni (CFD) geliştirmişler ve aynı zamanda her tür

akışkanın gerçekleştirdiği akışın sayısal tanımını geliştiren nicel tekniklerle akışkan hareketlerini başlatmalarıyla da ön plana çıkmışlardır (Shang, 2004). Günümüzde CFD, farklı endüstriler ve disiplinler arasında birçok uygulamaya sahiptir. Bununla birlikte CFD, ekipman ve işleme stratejilerini optimize etmek ve geliştirmek için gıda endüstrisi ve soğuk zincir yönetiminde yaygın biçimde kullanılmaktadır (Norton ve Sun, 2006).

CFD soğuk zincir için bir süreç değildir, soğutma süreçleri sırasında hava akış modellerini anlamaya yardımcı olan bir araç veya tekniktir. Bu anlayış sayesinde, bu süreçlerdeki zayıflıkları tespit etmek ve bunları iyileştirmek için değişiklikleri uygulamak mümkündür. Bu tür değişiklikler genellikle, cebri hava soğutma uygulamalarında hava hızının optimize edilmesini, ürün kasaları için gelişmiş havalandırma sisteminin oluşturulmasını, bahçe ürünlerinin homojen bir şekilde soğutulmasını sağlamak için soğutma, nakliye ve depolama sırasında palet dağılımının ayarlanmasını ve ön soğutma aşamalarında enerji tüketimini azaltmayı içermektedir (Han ve diğerleri, 2017).

Ürün soğutmaya, sayısal olarak CFD modellemesi kullanılarak veya deneysel olarak rüzgar tünelleri kullanılarak yaklaşılabılır. Ön soğutmayı incelemek için yalnızca deneysel verileri kullanmanın zorluğu, gıdanın hasar almasını önlemek için ambalajı içindeki havanın meydana getirdiği hareketin yaratacağı karmaşıklığıdır. Bu da mallar arasındaki sıcaklık değişimlerini ölçmeyi zorlaştırır. Ayrıca rüzgar tüneli deneyleriyle bağlantılı ürün bozulması da göz ardı edilmemelidir. Bununla birlikte, ön soğutma sırasında ürün sıcaklığının üç boyutlu zamansal ve uzaysal dağılımlarını oluşturmak için HAD simülasyonlarının kullanılmasıyla bu zorluklardan kolayca kaçınılabılır. Bu durum aynı zamanda simülasyonun doğruluğunu test etmek ve doğrulamak için yalnızca belirli konumlardaki gerçek ölçümlerin yapılmasını gerektirmektedir (Zhao ve diğerleri, 2016).

Son yıllarda, gıda endüstrisinde çeşitli amaçlar için CFD sayısal simülasyonları uygulanmıştır. Han vd. (2017), elmaların ön soğutma süreci için bir çalışma geliştirmiştir. Soğutma hızını artırmak için 2,5 m/s'lik hava akış hızındaki bir artışın optimum olduğunu aynı zamanda ancak hava hızında daha fazla hız artışının enerji israfı olduğunu belirlemişlerdir. Defraeye vd. (2015) ticari “ortam yükleme” kavramını araştırmıştır. Çalışmada CFD, dikey akış kullanılarak çeşitli seviyelerde

farklı kasalardaki soğutma hızlarını göstermek için kullanılmıştır. Dikey kullanılması ile alınan sonuç, CFD'nin çalışılan senaryoda meyve soğutma davranışını değerlendirmek için uygun bir araç olduğu başarıyla gösterilmiştir.

Getahun vd. (2017a), dikey akışlı soğutmayı kanıtlayan önceki çalışmalara dayanarak, bir CFD hava akışı modeli geliştirmiştir ve tam yüklü soğutulmuş nakliye konteyneri içinde soğutma üretmiştir. Ambalaj kutusunun alt yüzünde havalandırma deliklerinin olmaması, homojen olmayan hava akışına neden olmuş ve oldukça heterojen bir soğutma ile sonuçlanmıştır. Daha sonra yapılan bir diğer çalışmada, kasaların alt kısmında (%3,5 havalandırma alanı) havalandırma delikleri oluşturarak dikey hava akış direnci azaltılmıştır. Ayrıca soğutma süresinin hiçbir ambalajı olmayan bir pakete kıyasla %37 oranında düştüğü gözlemlenmiştir (Getahun ve diğerleri, 2017b).

4.9 IoT Teknolojileri

Kısaltması IoT olan “Internet of Things” teriminin Türkçedeki karşılığı olarak sunulan nesnelerin interneti, günlük hayatta kullanılan nesnelerin internet sayesinde diğer nesneler ile veri alışverişi yapabilmesini ve nesnelerin birbiriyle tam olarak senkronizasyon halinde olmalarını sağlayan bir teknolojidir.

IoT kavramı, Kevin Ashton adlı İngiliz bir işadamı ve start-up kurucusu tarafından oluşturulmuştur. Fikir, 1999'da, maddi dünyanın her yerde bulunan sensörlerle bilgisayarlarla (veri alışverişi) iletişim kurduğu bir sistemi tanımlamak için formüle edilmiştir (Krzysztof, 2017).

Son birkaç yılda, IoT 21. yüzyılın en önemli teknolojilerinden biri haline gelmiştir. Artık günlük nesneleri (mutfak gereçleri, otomobiller, termostatlar, bebek monitörleri) gömülü cihazlar aracılığıyla internete bağlayabileceğimize göre, insanlar, süreçler ve nesneler arasında sorunsuz iletişim mümkündür.

Fiziksel nesneler, düşük maliyetli hesaplama, bulut, büyük veri, analitik ve mobil teknolojiler aracılığıyla verileri minimum insan müdahalesiyle paylaşabilir ve toplayabilir. Dijital sistemler, bu hızlı ve güçlü bağlantılı dünyada bağlantılı nesneler arasındaki her etkileşimi kaydedebilir, izleyebilir ve ayarlayabilir. Fiziksel dünya dijital dünya ile buluşarak iş birliği yapar.

Zhu-Wu ve Zhao (2013) çalışmasında IoT, RFID ve GPRS teknolojilerinin kullanımı ile gerçek zamanlı bir sıcaklık izleme sistemi önermiştir. Sistem, zincirin diğer aşamalarında geliştirilmeyen ürünlerin frigorifik taşımacılığına odaklanmıştır. Li ve ark. (2015) ise soğuk zincirin gerçek zamanlı olarak sıcaklık ve nem verilerini izleyen ve ileten bir platform tasarlamak ve uygulamak için RFID teknolojilerini, sıcaklık ve nem sensörlerini, WSN ve ZigBee protokolünü entegre etmişlerdir. Bu platform, soğuk zincir lojistik ortamını sürdürmek için veri desteği sağlamakta, ürünlerin denetimini ve yönetimini güçlendirmektedir. ZigBee teknolojisi, bazı büyük ölçekli soğuk zincirler için bir sınırlama olan bir tür kısa mesafeli kablosuz iletişim protokolü, düşük güç ve veri hızıdır.

Zhang ve Chen'in (2014) çalışmasında, ürünlerin gerçek zamanlı izlenmesini ve üçüncü taraf transit ürünlerinin soğuk zincir lojistiğinin korunmasını gerçekleştirmek için IoT'un ileri teknolojisinin nasıl kullanılacağını, özellikle 3G internet ağı ile ağ teknolojisinin kullanımını analiz etmiştir. RFID, entegre WSN ağı ve akıllı düğümler, taze ürünlerin gerçek zamanlı olarak görselleştirilmesini sağlamaktadır.

Bulut bilişimin teknolojik değişim üzerinde derin bir etkisi olmuştur. Bu durum işletme yönetimi için kritik yazılım sağlayarak bilgi teknolojisi (BT) maliyetlerini ve donanım ve yazılım bakımını etkin bir şekilde azaltarak verimi artırabilmektedir. Li ve Wang (2012) çalışmalarında bulut bilişime dayalı bir lojistik soğuk zincir sistemi tasarlamışlardır. Bu sistem, soğuk zincir lojistiği ile müşteriler arasında daha iyi bir işbirliği sunmakta, ürün satış bilgilerinin ortak kontrolünü yapmakta, soğuk zincir lojistiğinin hızını artırmakta ve verimi maksimize etmektedir. Lu ve Wang (2017) RFID, WSN, GPS ve bulut bilişim teknolojileri kullanmışlardır. Çalışmada, soğuk zincir lojistik sağlayıcısının temel farkındalık ve görünürlük becerilerini geliştirmesini sağlayan bulut tabanlı bir IoT platformu tasarlanmıştır. Tasarlanan bu platform sayesinde bozulabilir gıda ürünlerinin kalitesinin daha iyi kontrol edilmesine katkıda bulunmakta ve müşteri memnuniyetini arttırdığı bulgusu elde edilmiştir.

Heng vd. (2016) çalışmalarında, soğuk zincir için temel olarak IoT ve izleme teknolojilerinin birleşiminden oluşan bir kablosuz sensör ağından oluşan akıllı bir izleme sistemi önermişlerdir. Sistem, kontrol eylemleri için bir mikro-işlemci kullanmaktadır. Chih-Wen ve Chih-Hsuan (2016) ise kablosuz sensör ağlarını zaman-

sıcaklık göstergesine (TTI) dayalı bir soğuk zincir sistemi geliştirmek için istatistiksel kalite kontrol ile entegre etmişlerdir. Özellikle bu yaklaşım bir Nesnelerin İnterneti mimarisine dayanmaktadır. Tsang vd. (2017) ise çalışmalarında çevreye duyarlı ürünlerdeki herhangi bir değişikliği izlemek ve çalışma ortamındaki soğuk zincir boyunca işlevsel kalitelerini garanti etmek için Nesnelerin İnterneti'ne (IoT-CMS) dayalı bir yük izleme sistemi önermişlerdir. Soğuk zincir operatörleri için IoT, WSN ve RFID teknolojilerinin entegrasyonunu destekleyen çeşitli avantajlar vardır. Bu avantajlar aşağıdaki gibidir:

- 1) Soğuk zincirdeki CFD'nin parametrelerinin izlenmesine izin verir.
- 2) Trafiği gerçek zamanlı olarak izleyerek yakıt maliyetlerini azaltmayı sağlar.
- 3) Sıcaklık değişimlerini önleyici bir şekilde tanımlayarak gıda kaybını azaltmaya katkıda bulunur.
- 4) Depo stokunun yönetimini kolaylaştırır.
- 5) Buluttaki bağlı cihazlara uyarı gönderilmesine izin verir.

Soğuk zincir uygulamalarında teknolojik yeniliklerin ve uygulamaların kullanılması hem süreç kalitesini arttırmakta hem de verimliliği maksimize etmek için kullanılmaktadır.

5 UYGULAMA

Uygulama kısmında öncelikli olarak soğuk zincir uygulamalarında teknolojilerin kullanımıyla ilgili literatür taramasına değinilmektedir. Ardından ise sırasıyla olarak araştırmanın yöntemi, çalışma grubunun belirlenmesi, veri toplama araçları, verilerin analiz edilmesi ve araştırma bulgularının yorumlanması konularına değinilmiştir.

5.1 Literatür Taraması

Özellikle içinde bulunduğumuz COVID19 pandemi sürecinde bizim için hayati önem sahip olan ilaç ve gıda gibi soğuk ortamda korunması gereken ürünlerin üretiminden başlayarak sevkiyat, depolama ve sergileme gibi tüketimine kadar tüm aşamalarında güvenlik ölçütlerine uygunluğunu ve özelliklerini koruyabilmesi için uygulanması zorunlu olan soğuk muhafaza, soğuk taşıma ve benzeri işlemlere soğuk zincir adı verilmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada yine içinde bulunduğumuz pandeminin etkisiyle gelişme gösteren bir diğer konu olan teknolojinin soğuk zincire etkileri araştırılmaya değer görülmüştür. Uygulama öncesinde ilk adımda literatür taraması yapılmış ve soğuk zincir üzerine yapılan çok sayıda tez ve makaleye rastlanmadığı tespit edilmiştir. Fakat teknolojinin gelişmesi, soğuk zincir kullanımı ve öneminin yaygınlaşması ile birlikte yapılan tez ve makale çalışmalarının çoğunluğunun da son dönemlerde meydana geldiği gözlemlenmiştir.

Literatürde yapılan soğuk zincir ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde ‘depolama ve taşıma’ olmak üzere iki ana başlık üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Alt başlıklarda ise ‘gıda ürünleri, ilaç ürünleri, kan ve organ soğuk zinciri’ konularında çalışmalar mevcuttur. Mikroorganizmaların ürememesi ve gıdaların tazeliğinin korunması için soğuk zincirin üretimden tüketime kadar olan tüm aşamalarında kırılmaması gerekir. Et, süt, balık ve donmuş ürünler gibi hassas gıdaların korunmasında “sıcaklık” son derece önemli bir parametredir. Sıcaklık değişimleri mikroorganizmaların üremesine neden olmakta ve ürünlerin fiziksel, duyuşsal ve kimyasal yapılarının bozulmasına yol açmaktadır. Konu ile ilgili literatürde yapılan çalışmalardan bazıları şu şekildedir:

Gıda ürünlerinin son kullanıcıya ulaştırılmasına kadar meydana gelen kayıpların çoğu, üretim yapılarırken yanlış uygulamalar, ürünün iklimin etkilerinden

korunamaması, hatalı paketlenme sebebi sarsılma-darbe hasarlarının oluşması, ön soğutma yapılması gereken ürünlere soğutma yapılmaması, ürünlerin kalitesinin standart altında olması, ürünün doğru koşullarda depolanmaması ve ürünlere uygun olmayan taşıma araçları kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Et ve süt ürünleri, taze meyve sebzeler, raf ömrü düşük olan ürünlerin ilk sıralarında yer almaktadır. Bu sebeple hızlı tüketilmeleri gerekmektedir ve ürünlerin tüketiciye en hızlı şekilde, doğru miktarda ve yüksek kalitede ürünü ulaştırılması büyük önem arz etmektedir. Çabuk bozulabilir sınıfta olan bu ürünlerin, minimum maliyetle tüketiciye ulaştırılması, depolanması, fiziksel etkenlerden korunması için uygun ambalajlarla dağıtım kanalı içinde hareketi sağlanmalıdır (Tanyaş, 2015).

Gıda endüstrisindeki şirketler, hızla gelişen teknoloji ile gelişmiş veri yönetimi uygulamalarının tedarik zinciri verimliliğini iyileştirmekte olduğunu ve işlemlerdeki gecikmeleri azalttığını belirtmişlerdir. Ayrıca bu teknoloji ile işlem maliyetlerini düşürme, lojistiği optimize etme, izlenebilirliği artırma ve gıda güvenliği protokollerini geliştirme potansiyelinden faydalanmayı hedeflemektedirler. Dünya'ya bakıldığında, küresel teknoloji şirketleri, tedarik zincirindeki bağlantıları daha yakından hizalayan blok zinciri uygulamalarını geliştirmek için küresel lojistik şirketleri ve perakendecilerle ortaklıklar kurmaktadır (Tripoli ve Schmidhuber, 2018).

Dünya Sağlık Örgütüne göre her sene dünya genelinde dört yüz binden fazla insanın bozuk gıda tüketimi sebebiyle hayatını kaybetmiş olduğu bildirilmiştir. Yaklaşık her on kişiden biri yılda en az bir kere temiz olmayan ya da bozuk sağlığa zararlı hale gelmiş gıdaların tüketmeleri sebebiyle hastalanmaktadır. (FAO, 2017).

Gıda tedarik zinciri sıralı birkaç aşamadan oluşur. Her aşamadan en az bir firma bulunur. Bu yapı içerisinde ürünler zaman, kalite, miktar ve diğer özellikleri açısından izlenebilir olmalıdır (Toğrul, B., vd. 2021)

Kısa ismi “DSÖ” olan Dünya Sağlık Örgütü (2002), kan ve kan ürünlerinin ve organların güvenli bir şekilde saklanması ve taşınması için kan güvenliği stratejilerini oluşturmuştur. Bu stratejilerden herhangi birindeki bir boşluk organ ve kan güvenliğinin tehlikeye girmesine neden olabilir. Çalışmada, kan ve organ bileşenlerinin yeterli depolanması ve taşınmasına odaklanılarak sağlık personeli için bağıştan transfüzyona kadar gereken ilgili ekipman ve teknolojinin seçimi, tedariki ve

bakımı konusunda özel rehberlik sağlaması amaçlanmaktadır. Süreç aynı zamanda “kan soğuk zinciri” olarak isimlendirilmiştir.

Küçüktürkmen ve Bozkır (2018) çalışmasında ilaç ve aşılarda soğuk zincirinin öneminden ve zincirin kırılması ile etken maddelerin ve zayıflatılmış virüslerin etkisini kaybetmesinin sağlık üzerinde oluşturacağı olumsuz etkilerden bahsetmişlerdir. Aynı zamanda zincirin bozulması ile hasarlı ve kullanılamaz hale gelen ürünlerin sürdürülebilirliğe olan olumsuz etkisine değinmişlerdir.

Wei (2011:12) tarafından ele alınan bir diğer çalışmada tedarik zinciri ve soğuk zincir yönetimi sürdürülebilir üretim ve tüketim çatısı altında tanımlanmıştır. Gıda güvenliğini incelemiş ve gıdaların tarladan tüketime kadar geçirdiği işleme, hazırlanma, depolama ve tedarik aşamalarında gıda bozulmasından kaynaklı hastalıklara neden olabilecek biyolojik, kimyasal ve mikrobiyolojik etkenleri önleyecek sistem döngüsü ele alınmıştır.

COVID-19 salgını, tıbbi, sosyal ve ekonomik sistemlerdeki zayıflıkları ortaya çıkarmış ve istikrarsızlığı artırmıştır. Salgın döneminde yaşanabilecek problemlerden en az şekilde etkilenmek için gıda sanayisi başta olmak üzere, gıda tedarik zincirinin üzerinde durması gereken başlıca dört husus vardır:

- Tüketicilerin, bağışıklık sistemlerini korumaya çalışırken, sağlıklı beslenmeye katkıda bulunacak ürünlere olan taleplerinin artması,
- Virüsün üreticiler, perakendeciler ve tüketiciler arasında yayılmasını önlemek için gıda güvenilirliğinin sağlanması,
- En az iki milyar insanın evlere kapanması/karantinada olması nedeniyle gıda güvencesi sorununun oluşabilme ihtimali,
- Gıda üretimi ile tedarik sistemlerindeki sürdürülebilirliğin temin edilmesi (Ongan vd., 2020: 217-218).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü ise, ülkelerin gıda tedarik zincirlerinde olası krizleri önlemek için benimsemeleri gereken beş özel tavsiyeyi içeren bir belge yayımlamıştır. Bu tavsiyeler:

- Acil gıda yardımı ve sosyal koruma programlarını genişletmek ve iyileştirmek,

- Küçük ölçekli çiftçilere hem üretkenliklerini artırmaları hem de ürettikleri gıdayı e-ticaret kanallarıyla pazarlamaları için destek vermek,
- Önemli lojistik darboğazlara odaklanarak gıda değer zincirini canlı tutmak,
- Küresel ticareti açık tutmak için ticaret ve vergi politikalarını ele almak,
- Makroekonomik sonuçları yönetmek (Cullen, 2020).

5.2 Araştırma Yöntemi

Literatür taraması sonrasında gerçekleştirilen bir diğer aşamada soğuk zincir konusunda bilgi sahibi olan uzmanlarla görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu uzmanlar ve yöneticiler direk taşıma yapan veya üretici ve tedarikçilerin bulunduğu işletmelerde halen görevlerine devam etmektedirler. Yapılan görüşmeler nitel araştırma teknikleri dikkate alınarak yarı yapılandırılmış mülakat şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Nitel araştırma “gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma” olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008: 39).

Nitel yöntemle tasarlanmış araştırmalarda ele alınan konu hakkında derin bir kavrayışa ulaşma çabası söz konusudur. Bu yönüyle araştırmacı bir kâşif gibi hareket ederek ilave sorularla gerçekliğin izini sürer ve muhatabının öznel bakış açısına önem verir. Nitel araştırmalarda “gerekirci yaklaşım” ön planda tutulmaz ve olaylar arasında neden- sonuç ilişkisi kurulmaz. Sayısal verilere ve istatistiklere daha az yer verilirken sözlü ve nitel analizlere daha çok vurgu yapılır. Nitel araştırmacılar olayların ve bağlamların dilini kullanarak olayları bağlamı içerisinde incelemektedir. Sorunları içerisinde oluşup geliştiği değerler sisteminden yalıtarak analiz etmez, durumlara egemen olan ilişkiler ağını kendi doğal ortamında yorumlamaya veya bunların anlamlarını ortaya çıkarmaya çalışır (Neuman, 2012: 224).

Nitel araştırma yapan bir araştırmacının üç temel konuyu dikkate alması gerekir. Öncelikle araştırmaya temel oluşturacak kuramsal çerçeve açık bir şekilde oluşturulmalıdır. İkinci olarak araştırmacı sistematik, yapılabilir ve esnek bir araştırma stratejisi ortaya çıkarmalıdır. Üçüncüsü ve önemli olan bir diğer konu ise yapılan araştırmanın okuyucunun anlayabileceği bir şekilde tutarlı ve anlamlı bir rapora dönüştürülmesi sürecidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008: 84).

Bu çalışmanın uygulama kısmında nitel araştırma yöntemlerinden biri olan derinlemesine görüşme yöntemi kullanılmıştır. Görüşmeler yarı yapılandırılmış mülakat formları oluşturularak gerçekleştirilmiş, uzmanlara bu konuda sorular yöneltilmiş ve verilen cevaplar doğrultusunda elde edilen bulgular yorumlanmıştır.

Çalışma, soğuk zincirde teknoloji kullanımını araştırmaktadır. Bu nedenle soğuk zincir yapısı incelenmiş, soğuk zincirde gıdanın önemi üzerinden durulmuş, teknoloji kullanımı ve gerekliliği değerlendirilmeye değer görülmüştür. Literatür taraması sırasında soğuk zincir üzerine yapılan çok fazla sayıda tez ve makale bulunmadığı gözlemlenmekle birlikte teknolojinin gelişmesi ve soğuk zincir kullanımı ve öneminin yaygınlaşması ile birlikte son dönemlerde soğuk zincir üzerinde yapılan çalışmaların sayısında artış kaydedildiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle teknolojinin soğuk zincir üzerindeki önemine yönelik bir çalışma araştırmaya değer görülerek somut bulgular ortaya koymak amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

5.3 Katılımcıların Belirlenmesi

Çalışmada soğuk zincir sektöründe teknoloji kullanımı araştırılarak soğuk zincirde teknolojinin önemi hakkında önerilerde bulunulmuştur. Bu amaçla yapılan görüşmelerde katılımcıların seçimine önem verilmiştir. Katılımcılar hizmet alan taraf olarak gıda sektöründe üretim yapan firmalar ile hizmet veren taraf olarak lojistik firmalarında çalışan yönetici ve uzmanlardan oluşmaktadır. Aynı zamanda hem hizmet alan hem de hizmet sağlayan taraf oldukları için aracı firmalarda çalışan yöneticiler de çalışmaya dâhil edilmiştir. Katılımcıların belirlenmesinde yarı yapılandırılmış mülakat formlarındaki sorulara cevap verebilecek yetkinlikte, tecrübe sahibi şirket yöneticilerine ulaşılmaya çalışılmıştır.

Dolayısıyla bu araştırmanın çalışma grubu üretim sektöründe faaliyet gösteren farklı işletmelerde çalışan dört şirket yöneticisinden, lojistik sektöründe hizmet sağlayıcı olarak faaliyet gösteren işletmelerde çalışan üç şirket yöneticisinden ve konuya iki taraftan da bakarak katkı sağlayabilecekleri düşünülen aracılık firmada çalışan iki işletme yöneticisinden oluşmaktadır. Araştırmanın uygulama kısmında soğuk zincir konusunda tecrübeleri olan toplamda 9 yönetici ile görüşülmüş ve elde edilen bilgiler yorumlanmaya çalışılmıştır. Araştırmanın bulguları kısmında yer alan

Tablo 5.1’de katılımcılar ve katılımcılarla yapılan görüşmeye ait bilgilere ayrıca yer verilmektedir.

5.4 Veri Toplama Araçları

Nitel araştırmalarda kullanılan birçok veri toplama tekniği bulunmaktadır. Görüşme yöntemi de bunlardan birisidir. Görüşme, sosyal bir gerçekliği ortaya çıkarmak amacıyla derinlemesine araştırma yapmak için kullanılan bir tekniktir. Görüşmelerin temel amacı katılımcıların araştırılan konu hakkındaki görüşlerini, tecrübelerini ve çözüm önerilerini elde etmektedir. Derinlemesine görüşme ise katılımcıların konuyla ilgili bilgilerini, deneyimlerini, görüşlerini daha iyi anlayabilmek ve katılımcılardan detaylı bilgi alma olanağı sağlamak için kullanılan bir tekniktir (Yıldırım & Şimşek, 2021). Aynı zamanda nitel veri toplama araçları arasında en çok tercih edilen tekniklerden birisidir.

Bu çalışma soğuk zincir ve teknoloji kullanımını inceleyen nitel bir çalışma olarak yarı yapılandırılmış mülakat formları aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada soğuk zincir sektörünü ve araştırma konusunu derinlemesine anlamak, konuyla ilgili uzman olan kişilerin görüşlerine yer vermek için derinlemesine görüşme türlerinden standart açık uçlu görüşme yöntemi uygulanmıştır. Literatür taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda hazırlanan görüşme soru formu 15 sorudan oluşmaktadır. Katılımcılardan konu ile ilgili azami bilgi almak amaçlandığı için ne, neden, nasıl, açıklar mısınız? gibi açık uçlu sorulara yer verilmiştir. Ekim 2022-Aralık 2022 tarihleri aralığında görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara görüşme öncesi araştırmanın konusu ve amacı hakkında kısa bir bilgilendirme yapılmıştır. Sorulan sorulara verecekleri cevapların sadece bu araştırmada kullanılacağı, üçüncü kişilerle kesinlikle paylaşılmayacağı ve istenildiği takdirde isim yerine kod kullanılabileceği bilgisi de önerilmiştir. Görüşmeye başlamadan önce katılımcılardan ses kaydı yapabilmek için izin alınmıştır. Görüşme sırasında ses kaydı alınırken aynı zamanda araştırmacı tarafından notlar da tutulmuştur. Katılımcıların tamamı şahıs ve şirket isimlerinin açıkça belirtilmesini istememiştir. Bu sebepten dolayı kişisel verilerinin korunması amacıyla katılımcıların isimleri K1, K2, K3... şeklinde kodlanarak elde edilen bilgiler yorumlanmıştır. 5.5 Verilerin Analizi

Konu araştırma nitel veri analiz yöntemi olan betimsel analiz yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Betimsel analiz, birçok teknikler yardımıyla elde edilen bilgilerin çalışma öncesinde belirlenen temaların temel alınarak özetlenmesi ve yorumlanmasını kapsayan bir analiz biçimidir. Bu analizde araştırmayı yapan kişi görüştüğü kişilerin düşüncelerini etkili bir biçimde yansıtabilmek adına alıntılarını sık sık doğrudan yapmaktadır. Bu analiz elde edilen bulguların özetinin ve yorumlanmış halinin sunulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırmanın kısıdını gıda sektöründe faaliyette bulunan ve soğuk zincirle ilgili bilgilere sahip olan işletme yöneticileri ve yönetici yardımcıları oluşturmaktadır.

5.5 Verilerin Analizi

Çalışmanın uygulama kısmı nitel veri analiz yöntemlerinden biri olan betimsel analiz yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Betimsel analiz, birçok teknikler yardımıyla elde edilen bilgilerin çalışma öncesinde belirlenen temaların temel alınarak özetlenmesi ve yorumlanmasını kapsayan bir analiz türüdür. Betimsel analiz elde edilen bulguların özetinin ve yorumlanmış halinin sunulmasıdır. Bu analizde araştırmayı yapan kişi görüştüğü kişilerin düşüncelerini etkili bir biçimde yansıtabilmek adına alıntılarını sık sık doğrudan yapmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Araştırmanın kısıtlarından biri olan katılımcı kısıtını gıda sektöründe faaliyet gösteren ve soğuk zincirle ilgili bilgilere sahip olan işletme yöneticileri ve yönetici yardımcıları oluşturmaktadır. Çalışmanın bir diğer kısıtı ise içinde bulunduğumuz COVID-19 pandemi sürecinden dolayı firmalar ve yöneticiler yüz yüze görüşmelere halen sakıncalı bakmaktadır. Bu nedenle bir kısım yöneticilerle yüz yüze görüşme imkânı elde edilirken diğerleri ile yapılan görüşmeler ise çevrim içi olarak gerçekleştirilmiştir.

5.6 Araştırmanın Bulguları

Araştırma çıktıları yorumlanmadan önce katılımcılarla alakalı bilgilere yer verilmiştir. Araştırmaya katılan katılımcıların çalıştıkları kurumlardaki pozisyonları, firma çalışan sayıları, hizmet düzeyi ve gıda sektöründeki deneyimleri, pozisyonları, görüşme süresi ve görüşme şeklini içeren bilgiler Tablo 5.1’de verilmektedir.

Tablo 5.1 Katılımcıların demografik özellikleri.

	Firma Çalışan Sayısı	Faaliyet Süresi	Hizmet Düzeyi	Çalışma Süresi	Çalıştığı Pozisyon	Görüşme Türü	Görüşme Süresi
K1	1200	43 Yıl	UA/Ulusal	5 yıl	Lojistik Yöneticisi	Çevrimiçi	1 saat 20 dakika
K2	1200	43 Yıl	UA/Ulusal	4 yıl	Lojistik Yöneticisi	Çevrimiçi	1 saat 20 dakika
K3	250	20 Yıl	UA/Ulusal	8 Yıl	Yardımcısı	Çevrimiçi	1 saat
K4	200	12 Yıl	Uluslararası	4 Yıl	Uluslararası Satış ve Satın Alma Yöneticisi	Çevrimiçi	1 saat
K5	400	12 Yıl	UA/Ulusal	1 Yıl	Uluslararası Satış ve Satın Alma Yöneticisi	Yüz yüze	1 saat
K6	400	12 Yıl	UA/Ulusal	4Yıl	Yurtdışı Lojistik Müdürü	Yüz yüze	1 saat
K7	50	2 Yıl	UA/Ulusal	8 Ay	Uluslararası İş Birimi Operasyon Şefi	Yüz yüze	1 saat
K8	50	2 Yıl	UA/Ulusal	1 Yıl	Uluslararası Karayolu Birimi Şef	Yüz yüze	1 saat
K9	50000	118 Yıl	Uluslararası	5 Yıl	Uluslararası Karayolu Birimi Müdürü	Çevrimiçi	1 saat
					İhracat Müşteri Yöneticisi		

K1 ve K2 kodlu katılımcılar aynı firmada görev almaktadır. K1 Lojistik yöneticisi olarak firmada 1 sene daha fazla görev almıştır. Firma 43 yıldır hizmet veren tecrübeli ve büyük bir firma olduğu için iki yönetici de yoğun tempolu çalışmaktadır.

K3 kodlu katılımcı 8 senelik sektör tecrübesi ile üretim ve depolama alanlarında önemli bilgiler aktarmıştır.

K4 kodlu katılımcı donmuş balık ticareti yapan bir firmada yer aldığı için özellikle donmuş ürünler konusunda donanımlı bir yöneticidir.

K5 ve K6 kodlu katılımcılar soğuk zincir sektöründe uzun süredir aktif pozisyonda bulunan bir firmada çalışmaktadır. K5 kodlu katılımcı firmada 1 senedir çalışıyor olmasına rağmen yaklaşık 20 yıllık sektör tecrübesi bulunmaktadır.

K7 ve K8 kodlu katılımcılar karayolu taşımacılığı yapan firmada çalışmaktadır. K8 kodlu katılımcının sektör tecrübesi fazla olduğu için şirketin yönetimi kendisine bırakılmıştır.

K9 kodlu katılımcı doğrudan armatörlük hizmeti veren ve soğuk taşımacılık yapan bir departmanda bulunmaktadır. Bu sebepler uluslararası alandaki gelişmelere ve yönetmeliklere hâkimdir.

İkinci aşamada ise katılımcılara yarı yapılandırılmış görüşme formları sunularak bu formdaki sorulara detaylı cevap vermeleri beklenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formlarında yer alan bu sorular şu şekilde sıralanmaktadır:

- Soru 1: Bilişim teknolojilerini kullanıyor musunuz?
- Soru 2: Soğuk zincirde bilişim teknolojilerini hangi alanda kullanıyorsunuz?
- Soru 3: Soğuk zincir terimi hakkında genel izleniminiz nedir?
- Soru 4: Soğuk zincir sürecinde firmanız zincirin hangi halkasında yer almaktadır?
- Soru 5: Şirket pozisyonuna göre soğuk zincir süreci içerisinde tedarikçi seçimlerinizi etkileyen faktörler nelerdir? Tedarikçilerinizden beklediğiniz talepleriniz nelerdir? Hizmet veren tarafı için de tedarikçilerinizden gelen talepler ve sizi tercih etmelerine sebep olan faktörler nelerdir?
- Soru 6: Tedarik zinciri içerisinde teknolojinin önemi hakkında görüşlerinizi paylaşır mısınız?
- Soru 7: Şirketinizde kullanılan teknolojiler nelerdir? Bu teknolojik gereçlerin yeterliliği hakkında yorumlarınız nelerdir?
- Soru 8: Teknoloji kullanımının özellikle ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğe etkisi hakkında görüşleriniz nelerdir?
- Soru 9: Teknoloji kullanımının şirketiniz için sağladığı fırsatlar nelerdir?
- Soru 10: Teknoloji kullanımının şirketiniz için sağladığı tehditler nelerdir?
- Soru 11: Soğuk zincirde teknoloji kullanımının diğer firmalarla rekabette sahip olunan en önemli avantaj (üstünlük) olduğunu / olacağını düşünüyor musunuz? Ne tür avantajları olabilir, açıklayınız?

➤ Soru 12: Soğuk zincirde teknoloji kullanımının ne tür dezavantajları (zayıflık) olduğunu düşünüyorsunuz? Şahit olduğunuz ne tür olumsuz örnekler var?

➤ Soru 13: Covid 19 sürecinin şirketinize olan etkisini ve teknolojinin bu süreçte olumlu ve olumsuz katkılarını değerlendirebilir misiniz (öncesinde nasıldı sonrası nasıl oldu, öncesi-sonrası değerlendirmesi yapabilir misiniz)?

Bu sorular ve katılımcıların bu sorulara verdikleri cevaplar tek tek irdelenmiştir. Katılımcılara ilk olarak soğuk zincir süreçlerinde bilişim teknolojilerinden yararlanıp yararlanmadıkları sorusu yöneltilmiştir.

Tüm katılımcılardan firmalarında bilişim teknolojilerinin bir veya daha fazla ürününü kullandıkları yönünde cevaplar elde edilmiştir. Bu soru katılımcıların belirlenmesinde önemli bir soru olup “evet” cevabını veren 9 uzman ile diğer sorular hakkındaki düşüncelerini öğrenmek amacıyla görüşmelere devam edilmiştir. Firmaların literatür kısmında da bahsi geçen teknolojilerden hangilerini kullandıklarına dair bilgiler Tablo 5.2’de özetlenmiştir.

Tablo 5.2 Şirketlerin Kullandıkları Teknolojiler.

	ISI VE NEM VERİCİLERİ	RFID TEKNOLOJİLERİ	YAPAY SİNİR AĞLARI	OTOMASYON SİSTEMLERİ	KÜRESEL TAKİP SİSTEMLERİ
K1	X	X	X	X	
K2	X	X	X	X	
K3	X			X	
K4	X		X	X	
K5	X	X		X	X
K6	X	X		X	X
K7		X		X	X
K8		X		X	X
K9	X			X	X

Tablo 5.2 incelendiğinde K8 kodlu şirketin ısı ve nem vericilerini kullanmadığı ancak diğer firmaların bu teknolojiye sahip oldukları gözlemlenmektedir. K3, K4 ve K5 numaralı şirketlerin RFID teknolojisini tercih etmediğini görebiliriz. Dokuz katılımcıdan sadece K1, K2 ve K4 kodlu katılımcıların şirketlerinde yapay sinir ağları

teknolojisinin bulunduğu bilgisine ulaşılmaktadır. Tüm katılımcıların ise otomasyon sistemleri kullandığı gözükmemektedir.

Yarı yapılandırılmış görüşme formlarında yer alan ifadelerden bir diğerinin amacı ise soğuk zincir süreçlerinin hangi aşamalarında teknolojiyi kullandıklarını öğrenmektir. Bu amaçla verilen cevaplar aşağıda yer almaktadır.

Katılımcıların verdiği cevaplar aşağıdaki gibidir;

“Üretim, depolama ve yükleme alanlarında kullanılmaktayız.” (K1)

“Üretim, depolama ve yükleme.” (K2)

“Üretim ve Depolama.” (K3)

“Üretim ve Depolama.” (K4)

Yukarıdaki kısa ifadelerden de görüldüğü gibi bu soruya gıda üreticisi olarak faaliyet gösteren firmaların yöneticileri olan K1, K2, K3 ve K4 kodlu katılımcılar teknolojiyi en çok ‘Üretim ve depolama’ alanlarında kullandıklarını ifade etmiştir. Dış Kaynak Kullanımı (DKK) yoluyla hizmet veren firmalarda çalışan diğer katılımcıların ise cevapları şu şekildedir:

“Taşıma, depolama, uluslararası taşımacılık.” (K5)

“Taşıma, depolama, gümrükleme.” (K6)

“Taşıma, depolama, gümrükleme.” (K7)

“Taşıma, depolama, gümrükleme.” (K8)

“Antrepo, Uluslararası Taşımacılık (Ön ve son taşıma, hava, deniz taşımacılığı).” (K9)

Lojistik hizmeti sunan firmalarda çalışan K5, K6, K7, K8 ve K9 kodlu katılımcıların verdiği cevaplar incelendiğinde ise ‘taşıma, depolama ve gümrükleme’ alanlarında bilişim teknolojilerinden faydalandıkları sonucu elde edilmiştir. Bu cevaplar ışığında elde edilen bulgular Tablo 5.2’de ayrıca belirtilmiştir.

Tablo 5.3 İşletmelerin Teknoloji Kullanım Alanları

	ÜRETİM	DEPOLAMA	TAŞIMA
K1	X	X	
K2	X	X	
K3	X	X	
K4	X	X	
K5		X	X
K6		X	X
K7		X	X
K8		X	X
K9		X	X

Tablo 5.3 incelendiğinde hizmet alan ve hizmet veren bu iki grubun bilişim teknolojilerini özellikle depolama alanında kullandıkları sonucu elde edilmiştir. Bunun dışında firmaların özellikle kendi ana hizmet alanlarında da bilişim teknolojilerinden faydalandıkları gözlemlenmektedir.

Soğuk zincir olgusu elleçleme, depolama, dağıtım, taşıma ve ısıya duyarlı ürünlerin takibini ve kontrolünü kapsayan aktivitelerin, prosedürlerin, kayıtların ve soğuk odalar, soğutucular ve taşıma konteynerleri gibi ekipmanların bütünsel bir sistemi olarak nitelendirilmektedir (Vesper ve diğerleri, 2010:229). Görüşme formunda yer alan üçüncü soru ile katılımcıların soğuk zincir terimi hakkında genel değerlendirmeleri tespit edilmek istenmektedir. Bu nedenle katılımcılara bu soru yöneltilmiş ve elde edilen cevaplar aşağıda belirtilmiştir.

“Firmamız açısından hayati önem taşıyan bir süreçtir. Bozulabilir gıda satın alımı, üretimi ve tedarikçisi olarak gerek firmamızın kalitesi, marka güvenliği ve imajı gerekse müşterilerimizin sağlığı açısından önem arz eden bir süreçtir. Aynı zamanda satın aldığımız hammadde ve mamullerin bozulmaması ve kullanabilir kalitede olması de gerekecektir.”(K1)

“Çikolata ve türevi üretimler yapmaktayız. Bu sebeple soğuk zincir kullanıyoruz. Ürünlerimizin güvenliği ve kalitesi göz önüne alınınca ihtiyacımız olan bir süreçtir.”(K2)

“Firmamızın tüm süreci bu terim üzerine kuruludur diyebilirim. Teorik olarak tanımlama yapacak olursam üretilen tüketim maddelerinin besleyici niteliklerini yitirmeden ve aynı zamanda bozulmadan tüketiciye ulaşabilmesi için belirli sıcaklık değerinde muhafaza edilmesidir. Aynı zamanda soğuk zincir, üretim aşamasından başlayıp sevkiyat, depolama ve tüketim aşamasına kadar ki süreçte gıda ürünlerinin düşük sıcaklıkta saklanmasıdır.” (K3)

“Bulunduğum şirkette dördüncü yılım ve genel olarak bu sektörde 12 yıllık tecrübem bulunuyor. Aynı zamanda bir tüketici olarak yorumlarımı da tecrübelerime ekleyecek olursam insan sağlığına ve mutluluğuna direk etki edecek bir süreç olarak ifade edebilirim.” (K4)

“Bozulabilir niteliklere sahip bir ürünün gerekli ısı rejimi çerçevesinde lojistik faaliyetlere tabi tutularak bulunarak depolanması ve taşınmasıdır.” (K5)

“Burada öncelikli yorum soğuk zincirin halkalarının olduğu ve bu halkaların birbirine sıkı sıkıya bağlı olması gerektiği olmalıdır diye düşünüyorum. Ek olarak sanıyorum zincirin kırılmaması gerektiği hususu bu terimin en önemli vurgusu olur. Bu terime bakış açımı ve izlenimi de bu cümle özetliyor diyebilirim. Bizim de firma olarak içinde bulunduğumuz soğuk zincir halkaları depolama, taşıma ve gümrikleme kısımlarıdır.” (K6)

“Tedarik zinciri süreçlerinde yapısı gereği ısı rejimli taşınması ve depolanması gereken ürünlerin fiziksel veya biyolojik yapısı bozulmadan doğru ısıda ve kırılma olmaksızın işlemlere tabi olması.” (K7)

“Özellikle donuk muhafazası gereken hammadde ve ürünler için kullanılan soğuk zincir terimi bir ürünün üreticiden tüketiciye ulaşırken geçirdiği aşamalarda ürünün özelliğine göre uygun derecede muhafaza ve sevk edilmesi süreci olarak tanımlanabilir.” (K8)

“Sıcaklığa duyarlı, bozulabilir yüklerin doğru koşullar altında ve özel ilgi gösterilerek üretimden tüketiciye kadar ulaşması süreci olarak değerlendirebiliriz. Soğuk zincirin teknolojik gelişmeler doğrultusunda etki alanlarının artacağı ve küreselleşme ile her ülkede hizmet alanı yaratacağını düşünüyorum.” (K9)

Dokuz katılımcının da verdiği cevaplar değerlendirildiğinde soğuk zincirin özellikle bozulabilir ürünler için hayati önem taşıdığı görülmektedir. Hepsinin yaptığı tanımlamadan da anlaşılacağı üzere katılımcılar soğuk zincirin özellikle insan sağlığı için önemli bir etkiye sahip olduğundan bahsetmişlerdir.

Görüşme formunda yer alan üçüncü soru ile katılımcıların çalıştıkları işletmelerin soğuk zincirin hangi halkasında yer aldığı öğrenilmek istenmiştir. Verilen cevaplar şu şekilde sıralanmaktadır:

“Üretim alanında yer almaktayız.” (K1)

“Üretim alanında yer almaktayız.” (K2)

“Üretim ve Depolama alanlarında.” (K3)

“Üretim ve Depolama.” (K4)

Bu soruya gıda üreticisi olarak hizmet veren firmaların yöneticileri olarak hizmet veren K1, K2, K3 ve K4 kodlu katılımcılar, ‘Üretim’ alanında yer aldıkları bilgisini vererek zincirde yer aldıklarını belirtmişlerdir. Bu firmalarda çalışan yöneticiler sonraki soruları da üretime göre değerlendirdikleri için zincirin başlarındaki problemler, fırsatlar ve çözümlere yönelik cevaplar da üretim alanıyla ilgili olacaktır. Hizmet veren taraf olarak konumlanan firmalarda çalışan K5, K6, K7, K8 ve K9 kodlu katılımcıların verdiği cevaplar ise şu şekildedir:

“Kapıdan kapıya kadar, dağıtım ve depolama olarak her alanda.” (K5)

“Taşıma, depolama, gümrükleme.” (K6)

“Taşıma, depolama, gümrükleme.” (K7)

“Taşıma, depolama, gümrükleme.” (K8)

“Genel olarak zincirdeki lojistik sektörünü kapsayan her halkada yer almaktayız.” (K9)

Lojistik hizmeti veren firmaların çalışanları olan K5, K6, K7, K8 ve K9 kodlu kullanıcıların verdiği cevaplar değerlendirildiğinde ‘taşıma ve depolama’ hizmetleri alanında zincirin ilk halkasında hizmet verdiklerini belirtmişlerdir. Bu firmalarda

alışan yöneticiler ilerleyen soruları da taşıma ve depolamaya değerlendirdikleri için zincirin başlarındaki problemler, fırsatlar ve çözümlere yönelik cevaplar da lojistik (nakliye ve depolama) alanıyla ilgili olacaktır.

Bu soruda elde edilen cevaplar incelendiğinde sorulara katılan firmaların zincirin en kritik halkalarında yer aldıklarını gözlemleyebiliyoruz. Bu sayede yapılan çalışmada en az iki farklı bakış açısı ve değerlendirme yapılmaktadır. Farklı alanlarda hizmet veren firmalar katılımcılarının yapacağı değerlendirmeler de farklı olabileceği için ilerleyen çalışmalarda bu durum ayrıca araştırılarak bilişim teknolojilerinin çeşitli etkileri tespit edilebilir.

Tedarikçi seçimi üretime, üretilen ürünün kalitesine ve güvenle sevkine doğrudan etki etmektedir. Doğru ve zamanında taşıma yapmak adına işinin ehli kişilerle çalışmak öncelikli faktör olmalıdır. Dolayısıyla görüşme formlarında yer alan sorulardan bir diğeri de tedarikçi seçimi ile ilgilidir. Katılımcılara işletme pozisyonuna göre süreç içerisinde tedarikçi seçimlerini etkileyen faktörlerin neler olduğu, tedarikçilerden beklenti veya taleplerin neler olduğu, hizmet sağlayan taraf için tedarikçilerden gelen talepler veya tercih edilmelerine sebep olan faktörlerin neler olduğu soruları yneltirmiştir. Üretici ve Lojistik halkalarında bulunan firma yöneticilerinin cevapları aşağıda sıralanmaktadır:

“retim sürecimiz adına hammadde tedarik ederken sertifikalı ve güvenilir firmalar ile çalışmayı tercih etmekteyiz. Kendilerinden lojistik süreçlerde belirli kalitede hizmet veren taşıyıcıları seçmelerini istemekteyiz. Eğer ki bu kalite sağlanamıyor veya taşıyıcıya gvenmiyorsak kapıdan teslim olacak şekilde hizmet almaktayız. Bu da lojistik tedarikçisi seimlerimizde güvenilir, yenilikçi ve sürece hâkim firmaları tercih etmemize neden oluyor. Benzer seviyede tedarikçilerden maliyet olarak en uygun olanını tercih etmekteyiz. Bilgi akış hızı, teknolojik kullanımı, ulaşılabilirlik ve uygun maliyet faktörleri bizim için önemli.” (K1)

“Gerek ithalat, gerekse ihracat yaparken tedarikçilerimizden hızlı ve güvenilir bilgi almak istemekteyiz. Hammaddeler, yarı mamuller ve ürettiğimiz ürünler yüksek tutarlıdır. Operasyonel süreçte oluşacak bir gecikme veya ürünlerin erken gelmesi gibi durumlarda nlem almamız adına bilgi akışı çok önemlidir. Aynı zamanda belirttiğim gibi getirisi ve maliyeti yüksek ürünler olduğu için ürünlerimizin korunması

gerekmektedir. Hizmet ve ekipman kalitesi ve yeterliliği olan firmaları tercih etmekteyiz. Tüm bu tercihlerin yanında da maliyet önemlidir. Aynı hizmeti farklı maliyetlerle sunabiliyorlar. Bu sebeple uygun maliyeti tercih etmekteyiz.’’ (K2)

“Üretimde kullandığımız tüm ürünler bozulabilir gıdadır. Bu sebeple satın alma sürecinde frigolu araçlarla ürün temin edilmesini istiyoruz. Ürünleri en uygun maliyet, en hızlı şekilde fabrikaya sevk edilecek ve kalitesini kaybetmeyecek şekilde sevk ettirmeleri önemlidir. Aynı şekilde dondurma üretilip sattığımız için ürünleri yurt içinde frigolu araçlarla toptancı veya perakendecilere gönderiyoruz. Uluslararası satışlarımızda Reefer konteynerler, gensetli yarı römorklar ve data loggerlar kullanıyoruz. Tedarikçilerimizden yolculuk sırasında ısı takip dokümanlarını da talep ediyoruz. Maliyet seçimlerimiz de ikinci planda kalıyor. Önceliğimiz kaliteli hizmet alabilmektir.’’ (K3)

İlk üç katılımcı olan K1, K2 ve K3 tedarikçi seçimlerinde bilgiye kolay ulaşmak, kaliteli hizmet ve maliyet faktörlerinin önemini vurgulamıştır. Buradan yola çıkarak firmaların ilk planda güvenliği ve doğru bilgiye ulaşmak istediklerini ve maliyeti ikinci plana attıklarını söyleyebiliriz. Üretilen ürünlerin güvenliği ve müşterileri memnuniyetleri faktörleri ön plana çıkmaktadır. Diğer değerlendirmeler ise şu şekildedir:

“Tedarikimizi sağlayan nakliyecilerin soğuk zincir yönetimi ortam koşullarında depolama ve/veya kontrollü depolama taleplerimiz göz önünde bulundurulduğunda teklifyelpazesi oldukça geniş olmalıdır. Eskiden soğuk zincirin ne olduğu bile bilinmiyorken, bugün zincirin içerisindeki roller için bile yerel denilebilecek düzeyde hizmet sağlamaya başlandı. Kimi firma depolama, kimi firma nakliye, kim firma ise sadece ambalajlama gibi alanlarda hizmet veriyor. Uygun maliyet ve kaliteli hizmet almak birincil tercihimiz diyebilirim.’’ (K4)

K4 ise ilk üç katılımcıya göre hizmet sağlayıcı ağlarını daha geniş tutarak dış kaynak kullanımı sayesinde maliyeti ön plana çıkartmış, aynı zamanda birden fazla hizmet sağlayıcı yardımıyla kaliteyi arttırabileceklerini vurgulamıştır. Elde edilen bilgilere istinaden soğuk zincir içerisindeki unsurların sayısı gün geçtikçe daha da artmaktadır.

“Önemli olan tedarikçilerimizin bizim uygulamakta olduğumuz üst seviye operasyon akışına fiziksel ve yazılımsal olarak ayak uydurmasıdır. Bu şekilde maksimum verim sağlanmaktadır.” (K5)

““Bir aracı firma olarak tedarikçi seçimlerimizi genel anlamda maliyet, iletişim, uzmanlık, hizmet kalitesi, güvenilirlik, hız ve çözüm odaklı yaklaşım etkiliyor diyebilirim. Belirttiğim bu faktörlerde yüksek seviyede uygunluk ve yüksek kalite başlıca taleplerimizdir. Tedarikçilerimizin bizi tercih etmelerindeki başlıca sebepler geniş çalışma alanı ve iş hacmi ile birlikte grup şirketimizin ve bizlerin kendilerine diğer işlerinde ve sektörde katacağı olumlu referanstır. Ayrıca mali açıdan bizlerle bir sorun yaşamayacakları da bizi tercih etmelerindeki önemli sebeplerdendir. Ek olarak Ek olarak bu durum bir yandan bizlerden talepleridir, sağlıklı iletişim ve çalışma sürekliliğini de taleplere ekleyebiliriz.”(K6)

Katılımcılardan K5 ve K6 aracı firmalardır. Hem müşteri hem de tedarikçi olarak hizmet vermektedirler. Bu soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde aldıkları hizmeti aynı zamanda müşterilerine sundukları için aracı firmalarda ‘maliyet ve kalite’ en önemli iki unsur haline gelmektedir. Kalite içerisinde ise ürün, hizmet ve bilgi akışını alt başlıklar olarak sıralayabiliriz.

“Kendi araçlarımızla hizmet vermekteyiz. Müşterilerimiz kendi araçları olan firmalarla çalışmaya daha sıcak bakmaktalar. Bu sebeple daha uygun maliyet ve kontrolü elimizde tutacak şekilde hizmet verdiğimiz bilincinde oluyorlar. Aynı zamanda personellerimiz gerekli eğitimleri almaktalar. Şoförlerimiz ilk ay staj yapar gibi eğitim görmekte ve başarılı olanlarla süreç devam etmektedir. Bu sayede hizmet sağlayıcı olarak donanımlı olduğumuzu göstermekteyiz. Hızlıca iletişim kurabilmeleri ve internet sitemiz aracılığı ile takip ve erişilebilirlik sağladığımız için de bizleri tercih etmeleri için yeterli sebepler sunmaktayız.”(K7)

“Lojistik sürecinde başta öz mal araçlarımızı kullanmaktayız. Şirketimiz yeni olduğu için mevzuata uygun ve güncel teknoloji araçlarla hizmet vermektedir. Aynı zamanda depolama hizmeti vermemiz de müşterilerimiz açısından zincirin devamlılığını sağlayabilmemizden dolayı tercih unsuru olarak ön plana çıkmaktadır. Yine çalışma arkadaşlarımız sektör tecrübesi olan isimler olduğu için müşterilerimize güven vermektedirler.”(K8)

“Küresel çapta hizmet veren bir şirketiz. Belirli seviyelerde ve kalitede çalışanlarımız olmak zorundadır. Aynı şekilde tedarikçi seçimi yaparken de bu kriterleri göz önünde bulunduruyoruz. Tedarikçilerin eğitimli çalışanlarının olmasına, ulusal ve uluslararası yeterlilik belgesi olmasına ve sertifika sahibi firmalar olmalarına özen gösteriyoruz. Müşterilerimizin bizi tercih etme sebepleri dünyanın hemen hemen her bölgesine hizmet verebiliyoruz. Yaptığımız teknolojik yatırımlar sayesinde uygun fiyatları kendilerine sunabiliyoruz. Soğuk zincir üzerinden örnek verecek olursam yeni pazara girmek isteyen müşterilerimize yerel tedarikçi arama zahmetine girmelerine gerek kalmadan kapıdan kapıya servis sağlayabiliyoruz.”(K9)

K7, K8 ve K9 lojistik hizmet sağlayıcı olarak hizmet vermektedir. Müşteri talepleri de doğrudan hizmet sağlayan konumda oldukları için daha özen göstermeleri gereken ilk unsurdur. Geniş hizmet ağına sahip olmak, tedarikçi firmalar açısından tercih edilme ihtimalini yükseltmektedir. Elde edilen ifadeler değerlendirildiğinde müşterilerine sağladıkları hizmetlerde çalışan tecrübesi ve eğitimlerine önemle vurgu yapılmıştır ve teknoloji sonrasında ikinci sırada çalışan tecrübesi ve eğitiminin yer aldığı gözlemlenmiştir.

Bir sonraki aşamada katılımcılara tedarik zincirinde soğuk zincir taşımalarında teknolojinin önemi sorulmuş ve verilen cevaplar aşağıda belirtilmiştir:

“Cebimizdeki telefondan, kullandığımız dizüstü bilgisayara, internetten, otomasyon sistemlerine mevcut üretim sürecimizde her alanda teknolojiden faydalanmaktayız.”(K1)

“Bilgi akışı, depolama, nakliye, üretim, üretim planlama gibi birçok konuda teknolojiden faydalanmaktayız. Teknoloji, tedarik sürecinin tümüne hâkim olmamız için yüksek önemde bir faktördür.”(K2)

“Üretim, depolama, sevkiyat, tekrar depolanması gibi tüm süreçlerde teknolojiyi kullanmaktayız. Teknoloji olmadan kontrol kabiliyetimizi kaybederiz. Sürecin adımlarında aksaklıklar meydana gelir. Teknoloji bugün her alanda söz sahibi olan büyük bir güç.”(K3)

“Soğuk zinciri dâhil etmesek bile teknolojinin fayları sayesinde tüm sürece dâhil olabiliyoruz. Soğuk zinciri dâhil edecek olursak sürecin en başından en sonuna

kadar zincirde teknoloji kullanılıyor. Bizim hizmet verdiğimiz firmalar donuk meyve ve sebze sattığımız toptancılardır. Bu firmalar marketlere, yemek şirketlerine, ünlü pastane ve restoranlara ürün satıyor. Restoranda bile ürünlerimiz derin dondurucularda saklanıyor. Hepsi teknolojik ürünlerdir. Dereceleri kontrol ediliyor. Dijital olarak ayarlamaları yapılıyor. ''(K4)

''Kesinlikle çok yüksektir. Teknolojik altyapı, soğuk zincir lojistiği kalitesini üst seviyeye çıkartacaktır. ''(K5)

''Teknoloji artık bir zaruri durumdadır tedarik zinciri içerisinde diyebiliriz. Tabi ki teknolojik olarak gelişmişlik durumu da firmaları sınıflandırmak, sıralamak ve seçmek anlamında en önemli parametrelerden biri olarak gözükmüyor. Seviye ne kadar yukarda ise firmalara bu durumun rekabet avantajı getireceği de o kadar açıktır. Günümüz dünyasında araştırma, kontrol, takip ve iletişim anlamında mali ve idari olarak teknolojinin her iş kolunda var olduğunu görebiliriz. Kendini sürekli yenileyen ve güncelleyen bir alan olduğu da kesinlikle unutulmamalıdır. ''(K6)

''Tedarik zinciri erişilebilir ve müdahale kolaylığı sağlayacak şekilde olmalıdır. Sistemi yöneten kişiler ve müşteri her adımda bilgi alabilmeli ve gerektiği zamanda hızlıca müdahale edebilmelidir. Bu hız ve dâhil olabilmenin sağlanması adına teknoloji önemlidir. ''(K7)

''Teknoloji internet olduğu sürece her zaman ve her yerden iletişim kurulmasını ve zincirin kontrol altında tutulmasını sağlar. Artık her alanda internete erişebilmekteyiz. Bu sayede zinciri her zaman kontrol edebilmekteyiz. Aynı zamanda teknoloji sayesinde çalışanlarımız zincirin dâhil olduğumuz her ayağında en az iki kişi tarafından kontrol edilecek ve müdahil olunabilecek şekilde insan kaynaklı hatayı en aza indirmemizde destek sağlar. Teknoloji hızlıdır. Hız bizim işimizde en önemli etkindir''(K8).

''Teknoloji sayesinde doğrudan müdahale etme şansımız bulunuyor. Rezervasyon taleplerine, müşterilerin tarafımıza ilettikleri hatalı verilere, gemilerin yüklenmesi için yapılan planlamaya, araç ve ekipman tedariki sürecine, her anlamda teknoloji bize fayda ve destek sağlıyor. İletişim kurulması, maliyetin azalması vb. süreçlerde nimetlerinden faydalaniyoruz. ''(K9)

Katılımcıların cevapları incelendiğinde teknolojinin hayatın her alanında olduğu gibi üretim sürecinde de, taşıma ve depolama sürecinde de etkin kullanıldığı görülmüştür. Teknolojinin her anlamda zincirin aşamalarına dâhil olduğu ve tercih edildiği gözlemlenmiştir.

Türk Dil Kurumu'na göre “insanın maddi çevresini kontrolü ve değiştirmesi için geliştirdiği araçlara, bu araçlara ilişkin bilgilerin tümüne teknoloji” denilmektedir. Aynı soruda katılımcılara hangi teknolojilerden faydalandıkları sorulmuş ve elde edilen bilgiler şu şekilde ifade edilmiştir:

“Fabrikamız yarı otomatik üretim yapmaktadır. İnsan faktörü devreye girmeden neredeyse sürecin tamamı robotlarla gerçekleştirilmektedir. Bu süreci operatörler aracılığı ile bir otomasyon sistemi ile yönetmekteyiz. Aynı zamanda ürün çeşitlerine göre belirli sıcaklık koşullarında hammadde ve ürünlerimizi muhafaza edebilmemiz için depolarımız ve yüklemelerde soğuk zinciri bozmayacak şekilde soğutuculu rampalarımız mevcuttur. Soğutuculu konteynerler için özel girişli prizlerimiz vardır. Gereçler yüksek düzeyde yeterlilik göstermektedir.” (K1)

“Fabrikamız yarı otomatik üretim yapmaktadır. Süreci operatörlerden gelen bilgiler ile yönetmekteyiz. Ürünlerin hazır olacağı gün bilgisi, depolardaki ürün düzeyinin yeterliliği ve sipariş için verilmesi için kritik eşik gibi bilgilere sistemimiz üzerinden erişmekteyiz. Soğuk bölgelerimizde ürün depolayabiliyoruz. Aynı zamanda üretilen ürünlerin konteynerlere yüklenebilmesi için özel girişli prizleri ve zincirin kırılmasını engelleyecek rampalarımız mevcuttur.” (K2)

“Ürünlerimizi pişirme üniteleri, soğutma üniteleri, paketlenme ve ambalajlama makineleri ve donduruculara aktarımı gibi süreçlerde üretmekteyiz. Hepsi yüksek teknolojili ürünlerdir. Kazanlarımızda tartılar, ısı ayarlamaları ve kontrolü mevcuttur. Soğutma ünitelerimiz, üretim bandındaki ürünlerin dondurucuya ulaşana kadar ki süreçte mikrop ve bakteri üremesini engelleyecek şekilde soğutulmasını ve kalite ve lezzet kaybının önlenmesini sağlıyor. Üretim otomasyonlarımız sayesinde üretilecek ürün planlaması, kullanılacak hammadde miktarı, bayilerimizin stoklarını, gelen talepleri kontrol edebiliyoruz.” (K3)

“Ürünlerimizi tarla ve bahçelerden soğutuculu kamyonlar veya kamyonetlerle fabrikamıza sevk ettiriyoruz. Soğuk hava depolarında mühendislerimizin belirlediği ve

mevzuatlara da uygun ısılarda saklıyoruz. Üretim planlama ekibimiz ve gelen siparişlerimiz doğrultusunda dondurulmaya veya paketlenerek hızlıca sevk edilmeye gönderiliyor. Fabrikamız veya çalıştığımız firmaların teknolojilerini yeterli buluyorum. Ancak ürünleri sevk ettiğimiz özellikle Afrika ülkeleri yetersiz kalabiliyor.’’(K4)

“Yazılım olarak Sap ve araç ve depoların izlenmesi için her türlü üst seviyede yazılım ve bunların birbiri ile entegrasyonu sağlanmıştır.’’(K5)

“Yazılım anlamında SAP ve TM modülünü kullanmaktayız. Veri girişi, takip, kontrol, faturalama ve raporlama süreçlerinde aktif rol oynuyor, yurtiçi tarafımızda da araç takip sistemi, taşıtmatik ve data logger gibi teknolojiler mevcuttur .Ayrıca depolarımızdaki ve araçlarımızdaki ısı rejimli bölümlerde de teknolojiden faydalanılıyor. Genel anlamda yeterli ama tabi ki gelişen teknoloji ile birlikte güncellemelerimiz oluyor, bu şekilde de daha iyi seviyelere ulaşılmış oluyor her geçen gün.’’(K6)

“Firmamız teknoloji üzerine kurulu bir firmadır. Müşteri talebinin alınması, bilgilerin iletilmesi, rezervasyonların sağlanması, navlunların iletilmesi ve takip imkânları sayesinde teknoloji firması gibi nitelendirilebileceğimizi düşünüyorum. Data Loggerlar, Akıllı depolar ve uydu üzerinden bağlantı kurabileceğimiz frigolu araçlarımız kullandığımız teknolojilere örnek olabilir.’’(K7)

“Şirketimize ait sistem üzerinden talep alıp, navlun bilgisini müşterilerimize iletebiliyoruz. Sistemsel referans ile depolarımızın sıcaklık kayıtları online olarak web üzerinde takip edilirken ulusal veya uluslararası sevkiyatlarda araçlarımızda data-logger kullanılarak tüm sevkiyat ve teslimat süreçlerindeki sıcaklık kayıtları kontrol edilebilmektedir. GPS aracılığı ile araç konumlarını takip edebilmekteyiz. Sevkiyatlarımızda kendi araçlarımızın yanı sıra destek aldığımız lojistik firmalarının araçları da kullanılmaktadır. Onlardan da data logger ve GPS kullanmalarını istemekteyiz. Tüm sevkiyatlarda yasal düzenlemelere ilave olarak firmamız ve müşterilerimiz tarafından belirlenen gıda güvenliği kurallarına koşulsuz uyulması beklenir. Frigorifik, yabancı nem ve koku barındırmayan araçlarla kendi depomuz veya müşteri deposuna aktarılan ürünlerin takibi firmamızın kontrolü altındadır. Dondurulmuş ürünlerin raf ömrü süresince sağlıklı ve taze kalmasını

sağlamak amacıyla minimum -18 °C'de depolanıp taşınması gerekirken taze gıdalar 0/+4°C sınırını aşmamalıdır.’’(K8)

“İhracatçılara ve hizmet verdiğimiz lojistik şirketlerine ayrı ayrı talep ve hizmet sağladığımız iki ayrı sistemimiz bulunuyor. Bu sistemde navlun, ekipman, destinasyon, yüklenecek ekipman seçeneği, ön taşımanın soğutuculu veya soğutucu olmadan yapılabileceği gibi bir çok seçenek bulunuyor. Soğutuculu depolarımız, soğutuculu konteynerlerimiz ve konteynerleri elleçleyebildiğimiz ekipmanlarımız bulunuyor. Soğutuculu konteynerler için gemilerimizde özel bölümler bulunuyor. Ek olarak soğuk zincir için özel hizmetimiz bulunuyor ve bu süreç için teknoloji kullanımı gerekiyor.’’(K9)

Katılımcıların verdiği cevaplardan yola çıkıldığında teknoloji geliştikçe soğuk zincir üzerinde yapılan çalışmaların da bu teknolojilerden etkilendiği aşıkardır. Diğer taraftan ekipmanlarda yaşanan gelişmeler de yazılım üzerinden desteklenmekte ve siber alanda da firmalar teknolojiye ayak uydurmaya çalışmaktadır.

Çalışmada araştırmaya değer görülen bir diğer konu ise sürdürülebilirlik üzerinedir. Sürdürülebilirlik tanım olarak üretim ve çeşitliliğin devamlılığı sağlanırken insanlığın yaşamının daimi kılınabilmesidir. (Jeswiet 2007). Başka bir ifade ile sürdürülebilirlik, kendi ihtiyaçlarımızı, gelecek nesillerin ihtiyaçlarından ödün vermeden karşılayabilmemizdir (Yavuz 2010). Katılımcılara soğuk zincir taşımalarında teknolojinin özellikle ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliği nasıl etkilediği sorusu sorulmuştur. Atılımcıların verdikleri cevaplar şu şekildedir:

“Benim adıma sürdürülebilirlik enerji, hammadde, doğal kaynaklar gibi tedarik zincirinde önemi olan birimlerin varlığını devam ettirirken, kullanılan her birimden en yüksek faydayı alabilmektir. Bunların yanı sıra insan sağlığını ve yaşam kalitesini de sürdürülebilir hale getirmek gerekecektir. Gıda güvenliği, hava kirliliğinin (karbon salınımı) önlenmesi gibi... Bu maddeleri yerine getirmek teknolojik yatırımlarla oluşacaktır ve maliyeti yüksek olabilir. Ancak mevcut dönem teknolojisinin eski dönem şartlarına oranla gösterdiği sonuç, yatırımın karşılığını kısa sürede verecek gibi durmasıdır. Aynı zamanda teknolojik gelişmeler sayesinde üretim, dağıtım ve depolama sırasında kayıpların da önüne geçilecektir. Üretim sürecindeki birim maliyeti ve verimi de arttıracaktır. Bunun getirisi de kısıtlı kaynakların daha

etkili kullanması olacaktır. Aynı zamanda yüksek fayda elde etmemiz sevkiyat süresinde elde edeceğimiz maliyeti düşürecek ve birim karın artmasını sağlarken, kayıpların önüne geçilmesini sağlayacaktır. Çevre temizliğine de olumlu etkiler göstererek insan hayatını olumlu etkileyecektir.’’(K1)

“Minimum hammadde ve ürün kaybı için teknolojinin getirdiği imkânları kullanmaktayız. Üretimde kullanılan hammadde ve yarı mamullerin gereksiz kullanılması önlenecek, ek maliyet oluşmasının önüne geçilecektir ve enerji kullanımı konusunda da benzer süreçler yaşanacaktır.’’(K2)

“Üretime başladığımız ve şuan içerisinde bulunduğumuz döneme bakıldığında kullanılan enerji ve hammadde miktarında ciddi farklılıklar söz konusudur. Aynı zamanda teknoloji kullanımı sayesinde kayıplarımız azaldı. Üretimde kullandığımız miktarları doğru hesaplayarak fazla ürün kullanımının önüne geçip maliyetlerimizi uygun seviyeli hale getirdik. Güneş enerjisi kullanımına yaptığımız yatırımlar sayesinde de yeşil enerji kullanarak sürdürülebilirlik elde ettik. Aynı zamanda ürünle temas etmeyen paketleme veya depolarda kullandığımız malzemelerde geri dönüşüm ürünleri de kullanmaktayız. Teknolojinin imkânları sayesinde geri dönüşüm yapılmakta ve sürdürülebilirlik artmaktadır.’’(K3)

“Bir meyve veya sebzenin bile çöpe gidiyor olması beni insan olarak üzen bir durumdur. Bu sebeple ürettiğimiz her ürün müşteriye sağlam ulaşmalıyız. Kayıplar en aza indirilirse, talepler karşılanacaktır. Doğru arz ile sonraki talepleri de karşılayabilecek şekilde optimum adet üretim sağlanacaktır. Kısaca 10 birim talep için 10 birim ürün üretilirse 11. ürün bir sonraki talep için kullanılacak ve fazladan üretim yapılmadığı için sürdürülebilirlik sağlanmış olacaktır. Çünkü üretim aynı zamanda enerji kullanımı, maliyet ve doğayı tüketmek demektir. Burada da teknolojinin yararlarını saymakla bitiremeyiz diyebilirim (üretim planlaması, doğru koşullarda saklama ve sevk etme...).’’ (K4)

“Teknoloji artışı sürdürülebilirliği ve devamlılığı artırır ve soğuk zincirdeki önemli konu olan ürün bozulmasını da en aza indirir.’’(K5)

K1, K2, K3, K4 ve K5 kodlu katılımcıların cevapları incelendiğinde sürdürülebilirlik konusundaki yorumları, hammadde ve enerjinin doğru miktarda kullanılması ve üretilen ürün kayıplarının önüne geçilmesi üzerine olmuştur.

Kaybedilen bir ürün veya fazla kullanılan bir hammadde hem mali yönden firmayı zarara uğratacak hem de yeni bir ürünün daha kullanılmasını gerektirerek fazla tüketime yol açarak sürdürülebilirliğe olumsuz etkide bulunacaktır. Cevaplardan yola çıkarak teknoloji ile bu olumsuz etkinin önüne geçilmesinin amaçlandığı çıkarımında bulunulabilir.

“Teknolojinin kullanım olarak yer almadığı veya az yer aldığı tüm süreçler sürdürülebilir olmayacaktır. Alan ve sektör fark etmeksizin bu yorumu yapabiliriz, kullanılan teknolojilerin gelişmişliği de daha önce belirttiğim gibi firmalara rekabet avantajı getireceği için her alanda sürdürülebilir bir başarının en önemli unsurlardan biri de teknoloji ve teknolojinin gelişmişlik seviyesi yer alacaktır.”(K6)

“Hızlı tüketim dönemindeyiz. Müşteri odaklı olmak zorundayız. Bu sebeple hızlı ve anlık dönüşlerle müşterilerimize hizmet vermeliyiz. Elimizde olan kaynakların kısıtlı olmaya ve azalmaya başladığı dönemlere doğru ilerlemekteyiz. Bu sebeple gerek yeni teknolojiler ile maliyetimizi azaltmak gerekse küresel çapta alınan kararlarla uygulanması istenen mevzuatlara uyum sağlamak zorundayız. Bu zorunluluklar da teknolojik gelişmelerle bütünleşiktir ve teknoloji doğrultusunda güncellenmektedir. Hayatta kalmak için teknolojiyi takip etmek ve içine dâhil olmamız gerekmektedir.”(K7)

“Bir firmanın yaşamını sürdürebilmesi dikkate alınacak olursa teknolojiye uyum sağlamayan firmaların hayatlarına devam etmeleri kolay olmayacaktır. Maliyet olarak ve tercih edilebilirlik göz önüne alındığında seçenek olmaktan çıkacaklardır. Enerji ve kaynak kullanımı dikkate alındığında ise teknoloji birim üzerinden verimi arttırmaya aynı zamanda minimum düzeyde kaynak kullanarak çevre ve insan yaşam kalitesini arttırmaya destek ve yardımcı olacaktır.”(K8)

“Şirketimizin son 4 yıllık süreç içerisinde ele aldığı birçok politika bulunuyor. Sürdürülebilirlik de bu politikalardan bir tanesidir. Güneş, rüzgâr enerjilerinden faydalanmak, karbon salınımını azaltmak, müşterilerimize kaliteli ve gelişmiş ekipmanlarla hizmet vererek kayıpların önüne geçilmesini sağlamak gibi...”(K9).

K6, K7, K8 ve K9 kodlu katılımcıların verdiği cevaplara istinaden yapılan çıkarıma göre sürdürülebilirlik konusu ağırlıklı olarak maliyeti temel almıştır. Katılımcılar burada firmanın finansal hayatının devamı üzerine yorumlarda

bulunmuşlardır. Daha sonra ise kaynak kullanımı, çevre ve insan sağlığına etkileri ile ilgili düşüncelerini ifade etmişlerdir. Buradan çıkacak sonuç soğuk zincirde teknoloji kullanımı ile sürdürülebilirlik arasında pozitif yönlü ilişkinin olduğu şeklindedir.

Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan bir diğer soru ise teknoloji kullanımının çalıştıkları işletmelere sağladığı fırsatların neler olduğu yönündedir. Dokuz katılımcının verdiği cevaplar ise şu şekilde sıralanmaktadır:

“Bir önceki soruya verdiğim cevapta da belirttiğim üzere karlılık, takip ve kontrolün zincirin paydaşlarında olması, internet ve iletişim ağının geniş olması sayesinde hızlı müdahale şansı ve maliyetin azalması fırsatlar olarak sayılabilir.” (K1)

“Üretim planlaması, hammadde tedariki, nakliye süreci ve takip, müşteri talepleri yönetimi, satış ve maliyet kontrolü gibi süreçlerde tarafımıza fırsatlar sağlamaktadır.” (K2)

“Üretimimizin başından sonuna kadar teknolojiyi kullanıyoruz. Yaptığımız tüm yatırımlar bu doğrultuda gerçekleşiyor. Ürünlerin doğru saklaması, maliyet kontrolü, müşteriye ulaşmak ve bilgi aktarabilmek, ürünleri müşteriye aktarabilmek teknolojinin bizlere sağladığı fırsatlardır.” (K3)

“Bozulabilir ürünler üretmekteyiz. Ülkemizde dört mevsim yaşanmakta ve bizim üretimimizi sürekli gerçekleştirmemiz gerekiyor. Üretim sürecimizde iklimlendirme aletleri kullanmamız gerekebiliyor. Kısaca seralar olarak nitelendirebiliriz. Ürünlerin toplandıktan sonra fabrikalara sevk edilmesi sırasında ısı en büyük düşmanımız diyebiliriz. Sıcak hava kadar soğuk hava da tehdittir. Burada doğru ısıda sevk en önemli konu haline geldiği için teknoloji kullanımı bizim için olumlu ve rakiplerimize göre fırsat yaratmamızı sağlıyor.” (K4)

“Fırsatları bir önceki cevabımda belirttiğim gibi dile getirebilirim, ürün bozulmasını da en aza indirir. Müşteriye bu sayede beklediği güvenli ortamı sağlar ve müşteriye elimizde tutarken başka müşterilerinde bünyemize katılmasında emsal teşkil etmesini sağlayabiliriz.” (K5)

“Rekabet avantajı, hız, kolay kontrol, kolay takip, kolay raporlama, sürdürülebilirlik sayesinde müşteri memnuniyeti ve yeni müşteri kazanma şansı başlıca sayacağımız fırsatlar olacaktır.” (K6)

“Müşterimiz bir yüklemesi için sadece sistemimizi kullanarak yüklemeyi başından sonuna kadar takip ve kontrol edebilir. Aksilik yaşanmadığı sürece bizimle iletişime geçmesine bile gerek duyulmamaktadır. Bizlerin dâhil olması ve akış sağlamamız gereken konularda mailler ve telefon görüşmeleri ile bilgi akışının sağlanması gereken bazı durumlarda ise bizler destek olmaktadır.” (K7)

“Müşterilerimiz doğrudan bir bireyle iletişim haline geçmek ve onun uygun zamanda dönüş yapmasını beklemek zorunda değil. Sistemsel tüm süreçleri kendisi kontrol edebilecektir. Müşteriyi güvende hissettirebilmek bizim açımızdan fırsat olarak görülmüştür ve yatırımlarımız müşterilerin dâhil olacağı ve kullanacağı şekilde yapılmıştır.” (K8)

“Teknoloji kullanımı sayesinde hizmet ağıımız genişliyor. Ayrıca büyük hacimli bir firma olmamız dolayısıyla yapılan yatırımları amorte edebilme süremiz kısalıyor. Bu sayede müşterilerimize daha uygun fiyatlı hizmet sunabiliyoruz. Çünkü maliyetlerimiz azalıyor. Kalitemiz artıyor ve tercih edilme ihtimalimiz yükseliyor. Otomasyon sistemlerimiz sayesinde müşteri verilerimizi kolayca işleyebiliyoruz. Çalışanlarımız düzenli müşterilerimize özel temsilci olarak atanıyor. Bu sayede teknik veya fiziki sorunlara hızlı müdahale edebiliyoruz.” (K9)

Bir sonraki aşamada katılımcılara teknoloji kullanımının soğuk zincir üzerinde yarattığı tehditlerin neler olduğu sorusu yöneltilmiştir. Verilen cevaplar aşağıda belirtilmektedir:

“Tehdit olarak elektronik ortam üzerinde gerçekleşecek olması ve hacklenme tehdidinin olmasıdır. Verilerin yanlış ellere geçmesi sonucunda dışarıdan yapılabilecek saldırılar, teknolojik desteklerin doğru yapılmaması (jeneratörlerin yetersiz kalması sonucu elektrik kesilmesi ve ürünlerin bozulması), kullanıcı hatalı verilerin doğru girilmemesi, yüksek çaplı yapılan yatırımların istenilen dönüşü sağlamaması veya doğru alanda yapılmaması gibi tehditlerden bahsedebiliriz.” (K1)

“Sistem yarı otomatik olduğu için yaşanacak bozulmalar ve bakımlar sebebi ile üretimde aksama veya yavaşlama meydana gelebilir. Aynı zamanda parçaların

maliyeti, sistemin güncellemeleri ve dışarıdan sistemimiz için almamız gereken teknolojik destekler maliyet yaratacaktır.” (K2)

“Tehditlerden bahsedecek olursak sistemsal hatalardan dolayı hatalı ısılarda depolanma, kullanıcı hatalarından dolayı hatalı veri girişleri ve teknolojiye olan güven sebebi ile ek kontrol sağlayamamak gibi tehditler. Bunların yanı sıra maliyetler yüksek olduğu için hatalı kullanımlar ve doğru koruyucu sistemler kullanmamak yatırım kayıplarına sebep olacaktır. Türkiye’de bulunan bir firma olarak kuru da tehdit olarak nitelendirebiliriz. Yapılan yatırımlar ve bakımlar dövizle gerçekleşirken kazancımız Türk lirası ile olduğu zaman yüksek hacimli satışlar yapılmadığı sürece firmanın hayatını devam ettirmesi mümkün değildir.” (K3)

“Teknoloji kullanımının yaygınlaşması bir birey olarak bana güven sağlarken, ticaret insanı olarak tehdit unsuru olarak nitelendirebilirim. Çünkü pazardaki rakiplerimizin de elleri güçleniyor. Herkesin teknolojik olarak benzer seviyede olması, bizleri daha yeni teknolojilere yönlendirmek durumunda bırakıyor ve üretici olarak ithal ürünler almamız gerekiyor. Özellikle Türkiye gibi kur sorunu yaşayan ülkelerde ithal ve teknolojik ürünleri satın almak her firmanın altından kalkabileceği bir durum değil. Çünkü ürünlerin kendilerini amorti etmeleri uzun sürebiliyor. Kaldı ki yedek parçalar ve bakım masrafları da var. Çevremizdeki küçük çaplı firmalarda kur sebebiyle yatırımlardan vazgeçilmesi ve ürünlerin riske atılması gibi durumlar yaşanabiliyor. Bu durum zincire tabi olan ürünlere ve müşterilere büyük sorunlar yaşatabiliyor.”(K4)

“Tehditler ise kullanılan yazılımlara yapılan siber saldırılar ve ataklar olabilir. Bu saldırılar verilerin çalınması, sistemsal evrakların tamamlanmaması sebebi ile yüklemelerin gecikmesi, sipariş iptali ve üretimin durması gibi tehditleri oluşturabilir. Yüklemelerin gecikmesi ve sipariş iptalleri son tüketim tarihi olan ürünler için olumsuz etki yaratacaktır. Ayrıca depolama masrafı oluşacaktır.” (K5)

“Kullanıcı ve personel kaynaklı teknoloji gereçlerine yapılan hatalı veri girişleri, kullanım hatası, sistemin çökmesi, kilitlenmesi, sıfırlanması ya da saldırıya uğraması, veri kaybı ya da çalınması, iletişimin yüz yüze dışında sağlanması durumunda teknolojik olarak uğrayacağı sekte başlıca sayacağımız tehditler olacaktır.” (K6)

“Tamamen sanal bir süreç müşteri sadakatini kaybetmemize neden olabilir. Müşteri doğrudan kendisine hizmet veren bir insan olduğunda daha özel hissedecektir. Sistemin saldırıya uğraması veya algoritmasında meydana gelecek bozumalar, hızlıca çözülmezse müşteri kaybına sebep olacaktır. Teknolojik ürünler ve sistemler pahalı yapıya sahiptir. Güncellemeler ve destekler yıllık seviyede yüksek maliyet oluşturmaktadır.” (K7)

“İnternet üzerinden rakiplerce saldırılar düzenlenebilir. Örneğin olmayan bir yük için yüksek miktartlı rezervasyon talebi yapıp son anda iptal edilebilir. Bunun hukuksal süreçleri tabi ki olacaktır. Ancak süreç uzun süreceği için gerek mali gerek zaman olarak şirkete kayıplar yaşatabilir.” (K8)

“İnternet ve teknoloji çağının en büyük sorunu siber saldırılar. Ayrıca teknolojik yatırımların maliyetleri yüksek olduğu, bakım masrafları, yatırım yapılan ürünlerin güvenliğinin sağlanabilmesi gibi konular da ek maliyet oluşturuyor. Bu sebeple her firmanın altından kalkabileceği bir fırsat oluşturmuyor. Doğru planlama ve maliyet araştırması yapılmaması firmaların iflas etmesine sebep olabiliyor. Bunların yanı sıra teknolojik ürünleri temin etmek yeterli değil. Bu ürünleri doğru kullanmak, güncellemelerini sistemsel akışlarından teknik destek sağlayacak ekipleri de şirket içerisinde barındırmak veya dışarıdan hizmet olarak satın almak gerekiyor. Söylediğim adımlarda eksik kalan firmalar yatırımlarını verimli kullanamıyor ve ek maliyetler, ürün kayıpları, müşteri kayıpları gibi olumsuz sonuçlarla da karşılaşılıyor.” (K9)

Katılımcı cevapları incelendiğinde tehdit unsuru olan internetin aynı zamanda fırsat olarak görülebilecek bir teknoloji olduğunu gözlemleyebiliyoruz. K2, K8 ve K9 kodlu katılımcılar cevaplarında siber saldırıların olumsuz sonuçlarına değinmektedir. Aynı zamanda K3 ve K4 kodlu kullanıcıların da belirttiği gibi insan ve teknoloji uyumsuzluğu ek maliyetlere sebep olabileceği gibi yatırım ve bakımların maliyetlerinin artmasına da yol açacaktır.

Soru 9 ve 10’a verilen cevaplar birlikte değerlendirildiğinde teknoloji kullanımının soğuk zincir üzerinde yarattığı fırsatlar ve tehditler Tablo 5.4’te özetlendiği gibidir.

Tablo 5.4 Teknoloji Kullanımının Tehditleri ve Fırsatları.

TEHDİTLER	FIRSATLAR
• Yatırım, yedek parça ve bakım maliyetleri • -Sistemsal hatalar ve çökmeler sonucu kayıplar oluşması • -Dijitalleşme sonucunda analog müdahale edilmemesi ve kayıplar oluşması • -Siber saldırılar • -Eğitimsiz ve kalifiye olmayan çalışanlar, Yeterli eğitimin sağlanmaması sonucu kayıplar ve/veya yatırımların zarar görmesi • -Yerel para birimi ile kur bazında yüksek farklar	• Tercih edilebilirliği arttırması • Birim verimin artması ve maliyetin düşmesi • Yeni Pazar yaratması ve mevcut pazarda daha güçlü olmak • Üretim kabiliyetinin artması (bölgesel ürünler veya uygun olmayan iklimlerin ürünlerini üretebilmek/yetiştirebilmek gibi...) • Takip edilebilirlik ve İzlenebilirlik • Ürün güvenliği ile kayıpların engellenmesi • Kârlılık

Katılımcılara soğuk zincirde teknoloji kullanımının şirketlerine ne tür avantajlar sağladığı sorusu yöneltilmiştir. Bu soru ile teknoloji kullanımının güçlü yönleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Verilen cevaplar şu şekildedir:

“İçinde bulunduğumuz döneme teknoloji çağı deniliyor. Tüm veriler elektronik ortamda saklanıyor. İnternet üzerinden hizmet sağlandığı için bilgi akışı hızlı oluyor. Örneğin mevcut yükümüze teklif alırken tarafımıza hızlı dönüş yapılması, bilgilerin kolayca bize ulaşması, aynı şekilde müşterilerimize bilgileri hızlı iletebilmemiz, hizmet sağlayıcılarımız açısından rakiplerine göre üstünlük oluşturuyor. Kendi açımızdan değerlendirdiğimde Endüstri 3.0 kullanılan bir fabrikada görev almaktayım ve yavaş yavaş endüstri 4.0’a geçilmeye başlandı. Otomasyon kullanarak üretim, planlama ve maliyet takibi yapılabilir. Üretim hattımız otomasyonun getirdiği yenilikler ve insan hatalarına minimum seviyede izin

verecek şekilde çalışılmasına olanak sağlıyor. Nesnelerin internet ve RFID teknolojilerinin yardımıyla yaptığımız üretim ile kaç birim üretildi, kaç birim tüketildi, mevcut planlamada ne kadar tedarik yapılması gerektiği gibi bilgileri de elde etmiş oluyoruz.’’ (K1)

“Üretimimizde kullandığımız tüm hammaddeler optimum seviyede olacak şekilde planlanmaktadır. Uluslararası müşterilerimizden taleplerini hızlıca alıp talep ettikleri bilgileri hızlıca iletebiliyoruz. Hammadde ve üretilmiş ürünlerimizi doğru ısı, nem vb. ayarların kontrolünü sağlayarak depoluyor, kalitesini kaybetmemesini sağlıyoruz. Farklı şehirde olan satış temsilcisi arkadaşımız bile depolarımızdaki ürünü ortak sistemimiz üzerinden görebilmektedir.’’ (K2)

“Üretimimizde doğru miktarda ürün kullanabiliyoruz. Müşterilerimizle hızlı iletişim kuruyoruz taleplerine hızlı cevap verebiliyoruz. Üretim planlaması sayesinde tedarik süreçleri dahil tüm süre hesaplamalarına göre optimum seviyede üretim yaparak üretim maliyetimizi optimum seviyede tutuyoruz. Üretim bandımız insan hatasını en aza indirecek şekilde tasarlandığı için hatalar minimum seviyeye iniyor.’’ (K3)

“Tabi ki teknoloji kullanımı büyük üstünlük sağlamakta. Önceki sorularda da bahsettiğim gibi evlerde bile teknoloji kullanılarak ürünler saklanıyor. En basit örnek verecek olursam üretim bandı kullanmak bile iş gücünü azaltacağı için verimi arttıracaktır. Ürettiğimiz domateslerden örnek verebilirim. 0 – 2 °C sıcaklıkta ve %82 -85 nem derecesinde depolanması gerekiyor. Ürünlerimiz fabrikaya gelirken bu ölçülerde ayarlı araçlarla sevk ediliyor. Depoya taşınırken ısıölçer yardımıyla ürünlerin mevcut ısıları kontrol ediliyor.’’ (K4)

“Teknoloji kullanan şirketin diğer rakiplerine göre çok daha üst kalitede, müşteri tarafından da takip edilebilen bir süreçte işleyiş sergileyebileceğini söyleyebiliriz.’’ (K5)

“En önemli avantaj olmasa da en önemlilerinden biri olduğunu söyleyebiliriz, rekabet avantajının gelişen teknoloji ile birlikte en önemli konumda olması da muhtemeldir. Rekabet avantajı öncelikli tercih edilebilirlik, kolay ulaşılabilirlik, kolay iletişim, takip, kontrol ve raporlamanın ayrıca iş gücü ve doküman maliyetinin azalması başlıca avantajlar olduğunu belirtebiliriz.’’ (K6)

“Müşteriler kaliteli hizmetin yanında uygun maliyet istemektedir. Teknoloji kullanımı hem kalite hem de maliyet konusunda firmamızın elini güçlendirmektedir. Teknoloji kullanımı ile alanında uzmanlaşmak ve hizmet alanını genişletmek gibi imkânlar da kolay ulaşılabilir oluyor. Ulusal mevzuatlar ve uluslararası mevzuatlar arasındaki farklılıklar gereği belirli standartlarda ve teknolojide araçlara sahip olma ihtiyacı yaratmaktadır. Bu standartlarda veya üzerinde araçlara sahip olmak hizmet alanımızı güçlendirecektir(Avrupa Birliği ülkeleri, Ön Asya ülkeleri, Ortadoğu ülkeleri gibi farklı mevzuatlar veya yerel mevzuatlar örnek olabilir). Avantaj olarak gösterilecek bu üstünlük için yapılan yatırımlara dönüş almak gerekmektedir. Aksi takdirde getirisi döviz ile olacak araçları, şuan için çok düşük seviyede seyreden Türk lirası kazançlı işlerde kullanmak firma bazında zarara sebep olacak ve kendini kısa sürede amorti edebilecekken, orta veya uzun vadeli geri dönüş alacaktır.” (K7)

“İlk sırada maliyet geliyor. Yıllık planlamamızda harcanacak mazot miktarı ile sefer planlaması göz önüne alındığında diğer firmalara oranla daha uygun navlun vermemize ve iş hacmimizi büyütmemize olanak sağlıyor. İkinci olarak müşterilerin sürece dâhil olması. Bu sayede tüm organizasyonu kendileri organize etmiş gibi hissederken, aynı zamanda firmamızla bağ kurmaları kolaylaşıyor. Üçüncü olarak, Avrupa ülkeleri özellikle EFTA ülkeleri karbon salınımı düşük araçların kullanılmasını talep ediyor. Konu araçlara sahip olmayan firmalar ise dışarıdan yüksek maliyetli kiralama yaparak yüksek tutarlı navlun iletiyor veya bölgeye hizmet veremiyor. Bizler yeni araçlarımızla tercih edilebilirliğimizi arttırıyoruz.” (K8)

“Evet. Teknolojik yatırımlar sayesinde ülkelerin lojistik yatırımları da artmaktadır. Lojistik kentlerin kurulması, demiryolu ağları, limanlar, hava limanlarının artması gibi olumlu etkilerin yaşanması sağlanıyor. Ek olarak mevcut yapılarda da hizmet kalitesi artarken, orta veya orta/uzun vadede yapılan yatırımların geri dönüşüyle düşük masraf oluşmasını sağlıyor. Firmamız üzerinden değerlendirecek olursak bir çok kıtada kapıdan kapıya hizmet verebilecek teknolojik ve ekipman yeterliliğine sahibiz. Teknolojik yatırımlarımız sayesinde müşterilerimiz kolayca yüklerinin konumunu takip edebiliyor. Başka bir lojistik firması aramak zorunda kalmıyorlar ve tüm süreci bizimle yönetebiliyorlar. Müşteri kullanımına açık platformumuz sayesinde yüklemenin başından sonuna kadar tüm masraf süreçlerini takip edebiliyorlar. Sistem üzerinden başka bir insan ile iletişime geçmeden fiyat

araştırıp, yükleme planı yapıp rezervasyonlarını gerçekleştirebiliyorlar. Soğuk zincir içerisinde kullanılacak neredeyse tüm ekipmanlara sahibiz. Örneğin yükledikleri her ısı rejimli konteyner için piyasada tanesi 100 – 150 USD arasında değişen ve yükleme sürecinde ısı takibi yapılmasını sağlayan data logger adlı vericileri satın almak yerine, bizim bünyemizde barınan izleme sistemine konteyner başına 10 USD ödeyerek ısı takibi gerçekleştirebiliyorlar. Yükleme boyunca konum takibi, jeneratörlü araçlar, soğutuculu konteynerler, soğutuculu antrepolar diğer örneklerimiz. '' (K9)

Katılımcıların verdiği cevaplar incelendiğinde verimim artarken maliyet düşüş gösteriyor. Aynı zamanda K9 kodlu katılımcının verdiği örnekte sahip olunan teknoloji ile dışarıdan satın alma yerine daha uygun maliyet oluşturacağını görebiliyoruz. Uzaktan ulaşım ve sisteme dâhil olma kolaylığı sağlaması ise zincir üzerinde hâkimiyet avantajı yaratarak akışın düzeninin korunmasını sağlamaktadır. Avantajları aşağıdaki maddeler halinde sıralayabiliriz.

Soğuk zincir ile ilgili katılımcılara yöneltilen bir sonraki soruda teknoloji kullanımının işletmeler için sağladığı dezavantajların neler olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Katılımcılar şu şekilde cevap vermişlerdir:

“Dezavantaj olarak ise insan ihtiyacı ve operator kaynaklı hatalar dezavantaj sayılabilir. Kısa devre sonucunda bilgisayar parçalarında hasar oluşması, kullanılan otomasyon sistemlerinde meydana gelecek sapmalar verilerin hatalı işlenmesine sebep olacaktır. Tedarikçilerin arızalı ekipmanları tarafımıza göndermeleri de olumsuz örnekler sayılabilir. Siber saldırılar sonucunda hacklenerek verilerin çalınması vb. Olumsuz örnek olarak sevkiyat sırasında bozulan bir konteyner yüzünden zincirin hasar görmesi sonucunda üretilen ürünlerimizin tüketilemez duruma gelmesini anlatabiliriz. '' (K1)

“Soğuk zincir konusunda yeterli bilgi ve kalifiye eleman olmaması dezavantaj olarak karşımıza çıkan ilk unsurdur. Tedarikçilerin bizlere sağladığı ekipmanlardaki teknolojiye hâkim olmayan bir sürücü nakliye sırasında meydana gelecek uyarıyı veya sistemin aktif olmamasını gözden kaçırabilir. Fabrikamız güncel teknoloji uyum sağladığı için siber saldırılara açık bir yapıdadır. Bu süreçte başımıza gelen bir saldırı sonucunda iki haftalık süreçte evrak işlemlerini tamamlayamadık. Limanlara sevk

edilen ürünlerimiz için raf ömürleri azaldı. Aynı zamanda limanda bekletilen özel ekipmanlar oldukları için ardiye masrafları oluştu.” (K2)

“Otomasyon sistemimizde yaşanacak bir kilitlenme veya hatalı tanım sonucunda üretilmiş mamullerde kayıp yaşayabiliriz. Taleplerimizi iletirken hatalı bilgi vermemiz sonucunda sevk edilen ürünler bozulabilir. Tedarikçilerin kullandığı ekipmanlarda da benzer sorunlar yaşanabilir. Üretim bandımızda doldurma yaptığımız kaplardan bir tanesi sıkıştığı için bir süre banda ürünlerimiz döküldü. Sonrasında kaplar sıkıştığı için bantta bir silindir değişimi yapılmak zorunda kaldık. Üretimimizde azalma meydana geldi.” (K3)

“Bir önceki soruya vermiş olduğum ürünlerin taşınması örneği öncesinde başımıza gelen bir kaç olumsuz örnekten dolayı ek önlemler ve yatırımlar yapmak zorundaydık. Nakliyeciler tarafından sevkiyat sırasında soğutucular çalıştırılmayıp, fabrikaya az bir süre kala çalıştırılmış ve ürünlerde ısıya bağlı hasarlar meydana gelmişti. Sigortadan paramızı almıştık. Ancak müşterimize zamanında teslim yapamadığımız için güvenilirliğimiz zarar görmüştü. Buradan yola çıkarak teknolojiye sahip olmak kullanmayı bilmeyen elemanlar sebebi ile pahalı bir dezavantaja dönüşebiliyor.” (K4)

“Teknolojik altyapı maliyeti bir dezavantaj gibi görülse de uzun vadede tamamen avantaj haline dönüşmektedir ama uzun vadede bu yatırımları geri kazanması lazım. Geri dönüş alınmaması tehdit sayılacaktır.” (K5)

“Diğer taraftan teknolojik olarak herhangi bir aksaklık yaşandığında kolay müdahale edilebilir bir yapının olmayışı başlıca zayıflık olarak değerlendirilebilir. Örnek olarak hatalı veri girişinin geç fark edilip, işlemleri ya da fatura sürecini geri sarma önemli derecede ekstra iş gücüne sebep olmaktadır. Bununla birlikte bilhassa fatura ile bağlantılı kısımda sürecin uzaması ve müşteriden konu ile alakalı ekstra taleplerin olması ya da müşterinin bu konu ile alakalı bekletilmesi müşteri memnuniyetsizliği de doğurabilmektedir. Sistem çökmesi ya da sistemin saldırıya uğraması süreç gecikmelerine de neden olmaktadır. Teknoloji de yatırım, güncellemeler ve inovasyon maliyetinin yüksek oluşu da zayıflık/dezavantaj olarak değerlendirilebilir. Örnek olarak da bu konular verilebilir, benzer durumlar firmamızda da yaşanmış olup bazı kısımları hala da yaşanmaktadır.” (K6)

“Gelişen teknolojiye kolay ulaşılabilmesi aynı zamanda rakiplerin de kolayca teknolojik yatırımlara sahip olabilmelerini sağlayacaktır. Doğru planlama yapılmaması, maliyet hesaplarında gerçekleşen hatalar ve kullanıcı hataları yüksek maliyetlere sebep olacaktır.” (K7)

“Dezavantaj sayılabilecek durumlar ise sistemlere yapılabilecek sızmalar ve saldırılar sonucunda bizlere ve kullanıcılara hatalı bilgiler iletilmesi, müşteri bilgilerinin (finansal veya ticari) sızdırılması olabilir. Yedek parçaların pahalı olması ve temin edilmesinin uzun sürmesi halinde araçların yatması sonucunda getiri yerine maliyet oluşturması olabilir. Yükleme sonrasında vericilerin hatalı bilgi iletmesi ve sorun gözükmemesi ancak ürünlerin zincir bozulması sonucu hasar alması uç bir örnek olabilir. Bir aracımız dinlenme noktasında çalındı. Araç bir süre rotasında seyrederken sonrasında GPS bağlantısı kesildi. Durumu fark etmemiz ve müdahil olmamız geciktiği için hem aracımız hem de ürünlerimiz çalınmıştır.” (K8)

“Firma olarak dikkate alırsak rakip firmalarca navlunlarımız öğrenilip aynı rotada hizmet almak isteyen firmalara daha uygun teklifler verilebilir. Siber saldırılar armatörler için en büyük sorunlardandır. Bu saldırıları önlemek amacıyla siber güvenliğe yüksek meblağlar harcanmaktadır. Ekipmanlar elektronik olduğu için meydana gelecek bozulmalar sonucunda hızlı müdahale edilmemesi veya vericilerden hatalı verilerin sisteme iletilmesi (- 18 derece taşıma yapılırken +18 derece taşınıyor gibi verilerin iletilmesi ve ürünün donarak bozulması), yatırımların ve bakımların maliyetli olması vb. Zincirin 1 halkasında bile olsa eğimsiz bir operatör tüm süreci tehlikeye atacaktır.”(K9)

Soru 11 ve 12’den hareketle katılımcıların verdikleri cevaplar doğrultusunda oluşturulan teknolojinin işletmelere sağladığı avantajlar ve dezavantajlar (güçlü ve zayıf yönler) tablosu Tablo 5.5’de verilmiştir.

Tablo 5.5 Teknoloji Kullanımının Avantajları ve Dezavantajları.

AVANTAJLAR	DEZAVANTAJLAR
• <i>Bilgi ve iletişim hızına sahip olmak</i> • <i>Üretim planlaması ve hammadde kontrolü sağlanması</i> • <i>Sipariş ve ürün takibini kolaylaştırması</i> • <i>Üretim ve depolama sırasında kayıpları azaltmak</i> • <i>İş gücünün azalması ve makineleşme ile hızın artması</i> • <i>Avrupa, Asya konvansiyonları gibi bölgelerde gereklilikleri sağlamak</i> • <i>Dış kaynak kullanımı maliyetlerinden kaçınarak orta ve uzun vadede getiri elde etmek.</i> • <i>Komşu ülkelere yoğun biçimde gıda ihraç edilmektedir.</i> • <i>Soğuk zincir yönetimiyle gıda enflasyonu azaltılabilmektedir.</i> • <i>Gıda talebinin yüksek olduğu ülkelere yakın konumda bulunmaktadır.</i> • <i>Küreselleşmenin getirdiği bilgi akışı sayesinde yeni müşteriler elde etmek kolaylaşmıştır.</i>	• Yüksek yatırım, yedek parça ve tamir maliyeti • Hatalı Pazar tercihi, müşteri bulamama sonucunda yüksek yatırımın geri dönüşünün olmaması • Sistemsel ve donanımsal sorunlar sebebiyle üretimin aksaması/durması • Kullanıcı hataları ile fazla/yanlış üretim, yanlış depolama masrafları • Eğitimsiz kullanıcı kaynaklı teknolojik yatırımların zarar görmesi • Siber saldırılar ve müşteri bilgilerinin sızması • Siber saldırıları önleme amaçlı yıllık yüksek maliyete sahip güvenlik ekibi ve güvenlik duvarı satın almak • Sistem kaynaklı ödeme ve faturalandırma sorunlarının yaşanması

Son soru olarak özellikle içinde bulunduğumuz COVID-19 sürecinde teknolojinin soğuk zincire etkileri sorulmuş ve önceki dönemlerle kıyaslama yapmaları talep edilmiştir. Elde edilen cevaplar ise şu şekilde sıralanmaktadır:

“Üretim sürecindeki birçok firma dönüşümlü olarak hizmet vermeye başlamıştır. İnternetin ve dizüstü bilgisayarların yardımıyla doğrudan fabrikaya

gitmeden sistemsel sürecin devam etmesini sağladık. Online görüşme platformları sayesinde uzaktan toplantılar düzenlendi ve bilgi akışı, planlamalar gibi süreçler yönetildi. Tedarikçilerimiz ve müşterilerimizle olan iletişim hızımız arttı. Bu arada meydana gelen hammadde sorunundan etkilenmemek adına birim verimin artması ve kaybın önüne geçilmesi adına çözümler üretildi. Olumsuz etki olarak teknolojik yatırımların, hammadde fiyatlarının, lojistik faaliyet giderlerinin artması sonucu oluştu denilebilir. Üretim sürecimizde ise hazırda bulunan ürünlerimizin ekipman yetersizliği sebebi ile sevkiyatları aksadığı için depolama maliyetleri arttı ve ürünlerde değerinin altında satış yapmamız gerekti.’’ (K1)

“İnternet kullanımı yaygınlaştı. Telefon aracılığı ile bile süreci yönetebilir olduk. Tedarikçilerimiz de sistemsel olarak gelişmeler gösterdikleri için bizleri süreçte daha aktif bir konuma getirdiler. Üretimde yaşanan aksaklıklar ve ihracat/ithalat kısıtlamaları sebebi ile üretim durma noktasına geldi. Hazır ürünlerin nakliyesi sekteye uğradı. Ek maliyetler ve navlun artışları meydana geldi.’’ (K2)

“COVID-19 sürecinde operasyonel açıdan bölünme yaşadık. Üretim sürecimize etkisi fabrikamızı ekstra vardiyalarla çalıştırmamızdan dolayı maliyet olarak yansıdı. Gönderim yaptığımız ülkelerde sipariş iptalleri yaşandı ve depolama masrafları oluştu. İlaç sevkiyatlarında kullanılan özel kaplar müşterilerimizin de benzer taleplere yönelmesine sebep oldu. Bunların maliyetlerini müşterilere yansıttık. Ancak tercih edilebilirliğimizi de arttırdılar.’’ (K3)

“Teknolojik gelişmelere çok katkı sağladığını söyleyebilir miyim? Benim açımdan ani ve beklenmedik bir büyüme gerçekleşmedi. Sadece firmaların soğuk zincire yaptıkları yatırımlar arttı diyebilirim. Bu yatırımların çoğu da mevcut olan teknolojileri edinmek üzere oldu. Olumsuz katkı olarak teknoloji kullanımının maliyetinden bahsedebiliriz. Gönderdiğimiz ürünlerin çoğu ya prize bağlı şekilde limanlarda bekledi ve konteyner kullanım süresi ve ardiye masrafları oluştu ya da gümrüklü antrepolarda bekletildiği için depolama maliyetleri meydana geldi. Öncesinde daha ucuz olan hizmetler sonrasında daha pahalı olarak sunulmaya başlandı.’’ (K4)

“Covid öncesi ve sonrası gıda tüketimi ve lojistiği önemli bir değişim geçirmiştir. Bu şekilde değişen talebe istinaden lojistik firmalarından bu yönde kararlar alıp uygulayan lojistik firmaları ön plana çıkmaya başlamıştır.” (K5)

“Öncelikle bu konu adına iletişim alanında olumlu ve olumsuz etkilerinin olduğunu söyleyebiliriz. Covid öncesi teams, zoom gibi uygulamaların/platformların kullanımı pek aktif değilken yani daha çok yüz yüze bir iletişim mevcuttu. Covid’le birlikte yüz yüze iletişim çoğunlukla yerini bu uygulamalara bırakmış olup kısa vadede iletişimi sağlayıp süreçlerimizin akışını ve müşteri-tedarikçi ilişkilerini olumlu olarak sürdürmemizi kolaylaştırmıştır. Diğer taraftan uzun vadede ilgili iletişim kanalları ilişkilerimizde samimiyet, yakınlık ve yüz yüze iletişimin faydaları konusunda bizleri sekteye uğratmıştır. Ek olarak covid tabi ki yüz yüze iletişim ve ilişkiyi zorlaştırdığı için ekip çalışması ve kolektif anlayış gibi konularda olumsuz etkide bulunmuştur bu da yer yer bizleri daha verimsiz çalışmaya itti diyebiliriz.” (K6)

“Evden çalışma imkânları arttı. Bu süreçte internet ve bilgisayarlar aracılığı ile işlemler gerçekleştirildi. Siber güvenlik krizleri yaşandı. Bu krizlerin önüne firma tabanlı sistemler ve VPN kullanılarak geçildi. Online görüşme araçlarını kullanarak müşterilerimizle kolayca toplantılar yapabilmekteyiz. Gün içerisinde toplantıları kolayca öncesine veya sonrasında gerçekleştirebildik. Bu sırada mevcut işlerimize odaklanabildik. Teknoloji kullanımı ve yatırımlar yaygınlaşırken iptaller, sınırların kapanması, üretimin durması gibi olumsuz sonuçlar yaşandı.” (K7)

“COVID-19 süreci bizler açısından olumsuz anılar barındırmaktadır. Sınırların kapanması veya kısıtlı geçişler sebebi ile navlun fiyatlarımız arttı. Bu sırada seyir süremiz uzadı. Şoförlerimiz hastalandığı için hizmet alanımız küçüldü. İster istemez küçülmeye gidildi. Aşıların soğuk zincirle taşınması ile gıda taşıyıcıları da soğuk zincire odaklandı. Talepler frigo araçların kullanılması ve ürünlerin daha güvenli sevkedilmesi gibi olumlu sonuçlar yarattı. Aynı zamanda gümrük işlemleri ve dokümantasyon gibi süreçler de sıfır temas politikası sayesinde çevrimiçi olarak çözümlenebilir oldu. Bu sayede hız artışı sağlandı.” (K8)

“Olumlu katkı olarak iletişim teknolojilerine yatırımlar yapıldı. Kapıdan kapıya hizmetin ve servis verebilmenin önemi arttı. Firmalar küçük birimler bazında dağıtım araçları kullanmaya veya bu doğrultuda teknolojik gelişme arayışına girdiler.

Kullanıcı dostu otomasyon sistemlerinin önemi arttı ve yatırımlar yapıldı. Olumsuz durum ise özellikle Uzak Doğu ve Amerika limanlarında gemiler limana yanaşamadığı, boşaltılamadığı için ekipman krizi yaşandı ve navlun masrafları bazı bölgelerde beş katına kadar yükseldi. Ardiye, demuraj masrafları oluştu. Müşteriler üzerinde mali açıdan olumsuz etkiler yaşandı. Yapılan rezervasyonlar siparişler iptal edildiği için iptal edildi ve üretilen ürünler Türkiye özelinde dolar yerine Türk lirası ile satıldığı için gelir düştü. Birçok ülke kapanmaya gittiği için üretim süreci etkilendi. Satılamayan ürünler doğru depolanmadığı için bozuldu.’’ (K9)

Katılımcıların bu soruya verdiği cevapları incelendiğinde COVID-19 sürecinin küresel çaplı ticaret için standart haline gelen uygulamaların değişmesine ve yeni çözümler aranmasına sebep olduğu bilgisine ulaşılabilir. Sonraki süreçteyse teknolojinin yardımı ile çözümlerin üretildiği, hatta teknolojinin çözümlerin baş aktörü olduğu gözlemlenmektedir. Buradan yola çıkıldığında COVID-19 gibi olumsuz bir dönem teknoloji ve soğuk zincir üzerinde de hem olumlu hem de olumsuz etkiler yaratmıştır.

6 SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. SONUÇ

Soğuk ortamda korunması gereken gıda ürünlerinin, üretimden başlayarak sevkiyat, depolama ve sergileme gibi tüketime kadar tüm aşamalarında “gıda güvenliği” kıstaslarına uygunluğunu ve özelliklerini koruyabilmesi için uygulanması “zorunlu olan” soğuk muhafaza, soğuk taşıma ve benzeri işlemlere “soğuk zincir” denir. Amacı ise tüketime sunulan gıda ürünlerinin tüketici için risk oluşturmamasıdır.

Çalışmada katılımcıların belirlenmesi sürecinde üretici ve tedarikçi (dış kaynak hizmeti veren) olarak hizmet veren firmalar temel alınmıştır ve burum çalışmanın kısıdını oluşturmaktadır. Katılımcılarla yapılan görüşmeler sonucunda üretim tarafında yer alan yöneticilerle, hizmet tarafında yer alan yöneticilerin teknolojinin soğuk zincir kullanımına ilişkin farklı görüşleri tespit edilmiştir. Üreticilerin kullandıkları teknolojiler akıllı depolar, otomasyon sistemleri, soğutuculu taşıma ekipmanları, RFID, nesnelerin interneti gibi teknolojilerdir. Aynı şekilde tüketici grubu da akıllı depo, otomasyon sistemi ve soğutuculu taşıma ekipmanları kullanırken, bu teknolojilere ek olarak akıllı vericiler, takip sistemleri, internet üzerinden bilgiye ulaşım sağlayacak internet siteleri gibi teknolojilerle hizmet sağlamaktadırlar.

Soğuk zincirde mevcut teknoloji uygulamalarına ilişkin çeşitli zorluklarla karşılaşmaktadır. Hem gıda sektöründe hem de ilaç sektöründe soğuk zincir gerektiren ürün çeşitliliği mevcuttur. Tüm aşamalarda bütünleşmiş bir soğuk zincir elde etme süreci maliyetlerin düşmesini, verimliliğin artmasını, ürün kalitesi ve gıda güvenliğinin sağlanmasını sağlayacaktır. Bu nedenle soğuk zincirdeki sıcaklığın izlenmesi ve kontrol edilmesinde faydalı olduğu kanıtlanmış RFID, WSN ve IoT teknolojilerinin stratejik kombinasyonu önemlidir. RFID'nin başarısız olduğu durumlarda, WSN teknolojisinin eksikliklerini tamamlama potansiyeline sahip olduğu açıktır.

Sıcaklık tahmini umut verici yeni bir teknolojiye işaret etmektedir. Çeşitli modern teknolojiler kullanılarak ürünlerin izlenmesinin mümkün ve uygulanabilir olduğu kanıtlanmıştır. Sinir ağları ile birlikte, uygulanan sensörlerin sayısı azaldığından bu tür sistemlerin uygulanmasının maliyeti düşerken aynı zamanda

gelişmiş denetim yoluyla güvenlik düzeyini artırmak mümkün olmuştur. Bu durum sektörel bağlamda ticari dağıtım önündeki engellerin azaltılmasına yönelik olumlu bir adım olarak görülmektedir. Termal görüntüleme teknolojisinin de sıcaklık tahmin yöntemleri ile birleştirildiğinde başarılı olduğu literatürdeki çalışmalarda görülmüştür. Termal kamera tarafından sağlanan bilgiler ürünün yüzey sıcaklığı hakkında gerçek zamanlı veriler sağlamaktadır. Ancak yüzeyin emisyonunun düzeltilmesi gerekmektedir. Termal görüntüleme teknolojisi, yükleme ve boşaltma rıhtımları için dağıtım merkezleri, soğuk odalar ve herhangi bir geçiş noktası gibi farklı senaryolara entegre edildiğinde önemli bir potansiyel ortaya koymaktadır.

Çevresel parametreleri tahmin etme yöntemleri, izleme ve kontrol sistemlerinin yazılımlarında uygulanmalıdır. Sıcaklık için YSA yöntemi olumlu bir etki sağlamaktadır ve kamyonlar veya frigorifik konteynerler gibi yerel senaryolara entegre edilmelidir. Aynı şekilde sensörlerden, bulut iletişimden, IoT sistemine entegre olacak bir akıllı paketleme düzeyi geliştirilmelidir. Bu sistemlerin birçoğu, akıllı gıda ve ilaç lojistiğinin geliştirilmesi ve fayda sağlanması için çip üzerinde belirli bir mantık düzeyi gerektirmektedir.

Diğer bir önemli husus, soğuk zincirin tüm aşamalarında bozulabilir ürünün gerekli sıcaklığını korumak için tüketilen enerji maliyetlerini belirlemek olacaktır. Böylelikle maliyeti düşük, kalitesi yüksek soğuk zincir süreçleriyle teknolojiyen faydalanılarak verimlilik artırılabilir. Tedarik zincirlerinin optimizasyonu sağlanacaktır. Operasyon süreci ile etkili bir şekilde baş edebilmekte ve şirket verimliliği arttırarak firmanın rekabet kabiliyeti güçlendirilmektedir.

Sonuç olarak soğuk zincir sektöründe teknolojinin getirmiş olduğu yenilikler ve sektörün küreselleşme ile doğru orantılı şekilde gelişmesi sayesinde soğuk zincir sürekli yenilenen ve büyüyen bir sektördür. Teknolojik yatırımların yüksek maliyet sorunu ve teknoloji kullanımının yaygınlığının artması ile meydana gelmesi beklenen boşluklar ve oluşacak sorunların da öne geçilecektir. Uluslararası ticaret örgütleri ve devletlerin uygulayacağı kanuni düzenlemelerle, denetim sistemleriyle, sektöre özgü vergi düzenlemeleriyle, çalışanlara ve müşterilere verilecek eğitimlerle, yatırımlar yapılmasına imkân tanıyan teşviklerle teknolojinin yaygınlaşması üst düzeyde sağlanacaktır.

6.2. ÖNERİLER

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular sayesinde bu ve benzeri sonuçlar elde edilmiştir. Soğuk zincire tabi olan ürünlerin sadece üretim aşamasında değil, gerek taşınması, gerek depolanması gerekse elleçlenirken zincirin kırılmamasına özen gösterilmesi gerekmektedir. Bu kırılmanın önüne bilmesi adına da iklimsel ve bölgesel şartlarla beraber, ürün özellikleri göz önüne alınarak doğru teknolojik yatırımların yapılması gerekmektedir. Firmalar doğru araştırma ve planlama doğrultusunda yatırımlarını gerçekleştirmelilerdir. Aksi durumda oluşacak maliyetler firmaların yaşam döngüsünü olumsuz etkileyecek. Hatta firmanın iflasına kadar gidebilecek sonuçlar doğuracaktır. Aynı zamanda teknoloji kullanımı ile üretim kapasiteleri artacak ve hammadde kullanımında optimum seviye sağlanarak kaynak kullanımında da sürdürülebilirlik ve maliyet kontrolü sağlanacaktır. Bu sebeplerin dışında teknoloji kullanımı mevcut ürünlerin taşınması, depolanması ve tüketiciye sunulması gibi durumlarda ömürlerinin artmasını sağlayarak şirket satışların artmasını sağlayacaktır. Ancak araştırmanın konusu dikkate alındığında daha kapsamlı ve farklı sonuçlarında da elde edilebileceği düşünülmektedir. Bu araştırma üretim ve hizmet veren lojistik firmalarının katılımcılarına yönelik olarak yürütülmüştür. İlerleyen çalışmalarda farklı sektörler ele alınarak daha da kapsamlı bir şekilde gerçekleştirilebilir. Özellikle Covid-19 süreci sonrasında hızla gelişen ve yaygınlaşan yatırımlar beraberinde problemleri de yaratmaktadır. Mevcut durumda yapılan araştırma sayısı da göz önüne alındığında, yapılacak yeni çalışmalarla yeni çözüm önerilerinin ortaya konulması sağlanabilir.

Soğuk zincir teknolojilerine ilişkin geliştirilecek gelecekteki çalışmalar bu mevcut teknolojileri entegre etmeli ve bozulabilir ürünlerin sıcaklık ve bağıl nem paylaşımını belirlemek için tahmine dayalı kontrol modelleri kullanmalıdır. Ayrıca sistemde bozulma olması durumunda bozulabilir ürünlerin zincir boyunca dağıtım sürelerini ve son kullanma tarihlerini belirlemeye katkı sağlamalıdır.

7 KAYNAKÇA

- Abad, E., Palacio, F., Nuin, M., Gonzales, Z., Juarros, A., Gomez, J., ve Marco, S. (2009). RFID smart tag for traceability and cold chain monitoring of foods: demonstration in an intercontinental fresh fish logistic chain. *Elsevier Journal of Food Engineering*, 93, 394-399.
- Agahanov, A. (2007). Tedarik Zinciri Yönetiminde SCOR Modeli ve SCORcard. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akkerman, R., Grunow, M., ve Rong, A. (2011). An Optimization Approach For Managing Fresh Food Quality Through Out The Supply Chain. *International Journal of Production Economics*, 131, 421-429.
- Arıkbay, C. (2002). *Gıda Sektöründe Kalite Yönetim Sistemleri ve HACCP*. Ankara: Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları.
- Aung, M., Chang, Y.(2022) *Cold Chain Management*. England: Springer Series in Advanced Manufacturing 77-107.
- Axelsson, B., Rozemeijer, F., ve Wynstra, F. (2005). *Developing Sourcing Capabilities*. England: Wiley Global Education.
- Aydemir, E. (2015). Envanter Yönetimi ve Uzantıları: Ekonomik Üretim Miktarı Modelleri Üzerine Bir Bilimsel Yazın Araştırması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(3), 97-112.
- Aykül, M. (2018). Yalın Üretim Kapsamında Soğuk Gıda Lojistiği Uygulanan Bir Gıda Üretim Tesisinde Değer Akış Analizi Uygulaması. *Yüksek Lisans Tezi*. Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Badia-Melis, R., Brecht, E., Lowe, A., ve Uysal, I. (2013). Pallet wide temperature estimation and mapping for perishable food. *Proceedings of the Poster on Annual Conference ASABE*.
- Badia-Melis, R., Carthy, U., ve Uysal, I. (2016). Data estimation methods for predicting temperatures of fruit in refrigerated containers. *Biosystem Engineering*, 1-12.
- Badia-Melis, R., Carthy, U., Ruiz-Garcia, L., Hierro, J., ve Villalba, R. (2017). New trends in cold chain monitoring applications - A review. *Food Control*.

- Badia-Melis, R., Qian, J. F., Hoyos, P., Garca, L., ve Yang, X. (2016). Artificial Neural Networks and Thermal Image for Temperature Prediction in Apples. *Food and Bioprocess Technology*, 1-11.
- Bamford, C. (2001). Current practice: inter-firm relationships in the food and drinks supply chain. J. Eastham, L. Sharples, ve S. Ball içinde, *Food Supply Chain Management Issues for the hospitality and retail sectors*. Butterworth-Heineman.
- Bhatnagar, A. (2010). *Textbook of supply chain management*. Delhi: Sanbun Publishers.
- Bo, Y. D. (2009). Application of RFID in cold chain temperature monitoring system. *2009 Second ISECS International Colloquium on Computing, Communication, Control, and Management, CCCM*, 258-261.
- Bottani, E., ve Rizzi, A. (2008). Economical Assessment Of The Impact Of RFID Technology And EPC System On The Fast-Moving Consumer Goods Supply Chain. *International Journal of Production Economics*(112), 548-569.
- Bowersox, D. J., Closs, D., ve Cooper, B. (2002). *Supply Chain Logistics Management*. Michigan: Mc Graw Hill.
- Carullo, A., Corbellini, S., Parvis, M., ve Vallan, A. (2009). A wireless sensor network for cold-chain monitoring. *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, 58(5), 1405-1411.
- Chen, I. J., ve Paulraj, A. (2004). Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurements. *Journal of operations management*, 22(2), 119-150.
- Chih-Wen, A., ve Chih-Hsuan, W. (2016). Integrating wireless sensor networks with statistical quality control to develop a cold chain system in food industries. *Computer Standards & Interfaces*, 45, 62-78.
- Chunling, S. (2012). *Application of RFID Technology for Logistics on Internet of Things*. AASRI Procedia.
- Cullen, M.T. (2020). *COVID-19 and the risk to food supply chains: How to respond?* <http://www.fao.org/2019-ncov/analysis/en/> sitesinden alındı.
- Çevik, V. A. (2021). Tarihin En Kapsamlı Soğuk Zincir Uygulaması: Koronavirüs (Covid-19) Aşısının Lojistiğinde Karşılaşılan Zorluklar. *Üsküdar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(12), 155-204.
- CISCO. (2019). Cisco. www.cisco.com adresinden alındı

- Coulomb, D. (2008). Refrigeration and cold chain serving the global food industry and creating a better future: two key IIR challenges for improved health and environment. *Elsevier Trends in Food Science & Technology*, 19(2008), 413-417.
- Craig, M. (2007). The Effects of Cold Chain Logistics and Technology on Global Freight Distribution. *Honors Thesis*. Department of Geography Hofstra University.
- Defraeye, T., Cronje, P., Berry, T., Opara, U., East, A., Hertog, M., . . . Nicolai, B. (2015). Towards integrated performance evaluation of future packaging for fresh produce in the cold chain. *Trends in Food Science & Technology*, 44, 201-225.
- Demiral, T. (2010). Gıda Sektöründe Dayanıklı ve Bozulabilir Ürünler İçin Bütünleşik Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı ve Bir Uygulama. *Yüksek Lisans Tezi*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Demiralay, S., ve Nayır, D. (2007). Kurumsal Sosyal Sorumluluk Kavramının Gıda Sanayi Tedarik Zincirindeki Yeri: Sorumlular, İşlevler ve Unsurlar. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 23(2), 249-262.
- Emenike, C., Nardus, P., ve Alwyn, J. (2016). Improving Cold Chain Logistics through RFID temperature sensing and Predictive Modelling. *IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, Proceedings, ITSC*, 2331-2338.
- Engel, J., ve Harso, S. (2014). Context-aware inference model for cold-chain logistics monitoring. *Proceedings - 2014 International Conference on ICT for Smart Society: "Smart System Platform Development for City and Society, GoeSmart*, 192-196.
- Erdal, M., Görçün, Ö., Görçün, Ö., ve Saygılı, M. (2010). *Entegre Lojistik Yönetimi*. İstanbul: Beta Yayın.
- Erdem, G. (2013). Tedarik Zinciri Yönetimi Uygulamalarının Benimsenmesinin, Tedarik Zinciri ve İşletme Performansına Etkisi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Çorum: Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Fanjun, L., ve Zhaojiong, .. (2011). Brief analysis of application of RFID in pharmaceutical cold-chain temperature monitoring system. *Proceedings 2011 International Conference on Transportation, Mechanical, and Electrical Engineering, TMEE*, 2418-2420.

- FAO. (2016). *Food Losses and Waste in Latin America and the Caribbean* FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2017). The future of food and agriculture—Trends and challenges. Annual Report.
- FAO/OMS. (2010). *Codex Alimentarius*. Secretariat of the Codex Alimentarius Commission, Joint FAO/WHO Food Standards Programme Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FDA. (2017). *HACCP Principles & Application Guidelines* .
<https://www.fda.gov/food/hazard-analysis-critical-control-point-haccp/haccp-principles-application-guidelines> adresinden alındı
- Forcinio, H., ve Wright, C. (2005). Cold Chain Concerns. *Packaging Forum, Pharmaceutical Technology*, April, 44-50.
- Getahun, S., Ambaw, A., Delele, M., Meyer, C., ve Opara, U. (2017a). Analysis of airflow and heat transfer inside fruit packed refrigerated shipping container: Part I– Model development and validation. *Journal of Food Engineering*, 203, 58-68.
- Getahun, S., Ambaw, A., Delele, M., Meyer, C., ve Opara, U. (2017b). Analysis of airflow and heat transfer inside fruit packed refrigerated shipping container: Part II– Evaluation of apple packaging design and vertical flow resistance. *Journal of Food Engineering*, 203, 83-94.
- Gowen, A., Tiwari, B. C., McDonnell, K., ve O'Donnell, C. (2010). Applications of thermal imaging in food quality and safety assessment. *Trends in Food Science and Technology*.
- Guo, S., Zhang, F., ve Wang, J. (2012). Cold Chain Logistics Monitoring System with Temperature Modeling. *International Conference on Computer and Computing Technologies in Agriculture*, 225-233.
- Gupta, D. (1993). On Measurement and Valuation of Manufacturing Flexibility. *International Journal of Production Research*, 31(12), 2947-2958.
- Gustafsson, K., Joönson, G., Smith, D., ve Sparks, L. (2006). *Retailing Logistics and Fresh Food Packaging: Managing Change In the Supply Chain*. London and Philadelphia: Kogan.
- Gümüş, Y. (2009). Lojistik faaliyetlerin rekabet stratejileri ve işletme karı ile olan ilişkisi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (41), 97-114.

- Hamdan, A., ve Rogers, K. J. (2008). Evaluating the efficiency of 3PL logistics operations. *International Journal of Production Economics*, 113(1), 235-244.
- Han, J., Badia-Melis, R., Yang, X., Ruiz, L., Qian, J., ve Zhao, C. (2017). CFD Simulation of Airflow and Heat Transfer During Forced-Air Precooling of Apples. *Journal of Food Process Engineering*, 40(2).
- Heng, L., Minjie, Z., Sengang, Y., Hanping, H., Yong, C., ve Larissa, B. (2016). An intelligent tracking system based on internet of things for the cold chain. *Internet Research*, 26(2), 435-445.
- Hernández-Espallardo, M., Sánchez-Pérez, M., ve Segovia-López, C. (2011). Exploitation-and exploration-based innovations: the role of knowledge in inter-firm relationships with distributors. *Technovation*, 31(5), 203-215.
- Hundy, G., Trott, A., ve Wesh, T. (2008). *Refrigeration and air conditioning*. Elsevier.
- IIF (2009) 2009 PCG Report on Implementation of the Principles
- İpekçi, E., ve Tanyaş, M. (2021). Soğuk Zincir Lojistiği Uygulamaları ve Türkiye’de Soğuk Zincir Lojistiğinin Swot Analizi. *DÜSBED*, 13(26), 46-64.
- Jedeermann, R., Palafox, J., Robla, J., Barreiro, P., Ruiz-Garcia, L., ve Lang, W. (2011). Interpolation of spatial temperature profiles by sensor networks. *Sensors*, 778-781.
- Jedermann, R., ve Lang, W. (2009). The Minimum Number of Sensors Interpolation of Spatial Temperature Profiles in Chilled Transports. *EWSN. Springer*, 232-246.
- Jeswiet, J. (2007). “Design for the Environment”. (Ed: Myer Kutz). *Environmentally Conscious Manufacturing*, Hoboken, N.J.: John Wiley and Sons, s. 29-44.
- KALDER. (2018). *Tedarik zincir işlemleri*. <http://www.kalder.org/> adresinden alındı
- Kalkınma Bakanlığı. (2018). *Lojistik hizmetlerin geliştirilmesi*. <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/04/LojistikHizmetlerininGelistirilmesiOzellhtisasKomisyonuRaporu.pdf> adresinden alındı
- Koç, E. (2012). *Tüketici davranışı ve pazarlama stratejileri: global ve yerel yaklaşım: pazarlama ve tüketici davranışı kavramlarının İngilizceyle*. İstanbul: Seçkin Yayıncılık.
- Koçak, N. (2007). *Yiyecek İçecek Hizmetleri Yönetimi* (2 b.). İzmir: Detay Yayınları.
- KPMG. (2020). *Global Eğilimler Işığında Lojistik Sektörü*. <https://home.kpmg/tr/tr/home/gorusler/2019/01/global-egilimler-isiginda-lojistik-sektoru.html> adresinden alındı

- Krzysztof, W. (2017). Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 - Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management. *Procedia Engineering*, 763-769.
- Küçüktürkmen, B., ve Bozkır, A. (2018). Özel saklama koşulu gerektiren veya soğuk zincire tabi ilaçlar ve uygulamalar açısından değerlendirmeler. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 75(3), 305-322.
- Küçüsolak, B. (2006). Dünya’da ve Türkiye’de Lojistik Eğitimi. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Lakshmi, V., ve Vijayakumar, S. (2012). Wireless sensor network based alert system for cold chain management. *Procedia Engineering*, 38, 537-543.
- Li, J. (2010). Issues of Food-Related Cold-Chain Logistics Management in China. *Harbin, China, School of Construction and Refrigeration*. Harbin University of Commerce.
- Li, X., ve Wang, Y. C. (2012). Cold chain logistics system based on cloud computing. *Concurr. Comput. Pract. Exp.*
- Li, Y., Peng, L., Zhang, L., Wei, J., ve Li, D. (2015). Quality Monitoring Traceability Platform of Agriculture products Cold Chain Logistics Based on the Internet of Things. *Chem. Eng. Trans.*, 46, 517-522.
- Lu, S., ve Wang, X. (2017). Toward an intelligent solution for perishable food cold chain management. *Proc. IEEE Int. Conf. Softw. Eng. Serv. Sci.*, 852-856.
- Ma, G., ve Guan, H. (2009). The Application Research of Cold-Chain Logistics Delivery Schedule Based on JIT. *International Conference on Industrial Mechatronics and Automation*, 368-370.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., ve Zacharia, Z. G. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business logistics*, 22(2), 1-25.
- Monks, J. G. (1996). *Schaum's Outline of Theory and Problems of Operation Managements* (2. b.). Now York: Mc-Graw Hill.
- Neuman, W. L. (2012). Toplumsal Araştırma Yöntemleri: Nicel ve Nitel Yaklaşımlar I-II. Cilt (5. Basım). İstanbul: Yayın Odası.
- Norton, T., ve Sun, D. (2006). Computational fluid dynamics (CFD)—an effective and efficient design and analysis tool for the food industry: a review. *Trends in Food Science ve Technology*, 17(11), 600-620.
- Omta, S. W., Trienekens, J. H., ve Beers, G. (2001). *Chain and Network Science: A research framework*. Hollanda: Wageningen University and Research Centre.

- Ongan, D., Songür Bozdağ, A. N., & Ayer, Ç. (2020). COVID-19 Salgını Sürecinde Besin Tedariği ve Güvencesi(zlığı). *İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 5(2), 215-220.
- Özdemir, A. İ. (2004). Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri ve Yararları. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*(23), 87-96.
- Özdemir, M., ve Kırmacı, V. (2006). Soğuk Depo Sisteminde Kullanılan R-134a Alternatif Soğutucu Akışkanına Göre Sistem Eleman Kapasitelerinin Bilgisayar Programıyla Belirlenmesi. *Teknoloji Dergisi*, 9(2), 17-26.
- Philip, K. (1994). *Marketing management: analysis planning implementation and control*. New Delhi: Prentice-Hall of India.
- Procolombia. (2014). *Logística de perecederos y cadena de frío en Colombia*. https://procolombia.co/sites/all/modules/custom/mccann/mccann_ruta_exportadora/files/06-cartilla-cadena-frio.pdf.
- Salin, V., ve Nayga, M. (2003). A Cold Chain Network For Food Exports To Developing Countries. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 33(10), 918-933.
- Shang, J. (2004). Three decades of accomplishments in computational fluid dynamics. *Progress in Aerospace Sciences*, 40(3), 173-197.
- Simchi, S. L., ve Kaminsky, P. D. (2003). *Managing The Supply Chain*. USA:: McGraw-Hill Professiona.
- Sinkovics, R. R., ve Roath, A. S. (2004). Strategic orientation, capabilities, and performance in manufacturer—3PL relationships. *Journal of business Logistics*, 25(2), 43-64.
- Sultanov, F. (2010). Yalın Tedarik Zincirinde Optimizasyon. *Yayımlanmamış Doktora Tezi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Sürmen, Y., ve Aygün, D. (2006). Türkiye’de Lojistik Faaliyetler ve Muhasebe İşlemleri. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*(31), 54-66.
- Şahin, A., ve Şen, S. (2017). Hizmet Kalitesinin Müşteri Memnuniyeti Üzerine Etkisi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(52), 1307-9581.
- Tanyaş, M. (2002). Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Sunumu. *Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Tanyaş, M., ve Düzgün, M. (2017). *Tedarik Zinciri Yönetimi En İyi Uygulamalar*. Nobel Yayıncılık.

- Toğrul, B., vd.(2021)*Tarım-Gıda Tedarik Zincirinde Ağ Tasarımı ve Optimizasyonu: Bir Meyve Suyu İşletmesi Örneği*. Journal of Transportation and Logistics 6 (1), 53-55.
- Türkiye Büyük Millet Meclisi (2004) *Gıdaların Üretimi, Tüketimi Ve Denetlenmesinde Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun*
<https://www5.tbmm.gov.tr/kanunlar/k5179.html>
- Tek, Ö. B., ve Karaduman, İ. (2012). *Lojistik Yönetimi (Tedarik Zinciri Bakış Açısıyla Küresel Yönetimsel Yaklaşım Türkiye Uygulamaları)*. İzmir: Ekonomi Yayınları.
- Tekin, M., ve Zerenler, M. (2012). *Rekabetin Anahtarı: Esnek İşletme*. Konya: Günay Ofset.
- Tripoli, M., and Schmidhuber, J.(2018). *Emerging Opportunities for the Application of Blockchain in the Agri-food Industry*. FAO and ICTSD: Rome and Geneva. Licence: CC BY-NC-SA, 3.
- TR Insights. (2022). *Lojistik Sektörünün Ciro*su. <https://insights.tirport.com/lojistik-sektorunun-cirosu/> adresinden alındı
- Tsang, Y., Choy, K., Wu, C., Ho, G., Lam, H., ve Koo, P. (2017). An IoTbased cargo monitoring system for enhancing operational effectiveness under a cold chain environment. *International Journal of Engineering Business Management*.
- UNECE. (2016). *ATP Handbook*. United Nations Economic Commission for Europe.
- Uysal, I., Emond, J., ve Bennett, G. (2011). Tag testing methodology for RFID enabled temperature tracking and shelf life estimation. *RFID-Technologies and Applications (RFID-TA), 2011 IEEE International Conference*, 8-15.
- Ülgen, H., ve Mirze, S. K. (2007). *İşletmelerde Stratejik Yönetim*. İstanbul: Arıkan Basım Yayın.
- Ünlütürk, A., ve Turantaş, F. (2002). *Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi*. Meta Basım Yayım.
- Vesper, J., Kartoğlu, Ü., Bishara, R., ve Reesves, T. (2010). A Case Study in Experiential Learning: Pharmaceutical Cold Chain Management on Wheels. *Journal of Continuing Education In The Health Professions*, 30(4), 229-236.
- Wei, B. (2011). The Cold Chain Management in Supermarket Case Study on the Fresh Food Logistics in a supermarket. *Master's Thesis*. University of Gavle, Faculty of Engineering.

- Weidong, Z., Weihui, D., ve Shangchen, Z. (2013). Outlier detection in coldchain logistics temperature monitoring. *Elektronika ir Elektrotechnika*, 19(3), 65-68.
- WHO. (2002). *The Blood Cold Chain*. Geneva.
- WHO. (2004). *Codex Alimentarius Procedural Manual*. Rome.
- Xinwing, X., Zetian, F., Yongjun, Z., Zhaohui, P., ve Xiaoshua, Z. (2016). Developing an Intelligent Traceability System for Aquatic Products in Cold Chain Logistics Integrated WSN with SPC. *Journal of Food Processing and Preservation*, 1448-1458.
- Yang, H. (2008). *Green Supply Chain Management: Corporate Sustainable Development Model*. Beijing: Science Press Yayınlar.
- Yapraklı, Ş. (2015). *Dağıtım Kanalları Yönetimi ve Elektronik Perakendecilik*. Erzurum: Mega Ofset.
- Yavuz V. (2010). Sürdürülebilirlik Kavramı ve İşletmeler Açısından Üretim Stratejileri 7(14), 70 – 74.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (6.Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldızöz, H. (2006). Tedarik Zinciri Yönetimi ve Bir Uygulama. *Yüksek Lisans Tezi*. Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ying, K., ve Cheng, Y. (2011). Applying back propagation network to cold chain temperature monitoring. *Advanced Engineering Informatics*, 25(1), 11-22.
- Yu, C., Yao, W., ve Jinn, J. (2014). A novel deployment of smart cold chain system using 2G-RFID-Sys. *Journal of Food Engineering*(141), 113-121.
- Yükselen, C. (2007). *Pazarlama İlkeleri-Yönetim Örnek Olaylar* (6. b.). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Zhang, Q., ve Chen, Z. (2011). HACCP and the Risk Assessment of Cold-chain. *Int. J. Wirel. Microw. Technol.*, 1(1), 67-71.
- Zhang, Y., ve Chen, E. (2014). Comprehensive Monitoring System of Fresh Food Cold Chain Logistics. *Applied Mechanics and Materials*, 602, 2340-2343.
- Zhao, C. H., Yang, X., Qian, J., ve Fan, B. (2016). A review of computational fluid dynamics for forced-air cooling process. *Applied Energy*, 168, 314-331.
- Zhu-Wu, L., ve Zhao, Y. (2013). Cold Chain Logistics Temperature Monitoring System Based on Internet of Things Technology. *Applied Mechanics and Materials*, 416, 1969-1973.
- Zhu, Q., ve Yan, H. (2013). *Green Supply Chain Management: Theory and Practice*. Beijing: Science Press Yayınları.

8 ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Özgün Fırat Ünal
Doğum Yeri ve Tarihi :
Elektronik posta :
İletişim Adresi :
ORCID Numarası : 0009-0001-7931-5704

Öğrenim Durumu

2014 – 2018 Lisans: İstanbul Üniversitesi– Ulaştırma ve Lojistik

2020 – 20023 Yüksek Lisans: İstanbul Arel Üniversitesi – Uluslararası
Ticaret Ve Lojistik

Yukarıdaki tablo doldurulurken en üstte lisans düzeyinden başlayacak şekilde aşağı doğru derecesine göre sıralanarak doldurulmalıdır. Satır sayısını arttırmak için tablonun en alttaki tüm sütunlarını seçiniz farenin en sağ tuşuna tıkladıktan sonra “Ekle” daha sonra “Altına Satır Ekle” seçeneğine tıklayınız. Bu bilgilendirmeler “ÖZGEÇMİŞ” bölümü **tamamlanınca silinmelidir.**

Yayın Listesi:

Ulusal/Uluslararası Bildiri Listesi: