T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
DENİZCİLİK İŞLETMELERİ YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
LOJİSTİK YÖNETİMİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

SOĞUK ZİNCİR LOJİSTİĞİNDE NESNELERİN İNTERNETİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

Serkan ÖZNUR

Danışman
Prof. Dr. Okan TUNA

İZMİR-2017

YÜKSEK LİSANS
TEZ ONAY SAYFASI

Üniversite	: Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü	: Sosyal Bilimler Enstitüsü
Adı ve Soyadı	: Serkan ÖZNUR
Öğrenci No	: 2015800658
Tez Başlığı	: Soğuk Zincir Lojistiğinde Nesnelerin İnterneti Üzerine Bir Uygulama
Savunma Tarihi	: 12.07.2017
Danışmanı	: Prof.Dr.Okan TUNA

JÜRİ ÜYELERİ

Ünvanı, Adı, Soyadı	Üniversitesi	İmza
Prof.Dr.Okan TUNA	-DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ	.....
Doç.Dr.Ömür Yaşar SAATÇİOĞLU	-DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ	.....
Yrd.Doç.Dr.Aysu GÖÇER	-İZMİR EKONOMİ ÜNİVERSİTESİ	.....

Serkan ÖZNUR tarafından hazırlanmış ve sunulmuş olan bu tez savunmada başarılı bulunarak oy birliği(X) / oy çokluğu( ) ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. M. Banu DURUKAN SALI
Müdür

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Soğuk Zincir Lojistiğinde Nesnelerin İnterneti Üzerine Bir Uygulama” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

12/07/2017

Serkan ÖZNUR

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Soğuk Zincir Lojistiğinde Nesnelerin İnterneti Üzerine Bir Uygulama

Serkan ÖZNUR

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Anabilim Dalı

Lojistik Yönetimi Programı

Lojistik faaliyetler içerisinde özel bir konumu olan ve daha karmaşık bir yapıya sahip olan soğuk zincir lojistiği, süreçleri boyunca izlenebilirliği zorunlu kılmaktadır.

Çalışmamızda izlenebilirliğin sağlanması ve bu sürecin daha iyi yönetilebilmesi amacıyla soğuk zincir lojistik faaliyetleri içinde yer alan, hammaddenin toplanması, işlenerek ürün halini alması, dağıtım noktaları ve perakendecilere ulaştırılması ve tüketici tarafından satın alınması safhalarında nesnelerin interneti uygulamalarının literatürden faydalanılarak belirlenmesi ve sürece etkisinin tespiti hedeflenmektedir.

Bu doğrultuda, çalışmamızın birinci bölümünde araştırmamızın amaç ve kapsamı anlatılmıştır. İkinci bölümde Nesnelerin İnterneti, teknolojik boyutu ve uygulama alanları ile ilgili bilgiler verilmektedir. Üçüncü bölümde soğuk zincir lojistiği kavramı, süreçleri, soğuk zincir lojistiğinde nesnelerin interneti uygulamaları incelenmektedir.

Araştırmamızın uygulama kısmında ise gıda sektörü için süt soğuk zincir lojistiği örnek modeli oluşturulmuş, bu alanda faaliyet gösteren Tire Süt Kooperatifi'nde soğuk zincir lojistik faaliyetlerinde nesnelerin interneti uygulaması incelenerek, modelin uygulanabilirlik düzeyi saptanmış ve soğuk zincir lojistiğinde nesnelerin interneti uygulamalarının lojistik süreçlerin iyileştirilmesine katkıları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Soğuk Zincir, Lojistik Yönetimi, Nesnelerin İnterneti

ABSTRACT

Master's Thesis

An Internet of Things Application In Cold Chain Logistics

Serkan ÖZNUR

Dokuz Eylul University

Graduate School of Social Sciences

Departmant of Maritime Business Administration

Logistics Management Program

Cold Chain Logistics, which has a special position within logistic activities and a more complex structure, requires traceability throughout its processes.

In our study, in order to provide traceability and manage this process better, by benefiting from the literature of Internet of Things Applications, it has been aimed to designate the phases of raw material collection, processing raw materials into products, distributing them to the distribution points and retailers, and consumer purchase, which take part in Cold Chain Logistics activities, and to determine their effects to the process.

In this respect, in the first part of our study, the aim and scope of our research has been explained. In the second part, information about the Internet of Things, its technological dimension and application areas have been given. In the third part, the concept of Cold Chain Logistics, its processes, and the Internet of Things Applications in Cold Chain Logistics have been examined.

In the application part of our research, a sample model of Cold Chain Logistics of milk has been created within the food sector, by examining the Internet of Things Application in Cold Chain Logistic Activities at Tire Milk Cooperative, which operates in this area, the applicability level of the model has been detected and the contribution of the Internet of Things Applications in Cold Chain Logistics to the improvement of logistic processes have been determined.

Keywords: Cold Chain, Logistics Management, Internet of Things.

SOĞUK ZİNCİR LOJİSTİĞİNDE
NESNELERİN İNTERNETİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

TEZ ONAY SAYFASI ii
YEMİN METNİ iii
ÖZET iv
ABSTRACT v
İÇİNDEKİLER vi
KISALTMALAR xi
TABLOLALARIN LİSTESİ xiii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ xiv
GİRİŞ 1

BİRİNCİ BÖLÜM

ARAŞTIRMANIN AMAÇ VE KAPSAMI

1.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE KAPSAMI 4
1.2. ARAŞTIRMANIN MODELİ 4
1.3. ARAŞTIRMA SORULARI 4
1.4. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ 5

İKİNCİ BÖLÜM

NESNELERİN İNTERNETİ

2.1. NESNELERİN İNTERNETİ 6
2.1.1. Nesnelerin İnterneti ve Dördüncü Sanayi Devrimi 7
2.2. NESNELERİN İNTERNETİNİN TEKNOLOJİK BOYUTU 9
2.2.1. Donanım 9
2.2.1.1. RFID *(Radio-Frequency Identification, Radyo Frekansı ile Tanımlama)* 9
2.2.1.2. Yakın Alan İletişimi*(Near Field Communication, NFC)* 10
2.2.1.3. Sensörler ve Kablosuz Sensör Ağları 10
2.2.2. Yazılım 12
2.2.2.1. Arayüz*(Middleware)* 12
2.2.2.2. Tarayıcılar 13

2.2.3. Mimari 13
2.2.3.1. Donanım / Ağ Mimarisi 14
2.2.3.2. Yazılım Mimarisi 14
2.2.3.3. Süreç Mimarisi 14
2.2.3.4. Genel 14
2.2.4. Nesnelerin İnterneti ve Bulut Bilişim*(Cloud Computing)* 14
2.3. NESNELERİN İNTERNETİNİN UYGULAMA ALANLARI 15
2.3.1.Endüstriyel Uygulama Alanları 16
2.3.1.1.Lojistik Yönetimi 16
2.3.1.2. Tarım ve Hayvancılık 18
2.3.1.3. Endüstriyel Süreç Yönetimi 20
2.3.2.Akıllı Şehir Uygulama Alanları 20
2.3.2.1.Akıllı Trafik ve Akıllı Turizm 20
2.3.2.2.Akıllı Şebeke 21
2.3.2.3. Akıllı Evler/Binalar 22
2.3.2.4. Kamu Güvenliği ve Çevre İzleme 23
2.3.3.Sağlık Uygulama Alanları 25
2.3.3.1.Tıp ve Sağlık Hizmetleri 25
2.3.3.2.Bağımsız Yaşam 26

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SOĞUK ZİNCİR LOJİSTİĞİ UYGULAMALARI

3.1. SOĞUK ZİNCİR LOJİSTİĞİ 29
3.1.1. Soğuk Zincir 29
3.1.2. Soğuk Zincir Lojistik Yönetimi 30
3.1.2.1. Gıdaların Soğuk Zincir Lojistiği 30
3.1.3. Soğuk Zincir Lojistik Yönetiminin Süreçleri 31
3.1.3.1. Ulaştırma 31
3.1.3.1.1.Hava Ulaştırması 32
3.1.3.1.2.Deniz Ulaştırması 33
3.1.3.1.3.Kara Ulaştırması 35
3.1.3.2. Depolama 36

3.1.3.3. Ambalajlama 38
3.1.3.4. Soğutma Yöntemleri 39
3.1.3.4.1. Mekanik Soğutma Yöntemi 39
3.1.3.4.2. Kriyojenik Soğutma Yöntemi 39
3.1.3.4.3. İndirekt Temas/Buzlama Yöntemi 40
3.1.3.4.3. Direkt Temas/Daldırma Yöntemi 40
3.1.4. Soğuk Zincir Lojistik Faaliyetlerinde İnhibitörler 41
3.1.5. Soğuk Zincir Lojistiğinde İzlenebilirlik 41
3.1.5.1. Soğuk Zincir Lojistiğinde İzlenebilirliğin Yasal Dayanakları 42
3.1.6. Soğuk Zincir Lojistiğinde Uluslararası Mevzuat 43
3.1.6.1. ATP Anlaşması 43
3.1.6.2. HACCP 47
3.1.6.3. Diğer Düzenlemeler 49

3.2. SOĞUK ZİNCİR LOJİSTİĞİNDE NESNELERİN İNTERNETİ UYGULAMALARI 50
3.2.1. Soğuk Zincir Lojistik Süreçlerin Nesnelerin İnterneti İle Sanallaştırılması 50
3.2.2. Soğuk Zincir Lojistik Süreçlerin Nesnelerin İnterneti İle Sanallaştırılmasına Yönelik Mimari Tasarımı 54

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ VE SÜRECİ

4.1.BİRİNCİ AŞAMA: Soğuk Zincir Lojistiğinde Nesnelerin İnterneti Uygulama Modeli Geliştirilmesi 59
4.2.İKİNCİ AŞAMA: Vaka Çalışması 59
4.2.1. Vaka Çalışması 59
4.2.2. Analiz Birimi ve Tanıtımı 60
4.2.3. Veri Toplama Yöntemi ve Süreci 60
4.2.4. Veri Toplama Aracı 61
4.2.5. Katılımcılar 61

4.2.6. Verilerin Organizasyonu ve Analizi 61
4.3.ÜÇÜNCÜ AŞAMA: Nesnelerin İnterneti Modeli ile İşletmede Uygulanan Modelin Karşılaştırılması 62

BEŞİNCİ BÖLÜM

ARAŞTIRMANIN BULGULARI

5.1. SOĞUK ZİNCİR LOJİSTİĞİNDE NESNELERİN İNTERNETİ UYGULAMA MODELİ 63
5.2. TİRE SÜT MÜSTAHSİLLERİ TARIMSAL KALKINMA KOOPERATİFİ'NDE KULLANILMAKTA OLAN NESNELERİN İNTERNETİ UYGULAMASI 67
5.2.1. Tire Süt Müstahsilleri Tarımsal Kalkınma Kooperatifi Hakkında Genel Bilgiler 67
5.2.1.1. Kooperatifin Tanımı ve Kooperatifçilik Faaliyetleri 68
5.2.1.2. Tire Süt Müstahsilleri Tarımsal Kalkınma Kooperatifi Tarafından Yürütülen Projeler ve Kooperatifin Büyüme Süreci 69
5.2.1.3. Tire Süt Müstahsilleri Tarımsal Kalkınma Kooperatifinin Aldığı Ödüller 71
5.2.2. Kullanılmakta Olan Soğuk Zincir Lojistiğinde Nesnelerin İnterneti Uygulaması 71

5.3. LİTERATÜRDEN ELDE EDİLEN MODEL İLE İŞLETMEDE UYGULANAN MODELİN KARŞILAŞTIRILMASI VE ELDE EDİLEN BULGULAR 77
5.3.1. Karşılaştırma 77
5.3.2. Elde Edilen Bulgular 81
5.3.2.1. Nesnelerin İnterneti Uygulamasının Tire Süt Kooperatifi İçin Kazanımları 81
5.3.2.2. Karşılaşılan Zorluklar 82

ALTINCI BÖLÜM

ARAŞTIRMANIN SONUÇLARI

83

KAYNAKÇA 85

EKLER

EK-1 Görüşme Formu 87

EK-2 Tire Süt Kooperatifinde Uygulanan Modele İlişkin Ekran Görüntüleri ve Fotoğraflar 91

KISALTMALAR

AAL	Ambient Assisted Living (Çevresel Yardımlı Yaşam)
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line (Asimetrik Sayısal Abone Hattı)
AutoID	Auto Identify(Otomatik Tanımlama)
ATP	**A**ccord relatif aux **t**ransports internationaux de denrées **p**érissables et aux engins spéciaux à utiliser pour ces transports(Bozulabilir Gıda Maddelerinin Uluslararası Taşımacılığı Ve Taşımalarında Özel Araçların Kullanımı Antlaşması)
BRC	British Retail Consortium(İngiliz Perakendeciler Birliği)
EPC	Electronic Product Code (Elektronik Ürün Kodu)
ERP	Enterprise Resource Planning (Kurumsal Kaynak Planlaması/İşletme Kaynak Planlaması)
FAO	Food and Agriculture Organization (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü)
GPRS	General Packet Radio Service (2G Cep Telefonu Şebekesi Üzerinden Paket Anahtarlamalı Olarak Veri İletimi Sağlayan Teknoloji)
GPS	Global Positioning System (Küresel Konumlama Sistemi)
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Point (Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları)
HAN	Home Area Network(Ev Bölgesi Ağı)
IFS	International Featured Standarts (Uluslar arası Özel Standartlar)
IoT	Internet of Things (Nesnelerin İnterneti)
ISO	International Organization for Standardization (Uluslarası Standartlar Teşkilatı)
JIT	Just In time(Tam Zamanında(üretim))
NFC	Near Field Communication (Yakın Alan İletişimi)
Nİ	Nesnelerin İnterneti

pH	Power of Hydrogen(Hidrojen Gücü, bir çözeltinin asitlik veya bazlık derecesini tarif eden ölçü birimi)
RFID	Radio-Frequency Identification (Radyo Frekanslı Tanımlama)
SCI	Science Citation Index
SH	Soxholet-Henkel(Gıda maddelerinde asitliği ifade ederken kullanılan ölçü birimi)
SSCI	Social Sciences Citation Index
UHT	Ultra-High Temperature (Uzun ömürlü süt elde etmek maksadıyla sütün 140-150'de 1 sn. süreyle sterilizasyonu)
UID	Unique Identity (Benzersiz Kimlik)
WSN	Wireless Sensor Network (Kablosuz Sensör Ağı)
Wifi	Wireless Fidelity (Kablosuz Bağlantı Alanı)
XML	Extensible Markup Language (Genişletilebilir İşaretleme Dili)
V2I	Vehicle to Infastructure(Araçtan Altyapıya)
V2G	Araçtan Şebekeye(Vehicle to Grid)
V2V	Vehicle to Vehicle(Araçtan Araca)
3G	3rd Generation(3.Nesil Ağ)
4G LTE	4rd Generation Long-Term Evolution (4.Nesil Uzun Vadeli Evrim Yüksek Hızlı Kablosuz Veri Aktarım Standardı)

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Nesnelerin İnterneti uygulamalarında veri toplamak için kullanılan teknolojilerin özellikleri sy.11

Tablo 2: Tarım ve Hayvancılıkta Nesnelerin İnterneti Uygulamaları sy.19

Tablo 3: Nesnelerin İnterneti Uygulamalarından Bazılarının Özellikleri Yönünden Karşılaştırılması sy.27

Tablo 4: Dayanıklı ürünlerin lojistiği ve bozulabilir ürünlerin soğuk zincir lojistiği arasındaki farklar sy.30

Tablo 5: Konteyner Tipleri ve Ölçüleri sy.34

Tablo 6: Ürün İzlenebilirliği İçin Genel Çerçeve sy.54

Tablo 7: Tire Süt Kooperatifi tarafından hammadde veya ürüne ilişkin parametrelerin izlenilme durumu. sy.80

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1:	Nesnelerin İnterneti Uygulamaları İçin Örnek bir Mimari	sy.13
Şekil 2:	Nesnelerin İnternetinin Başlıca Uygulama Alanları	sy.16
Şekil 3:	Tipik Bir Soğuk Zincir Yapısı	sy.29
Şekil 4:	Soğuk Hava Konteynırının Başlıca Kısımları	sy.34
Şekil 5:	Yarı römork ve soğutma sistemi	sy.35
Şekil 6:	Tipik bir soğuk hava deposu	sy.37
Şekil 7:	Vitrin tipi soğuk hava dolabı	sy.37
Şekil 8:	Kriyojenik ve geleneksel mekanik dondurma süreçlerinde buz kristali oluşumu ve hücre üzerindeki etkisi	sy.37
Şekil 9:	Soğuk Zincir Lojistiğinde Nesnelerin İnternetine temelli bilgi sistemleri mimarisi	sy.56
Şekil 10:	Süt Endüstrisinde Nesnelerin İnterneti Temelli Veri Akışı Ve İş Akışı Uygulaması.	sy.64
Şekil 11:	Tire Süt Kooperatifi Süt Toplama Noktalarında Veri Akışı	sy.73

EKLER LİSTESİ

EK-1: Görüşme Formu sy.87

EK-2: Tire Süt Kooperatifinde Uygulanan Modele İlişkin Ekran Görüntüleri ve Fotoğraflar sy.91

GİRİŞ

Teknolojik gelişmeler doğrultusunda tedarik zinciri ve lojistik faaliyetler içerisindeki süreçlerin yönetiminin izlenebilirliği artmakta ve bu sayede hammadde, ürün ve yarı ürünlerin izlemesi yapılabilmektedir.

Nesnelerin İnterneti Uygulamaları geçtiğimiz yüzyılın sonunda teknolojik gelişmeler sonucunda ortaya çıkmış bir teknolojidir. Uygulamanın alanları çeşitlilik göstermekle birlikte, her geçen gün farklı ve yeni alanlara yayılmaktadır. Lojistik faaliyetler nesnelerin internetinin en yoğun olarak kullanıldığı alanlardan biridir. Hammadde/yarı ürün/ürün takibi, araç takibi ve rota optimizasyonu, envanter ve stok yönetimi, talep tahmini nesnelerin interneti uygulamalarının lojistik faaliyetler içerisinde kullanıldığı alanlardandır.

Soğuk zincir lojistik faaliyetler ise, süreçteki söz konusu bozulabilir ürünlerin lojistik faaliyeti olduğundan dayanıklı ürünlerin lojistik faaliyetlere kıyasla daha ayrıntılı ve süratli bir süreç, izlenebilirlik gerektirmektedir. Dahası soğuk zincir lojistiği gıda, ilaç, kimyasallar gibi ürünlerin tedarik zinciri içerisindeki hareketini içerdiğinden beslenme ve sağlık açısından önem arz etmektedir.

Bu kapsamda çalışmamız soğuk zincir lojistiğinde nesnelerin interneti uygulamalarıyla sürecin yönetimi, kontrolü ve izlenebilirliği etkisinin nasıl olduğunu tespit edebilmek amacına yönelik olarak altı bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde araştırmanın amacı ve kapsamı, modeli, araştırma soruları ve araştırmanın önemi ele açıklanmıştır. Araştırmamızın amacı, soğuk zincir lojistiğinde nesnelerin interneti uygulamalarının araştırılması, bu alanda nesnelerin interneti uygulamalarına yönelik model geliştirilmesi ve belirlenen bir işletmedeki uygulamaların modele uygunluğunun incelenmesidir. Bu doğrultuda 4 adet araştırma sorusu araştırmanın amacı ile paralel olarak tespit edilmiştir. Araştırma sürecinde elde edilecek bulguların önemi açıklanmıştır.

İkinci bölümde literatürden yararlanarak ayrıntılı olarak nesnelerin interneti kavramının tanımı yapılmış, uygulamalarındaki “nesnelerin” özelliklerine değinilmiştir. Nesnelerin internetinin teknolojik boyutu kapsamında kullanılan

donanım ve bunların özellikleri, işlevleri, yeteneklerinden; kullanılan yazılımın çok sayıda ve farklı cinste aygıtlar arasındaki birlikte çalışabilirliği desteklemek ve bunları entegre etmek üzere kullanım özellik ve yetenekleri açıklanmıştır. Akabinde nesnelerin internetinin var olan ve gerçekleştirilmesi muhtemel uygulama alanları işlenmiş, sağladığı faydalar anlatılmıştır.

Üçüncü bölümde literatürden yararlanarak ayrıntılı olarak soğuk zincir ve soğuk zincir lojistiği kavramlarının tanımı yapılmış, dayanıklı ürünlerin lojistiği ile bozulabilir ürünlerin lojistiğinin farklılık gösterdiği vurgulanarak bu farklılıklar belirtilmiştir. Soğuk zincir lojistiğinin başlıca süreçleri ulaştırma, depolama, ambalajlama kavramları ile soğutma yöntemlerine değinilmiş ve açıklanmıştır. Soğuk zincir lojistiğinde izlenebilirlik tanımlanmış, önemi ve izlenebilirlik yöntemlerine değinilmiş, nesnelerin interneti uygulamalarının güncel ve esaslı bir izlenebilirlik yöntemi olduğu vurgulanmıştır. Bölümün devamında buraya kadar ayrı ayrı işlenmiş olan nesnelerin interneti ve soğuk zincir kavramlarının entegre biçimde "Soğuk Zincir Lojistiğinde Nesnelerin İnterneti Uygulamaları" olarak uygulanabilirliğinin için teknik açıdan süreç ele alınmış, literatürden faydalanarak örnek bir mimari ortaya konulmuştur.

Dördüncü bölümde araştırmanın yöntemi ve süreci açıklanmış, araştırma yöntemi olarak vaka analizi yapılacağı belirtilmiştir. Çalışmamızda literatürden elde edilen örnek bir soğuk zincir lojistiğinde nesnelerin interneti uygulama modeli oluşturulduğu, sonrasında analiz birimimiz olan Tire Süt Kooperatifi'nde uygulanmakta olan soğuk zincir lojistiği nesnelerin interneti uygulamasının ortaya konulduğu ve akabinde örnek model ile uygulanmakta olan modelin karşılaştırıldığı izah edilmiştir.

Beşinci bölümde araştırmanın bulguları işlenmiş olup, literatürün sistematik olarak taranması sonucunda ortaya çıkan soğuk zincir lojistiğinde nesnelerin interneti uygulama modeli ile süt ve süt ürünleri alanında faaliyet gösteren Tire Süt Kooperatifi'nde nesnelerin interneti uygulamasının karşılaştırılmıştır. Mevcut durumun tespitine yönelik olarak vaka çalışması yoluyla tarama gerçekleştirilmiş ve bunun sonunda elde edilen bulgular doğrultusunda geliştirilen modelin

uygulanabilirliği tartışılarak Tire Süt Kooperatifi'nin muhtemel iyileştirme alanlarına yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Nihayetinde altıncı ve son bölümde lojistik faaliyetler içerisinde kendine özgü özellikleri bulunan soğuk zincir lojistiğinde nesnelerin interneti uygulamalarından elde edilen kazanımlar ortaya konmuş ve ileriki çalışmalar için öneride bulunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM
ARAŞTIRMANIN AMAÇ VE KAPSAMI

1.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE KAPSAMI

Bu çalışmanın amacı, soğuk zincir lojistiğinde nesnelerin interneti uygulamalarının araştırılması, bu alanda nesnelerin interneti uygulamalarına yönelik model geliştirilmesi ve belirlenen bir işletmedeki uygulamaların modele uygunluğunun incelenmesidir.

Bu amaçla soğuk zincir lojistiği içinde yer alan, hammaddenin toplanması, işlenerek ürün halini alması, dağıtım noktaları ve perakendecilere ulaştırılması ve nihayetinde tüketici tarafından satın alınması süreçlerinde gerçekleşecek nesnelerin interneti uygulamalarının literatürdeki araştırmalardan faydalanılarak belirlenmesi hedeflenmektedir. Daha sonra soğuk zincir lojistiğinde önem arz eden izlenebilirlik ve verimlilik odaklı prototip bir nesnelerin interneti uygulama modelinin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Modelin süt ve süt ürünleri lojistiğinde uygulanabilirliğinin test edilmesi ve bu modelin soğuk zincir lojistiğinin iyileştirilmesine katkılarının incelenmesi araştırmanın amaçları arasında yer almaktadır.

1.2. ARAŞTIRMANIN MODELİ

Bu çalışma, literatürün sistematik olarak taranması sonucunda ortaya çıkan soğuk zincir lojistiğinde nesnelerin interneti uygulama modeli ile süt ve süt ürünleri alanında faaliyet gösteren bir işletmenin nesnelerin interneti uygulamasının karşılaştırılması temeline dayanmaktadır. Mevcut durumun tespitine yönelik olarak vaka çalışması yoluyla tarama gerçekleştirilmiş ve bunun sonunda elde edilen bulgular doğrultusunda geliştirilen modelin uygulanabilirliği tartışılarak ele alınan işletmenin muhtemel iyileştirme alanlarına yönelik önerilerde bulunulmuştur.

1.3. ARAŞTIRMA SORULARI

Bu çalışmanın amaçları doğrultusunda aşağıda yer alan araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. Lojistik faaliyetler içerisinde özel bir konumu olan ve daha karmaşık bir yapıya sahip olan soğuk zincir lojistiğinde nesnelerin interneti uygulamalarının yeri nedir?

2. Soğuk zincir lojistiğinde izlenebilirlik ve verimlilik odaklı nesnelerin interneti uygulama modeli nasıl olmalıdır?
3. Nesnelerin interneti uygulama modelinin İzmir'de faaliyet gösteren süt ve süt ürünleri lojistiğinde uygulanabilirliği hangi düzeydedir?
4. Nesnelerin interneti uygulama modelinin süt ve süt ürünleri işletmelerinin soğuk zincir lojistiğinin iyileştirilmesine muhtemel katkıları nelerdir?

1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Soğuk zincir lojistiğinde, hammaddenin toplanmasından ürünün nihai tüketiciye ulaşmasına kadar geçen süreçlerde gıda güvenliği ile ilgili parametrelerin doğru ve anlık tespiti büyük önem taşımaktadır. Soğuk Zincirin odağı olan bozulabilir ürünlerin zincirin herhangi bir noktasında miktar, sıcaklık, ürünün konumu gibi parametrelerin anlık tespit edilerek elde edilen verilerin stok yönetimi, satış/dağıtım yönetimi, depo yönetimi, nakliye yönetimi, yük/araç planlama vs. operasyonel faaliyetlerin doğru planlaması bu faaliyetlerin optimizasyonu için gereklidir. Ancak soğuk zincir lojistiğinde optimum düzeyde izlenebilirlik sağlayan nesnelerin interneti uygulaması için geliştirilmiş standart bir model bulunmamaktadır. Dahası geliştirilecek böyle bir modelin Türkiye'de bozulabilir ürünler alanında faaliyet gösteren bir işletmede uygulanabilirliği ve bu işletmeye muhtemel katkıları akademik olarak incelenmiş değildir. Bu çalışma literatürdeki bu boşluğu doldurmaya yönelik katkı sağlamak açısından oldukça önemlidir.

İKİNCİ BÖLÜM
NESNELERİN İNTERNETİ

2.1. NESNELERİN İNTERNETİ

Nesnelerin İnterneti *(Internet of Things, IoT)*; modern kablosuz iletişim tasarımında hızlı bir şekilde gelişen yeni bir yaklaşımdır. Bu konseptin ana fikri çevremizde yaygın halde bulunan nesnelerin veya objelerin, radyo frekanslı tanımlama etiketleri(RFID), sensörler, mobil telefonlar gibi benzersiz adresleme tasarıları sayesinde ortak amaçlara ulaşmak için birbirleriyle etkileşimde ve komşularıyla işbirliği halinde olmalarıdır (Atzori vd.,2010:2787). Nesnelerin İnterneti, fiziksel dünya ile siber uzayın birbirine bağlanmasını ve entegrasyonunu sağlamayı amaçlamaktadır(Dong Ma,2011:919).

Anlamsal olarak Nesnelerin İnterneti; benzersiz bir şekilde adreslenebilir nesnelerin kendi aralarında oluşturduğu, dünya çapında yaygın bir ağ ve bu ağdaki nesnelerin belirli bir protokol ile birbirleriyle iletişim içinde olmaları şeklinde tanımlanır. (Atzori vd.,2010:2788).

Kavramsal bir bakış açısıyla, nesnelerin interneti, akıllı nesnelerin üç yeteneği üzerine kuruludur: (i) tanımlanabilir olmaları, (ii) iletişim kurmaları ve (iii) etkileşimde bulunmaları - kendi aralarında, birbirine bağlı nesnelerle, ağdaki son kullanıcılarla ya da diğer varlıklarla-.

Akıllı nesnelerin özellikleri de şu şekilde sıralanmaktadır:

- Fiziksel bir şekle ve fiziksel özelliklere (ör. ebat, şekil vb.) sahip olmaları.
- Aranıldığında bulunabilme, gelen iletileri kabul etme ve onlara cevap verme gibi minimum iletişim işlevlerine sahip olmaları.
- Benzersiz bir tanımlayıcıya sahip olmaları.
- En az bir ad ve bir adresle ilişkilendirilmeleri. Ad, nesnenin insan tarafından okunabilir bir açıklamasıdır ve akıl yürütme amacıyla kullanılabilir. Adres ise nesneyle iletişim kurmak için kullanılan ve makine tarafından okunabilen bir dizedir.
- Bazı temel bilgi işlem yeteneklerine sahip olmaları. Bu, gelen bir mesajın (pasif RFID'lerde olduğu gibi) belirli bir kullanım alanı ile eşleşebilme

yeteneğinden, hizmet bulma ve ağ yönetimi görevleri de dahil olmak üzere oldukça karmaşık hesaplamalar yapma kabiliyetine kadar değişebilir.

- Fiziksel olguları (ör. sıcaklık, ışık, elektromanyetik radyasyon seviyesi) algılama veya fiziksel gerçeğe (aktüatörler) etki eden eylemleri tetikleme araçlarına sahip olabilirler (Miorandi vd., 2012;1498).

Sistem düzeyinde bir perspektiften bakıldığında, Nesnelerin İnterneti, bilgi üreten ve kullanan çok sayıda akıllı nesneden oluşan, son derece dinamik ve radikal olarak dağıtılan ağa bağlı bir sistem olarak değerlendirilebilir(Miorandi vd., 2012;1498).

Nesnelerin İnterneti uygulamalarından elde edilen faydalar hem bireyler hem de işletmeler için çok fazladır. Gelecek vadeden uygulamalardan bazıları şunlardır: gelişmiş küresel tedarik zinciri lojistiği yönetimi, ürün algılama, üretim otomasyonu, akıllı evler ve ev aletleri, e-devlet (elektronik resmi belgeler ve para birimi), gelişmiş entegre filo yönetimi, sağlık yönetimi ve e-sağlık yönetim (Hasta izleme ve hasta kayıtları)uygulamalarıdır(Lopez vd., 2012;291).

Lojistik alanında ise üretim hattı ve depodan perakende teslimat ve mağaza raflarına kadar, nesnelerin interneti, malzeme ve ürün akışına daha doğru ve gerçek zamanlı görünürlük sağlayarak iş süreçlerini değiştirmektedir. Firmalar fabrika iş akışlarını yeniden tasarlamak, malzemelerin takibini geliştirmek ve dağıtım maliyetlerini optimize etmek için nesnelerin internetine yatırım yapmaktadır. Örneğin, hem John Deere hem de UPS şirketleri, maliyetleri düşürmek ve tedarik verimliliğini artırmak için halihazırda nesnelerin interneti özellikli filo izleme teknolojilerini kullanmaktadır. (Lee vd., 2015:431).

Nesnelerin İnterneti yukarıda kısaca bahsettiğimiz uygulama alanları üzerinde geleneksel bilgi sistemleri ile kıyaslandığında bir takım avantajlar yaratmaktadır. Bu avantajlar; farklı cinslerde cihazı ağa dahil edebilme, faaliyetlerin ölçülebilmesi, yakın çevredeki kablosuz ağlarla yaygın veri alışverişi, enerji tasarrufu, izleme yetenekleri, kendiliğinden örgütlenebilme yeteneği, bilgi sistemleri arası ortak veri yönetimi, entegre güvenlik ve mahremiyet koruma mekanizmaları olarak sayılabilir.

2.1.1. Nesnelerin İnterneti ve Dördüncü Sanayi Devrimi

İnsanoğlunun yaşam tarzındaki en büyük değişim 10.000 yıl önce yerleşik hayata geçerek tarım devrimini gerçekleştirmesi olmuştur. Gıda üretimi iyileşmiş ve

bu da nüfus artışını desteklemiştir. Tarım devrimini 18. Yüzyılın ikinci yarısından itibaren bir dizi sanayi devrimi izlemiştir. Bu süreç kas kuvvetinden mekanik kuvvete geçişi getirmiştir.

Birinci Sanayi Devrimi; 1840 dolaylarına kadar, demiryollarının inşası ve buhar makinesinin devreye girmesiyle mekanik üretimin yapılmaya başlanmıştır.

İkinci Sanayi Devrimi; 19.yy. sonları ile 20.yy başlarında elektriğin ve montaj hattının sağladığı destekle seri üretimi yapılmaya başlanmıştır.

Üçüncü Sanayi Devrimi; 1960'larda başlamıştır. Yarı iletkenlerin, ana bilgisayarların (1960'lar), kişisel bilgisayarların (1970-80'ler) ve internetin (1990'lar) katalizörlüğünde geliştiği için genellikle bilgisayar devrimi ya da dijital devrim olarak adlandırılmıştır.

İlk üç sanayi devrimini tarif etmek için kullanılan çeşitli tanımların ve akademik yayınların doğrultusunda dördüncü bir sanayi devriminin başlangıcında bulunmaktayız. Bu devrim bu yüzyılla birlikte başlamış ve dijital devrim üzerinde yükselmektedir. Onu; çok daha yaygın ve mobil bir internet, ucuzlayan daha küçük ama daha güçlü sensorlar ve yapay zekâ ile makine öğrenmesi karakterize etmektedir(Schwab, 2016:15-16).

Dördüncü Sanayi Devriminde fiziksel ve dijital nesneler arasında bağlantı kurulması neticesinde anlık ve dinamik veri işlemeye dayalı olarak üretim, hizmet sağlama ve sınırları çizilemeyen birçok alanda uygulamaların yapılabildiği bir süreç olarak devam etmektedir.

Dördüncü Sanayi Devrimi'ni tetikleyen 9 teknolojik unsur mevcuttur. Bu unsurlar (i) büyük veri analizi, (ii) nesnelerin interneti, (iii) akıllı robotlar, (iv) simülasyon, (v) eklemeli üretim(ör.3D baskı), (vi) yatay/dikey yazılım entegrasyonu, (vii) bulut bilişim, (viii) zenginleştirilmiş gerçeklik, (ix) siber güvenliktir(Numanoğlu vd., 2016:25).

Dördüncü sanayi devriminin fiziksel ve dijital uygulamalar arasında entegrasyonu mümkün kıldığı başlıca köprü Nesnelerin İnternetidir. Nesnelerin İnterneti "Dördüncü Sanayi Devrimi" bakış açısıyla, nesneler(ürünler, hizmetler, mekânlar vb.) ile insanlar arasında bağlantılı teknolojilerin ve çeşitli platformların mümkün kıldığı bir ilişki olarak tekrar tarif edilebilir(Schwab, 2016:15-16).

Dolayısıyla bu teknolojik gelişmeler doğrultusunda nesnelerin interneti, Sanayi 4.0*(Industry 4.0)* olarak da bilinen dördüncü sanayi devrimini tetikleyen en önemli unsurlardan biri olmuştur. Literatürde Sanayi 4.0 ve Nesnelerin İnterneti kavramları çokça birlikte kullanılmaktadır.

2.2. NESNELERİN İNTERNETİNİN TEKNOLOJİK BOYUTU

Bu kısımda nesnelerin interneti kavramının teknolojisini oluşturan donanım, yazılım ve işlev görmesini sağlayan mimariye değineceğiz. Amacımız Nesnelerin İnterneti kavramının teknik boyutu hakkında derinlemesine bilgi vermek değil, kavramın daha iyi anlaşılabilmesi için üzerine kurulu olduğu donanımsal, yazılımsal ve mimari altyapıya değinmektir.

2.2.1. Donanım

Nesnelerin İnternetinin üzerine inşa edildiği donanım zaten var olan ve halen yaygın olarak kullanılmakta olan öğelerdir. Donanım altyapısı başlıca şunları içerir: RFID, Yakın Alan İletişimi(NFC) ve Sensörler.

2.1.1.1. RFID *(Radio-Frequency Identification, Radyo Frekansı ile Tanımlama)*

Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID), bir RFID etiketinin radyo frekanslı elektromanyetik alanlar aracılığıyla bir RFID okuyucu ile iletişim kurduğu kısa mesafeli bir iletişim teknolojisidir.

Fiziksel olarak, bir RFID etiketi, bir yapışkan etikete benzemektedir. Genellikle okuyucu sinyalini alırken ve etiket kimliğini iletmek için kullanılan bir anteni bulunan küçük bir mikroçiptir. Boyutlar çok küçük olabilir: Hitachi 0.4 mm x 0.4 mm x 0.15 mm boyutlarında bir etiket geliştirmiştir. (Atzori vd., 2010:2790). Üç çeşit RFID etiketi kullanılmaktadır. Pasif RFID etiketlerinde, radyo frekansı enerjisine dayanarak okuyucudan etikete güç sağlanır ve etiket, dolayısıyla nesne algılanır; üzerinde pil veya güç kaynağı yoktur. Bu türün uygulamaları tedarik zincirinde, pasaportlarda, elektronik ücret ödemede ve nesne seviyesinde takiplerde görülmektedir. Aktif RFID etiketlerinin ise kendi pilleri/güç kaynağı bulunur ve bir okuyucu ile iletişim kurabilir. Aktif etiketler, sıcaklık, basınç, kimyasallar ve diğer koşulları izlemek için harici sensörler ile bağlantılı olabilir. Aktif RFID etiketleri üretim, hastane laboratuarları ve uzaktan algılanan bilgi teknolojileri portföy

yönetiminde kullanılır. Yarı pasif RFID etiketlerinde ise, iletişim kurarken mikroçipi güçlendirmek ve okunabilirlik mesafesini uzatabilmek maksadıyla güç kaynağı kullanır. Aktif ve yarı pasif RFID etiketleri pasif etiketlerden daha fazla maliyetlidir. (Lee vd., 2015:432).

Etiketler farklı veri biçimleri içerebilir, ancak Nesnelerin İnterneti uygulamaları için en yaygın kullanılan veri formu Elektronik Ürün Kodu (*Electronic Product Code, EPC*)'dur. EPC, bir nesne için evrensel olarak benzersiz bir tanımlayıcıdır. Bu benzersiz tanımlayıcılar, RFID etiketleri ile izlenen nesnelerin tek tek kimliklere sahip olmasını sağlar(Whitmore vd., 2015:263).

Nesnelerin İnterneti için RFID'nin nesne izleme açısından faydaları kabul görmüştür. Bu teknoloji ile, lojistik ve tedarik zinciri yönetimi, havacılık, gıda güvenliği, perakende, kamu hizmetleri ve diğer alanlarda uygulamalar yapılmaktadır. RFID, Wal-Mart, ABD Savunma Bakanlığı ve birçok kuruluş tarafından etkin olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, RFID tarafından sunulan izleme yetenekleri genellikle o uygulamada Nesnelerin İnternetinin uygulandığının bir işaretidir ve RFID'nin faydaları, verilerini İnternet üzerinden uzaktan erişilebilir hale getirerek genişletilebilir. (Whitmore vd., 2015:263).

RFID, Nesnelerin İnterneti için özel olarak tasarlanan yeni bir teknoloji değildir. II.Dünya Savaşı'ndan bu yana kullanıldığı bilinmektedir.

2.1.1.2. Yakın Alan İletişimi*(Near Field Communication, NFC)*

Yakın Alan İletişimi (NFC), RFID standartları üzerine kurulu daha yeni bir teknolojidir. NFC, cihazlar birbirine temas ettiğinde veya birbirlerine yaklaştırıldığında cihazların birbirleriyle radyo iletişimine girdiği kısa menzilli bir iletişim standardıdır. Her bir NFC etiketi, etiketle ilişkilendirilmiş bir Benzersiz Kimlik (UID) içerir. NFC teknolojisi, bir araya getirildiğinde birbirleriyle veri alışverişi yapabilen akıllı telefonlara sıklıkla entegre olur. NFC cihazları, nesnelere tutturulmuş pasif, güç verilmeyen NFC etiketleri ile de bağlantı kurabilir. NFC için yaygın kullanılanlardan biri akıllı posterlerdendir. Akıllı posterler, verileri kullanıcının akıllı telefonuna ileten ve verileri etiketten okuyan okunabilir NFC etiketleri içerir(Whitmore vd., 2015:263).

2.1.1.3. Sensörler ve Kablosuz Sensör Ağları

Sensörler, ortamın özelliklerini, sıcaklık, nem, hareket ve miktar gibi diğer nesneleri izleyen cihazlardır. Birden fazla sensör birlikte kullanıldığında ve etkileşime girdiğinde, kablosuz sensör ağı *(Wireless Sensor Network, WSN)* olarak tanımlanırlar. Kablosuz sensör ağlarında, sensörlerin yanı sıra ve sensörlerden veri toplayıp bir sunucuya gönderen geçit bilgisayarları(*kiosk, gateway*) bulunabilir.

Teknoloji	***Nesne***	***Yetenekler***	***Algılama Uzaklığı***	***Kullanıldığı Uygulamalar***
RFID	Kitap, CD, DVD, araçlar, pasaport ve takip edilebilecek ambalajlı ürünler	Tanımlama, veri depolama	3-10 m.	Lojistik, ulaştırma, izleme, hayvan kimliği, ödeme vs.
Sensör/WSN	Çevresel Parametrelerin İzlenme sensörleri, giyilebilir sensörler, dijital kameralar	Algılama, depolama, süreç işleme.	10-100 m.	Sağlık, çevresel ve endüstriyel izleme, akıllı tarım vs.
NFC	Akıllı telefonlar, Bilet okuma cihazları, banka kartları, park cihazı.	İletişim	10 cm.	Bilgi paylaşımı, bağlantı kontrolü, temassız ödeme.

Tablo 1: Nesnelerin İnterneti uygulamalarında veri toplamak için kullanılan teknolojilerin özellikleri(Borgia, 2014:6)

Sensörler bir ortamın veya nesnenin durumunu "algılar", aktüatörler ise çevreyi veya nesneyi bir şekilde etkilemek için eylemler gerçekleştirirler. Aktüatörler ses, ışık, radyo dalgaları veya hatta kokular yayarak çevreyi etkileyebilir. Bu yetenekler, Nesnelerin interneti nesnelerinin insanlarla iletişim kurabileceği bir yoldur. Aktüatörler, sensör-aktüatör ağları üretmek için sıklıkla sensörlerle birlikte kullanılır. Bu tür bir ağda aktüatörlerin kullanımına örnek; bir odadaki karbon

monoksit varlığını saptamak için bir sensörün kullanılması ve zararlı gazın insanlar tarafından fark edilebilmesi için yüksek ses çıkaran bir aktüatör kullanılmasıdır. Böylece, sensörlerin ve aktüatörlerin kombinasyonu, nesnelerin eş zamanlı olarak çevrelerinden haberdar olmasını ve insanlarla etkileşime girmesini sağlayabilir, bu da Nesnelerin İnternetinin her iki hedefidir(Whitmore vd., 2015:264).

Kablosuz Sensör Ağları, başlangıçta sıcaklığa duyarlı ürünleri taşımak için termal ve soğutmalı ambalajlama yöntemlerinden istifade eden soğuk zincir lojistik uygulamalarında kullanılmıştır. Kablosuz Sensör Ağları ayrıca bakım ve izleme sistemleri için de kullanılır. Örneğin General Electric, jet motorlarında, türbinlerinde ve rüzgâr çiftliklerinde sensörler kullanmaktadır. Veriler gerçek zamanlı olarak analiz edilerek, koruyucu bakım ile ilişkili zaman ve paradan tasarruf sağlanmaktadır. Aynı şekilde, American Airlines, önleyici bakım gibi hizmetler için uçuş başına 30 terabayt veri yakalama kapasitesine sahip sensörleri kullanmaktadır(Lee vd., 2015:432).

2.1.2. Yazılım

Nesnelerin İnterneti mevcut donanım altyapısına büyük ölçüde güvenebilirken, çok sayıda ve farklı cinste aygıtlar arasındaki birlikte çalışabilirliği desteklemek ve bunlarla oluşturulan verileri aramak için yeni yazılımlar gerekmektedir.

2.1.2.1. Arayüz*(Middleware)*

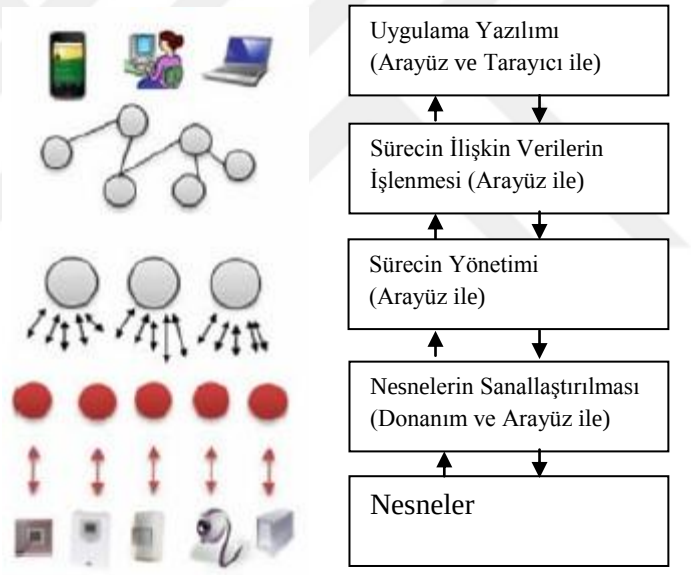
Nesnelerin İnterneti uygulaması, muazzam miktarda değişken veri üreten çok sayıda ve çeşitte cihazı içerecektir. Nesnelerin İnterneti Arayüzü, Nesnelerin İnterneti donanımı ile veriler ve geliştiricilerin Nesnelerin İnternetini kullanması için oluşturduğu uygulamalar arasında yer alır. Böylece, Nesnelerin İnterneti Arayüzü, cihazların ve verilerin her çeşidi için farklı kod yazmaya gerek kalmadan, geliştiricilerin yeni Nesnelerin İnterneti servisleri oluşturup uygulamalarına imkân tanıyan çok sayıda cihaz ve veriyi bir araya getirmeye yardımcı olur.

Çoğu araştırmacı, farklı iletişim formatları vasıtasıyla iletişim kuran farklı cihaz sınıflarını birlikte kullanmak için anlamsal*(semantic)* arayüz kullanımını önermiştir. Anlamsal model, birlikte çalışabilirliği desteklemek için gerekli olan üstverileri*(metadata)* ve anlamı oluşturmak için tipik olarak XML ve ontolojileri kullanır. Anlamsal ağ'da olduğu gibi anlamsal arayüz de, dağıtımı yapılan cihazlar,

uygulamalar ve konumlar arasında veri paylaşımı ve alışveriş imkânı sağlayan ortak bir çerçeve yaratmayı amaçlamaktadır(Whitmore vd., 2015:264).

2.1.2.2. Tarayıcılar

Mevcut tarayıcılar ve arama motorları nispeten kararlı web içeriğini görüntülemek ve dizinlemek için tasarlanmıştır. Bununla birlikte, Nesnelerin İnterneti uygulamalarındaki nesneler hareketli, dinamik ve sıklıkla değişen büyük miktarda bilgi üretir. Dolayısıyla, akıllı nesneleri tanımlayabilen, işlevlerini keşfedebilen ve bu nesnelerle etkileşime geçebilen bir Nesnelerin İnterneti tarayıcısına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tarayıcı nesnelerle etkileşimde bulunmanın yanı sıra, Nesnelerin İnterneti özellikli nesneler tarafından üretilen hızlı değişen bilgileri arayabilen bir Nesnelerin İnterneti arama motoru işlevini de karşılamalıdır(Whitmore vd., 2015:264).



Şekil 1: Nesnelerin İnterneti Uygulamaları İçin Örnek bir Mimari
(Atzori vd. 2010:2792'den uyarlanmıştır).

2.1.3. Mimari

Nesnelerin İnternetinin etkin bir şekilde işlev görmesini sağlayacak bir şekilde temsil etmek, organize etmek ve yapılandırmak için mimarilere ihtiyaç vardır. Özellikle, Nesnelerin İnternetinin dağılmış, heterojen yapısı, bu cihazları, işlevlerini ve etkileyecekleri iş akışlarını destekleyebilen donanım / ağ, yazılım ve süreç mimarilerini gerektirir. Mimariyi donanım / ağ mimarisi, yazılım mimarisi,

süreç mimarisi ve genel olmak üzere alt sınıflandırmalar yapılmaktadır(Whitmore vd., 2015:264).

2.1.3.1. Donanım / Ağ Mimarisi

Nesnelerin İnterneti tarafından gerekli, dağıtılmış bilgi işlem ortamlarını desteklemek için bir dizi donanım / ağ mimarisi önerilmiştir. Bu mimariler, denk öğeler arası, küresel EPC ve otonomik özellikleri içerir. Nesnelerin İnternetini desteklemek için kullanılabilecek değişen mimariler de standartlaştırma konusunun önemini vurgulamaktadır.

2.1.3.2. Yazılım Mimarisi

Yazılım mimarileri, Nesnelerin İnterneti cihazları tarafından sunulan hizmetlerin paylaşımına erişim sağlamak için gereklidir. Özellikle hizmet odaklı mimariler *(Service Oriented Architectures, SOA)* ve temsili durum transferi *(Representational State Transfer, REST)* modeli, hizmetler ve esneklik odaklı olmaları nedeniyle Nesnelerin İnterneti kullanımı için sıklıkla önerilmektedir.

2.1.3.3. Süreç Mimarisi

Nesnelerin İnterneti iş süreçlerini kesinlikle etkileyecektir. Süreç mimarileri, Nesnelerin İnternetini dahil edecek iş süreçlerini etkili bir şekilde yapılandırmak için gereklidir. Araştırmacılar, özellikle yaygın bilgi işlem ortamlarını desteklemek için iş akışlarının nasıl yapılacağını göz önünde bulundurmaktadırlar.

2.1.3.4. Genel

Nesnelerin İnterneti için tek bir mimarinin uygun olduğu konusunda bir uzlaşma yoktur. Bir dizi makale, çeşitli kavramsal mimari tasarımları önermiş; bazıları, önerilen mimarileri değerlendirme kriterlerini ve gereksinimleri karşılamak için kavramsal başka mimariler önermiştir.

2.1.4. Nesnelerin İnterneti ve Bulut Bilişim*(Cloud Computing)*

Bulut bilişim, bir altyapı veya yazılım olarak yapılandırılabilir ve paylaşılabilir bir kaynak havuzuna (örneğin; bilgisayarlar, ağlar, sunucular, depolama aygıtları, uygulamalar, hizmetler, yazılımlar) isteğe bağlı erişim için bir modeldir. Nesnelerin İnternetinin en önemli sonuçlarından biri, İnternet'e bağlı cihazlardan üretilen muazzam miktardaki veridir. Birçok Nesnelerin İnterneti uygulaması büyük veri depolama sonucunda, gerçek zamanlı karar vermeyi sağlamak için muazzam işlem hızı ve veri, ses veya video akışında yüksek hızlı geniş bant ağları gerektirir.

Bulut Bilişim, muazzam veri akışlarını işleme ve çok sayıda Nesnelerin İnterneti cihazı ve insan için gerçek zamanlı olarak işlemek üzere çözüm sunmaktadır(Lee vd., 2015:433).

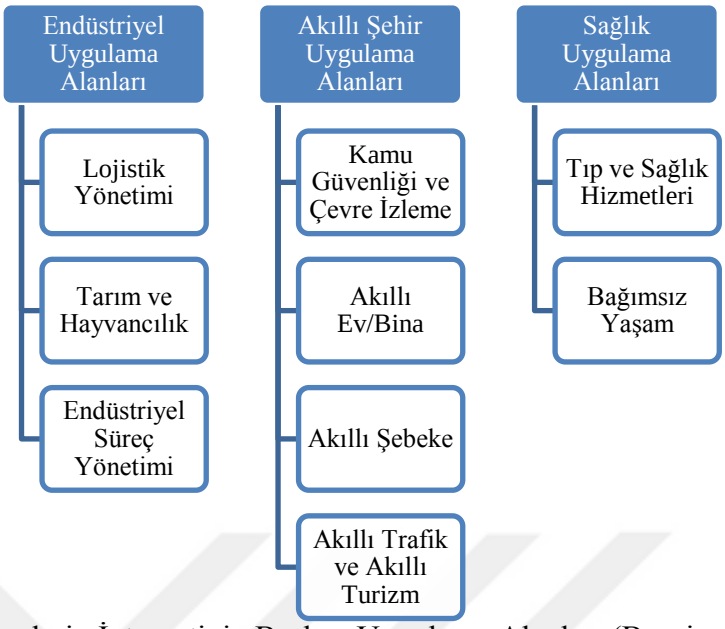
2.3. NESNELERİN İNTERNETİNİN UYGULAMA ALANLARI

Nesnelerin İnterneti, neredeyse her alanda yeni akıllı uygulamalar geliştirmek için büyük potansiyele sahiptir. Bunun temel nedeni, duruma dayalı tespitler (örneğin, doğal olaylar, tıbbi parametreler veya kullanıcı alışkanlıkları hakkında bilgi toplamak) yapabilme ve bu durumlara göre özel hizmetler sunabilme yeteneğidir. Hâlihazırda nesnelerin interneti tarafından sunulan olanakların, toplum için küçük bir bölümü kullanılmaktadır fakat gün geçtikçe çok sayıda uygulamanın geliştirilmesi mümkün olarak görülmektedir(Greengard, 2017:20-29).

Uygulama alanları ne olursa olsun, bu uygulamalar günlük yaşam kalitesini arttırmayı amaçlamaktadır ve ekonomi ile toplum üzerinde olumlu etkileri görülmektedir.

Literatürde uygulama alanları farklı şekillerde sınıflandırılmıştır. Biz bu çalışmada Borgia'nın sınıflandırmasını esas alarak, uygulama örneklerini eriştiğimiz diğer kaynaklardan da vereceğiz. Borgia'ya göre uygulamalar üç ana alanda gruplandırılabilir: (i) endüstriyel alan, (ii) akıllı şehir alanı ve (iii) sağlık sağlık alanı(Borgia, 2014:8). Bir uygulama alanı diğer birinden tamamen farklı olmayabilmektedir, başka bir deyişle bazı uygulamaların etki alanları kısmen çakışmaktadır. Örneğin, lojistik alanında ürün ve ürünün durumunun takibi için sensörler vasıtasıyla sıcaklık, nem, ph değeri gibi parametreler takip edilmektedir. Aynı şekilde sağlık alanında da hastanın giyilebilir cihazlar vasıtasıyla vücut sıcaklığı takip edilebilir, akıllı şehir uygulamalarında şehrin farklı noktalarında kullanım suyunun ph değeri sürekli olarak takip edilebilir.

Tüm nesnelerin interneti uygulamaları şu anda aynı düzeyde gelişmemiştir. Bazı uygulamalar günlük hayatımızda halihazırda uzun zamandır yer almaktadır. Bazı uygulamalar, farklı disiplinler arasında daha fazla işbirliğine ihtiyaç duydukları için halen deneme aşamasındadırlar. Bir kısmı ise futuristiktir ve uygulama öncesi aşamadadırlar. Şekil 1'de ana uygulama alanlarının içerisinde alt başlıklar verilmiş, uygulama örnekleri ise metin içerisinde alt başlıkların altında açıklanmıştır.



Şekil 2: Nesnelerin İnternetinin Başlıca Uygulama Alanları (Borgia, 2014:8).

2.3.1.Endüstriyel Uygulama Alanları

Nesnelerin İnterneti, şirketler, organizasyonlar ve diğer oluşumlar arasındaki ticari veya finansal işlemleri içeren tüm endüstriyel faaliyetlerde kullanılabilir. Bazı tipik örnekler; lojistik, üretim, süreçlerin izlenmesi, hizmet sektörü, bankacılık, finansal yönetim otoriteleri, aracılar vb.

2.3.1.1.Lojistik Yönetimi

Endüstriyel bir Nesnelerin İnterneti uygulamasının ilk örneği lojistik ve tedarik zinciri yönetimidir.

RFID teknolojileri, tedarik ve dağıtım zinciri boyunca envanter yönetimi için pek çok sektörde halihazırda uzun yıllardır kullanılmaktadır. Nesneleri interneti ile birlikte RFID ve Kablosuz Sensör Ağları*(WSN)* teknolojilerine dayanan gerçek zamanlı bilgi işleme teknolojisi, tedarik zinciri yönetimi ve lojistik süreç operasyonlarında çeşitli avantajlar sağlamaktadır. Avantaj sağladığı süreçler; akıllı perakende, akıllı envanter yönetimi, akıllı depolama, akıllı ulaştırma ve nihayetinde tüm bu süreçlerin akıllı bir merkezi yönetim sistemi tarafından yönetilmesidir(Miller, 2015:253-261).

RFID'lerin nesnelere monte edilmesi suretiyle mal ve ürünleri, giysileri, mobilyaları, araç-gereçleri, yiyecek ve sıvılar gibi nesneleri tanımlamak için kullanılabilir. Bunların kullanımı depoların ve perakende satışların verimli bir

şekilde yönetilmesine yardımcı olur ve envanter yönetimindeki hataları azaltırken güncel envanter hakkında doğru bilgi sağlayarak envanter yönetimini basitleştirir. Nesnelerin tüm yaşam döngüsü de takip edilebilir. Örneğin, RFID etiketi ve üretim tesisi içerisine yerleştirilen RFID okuyucuları aracılığıyla, tüm tedarik zinciri ve hatta üretim süreci boyunca (ör., ambalajlama, nakliye, depo, müşteriye satış ve elden çıkarma) izlemeye olanak tanır. RFID donanımlı öğelerden ve gerçek zamanlı öğeleri takip eden akıllı raflardan oluşan gelişmiş Nesnelerin İnterneti sistemleri, maddi kaynak israfının azaltılmasına yardımcı olabilir, böylece hem perakendeciler hem de üreticiler için maliyetleri düşürür ve kar marjlarını artırır. Örneğin ürünlerin tükenip rafların kısmen boş kalması durumunda satışlarda yaklaşık% 8.3'lük bir azalma olduğu tahmin edilmektedir(Borgia, 2014:8).

Ayrıca, Nesnelerin İnterneti, perakende mağazalardan gelen verilerin tüm tedarik zincirinin lojistik optimizasyonu için kullanılmasına yardımcı olmaktadır. Üreticiler, perakendecilerin stok ve satış verilerini elde ettiklerinde, doğru miktarda ürün üretebilir ve bu sayede fazla miktarda üretim veya düşük miktarlarda üretim durumundan kaçınabilirler(Bandyopadhyay vd., 2011:62). Bu sayede kamçı etkisini*(bullwhip effect)* ortadan kaldırılarak fazla veya az ürün talebi ile gereksiz stokların, stok yetersizliğinin önüne geçilmiş olur. Bozulabilir ürünlerde ise ürünün uzun süre depolanmasından kaynaklanan bozulma ve firelerin önüne geçilmiş olur. Bunun yanında tam zamanında*(Just in time, JIT)* üretim için güçlü veriler elde edilebilir.

Nesnelerin İnterneti uygulamaları sonucunda, geleneksel girişimlerin müşteri ihtiyaçlarına tepki süresinin, müşterilerin gereksinimlerinden ürün teslimine kadar 120 gün olduğu halde bu teknolojilerden yararlanan Wal-mart ve Metro gibi yenilikçi şirketlerin yalnızca birkaç güne ihtiyacı olduğu yönündedir. Ek olarak, ERP programına gerçek zamanlı erişim, mağaza asistanlarına, müşterilerin ürünlerin mevcudiyeti hakkında daha iyi bilgilendirilmesine ve onlara genel olarak ürün hakkında daha fazla bilgi verebilmesine yardımcı olur (Atzori vd.,2010:2794).

Diğer bir ilginç nesnelerin interneti uygulaması akıllı alışveriş sistemidir. Bu tür sistemler, kullanıcıların satın alma alışkanlıklarını cep telefonlarını, bilgisayarlarını, banka kartı işlemlerini takip ederek belirler ve indirimli ürünler veya ihtiyacı olabilecek ürünler için rehberlik ederek onları yönlendirir. (Borgia, 2014:8).

Ayrıca, satış sonrası destekte rol oynayabilirler, böylece kullanıcılar satın aldıkları ürünlerle ilgili tüm verileri otomatik olarak alabilir(Miorandi vd., 2012;1511).

Soğuk zincir lojistiğinde ise, ürün, ambalaj, araç veya tesis üzerindeki sensörlerden elde edilen verilerin gerçek zamanlı analizi, gıda ve sıvılar için hayati öneme sahip olan ürün bozulma olaylarını tanımlamayı sağlar. Örneğin, bozulabilir ürünlerin (meyveler, sebzeler, dondurulmuş yiyecekler) tazeliğini sağlamak için, sensörler depoların veya soğuk hava depolarının içindeki sıcaklık ve nemi sürekli olarak izleyebilir ve aktüatörler gıdaların korunmasını en uygun hale getirmek için bu değerleri uygun hale getirebilir(Borgia, 2014:8). Soğuk Zincir Lojistiğinde Nesnelerin İnterneti uygulamaları bu çalışmanın üçüncü bölümünde daha geniş kapsamlı olarak ele alınacaktır.

Lojistik faaliyetler içerisinde yer alan **ulaştırma** fonksiyonuna bir örnek olarak ise; nakliye şirketleri, enerji tasarrufuna olanak tanıyan daha etkili rota optimizasyonu yapabilirler. Ürünleri taşıyan araçların hareketi hakkında bilgi, ürünlerin çeşidi ve durumu, teslimat süresi, teslimatta gecikmeler ve arızalar hakkında önemli bilgiler elde edilebilir. Bu bilgiler mağazalara yeniden ürün sevkini otomatikleştirmek için depoların durumuyla da entegre edilebilmektedir(Atzori vd.,2010:2794).

2.3.1.2. Tarım ve Hayvancılık

Nesnelerin interneti, tarım ve hayvancılık konusundaki uygulamalarıyla destek sağlayabilir. Nitekim, hayvanların izlenebilirliği için yasal düzenlemeler hayvanların ve hareketlerinin sürekli olarak izlenmesini gerektirir, böylece yetkili makamlara hastalık anında bildirilebilir. Nesnelerin interneti tanımlama sistemlerinin (RFID, sensörler) kullanımı hayvanları tanımlama ve izlemeye olanak tanır ve bulaşıcı hastalıkların yayılmasını önleyen, enfekte hayvanların sağlıklı olanlardan ayrılmasını sağlar. Geliştirilmiş mikroçipler, hayvan sağlığı sertifikasyonunu düzene koymak, ticareti ve ithalatı kontrol etmek, hayvanın durumu hakkında bilgi (demografik bilgiler, veteriner kontrolleri, hastalıklar, yapılan aşılar), hayvanın anlık sağlık durumuyla ilgili bilgileri (sıcaklık vs.) depolayabilir ve olası dolandırıcılıklardan kaçınmak için kullanılabilir. Yetkili makamlar, toplanan verileri

analiz ederek, yerel yetiştiriciler tarafından bildirilen gerçek hayvan sayısını belirleyebilir ve buna göre destek sağlayabilir.

Gelişmiş sensör sistemleri kullanılarak tarımsal üretim ve yemlerin izlenmesi ve kontrolü, nesnelerin internetinin başka uygulamalarıdır. Bu sistemler hem insan hem de hayvan tüketimi için tasarlanmış bitki kökenli ürünlerin sağlığını garanti edecektir.

Gelişmiş nesnelerin interneti hizmetleri, çiftliklerin kaydı, değiştirilmesi / kapatılması, izlenmesi ve sağlık yetkilerinin verilmesi için yönetim süreçlerini hızlandırabilir. Nesnelerin internetini kullanarak, tekil çiftçiler tüketicilere ulaşmak için büyük şirketler tarafından oluşturulmuş üreticiden tüketiciye satışların uzun zincirini kırabilir ve tüketicilerle doğrudan ilişkide kalabilirler. Örneğin çiftlikleri için dijital bir tanıtım ortamı oluşturup sundukları ürünlerin reklamını yapabilirler, gerçek zamanlı olarak müşterilerin uygun mobil uygulamaları kullanarak sipariş verebilmelerini sağlayabilirler(Borgia, 2014:9).

Uygulama	**İzlenen Parametreler**			**Benzer Nİ Uygulaması**	**Farkı**
	Konum	**Miktar**	**Sağlık İle İlgili Özel Parametreler**		
Hayvan Takibi	√	√	-	Araç takibi, ebeveynlerin çocuklarını takibi, ürün takibi	Yerel/merkezi yönetim tarafından çiftçinin sahip olduğu hayvan sayısını takip esas alınır.
Hayvan Sağlığı Takibi	-	-	√	İnsan Sağlığı Takibi, Çevresel Parametrelerin İzlenmesi.	Hayvan hastalıklarında genellikle diğer hayvanları da etkileyebilecek enfeksiyon hastalıkları takip edilir.
Yem Takibi	√	√	-	Ürün takibi, araç takibi.	Çiftlik içerisinde yemleme zamanı ve miktarının otomatik olarak yapılabilmesi içindir.
Tarımsal Ürün Takibi	√	√	-	Yem takibi, araç takibi.	Takip genelde çiftlikten işleme tesisine kadar yapılır.

Tablo 2: Tarım ve Hayvancılıkta Nesnelerin İnterneti Uygulamaları.

2.3.1.3. Endüstriyel Süreç Yönetimi

Nesnelerin İnterneti, otomotiv endüstrisinde ileri çözümler sunabilir. Gerçek zamanlı araç durum tespiti önemli bir uygulamadır. Birçok parametre sensörlerle izlenebilir: lastik basıncı, motor verileri, yakıt tüketimi, yer, hız, diğer araçlardan uzaklık, sürüş süresi, duruşlar, sürücü varlığı. Algılanan veriler daha sonra merkez

sisteme bildirilir. Araç parçalarına takılan kablosuz tanımlanabilir teknolojiler, belirli otomotiv bileşenlerin kontrolünü sağlayabilir ve otomatik olarak eksik parçaları bularak montaj işlemini iyileştirmek için kullanılabilir. Nesnelerin İnterneti teknolojilerinin uygulanması, insanlara ve ürünlere yönelik gelişmiş ulaşım sistemlerini olanaklı hale getirir. Otomatik takip ve otomatik ücret ödeme, daha emniyetli bagaj yönetimi, yolcuların akıllı aranması bazı örneklerdir. Nesnelerin İnterneti teknolojilerine dayanan akıllı endüstriyel yönetim sistemleri, özellikle yüksek riskli tesislerde (petrol fabrikaları, gaz tesisleri vs.) kazaların sayısını azaltmak için endüstriyel tesislerin izlenmesine olanak tanır. Örneğin, tehlikeli madde taşıyan tankerlere yerleştirilmiş sensörler, içerdiği kimyasal bileşeni ve bu bileşenin maksimum seviyesini bildirmesi için farklı sinyaller verebilirler. Kritik durumlarda sensörler otomatik olarak kontrol merkezlerine alarm gönderir ve bu kontrol merkezleri derhal tehlikeli durumları idare edebilir(Borgia, 2014:9).

2.3.2.Akıllı Şehir Uygulama Alanları

Nesnelerin İnterneti, kentlerimizin çevresel sürdürülebilirliğini ve insanların yaşam kalitesini yükseltmeye yardımcı olabilir. Enerjinin nasıl verimli bir şekilde yönetileceği ve kişisel konaklamanın keyfini çıkarmak için akıllı çözümler aramaktır.

2.3.2.1.Akıllı Trafik ve Akıllı Turizm

Nesnelerin İnterneti, geleneksel bir şehrin karayollarını ve trafik akışını akıllı uygulamalar dizisine dönüştürebilir. Nitekim sensörler, kameralar, ekranlar, hoparlörler, akıllı şebekeler ağlarından oluşan Nesnelerin İnterneti teknolojileri bilgi toplayacak ve operasyonel platform, kentin farklı servis / altyapılarını ayarlamak için işleyecektir.

Araçlara doğrudan bağlı olan ya da otomobil kullananlara ait akıllı telefonlara entegre olan mobil sensörler, yollar hakkında (trafik yoğunluğu veya yüzey koşulları hakkında) bilgi toplayabilir. Aynı zamanda, toplanan verilerin kontrol merkezine iletilmesi için araçtan araca (V2V) ve araçtan altyapıya (V2I) iletişimleri kullanılabilir.

Akıllı park sistemleri sürücüleri bulundukları yere veya kişisel tercihlere (örneğin, ücretsiz park yeri, kamera yakınında bulunan park yeri) göre en yakın park alanına yönlendirerek zaman ve yakıt tasarrufu sağlar. Park yerlerine yerleştirilen sensörler, belediyelere yasak alanlara park edilen araçların tespit edilmesine (örneğin

engelli kişilere ait olan park yerlerinde) yardımcı olur ve bu araçları çekmek için çekici kamyonların şoförlerine mesaj gönderir. Ödeme sistemleri daha basit ve daha hızlı hale gelebilir. Sürücüler, geleneksel paralar yerine park için ödeme yapmak için NFC teknolojisine sahip cep telefonlarını ve toplu taşıma / bilet ödemeleri için elektronik RFID tabanlı sistemi kullanabilirler(Borgia, 2014:10).

Akıllı trafik uygulamalarını kullanabilen araçlar ve uygulamalar mevcut olup, tüm uygulamaları entegre bir biçimde insansız olarak -sürücü olmaksızın- kendi kendine yapabilen araçlar ise geliştirilme aşamasındadır. Google Android Auto ve Apple Carplay Silikon Vadisi'nde(A.B.D.) geliştirilmekte olan sürücüsüz araçların en bilinenleridir(Jamthe:2015:93).

Eğlence ve turizm için de uygulamalar ve akıllı hizmetler bulunmaktadır. Örneğin, anıtların ve diğer turistik yer işaretlerinin fotoğraflarını çekerek, kullanıcılar kişisel akıllı telefon vasıtasıyla bu yerler ile ilgili bilgileri edinebilir ve kentin mirasını keşfedebilir(Borgia, 2014:10). Bunun yanında turistik haritalar, NFC özellikli akıllı telefonların kendisine göz atmasına ve kullanıcıların ilgi alanı ile ilgili oteller, restoranlar, anıtlar ve olaylar hakkında bilgi veren web servislerini otomatik olarak çağırmalarına izin veren etiketlerle donatılabilir. Haritanın bilgilerini genişletmek için bu etiketin içerisine yüklenmiş adres, konum, telefon numarası gibi bilgiler mevcuttur ve kullanıcının akıllı telefonu tarafında kolayca görüntülenebilir ve kullanılabilir(Atzori vd.,2010:2794).

2.3.2.2.Akıllı Şebeke

Enerji yönetimi, sürdürülebilir bir çevre için bir gerekliliktir ve bu amaçla akıllı ağlar, gerçekleştirilmesi gereken bir yapı taşıdır. Gerçekten de, yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması, geleneksel elektrik dağıtım ve enerji dağıtım sisteminin modernize edilmesine yol açmıştır. Akıllı şebeke, üreticilerden tüketicilere çift yönlü bir şekilde enerji akışı sağlayan akıllı bir elektrik dağıtım sistemi olarak tanımlanmaktadır. Geleneksel enerji şebekelerinden farklı olarak üretilen enerji, sadece bir kaç merkezi enerji santrali tarafından üretilen ve son müşterilere geniş bir kablolar / transformatörler / trafo merkezleri ağı vasıtasıyla akıllı şebekede dağıtılabilir ve hatta enerji üreticileri son kullanıcılar/tüketiciler bile olabilir. Müşterilerin mikro enerji santralleri (örneğin, güneş panelleri, rüzgar türbinleri) tarafından üretilen enerji şebekeye gönderilir, şebeke akıllı enerji kontrol

hizmetleri aracılığıyla uygun şekilde yönetilir ve belirli enerji depolarında depolanır. Enerji akışları ile ilgili bilgileri izlemek ve akışları değiştirmek, akıllı şebekenin ilave uygulamalarıdır. Enerji şebekesi, akıllı sayaçları, otomatik kontrol cihazlarını, akıllı anahtarları ve akıllı cihazları kullanarak, talep tahmini yapabilir ve elektrik üretimini ve tüketimini ayarlayabilir, dolayısıyla aşırı yüklerden kaçınır. Koruyucu bakım ile olası arızaların önüne geçer ve arıza durumunda derhal harekete geçer. Tüketilen elektriğe ilişkin bilgiler, tüketicilerin enerji tüketim alışkanlıkları konusundaki kişisel bilincini artırmak ve daha akılcı bir enerji kullanımına yönlendirmek amacıyla müşterilere de bildirilmektedir. Sonrasında, teşvikleri kullanarak esnek fiyatlandırma veya değişken oranlı fiyatlandırma seçenekleri sunulabilir. Akıllı şebeke, akıllı şehir ile de entegre edilebilir ve böylece diğer akıllı hizmetleri sağlayabilir. Sürdürülebilir elektrikli hareketlilik tipik bir örnektir. Şebekeye bağlı elektrik şarj istasyonları (e-istasyonlar) elektrikli araçların (e-araçların) yayılmasına katkıda bulunur ve e-araçların tüm vatandaşlara hızlı, güvenli ve kolay erişilebilir bir şekilde şarj edilmesine olanak tanır. Akıllı kartlar, otomatik müşteri tanıma ve şarj işleminin özelleştirilmesine imkân tanır. Ayrıca, gelecekteki servisler, şarj yuvalarını önceden ayırma ve e-istasyonlara entegre edilmiş eğlence hizmetlerinin tadını çıkarma imkânını içerecektir. Son olarak, yenilenebilir enerji santralleri tarafından üretilen enerji, acil bir kullanım için araç aküsünde depolanabilir veya araçtan şebekeye (V2G) iletişim yoluyla için şebekeye geri gönderilebilir(Borgia, 2014:10).

2.3.2.3. Akıllı Evler/Binalar

Binaları nesnelerin interneti teknolojileri ile donatmak bina ile ilişkili kaynakların(elektrik, su, doğalgaz vs.) tüketimini azaltmanın yanısıra, işyerleri veya evlerde yaşayan veya işgören insanların memnuniyet düzeyini arttırmada yardımcı olabilir. Uygulamalar hem ekonomik anlamda harcamaları azaltmakta hem de çevresel olarak küresel sera gazı emisyonlarının azalmasına önemli bir katkıda bulunan karbon ayak izini azaltarak katkı sağlar. Akıllı ev uygulamalarında sensörler tarafından hem kaynak tüketimlerini izlemek hem de mevcut kullanıcıların ihtiyaçlarını proaktif olarak saptamak için önemli rol oynanmaktadır(Miorandi vd., 2012;1509).

Akıllı bir evde / binada, geniş bant ağ geçitleri, cep telefonları, dizüstü bilgisayarlar, PC'ler, TV'ler, hoparlörler, cihazlar, fişler, güvenlik kameraları,

aydınlatma lambaları, pencere panjurları, termostatlar gibi akıllı cihazların sayısız sensörü ve akıllı cihazı ile donatılmış olacaktır. Nesnelerin interneti binalar ve evler içindeki iletişim teknolojileri ile entegre edilmiş, geniş bir uygulama yelpazesine imkan tanımaktadır. Ev otomasyon sistemleri, web uygulamalarını kullanarak her şeyi uzaktan kontrol etmeye izin verdiği için talep görmektedir. Bazı uygulamalar nesnelerin interneti tarafından etkinleştirilen en basit yetenekleri kullanırlar ki bunlar; güvenlik amaçlı uygulamalar (güvenlik kameraları ile gözetleme, saldırı tespiti, erişim yönetimi), tesis yönetimi ve bakımı (arıza tespiti, bina yönetimi / bakımı), hizmet otomasyonu(aydınlatma, sulama) ve eğlence sistemleri (evdeki/binadaki multimedya dağıtımı). Diğer uygulamalar akıllı şebeke ile entegredir ve enerji ve kaynak tüketimini optimize eder. Örneğin, Ev Bölgesi Ağı (HAN), cihazların talep edilen performans için gerekli enerjiyi sağlarken maliyetleri düşürmek için cihazların akıllı sayaçlarla etkileşime girmesine izin verir. Bu, ev eşyalarının (örneğin çamaşır makinesi veya bulaşık makinesi), enerji tüketiminde günün pahalı ve / veya yoğun zamanlarında çalışmasını önleyerek dinamik ve akıllı bir şekilde planlayan hizmetler yoluyla başarılabilir. Daha ileri uygulamalar akıllı telefonun tüm ev cihazlarını yönetmek için bir uzaktan kumanda (örneğin, bazı cihazları işlevsiz bırakmak için) olarak kullanılmasına ve kullanıcıların alışkanlıklarını, daha rahat hale getirmek için cep telefonlarından izleyerek yönetmelerine olanak tanır. Örneğin, bilgi akışlarının analizinden sistem, bir kişi eve geldiğini veya eve yaklaştığını öğrenebilir, müteakiben kapı kilidini açar, aydınlatma sistemini açar ve küveti doldurmak için sıcak su hazırlamaya başlar. Bu gibi otomatik işlemler kullanıcı tarafından herhangi bir zamanda yeniden planlanır veya iptal edilebilir(Borgia, 2014:10).

2.3.2.4. Kamu Güvenliği ve Çevre İzleme

Hükümetler ve yerel yönetimler ve kamu güvenliğini garanti ederek, acil durum yönetimini doğru bir şekilde planlayarak güvenli bir toplum yaratmayı amaçlamaktadır. Kamu güvenliği hizmetleri, kamu düzeninin korunması, vatandaşların korunması ile kamu ve özel mülklerin korunmasını içermektedir. Acil durum yönetimi, kimyasal sızıntılar, sel, yangın, depremler, kasırgalar, salgın hastalıklar ve elektrik kesintileri gibi doğal ya da insan unsurlu felaketler için hazırlıklı olma ve bunlarla başa çıkma konularında topluma yardımcı olur.

Nesnelerin interneti, bu acil senaryoların izlenmesi ve çözülmesi için çözümler sunmaktadır. Şehir içinde bulunan sabit kameralar ve vatandaşların kişisel cihazlarıyla toplanan veriler, bölgesel izleme hizmetlerine olanak tanıyarak, spor etkinlikleri, konserler ve siyasi toplantılar için polise kamu düzenini kontrol etmesine yardımcı olur. Özel ve kamu binalarının (ör. bankalar, mağazalar) güvenliği, alarmları devreye sokacak sensör teknolojisi kullanılarak takviye edilebilir. Acil durum işlemleri, nesnelerin interneti teknolojilerinin kullanımı ile geliştirilebilir veya güçlendirilebilir. Günümüzde, acil durum sistemi acil durum alanı hakkında detaylı ve kesin bilgiler elde edememektedir. Özelleştirilmiş sensörler ve akıllı kameralar, aynı zamanda gerçek zamanlı izleme sağlayan GPS ve kablosuz teknolojiler, olayın tam bir haritasını oluşturmak için eğilimlerini tahmin etmek (örneğin yangının yayılım hızı ve yönü, risk alanları) ve böylece kurtarma operasyonlarını koordine edecek dinamik bir acil durum planı oluşturmak için kullanılabilir(Borgia, 2014:10).

Acil durumlar için nesnelerin interneti uygulamalarına yangın olayları örnek olarak gösterilebilir. Bir sensör ağı olası yangın mevcudiyetini tespit ettiğinde (örneğin, sıcaklık sensörleri aracılığıyla), diğer parametrelerle birlikte kısa sürede bir alarm doğrudan itfaiye birimine gönderilir. Ateşe maruz kalan bölgenin tanımı, insanların, yanıcı maddelerin varlığı vb. gibi karar verme ve desteklemede yararlı olan, açık bir şekilde, hızlı tepki, insan hayatını kurtarır; araziyi veya bitki örtüsü kurtarabilir ve sonuç olarak felaket seviyesinin azaltılmasını veya ortadan kaldırılmasını sağlayabilir. Sivil savunmayla ilgili birçok senaryo, nesnelerin interneti teknolojilerinden (deprem, sel, tsunami vb.) yararlanabilir. Böylece büyük ölçekli alanlar üzerinde gerçek zamanlı olarak çevresel verilere erişme olanağı, kurtarma ekipleri arasında verimli koordinasyonun sağlanmasını faydasını doğurur(Miorandi vd., 2012;1510). Başka bir örnekte ise erişimin temassız kartlarla kontrol edildiği bir binada bir yangın düşünelim. İtfaiyeciler, binaya girerken kartların otomatik olarak okunması sonucunda, bina içerisindeki itfaiyecilerin sayısını ve nerede bulundukları (bina bir yerelleştirme sistemi varsa) bilir ve en yakın kaçış rotasına veya tuzağa düşürülen insanları kurtarmak için itfaiyecilere rehberlik etmeye çalışılabilir. Buna ek olarak, itfaiyeci kasklarına monte edilen kablosuz video kamera ve diğer teçhizata ait veriler, en iyi kaçış yollarını ve / veya bina çöküş süresini hesaplamak için yangın gelişimi hakkında gerçek zamanlı bilgi

sağlayacaktır. İtfaiyeci üzerindeki giyilebilir algılayıcılar tarafından üretilen alarmlar (örneğin, hızlı veya düzensiz kalp atışlarından dolayı), kurtarma personelinin sağlık durumunun izlenmesi için güvenilir bir yol da sağlayabilir(Borgia, 2014:10).

2.3.3.Sağlık Uygulama Alanları

Nesnelerin İnterneti teknolojileriyle, sağlık sektöründe bir takım uygulamalar yapılabilmektedir. Bu uygulamalar, insanların ve toplumun faaliyetlerini desteklemek ve iyileştirmek için akıllı hizmetler geliştirmede önemli bir rol oynayacaktır. Bunlar, vatandaşların ve toplumların, sağlık ve sosyal bakımlarını iyileştirmek için, insanların bağımsız olarak yaşama veya sosyal ilişkilerini sürdürme imkânı veren uygulamalardır.

2.3.3.1.Tıp ve Sağlık Hizmetleri

Tıp ve sağlık hizmetleri sektörü yakın gelecekte nesnelerin internetinden ciddi şekilde etkilenecektir. Hastalara, vücut sıcaklığı, kan basıncı, nefes alma sıklığı gibi parametreleri izlemek için tıbbi sensörlerin yerleştirilebildiği uygulamalar mevcuttur. Hastaların normal yaşam alanlarında aktivitelerini izlemek ve verileri toplamak için giyilebilir (ör. jiroskop) veya sabit diğer sensörler kullanılabilmektedir. Nesnelerin interneti uygulamalarıyla bu veriler bir araya toplanarak gelişmiş uzaktan izleme yeteneğiyle ve gerektiğinde hızlı tepki verme kabiliyetine sahip olan uzak tıbbi merkezlere iletilirler. Bu tür heterojen sensörlerin birbirine bağlanması, sağlıkla ilgili parametrelerin kapsamlı bir betimlemesini sağlayabilir, böylece kişinin sağlığının bozulmaya neden olabilecek durumların saptanması üzerine tıbbi personelin müdahalesi için çağrı yapabilir. Bir başka ilgili uygulama alanı, kişisel sağlık hizmetleri ve refah çözümleri ile ilgilidir. Kişisel bilgi işlem cihazlarında (örneğin; akıllı telefon, akıllı saat vs.) çalışabilen uygun uygulamalarla birlikte giyilebilir sensörlerin kullanımı insanların günlük yaşam aktivitelerini (yürüdükleri adımlar, yaktığı enerji, gerçekleştirilen egzersizler vb.) izlemelerini, yaşam biçimlerini geliştirmelerini sağlayabilir ve sağlık problemlerinin başlamasını önlemeleri için öneriler verebilir(Miorandi vd., 2012;1510).

Sağlık sektöründeki diğer ilgili uygulamalar, materyallerin ve tıbbi cihazların tanımlanması ile alakalıdır. Örneğin, akıllı etiketlerin uygulanması, ekipmanın kaybolması veya çalınmasını önlemek için doğru nesneleri izlemeyi veya operasyon sırasında hastanın içinde (örneğin gazlı bez veya diğer küçük nesneler) bırakılan

malzemenin hatırlatılmasını sağlar. Tıbbi cihazların envanterini kolaylaştırmak için akıllı etiketler kullanılması da önemlidir. Verimli hastane yönetimi hizmetleri, enerji optimizasyonu ve güvenlik erişim sistemlerini içermektedir. Bunlardan ikincisi, bazı hastane alanlarının yalnızca yetkili personele erişimini sınırlandırmak için akıllı kartlar tarafından etkinleştirilen erişimlerin sayısal kontrolü anlamına gelmektedir. Hastanelerde hastalar için eğlence servislerine, TV kanallarına, internete erişmek ve hastaların aileleri ile iletişim kurabilmeleri için yataklar akıllı dokunmatik ekran terminalleriyle donatılmış olacaktır(Borgia, 2014:11).

2.3.3.2.Bağımsız Yaşam

Nesnelerin İnterneti, aynı zamanda, vatandaşların yaşam kalitesini yükseltmek için, örneğin bağımsız yaşamanın desteklenmesi ve uygun bir refah seviyesinde yaşam tarzı önerilerini gibi çeşitli avantajlar sağlayabilir. Bağımsız yaşamanın desteklenmesi çoğunlukla, yaşlı veya özürlü nüfus gibi belirli kategoriler üzerine odaklanmaktadır *(bkz. Avrupa Komisyonu'nun Çevresel Yardımlı Yaşam Ortak Programı, Ambient Assisted Living (AAL) Joint Programme by European Commission)*, bu kişilerin toplumda aktif olmasına imkan tanımaktadır. Yaşlıların durumunu, yaşam şartlarını izlemek ve evde basit tıbbi konsültasyonlar uygulayabilmek temel uygulamalardır. Sistem, sensörler aracılığıyla yakalanan gerçek zamanlı fizyolojik sinyalleri izleyerek olası doktora başvurmayı önerebilecektir. Bunamanın (örn., parkinson, alzheimer) teşhis edilmesi için izleme olanağı (örn.normal davranışlardan sapmaları gözleyerek en erken safhada tespit edilebilir) sağlayabilecektir. PC ekranlarında veya TV'de bulunan kişisel dijital asistanlar kişileri egzersiz yapmaya teşvik edecek ve onlara evdeki eşyaları ararken rehberlik edebilecektir. Buna ek olarak, yaşlılar sıklıkla sınırlı hareket kabiliyetine sahip olduklarından eve bağımlı yaşadıklarından, sosyal ağlar yaşlıların durumlarını, duygularını ve fikirlerini birbirlerine anlatabilmelerini, iletişim kurmalarını ve tartışmalara ve tartışma gruplarına katılmalarını sağlayacaktır. Mobil asistanlar ise diğer temel hizmetlerdir. Yaşlılara güvenli bir şekilde kasabaya taşınmak veya toplu taşıma araçlarını güvenli bir şekilde kullanmalarını sağlayacaklardır. Yapay zekaya sahip hareketli sistem, kişisel mobil cihazlar (örneğin konum sensörleri, yön sensörleri, hareket engel tespit sensörleri ve video kamera ile donatılmış) ve kentteki sensörler tarafından toplanan verileri bir araya getirerek çevreye, sesle sözlü olarak

uyarı dahi yapabilecektir. Benzer uygulamalar, görme özürlü kişiler tarafından şehirdeki hareket yeteneklerini artırmak için de kullanılır. Refah ve yaşam tarzı hizmetleri de önemlidir. Bu hizmetler kullanıcıların yaşam kalitesini iyileştirerek kullanıcılara olumlu alışkanlıklar kazandıracaktır. Olumlu geribildirimler, örneğin bir yürüyüş sırasında katetilen mesafeyi(km), harcanan enerjiyi(kalori) ve bunların sağlık üzerindeki olumlu etkilerini bildirim olarak alan insanlar, günlük olarak aynı faaliyeti tekrarlamaya motive olacaklardır. Ek olarak, kullanıcının alışkanlıklarından elde edilen bilgiler, bireysel davranışın çevre üzerindeki etkisini ölçebilir ve çevrenin sürdürülebilirliği üzerindeki her bir eylem hakkında kullanıcının farkındalığını artırabilir(Borgia, 2014:11).

	Akıllı Ev/Ofis	***Akıllı Parakende***	***Akıllı Şehir***	***Akıllı Tarım***	***Akıllı Ulaştırma***
Ağ Büyüklüğü	Küçük	Küçük	Orta	Orta/Geniş	Geniş
Kullanıcı Miktarı	Birkaç kişi	Küçük topluluk	Fazla, kamuya açık	Az,Toprak sahipleri	Fazla, kamuya açık
Enerji Kaynağı	Şarjlı bataryalar	Şarjlı bataryalar	Şarjlı bataryalar, enerji üretilir	Enerji üretilir	Şarjlı bataryalar, enerji üretilir
İnternet Bağlantısı	Wifi, 3G,4G	Wifi, 3G,4G	Wifi, 3G,4G	Wifi,Uydu	Wifi,Uydu
Veri Yönetimi	Yerel Sunucu	Yerel Sunucu	Paylaşımlı Sunucu	Yerel ve Paylaşımlı Sunucu	Paylaşımlı Sunucu
Nİ Aygıtları	RFID, WSN	RFID, WSN	RFID, WSN	WSN	RFID, WSN, tek sensör
Bant Genişliği	Küçük	Küçük	Geniş	Orta	Orta/ Geniş

Tablo 3: Nesnelerin İnterneti Uygulamalarından Bazılarının Özellikleri Yönünden Karşılaştırılması(Gubbi vd.,2013:1651).

Bu bölümde Nesnelerin İnternetini, teknolojik boyutunu ve uygulama alanlarını açıkladık. Çalışmamızın odağı olan Soğuk Zincir Lojistiğinde Nesnelerin İnterneti Uygulamalarını daha iyi anlayabilmek ve açıklayabilmek için literatürde yer

verilen nesnelerin interneti uygulamalarına değindik. Yukarıda bahsettiğimiz üzere bu tür uygulamaların biri, bir diğerinden tamamen farklı olmayabilmekte, bazı uygulamaların etki alanları çakışabilmektedir. Dahası gün geçtikçe, ihtiyaçlara göre uygulamalara yeni eklentiler yapılmakta, değişim dinamik bir hale gelmektedir. Lojistik ve soğuk zincir lojistiği alanında faydalanılacak nesnelerin interneti uygulamaları da donanım, yazılım ve nihayetinde elde edilen faydalar yönünden diğer alanlardaki uygulamalarla benzerlik göstermektedir. Örneğin; araç takibi hem lojistik yönetimi alanında hem de akıllı trafik alanında, ortam sıcaklığı takibi hem soğuk zincir lojistiği alanında hem kamu güvenliği ve çevre izleme uygulama alanında hem de akıllı ev-bina uygulama alanlarında kullanılmaktadır. Diğer alanlardaki uygulamaların bilinmesi, odak çalışmadaki uygulamaya ileriki vadede katkı sağlanabilmesi, eklentiler yapılabilmesi yönünden önemlidir.

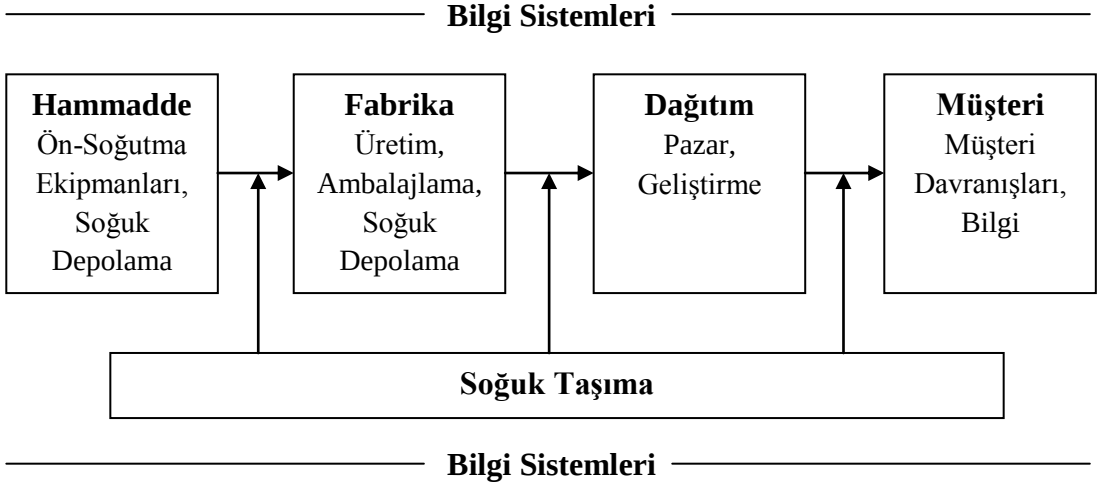
Bir sonraki bölüm olan üçüncü bölümde soğuk zincir lojistiği uygulamaları ve akabinde soğuk zincir lojistiğinde nesnelerin interneti uygulamalarını daha detaylı işleyeceğiz.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
SOĞUK ZİNCİR LOJİSTİĞİ UYGULAMALARI

3.1. SOĞUK ZİNCİR LOJİSTİĞİ

3.1.1. Soğuk Zincir

Bozulabilir ürünlerin tedarik zincirine "soğuk zincir" denir(Joshi vd., 2009:1260). Soğuk zincir, soğutulmuş ve dondurulmuş bozulabilir ürünleri korumak için kullanılan ekipman ve süreçlerini içerir(Salin vd., 2003:918). Soğuk zincir, yiyecek, ilaç ve kimyasal ürünler gibi ürün çeşitlerinin bozulmaması, sıcaklığa, neme, ışığa veya belirli kirleticilere maruz kalmaması ve bunları taze, donmuş veya soğutulmuş tutmak için korur. Fiziksel anlamdaki zincire benzetildiği gibi, en zayıf halkası kadar güçlüdür(Vesper vd., 2010:229). Zincirde zaman-mesafe uyumundaki veya sıcaklıktaki herhangi bir düzensizlik, faaliyetlerin net bugünkü değerini ve soğuk zincirin katma değerini olumsuz yönde etkileyebilir. Dayanıklı ürünlerin tedarik zinciri ile soğuk zincir arasındaki temel fark, soğuk zincirde ürünün kalite ve değerinde düşüş ihtimalidir; bu, üreticinin bulunduğu yerden tüketilmesine kadar uzanır. Soğuk zincir çiftlik düzeyinde başlar (örneğin üretim/hasat yöntemleri, ön soğutma) ve tüketici düzeyini (soğutma uygulamaları ve davranışları)(Ovca vd., 2009:167) kapsar. Tipik bir soğuk zincir altyapısı genel olarak ön soğutma tesisleri, soğuk depolar, soğutmalı taşıyıcılar, ambalajlama, depolama, izlenebilirlik, perakendeci ve tüketicileri, bilgi yönetim sistemlerini kapsamaktadır(Joshi vd., 2009:1260-1261). ŞekiL 2'de tipik bir soğuk zincir gösterilmektedir.



Şekil 3: Tipik Bir Soğuk Zincir Yapısı(Joshi vd., 2009:1261).

3.1.2. Soğuk Zincir Lojistik Yönetimi

Soğuk Zincir *Lojistiği* müşteri ihtiyaçlarını karşılamak maksadıyla bozulabilir ürünlerin, ilgili hizmetlerin ve bilginin bir veya daha fazla toplama noktasından üretim noktasına, dağıtım noktalarına ve tüketim noktalarına kadar akışının planlama, uygulama ve kontrol edilmesi sürecidir. Bu süreç, mevcut işletme faaliyetlerinin, bozulabilir ürünler için, özel aktiviteler de dahil, değer zincirleri boyunca son kullanıcı/tüketici için değer yaratmak maksadıyla belirli bazı hammaddelerin daha fazla tedarik sürecinin, veya yarı ürünlerin daha fazla üretim aşamalarını izlenebilir kılan, entegrasyon sürecidir(Bogataj vd., 2005:346).

Dayanıklı Ürünlerin Lojistiği	***Soğuk Zincir Lojistiği***
Sıcaklık değişimine duyarsız ürünleri kapsar.	Bitkisel ve hayvansal ürünler gibi sıcağa duyarlı ürünleri kapsar.
İşlemle (sipariş, sevkiyat, ödeme) ve konum ile (depo, trafik, envanter) ilgili bilgi üretir.	Soğuk zincir, işlem ve konum ile birlikte "durum" ve "zaman" ı da kapsar.
Nakliye esnasında değer kaybı yaşanmaz.	Üreticiden nihai tüketime doğru değerde düşüş ihtimali sürekli mevcuttur.
Daha az nakliye maliyeti gerektiren sıradan kamyonlar, araçlar kullanılmaktadır.	Nakliye için soğutmalı araçlar zorunludur.
Trafik sıkışıklığına dayanabilir.	Soğutma sistemini daha uzun süre aktif halde tutmayı gerektirir ve maliyeti artırır.
Mevcut alana bağlı olarak farklı cins ürünler yüklenebilir.	Farklı ürünler için farklı sıcaklıklılarda, (örn. Süt, 4°C ila 10°C'de, dondurma -18°C) muhafaza edilmeyi gerektirir.
Süreç, ürün müşteriye ulaştığında tamamlanır.	Sıcaklık duyarlılığına ilişkin müşteri uygulamalarını da kapsar.

Tablo 4: Dayanıklı ürünlerin lojistiği ve bozulabilir ürünlerin soğuk zincir lojistiği arasındaki farklar(Joshi vd., 2009:1261).

3.1.2.1. Gıdaların Soğuk Zincir Lojistiği

Soğuk zincir son yıllarda gıda endüstrisinde ve akademik çevrelerde ciddiyetle ele alınmaktadır. Sıcaklığa duyarlı ve bozulabilir ürünlerin lojistiğinde, Soğuk Zincir Lojistiği adı verilen özel bir tedarik zinciri yönetimi türü oluşturulmuştur. Sıcaklık izleme ve kontrol, soğuk zincir lojistiğinin önemli bir

parçasıdır, zira bunlar gıda güvenliği için gereklidir. Bununla birlikte, bunlar lojistik servis sağlayıcılarına maliyetlidir. "Gıda tedarik zinciri" terimi ise birincil üretim ve / veya imalat yoluyla tarımsal üretim, hasat veya hayvan kesimi, depolama ve dağıtım ile tüketicilere yapılan perakende satışa veya hizmet sağlamaya kadar uzanan toplam tedarik sürecini ifade eder(Kuo vd., 2009:559).

Gıda soğuk zinciri, farklı sıcaklık gereksinimlerine sahip her türlü bozulabilir ürünün, üretim noktasından tüketim noktasına kadar, depolama ve dağıtım süreçleri boyunca en iyi kalitede olmasını sağlamaya çalışır. Müşterilerin memnuniyeti, değer ve kaliteyi korumak için lojistik hizmetlerin her aşamasında gıdaların tazeliği ve güvenliği sağlanmalıdır(Kuo vd., 2009:561).

Gıda tedarik zincirinin sıcaklık kontrolünde ve izlenmesinde beş ana sıcaklık kategorisi vardır. Sıcak yiyecekler (sürekli olarak 60°C'nin üstünde), taze gıdalar (18°C), soğuk gıdalar (0°C ila +7°C), soğutulmuş gıdalar (-2°C ila +2°C), dondurulmuş gıdalar (-18°C'nin altında) ve derin dondurulmuş gıdalar (-30°C'nin altında). Soğuk zincir lojistiğinin kapsamına giren kategoriler; taze gıdalar (18°C), soğuk gıdalar (0°C ila +7°C), soğutulmuş gıdalar (-2°C ila +2°C), dondurulmuş gıdalar (-18°C'nin altında) ve derin dondurulmuş gıdalar (-30°C'nin altında) olmak üzere dört çeşittir(Kuo vd., 2009:561).

Soğuk Zincir lojistiği gıda, ilaç ve kimyasal ürünler gibi ürün çeşitlerinin bozulmadan tüketiciye veya son kullanıcıya ulaştırmayı hedeflemektedir. Ürün çeşitlerine göre soğuk zincir uygulamaları da çeşitlilik gösterdiğinden, literatür taramamızda, tezimizin uygulama alanına yönelik olduğundan, *gıdaların soğuk zincir lojistiğini* ele aldık.

3.1.3. Soğuk Zincir Lojistik Yönetiminin Süreçleri

3.1.3.1. Ulaştırma

Soğuk zincir lojistiğinde ulaştırma, bozulabilir ürünün, yarı mamulün veya hammaddenin bir noktadan başka bir noktaya yer değiştirmesini sağlayan bir hizmettir. Soğuk zincir lojistiğinde ulaştırma faaliyeti genel olarak hammaddenin elde edilmesinden ürün toplama noktasına taşınması, ürün toplama noktasından ürün işleme merkezi/atölye/fabrikaya taşınması, buradan perakendecilerin depo ve/veya mağazalarına ve nihayetinde tüketiciye ulaşması faaliyetlerini içerir. Bu taşıma işlemleri dayanıklı ürünlerin taşınmasından farklı olarak soğutmalı veya yalıtımlı

kaplara sahip araçlarla yapılır. Yalıtımlı kaplarla yapılan taşıma faaliyetinde yolculuk süresinin kısa olması veya ürünün dış etkilerden az etkilenen cins ürün olması gerekmektedir. Aynı araç üzerinde farklı sıcaklıklarda muhafaza edilerek taşınması gereken ürünler için kap içerisinde farklı bölmelerin veya araç üzerinde farklı kapların bulunduğu uygulamalar mevcuttur.

Ulaştırmanın zaman ve yer faydalarının soğuk zincir lojistiğinde önemi bir kat daha artmaktadır. Soğuk zincir içerisinde taşınan ürünlerin bozulabilir ve kısa ömürlü olmasından dolayı kısa zamanda, talep edildiği, gereksinim duyulduğu yere ulaştırılması gerekir.

Dayanıklı ürünlerin ulaştırmasında olduğu gibi kara(demiryolu dahil), deniz, hava yoluyla icra edilebileceği gibi, ihtiyaca göre multimodal veya intermodal olarak da icra edilebilir.

Bozulabilir gıda maddelerinin uluslararası taşımacılığı ve taşımalarında özel araçların kullanımı antlaşması olan ATP Konvansiyonu'nu bu bölümün "3.1.6.Soğuk Zincir Lojistiği'nde Uluslararası Mevzuat" alt başlığı altında ele alacağız.

3.1.3.1.1.Hava Ulaştırması

Hava ulaştırmasının diğer ulaştırma modlarına göre çok daha hızlı olması en önemli avantajıdır. Taşınan ürünler değeri yüksek, küçük hacimli ve hafif nitelikteki ürünlerdir. Uzun mesafelerde, taşıma süresini büyük ölçüde azaltır. Okyanus aşırı mesafeler için alternatifi olan deniz ulaştırması, çok daha yavaş bir ulaştırma modudur.

Hava ulaştırması, yüksek değerli bozulabilir ürünler için giderek daha fazla kullanılmaktadır. Bununla birlikte, gıda taşımacılığının yapılabilmesi için yiyeceklerin bu kategoriye girmesi şart değildir, çünkü bir maddenin gerçek değerinin hava taşımacılığından yararlanıp yararlanamayacağı ile ilgisi yoktur, belirleyici faktör fiyat değil "kâr"dır. 1990'lı yıllarda hava yoluyla taşınan bozulabilir madde miktarında yılda% 10-12 artış vardı. Gıdaların hava yoluyla taşınması uzak pazarlara hizmet etmek için hızlı bir yöntem sunsa da, ürün yolculuk esnasında soğutmadan korunmasız olduğundan bazı sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Toplam yolculuk süresinin % 80'ine kadar olan kısmı, pistte beklemek ve havaalanına gidip gelmekten oluşur. Uçuş sırasında sıcaklık normalde 15-20°C arasındadır. Bozulabilir

kargo genellikle standart kaplarda, bazen yalıtım astarı ve / veya kuru buz ile taşınır, ancak uçakta palet üzerinde genellikle korumasızdır(James vd.,2006:948).

Geleneksel havayolu taşımacılığının yanında insansız, uzaktan komuta edilebilir hava aracı olan drone'lar ile ürün teslimatı dünya üzerinde uygulanmaya başlanmıştır. Soğutmalı kaplar drone'un kısıtlı taşıma kapasitesi açısından ağırlığı artırarak taşımayı güçleştireceğinden ve soğutma ünitesi için ekstra enerji gereksinimi olduğundan verimli bir taşıma şekli olmasa da yalıtımlı kaplar veya ambalajlar ile ürün teslimatı mümkündür. Amazon ve Walmart şirketleri, ABD'nin bazı bölgelerinde drone ile dağıtım hizmeti uygulamalarını başlatmışlardır(Tavana vd., 2017:93).

3.1.3.1.2.Deniz Ulaştırması

Denizyolu ulaştırması diğer ulaştırma modlarına göre daha ekonomiktir. Yük gemilerin taşıma kapasitelerinin büyüklüğü ve ton/km başına tüketilen yakıtın düşük olması etkilidir. Küresel ticarette, firmalar ürünlerini ucuz işgücü sağlayabildikleri Çin'de üretim yaptırarak ürünlerini buradan dünya üzerine dağıtımını deniz taşımacılığı ile yapmaktadırlar.

Tarihsel olarak, deniz taşımacılığı süresince gıdaları korumanın gerekliliği, mekanik soğutma yöntemlerinin geliştirilmesi ve gıda ürünlerinin modern uluslararası ticaretinin geliştirilmesini sağlamıştır. Sıcaklık kontrolü, ambalajlama ve kontrol edilebilen ortamlardaki son gelişmeler, soğutulmuş koşullar altında dünya çapında taşınabilen besin çeşitliliğini önemli ölçüde arttırmıştır.

Gıda taşımacılığı için standart (ISO) konteynırlar 20 feet(6 m) veya 40 feet(12 m) uzunluğundadır, 26 tona kadar ürün taşıyabilmektedir, yalıtılmış veya soğutmalı olabilirler. Soğutma özellikli konteynırların soğutma ünitelerinin bulunmasının yanısıra yalıtım özellikleri de mevcuttur. Üniteler, gemi üzerindeki bir güç kaynağından, limandaki harici bir güç kaynağından veya gemiye bindirilmiş bir karayolu taşıtından sağlanan elektrikle çalışırlar. Soğuk hava konteynırları, elektrik kablosu ve fişi ile soğuk hava ünitesi vasıtasıyla soğutulabileceği gibi doğrudan gemideki veya limandaki iklimlendirme sistemine de bağlanabilir. Geminin soğutma sistemine bağlanan yalıtımlı konteynırlarda, sıcaklık kontrolü kolaylıkla yapılabilmektedir. Bununla birlikte, uygun soğutma olanakları ürünün tüm yolculuğu boyunca sağlanabilir olmalıdır. Konteynırlar uygun şekilde yüklendiğinde ve

soğutma sistemleri faal olduğu takdirde içerisindeki ürünün tamamı, taşınması istenen sıcaklığın ±1.0°C farkı ile muhafaza edilebilir.

	Uzunluk	Genişlik	Yükseklik	Yükleme Hacmi
20’ Konteyner	5 897 mm	2 348 mm	2 390 mm	33.0 m^3
40’ Konteynır	12 031 mm	2 348 mm	2 390 mm	68.0 m^3
40’ “High Cube” Konteynır	12 031 mm	2 348 mm	2 695 mm	76.0 m^3
40’ “High Cube Dry” Konteynır	13 555 mm	2 348 mm	2 695 mm	86.0 m^3
20’ Çelik Soğutuculu Konteynır	5 458 mm	2 290 mm	2 662 mm	28.0 m^3
40’ “High Cube” Çelik Soğutuculu Konteynır	11 587 mm	2 290 mm	2 539 mm	67.0 m^3
40’ “High Cube” Alüminyum Soğutuculu Konteynır	11 585 mm	2 290 mm	2 527 mm	67.0 m^3

Tablo 5: Konteyner Tipleri ve Ölçüleri(Devres, 2013:204-205):



Şekil 4: Soğuk Hava Konteynırının Başlıca Kısımları(Heap, 2007:10).

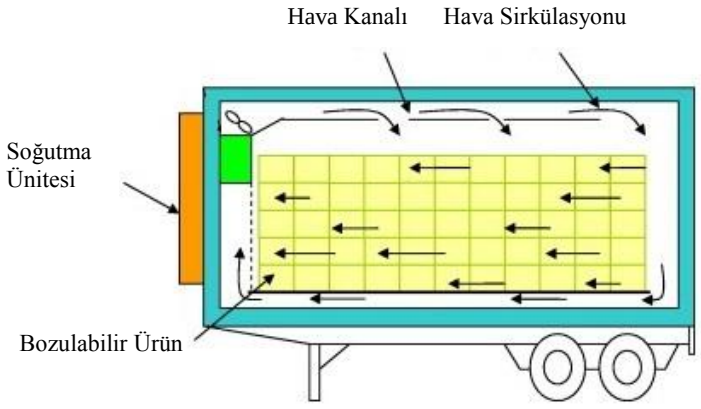
Soğuk hava konteynırlarının, soğutucu ünitelerinin çalıştırılmasındaki gerekliliklerden dolayı deniz yolu ulaşımı sırasında güverte üzerinde taşınmaları gerekir. Güvertede daha yüksek ortam sıcaklıklarına ve dolayısıyla daha büyük ısı kazanımlarına maruz kalırlar ve bu da ürün sıcaklıklarını kontrol etmeyi çok daha zor hale getirir. Konteynırlar çoğu kez birbiri üzerine istiflenir ve istifin üst kısmında direkt olarak güneş ısısına maruz kalırlar. Ayrıca limanlarda yeterli miktarda elektrik enerjisi sağlanabilecek altyapı bulunmayabilir. Limanların, gemilerin varış

zamanlarını tahmini ve herhangi bir anda ikmal etmeleri gereken soğuk hava konteynırı miktarını önceden tahmin etmesi zordur(James vd.,2006:949).

3.1.3.1.3.Kara Ulaştırması

Genel olarak karayolu ulaştırması kapıdan kapıya*(door to door)* taşıma imkânı sağlayarak ulaştırma sistemleri içerisinde esneklik özelliği göstermektedir. Bu özelliğiyle bozulabilir ürünlerin tedarik zincirinde hammaddenin toplanmasından bitmiş ürünün tüketilmesine kadar olan sürecin içerisinde mutlak surette faydalanılan ulaştırma modudur. Kısa mesafelere kısa süre içerisinde teslim edilmesi geren ürünler için hızlı bir sevkiyat imkânı sağlar. Yerel olarak üretilen ve tüketilen bozulabilir gıdaların soğuk zincir lojistiğinde genellikle uygulanan tek ulaştırma modudur. Karayolu taşımacılığında araçların taşıma kapasitesi diğer ulaştırma modlarının araçlarına göre daha düşüktür.

Karayolu ulaşım sistemleri, dökme veya ambalajlı olarak soğutulmuş veya dondurulmuş ürünlerin uzun mesafede karayolu veya demiryoluyla taşınması için 12 m'lik soğuk hava konteynırlarından, yerel perakende satış noktalarına veya doğrudan tüketiciye gıda tedarik eden küçük izolasyonsuz kamyonlara kadar değişmektedir. Bozulabilir ürünler için ilk soğutmalı kara ve demiryolu araçları, buz vasıtasıyla sağlanan soğuk havanın büyük kaplarda serbestçe veya üflemeli/basınçlı sistemler vasıtasıyla dolaştırılması prensibiyle soğutulmaktaydı. Soğutma sıvısı olarak katı karbondioksit(CO_2) kullanan benzer sistemler araç üzerindeki taşıma kaplarının soğutulmasında da kullanılmıştır. Bununla birlikte, uzun mesafeli taşıma için çoğu karayolu taşıtları mekanik olarak soğutulmaktadır. Her biri farklı saklama sıcaklıklarına ihtiyaç duyan farklı cinste ürünler için süpermarketten evlere dağıtım hizmetlerinde artış mevcuttur.



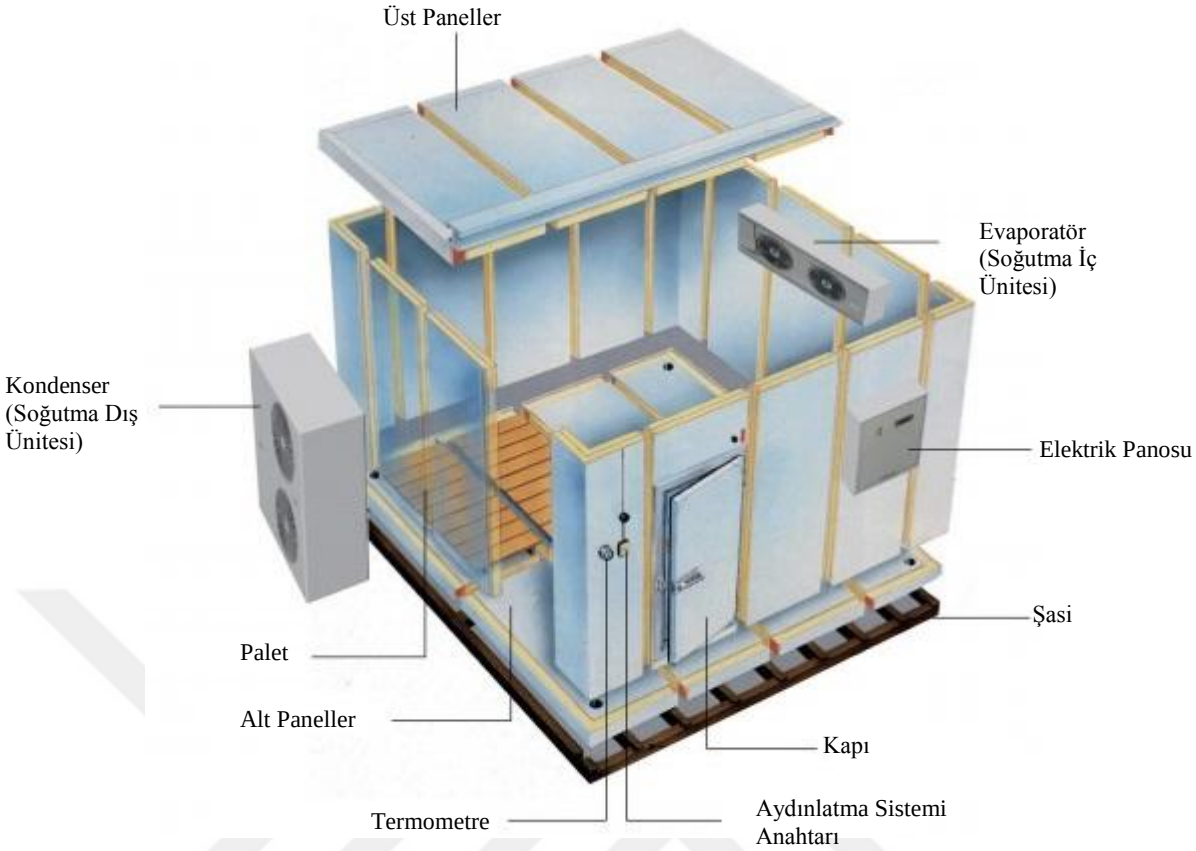
Şekil 5: Yarı römork ve soğutma sistemi(Tassou vd., 2009:1469).

Soğutmalı araçlar ile perakende mağazalara ve hazır yemek firmalarına taşınan bozulabilir gıdaların sıcaklığının muhafaza edilmesinde bazı güçlükler bulunmaktadır. Dağıtım esnasında birden çok noktaya ürün teslimatı, soğutmalı olan bölmenin defalarca açılıp kapatılmasını gerektirir. Bu da ısı kazanımı neticesinde taşınan ürün sıcaklıklarının artmasına, dolayısıyla ürün kalitesinin azalması veya ürünün bozulmasına sebebiyet verebilir. Çözüm olarak ise optimum bir rota planlaması ile soğutmalı bölmenin daha az açılıp kapanacak şekilde teslimat noktalarının planlanması önerilebilir.

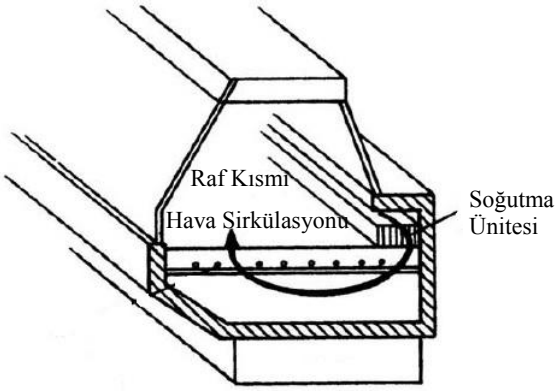
3.1.3.2. Depolama

Lojistik faaliyetler içerisinde depo; hammadde, yarı ürün ve ürünlerin kısa dönemler için tutulduğu sabit bir noktadır(Bowesox vd., 2002:380,381). Soğuk zincir lojistiğinde ise depo, sıcaklık, nem, oksijen(O_2), karbondioksit(CO_2) oranı vs. parametrelerin kontrol edilebildiği, bozulabilir ürünlerin kısa dönemler için tutulduğu sabit noktadır. Soğuk depolama yöntemlerinden yüz yıldan fazla bir süredir yararlanılmaktadır. II.Dünya Savaşı'ndan sonra dondurulmuş gıda endüstrisinin gelişmesiyle birlikte soğuk depolamaya ihtiyaç artmış ve yeni yöntemler de geliştirilmiştir. Depolama başlı başına lojistik faaliyetler içerisindeki maliyetleri artırırken, soğuk depolama için harcanan enerji de depolama maliyetlerini bir kat daha artırmaktadır. Bu açıdan deponun konumu ve ürünlerin depo içerisindeki yerleşimi, enerji tüketimini ve dolayısıyla maliyetleri etkileyen önemli etmenlerdir(Ho vd., 2010:1015,1016). Soğuk depolama, yalıtımlı ve/veya soğutmalı oda ve binalarda yapılabileceği gibi çeşitli boyutlardaki kaplarda veya dökme ürünler için tanklarda da yapılabilir.

Her ne kadar depolama, lojistik faaliyetler içerisinde maliyeti artırsa ve olabildiğince tam zamanlı*(JIT, just in time)* üretime yönelim olsa da, bozulabilir gıdaların bir kısmının belirli sürelerde depolanması zaruridir. Bunların arasında mevsimlik olarak üretilen fakat yıl boyunca tüketilen gıda ürünlerinin dondurularak saklanması örnek verilebilir.



Şekil 5: Tipik bir soğuk hava deposu(Hangzhou YEMOO Refrigeration Equipment Co.,Ltd-sales, E.T., 20.04.2017).



Şekil 7: Vitrin tipi soğuk hava dolabı(Heap, 2007:11).

Depolamada envanter giriş-çıkış stratejileri, soğuk zincir lojistik faaliyetlerinde güçlü bir öneme haizdir. Bu stratejiler şöyle sıralanabilir;

- İlk giren ilk çıkar*(FIFO, First in First Out),*
- İlk üretilen ilk çıkar*(FPFO, First Produced First Out),*
- İlk teslim alınan ilk çıkar*(First Delivered First Out),*

- Rastgele çıkış*(SIRO,Service in Random Order),*
- Son giren ilk çıkar*(LIFO, Last in, First Out)*(Thron vd.2007:365,366).

Depolanan ürünün cinsine ve işletmenin pazarlama stratejilerine göre değişiklik göstermekle birlikte soğuk zincir lojistiğinde kullanılan envanter giriş-çıkış stratejileri; "ilk giren ilk çıkar" ve "ilk üretilen ilk çıkar"dır. Burada amaç, ürünün ömrünün kısa olmasından dolayı taze iken müşteriye ulaştırmak, ürünün depoda kalarak bozulmasına engel olmaktır.

Ayrıca giriş-çıkış stratejilerini tam anlamıyla uygulayabilmek için ürünlerin son kullanım/tüketim tarihlerinin de takibi gerekmektedir. Yine dağıtım merkezi veya perakende satış raflarından ürün cinslerine göre periyodik olarak çıkış miktarlarının bilinmesi fazla ürün talebi veya fazla ürün depolamanın önüne geçerek, ürünün depoda bozulmasını engeller(Thron vd.2007:366,367).

3.1.3.3. Ambalajlama

Ambalaj, lojistik faaliyetler içerisinde genel olarak, herhangi bir ürünün belli bir kap veya kasa içine kapatıldığı veya düzgün bir şekilde sarıldığı bir birimdir. Ambalaj, ürünün içindekini ve çevresini koruyan, taşınmasını, depolanmasını kolaylaştıran, ileride tamamen veya kısmen atılabilecek şekilde bir malzeme ile kaplanması, örtülmesi veya birleştirilmesidir. Ambalajlamanın motivasyon (pazarlama) fonksiyonu, bilgilendirme fonksiyonu, kolaylık fonksiyonu ve koruma fonksiyonları vardır(Tek vd., 2012:325).

Geleneksel gıda ambalajlamasının amacı ise katı olmayan gıdaların mekanik olarak destekleyip böylece gıdanın taşınmasında/elleçlenmesinde kolaylık sağlamak ve gıdanın mikroorganizmalar, oksijen, koku, ışık vb. gibi dış etkilere karşı koruyarak uzun süre gıda kalitesini muhafaza etmektir. Gıdalarla temas halindeki bu geleneksel malzemeler mümkün olduğunca inert olmalıdır, diğer bir deyişle, gıda ile ambalajlama arasında asgari bir etkileşim olmalıdır(Danielli vd., 2008:103). Bu hususlar ambalajlamanın koruma fonksiyonunu yerine getirir.

Isıyla ilgili aksaklıklar, ilaç, gıda, elektronik ve bahçecilik ürünleri gibi sıcaklığa duyarlı ürünlerin dağıtımı sırasında birincil bir kaygıdır. İzolasyonlu ambalajlar, ürün sıcaklıklarını kabul edilebilir aralıklarla korur ve ürünün dağıtım ortamında tüketiciye ulaşana kadar bozulmasını yavaşlatabilir. Isının transferine karşı yüksek dirence ek olarak, iyi yalıtım malzemesinin uygulamaya bağlı olarak çeşitli

karakteristiklere sahip olması gerekir. Bu tür ambalaj uygulamaları için düşük maliyetli, düşük nem duyarlılığı, imalat ve nakliye kolaylığı, tüketici çekiciliği ve mekanik dayanım en uygun özelliklerdir(Singh vd., 2007:25).

Bilgilendirme fonksiyonu açısından ise ambalaj üzerindeki indikatörler vasıtasıyla ürün hakkında bilgi edinebilir. Bu indikatörler; zaman-sıcaklık indikatörleri(ambalaj dışı), O_2 indikatörleri(ambalaj içi), CO_2 indikatörler(ambalaj içi), mikrobiyal gelişme ve tazelik indikatörleri, patojen indikatörler(ambalaj içi) olarak sınıflandırılabilir. Bu indikatörler ürünün tazeliği, tüketilebilirliği hakkında veriler sağlar. Bu sağlanan veriler ambalaj üzerinden manuel olarak elde edilebileceği gibi bilgi sistemleri vasıtasıyla otomatik olarak da sağlanabilir (Özçandır vd., 2010:2).

Ayrıca ambalaj üzerindeki barkod, karekod, RFID etiketi gibi yapılar ile de ürünün izlenebilirliği sağlanabilmektedir(Danielli vd., 2008:107).

3.1.3.4. Soğutma Yöntemleri

Soğuk zincir lojistiğini, dayanıklı ürünlerin lojistik faaliyetlerine kıyasla daha karmaşık yapan unsurun, sürece konu olan ürünlerin bozulabilir olması ve kısa raf ömrü olmasıdır. Sıcaklık kontrolü ürünlerin raf ömrünü uzatan, idame ettiren en önemli unsurdur. Soğutma, ürünün bozulmasına sebep olan mikroorganizma artışını engelleyen en yaygın metottur(Aung vd., 2014:198). Bu kısımda soğuk zincire konu olan bozulabilir ürünlerin soğutma yöntemlerine değineceğiz.

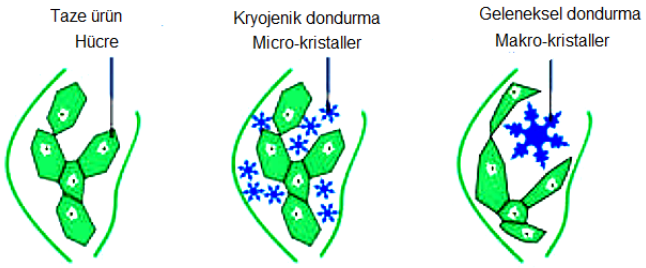
3.1.3.4.1. Mekanik Soğutma Yöntemi

Mekanik soğutma, ortamdaki havanın emilerek, ortam sıcaklığından daha düşük sıcaklıktaki havanın ortama verilmesi prensibine dayanır. Bu sayede ortamdaki ürünlerin üzerinde hava dolaşımı sağlanmaktadır. Havanın akışı sirkülasyon pompası marifetiyle gerçekleşir. Soğutma ünitesi gücünü sabit depolarda elektrik şebekesinden, kara araçlarında ise aracın motor gücünden ve/veya araç yakıtından istifade edilir. Mekanik soğutma sayesinde -18 ile +38 arasında bir sıcaklık kontrolü sağlanabilmektedir(Erdal vd., 2008:88).

3.1.3.4.2. Kriyojenik Soğutma Yöntemi

Kriyojenik soğutma, metan, oksijen, argon, hidrojen, helyum, sıvı azot ve karbondioksit gibi kaynama noktaları çok düşük olan kriyojenik akışkanların ürün üzerine püskürtülmesi, ürün üzerinden geçirilmesi gibi yöntemlerle kullanılarak

soğutmanın gerçekleştirilmesidir. Dondurma işlemi için geleneksel mekanik soğutma yöntemine göre daha hızlıdır ve organik ürünlerde hücre içinde buz kristali oluşup hücre zarını yırtarak, ürün kalitesinin bozulmasını minimuma indirger(Şekil .) Hücre zarının parçalanması, hücre içindeki sitoplazma sıvısının dışarı çıkarak ağırlık kaybına, besin değerinin azalmasına ve ürün kalitesinin bozulmasına yol açar. Kriyojenik soğutma yöntemleri ile dondurmada su kaybı en aza indirilirken ağırlık kaybı da önlenmiş olur(Yalçın vd., 2015:822).



Şekil 8: Kriyojenik ve geleneksel mekanik dondurma süreçlerinde buz kristali oluşumu ve hücre üzerindeki etkisi(Yalçın vd., 2015:823)

3.1.3.4.3. İndirekt Temas/Buzlama Yöntemi

Buz ortamın ve ürünün ısısını absorbe etmek için oldukça etkili bir unsurdur. Ürünün tazeliğini koruyabilmek için çoğunlukla başvurulan yöntemlerden biridir. Bu tür soğutma işlemlerinde ürün ile buzun doğrudan teması engellenmelidir. Aksi halde buz ürünün kısmen donarak, organik yapısının kristalize olmasına sebep olacak ve ürünün kalitesinin bozulmasına neden olacaktır. Bundan dolayı buz plakaları, kalıpları veya buz torbaları kullanılmalıdır(Erdal vd., 2008:89). Ayrıca ürünün alt kısmına konacak büz kütleleri, ağırlıktan dolayı daha erken eriyeceğinden çabuk ısı kaybedeceğinden, kap içerisinde ürünün aralarına veya üzerine konmalıdır. Buzlama yöntemi, tüketici tarafından mağazadan satın alınan ürünün, soğuk zinciri muhafaza ederek eve taşınmasında sıklıkla kullanılan bir yöntemdir.

3.1.3.4.4. Direkt Temas/Daldırma Yöntemi

Direkt daldırma yöntemi ambalajlanmış veya ambalajsız ürünün soğutulmuş sıvı içersine daldırılması şeklinde uygulanır. Bu amaçla soğutucu sıvılar olarak tuz çözeltisi, şeker şurubu veya gliserol kullanılabilir. Tuz ve şeker çözeltileriyle en fazla -21°C'ye inilebilir(Yalçın vd., 2015:820).

3.1.4. Soğuk Zincir Lojistik Faaliyetlerinde İnhibitörler

Soğuk Zincir lojistik faaliyetlerinde, nihai hedef olan tüm süreçler içerisinde soğuk zincirin sağlanması ve ürünün müşteriye kadar bozulmadan, değer kaybına uğramadan teslim edilmesi veya tüketilmesinin önüne geçen engelleyici faktörler, "inhibitörler", aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Bilgi Teknolojileri kullanımıyla ilgili bilinç eksikliği,
- Uygun olmayan işbirliği planlaması,
- Yetersiz mesleki beceriler,
- Kurulum ve idame için yüksek maliyet,
- Kalite ve güvenlik önlemlerinin eksikliği,
- Yetiştiricilerin / çiftçilerin yetersiz eğitimi,
- Çok fazla aracı,
- Standardizasyon eksikliği,
- Yasal kısıtlamalar,
- Hatalı/yanlış izleme,
- Zayıf altyapı,
- Üst düzeydeki sorumlulukların eksikliği,
- Kaliteyle ilgi müşterinin yetersiz bilgisi(Joshi vd., 2009:1266).

Bu inhibitörlerin lojistik süreçler içerisinde karar vericiler, icracılar, tüketiciler tarafından bilinmesi ve soğuk zincirin tüm lojistik süreçlerde devamlılığının sağlanabilmesi açısından önemlidir. Bu etmenlerin bilinmesi, olumsuzluk yaşanmadan tedbir alınmasını sağlayabilir.

3.1.5. Soğuk Zincir Lojistiğinde İzlenebilirlik

Geçmiş binyılın sonunda tedarik ağlarının yönetimi, yönetim bilimi içerisinde önemli bir yönetim yaklaşımı olarak ortaya çıkmıştır ve yönetim biliminin keşfedilmemiş alanlarından biri olduğu bilinmektedir. Küresel pazarda, doğru ürünü, doğru zamanda, doğru yerde bulundurabilmek düşük maliyetler kadar önemlidir. İşletmelerin tedarik ağındaki akışların izlenebilirliğini geliştirmesi ve ağ lojistiği sağlamak için gereken yönetim araçlarını anlaması gereklidir. İzlenebilirlik, lojistik süreçler içerisinde önemlidir, soğuk zincir lojistik süreçleri içerisinde ise özellikle önemlidir; burada nakliye veya üretim aşamalarındaki sıcaklığın kontrol edilmesi,

kontrol altına alınması veya koruyucular eklenerek, tedarik zincirinin sonunda ürünün kalitesini ve miktarını gereken seviyede korumak için gereklidir(Bogataj vd., 2005:346).

Son yıllarda, bozulabilir ürünlerin kalite kontrolüne yönelik çoğunlukla termometre, sıcaklık kaydedici, sıcaklık göstergesi ve zaman-sıcaklık entegratörleri gibi bazı alet ve ekipman gerektiren "soğuk izlenebilirlik" kavramı uygulanmaktadır. Gıda kalitesini ve güvenliği etkileyen kritik parametrelerin tanımlanması ve sistematik bir modelleme yaklaşımı ile nicelendirilmesi, soğuk zincir boyunca gıda ürünlerinin kalite ve güvenlik durumunun izlenmesine olanak sağlayacaktır. (Montanari, 2008:425).

Soğuk zincir lojistiğinde izlenebilirlik ürünün hammaddesinin elde edilmesinden tüketilmesine kadar olan süreçte, konum, miktar, sıcaklık, ph, su oranı ve diğer özel parametrelerin izlenebilmesi ve kayıt altına alınmasıdır. Barkod, RFID, GPS, araç takip sistemleri, mikro elektromekanik sistemler bozulabilir ürünlerin izlenmesinde kullanılan teknolojilerdir.

Nesnelerin İnterneti uygulamaları da bozulabilir ürünlerin izlenebilmesi için kullanılan ve bu kullanımı her geçen gün geliştirilebilen uygulamalardır. Bu uygulamalar çalışmamızın "3.2. Soğuk Zincir Lojistiğinde Nesnelerin İnterneti Uygulamaları" bölümünde incelenmiştir.

3.1.5.1.Ülkemizde Soğuk Zincir Lojistiğinde İzlenebilirliğin Yasal Dayanakları

5719 Sayılı "Gıdaların Üretimi, Tüketimi Ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun" ile gıda maddelerinin izlenebilirliği ile ilgili hususlar düzenlenmiştir. Bu kanunda, 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." şeklinde tanımlanmıştır. Gıda maddesinin üretim, işleme ve dağıtım ile ilgili tüm aşamalarda izlenebilirlik tesis edileceği, gıda işletmecilerinin; gıdanın elde edildiği hayvan, bitki ya da gıda maddelerine karıştırılması tasarlanan herhangi bir maddeyi, kimden aldıklarını belirleyebilecek sisteme sahip olmaları zorunlu kılınmıştır. İzlenebilirlik yöntemi olarak ise piyasaya sürülen gıdaların, izlenebilirliğini kolaylaştırmak amacıyla,

gerekli bilgileri içerecek şekilde etiketlenmesi ve tanımlanması zorunlu hale getirilmiştir (https://www.tbmm.gov.tr/kanunlar/k5179.html 25.04.2017). Bu kanundaki hükümlere ek olarak izlenebilirlik için farklı ürün grupları için farklı yönetmeliklerde ilave hususlar düzenlenmiştir. İzlenebilirliğin, gerekli bilgileri içerecek şekilde etiketlenmesi ve tanımlanması haricinde hangi yöntem ve usullerle yapılabileceği detaylı olarak hükme bağlanmamıştır. Bu noktada gıda maddesinin izlenebilirlik sorumluluğu ilgili işyeri sorumluluğundadır ve söz konusu işyeri uygun yöntem ve usullerle izlenebilirliği sağlamalıdır.

Bu çalışmamızın uygulama kısmında inceleyeceğimiz söz konusu ürün olan süt ve süt ürünlerinin hammaddesi çiğ süt için ise; 16 Nisan 2015 tarihli ve 29328 Sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Çiğ Sütün Sözleşmeli Usulde Alım Satımına İlişkin Yönetmelik"te ***çiğ süt üretiminde izlenebilirliğin sağlanması*** ile ilgili usul ve esaslar düzenlenmiştir(http://www.resmigazete.gov.tr/main.aspx?home=http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150416.htm&main=http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150416.htm). O halde, bu yönetmelik, uygulamamızda tasarladığımız örnek model ile Tire Süt Müstahsilleri Tarımsal Kalkınma Kooperatifinin "Sağımdan Şişeye Sütte Koordinasyon Ve Bilgi Paylaşımı" modelinin yasal dayanağıdır. İlgili kurumun izlenebilirliği sağlamak için uyguladığı model çalışmamızın beş ve altıncı bölümlerinde detaylı olarak incelenmiştir.

3.1.6. Soğuk Zincir Lojistiğinde Uluslararası Mevzuat

3.1.6.1. ATP Anlaşması

ATP bozulabilir gıda maddelerinin uluslararası taşımacılığı ve taşımalarında özel araçların kullanımı antlaşmasıdır. 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 Ekonomi Komitesi"nin Dahili 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.

Anlaşma dört bölümde toplam 20 maddeden ve eklerden oluşmaktadır. Birinci bölümünde özel taşıma araç ve gereçleri üzerinde durulduğunu görüyoruz. ATP antlaşması kendi belirlediği açıklama ve standartlarda tanımlanmış bozulabilir gıda maddeleri için buzdolabı, derin dondurucu, ısıtma sağlayan araçlar gibi ekipmanın dışında araç kullanılmaması gerektiğini savunur. Bu konuda çok detaylı bilgiler sunar, açıklamalar yapar. Tarafların gerekli standartları ve kontrolleri yerine getirmesi gerektiğini belirtmektedir.

ATP antlaşmasının ikinci bölümde belli bozulabilir gıda maddelerinin uluslararası taşınması sırasında özel taşıma aletlerinin kullanılmasıyla ilgili konular belirtilir. Gıda maddeleri hangi taşıma moduyla taşındıklarına göre, taşıma şekilleri belirlenmektedir. Bu belirlemeler detaylı bir şekilde açıklanır. Ürünün özelliğine göre, taşınması gereken sıcaklık gibi özellikleri belirlenir.

Antlaşmanın üçüncü bölümünde ATP‟yi imzalamış ülkeler konu ile ilgili gelişmelerden birbirlerini haberdar etmeyi kabul etmiş oldukları karara bağlanmıştır. Ülkelerinde konuyla ilgili herhangi bir yaptırım uygulattıklarında, konuya taraf olan ilgili diğer üye tarafa da bilgi verirler. Bilgi akışının önemi vurgulanmaktadır.

Ülkeler mevsimsel özellikler gibi özel durumlar gereği aralarında ikili ya da çoklu antlaşmalar yapabilir. Ürünlerin bozulmasını önlemek amacına olumlu katkıda bulunacağı düşüncesiyle bu tarz antlaşmalara karşı çıkılmaz. Bu ATP antlaşmasının dinamikliğini gösterir diyebiliriz. Bu ara antlaşmalar yalnızca antlaşmayı yapan ülkeleri bağlamaktadır. Ancak bu tarz bir antlaşma yapıldıktan sonra Birleşmiş Milletler Genel Sekreterliği‟ne bildirilmelidir. Birleşmiş Milletler bu antlaşmaları ATP'yi benimsemiş diğer üye ülkelerin bilgisine sunar.

ATP antlaşmasının dördüncü bölümünde en son koşullar belirtilir. Bu bölüm, özetle ATP anlaşmasının yürürlüğe girme süreci ve şartları anlatılır. Üyelerin kabul için neler yapması gerektiğinin üstünde durulur.

Üyeler antlaşma üzerinde bazı değişiklikler yapılması gerektiğini düşünürlerse Birleşmiş Milletler Genel Sekreterliği'ne başvurabilirler.

ATP antlaşması malların taşınmasındaki gereklilikler detaylı bir şekilde anlatılır. Bu antlaşmayla bozulabilir gıda maddeleri taşımacılığı incelenebilir, test edilebilir ve belirli standartlara tabi olmuş olurlar. ATP'yi yukarıda adı geçen ülkelerden en az ikisinin içinde bulunduğu ulaştırma faaliyetlerinde geçerlilik bulur.

Birçok ülke ATP antlaşmasını kendi ulusal kanunlarına adapte etmiştir. Antlaşmayı kabul eden taraflar, bozulabilir maddelerin kaliteli saklanma şekillerinin yükseltilmesini, özellikle uluslararası ticarette, arzulayarak, bu maddelerin saklanma durumlarının iyileştirilmesinin ticaretlerini artıracağının düşünerek bu antlaşmayı imzalamışlardır.

Antlaşmaya göre antlaşmaya taraf ülkeler arası sınır ötesi bozulabilir gıda maddesi taşıması yapılırken ATP sertifikası olmayan araçlar kullanmak yasa dışıdır. Bu tarz araçlar durulup, geri gönderilecektir. Fransa, İspanya, Portekiz ve İtalya‟da ATP sertifikalı olmadan bozulabilir madde taşıyan araçlar ağır cezalara çarptırılırlar ve bazı durumlarda malları ATP sertifikası olan araçlara nakletmek zorunda bırakırlar. Bu ülkelerin ulusal taşımacılık yasaları ATP gerekliliklerini yansıtmaktadır.

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 durumda, yasallarla ilgili ulus yetkilileri tarafından başvurulur ve suçlanan ülke kendi içi yasalları 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 artıracağının farkında olan taraflar olarak belirler(ATP Handbook, 2016).

Taraflar ilgili ana konularda antlaşmıştır:

- 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 “ısıtıcılı” ekipmanlarla gerçekleşmelidir.
- İlgili ekipmanlar standartların yakalanması için kontrol edilmelidir.

Antlaşmanın fonksiyonlarını şöyle özetleyebiliriz:

- ATP'ye göre taşınması gereken gıda maddelerini listeler ve ilgili maddelerin taşınabilecekleri olası en yüksek sıcaklık derecelerini belirtir.
- ATP kapsamında taşınacak malların taşınmasında kullanılan araç, makine, teçhizatın standartlarını belirler.
- Sıcaklık kontrollü bulunan taşıma araçları (karayolu taşıcı, tren yolu vagonu ve deniz yolları-150 km altında-) için ortak standartlar belirler.
- Standartlara uyulması için ilgili ekipmanlara yapılması gereken testleri belirtir.
- Standartlara uygun ekipmanlara sertifika sağlayan bir sistem kurulmasını sağlar.
- Meyve ve sebzeler ve hava taşımacılığı antlaşmanın kapsamı dışındadır.

ATP antlaşmasının gerekliliklerine uyulmaması durumunda, taşınan gıda maddeleri (özellikle dondurulmuş ya da derin dondurulmuş gıda maddeleri – yağ,tavuk,balık) özel kontrollere tabi olabilmektedirler. Ana şartlar nakliye araçlarının teknik detayları (kamyon, römork, konteynır, vagon vb.) ve bu standartların test edilmesiyle ilgilidir. Bu nedenle, nakliye vasıtaları sınıflara ayrılmıştır. Bu sınıflandırma,

- Herhangi bir soğutma olup olmadığına,
- Dondurucu ya da buz haznesi olup olmadığına,
- Yalıtım olup olmadığına,
- Nakliyenin hangi sıcaklık derecesine uygun olduğuna göre yapılır.

Ekipmanlar test sonuçlarına göre sertifikalandırılırlar. Her ATP sertifikası ekipmanın hangi sınıflandırmaya göre onaylandığını gösterir.

a.Yalıtımlı Ekipmanı: Bu ekipman izolasyon sağlayan duvarlar içerir ve böylece araç içiyle dışı arasında ısı transferi gerçekleşmez. Normal yalıtımlı araç (IN) ile kuvvetli yalıtımlı araç (IR) arasında fark bulunmaktadır. IR tipi ekipman Avrupa'da donmuş gıda maddeleri taşımacılığında zorunludur.

b.Donduruculu Ekipman: Bu yalıtımlı araçların içerisine dondurucu yerleştirilmiştir.

c.Soğutmalı Ekipman: Bu yalıtımlı aracın içerisinde soğutma aparatları bulunmaktadır. Esas olarak donmuş gıda ve dondurma dağıtımında kullanılmaktadır(Devres vd., 2013:80-82).

3.1.6.2. HACCP

HACCP, gıda işletmelerinde, sağlıklı gıda üretimi için gerekli olan hijyen şartlarının (personel hijyeni, ekipman hijyeni, hammadde hijyeni, ortam hijyeni, vb.) belirlenerek bu şartların sağlanması, üretim ve servis aşamasında tüketici açısından sağlık riski oluşturabilecek nedenlerin belirlenmesi ve bu nedenlerin ortadan kaldırılması temeline dayanan bir ürün güvenilirliği sistemidir (http://www.fqcert.com/index.htm E.T.:27.04.2017). HACCP, İngilizce Hazard Analysis and Critical Control Point - Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları ifadesinin kısaltmasıdır.

HACCP, gıda güvenliği yönetiminin bir sistemi olup son birkaç on yılda ulusal hükümetlerin ve gıda kaynaklı hastalık tekrarlanma sıklığını azaltmak için uluslararası stratejinin giderek artan bir parçası olmuştur. İlkelerinin yaygınlaştırılması ve bilimsel desteği sağlanmıştır. HACCP, Gıdalar İçin Uluslararası Mikrobiyolojik Spesifikasyonlar Komisyonu (ICMSF, 1988) ve gıda endüstrisi ve düzenleyici otoriteler tarafından kullanılmasını tavsiye eden bir Codex Alimentarius Komisyonu (Codex Alimentarius, 1993) gibi kuruluşlar tarafından tavsiye olarak yeniden dile getirilmektedir. Pratik deneyimler sonucu ve gıda güvenliği literatürü incelendiğinde, başarılı bir HACCP sisteminin geliştirilmesi, uygulanması, izlenmesi ve doğrulanmasında başarının, yönetsel, organizasyonel ve teknik engellerin karmaşık bir karışımına bağlı olduğu görülmektedir. Bu birbiriyle bağlantılı faktörlerden oluşan bu kümeyle baş etmede, belirgin maliyet, teknik uzmanlık ve yönetim becerileri ile donatılmış en büyük gıda şirketleri dahi, bir çok zorluklarla karşı karşıya kalabilir; küçük ve orta büyüklükteki işletmeler (KOBİ'ler), HACCP'nin diğer ülkelerinin potansiyel olarak üstesinden gelinemeyeceğini düşünebilirler. HACCP'nin uygulanmasına yönelik potansiyel engeller tanımlanmalı ve herhangi bir HACCP uygulama stratejisinin geliştirilmesinde ilk adım olarak incelenmelidir(Baş vd., 2007:124).

3.1.6.2. HACCP İlkeleri

HACCP sistemi ile ilgili çok küçük varyasyonlar söz konusu olmakla birlikte bu sistem ve sistemi oluşturan ilkeler konusunda dünya çapında görüş birliğine varılmış bulunulmaktadır. HACCP sistemi yedi temel ilkeden oluşmaktadır:

1. Tehlike analizi: Gıdanın hasatından üretimine kadar geçen her aşamada tehlikelerin saptanması ve önlemlerin belirlenmesi.
2. Kritik kontrol noktalarının (CCP) belirlenmesi.
3. Tanımlanan her bir kritik kontrol noktası için kullanılacak limit ve kontrol kriterlerinin belirlenmesi (hedef düzey ve tolerans).
4. Kritik kontrol noktalarının ve belirlenen kriterlerin kontrolü ve izlenmesi için sistem oluşturulması.
5. Gerekli olduğu durumlarda kritik kontrol noktalarında düzeltici önlemlerin alınması.
6. Kayıtların tutulması.
7. Sistem etkinliğinin kanıtlanması.

3.1.6.2. HACCP Uygulamasında Aşamalar

Gıda işletmelerinde, sağlıklı gıda üretimi için gerekli olan hijyen şartlarının sağlanması maksadıyla oluşturulacak HACCP planlamasında izlenecek adımlar aşağıda sıralanmıştır. Bu aşamaların sırası ve önem dereceleri işletmeden işletmeye değişiklik gösterebilmektedir:

1. Terimlerin ve amacın tanımlanması.
2. HACCP ekibinin oluşturulması.
3. Ürünün tanımlanması.
4. Ürünün amaçlanan kullanımı ve tüketici gruplarının tanımlanması.
5. Ürün üretim akım şemasının oluşturulması.
6. Akım şemasının üretim hattında kontrolü.
7. Tehlike analizi: Gıdanın hasatından üretimine kadar geçen her aşamada tehlikelerin ve önlemlerin belirlenmesi.
8. Kritik kontrol noktalarının belirlenmesi.
9. Tanımlanan her bir kritik kontrol noktası için kullanılacak limit ve kontrol kriterlerinin belirlenmesi (hedef düzey ve tolerans).

10. Kritik kontrol noktalarının ve belirlenen kriterlerin kontrolü ve izlenmesi için sistem oluşturulması.
11. Gerekli olduğu durumlarda kritik kontrol noktalarında düzeltici önlemlerin alınması.
12. Kayıtların tutulması.
13. Sistem etkinliğinin kanıtlanması.
14. HACCP planının gözden geçirilmesi.

Bu planın oluşturularak uygulanmaya başlanması anından itibaren, son adım olan "Planın gözden geçirilmesi" sürekli bir faaliyettir ve zaman bağlı olmaksızın yapılan değişiklikler HACCP planına yansıtılmalıdır.

3.1.6.3. Diğer Düzenlemeler

Günümüzde lojistik sektöründe de "kalite ve gıda güvenliği sağlama" bakış açısı yaygın olarak benimsenmiştir. Endüstrinin büyük bir zincir olduğu, lojistiğin de bu zincirin en önemli halkasını oluşturduğu düşünülürse, "kalite ve gıda güvenliği yönetim sistemlerinin" lojistik alanında uygulanması bu zincirin devamlılığını sağlamaktadır. Bu güne kadar ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi Standardı ve ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi Standardı uygulanmakta ve belgelendirilmekteydi. Son yıllarda ise perakendeci ve büyük üreticilerin tedarikçilerinden beklentisi artmış olup, özel bazı gerekliliklerin/standartların uygulanması zorunlu tutulmuştur. Günümüzde kabul görmüş bu özel standartların en yaygınları; "British Retail Consortium(BRC, İngiliz Perakendeciler Birliği) ve "International Featured Standarts (IFS)" (Uluslar arası Özel Standartlar)'dır. Her iki standart da uluslar arası perakendeciler, üreticiler ve belgelendirme kuruluşları tarafından desteklenerek oluşturulmuştur.

Gıda Güvenliği ile ilgili yayınlanmış standartların yanı sıra lojistiği detaylı ele alan standartlar da özel olarak oluşturulmuş ve akredite bir şekilde belgelendirme süreçlerine de dahil edilmiştir. BRC kapsamında depolama ve dağıtım, IFS'de ise lojistik standartları yayınlanmıştır. Her iki standartta da genel bir kalite yönetim sistemi bakış açısı haki olup, gıda ve ürün güvenliği konularına da ayrıca odaklanılmıştır.

Bu bağlamda risk yönetimi, depolama ve dağıtımdaki fiziki koşullar, izlenebilirlik, geri çekme ve geri çağırma, insan kaynakları-personel eğitimi,

bulaşmanın önlenmesi ile ilgili konularda detaylı gereklilikler açıklanmıştır. Halen ülkemizde ISO 9001, ISO 22000, standartlarının yanı sıra, giderek artan sayıda BRC ve IFS standart gerekliliklerini uygulayan ve kurmuş oldukları sistemleri belgeleyen firmalar bulunmaktadır(Devres, 2013:79-80).

3.2. SOĞUK ZİNCİR LOJİSTİĞİNDE NESNELERİN İNTERNETİ UYGULAMALARI

Bozulabilir ürünlerin güvenliği problemi uzun yıllardır çözüm aranan bir konu olmuştur. Özellikle gıda güvenliği, insan sağlığını etkilediğinden üreticiler, tedarikçiler, perakendeciler ve tüketiciler gibi gıda tedarik zincirini oluşturan tüm unsurlar tarafından önemsenen en önemli konulardan biridir. Bozulabilir gıda ürünlerinin hammaddenin elde edilmesinden tüketilmesine kadar olan soğuk zincir lojistik süreçlerinde izlenebilirliği, ilgili gıdanın bozulmasının önlenmesi, kalitesinin korunması, düşük kalitedeki ürünün veya bozulmuş ürünün zincir dışına çıkarılarak tüketilmesinin önlenmesi açısından önemlidir.

3.2.1. Soğuk Zincir Lojistik Süreçlerin Nesnelerin İnterneti İle Sanallaştırılması

Nesnelerin İnterneti teknolojileri, soğuk zincir lojistik faaliyetlerinin sanallaştırılarak izlenebilmesine olanak tanır. Bozulabilir ürünlerle, öngörülemeyen talep çeşitliliği, gıda güvenliği ve sürdürülebilirlik gereksinimleri ile ilgilenmek için organizasyonu/şirketi desteklemektedir. Nesnelerin interneti, soğuk zincir lojistik operatörlerinin uzaktan, gerçek zamanlı olarak, iş süreçlerini izlemesini, kontrol etmesini, planlamasını ve optimize etmesini sağlar(Melis, 2015:397,398). Çalışmamızın bu kısmında, Nesnelerin İnterneti perspektifinden sanal olarak gıda tedarik zinciri kavramı incelenmiş ve uygulanabilir mimari tasarımı sunulmuştur.

Bozulabilir ürünlerin lojistik faaliyetleri, tedarik zinciri yönetimi perspektifinden zorlu bir alandır. Bozulabilir ürünler, öngörülemeyen talep çeşitliliği, gıda güvenliği ve sürdürülebilirlik gereksinimleri ile ilgilenebilecek gelişmiş kontrol sistemlerine ihtiyaç duymaktadır. Nesnelerin interneti ile bu süreçlerin sanallaştırılması, bu zorlukların üstesinden gelmek için gelecek vadeden bir yaklaşımdır. Fiziksel olarak takip yerine yazılım sistemleri kullanarak gıda süreçlerinin simülasyonunu ve optimizasyonunu sağlar. Mevcut internet teknolojileri ile sanallaştırma, bozulabilir ürünlerin soğuk zincir lojistiği operasyonel yönetiminde

dinamik olarak kullanılabilir. Kısacası, bozulabilir ürünlerin özellikle de gıdaların lojistik faaliyetleri, yerinde gözlem yerine sanal nesnelere dayalı olarak internet üzerinden uzaktan ve gerçek zamanlı olarak izlenebilir, kontrol edilebilir, planlanabilir ve optimize edilebilir(Verdouw vd., 2016:129).

Bu sanallaştırma; süreç içerisindeki nesnelerin, süreçlerin, katılımcıların/tarafların ve bunlar arasındaki ilişkilerin sanallaştırılmasını kapsar. İnternet, ilgili bilgileri nesneyle ilişkilendirerek, nesnelerin sanal olarak temsil edilmesini sağlayan bir depolama ve iletişim altyapısı görevi görür. Bu nedenle, sanal nesneler, verileri çok çeşitli kaynaklardan sürekli olarak birleştiren ve güncellenen nesne bilgilerinin merkezi göbeği olarak hizmet eder. Sanal nesneler, internet üzerinden iş süreçlerini uzaktan koordine etmek ve kontrol etmek için kullanılabilir(Verdouw vd., 2016:130).

Bozulabilir ürünler içerisinde soğuk zincire gereksinim duyan, ekonomik olarak en büyük paya sahip olan gıda ürünleri tedarik zinciri, gıda ürününün türüne ve tedarik zincirinin aşamasına bağlı olarak çok çeşitli nesneleri ele alır. Bir çiftlikte ana nesneler, tohum, yem, gübre veya zirai ilaçlar, çiftlik arazileri, ahırlar ve makine de dâhil olmak üzere çiftlik kaynakları, hayvanlar ve tarımsal ürünler de dahil olmak üzere tarımsal girdilerdir. Bu çiftlik çıktıları, partiler halinde gıda ürünlerine dönüştürülür. İşleme işleminden sonra, ürünler ambalajlandıklarında ayrı nesneler haline gelir. Gıda ürünleri farklı kaplarda sevk edilir ve perakendecilere dağıtılır. Ürün akış diyagramları, daha özel tedarik zinciri yapılandırmaları için gıda tedarik zinciri boyunca nesne hiyerarşisini görselleştirmek için kullanılabilir(Verdouw vd., 2016:130).

Gıda endüstrisinde, ürünlerin çeşitliliği ve bozulması nedeniyle, süreç içersindeki unsurlar(nesneler) hakkında fazla miktarda ayrıntıya ihtiyaç duyulmaktadır. Kapların sanallaştırılması, gıda güvenliğini ve kalitesini sağlamak için yeterli değildir. İçerisindeki gıda ürünlerinin durumu hakkında bilgi sahibi olmak tedarik zinciri süreç yönetimi için çok önemlidir(Verdouw vd., 2016:130).

Ayrıca bozulabilir ürünler için bazı parametreleri takip etmek gerekmektedir. Bu parametrelerin neler olduğuna değinmeden önce, bozulabilir ürünler kapsamında gıda çeşittir: mikrobiyolojik istila, biyokimyasal değişiklikler, mekanik hasarlar ve fiziksel değişiklikler. Bu nedenleri izlemek, değerlendirmek ve azaltmak için alakalı

algılama hedefleri belirlenir. Algılama hedeflerinin birinci sınıfı, bozulma süreçlerini hızlandıracak / azaltabilen çevresel koşullardır. Örneğin sıcaklık, nem ve gaz konsantrasyonları (karbondioksit (CO_2), oksijen (O_2) ve etilen (C_2H_4)) biyolojik ve biyokimyasal kinetiği önemli ölçüde etkiler. Titreşim, darbe ve eğim mekanik hasarların doğrudan nedenidir. Hedefleri algılayan diğer bir sınıf ise, bozulma işlemlerinin kapsamının göstergesidir. Örneğin, kapalı paketteki hidrojen sülfür (H_2S) konsantrasyonu soğutulmuş deniz ürünlerinin bozulmasının göstergesi olarak ölçülebilir. Başka bir örnek için, etilen meyvelerin olgunlaştırma prosesi ile üretilir ve daha sonra etilen olgunlaşma süreçlerini buna karşılık hızlandırabilir. Dolayısıyla, etilen(C_2H_4) konsantrasyonu meyvenin yaşının bir göstergesi olarak kullanılabilir. Ayrıca, bir nedeni başka nedenlerin etkilerini hızlandırabileceğinden, farklı nedenler birbiriyle ilişkilidir. Örneğin, mekanik hasarlar bir dizi mikrobiyolojik istila ve biyokimyasal değişiklikleri önemli ölçüde hızlandırabilir(Pang vd., 2015:297).

Gıda üretiminde iş süreçleri, farklı üretim türleri arasında(örn. hayvancılık, tarım, seracılık) önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Ortak bir özellik, tarımsal üretimin iklim (gün ışığı süresi ve sıcaklık), toprak, zararlılar, hastalıklar ve hava gibi doğal koşullara bağlı olmasıdır. Aynı zamanda gıda işlemi karmaşık süreçler olarak karakterize edilir, çünkü farklı işleme teknikleri uygulayarak birçok farklı gıda ürünü üretilebilir(Verdouw vd., 2016:131).

Gıda ürünlerinin dağıtımında, teslimatın sıklığı ve karmaşık dağıtım rotaları ile yüksek hacim bir araya gelmektedir. Süreçler, farklı konsolidasyon stratejileri ve farklı ulaşım modları içerebilen dağıtım ağı düzenine bağlı olarak değişebilmektedir. Süpermarketler, uzmanlaşmış gıda mağazaları, restoran ve hazır yemek hizmeti dahil gıda hizmeti sağlayıcıları ve gittikçe popüler olan web mağazaları gibi farklı çıkış kanalları olduğundan gıda perakende süreçleri çeşitlidir. Bu yüksek süreç karmaşıklığı nedeniyle, sanallaştırmanın uygulanması oldukça zordur(Verdouw vd., 2016:131).

Gıda tedarik zincirlerinin ağ, nesne ve süreç karmaşıklığı, gıda tedarik zincirlerini kontrol altında tutmak için gelişmiş sistemler talep etmektedir. Buna ek olarak, gıda kontrolü, hem arzın hem de talebin yüksek bir belirsizliği nedeniyle karmaşıktır. Piyasalar daha çalkantılı hale gelmekte, tüketici tercihleri değişmekte ve dolayısıyla talep farklı ve tahmin etmek zorlaşmaktadır. Tedarik zinciri boyunca gıda

süreçleri, yerin gerçek zamanlı bilgilerine, gıda kalitesine ve diğer ilgili parametrelere dayalı olarak sürekli izlenmeli, yeniden planlanmalı ve optimize edilmelidir. Sonuç olarak, *(i) izleme, (ii) olay yönetimi, (iii) optimizasyon ve (iv) özerklik(autonomy)* için tedarik zinciri yetenekleri sağlayan karmaşık kontrol sistemleri gereklidir.

Soğuk zincir lojistiğinde nesnelerin interneti teknolojisiyle tasarlanan *izleme* sistemi, sensör ve harici veri kaynakları aracılığıyla bir ürünün durumunu, çalışmasını ve dış çevresini kapsamlı bir şekilde izlemeyi sağlayabilmektedir. Sanal bir nesne lojistik süreç katılımcılarını gıda güvenliği olayları, sıcaklık sapmaları veya gıda kalite sorunları gibi konularda uyarabilir. İzleme aynı zamanda şirketlerin ve müşterilerin bir cismin yerini, sahibi ve diğer işletme özelliklerini izlemelerine, geçmişini, hedefini ve son müşterilerin kullanımlarını izlemelerine olanak tanır.

Olay yönetimi, düzeltici eylemler, yani nesnelerin belirli olaylara nasıl tepki vermesi gerektiğini yönlendiren kuralları (örneğin, "E. coli kontaminasyonu tespit edildiğinde, gıda ürününü geri çağırma prosedürünü tetiklemek" veya "gelen bir gönderinin gecikmesi durumunda, giden lojistik programını yeniden planlayın") bu sürece bir nevi yapay zekâ katar. Nesnelerin durumu veya ortamı, aktüatörleri kullanarak uzaktan düzeltilebilir (ör. "Sıcaklık çok yükselirse soğutma sistemi devreye girmelidir.").

Optimizasyon; operasyonel verilere dayalı simülasyon ve karar desteği için gelişmiş algoritmalar ve analitikler uygulayarak tedarik zinciri operasyonlarını geliştirir. Ayrıca, proaktif eylemler, optimizasyon modelleri ve tahmini analitik (örneğin, ürünün varış noktasına ulaştığı zamana göre saptanan kalite değişikliklerinin sonuçlarını belirlemek için raf ömrü simülasyonu) temel alınarak uygulanabilir.

Özerklik(autonomy); izleme, kontrol ve optimizasyon özelliklerinin bir kombinasyonu, nesnelerin yerinde veya insanlar tarafından uzaktan müdahale edilmeksizin tedarik zincirinde içerisinde kendiliğinden çalışmasını sağlar. Özerk objeler aynı zamanda kendi çevrelerini öğrenebilen, kendi servis ihtiyaçlarını kendi kendine teşhis edebilen ve kullanıcıların tercihlerine adapte edebilen kendiliğinden uyarlanabilir sistemler haline gelebilir. Şimdiye kadar, gıda tedarik zinciri sanallaştırması kavramı ve altında yatan karmaşıklık tanımlandı. Bir sonraki

bölümde, bu konseptin uygulanması için tasarlanmış bilgi sistemi mimarisi sunulacaktır(Verdouw vd., 2016:132).

3.2.2. Soğuk Zincir Lojistik Süreçlerin Nesnelerin İnterneti İle Sanallaştırılmasına Yönelik Mimari Tasarımı

Sanal tedarik zincirleri, nesnelerin konumunu izlemek ve geçmişlerini izlemek için bilgi sağlayan gıda izlenebilirliği sistemlerine dayanmaktadır. Zincir çapındaki izlenebilirlik sistemleri merkezi, doğrusal veya dağıtılmış bir yaklaşıma dayanıyor olabilir.

Bu örnek uygulamanın mimarisi dağıtılmış bir yaklaşıma dayanıyor, çünkü Nesnelerin İnternetinde olduğu gibi dağınık nesnelerin bir ağının sanallaştırılması için en uygunudur. İzlenebilirlik sistemleri ile karşılaştırıldığında, sanallaştırma yalnızca nesnelerin konumunu ("nerede olduğunu") izlemek ve izlemekle kalmaz, ayrıca dinamik durumu hakkında bilgi algılar ve bunları kaydeder.

Bir bozulabilir ürün izlenebilirlik sistemi ve özellikle bir gıda izlenebilirliği sistemi temelde 4 ana unsurdan oluşmaktadır: ürün tanımlama, izlenecek veri, ürün yönlendirme ve izlenebilirlik araçları. Tablo 6, ürün izlenebilirliği sistemi için genel bir çerçeve oluşturmaktadır(Regattieri vd., 2007:350).

Ürün Tanımlama	İzlenecek Veri	Ürün Yönlendirme	İzlenebilirlik Araçları
Boyutlar, Hacim, Ağırlık, Yüzey Koşulları, Kısalık, Bozulabilirlik, Ambalaj, Maliyet, Yaşam Döngüsü Uzunluğu, Malzeme Listesi.	Numara, Tipoloji, Ayrıntı Derecesi, Dinamizm, Veri Saklama Gereksinimleri, Gizlilik ve Yayıncılığı, Kontroller ve Alarmlar.	Üretim Döngüsü, Faaliyetler, Teslim Süreleri, Ekipmanları, Manuel İşlemler, Otomatik İşlemler, Hareket Sistemleri, Depolama Sistemleri.	Uyumluluk Ve Ürün, Uyumluluk Ve İşlem, Veri Okuma Sayısı, Veri Yazma Sayısı, Otomasyon Derecesi, Veri Doğruluğu, Veri Güvenilirliği, Şirketin Bilgisi, Sistem Maliyeti.

Tablo 6: Ürün İzlenebilirliği İçin Genel Çerçeve(Regattieri vd., 2007:350).

Bu genel çerçeveye ek olarak sanallaştırma, aktüatörleri kullanarak nesneleri kontrol etmeye ve planlama ve optimizasyonu desteklemek için gelecekteki durumunu dinamik olarak projelendirmeye izin vermelidir. Sonuç olarak, soğuk zincir lojistik faaliyetlerini sanallaştırmak için gerekli olan dört temel unsur; (i)

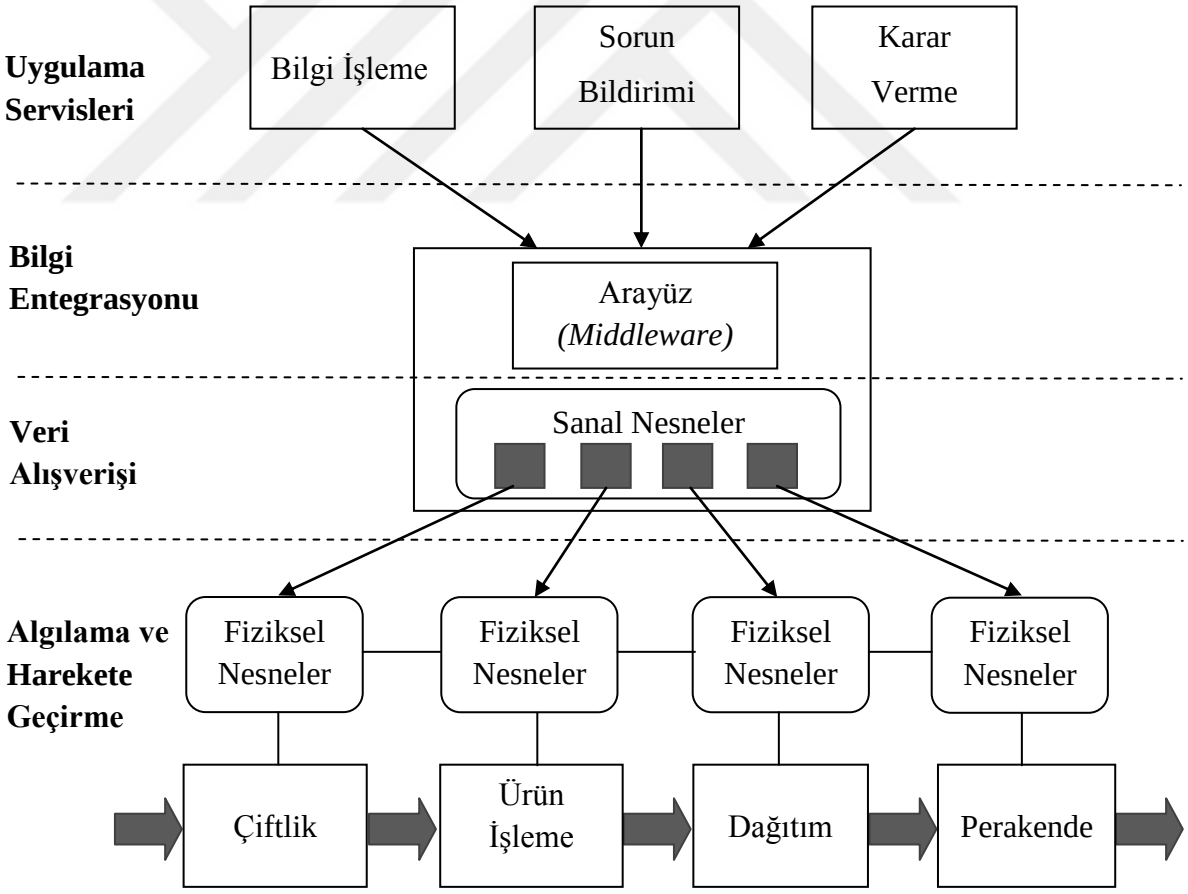
tanımlama, algılama ve çalıştırma, (ii) veri alışverişi, (iii) bilgi entegrasyonu ve (iv) uygulama hizmetleridir.

Başlangıç noktası fiziksel nesneleri yani sanallaştırılacak olan gerçek nesneleri algılar ve harekete geçirmektir, (ör. Ürün, kutu, palet, kamyon). Fiziksel cisimleri otomatik olarak tanımlamak mümkün olmalıdır. Gıda tedarik zincirlerinde kullanılan otomatik tanımlama(AutoID) teknolojileri RFID ve barkodlardır. Maliyet yararları nedeniyle, çoğu RFID uygulaması konteyner veya palet seviyesine odaklanırken, tekli ürünler barkodlarla tanımlanır (Bottani vd, 2008:549). Otomatik tanımlamaya ek olarak, sensörler ve diğer cihazlar ortam koşulları (örn. sıcaklık, etilen ve nem oranları), mikrobiyolojik bilgiler ve diğer gıda kalite parametreleri dahil olmak üzere fiziksel nesnelerin dinamik özelliklerini ölçer. Bu sensörler, RFID etiketleri ile entegre edilebilir (Abad vd., 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 aktüatörler ile donatılabilir. Bir sonraki adım tedarik zincirindeki nesne bilgilerini verimli ve güvenli bir şekilde iletmektir. Veriler, ilk önce Bluetooth, Zigbee, Wi-Fi ve GPRS gibi ağa bağlı RFID, yakın alan iletişimi ve sensör ağları gibi teknolojileri kullanarak ara platformlara (internet ağ geçidine veya buluta) gönderilir. Ara platformlar, genellikle cihazların yakınında bulunan yerel bilgisayarlardır.

Bilgi entegrasyonu ardışık olarak birbirini izleyen katmanlardan oluşur. Bu katman nesnelerin soyutlaması ile başlar, yani heterojen yapıdaki fiziksel nesnelerin sanal temsillerini oluşturur. Değiştirilen nesne verilerine dayanarak, sanal nesneler internet ortamında oluşturulur ve güncellenir. Sanal nesneler, alakasız bilgileri filtrelemekte veya kullanımın spesifik amaçlarına bağlı olarak ek veriler (örneğin, gelecekteki durumların simülasyonları) içermektedir. Her görüntü, yalnızca yetkili kullanıcılar tarafından erişilebilir olmalı ve güvenilirlik tartışılmaz olmalıdır. Bilgi entegrasyon katmanı, bulut depolama ve güvenlik gibi temel veri yönetimi özelliklerini içerir. Sanal nesneler sürekli olarak güncellenmelidir, bu da nesne algılama ve veri değişiminin zamanında yapılmasını zorunlu kılar. Son katman, ara katman yoluyla erişilebilen sanal nesne bilgilerine dayalı farklı tedarik zinciri

kullanıcıları için belirli işlevler sağlayan uygulama hizmetleri ile ilgilidir. Sonuç olarak, uygulama hizmetleri, bilgi işleme, sorun bildirimi ve karar verme hizmetlerine ayrılabilir (Meyer vd., 2009:139,140).

Bilgi yönetimi, toplama, depolama ve teslim etme (örneğin, farklı tedarik zinciri aktörlerinin eski bilgi sistemlerine) gibi nesne verisiyle ilgili temel işlemlerdir. Sorun bildirimi, yanlış seyir eden durumlar (örn. çok yüksek sıcaklık) veya planlamadan sapmalara neden olan herhangi bir olay varsa ilgili paydaşları ve kullanıcıları bilgilendirmeyi varsaymaktadır. Bu işlevsellik, genellikle, toplanan verileri filtrelemek ve istisna mesajı çıkarmak için uygulanan belirli kurallarla birleştirilir. Son olarak, karar verme, karmaşık kararlar almak ve sanal nesneye ilişkin bazı eylemleri tetiklemek için insanları desteklemek ya da tamamen değiştirmek ile ilgilidir. Bu, nesnelerin kendileri tarafından ilgili kararları verebildiği en üst düzeyde akıllı bir platform yaratmaktadır(Meyer vd., 2009:140,141).



Şekil 9: Soğuk Zincir Lojistiğinde Nesnelerin İnternetine dayalı bilgi sistemleri mimarisi (Verdouw vd.,2016:133)

Soğuk zincir lojistiğinde nesnelerin interneti uygulamaları bir veya birkaç şehir gibi çaptaki alanlarda(Morenas vd., 2013:34-41) gerçekleştirilebileceği gibi kıtalar arası da(Slama vd., 2016:99-106) uygulanabilir.

Beşinci bölümde oluşturduğumuz "Soğuk Zincir Lojistiğinde Nesnelerin İnterneti" uygulama modeli, burada işlediğimiz mimari baz alınarak, lojistik faaliyet iş akış aşamaları gösterilmek suretiyle şematize edilerek ele alınmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ VE SÜRECİ

Bu araştırmada öncelikle nesnelerin interneti ve soğuk zincir lojistiği ile ilgili literatür taraması yapılmıştır. Literatür taraması devam ederken 9 Eylül 2016 tarihinde araştırma uygulamasının yapılması öngörülen Tire Süt Kooperatifi İdari Birimi'ne bir ziyaret gerçekleştirilerek yönetim kademesinden 3 personel ile ön görüşme yapılmış, bu işletmenin araştırmamızda analiz birimi olarak uygunluğu sınanarak, uygun olduğuna karar verilmiştir. Müteakiben nesnelerin interneti ve soğuk zincir ile ilgili literatür taramasına devam edilmiş, literatür taramasından elde edilen bilgilerle soğuk zincir lojistiğinde nesnelerin interneti uygulama modeli oluşturulmuştur. Analiz biriminde uygulanan modelin analiz edilmeden önce analiz birimi uygulamalarının daha iyi anlaşılabilmesi ve hazırlanacak görüşme sorularının kapsamı ve görüşme yapılacak personelin tespit edilebilmesi amacıyla 14 Nisan 2017 tarihinde Tire Süt Kooperatifi'ne bir ziyaret daha gerçekleştirilmiştir. Bu ziyarette uygulanan model sahada gözlemlenmiş, süt toplama noktalarından bazılarında, süt işleme tesisinde gözlemlerde bulunulmuştur. Akabinde literatür taramasına ve yapılan ön görüşme ve gözlemlere dayalı olarak yarı-yapılandırılmış görüşme için görüşme soruları hazırlanarak 26 Mayıs 2017 tarihinde Tire Süt Kooperatifi İdari Binası'nda 3 personel ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Müteakiben 3 farklı süt üretim tesisinde, 2 farklı süt toplama noktasında ve süt işleme tesisinde gözlemlerde bulunulmuştur. Süt taşıma tankerlerinden biri de ayrıntılı olarak incelenmiştir. Yapılan görüşmeler ve sahada gözlem neticesinde araştırmanın analiz birimi ile ilgili bölümleri değerlendirilmiş ve kaleme alınmıştır.

Araştırmanın uygulama bölümünün yürütülmesinde üç aşamalı bir süreç takip edilmiştir. Birinci aşamada literatür taraması sonucunda soğuk zincir lojistiğinde kullanılan nesnelerin interneti uygulamaları araştırılarak bir model geliştirilmiştir. İkinci aşamada vaka çalışması yöntemi ile Tire Süt Müstahsilleri Tarımsal Kalkınma Kooperatifi'nde kullanılmakta olan nesnelerin interneti uygulaması araştırılmıştır. Üçüncü aşamada ise literatürden elde edilen model ile işletmede uygulanan model karşılaştırılmak suretiyle elde edilen bulgular tartışılmıştır.

4.1. BİRİNCİ AŞAMA: Soğuk Zincir Lojistiğinde Nesnelerin İnterneti Uygulama Modeli Geliştirilmesi

Bu aşamada genel olarak soğuk zincir lojistiği ve nesnelerin interneti konusu literatürden taranmakla birlikte bu alanda uygulama modeli geliştirmeye yönelik literatürün titiz bir çalışma ile gözden geçirilmesine özen gösterilmiştir. Çalışmanın amaç ve kapsamı çerçevesinde belirlenen anahtar kelimeler bilimsel veritabanlarında taranmak suretiyle ilgili yayınlara ulaşılmıştır. Mümkün olan her durumda SSCI ve SCI endekslerinde taranan dergilerde yayınlanmış olan bilimsel makalelerden yaralanılmıştır. Literatür taraması sonunda lojistik sektöründe ve özellikle soğuk zincir lojistiğinde nesnelerin interneti uygulamalarının etkili ve verimli kullanılmasına yönelik bir model geliştirilmiştir. Modelin geliştirilmesinde soğuk zincir adımları tespit edilerek her bir adımda elde edilmesi gerekli veriler belirlenmiştir.

4.2. İKİNCİ AŞAMA: Vaka Çalışması

Bu bölümde araştırmanın yöntemine ilişkin olarak, araştırma için seçilen yöntem olan vaka çalışması yönteminin tanıtımı, bu yöntemin seçilme gerekçeleri, analiz birimi ve tanıtımı, veri toplama süreci, veri toplama aracı, katılımcılar ve verilerin analizi konuları ele alınmıştır.

4.2.1.Vaka Çalışması

Vaka çalışması, olaylar, olgular, işletmeler süreçler ve projelere ilişkin olarak ancak bu durumların içinde bulunanlar tarafından vakıf olunabilecek bilgilerin edinilmesine yönelik kullanılan bir yöntemdir. Vaka çalışması, belirlenen olgu, kurum veya sürecin derinlemesine analiz edilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemi diğer araştırma yöntemlerinden farklı kılan bazı özellikler vardır. Öncelikle vaka çalışmasında analiz biriminin tek olması veya en azından diğer araştırma yöntemlerine elverişli olmayacak kadar az sayıda olması beklenir. Ayrıca diğer araştırma yöntemlerinden farklı olarak araştırmaya konu olan analiz biriminin genel durumunu ve içinde bulunduğu koşulları da dikkate alarak incelenen durum veya süreci tüm yönleriyle bütüncül inceleme fırsatı sunar. Belirli sonuçları doğuran nedenleri açıklamaya yardımcı olur. Bir projenin veya uygulamanın başarı ya da başarısızlığına açıklama getirmeye, kendine özgü niteliklerini değerlendirmeye ve benzersiz yanlarına vurgu yapmaya elverişli bir yöntemdir(Karasar, 2016).

4.2.2. Analiz Birimi ve Tanıtımı

Araştırma, Tire Süt Müstahsilleri Tarımsal Kalkınma Kooperatifi'nde gerçekleştirilmiştir. İşletme, kurulduğu yıl olan 1967'den beri ortak sayısını artırarak 2093 ortağa ulaşmış ve günümüz itibariyle Türkiye'nin en büyük kooperatiflerinden biri olmuştur. İşletme, faaliyet konusunda yer alan ürünleri düşük maliyetle üretme ve ürün kalitesini ve dolayısıyla piyasa değerini artırarak üretimin sürekliliğini sağlamayı hedeflemektedir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü(FAO) tarafından dünyanın en iyi örnek kırsal kalkınma modeli olarak seçilmiştir.

İşletmenin tüm faaliyetleri araştırma kapsamına dâhil edilmemiş, işletmede kullanılmakta olan nesnelerin interneti uygulamaları analiz edilmiştir. Nesnelerin interneti uygulamalarının incelenmesinde vaka çalışması yöntemi kullanılmıştır. İşletmenin Türkiye'deki en büyük kooperatif olması kırsal kalkınma alanında örnek model gösterilmiş olması, diğer işletmelerden farklı olarak ele alınması gereken bir konuma yerleştirmiştir. Kendi türündeki işletme sayısının azlığı ve nitelik olarak farklılık göstermesi nicel araştırma yöntemleri ile incelenmesini zorlaştırmaktadır. Diğer taraftan nesnelerin interneti uygulamaları açısından diğer işletmelerle karşılaştırılma güçlüğü bulunmaktadır. İşletmenin kendine özgü durum ve koşullara sahip olması, bu koşulları ve dikkate almayı gerektiren vaka çalışması yönteminin seçilmesinde etkili olmuştur.

Analiz birimi ile ilgili daha ayrıntılı bilgi çalışmamızın beşinci bölümünde verilmiştir.

4.2.3. Veri Toplama Yöntemi ve Süreci

Sosyal bilimler alanındaki nitel çalışmalarda araştırmaya katılan bireylerin duygu düşünce bilgi ve deneyimlerinin tespit etmek amacıyla kullanılan tekniklerden biri görüşme yöntemidir. Görüşmeler yapılandırılmış, yapılandırılmamış veya yarı yapılandırılmış biçimde uygulanabilir. Bu çalışmada işletme çalışanlarının soğuk zincir lojistiğinde nesnelerin interneti konusundaki uygulamalar ile bilgi ve deneyimlerine dair veri toplamak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme metodu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme metodunda araştırmacı, katılımcılara sorulması planlanan sorulardan oluşan görüşme formunu hazırlar. Bu metot aynı soruların tüm katılımcılara yöneltilmesine olanak sağladığı ve araştırmacıya belli düzeyde esneklik sağladığı için tercih edilmektedir. Araştırmacı standart sorularla

görüşmeye başlar ve görüşmenin seyrine göre ek sorular sorabilir(Karasar, 2016:210-220).

İşletmede kullanılan nesnelerin interneti uygulamaları konusunda gerekli verileri toplayabilmek amacıyla 34 sorudan oluşan bir görüşme formu hazırlanmıştır. İşletme yönetim kadrosundan, verileri temin etme konusunda en geniş bilgiye sahip olduğu düşünülen 3 kişi ile bire bir görüşme gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların seçilmesinde, işletme ve işletmede kullanılan nesnelerin interneti uygulamaları konusunda bilgi ve tecrübe sahibi olma, yönetim kadrosunda yer alma ölçütleri aranmıştır. Katılımcıların araştırmaya katılmaları gönüllülük esasına göre gerçekleştirilmiştir.

Veri toplamak amacıyla görüşme metodunun yanında, analiz birimi uygulamalarını daha iyi anlamak ve kavramak için ve katılımcıların görüşme sorularına analiz birimi uygulamalarını görsel olarak ve yakından cevap vermeleri gerektiğinden gözlem metodu da kullanılmıştır. Gözlem, gözlemcinin belli olay, oluşum ve davranışları tespit etme, anlama ve açıklama amaçlı bakışı ve dinleyişi ile veri toplama tekniğidir(Karasar, 2016:200).

4.2.4.Veri Toplama Aracı

Veri toplamak aracıyla kullanılan görüşme formu demografik sorular ve nesnelerin interneti konusuna ilişkin sorular olmak üzere toplam 34 sorudan oluşan görüşme formu kullanılmıştır (EK-1). Veri toplama aracı, literatür taraması sonucunda geliştirilen nesnelerin interneti modeli ve işletme yöneticileri ile yapılan ön görüşmelerden yararlanılarak hazırlanmıştır.

4.2.5.Katılımcılar

Araştırma verilerini toplamak üzere toplam yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak 3 katılımcı ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların tamamı, işletmenin yönetim kadrolarında yer alan kişilerden yer almaktadır.

4.2.6.Verilerin Organizasyonu ve Analizi

Görüşmeler sırasında her sorunun cevabı ile ilgili notlar alınmıştır. Görüşmeler sonunda her bir katılımcı ile gerçekleştirilen görüşme ve o görüşmeye ait notlar yazıya geçirilerek güvenliği sağlanmış olan dijital ortamda saklanmıştır. Toplam 3 katılımcı ile 4 saat 10 dakika görüşme gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen veriler birbiri ile teyit edilerek işletmede kullanılan nesnelerin

interneti uygulamaları hakkında daha önce geliştirilen uygulama modeline uygun formatta işlenmiştir.

Gözlemler sırasında araştırmacı tarafından notlar alınmış ve fotoğraf çekilmiştir. Akabinde fotoğraf ve notlar dijital ortama geçirilerek verilerin güvenliği sağlanmıştır. Gözlemler görüşmeye katılan 3 katılımcı ile birlikte yapılmış ve 2 saat 30 dakika sürmüştür. Gözlemler araştırma sorularına paralel olarak, işletmenin soğuk zincir lojistiğinde nesnelerin interneti uygulamalarını sahada nasıl uygulandığının tespitine yönelik gerçekleşmiştir.

4.3. ÜÇÜNCÜ AŞAMA: Nesnelerin İnterneti Modeli ile İşletmede Uygulanan Modelin Karşılaştırılması

Literatürden elde edilen nesnelerin interneti modeli ile vaka çalışması sonunda analiz birimi olan işletmeden elde edilen veriler karşılaştırılmıştır. Bu aşamada, ölçüm yapılan / yapılması gereken lojistik süreçler ile her adımda ölçülen / ölçülmesi gereken değerler karşılaştırılmıştır. Bu yöntemle araştırma konusu işletmede nesnelerin interneti uygulamalarının etkinliği ve verimliliği ile geliştirilmeye açık alanları belirlenmiştir.

BEŞİNCİ BÖLÜM
ARAŞTIRMANIN BULGULARI

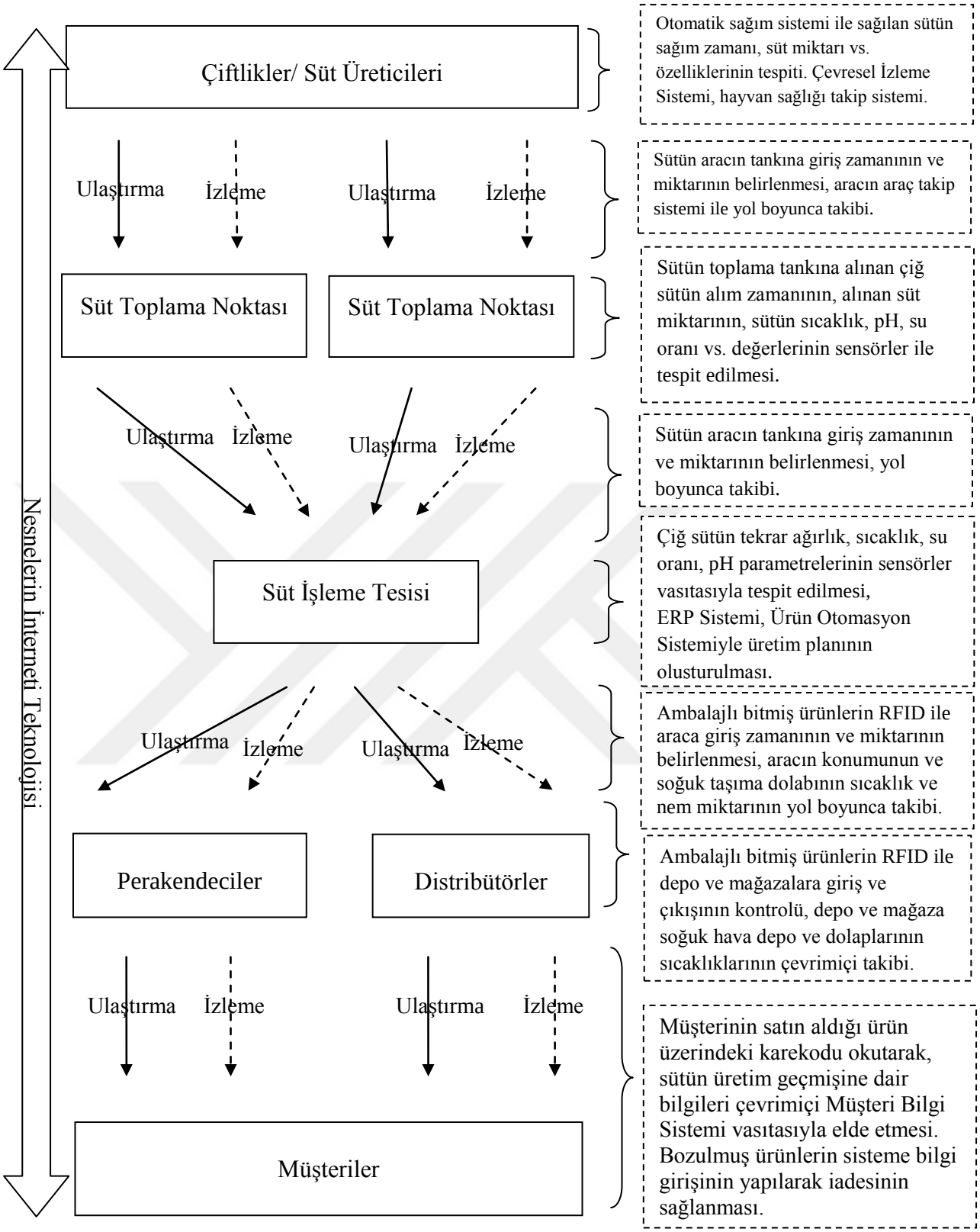
5.1. SOĞUK ZİNCİR LOJİSTİĞİNDE NESNELERİN İNTERNETİ UYGULAMA MODELİ

Soğuk Zincir Lojistiğinde Uygulama modeli, gıda endüstrisi içerisinde önemli bir yere sahip olan süt sanayisinde, hammadde olan sütün sağımdan, işlenerek yarı ürün ve bitmiş ürün halini alıp, tüketiciye ulaşıncaya kadar olan süreçte, lojistik faaliyetler boyunca izlenebilirliğinin sağlanması amacını taşımaktadır.

Süt sanayisi içerisinde, süt üretim ve işleme noktaları, geniş alanlar üzerinde farklı bölgelere dağılmıştır ve bu sebeple toplama ve işleme süreçleri kısıtlı zaman dilimlerinde süratli ve uygun yöntemlerle icra edilmesi gerektiğinden tedarik zinciri olabildiğince karmaşık hale gelmektedir. Üreticiler, üçüncü taraf lojistik şirketler ve süt işleme şirketleri zincire dahildir. Operasyonel süreçlere farklı katılımcıların olması sebebiyle, operasyonların genel kontrolünde eksiklik olmasından dolayı, ürün verileri etkili bir şekilde iletilemez. Sonuç olarak, süt ürünlerinin kalitesini ve güvenliğini garanti etmek zordur. Tüketici ve yöneticiler, süt soğuk zincirinin son bağlantısına kadar gelen sütün kaynaklarını ve işleme bilgilerini neredeyse bulamazlar ve süt ürünleri ile ilgili istenmeyen vakalar zaman zaman ortaya çıkabilmektedir(Han vd., 2015:1).

Literatür taraması sonucunda soğuk zincir lojistiğinde kullanılan nesnelerin interneti uygulamaları araştırılarak bir model geliştirilmiştir. Kurulan modelin amacı, süt tedarik zinciri ve lojistik faaliyetlerinde kısıtlı ve yetersiz bilgi akışı problemini, bu sürece Nesnelerin interneti teknolojilerini uygulayarak çözmektir. Modelin oluşturulmasında Han vd.(2015), Verdouw vd.(2016) ve Javier vd.(2014)'in eserlerinden ve nesnelerin interneti ile soğuk zincir lojistiği ile ilgili yaptığımız literatür taraması sonucu elde ettiğimiz verilerden faydalanılmıştır.

Öncelikle, nesnelerin interneti teknolojileri(RFID, sensör vd.) kullanan birleşik bir veri platformu oluşturulmuştur. Daha sonra, tüm süreç yönetimi bilgilerini izleyen bir süt endüstrisi kalite yönetim bilgisi sistemi kurarak Nİ etkin kalite yönetimi çerçevesini süt ürünleri endüstrisinin kalite güvenliği yönetimine uygulanacaktır. Nesnelerin interneti etkin kalite yönetimi çerçevesi, süt endüstrisi operasyon sürecindeki mevcut boşlukları etkin bir şekilde kapatabilecektir.



Şekil 10: Süt Endüstrisinde Nesnelerin İnterneti Temelli Veri Akışı Ve İş Akışı Uygulaması.

Süt endüstrisinde başlıca kalite yönetimi sorunları, bilimsel olmayan denetim, kontrol edilemeyen veriler ve karmaşık işletme sürecidir. Süt endüstrisinde nesnelerin interneti etkin kalite yönetimi çerçevesini veri akışı perspektifinde modellenerek görsel bir iş akış şeması hazırlanmıştır(Şekil 9). Sonrasında etkin kalite yönetimi çerçevesinde nesnelerin interneti teknolojisinden yaralanan veri akışı ve ürün izlenebilirliğini açıklayacağız.

Aşağıda modelin iş akış adımları ele alınmış ve her adımda gıda güvenliği ve kalitesinin korunmasına yönelik nesnelerin interneti uygulamalarına değinilmiştir. 5 aşamalı bir takip ve izleme sistemi öngörülmüştür.

1. **Aşama: Süt Üretimi Aşaması**

Modelde yer alan birinci aşama sağlıklı süt üretimini temin etmek üzere hayvan sağlığının denetimini ve korunmasını öngörmektedir. Çevresel izleme yöntemiyle hayvan sağlığının takibi, sütün sadece sağlıklı hayvanlardan elde edilmesi, sağlıksız havandan elde edildiği anlaşılan sütlerin imhası gibi uygulamaların takip ve kontrolü bu aşamada gerçekleşmektedir. Yine bu aşama içinde yer alan süt sağımının otomasyonu süte muhtemel bulaşmaların önlenmesinde önemli rol oynayacaktır.

Süt üretiminin bu adımında nesnelerin interneti yöntemi ile süt hayvanlarının beslenmesi, büyüme süresi, çiftlik ve üretim alanlarının dezenfektesi ve benzeri değişkenlere ilişkin veriler elde edilerek izleme yapılmaktadır. Önerilen modelde, her üreticiden elde edilen sütün elde edildiği hayvanlara ilişkin bilgilerin, sağımın gerçekleşme zamanı, elde edilen süt miktarı ile sıcaklık, su oranı, pH parametrelerinin ölçümü, takibi ve izlenmesine bu aşamada başlanır. Bu aşamada ve tüm aşamalarda izlenmesi gereken olmazsa olmaz parametreler zaman ve sıcaklıktır(Hsiao, 2016:181).

2. **Aşama: Sütün Toplanması/Satın Alınması**

Süt toplama aşamasında, farklı büyüklük ve kapasitelerde çok sayıda üreticiden satın alınan sütler, süt toplama noktalarında bulunan tanklarda biriktirilmektedir. Hayvanlarda sütün sağımı ve süt toplama noktalarına taşınması süt üreticileri tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu aşamada, sütün sağım zamanı, toplama noktasına ulaştırılma süresi, tüm bu süreçlerde sıcaklık başta olmak üzere süte ilişkin değerlerin toplanması ve değerlendirilmesine gereksinim duyulmaktadır.

Sütün işlenmesini gerçekleştiren işletmelerin doğrudan kontrolü altında olmayan bu aşamanın izlenmesi sütün korunması açısından kritik öneme sahiptir.

Modelde, tanklarda toplanan süte ilişkin parametrelerin (miktar, sıcaklık, su oranı, pH değeri) ölçüm ve izleme işlemeleri bu aşamada da sürdürülmektedir. Bu aşamada, ayrı ayrı üreticilere ilişkin verilerin kümülatif veriler haline getirilmesi ve entegresi tank bazında toplanarak işlenmesi verilerin tutarlılığı ve gerçekçi bir izleme stratejisi için gereklidir.

3. **Aşama: Taşıma(Ulaştırma)**

Bu aşama, tanklarda toplanan sütün ısı yalıtımlı araçlarla toplama noktalarından işletmenin süt işleme tesisine nakledilmesi aşamasıdır. Bu adım araçların izleyeceği/izlemiş olduğu yolun GPS yöntemi ile takip edilmesinin yanı sıra süte ilişkin değerlerin izlenmeye devam edilmesini içerir. Ayrıca araç üzerindeki tankın temziliği de sensör vasıtasıyla izlenmektedir. Tüm değerler ölçüm ve izlemeyi gerçekleştiren nesneler tarafından internet teknolojileri kullanılarak veri işleme merkezine aktarılır.

4. **Aşama: Sütün İşlenmesi**

Sütün işlenmesi aşaması sütün tesise kabul edilmesi ile başlayan bir süreçtir. Üretim aşamasında sütün kısımlara ayrılması, pastörizasyon, UHT gibi işlemlerden geçirilmesi söz konusudur. Elde edilecek süt ürünlerinin çeşidine göre süt işleme tabi tutulur ve gerekli katkı maddeleri ilave edilir. Bu noktada, tesisin fiziksel özellikleri, makine ve ekipman ile işleme ve depolama sırasında iklimlendirme koşullarının izlemesi yapılmaktadır. Ayrıca işlenme aşamasına kadar olan süreç boyunca, elde edilen sütün miktarının, teslim alma zamanı vs. verilerin bilinmesi ve bu verilerin ERP programına anlık aktarılmasıyla, otomatik olarak bir üretim planlaması yapılmaktadır.

5. **Aşama: Süt ve Süt Ürünleri Satışı**

Sütün ve süt ürünlerinin satışa hazır hale gelmesinden sonraki aşama perakendeciler ve distribütörlere ulaştırılması ve bu noktalarda uygun depolama koşullarının sağlanması gereklidir. İşleme tesisinden distribütör veya perakendecilere kadar olan taşıma aşamasında ürün haline gelmiş olan süte ilişkin izleme yöntemleri takip edilir. Her bir ürün paleti üzerine yerleştirilen RFID etiketi sayesinde ürünlerin araç içerisinde olup olmadığı bilgisi alınabilir. Böylelikle ilgili aracın konumunu da

GPS tabanlı araç takip sistemiyle takibine ihtiyaç olup olmadığı da bilinir. Palet üzerindeki RFID etiketinin mağaza girişi RFID okuyucusu tarafından okunması suretiyle, ilgili veriler uygulamayı yöneten server'a aktarılır. Genel itibariyle takip ve izleme çiğ sütteki yönteme benzerlik göstermekle birlikte ürün haline gelen sütün ve süt ürünlerinin saklama ve izleme parametreleri değişiklik gösterebilmektedir.

Nesnelerin interneti uygulama modelimizde açıkladığımız üzere, örnek modelini oluşturduğumuz süt soğuk zincir lojistik faaliyeti aşamaları, sütün tüm aşamalarda izlenebilirliğinin sağlanmasına yöneliktir. Bu modelin uygulanması zincir içerisinde ürün bozulmalarının önüne geçmek, böylelikle elde edilen kullanılabilir ürün miktarını artırarak karlılığı artırmak, tüketilmesi uygun olamayan ürünlerin tüketilmesinin önüne geçerek insan sağlığının korunmasını sağlamak gibi balıca faydaları sağlayacaktır.

5.2. TİRE SÜT MÜSTAHSİLLERİ TARIMSAL KALKINMA KOOPERATİFİ'NDE KULLANILMAKTA OLAN NESNELERİN İNTERNETİ UYGULAMASI

5.2.1. Tire Süt Müstahsilleri Tarımsal Kalkınma Kooperatifi Hakkında Genel Bilgiler

Araştırmamızın gerçekleştirildiği analiz birimimiz Tire Süt Müstahsilleri Tarımsal Kalkınma Kooperatifi *(Buradan sonra Tire Süt Kooperatifi olarak da anılacaktır.)* 1967 yılında, hayvancılıkla uğraşan beş çiftçi tarafından İzmir ilinin Tire ilçesinde kurulmuştur. Kooperatifin kuruluşunun temel amacı ortakların ürettiği sütün daha yüksek fiyatlarla pazarlanmasıdır. Düzenli süt alımları köylülerin süt üretimine önem vermesini sağlamıştır.

Kooperatifin Mayıs 2017 itibariyle ortak sayısı 2093, kooperatifin özvarlığı 48.321.000 TL'dir. Kooperatifin 2016 yılı cirosu 200.000.000 TL üzerinde hesaplanmıştır.

Süt işleme tesisi 5500 m^2 alan üzerine kuruludur ve 2500 m^2 kapalı alanda üretim yapılmaktadır.

Günlük toplanan süt miktarı 2015 yılı için ortalama 180 ton, 2016 yılı için 250 ton, 2017 yılı için 320 tondur. 2017 yılı içerisinde günlük olarak toplanan sütün sütün 50 tonu Tire Süt Kooperatifi Süt İşleme Tesisinde işlenerek,

ambalajlanmış çiğ süt, pastörize süt, uht süt, yoğurt, süzme yoğurt, ayran ve tereyağı elde edilmektedir. 36 ton süt ise İzmir Büyükşehir Belediyesince yürütülen Süt Kuzusu Projesi Kapsamında pastörize içme sütü olarak işlenerek İzmir Büyükşehir Belediyesi Proje ekibine teslim edilmektedir. Geriye kalan yaklaşık 234 ton süt ise Tire'deki ve yakın çevredeki çiğ süt talep eden firmalara süt işleme tesisine girmeksizin satılmaktadır. Bu çalışmamızda sütün tedarik zinciri süreci içerisinde süt işleme tesisinde işlenen süt ele alınmış, işlenmeden satılan çiğ süt araştırma sürecine dâhil edilmemiştir.

Kooperatif bünyesinde toplam 312 personel çalışmaktadır, bu personelin birimlere göre dağılımı şu şekildedir: idari personel 35, süt alım personeli 20, süt işleme tesisi 35, et işleme tesisi 20, süt toplama noktaları 63, tarım ve ekipman tesisi 11, yem deposu 12, satış mağazası 16, akaryakıt tesisi 10, sılaj paketleme tesisi 7, satış pazarlama birimi 5, Ege Bölge deposu 7, kalite kontrol birimi 12, Süt Kuzusu Projesi 55, serbest mali müşavir 1, yeminli mali müşavir 1, iş güvenliği uzmanı 1, avukat 1, işyeri hekimi 1. Kooperatifin personel sayısı verilerine, ortaklara ait süt üretim tesislerinde çalışan personel sayısı dahil değildir. Yine kooperatifin özvarlığı verilerine yalnızca kooperatifin sahip olduğu değerler dahildir, ortaklara ait değerler dahil değildir.

5.2.1.1. Kooperatifin Tanımı ve Kooperatifçilik Faaliyetleri

Adından da anlaşılacağı üzere Tire Süt Müstahsilleri Tarımsal Kalkınma Kooperatifi, kooperatif statüsünde bir organizasyondur. Kooperatif kelimesi Latince "İşbirliği" anlamına gelmekte olup, literatürde hukuksal ve ekonomik tanımlamaları mevcuttur. 1969 yılında yürürlüğe giren 1163 sayılı Kooperatifler Kanunu ve 2004 yılında yapılan 5146 sayılı kanun değişikliği ile şu şekilde tanımlanmıştır: "Tüzel kişiliği haiz olmak üzere ortaklarının belirli ekonomik menfaatlerini ve özellikle meslek ve geçimlerine ait ihtiyaçlarını işgücü ve parasal katkılarıyla karşılıklı yardım, dayanışma ve kefalet sureti ile sağlayıp korumak amacıyla gerçek ve tüzel kişiler tarafından kurulan değişir ortaklı ve değişir sermayeli ortaklıklardır."(Kooperatifler Kanunu, www.mevzuat.gov.tr, E.T.:25.04.2017). Tüm tanımlamalar; kooperatifin ekonomik alanda bir işletme olduğu, bunun yanında içinde insan unsurları barındırdığı yani sosyal yönünün de bulunduğu, demokratik

olarak yönetilen, hukuki boyutu olan özerk bir örgüt olduğu noktasında birleşmektedir(Özdemir, 2016:9).

Dünyada farklı bölgelerde toplam 800 milyon insan kooperatif ortağıdır. Dünya nüfusunun %10'u, Avrupa Birliği ülkelerinin nüfusunun %20'si kooperatif ortağıdır. Dünyada 2,6 milyon kooperatif mevcut olup, 250 milyon çalışanı bulunmaktadır(Özdemir, 2016:21).

Analiz birimimizin kooperatifler içindeki türü "Tarımsal Kalkınma Kooperatifi"dir. 1163 sayılı Kooperatifler Kanunu'na göre tarımsal kalkınma kooperatiflerinin amacı; ortaklarının her türlü bitkisel, hayvansal, ormancılık konularındaki üretimini geliştirmek ve ihtiyaçlar ile ilgili temin, tedarik, işletme, pazarlama, değerlendirme gücünü artırmak için doğal kaynaklardan yararlanmak, tarımsal sanayinin gelişmesi ile ilgili tedbirler almaktır.

Tarımsal kooperatiflerin gayri safi yurt içi hâsıladaki payı 2009 yılında Brezilya'da %40, Kenya'da %45, İran'da %6 olmuştur. Aynı yıllarda Finlandiya'da et üretiminin %74'ünü, süt üretiminin %96'sını sağlamıştır. Fransa'da kooperatifler bankası kredilerin %60'ını karşılamakta, Polonya ise sütün %75'i kooperatifler tarafından pazarlanmaktadır(Özdemir, 2016:43).

Yaptığımız ön görüşmeler ve yapısallaştırılmış grup çalışmasında elde edilen veriler neticesinde kooperatifçiliğin, analiz birimi yönetim kademesi ve çalışanları tarafından benimsendiği ve bölgede süt üretimi ve süt üretimini destekleyen lojistik faaliyetlerinin geliştirilmesinde önemli bir araç olarak görüldüğü sonucuna varılmıştır.

5.2.1.2. Tire Süt Müstahsilleri Tarımsal Kalkınma Kooperatifi Tarafından Yürütülen Projeler ve Kooperatifin Büyüme Süreci

Kooperatif özellikle son 15 yıllık dönemde proje temelli çalışmalara ağırlık vermiş ve bu yöntemle gelişme ve büyümesine devam etmiştir. Kooperatif, 2008 yılında ortaklardan günlük olarak elde edilen sütün düzenli bir şekilde değerlendirilebilmek amacıyla ilkokul çağındaki çocuklara süt dağıtımı gerçekleştirmeyi hedeflemişti. Kooperatif aynı dönemde bu amaçla hareket eden İzmir Büyükşehir Belediyesi ile Okul Sütü Projesi gerçekleştirmiştir. Projenin hayata geçirilmesi ile birlikte Kooperatif ortaklarının üretmiş olduğu sütler, işlenerek

pastörize süt haline getirilmiş ve Büyükşehir Belediyesi tarafından günlük olarak ilkokul öğrencilerine dağıtılmıştır.

Kooperatif yönetiminin, okullarda süt dağıtımı projesinin tüm Türkiye'de uygulanması yönünde sarf ettiği çabalar 2012 yılında sonuç vermiş ve proje tüm Türkiye'de uygulanmaya başlamıştır. Tire Süt Kooperatifi ve yerel yönetim işbirliği ile başlatılan bir projenin ulusal düzeyde kabul görmesi ve genel politikaya dönüşmesi önemli bir başarı olarak kabul edilmektedir.

Okul Sütü Projesinin ülke geneline yayılması ve Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yürütülmeye başlanmasından sonra projenin tarafları, uygulama üzerinde değişikliğe giderek Süt Kuzusu Projesini hayata geçirmişlerdir. Bu projenin hedef kitlesini ise 1-5 yaş grubunda çocuğu bulunan yoksul aileler oluşturmaktadır. Proje 45 bin çocuğa süt dağıtılması ile başlamış daha sonra süt dağıtımı yapılan çocuk sayısı 125 bine ulaşmıştır.

Yürütülen bu iki projenin Tire Süt Kooperatifinin büyüme ve gelişmesine kayda değer katkıları olmuştur. Öncelikle Kooperatif günlük olarak tesiste işlenen sütleri tüketime sunma imkanı elde ederek kendisine pazar alanı açmış ve üretiminin yanında üretim kalitesini de artırma olanağına kavuşmuştur. Diğer taraftan, sütün ilkokul çağında çocuğu olan tüm ailelere tanıtılması ile Kooperatif marka bilinirliğini artırma fırsatı bulmuştur.

Kooperatifin süt pazarlamaya ilave faaliyetler gerçekleştirmesi ve yatırım yapma kapasitesine ulaşması okul sütü projesi ile mümkün olmuştur. Kooperatif kendi ortakları tarafından üretilen sütü bu projenin başlamasıyla birlikte işlemeye ihtiyaç duyduğundan bunun için gerekli süt işleme tesislerini de kurmuştur. Bu tesislerde işlenen sütler farklı ürün grupları halinde bölge pazarına sunulmuş ve markanın bilinirliği artmıştır. Diğer taraftan üreticiden alınan sütün Kooperatifin kendi tesisinde işlendikten sonra doğrudan tüketiciye ulaştırılması kooperatif kimliğinin oluşmasında etkili olmuştur. Üretim kapasitesi ve marka bilinirliğindeki gelişmeler, hammadde halinde satılan süt fiyatlarında piyasayı belirleyici bir rol üstlenmiştir. Süt ürünleri ile başlayan bu sürekli gelişme süreci gerek ürün yelpazesinin genişletilmesi, gerekse kurumsallaşma adımlarının atılması ile devam etmiştir. Başlangıçta ortakların bir kısmı tarafından kuşku ile karşılanan üretim tesisine yatırım yapılması fikri başarıya ulaştıktan sonra ortaklar ve yönetim arasında

bir birliktelik ve güven ortamının sağlanmasında yardımcı olmuştur. Ekonomik olarak genişleyen ve büyüyen kooperatif, düzenli süt alımları ile hayvancılığın korunmasına ve kırsal kalkınmaya destek olmuştur.

5.2.1.3. Tire Süt Müstahsilleri Tarımsal Kalkınma Kooperatifi'nin Aldığı Ödüller

- Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nden "Dünyanın En İyi Kırsal Kalkınma Modeli Ödülü" (2013),
- T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'ndan "Güvenilir Gıda Üretimi Ödülü (2015),
- Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nden "Üreticiyi Koruma Başarı Ödülü (2015).

5.2.2. Kullanılmakta Olan Soğuk Zincir Lojistiğinde Nesnelerin İnterneti Uygulaması

Tire Süt Kooperatifi'nde "Sütte Koordinasyon Ve Bilgi Paylaşımı Projesi" adı altında, sütün sağımdan şişeye geçirdiği bütün süreçleri çevrimiçi olarak kooperatif merkezinden izlemek, veri kayıtları tutulup, süt veren ortakların süt teşvik primlerini hatasız almaları için Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın "Ulusal Süt Kayıt Sistemi" ile bilgi paylaşımı sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Bu proje ile ayrıca süt işleme tesisindeki iş ve enerji verimliliği izlenirken, üretim kalitesi üst yönetim birimlerine çevrimiçi olarak raporlamak da hedeflenmiştir. Proje toplam 999.500,00 TL'ye mal olurken, projeye İzmir Kalkınma Ajansı(İZKA) 749.625,00 TL (%75) hibe desteğinde bulunmuş, kooperatif de 249.875,00 TL'sini (%25) karşılamıştır. Mevcut altyapı tamamlanarak 1 Ocak 2016 tarihinde sistem kullanıma başlanmıştır. Bu proje, içeriği, amaçları ve teknik altyapısı itibariyle bir "Nesnelerin İnterneti" uygulaması özelliği göstermektedir. Aşağıda Tire Süt Kooperatifinin bu sürece ilişkin uygulamaları yaptığımız yarı yapılandırılmış görüşmelere ve işletme tesislerindeki gözlemlere istinaden açıklanmıştır.

1.Aşama: Süt Üretimi Aşaması

Süt üretimi faaliyeti Tire Süt Kooperatifinin 2093 ortağı tarafından Tire ve kırsal alanında yapılmaktadır. Her bir ortağın süt üretim tesisi ile süt sığırlarının

mülkiyeti kendisine aittir. Bu sebeple süt üretim tesisleri, her bir tesisteki hayvan sayısı, süt sağım metodu değişiklik göstermektedir.

Süt, hayvanın vücudundan 37^{o}C olarak çıkmaktadır. Bu sıcaklıkta 2 saatten daha fazla kalması, içerisinde halihazırda bulunan mikroorganizmaların artarak, sütün bozulmasına sebep olmaktadır(Demirci vd., 2004:17). Bundan dolayı süt, sağıma müteakip soğutma tanklarına aktarılmakta veya soğuk hava dolabında 6-8^{o}C'ye düşürülerek muhafaza edilmektedir. Bu parametrelerin izlenmesi ve takibi kooperatif ortağının sorumluluğundadır. Kooperatif tarafından merkezi bir izleme yapılmamaktadır. Kooperatif yıl içerisinde düzenlediği eğitimler vasıtasıyla ortaklarını hayvan ve insan sağlığı, sağım hijyeni, sağım metotları, gıda güvenliği vs. konularda bilgilendirmekte, kooperatif personeli veteriner ve gıda mühendisleri tarafından zamana bağlı olmaksızın danışmanlık hizmeti de verilmektedir.

2.Aşama: Sütün Toplanması

Tire Süt Kooperatifinin, Tire'nin çeşitli bölgelerinde toplam 63 adet "Süt Toplama Noktası" bulunmaktadır. Süt toplama noktalarının yer tespitinde, bu noktaya süt teslimi yapacak ortakların tesislerinin yakınlığı, ulaşılabilirliği, elektrik, su ve telefon hattından faydalanılabilirliği ve uygun arazinin kooperatif tarafından satın alınabilirliği kriterleri rol oynamıştır. Bu noktalarda birer adet soğutmalı çeşitli kapasitelerde kazan, birer adet ön alım kazanı ve bu iki kazan arasında, ön alım kazanından toplama kazanına otomatik süt nakil hattı, 1 adet kiosk, sütün analizi için çeşitli gereçler bulunmaktadır. Süt toplama noktaları 20-50 m^2 arasında kapalı alanlar olup, duvar ve kapıları poliüretan malzemeden üretilmiş yalıtımlı malzemeden yapılmıştır. Her bir süt toplama noktasında kooperatifin çalışanı bir personel süt alım faaliyeti için görevlidir.

Süt toplama noktasına ortaklar tarafından teslim edilmek üzere getirilen süt, toplama noktası personeli nezaretinde, ön alım kazanına süzgeçten geçirilerek boşaltılmaktadır. Ön alım kazanında, sütün ağırlığını tespit eden ağırlık sensörü(loadcell), ve sıcaklığını tespit eden sıcaklık sensörü bulunmaktadır. Bu, iki parametre otomatik olarak ölçülerek, kiosk üzerindeki tablet bilgisayara anında iletilmektedir. Personel tarafından, sütü teslim eden ortağın bu tablet bilgisayardan seçimi ve ölçümlerin doğru koşullarda yapıldığı onaylanılmaktadır. Bu veriler, 4G LTE, 3G veya ADSL internet bağlantısı aracılığıyla, Tire Süt Kooperatifi binasındaki

server'a iletilmektedir. Kullanılan bağlantı çeşidinin tespitinde, toplama noktası telefon hattına yakın olan 21 noktada ADSL internet bağlantısı kullanılmakta, telefon hatlarına uzak olan noktalarda 42 noktada 4G LTE ve 3G teknolojilerinden faydalanılmıştır. Veri aktarımı için 63 noktada da yeterli hız mevcuttur.

Toplama noktalarında yapılan diğer kontroller olan pH, SH antibiyotik kontrolleri ile sütün tazeliği denetlenmektedir. Bu parametrelerin her biri ayrı ayrı kendine özgü test yöntemleriyle manüel olarak yapılmaktadır. Test sonuçları her teslimat için toplama noktasında ilgili matbu forma kaydedilip, teslim eden ve teslim alan arasında imza edilerek ve gün sonunda süt işleme tesisine gönderilmektedir.

Ön alım kazanındaki sütün ölçümlerinin yapılması ve uygun bulunmasına müteakip otomatik süt nakil hattı vasıtasıyla, toplama noktası içerisinde bulunan mekanik soğutmalı toplama kazanına, personel komutuyla aktarılır. Sütün bu kazanda bulunması istenilen sıcaklık 6-8^{o}C'dir. Bu sıcaklık yine sıcaklık sensörü tarafından otomatik olarak takip edilmekte ve ara birim olan kiosk üzerindeki tablet ve internet bağlantısı aracılığıyla server'a iletilmektedir. Bu toplama kazanı üzerindeki kapağın açılma ve kapanma zamanları yine sensör tarafından anlık olarak görülerek ara birim olan kiosk üzerindeki tablet ve internet bağlantısı aracılığıyla server'a iletilmektedir.



Şekil 11:Tire Süt Kooperatifi Süt Toplama Noktalarında Veri Akışı
(Tire Süt Kooperatifi Personelinden Alınmıştır)

Süt toplama tanklarında sıcaklığın istenilen seviyenin üzerine çıkması, tankın kapağının istenilen süreden daha fazla açık kalması durumunda, ilgili personele otomatik mail gönderilmektedir.

Teslim alınan süt ve bu sütü teslim eden ortak, teslim alınma zamanı, sütün miktarı, parametrik değerleri gibi bilgilere kolaylıkla erişebilmek maksadıyla "Tire

Süt Bilgi Yönetim Sistemi" adıyla tarayıcı türünde bir yazılım geliştirilmiştir. Bu yazılım sayesinde, bahsi geçen bilgilere erişebilmenin yanı sıra, süt teslimi yapan ortakların ödemeleri otomatik olarak hesaplanabilmektedir.

3.Aşama: Taşıma(Ulaştırma)

63 adet süt toplama noktasında toplanan süt, toplam 17 adet süt taşıma tankeri ile kooperatifin "Süt İşleme Tesisi"ne taşınmaktadır.

Süt taşıma tankerinin, taşıma tankları krom çelik malzemeden çift cidarlı olarak üretilmiş, cidarlar arasında da poliüretan yalıtım malzemesi bulunmaktadır. Araç üzerinde soğutma fonksiyonu bulunmamaktadır. Bu yalıtım ile 24 saatte $2^{o}C$ gibi bir kayıp verimli olarak kabul edilmektedir.

Araçların rotalarının tespitinde, süt toplama noktalarının birbirlerine ve süt işleme tesisine yakınlığı, günlük ortalama süt toplanma miktarları, sütün teslim zamanları, araçların süt taşıma kapasiteleri kriterleri yöneylem araştırması yapılarak tespit edilmiş ve rotanın zaman içerinde takibinde ortaya çıkan yeni durumlarla revize edilmiştir.

Planlı rotaya göre süt, toplama noktalarından teslim alınmaktadır. Sütün teslimi için tankerin araç şoförü tarafından tanktan alınan numunelere manüel olarak antibiyotik, pH ve SH testleri uygulanır. Testlerin uygunluğu durumunda, araç üzerindeki aktarım sistemi vasıtasıyla süt araca aktarılır. Burada sütün ağırlığı ve sıcaklığı parametreleri ağırlık ve sıcaklık sensörü vasıtasıyla tespit edilir. Aracın konumu GPS, GPRS sistemi ile araç takip sistemi tarafından tespit edilirken, elde edilen bu üç parametre yine araç takip sistemi üzerinden 4G LTE, 3G internet bağlantısıyla server'a iletilir.

Her araç için rotalarına göre önceden tespit edilmiş süt toplama süreleri mevcuttur. Araç bu sürenin üzerine çıktığı takdirde ilgili yönetici personele mail gönderilerek personel uyarılmakta ve soruna müdahale edilmektedir. Ayrıca aracın süt taşıma kapasitesinin dolması ve teslim alınması planlanan toplama noktalarındaki sütü alamayacak durumda olması halinde yine sistem tarafından ilgili yönetici personele mail gönderilerek uyarılmakta, bu personel diğer araçların yük ve konum durumlarını dikkate alarak yeni bir rota ve teslim alma faaliyeti planlamaktadır.

4. Aşama: Sütün İşlenmesi

Araç takip programı ile süt toplama noktaları takip programı verileri ERP programı vasıtasıyla entegre edilmiştir. Bu sayede süt toplama noktasından teslim edilen süt ile süt taşıma tankerine teslim alınan süte ilişkin miktar, sıcaklık ve zaman parametreleri otomatik olarak karşılaştırılmaktadır. Bu sayede verilerin doğruluk payı artırılmış olur.

Süt taşıma tankerleri tarafından Tire Süt Kooperatifi'nin "Süt İşleme Tesisi"ne taşınan süt buradaki laboratuarda pH, SH, antibiyotik varlığı, yağ, yağsız kuru madde, bakteri, somatik hücre, mikrobiyoloji ve su analizlerine tabi tutulur. Uygun özelliklere haiz süt tankerlerindeki süt teslim alınarak üretim tesisinin işlenmemiş çiğ süt tanklarına aktarılır. Uygun olmayan parametrelere haiz süt ise imha edilmektedir.

İşlenmemiş çiğ süt tanklarındaki çiğ sütün işlenmesi için gerekli üretim planı, günlük süt üretim miktarındaki değişikler göz ardı edilebilir seviyede olduğundan rutin olarak uygulanmaktadır. Fakat süt toplama noktaları takip sistemi ve araç takip sistemleri vasıtasıyla rutin, göz ardı edilebilenden fazla ya da az miktarda çiğ süt temin edildiği bilgisi alındıysa süt işleme tesisi müdürü ziraat mühendisi ve üretim mühendisi görevini yürüten gıda mühendisleri tarafından üretim planı revize edilir. Üretime yönelik süt miktarına ilişkin veriler, üretim tesisinde kurulu izleme noktasından bu personel tarafından takip edilebildiği gibi, kritik seviyelerde personele otomatik olarak e-posta da gönderilmektedir. Personel akıllı telefonları vasıtasıyla sürece ilişkin bilgileri bu sayede kontrol edebilmektedir.

Üretim süreçleri sonrası pastörize içme sütü, yoğurt, süzme yoğurt, ayran ve tereyağı elde edilmektedir.

Süt işleme tesisinde 2 adet depo bulunmaktadır. 1 Numaralı Depo'nun alanı 50 m^2'dir, hacmi 250 m^3'tür, pastörize süt sevkiyat deposu olarak kullanılmaktadır. 2 Numaralı Depo aynı ölçülerde, alanı 50 m^2'dir, hacmi 250 m^3'tür ve yoğurt, süzme yoğurt, ayran sevkiyat deposudur. Ayrıca özellikle yoğurt ve ayranda ön soğutma işlemlerinin gerçekleştirildiği depolar mevcuttur. Bu soğuk odaların sıcaklıkları odaların çeşitli noktalarındaki birden fazla sensör ile takip edilerek depo sıcaklık takip sistemi ile gerçekleşmekte ve 4G LTE internet bağlantısı vasıtasıyla hem anlık olarak izlenebilmekte ve kritik limitlerde olduğunda ilgili personele otomatik e-posta

ile bilgilendirme yapılmaktadır. Depo kapılarının açılıp kapanma zamanları sensör ile tespit edilebilip, uzun süre açık kalan kapıların bildirimi personele e-posta aracılığıyla bildirilmekle birlikte, kapıların açılıp kapanma zaman çizelgesi de rapor halinde istenildiği zaman rapor olarak alınabilmektedir. Yalnızca Süt Kuzusu Projesi için üretilen UHT(sterilize) süt oda koşullarında(20±1) saklanabildiğinden(Demirci vd., 2004:131), soğuk hava depolarında muhafaza edilmemekte, talep miktarı olan 36 ton, sabit olduğundan dolayı üretim zaman planlaması teslim saatiyle uygun olarak yapılmış, depolama süresi minimuma indirgenmiştir, stokta ürün bulundurulmamaktadır.

Üretilen ürünlerin çeşit ve miktarı, üretim zamanı gibi bilgiler, "Üretim Takip Programı" yazılımı üzerine çevrimiçi olarak üretim sorumlusu personel tarafından işlenmektedir. Bu program üzerinde de süt işleme tesisine gelen süt ile işlenerek çıkan süt ve süt ürünlerinin karşılaştırılması yapılarak verimlilik analizi yapılmaktadır.

5. Aşama: Süt ve Süt Ürünleri Satışı ve Dağıtımı

Sütün ve süt ürünlerinin satışa hazır hale gelmesinden sonraki aşama Tire Süt Kooperatifi ürünlerini satışını yapan bayiler ile diğer perakendeciler ve distribütörlere ulaştırılması ve müteakiben de tüketici tarafından satın alınması faaliyetleridir.

Tire Süt Kooperatifi ürünleri, Tire Süt Kooperatifi bayilerine kooperatifin frigorifik araçlarıyla ulaştırılmaktadır. Bu araçlar üzerinde aracın konumu ve taşıma bölümünün sıcaklığını tespit ederek 4G LTE internet bağlantısıyla servar'a iletilmektedir. Her bir araç bayilerin taleplerine göre kooperatifin satış ve pazarlama müdürlüğünce oluşturulan dağıtım planı ve rotasına göre dağıtım faaliyetini gerçekleştirmektedir. Ürünler bayilere teslim edildikten sonra bayiye ait soğuk hava dolapları ve vitrin tipi buzdolaplarında muhafaza edilerek satışa sunulmaktadır.

Bayiler haricindeki perakendeci ve distribütörlere dağıtım, Tire Süt Kooperatifi Süt İşleme Tesisi depolarından yapılmakta ve taşıma sorumluluğu satın alan firmalardadır. Bu sebepten dolayı ürüne ilişkin parametrelerin takibi bu firmaların sorumluluğunda gerçekleşmektedir.

Mayıs 2017 ayında başlatılan "Alo Süt" projesi ile Alo Süt çağrı merkezinde abonelik kaydı oluşturulmasına müteakip, abonelerin çağrı merkezini arayarak

siparişlerini bildirmek suretiyle İzmir il merkezinde bayiler vasıtasıyla, süt ve süt ürünleri satışı ve adrese teslimi yapılabilmektedir. Bu sayede soğuk zincir, çiğ sütün üreticiden toplama aşamasından, tüketim noktasına kadar, kooperatifin kontrolünde ulaştırılmış olmaktadır.

Ayrıca İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından yürütülen Süt Kuzusu Projesi kapsamında İzmir'de 1-5 yaş arası 125.000 çocuğa haftada toplam 2 litre süt dağıtılmaktadır. Bu dağıtım faaliyeti, UHT sütün Tire Süt Kooperatifine ait yalıtımlı araçlar tarafından Süt İşleme Tesisi deposundan alınmasıyla başlar, ailelerin evlerine teslim edilmesiyle son bulur. Bu araçlarda da araç konum takibi yapılmakla birlikte, UHT süt oda sıcaklığında saklanabildiğinden, sıcaklık takibine ihtiyaç duyulmamaktadır.

5.3. LİTERATÜRDEN ELDE EDİLEN MODEL İLE ANALİZ BİRİMİNDE UYGULANAN MODELİN KARŞILAŞTIRILMASI VE ELDE EDİLEN BULGULAR

5.3.1. Karşılaştırma

Literatür taraması neticesinde oluşturduğumuz izlenebilir model, sütün sağım/üretim aşamasından başlamakta, müteakiben toplama noktasına ulaştırması, toplama noktasına teslimi, araçla süt işleme noktasına taşınması, teslimi, sütün işlenerek ürün halini alması, depolanması, dağıtımı ve müşteri tarafından satın alınması aşamalarını içermektedir.

Tire Süt Kooperatifi tarafından yürütülmekte olan modelde ise merkezi olarak otomatik izleme faaliyeti sütün, süt toplama noktalarında toplanılması aşamasında başlamakta, müteakiben toplama noktasına ulaştırması, toplama noktasına teslimi, araçla süt işleme noktasına taşınması, teslimi, sütün işlenerek ürün halini alması, depolanması aşamalarını kapsamaktadır. Bu noktadan sonra ise Süt, Tire Süt kooperatifine ait olmayan araçlar ile, Tire Süt Kooperatifine ait olmayan mağaza ve depolara taşındığından ve ürünün satışı depodan teslime müteakip gerçekleşmiş olduğundan, Tire Süt Kooperatifi tarafından merkezi ve otomatik izleme faaliyeti yapılmamaktadır. İzleme faaliyeti, ürünü satın alan firmalar veya anlaşmalı oldukları üçüncü taraf lojistik firmaları tarafından çeşitli izleme metodları kullanılarak yapılmaktadır.

Süt Üretimi Aşaması: Bu aşama, sütün sağılması ve süt toplama noktasına kadar taşınmasını sürecini içerir. Tire Süt Kooperatifi ve her bir kooperatif ortağı üretici arasında akdedilen "Çiğ Süt Satın Alma Sözleşmesi" gereği, süt üretilerek toplama noktasında kooperatife teslim edilir ve yukarıda bahsedilen analizleri yapılır. Bu sebepten dolayı kooperatifin sütün nitelik ve niceliği ile ilgili izleme sorumluluğu süt toplama noktasında başladığından, üretim aşamasındaki izleme faaliyetleri kooperatif ortağı üretici tarafından yapılır. Bu aşamadaki izleme, kooperatif tarafından izlenmemektedir.

Sütün Toplanması: Bu aşamada örnek modelde izlenilmesi öngörülen parametreler olan miktar, sıcaklık ve pH, analiz birimi tarafından pH haricinde izlenilmektedir. Sütün pH parametresinin otomatik olarak izlenilmemesinin sebebi, pH ölçen sensörün kalibrasyon sonrasında sağlıklı ölçüm sürecinin 30 gün kadar bir süre olmasıdır. Yeniden kalibre edilmesi gerekliliği, maliyeti artırma, ölçümün güvenilirliğinin azaltması gibi etmenlerden dolayı, pH sensörü kullanmak yerine ölçümler manüel olarak yapılmaktadır. Teknolojik gelişmelere paralel olarak başta pH olmak üzere diğer parametrelerin de ileriki zamanlarda sensör vasıtasıyla ölçülebilir duruma gelmesiyle, bu parametrelerin sensör ile ölçümü hedeflenmektedir.

Sütün Taşınması: Bu aşama, sütün toplama noktalarından ve süt işleme tesisine kadar taşınmasını sürecini içerir. Örnek modelde olduğu gibi izlemesi öngörülen parametrelerden miktar ve sıcaklık izlenilmektedir. pH ve diğer parametreler izlenilmemektedir. Ayrıca, sütün taşınması esnasında, araç üzerindeki tanklar yalıtımlı olup, soğutmalı değildir. Yalıtımlı tanklar için 24 saatte 2^{o}C'lik sıcaklık kaybı verimli olarak kabul edilmektedir. Yaptığımız gözlem ve görüşmeler neticesinde edindiğimiz bilgilere göre, taşıma aracının ilk noktadan sütü alması ile süt işleme tesisi arasında geçen maksimum süre 1 saat olduğundan, bu taşıma süresi, işlenmemiş çiğ sütün niteliğini olumsuz yönde etkilememektedir. Dolayısıyla Tire Süt Kooperatifi uygulaması için süt taşıma tankeri üzerinde yalıtımlı tank kullanılması yeterlidir.

Sütün İşlenmesi: Bu aşama, sütün, süt toplama tankerinden, süt işleme tesisine teslimi, sütün işlenmesi, ürünün depolanması adımlarını içerir. Tire Süt Kooperatifi uygulamasında araç takip programı ile süt toplama noktaları takip

programı verileri ERP programı vasıtasıyla entegre edilmiştir. Bu sayede süt toplama noktasından teslim edilen süt ile süt taşıma tankerine teslim alınan süte ilişkin miktar, sıcaklık ve zaman parametreleri otomatik olarak karşılaştırılmaktadır. Bu sayede verilerin doğruluk payı artırılmış olur. Bu uygulama, örnek modelde ortaya koyduğumuz yapı ile büyük ölçüde benzerlik göstermektedir.

Elde edilen ürünlerin sevkiyat deposu olarak nitelendirilen soğuk hava depolarına alınmakta, ürünün çeşidi ve miktarı, ilgili personel tarafından "Üretim Takip Programı"na işlenmektedir. Bu ürünlerin depoya giriş ve çıkışları palet veya koli bazında RFID etiketi ve okuyucusu temelli takip sistemi ile takip edilmemektedir. Sebebi ise ürünün depodan çıkmayı müteakip ürün alıcı tarafından teslim alınmış, dolayısıyla satışı yapılmış olacağından, bu süreçten sonra takibine ihtiyaç duyulmamaktadır.

Üretim takip programının bu nesnelerin interneti uygulaması sürecini entegre eden ERP programı ile bütünleşik olarak çalışmasıyla, hammadde girişi ve ürün çıkışı süreçlerinin verimlilik analizinin yapılması uygulamanın olumlu yönlerinden bir tanesidir.

İşleme tesisi içerisindeki sevkiyat deposu olarak nitelendirilen soğuk hava depolarının kapaklarının açılma ve kapanma anları ile açık kaldığı sürelerin tespiti kooperatifin uygulamasındaki yine olumlu yönlerden biridir. Bu özellik hem enerji tasarrufu sağlamakta, hem de ürünlerinin bu depodayken sıcaklıktan kaynaklı bozulma riskini büyük ölçüde azaltmaktadır.

Süt ve Süt Ürünlerinin Dağıtımı: Bu süreç süt ürünlerinin satışa hazır hale gelmesinden sonraki aşama Tire Süt Kooperatifi ürünlerini satışını yapan bayiler ile diğer perakendeciler ve distribütörlere ulaştırılması ve müteakiben de tüketici tarafından satın alınması faaliyetlerini kapsar.

Tire Süt Kooperatifi ürünleri, Tire Süt Kooperatifi bayilerine kooperatifin frigorifik araçlarıyla ulaştırılmaktadır. Bu araçların araç takip sistemiyle takip edilmesi süreci olumlu yönlerindendir. Araç içerisindeki ürünlerin miktarı, araca giriş ve araçtan çıkış zamanları RFID etiketi ve okuyucusu temelli izleme sistemi ile takip edilmek yerine manüel olarak takip edilmektedir Ayrıca teslim alan bayiler için ise bayilik anlaşması gereği bayi mağazaları, işletmecisine ait olduğundan burada

sıcaklık ve ürün niteliği kontrolleri bayi inisiyatifinde ve kontrolünde yapılmaktadır. Kooperatif tarafından merkezi bir izleme yapılmamaktadır.

Bayiler haricindeki perakendeci ve distribütörlere dağıtım, Tire Süt Kooperatifi Süt İşleme Tesisi depolarından yapılmakta ve taşıma sorumluluğu satın alan firmalardadır. Bu sebepten dolayı ürüne ilişkin parametrelerin takibi bu firmaların sorumluluğunda gerçekleşmektedir. Satış sözleşmelerindeki standart madde gereği perakendeci ve distribütörlere ait olduğundan burada sıcaklık ve ürün niteliği kontrolleri bayi inisiyatifinde ve kontrolünde yapılmaktadır. Kooperatif tarafından merkezi bir izleme yapılmamaktadır.

"Alo Süt" projesi ile abonelerin çağrı merkezini arayarak siparişlerini bildirmek suretiyle İzmir il merkezinde bayiler vasıtasıyla, süt ve süt ürünleri satışı ve adrese teslimi yapılabilmektedir. Bu sayede, son aşamada otomatik bir izleme yapılmasa bile, soğuk zincir, çiğ sütün üreticiden toplama aşamasından, tüketim noktasına kadar, kooperatifin kontrolünde ulaştırılmış olmaktadır. Böyle bir uygulamanın İzmir ve ilçelerinde ilk kez bir kuruluş/organizasyon tarafından gerçekleştirildiği bilgisi yapılan görüşme esnasında alınmıştır.

Ayrıca İzmir Büyükşehir Belediyesi tarafından yürütülen Süt Kuzusu Projesi kapsamında UHT sütün, süt işleme tesisinden evlere dağıtımına kadar olan süreçte araçlarda da araç konum takibi yapılmaktadır. UHT süt oda sıcaklığında(20±1) saklandığı takdirde uzun süreli raf ömrü olduğundan dolayı sıcaklık takibine ihtiyaç duyulmamış ve bu konuda olumsuz bir durum ile karşılaşılmamıştır.

Aşama	İzlenecek Parametre			Açıklama
	Konum	Miktar	Sıcaklık	
Süt Üretimi Aşaması	X	X	X	Kooperatif tarafından merkezi olarak izlenilmemektedir.
Sütün Toplanması	√	√	√	-
Sütün Taşınması	√	√	√	-
Sütün İşlenmesi	√	√	√	-
Süt ve Süt Ürünlerinin Dağıtımı	X	X	X	Kooperatif tarafından merkezi olarak izlenilmemektedir.

Tablo 7: Tire Süt Kooperatifi tarafından hammadde veya ürüne ilişkin parametrelerin izlenilme durumu.

5.3.2. Elde Edilen Bulgular

5.3.2.1. Nesnelerin İnterneti Uygulamasının Tire Süt Kooperatifi İçin Kazanımları

- Kurulan nesnelerin interneti uygulaması ile uyarı sistemi sayesinde yüksek sıcaklık nedeniyle tanklarda bozulan/kalitesinden kuşku duyulan süt oranı %100 azalmıştır.
- Özellikle süt toplama noktalarında personelden kaynaklanan süt miktarı ölçüm hataları ortadan kaldırılmıştır.
- Süt teşvik primi konusunda kurumlar arası bilgi sistemi entegrasyonu kurulmuştur. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ulusal Süt Kayıt Sistemine süt toplama ve üretim verileri otomatik olarak aktarılmaktadır.
- Gıda güvenliği %80 oranında artmıştır. Toplanan ve taşınan işlenmemiş çiğ sütün bozulabilirliğe ilişkin parametrelerinin sürekli izlenmesi, bu hammaddenin uygun niteliklerini süreç boyunca muhafazasını sağlamıştır. Ayrıca, toplama tankı ve taşıma tankerinin kapaklarının kapak sensörü vasıtasıyla açık ve kapalı oluşunun merkezi olarak anlık izlenebilmesi, tank içerisine yabancı cisim girmesini ve sütün kontamine olmasını engellemektedir.
- Ürün satışları %20 oranında artmıştır. Ürün kalitesinin süreç boyunca ön plana çıkmasıyla, Tire Süt markası, başta İzmir ve çevresinde, müteakiben büyük marketler zinciri vasıtasıyla İstanbul ve Ankara gibi büyük şehirlerde, besin değeri yüksek, kaliteli ürünler üreten bir marka algısına sahip olmuş ve ürün satışları %20 oranında artmıştır.
- Üretimde enerji verimliliği %10 artmıştır. Süt toplama noktasındaki tank boşken tankın çalışmasının önüne geçilmiştir. Ayrıca değişen durumlara ilişkin araç rota planlamasının yapılabilmesi ile araç yakıtı sarfında azalma sağlanmıştır.
- İşletmenin gelirleri artmıştır. Müşteri sayısının, enerji verimliliğinin artışına ek olarak; ortak sayısı ve ortaklara ait süt alınan hayvan sayısında belirgin değişiklik olmamışken, kalitesinden kuşku duyularak imha edilen süt miktarı sıfıra yakın miktara indirgenmiş, bu da kaynak ve zaman israfını da engellemiştir. Ayrıca manüel tutulan kayıtlardan dolayı yapılabilecek hataların da önüne geçilmiştir. Manüel tutulan kayıtların azalmasıyla kırtasiye masrafı da azaltılmıştır.

- Tire Süt Kooperatifi, teknolojik yenilikleri uygulayabilirliği ile İzmir ve çevresinde gıda sanayisinde saygınlığı artmış ve bu projesi diğer kurum ve kuruluşlar tarafından incelenen, örnek alınan bir kurum olmuştur.

5.3.2.2. Karşılaşılan Zorluklar

- Uygulamanın altyapı kurulum maliyeti 999.500,00 TL gibi yüksek bir değerdir. Bu maliyetin karşılanabilmesi için çeşitli destek ve teşvikler araştırılmış, İzmir Kalkınma Ajansı(İZKA)'nın projeye hibe desteği sağlamasıyla, uygulama gerçekleştirilebilmiştir.
- Uygulamanın her safhasında kullanılan sensörlerin periyodik olarak kalibrasyonu gerekmektedir. Bu husus, ölçümlerin hatasız olarak yapılabilmesi için önemlidir ve gereklidir. Ayrıca çeşitli safhalarda süt miktarının pH değerinin tespitinde sensör kullanabilme imkanı var iken, kalibrasyon sonrasında sağlıklı ölçüm sürecinin 30 gün kadar bir süre olmasından dolayı, yeniden kalibre edilmesi gerekliliği ve maliyeti artırma, ölçümün güvenilirliğinin azaltması gibi etmenlerden dolayı, pH sensörü kullanmak yerine ölçümler manüel olarak yapılmaktadır. Teknolojik gelişmelere paralel olarak başta pH olmak üzere diğer parametrelerin de ileriki zamanlarda sensör vasıtasıyla ölçülebilir duruma gelmesiyle, bu parametrelerin sensör ile ölçümü hedeflenmektedir.
- Değişim süreçlerinin her zaman için zorlu süreçler olduğu bilinmektedir. Kullanılan yöntemlerin değişmesi, o yöntemin parçası olan insanların da bu değişime ayak uydurabilmesini gerektirir. Örneğin 63 adet süt toplama noktasında görevli 63 personelin, kiosk üzerindeki tablet bilgisayarları kullanarak, veri girişlerine onay vermeleri gerekmektedir. Uygulamaya başlanmadan önce personele gerekli eğitimler verilmiştir. Fakat personelin bir kısmı, kırsal alanda yetişmiş ve eğitim almış, günlük hayatında bilgisayar, akıllı telefon ve bilişim sistemleriyle ilgili cihazları kullanmayan personel olduğundan, bu yeni sisteme adapte olabilmesi zaman almıştır.
- Yeni kurulan uygulamanın başlangıç sürecinde gerçekleşen arızaların tespiti ve onarılması tecrübe eksikliğinden dolayı kısa sürede yapılamamıştır. Bu da verilerin anlık olarak iletilmesi hedefini kısıtlayan bir unsur olduysa da, personelin eğitimi ve teknik personelin faaliyetlerinde esneklik kazanarak arızaya müdahale edip, onarımı gerçekleştirebilmesiyle ortadan kaldırılmıştır.

ALTINCI BÖLÜM

ARAŞTIRMANIN SONUÇLARI

Nesnelerin interneti, neredeyse her alanda yeni akıllı uygulamalar geliştirmek için büyük potansiyele sahiptir. Bunun temel nedeni, duruma dayalı tespitler yapabilme ve bu durumlara göre özel hizmetler sunabilme yeteneğidir. Halihazırda Nesnelerin interneti tarafından sunulan olanakların, toplum için küçük bir bölümü kullanılmaktadır fakat gün geçtikçe çok sayıda uygulamanın geliştirilmesi mümkün olarak görülmektedir.

Uygulama alanları ne olursa olsun, bu uygulamalar günlük yaşam kalitesini arttırmayı amaçlamaktadır ve ekonomi ile toplum üzerinde olumlu etkileri görülmektedir.

Tedarik ağlarının yönetimi, yönetim bilimi içerisinde önemli bir yönetim yaklaşımı olarak ortaya çıkmıştır ve yönetim biliminin keşfedilmemiş alanlarından biri olduğu bilinmektedir. Küresel pazarda, doğru ürünü, doğru zamanda, doğru yerde bulundurabilmek düşük maliyetler kadar önemlidir. İşletmelerin tedarik ağındaki akışların izlenebilirliğini geliştirmesi ve ağ lojistiği sağlamak için gereken yönetim araçlarını anlaması gereklidir. İzlenebilirlik, lojistik süreçler içerisinde önemlidir, soğuk zincir lojistik süreçleri içerisinde ise özellikle önemlidir; burada nakliye veya üretim aşamalarındaki sıcaklığın kontrol edilmesi, kontrol altına alınması veya koruyucular eklenerek, tedarik zincirinin sonunda ürünün kalitesini ve miktarını gereken seviyede korumak için gereklidir. Özellikle bozulabilir gıda ürünlerinin hammaddenin elde edilmesinden tüketilmesine kadar olan soğuk zincir lojistik süreçlerinde izlenebilirliği, ilgili gıdanın bozulmasının önlenmesi, kalitesinin korunması, düşük kalitedeki ürünün veya bozulmuş ürünün zincir dışına çıkarılarak tüketilmesinin önlenmesi açısından önemlidir.

Nesnelerin interneti teknolojileri, soğuk zincir lojistik faaliyetlerinin sanallaştırılarak izlenebilmesine olanak tanımaktadır. Bozulabilir ürünlerle, öngörülemeyen talep çeşitliliği, gıda güvenliği ve sürdürülebilirlik gereksinimleri ile ilgilenmek için organizasyonu/şirketi desteklemektedir. Sanallaştırma, soğuk zincir lojistik operatörlerinin uzaktan, gerçek zamanlı olarak, iş süreçlerini izlemesini, kontrol etmesini, planlamasını ve optimize etmesini sağlar.

Sonuç olarak bu çalışma ile soğuk zincir lojistiğinde nesnelerin internetinin uygulanması, karmaşık bir yapıya sahip olan soğuk zincir lojistiğinde izlenebilirliği anlık ve doğruluğu çok yüksek bir seviyeye çıkardığı, bu sayede bozulabilir ürünlerin kalitesinin ve niteliklerinin korunduğu, hammadde toplama, üretim ve ürün dağıtım aşamalarındaki kontrol dışı değişikliklerin anında tespit edilerek yeni planlamaların kısa sürede oluşturularak uygulanabildiği, dolayısıyla verimlilik ve karlılığın da arttığı çıktıları elde edilmiştir. Ayrıca İzmir ilinde mevcut altyapı ile lojistik alanında nesnelerin interneti uygulamaları gerçekleştirilebileceği elde edilen sonuçlardandır.

İleriki çalışmalarda, nesnelerin interneti uygulamalarının lojistik faaliyetler içerisinde soğuk zincir harici bir alanda model oluşturulup bu alanda faaliyet gösteren bir işletmenin analizi yapılarak öneriler sunulabilir. Ayrıca bu lojistik faaliyetler içerisinde izlenebilir parametrelerin artırılabilirliği ve sürecin optimizasyonu da çalışma konusuna dâhil edilebilir.

KAYNAKÇA

Makaleler

Abad, E., Palacio, F., Nuin, M., González de Zárate, A., Juarros, A., Gómez, J.M., Marco, S., "RFID Smart Tag For Traceability And Cold Chain Monitoring Of Foods: Demonstration In An Intercontinental Fresh Fish Logistic Chain", *Journal of Food Engineering,* Sayı:93; 2009; ss.394–399.

Atzori, L., Iera, A., Morabito, G., "The Internet Of Things: A Survey", *Computer Networks,* Sayı: 54; 2010; ss. 2787-2805.

Aung, M.M., Chang, Y.S., "Temperature Management For The Quality Assurance Of A Perishable Food Supply Chain", *Food Control,* Sayı:198-207.

Bandyopadhyay, D., Sen, J., "Internet of Things: Applications and Challenges in Technology and Standardization", *Wireless Personal Communications,* Sayı: 58; 2011; ss.49-69.

Baş, M., Yüksel, M., Çavuşoğlu, T., "Difficulties And Barriers For The Implementing Of HACCP And Food Safety Systems In Food Businesses In Turkey", *Food Control,* Sayı:18; 2007; ss.124-130.

Bogataj, M., Bogataj, L., Vodopivec, R., "Stability of Perishable Goods in Cold Chain Logistics", *International Journal of Production Economics,* Sayı:93; 2005; ss.345-356.

Borgia, E., "The Internet Of Things Vision: Key Features, Applications And Open Issues", *Computer Communications,* Sayı:54; 2014; ss.1–31.

Bottani, E., Rizzi, A., "Economical Assessment Of The Impact Of RFID Technology And EPC System On The Fast-Moving Consumer Goods Supply Chain", *International Journal of Production Economics,* Sayı:112; 2008; ss.548–569.

Dainellia, D., Gontard,N., Spyropoulosc,D., Beukend, E.Z.,Tobbacke,P., "Active And Intelligent Food Packaging: Legal Aspects And Safety Concerns", *Trends in Food Science & Technology*, Sayı:19; 2008; ss.103-112.

Dong Ma, H., "Internet of Things: Objectives and Scientific Challenges", *Journal of Computer Science and Technology*, Sayı: 26; 2011; ss. 919-924.

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., Palaniswami, M., "Internet Of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, And Future Directions", *Future Generation Computer Systems,* Sayı:29; 2013; ss.1645-1660.

Hsiao, H., Huang, K.L., "Time-Temperature Transparency In The Cold Chain", *Food Control,* Sayı:64: 2016: ss.181-188.

Heap, R., "Refrigeration an Food Safety", *International Institute of Refrigeration Bulletin*, Sayı:87; 2007; ss.3-12.

Ho, S.H., Rosario, L., Rahman, M.M., "Numerical Simulation Of Temperature And Velocity In A Refrigerated Warehouse", *International Journal Of Refrigeration,* Sayı:33; 2010; ss.1015-1025.

James, S.J., James, C., Evans, J.A., "Modelling of Food Transportation Systems- A Review", *International Journal of Refrigeration,* Sayı:29; 2006; ss.947-957.

Javier M., García A., Blanco, J., "Prototype Traceability System For The Dairy Industry", *Computers and Electronics in Agriculture*, Sayı:101; 2014; ss.34–41.

Joshi, R., Banwet, D.K., Shankar, R., "Indian Cold Chain: Modelling The Inhibitors", *British Food Journal,* Sayı:111; 2009; ss.1260-1283.

Kuo, J.C., Chen, M.C., "Developing An Advanced Multi-Temperature Joint Distribution System For The Food Cold Chain", *Food Control,* Sayı:21; 2010; ss.559-566.

Lee, I., Lee, K., " The Internet of Things (IoT): Applications, Investments And Challenges For Enterprises", *Business Horizons*, Sayı:58; 2015; ss. 431-440.

Lopez, T.S., Ranasinghe, D.C., Harrison, M., McFarlane, D., "Adding Sense to the Internet Of Things - An architecture framework for Smart Object systems", *Personal and Ubiquitous Computing,* Sayı:16; 2012; ss. 291-308.

Melis, R.B., Mishra P., García, L.R., "Food Traceability: New Trends And Recent Advances. A Review", Food Control Sayı:57; 2015; 393-401.

Meyer, G.G., Främling, K., Holmström, J., "Intelligent Products: A Survey", *Computers In Industry*, Sayı:60; 2009; ss.137–148.

Miorandi, D., Sicari, S., Pellegrini, F.D., Chlamtac, I., "Internet Of Things: Vision, applications and research challenges", *Ad Hoc Networks,* Sayı: 10; 2012; ss. 1497-1516.

Montanari, R., "Cold Chain Tracking: A Managerial Perspective", *Trends in Food Science & Technology,* Sayı:19; 2008; ss.425-431.

Morenas, J., García,A., Blanco, J. "Prototype Traceability System For The Dairy Industry", *Computers and Electronics in Agriculture*, Sayı:101;2014; ss.34–41.

Ovca, A., Jevšnik, M., "Maintaining a cold chain from purchase to the home and at home:Consumer opinions", Food Control Sayı:20, 2009, ss.167–172.

Özçandır, S., Yetim, H., "Akıllı Ambalajlama Teknolojisi ve Gıdalarda İzlenebilirlik", *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi,* Cilt: 5; No:1; 2010; ss.1-11.

Pang, Z., Chen, Q., Han, W., Zheng, L., "Value-Centric Design Of The Internet-Of-Things Solution For Food Supply Chain: Value Creation, Sensor Portfolio And İnformation Fusion", *Information Systems Frontiers,* Sayı:17; 2015; ss.289–319.

Regattieri, A., Gamberi, M., Manzini, R., "Traceability Of Food Products: General Framework And Experimental Evidence", *Journal of Food Engineering*, Sayı:81; 2007; ss.347–356.

Salin, V., Nayga, R.M., "A Cold Chain Network For Food Exports To Developing Countries", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management,* Cilt:33; Sayı:10; ss. 918-933.

Singh, S. P., Burgess, G., Singh, J., "Performance Comparison of Thermal Insulated Packaging Boxes, Bags and Refrigerants for Single-parcel Shipments", Packagıng Technology And Science, Sayı:21; 2008; ss.25–35.

Tassou, S.A., De-Lille, G., Ge, Y.T., "Food Transport Refrigeration–Approaches To Reduce Energy Consumption And Environmental İmpacts Of Road Transport", *Applied Thermal Engineering,* Sayı:29; 2009; ss.1467-1477.

Tavana, M., Damghani,K.K., Arteaga, F.J.S., Zandi, M.H., "Drone Shipping Versus Truck Delivery In A Cross-Docking System With Multiple Fleets And Products", *Expert Systems With Applications* Sayı:72; 2017; ss.93–107.

Thron, T., Nagy, G., Wassan, N., "Evaluating Alternative Supply Chain Structures For Perishable Products", *International Journal Of Logistics Management,* Sayı:18; 2007; ss.364-384.

Verdouw, C.N., Wolfert, J., Beulens, A.J.M., Rialland, A., "Virtualization Of Food Supply Chains With The Internet of Things", Journal Of Foof Engineering, Sayı:176; 2016; ss.128-136.

Vesper, J., Kartoğlu, Ü., Bishara, R., Reeves, T., "A Case Study in Experiental Learning: Pharmaceutical Cold Chain Management on Wheels", *Journal Of Continuing Education in The Health Professions,* Sayı:30; 2010; ss.229-236.

Whitmore, A., Agarval, A., Xu, L.D., "The Internet Of Things: A Survey of Topics And Trends", *Information Systems Frontiers*, Sayı:17; 2015; ss. 261-274.

Kitaplar

Bowersox, D., Closs, D.J., Cooper, M.B. (2002). *Supply Chain Logistics Management.* New York: McGraw Hill/Irwin.

Demirci, M., Gündüz, H. (2004). *Süt Teknoloğunun El Kitabı.* İstanbul: Hasad Yayıncılık.

Devres, Y.O. (ed.). (2013). *Gıda Güvenliği ve Soğuk Zincir.* İstanbul: Gıda Güvenliği Derneği; İklimlendirme, Soğutma, Klima İmalatçıları Derneği.

Erdal, M., Görçün, Ö.F., Görçün, Ö., Saygılı, M.S.(2008). *Entegre Lojistik Yönetimi.* İstanbul: Beta Basım Yayım.

Greengard, S.(2017). *Nesnelerin İnterneti.* Çev. Müge Çavdar. İstanbul: Optimist Yayın Dağ.San.Tic.Ltd.Şti.-MIT Essentials.

Jamthe, S.(2016). *The Internet Of Things Business Primer.* USA:Yazarın kendi yayını.

Karasar, N.(2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemi.* Ankara:Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic.Ltd.Şti.

Miller, M.(2015). *The Internet Of Things*. USA: Pearson Education, Inc.

Özdemir, G.(2016). *Kooperatifçilik*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Schwab, K.(2016). *Dördüncü Sanayi Devrimi*: Çev. Zülfü Dicleli. İstanbul: Optimist Yayın Dağ.San.Tic.Ltd.Şti.-World Economic Forum.

Slama, D., Puhlman, F., Morrish, J., Bhatnagar, R.M. (2016). *Enterprise IoT-Strategies & Best Practices For Connected Products & Services.* Sebastopol, USA: O'Reilly Media, Inc.

Tek, Ö.B., Karaduman, İ.(2012). *Tedarik Zinciri Bakış Açısıyla Lojistik Yönetimi-Küresel Yönetimsel Yaklaşım Türkiye Uygulamaları.* İzmir: İhlas Gazetecilik.

Bildiriler

Han, Y., Feng Y., Liu, L., Ju, J., Wang, Z., *"IOT-Enabled Quality Management Process Innovation and Analytics in China's Diary Industry: A Data Flow Modeling Perspective"*, Wuhan International Conference on e-Business, 2015.

Yalçın, E., Yılmaz, N., Söğüt, M.Z., *"Kriyojenik Ve Mekanik Dondurma Sistemlerinde Donma Sürelerinin Gıda Türüne Bağlı Karşılaştırmalı İncelenmesi"* 12.Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 8-11 Nisan 2015.

İnternet

1163 Sayılı Kooperatifler Kanunu, http://www.mevzuat.gov.tr/Metin1.Aspx?MevzuatKod=1.5.1163&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=&Tur=1&Tertip=5&No=1163 Erişim Tarihi: 25.04.2017.

ATP Handbook 2016, https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp11/ATP_publication/Handbook-2016e.pdf Erişim Tarihi: 30.04.2017.

Çiğ Sütün Sözleşmeli Usulde Alım Satımına İlişkin Yönetmelik, http://www.resmigazete.gov.tr/main.aspx?home=http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150416.htm&main=http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150416.htm Erişim Tarihi: 25.04.2017.

FQC-Fırst Quality Certifications, http://www.fqcert.com/iso22000_nedir.htm E.T.:27.04.2017.

Hangzhou YEMOO Refrigeration Equipment Co.,Ltd., https://www.linkedin.com/pulse/elements-cold-room-structure-yemoo-refrigeration-iris-lee Erişim Tarihi: 20.04.2017.

Diğer Kaynaklar

Kuş, D.(2015). "Sütle Gelen Emeğin Dayanışması, Tire Süt Kooperatifi, Vaka Analizi". Ankara: Kalkınma Atölyesi.

Numanoğlu, N., Eynehan, M.E.(ed.). (2016). "Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi." İstanbul: TÜSİAD ve BCG Consulting Group. http://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8671-turkiyenin-sanayi-40-donusumu

EK-1

GÖRÜŞME FORMU

Bu görüşme öğrencisi olduğum Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Lojistik Yönetimi Yüksek Lisans Programı bünyesinde yürütmekte olduğum "Soğuk Zincir Lojistiğinde Nesnelerin İnterneti Üzerine Bir Uygulama" Yüksek Lisans Tez Çalışmasına veri sağlamak maksadıyla hazırlanmıştır.

Soğuk Zincir Lojistiği ve Nesnelerin İnterneti kavramlarının her ikisi de son yıllarda birbirlerinden bağımsız olarak ilgi çeken araştırma ve uygulama konuları olmuştur. Soğuk Zincir Lojistiğinde Nesnelerin İnterneti Uygulamaları ise az sayıda akademik çalışma ve uygulamanın yapıldığı bir alandır. Aşağıdaki görüşme soruları Tire Süt Kooperatifinin yürütmekte olduğu soğuk zincir lojistik faaliyetlerini ve nesnelerin interneti uygulamalarını daha iyi anlamak ve analiz etmek amacıyla hazırlanmıştır. Bu görüşmede vereceğiniz yanıtlar, çalışmaya yapacağınız katkılar, gelecekteki araştırmalara ve sektörel gelişmelere ışık tutması açısından çok önemlidir.

İlginiz ve katkınız için şimdiden teşekkür eder saygılarımı sunarım.

(İmza)

Serkan ÖZNUR

<u>Genel</u>
1. Tire Süt Kooperatifinin kaç çalışanı vardır? Özvarlığı ne kadardır?
2. Günlük, aylık ve yıllık periyotlarda toplanan süt miktarınız ne kadardır? Toplanan sütü nasıl değerlendirmektesiniz?
3. Süt işleme tesisiniz ne kadar bir alan üzerine kuruludur?
4. İşlenen süt ve süt ürünleri nasıl değerlendirilmektedir?
<u>Süt Üretimi Aşaması</u>
5. Sağımın gerçekleşme zamanı, elde edilen süt miktarı ile sıcaklık, su oranı, pH parametrelerinin ölçümü, takibi ve izlenmesi otomatik olarak yapılmakta mıdır? Veriler nereye nasıl aktarılmaktadır?

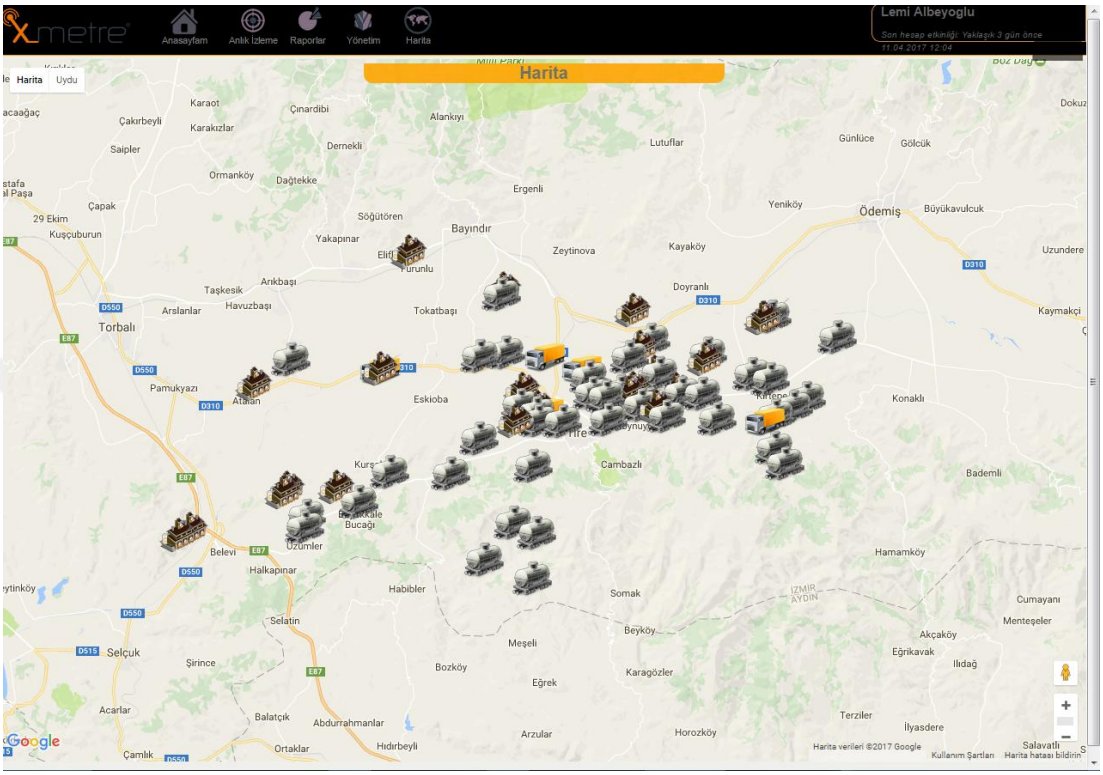
Süt Toplama
6. Sütün sağılma zamanı ile toplama noktasına ulaştırılma zamanı arasındaki süre bilinmekte midir? Bu zamanın tespitine ilişkin bir izleme yönteminiz mevcut mudur?
7. Toplama noktasına gelinceye kadar sıcaklık kontrolü yapılabilmekte midir?
8. Süt toplama aşamasında yapılan kontroller nelerdir? Sütün hangi değerlerine bakılmaktadır?
9. Toplama noktalarındaki tankların içindeki süte ilişkin değerler (sıcaklık, su, ph vb.) takip edilmekte midir?
10. Takip ediliyorsa bu parametrelere ilişkin minimum ve maksimum değerler nelerdir?
11. Takip ediliyorsa veriler nasıl elde edilmekte, nereye ve ne şekilde aktarılmaktadır?
Sütün Taşınması
12. Süt taşınması sırasında ısı yalıtımı uygulanmakta mıdır? Sıcaklık aralığı nedir?
13. Taşıma esnasında tanker içindeki süte ilişkin değerler (sıcaklık, su, ph vb.) takip edilmekte midir?
14. Takip ediliyorsa bu parametrelere ilişkin minimum ve maksimum değerler nelerdir? Takip yöntemi nasıldır?
15. Takip ediliyorsa veriler nasıl elde edilmekte, nereye ve ne şekilde aktarılmaktadır?
Süt İşleme
16. Sütün işleme tesisinin fiziksel ve iklimlendirme koşulları nasıldır?
17. Sütün işlenmesi sırasında bozulmayı besin değerleri kaybını önleyecek yöntemler uygulanmakta mıdır?
18. Sütün kaliteli ve sağlıklı olarak korunduğuna ve işlendiğine dair veriler takip edilmekte midir?
19. Sütün kaliteli ve sağlıklı kalabilmesi için uygun depolama standartları korunmakta ve izlenmekte midir?

20. Süt İşleme tesisinizde depolama yapılmakta mıdır? Deponuzun kapasitesi ne kadardır? Depolama süresi ne kadardır?
21. Ürün haline gelmiş sütün ve süt ürünlerinin uygun depolama standartları korunmakta ve izlenmekte midir?
22. İzleniyorsa, veriler nasıl elde edilmekte, nereye ve ne şekilde aktarılmaktadır?
Dağıtım ve Satış
23. Sütün ve süt ürünlerinin perakendeci veya toptancılara taşınması sırasında araçlara ısı yalıtımı uygulanmakta mıdır? Sıcaklık aralığı nedir?
24. Taşıma esnasında araç içindeki süte ve süt ürünlerine ilişkin değerler (sıcaklık, su, ph vb.) takip edilmekte midir?
25. Takip ediliyorsa bu parametrelere ilişkin minimum ve maksimum değerler nelerdir? Takip yöntemi nasıldır? Veriler nasıl elde edilmekte, nereye ve ne şekilde aktarılmaktadır?
26. Toptancı ve Perakendecilerdeki saklama koşulları bilinmekte ve bunların takibi yapılabilmekte midir?
27. Takip ediliyorsa bu parametrelere ilişkin minimum ve maksimum değerler nelerdir?
28. Takip ediliyorsa veriler nasıl elde edilmekte, nereye ve ne şekilde aktarılmaktadır?
Nesnelerin İnterneti Uygulamaları Hakkında Genel
29. Veri aktarımı hangi birimlerde ne kadar süreli periyotlarla yapılmaktadır?
30. Toplanan heterojen verilerin entegrasyonu hangi bilgisayar programı veya uygulamasıyla yapılmaktadır?
31. Veriler, ulaştırma yönetimi, rota planlaması, üretim planlaması, sipariş yönetimi gibi tedarik zincirinin aşamalarında planlama maksadıyla kullanılmakta mıdır? Kullanılıyorsa nasıl bir yöntem izlenmektedir?
32. Antibiyotik varlığının tespiti, antibiyotik kontrol çubuğu yerine sensör kullanılarak yapılabilir mi?

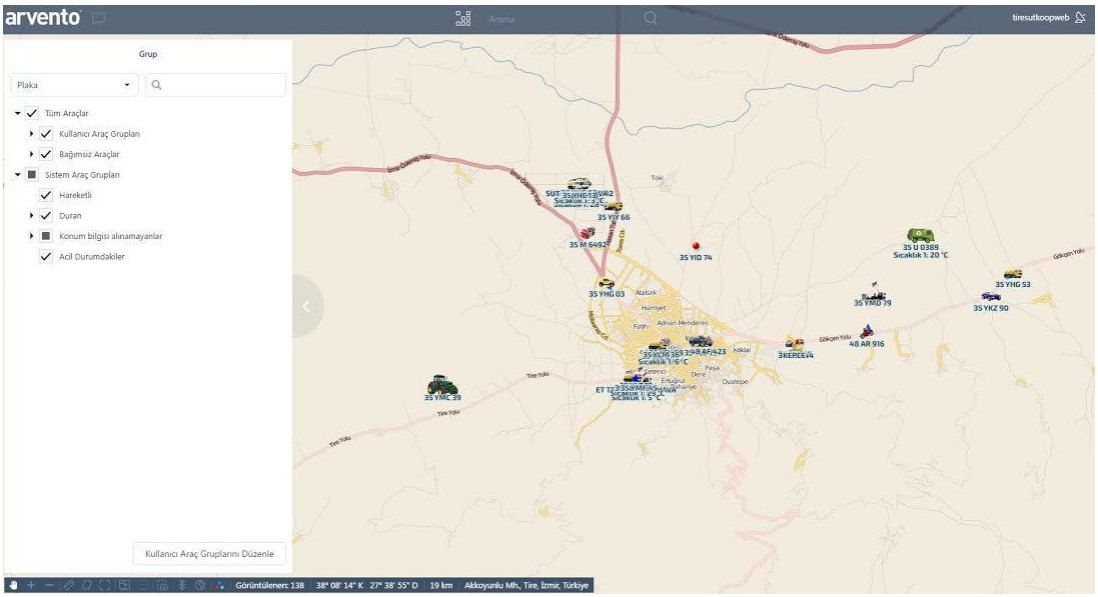
33. Nesnelerin İnterneti uygulamalarının kurumunuz açısından ne gibi kazanımlar doğurduğunu düşünüyorsunuz?
34. Daha ileri düzey nesnelerin interneti yöntemlerinin uygulanabilirliği konusunda düşünceleriniz nedir?

EK-2

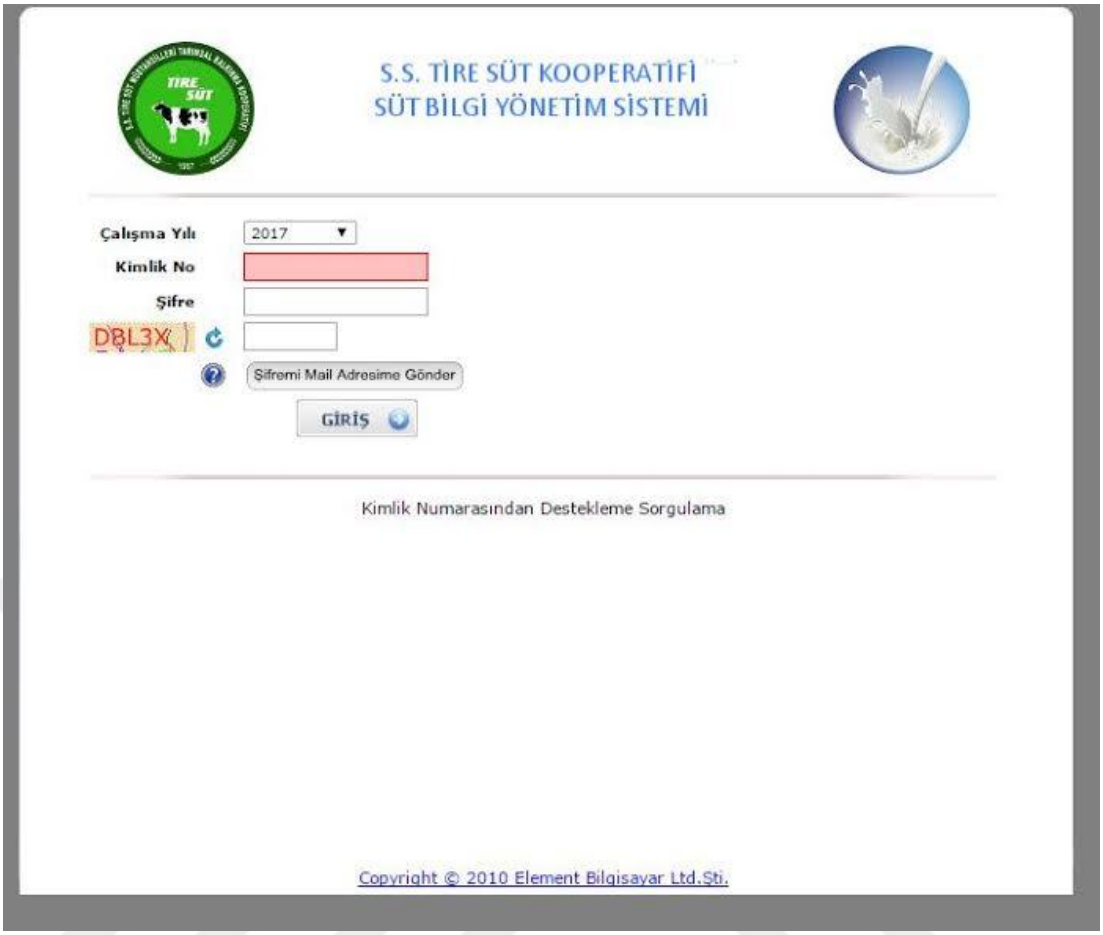
Tire Süt Kooperatifinde Uygulanan Modele İlişkin Ekran Görüntüleri ve Fotoğraflar



Ekran Görüntüsü: Süt Toplama Noktalarının Arayüzde Görüntülenmesi



Ekran Görüntüsü: Süt Taşıma Tankerlerinin ve Kooperatife Ait Diğer Araçların Araç Takip Sistemi Yazılımıyla Görüntülenmesi



Ekran Görüntüsü: Tire Süt Kooperatifi Süt Bilgi Yönetim Sistemi Tarayıcı Türünde Yazılımı

From: alarm@report.arvento.com [mailto:alarm@report.arvento.com]
Sent: Thursday, May 25, 2017 8:53 PM
To: Lemi ALBEYOĞLU
Subject: SUT SOGUK HAVA 2 Yüksek Sıcaklık Alarmı Sensör 1

SUT SOGUK HAVA 2, Yüksek Sıcaklık Alarmı Sensör 1, Tarih: 25.05.2017 20:52:54, 12.80 C, Hız: 0, Grup: S.S.TIRE SUT - depolar, Araç Cinsi: SOGUK HAVA, Adres: İbni Melek OSB, Tire, İzmir, Türkiye

This message is sent automatically by Arvento Mobile Systems.

Ekran Görüntüsü: Süt İşleme Tesisindeki Soğuk Hava Deposunda Sıcaklığın Yükseldiğine Dair Bir Bildirim E-postası



Fotoğraf: Tire Süt Kooperatifine Ait Süt Toplama Noktalarından Biri



Fotoğraf: Yarı-Yapılandırılmış Görüşmeler Sonrasında
Görüşme Yapılan Personelle Birlikte