TARIM-GIDA BÜTÜNLEŞİK TEDARİK ZİNCİRİ TASARIMI: DOMATES ÜRÜNÜ UYGULAMASI

Atiye Tümenbatur
151157203

DOKTORA TEZİ

Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Doktora Programı
Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Mehmet Tanyaş

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Haziran, 2019

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

ATİYE TÜMENBATUR'ın "Tarım-Gıda Bütünleşik Tedarik Zinciri Tasarımı: Domates Ürünü Uygulaması" başlıklı tezi 28.05.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği" nin ilgili maddeleri uyarınca Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi Anabilim Dalı ~~Yüksek Lisans~~/Doktora tezi oy birliğiyle/oy ~~çokluğuyla~~, başarılı/~~başarısız~~ olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı. Adı ve Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	Prof.Dr.Mehmet TANYAŞ (Danışman)	.....
Üye	Prof.Dr.Arzu TEKTAŞ Boğaziçi Üniversitesi	.....
Üye	Prof.Dr.Umut Rıfat TUZKAYA Yıldız Teknik Üniversitesi	.....
Üye	Doç.Dr.Murat BASKAK İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
Üye	Dr.Öğr.Üyesi Emre ÇAKMAK Piri Reis Üniversitesi	.....

Prof. Dr. Ahu TUNÇEL ÖNKAL
Enstitü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI

maltepe üniversitesi	ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI	Doküman No	FR-178
		İlk Yayın Tarihi	01.03.2018
		Revizyon Tarihi	
		Revizyon No	00
		Sayfa	iv/122

Revizyon Takip Tablosu

REVİZYON NO	TARİH	AÇIKLAMA
00	01.03.2018	İlk yayın.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI

12 / 06 /2019

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarından bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilmeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; çalışmanın Maltepe Üniversitesinde kullanılan "bilimsel intihal tespit programı" ile tarandığını ve öngörülen standartları karşıladığını beyan ederim.

Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Atiye TÜMENBATUR

Hazırlayan	Kalite Koordinatörü	Kurumsal Yetkili
İlgili Birim	Dr. Öğr. Üyesi Şafak GÜNDÜZ	Prof. Dr. Belma AKŞİT

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim, akademik kariyerim ve hayatımda bana sağladığı değerli katkıları, yol göstericiliği, bilgeliği ve duyarlı yaklaşımıyla sahip olduğum en büyük şansım olan ve bu çalışmayı hazırlamak ve bitirmek konusunda büyük titizlik göstererek yardımını benden esirgemeyen sayın hocam, danışmanım Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ' a minnettarlığımı belirtmeyi bir borç bilirim. Tarım-Gıda Tedarik Zinciri konusunda tezime sağladığı çok değerli katkıların yanı sıra Tez İzleme Komitemde olmayı kabul ederek beni onurlandıran Prof. Dr. Arzu TEKTAŞ ve Prof. Dr. Umut Rıfat TUZKAYA'ya, tezimdeki katkılarından dolayı değerli hocam Doç. Dr. Murat BASKAK'a ve desteği için Dr. Öğr. Üyesi Emre ÇAKMAK' a sonsuz teşekkür ederim. Doktora eğitim sürecimde yardım ve desteklerini yanımda hissettiğim hocalarım ve dostlarıma şükranlarımı sunarım. Her zaman yanımda olan ve bana manevi olarak en büyük desteği veren, attığım her adımda güven veren canım anneme sonsuz sevgilerimi sunarım.

Atiye Tümenbatur

Haziran, 2019

ÖZ

TARIM-GIDA BÜTÜNLEŞİK TEDARİK ZİNCİRİ TASARIMI: DOMATES ÜRÜNÜ UYGULAMASI

Atiye Tümenbatur
Doktora Tezi
Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi Anabilim Dalı
Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Programı
Danışman: Prof.Dr. Mehmet Tanyaş
Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2019

Tarım-Gıda tedarik zincirinde çok fazla aşama olup zincir boyunca ürün her bir halkada farklı işlemlere tabi tutulmakta ve bu ürünün kalitesini dolaylı ve dolaysız yollardan etkilemektedir. Tarım ürünleri fiyatlarındaki enflasyon, gıda ürünleri fiyatlarını doğrudan etkilemektedir. Bu durum da Tüketici Fiyatları Endeksini (TÜFE) etkilemektedir. Bu alanda yaratılacak iyileştirmelerin katma değeri yüksek olacaktır. Bu çerçevede tarım-gıda tedarik zincirinin oluşturulması ve performansının ölçülmesi için ilk olarak zinciri oluşturan firmaların sisteme kabulü için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi ile değerlendirilmesi yapılmıştır. İkinci adımda, operasyon süreci içinde üretici ve lojistik işletmenin ortaklaşa seçimi için yeniden AHP yöntemi uygulanmıştır. Daha sonra Ortaklaşa Planlama, Tahmin ve İkmal (CPFR) yaklaşımı çerçevesinde; ilk aşamada doğrusal programlama yöntemiyle en uygun tedarik zincirleri belirlenmiştir. İkinci aşamada ise; belirlenen tedarik zincirlerinin performanslarını ölçmek amacıyla simülasyon yöntemi kullanılmış ve simülasyon sonuçlarının geçerliliği istatistiksel olarak gösterilmiştir. Son olarak, kullanılan yöntemlerin doğrulanmasını gerçekleştirmek üzere domates ürünü üzerine bir uygulama AIMMS modelleme paketi 4.59x64 sürümü ile analiz edilmiş, elde edilen bulgular ve sonuçlar verilmiştir.

Anahtar Sözcükler: 1. Tarım-Gıda Tedarik Zinciri ; 2. Ortaklaşa Planlama, Tahmin ve İkmal; 3. Simülasyon.

ABSTRACT

AGRI-FOOD INTEGRATED SUPPLY CHAIN DESIGN: TOMATO PRODUCT APPLICATION

Atiye Tümenbatur
Ph.D. Thesis
Department of International Trade and Logistics Management
Logistics and Supply Chain Management Programme
Thesis Advisor: Prof.Dr. Mehmet Tanyaş
Maltepe University Social Sciences Graduate School, 2019

In the agricultural-food supply chain, products are subjected to different processes in each ring along the chain. This situation affects negatively the quality of the product. Inflation in agricultural products prices directly affects food prices. This is also affecting the Consumer Price Index (CPI). The added value of improvements in this area will be created will be high. In this context, for the measurement of the formation of the agro-food supply chain and performance; firstly the companies that form the chain have been evaluated by the Analytical Hierarchy Process (AHP) method for acceptance into the system. In the second step, the AHP method was applied for the joint selection of the producer and logistics enterprise in the operation process. Then, within the framework of the Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR) approach; In the first stage, the most appropriate supply chains were determined by linear programming method. In the second stage; The simulation method was used to measure the performance of the determined supply chains and the validity of the simulation results was shown statistically. Finally, an application on the tomato product was analyzed using the 4.5MS version of the AIMMS modeling package 4.59x64 to verify the methods used. Finally, an application on the tomato product to analyze the methods used was analyzed by the AIMMS modeling package obtained.

Keywords: 1. Agri-Food Supply Chain; 2. Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment; 3. Simulation.

İÇİNDEKİLER

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI ii
ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI iii
TEŞEKKÜR iv
ÖZ v
ABSTRACT vi
İÇİNDEKİLER vii
TABLOLAR LİSTESİ ix
ŞEKİLLER LİSTESİ xii
KISALTMALAR xiii
ÖZGEÇMİŞ xv
1. BÖLÜM GİRİŞ 0
Problemin Tanımlanması 0
Literatür Taraması 9
Amaç 16
Önem 19
Varsayımlar ve Sınırlılıklar 25
2. BÖLÜM YÖNTEM 29
2.1.AHP Yöntemi 29
2.2. CPFR Yöntemi 32
2.3.Doğrusal Programlama 36
2.4.Simülasyon Yöntemi 37
3. BÖLÜM UYGULAMA 40
3.1.Tarım-Gıda Bütünleşik Tedarik Zinciri Tasarımı 40
3.2.Tedarik Zinciri Paydaşlarının Seçimi 41
3.2.1.Tedarikçi Seçimi AHP Uygulaması 42
3.2.2.Üretici Seçimi AHP Yöntemi Uygulaması 46
3.2.3. Lojistik İşletme Seçimi AHP Yöntemi Uygulaması 50
3.2.4.Üretici ve Lojistik İşletmelerin Ortaklaşa Seçimi AHP Yöntemi Uygulaması 53
3.3.Tarım- Gıda Tedarik Zincirinde CPFR Yöntemi 56
3.3.1.Doğrusal Programlama Model Uygulaması 62
3.3.2. Simülasyon Model Uygulaması 73
3.3.3.Simülasyon Çıktı Analizi 78

4. BÖLÜM BULGULAR VE YORUMLAR 81
4.1. Domates Ürünü Uygulaması 81
4.2 Bulgular 90
4.3. Yorumlar 93
5. SONUÇ 95
6. Kaynakça 100

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 Ana Harcama Grupları Ağırlıkları (Öner, 2018) 2
Tablo 1.2 Literatür Araştırması 10
Tablo 1.3 Dünya Yaş Meyve Sebze Üretim Verileri (UİB, 2019) 21
Tablo 1.4 Dünyada En Çok Yaş Sebze Üreticisi Ülkeler (ton) (UİB, 2019) 21
Tablo 1.5 Dünyada En Çok Yaş Meyve Üreticisi Ülkeler (ton) (UİB, 2019) 22
Tablo 1.6 Dünyada En Çok Yaş Meyve İhracatçısı Ülkeler (1.000 USD) (UİB, 2019) 22
Tablo 1.7 Dünyada En Çok Yaş Sebze İhracatçısı Ülkeler (1.000 USD) (UİB, 2019) .. 23
Tablo 1.8 Dünyada En Çok Yaş Meyve İthalatçısı Ülkeler (1.000 USD) (UİB, 2019) . 23
Tablo 1.9 Dünyada En Çok Yaş Sebze İthalatçısı Ülkeler (1.000 USD) (UİB, 2019) ... 23
Tablo 1.10 Dünya Yaş Meyve Üretim Verileri (ton) (UİB, 2019) 24
Tablo 1.11 Dünya Yaş Meyve Üretim Verileri (ton) (UİB, 2019) 24
Tablo 2.1 1-9 Puanlı AHP Önem Ölçeği 31
Tablo 2.2 Rassallık İndeksi 32
Tablo 3.1 İkili Karşılaştırma Matrisi 45
Tablo 3.2 Ana Kriterlerin Ağırlıkları 45
Tablo 3.3 Tedarikçi Seçimi Uygulama Sonucu 46
Tablo 3.4 İkili Karşılaştırma Matrisi 48
Tablo 3.5 Ana Kriterlerin Ağırlıkları 48
Tablo 3.6 Üretici Seçimi Uygulama Sonucu 49
Tablo 3.7 İkili Karşılaştırma Matrisi 51
Tablo 3.8 Ana Kriterlerin Ağırlıkları 52
Tablo 3.9 Lojistik İşletme Seçimi Uygulama Sonucu 53
Tablo 3.10 İkili Karşılaştırma Matrisi 54
Tablo 3.11 Ana Kriterlerin Ağırlıkları 55
Tablo 3.12 Üretici ve Lojistikçilerin Ortaklaşa Seçimi Uygulama Sonucu 55
Tablo 3.13 CPFR İşlem Adım Uygulamaları 59
Tablo 3.14 Tedarikçilerin Üreticilere Olan Mesafesi (km) 66
Tablo 3.15 Tedarikçinin Üreticilere Olan Mesafelerinin Normalize Hali 66
Tablo 3.16 Üreticilerin Talep Bölgelerine Olan Mesafesi 67

Tablo 3.17 Üreticilerin Talep Bölgelerine Olan Uzaklığını Normalize Hali 67
Tablo 3.18 Toplam Mesafe Değeri 67
Tablo 3.19 Tedarikçi, Üretici ve Lojistik İşletmelerin AHP Puanları 67
Tablo 3.20 Tedarik Zincirlerinin AHP Puanları 68
Tablo 3.21 Tedarik Zincirlerinin Toplam Puanları 70
Tablo 3.22 Doğrusal Programlama Model Verileri 72
Tablo 3.23 Doğrusal Programlama Çözümü 73
Tablo 3.24 Zincirlerin Talep Bölgelerine Göre Yakınlık ve Karma AHP Puanlarından Oluşan Değerleri 74
Tablo 3.25 Zincirlerin Talep Dönemlerine Göre Kapasiteleri 75
Tablo 3.26 Talep Bölgesi ve Haftalar Bazında Üretilen Rasgele Sipariş Sayıları 76
Tablo 3.27 Talep Bölgesi ve Haftalar Bazında Üretilen Rasgele Sipariş Miktarları 76
Tablo 3.28 Simulasyon Sonuçları 77
Tablo 3.29 Simulasyon Çıktı Analizi 78
Tablo 4.1 Türkiye Yaş Meyve Sebze Üretim Verileri (UİB, 2019) 81
Tablo 4.2 Türkiye Yaş Sebze Üretim Verileri (ton) (TÜİK, 2019) 81
Tablo 4.3 Yıllara Göre Domates Ürünü Verileri (TÜİK, 2019) 82
Tablo 4.4 Türkiye Yaş Sebze İhracat Verileri (kg) (UİB, 2019) 82
Tablo 4.5 Aylık Domates Üretim Kapasiteleri (ton/ay) 83
Tablo 4.6 Aylık Domates Paketleme Kapasiteleri (ton/ay) 83
Tablo 4.7 Aylık Domates Ürünü Nakliye Kapasiteleri (ton/ay) 84
Tablo 4.8 Talep Bölgelerine Göre Aylık Domates Ürünü Talepleri (ton/ay) 84
Tablo 4.9 Tedarikçi Seçimi Uygulama Sonucu 84
Tablo 4.10 Paketleme Fabrikası Seçimi Uygulama Sonucu 85
Tablo 4.11 Lojistik İşletme Seçimi Uygulama Sonucu 85
Tablo 4.12 Fabrika ve Lojistik İşletmelerin Ortaklaşa Seçimi Uygulama Sonucu 86
Tablo 4.13 Tedarikçilerin Fabrikalara Olan Mesafeleri (km) 87
Tablo 4.14 Tedarikçilerin Fabrikalara Olan Mesafelerin Normalize Değerleri 87
Tablo 4.15 Fabrikaların Talep Bölgelerine Olan Mesafeleri (km) 87
Tablo 4.16 Fabrikaların Talep Bölgelerine Olan Mesafelerinin Normalize Değerleri 87
Tablo 4.17 Üretici-Fabrika-Talep Bölgesi Mesafeleri Normalize Değerleri Çarpımları (Toplam Zincir Mesafesi) 87

Tablo 4.18 Zincirin AHP Puanları 88
Tablo 4.19 Zincirlerin Talep Bölgelerine Göre Yakınlık ve Karma AHP Puanlarından Oluşan Değerleri 89
Tablo 4.20 Zincirlerin Talep Dönemlerine Göre Kapasiteleri 90
Tablo 4.21 Doğrusal Programlama Çözümü 91
Tablo 4.22 Talep Bölgelerine Göre Haftalık Sipariş Sayıları 92
Tablo 4.23 Talep Bölgelerine Göre Haftalık Sipariş Miktarları 91
Tablo 4.24 Simulasyon Sonuçları 92
Tablo 4.25 ABC Şirketi Kalite Sıralamaları 93

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Tarım ve Gıda Değer Zinciri 4
Şekil 1.2 Yaş Meyve ve Sebze Tedarik Zinciri 5
Şekil 1.3 Önerilen Metodolojisinin İş Akış Diyagramı 19
Şekil 2.1 Yöntem Akış Diyagramı 29
Şekil 2.2 Analitik Hiyerarşi Süreç Yapısı 30
Şekil 2.3 İkili Karşılaştırma Matrisi (Saaty,2008) 30
Şekil 2.4 CPFR Yöntemi Süreç Adımları 34
Şekil 2.5 CPFR Modeli (VICS, 2004) 35
Şekil 3.1 Uygulama Akış Diyagramı 41
Şekil 3.2 Tarım-Gıda Zinciri Üyelerinin Seçim Süreci 42
Şekil 3.3 Tedarikçi Seçimi Hiyerarşi Yapısı 44
Şekil 3.4 Ürün Bazında Üretici Seçimi Hiyerarşi Yapısı 47
Şekil 3.5 Lojistik İşletme Seçimi Hiyerarşi Yapısı 50
Şekil 3.6 Üretici ve Lojistik İşletme Ortaklaşa Seçim Hiyerarşi Yapısı 54
Şekil 3.7 Bilgi İşleme Merkezi ile Entegre Edilmiş Tarım-Gıda Tedarik Zinciri 57
Şekil 3.8 Tarım-Gıda Tedarik Zinciri CPFR Metodolojisi 60
Şekil 3.9 "S" Tedarikçisinin "P" Üreticisine Olan Mesafe Matrisi 64
Şekil 3.10 "P" Üreticisinin "D" Talep Bölgesine Olan Mesafe Matrisi 65
Şekil 3.11 Toplam Mesafe Matrisi (TMD) 65
Şekil 3.12 Toplam Kazanılan Puanı Hesaplama Matrisi 66
Şekil 3.13 AIMS Programı Ekran Görüntüsü 71
Şekil 3.14 Simulasyon Ekran Görüntüsü 77

KISALTMALAR

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

AHP : Analitic Hierarchy Process (Analitik Hiyerarşi Süreci)

BÜGEM : Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü

CPFR : Collobrative Planning, Forecasting and Replenishment (Ortaklaşa Planlama, Tahmin ve İkmal)

ÇKKV : Çok Kriterli Karar Verme

DP : Doğrusal Programlama

EDI : Electronic Data Interchange (Elektronik Veri Değişimi)

EPCIS : Electronic Product Code Information Services (Elektronik Ürün Kodu Bilgi Sistemi)

ERP : Enterprise Resource Planning (Kurumsal Kaynak Planlaması)

ESM : Ekonomik Sipariş Miktarı (Economic Order Quantity-EOQ)

EÜM : Ekonomik Üretim Miktarı (Economic Production Quantity-EPQ)

FAO : Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)

IoT : Internet of Things (Nesnelerin İnterneti)

IQ : Intelligence Quotient (Zeka Düzeyi)

IT : Information Technology (Bilgi Teknolojileri)

KPI **:** Key Performance Index (Anahtar Performans Göstergesi)

KPMG : Bağımsız Denetim ve Serbest Muhasebeci Mali Müşavirlik A.Ş.

MRP : Materials Requirement Planning (Malzeme Gereksinim Planlanması)

MRP II : Manufacturing Resource Planning (Üretim Kaynakları Planlanması)

SCOR : Supply Chain Operation Referance (Tedarik Zinciri Operasyon Referansı)

SMS : Short Message Service (Kısa Mesaj Hizmeti)

S&OP : Sales and Operation Planning (Satış ve Operasyon Planlama)

SQL : Structured Query Language (Yapılandırılmış Sorgu Dili)

SPD : Su Politikaları Derneği

TCMB : Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası

TİM : Türkiye İhracatçılar Meclisi

TGDZ : Tarım-Gıda Değer Zinciri

TGHB : Tarım Gıda ve Hayvancılık Bakanlığı

TMD : Toplam Mesafe Değeri

TMS : Transportation Management System (Taşımacılık Yönetim Sistemi)

TÜFE : Tüketici Fiyatları Endeksi

TÜİK **:** Türkiye İstatistik Kurumu

VICS **:** Voluntary Inter-Industry Commerce Standards (Endüstriler Arası Ticaret Standartları Gönüllüleri Derneği)

VSM : Value Stream Mapping (Değer Akışı Haritalama)

WMS : Warehouse Management System (Depo Yönetim Sistemi)

ÖZGEÇMİŞ

Atiye Tümenbatur

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi Anabilim Dalı

Eğitim

Derece	Yıl	Üniversite, Enstitü, Anabilim/Anasanat Dalı
Y.Ls.	2010	Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Maliye Anabilim Dalı
Ls.	2007	Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı
Lise	1996	Adana Kız Lisesi

İş/İstihdam

Yıl Görev

2013 - 19 Ders Saat Ücretli Öğretim Görevlisi, Çağ Üniversitesi, Mersin Üniversitesi, Arel Üniversitesi, Altınbaş Üniversitesi, Okan Üniversitesi, Bahçeşehir Üniversitesi, Piri Reis Üniversitesi ve Anadolu Üniversitesi.

1998- 2011 Öztekinler Güm. Müşavirliği Ltd. Şti. Gümrükleme, İthalat ve Lojistik Faaliyetler Sorumlusu, Mersin

Mesleki Birlik/Dernek Üyelikleri

Yıl Kurum

2016 - Üye: LODER

Yayınlar ve Diğer Bilimsel/Sanatsal Faaliyetler

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (Proceeding) basılan bildiriler.

1. **TÜMENBATUR A.,** TANYAŞ M., "ATP Convention Effects on Food Supply Chain", 14th International Logistics and Supply Chain Congress 2015, December 1-2, İzmir, Turkey.
2. **TÜMENBATUR A.,** ÇAPRAZ TEKİN D.,"Fuel Logistics the Anatolion Side of Istanbul", 14th International Logistics and Supply Chain Congress 2015, December 1-2, İzmir, Turkey.
3. **TÜMENBATUR A.,** TANYAŞ M., "Producer Selection Model for Agri-Food Products Web Portal: AHP Aplication.", 15th International Logistics and Supply Chain Congress 2015, October 1-2, İstanbul, Turkey.
4. **TÜMENBATUR A.,** TANYAŞ M., TUZKAYA U.R.,"Logistic Center Design Methodology: Malatya Application.", 15th International Logistics and Supply Chain Congress 2015, October 1-2, İstanbul, Turkey.

Ulusal hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

1. **TÜMENBATUR A.,"** Serbest Bölgeler ve Türkiye Ekonomisine Katkıları Üzerine Bir Değerlendirme", Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 21, Sayı 3, 2012, Sayfa 339-356.

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan bildiri kitabında basılan bildiriler

1. **TÜMENBATUR A.,**" Lojistik Köylerin Kurulduğu Bölgeye Ekonomik Katkıları", 5. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongre, Mersin, Türkiye, (2016)
2. **TÜMENBATUR A.,**" Yaş Sebze Meyve Ürünleri İçin Ambalaj Seçimleri Modeli: Kiraz Uygulaması", TÜRKAS, Tüm Ürün, Kap ve Ambalaj Standartları Sempozyumu: Meyve ve Sebze Sektörü", İstanbul, Türkiye (2016).
3. **TÜMENBATUR A., TANYAŞ M.,**"Tarımsal Ürünler İçin Tedarik Zinciri Tasarımı", 6. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, Antalya, Türkiye, (2017).
4. **TÜMENBATUR A., TANYAŞ M.,**" Tarım-Gıda Tedarik Zinciri Yaklaşımı ile Üretici ve Lojistik İşletmelerin Ortaklaşa Seçimi", 7. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, Bursa, Türkiye, (2018).
5. **TÜMENBATUR A., TANYAŞ M.,**" Tarım- Gıda Tedarik Zincirinde Ortaklaşa Planlama, Tahmin ve İkmal Yaklaşımı", 7. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, Bursa, Türkiye, (2018).

6. **TÜMENBATUR A.,**" Demir İpek Yolu için Güzergâh ve Lojistik Merkezlerin Yer Seçimi", 7. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, Bursa, Türkiye, (2018).
7. **TÜMENBATUR A., TANYAŞ M.,** "Doğrusal Programlama İle Tarım-Gıda Tedarik Zincirinin Oluşturulması", 8. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, Niğde, Türkiye, (2019).
8. **TÜMENBATUR A., YILMAZ, İ., TANYAŞ M.,** "Türkiye İpek Yolu Güzergahı ve Özelliklerinin Tedarik Zinciri açısından Değerlendirilmesi", 8. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, Niğde, Türkiye, (2019).

Projeler

1. **"Lojistik Operasyon Yöneticisi ve Sorumlusu, Dış Ticaret Sorumlusu ve Elemanı Ulusal Yeterlilik Soru Hazırlama Çalışması",** *Mersin Ticaret ve Sanayi Odası, Mersin 2016, (M. TANYAŞ ile birlikte)
2. **"CMS Jant Sanayi A.Ş., Tedarik Zinciri Yönetimi SCOR-SOS Çalışması",** (M. TANYAŞ ile birlikte), İzmir, 2017
3. **"Malatya İli Lojistik Merkez Fizibilite Raporu", ***Fırat Kalkınma Ajansı, (M. TANYAŞ ve U.R. TUZKAYA ile birlikte), Malatya, 2017
4. **"İÇDAŞ Çelik Enerji Tersane ve Ulaşım San. A.Ş. İstanbul-Biga İnşaat ve Hurda Demir Lojistik Projesi",** (M. TANYAŞ ile birlikte), İstanbul, 2017
5. **"TCDD Taşımacılık A.Ş. Kurumsal Yapısının Güçlendirilmesi Kapsamında Kurumsal ve Sektörel Analizi",** (M. TANYAŞ ve U.R. TUZKAYA ile birlikte), Ankara, 2018.
6. **"ÇALIK Holding Lojistik Faaliyetlerin Yeniden Yapılandırılması Projesi",** (Mehmet TANYAŞ ile birlikte), İstanbul, 2018.
7. **"KALE Grubu Lojistik Yapı Değerlendirme, Durum Analizi ve Kıyaslama Çalışması Projesi",** (M. TANYAŞ ve A. AKALIN ile birlikte), Çanakkale,2018.
8. **"Türkiye Lojistik Master Plan", *MCE,** (M.TANYAŞ, U. TUZKAYA ve A. AKALIN ile birlikte), Ankara, 2018.
9. **"ECZACIBAŞI Tüketim Ürünleri Grubu Kağıt Dağıtım Merkezi Tasarım Raporu",** (M. TANYAŞ ile birlikte), İstanbul, 2018.

10. **"T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, İstanbul Anadolu Yakası Gümrük ve Ticaret Merkezi Fizibilite Raporu Hazırlama Projesi,** *Yıldız Teknik Üniversitesi Teknoloji Transfer Ofisi, (M. TANYAŞ ve U.R. TUZKAYA ile birlikte) Ankara, 2018.
11. **"Van İli Lojistik Merkez Fizibilite Raporu Hazırlama Projesi",** *Doğu Karadeniz Kalkınma Ajansı, (M. TANYAŞ ile birlikte), Van, 2018.
12. **"Turkish Cargo Kapıdan Kapıya Tehlikeli Madde Taşımacılık Sistemi Projesi", ***Türk Hava Yolları, (M.TANYAŞ, U. TUZKAYA ve A. AKALIN ile birlikte), İstanbul, 2018 (I.aşama tamamlandı, II.aşama devam ediyor).
13. **"Türk Kızılayı Lojistik Yapılanma ve Model Tasarım Projesi",** *Türk Kızılayı, (M. TANYAŞ ve A. AKALIN ile birlikte), Ankara, 2019.

* Adı geçen kurumlar adına çalışma gerçekleştirilmiştir.

Kişisel Bilgiler

Doğum yeri ve yılı : Adana, 1979 Cinsiyet: Kadın

Yabancı diller : İngilizce

GSM / e-posta : 0 533 667 90 69 / atumenbatur@gmail.com

1. BÖLÜM GİRİŞ

Problemin Tanımlanması

Tarım sektörü hem istihdam yaratması hem de dış ticaret işlemlerinde önemli bir paya sahip olmasından dolayı ülke ekonomisi için önemli bir yere sahiptir. Gelişmiş ülkelerin tarımsal ihracatlarını artırma hedefleri yanında, gelişmekte olan ülkelerin tarımı kalkınmada öncelikli sektör olarak görmeleri, tarım sektörünün ne denli stratejik bir sektör olduğu gerçeğini gün geçtikçe daha açık şekilde ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, küresel iklim değişikliği, ülkelerin arz güvenliği ve tarımsal üretim stratejilerini tehdit etmektedir. Bu değişim ve gelişmelere paralel olarak gıda güvenliğinde öncelikli olarak yeterli tarımsal üretim, sürdürülebilirlik, kalkınma ve ekolojik dengeyi koruyan politikalar ön plana çıkmaktadır (TGHB, 2013).

Toprağın tarım amaçlı yoğun olarak ekimi, aşırı kullanımı ve özellikle hatalı tarım uygulamaları sonucunda, dünyada toprak üretkenliği (prodüktivitesi) her geçen sene önemli oranda azalmaktadır. Toprak verimlilik vasfını yitirdiğinde, özellikle su ve rüzgâr erozyonundan ciddi oranlarda etkilenmeye başlamaktadır. Bu unsurlar sonucu, üretimde kullanılan gübre, pestisit, su gibi girdilerin prodüktivitedeki azalışına paralel olarak üreticiler de gelir kayıpları ile karşı karşıya kalmaktadırlar (Interagency Report , 2012).

Tarımsal ürünler insan yaşamında önemli yeri olan ürünlerdir. Beslenme için temel gıda maddeleridir. Doğal olarak sağlıklı beslenme için bu ürünlerin uygun koşullarda yetiştirilmesi, toplanması, muhafaza edilmesi ve tüketicilere ulaştırılması gerekmektedir. Sağlık; bedensel, ruhsal ve sosyal bakımlardan tam bir iyilik hali olarak tanımlanmaktadır. Yetersiz ve dengesiz beslenme, gıda kaynaklı hastalıklar, kısa ve uzun sürede obesite, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, iyot eksikliği, kanser gibi hastalıklara neden olabilmektedir. ABD'de her yıl 48 milyon Amerikalı gıda kaynaklı enfeksiyon hastalıkları ile hastalanmakta, bunların 128 bini hastaneye yatmakta ve

3.000 kişi ölmektedir Sağlık Bakanlığı verilerine göre, Türkiye'de her 3 kişiden 1'i, iyot yetersizliği ve buna bağlı sorunlardan etkilenmektedir. Tek başına iyot eksikliği IQ puanında 13,5 puan düşmeye yol açmaktadır. Tüm kadınlarda görülen tümörlerin yarısı, erkeklerde görülenlerin ise yüzde 30'u beslenmeye bağlıdır. Farklı kaynaklara göre kanserin beslenme ile ilgisi %10-70 arasında olup, ortalama %35 oranı kabul edilmektedir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2014). Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre ülkemizdeki ölümlerin %19,7'si iyi ve kötü huylu tömörlerden kaynaklanmaktadır (malign ve benign neoplazmlar) (TÜİK, Haber Bülteni, 2017).

Tarım ve Gıda kavramları ise aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır (İBB, 2015) :

Tarım veya ziraat, bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretilmesi, bu ürünlerin uygun koşullarda muhafazası, işlenip değerlendirilmesi ve pazarlanmasını ele alan bilim dalıdır. İnsan besini olabilecek ve ekonomik değeri olan her türlü bitkisel-ürünün bakım, besleme, yetiştirme, koruma ve mekanizasyon faaliyetlerinin tamamı ile durgun sularda veya özel alanlarda yapılan balıkçılık faaliyetlerinin tümünü kapsamaktadır. Tarımın iki temel üretim dalı, bitkisel ve hayvansal üretimdir.

Gıda veya yiyecek, canlıların hayatlarını devam ettirebilmeleri için yemek suretiyle tüketmeleri gereken maddelerdir. Yiyecekler organik veya inorganik maddelerden üretilmiş olabilirler. Yiyeceklerde bulunan ve canlıların yaşamını devam ettirmesi ve büyümesi için gerekli olan protein, vitamin, mineral gibi maddelere ise besin veya gıda denir. Ancak gıda sözcüğü "ilaçlar hariç, yaşamı devam ettirmek için tüketilen tüm yiyecek ve içecekler" anlamında da kullanılır.

Eski "tarım" artık "tarım-gıda" haline gelmiştir ve sektör diğer sektörlere benzer şekilde ulusal sınırları aşan kurumsal ağ desteği ile dünya piyasasına ürün arz eden "ticaretin uluslararasılaşmasının" hızla arttığı bir görünümdedir. Bu değişim çiftçileri, imalatçıları, pazarlamacıları, perakendecileri, tüketicileri ve ürün akışına müdahale eden hükümetleri etkilemektedir (TİM, 2016).

Tarım sektörü hem kendi ürünlerine hem de endüstriyel ürünlere talep oluşturarak her iki sektörün gelişimine katkı sağlamaktadır. Tarımsal ürünler zorunlu

tüketim ürünleri olduğundan bu ürünlere yönelik talep hem kırsal hem de kentsel alanlarda nüfus artışına paralel olarak artacaktır. Artan talep, üretim miktarı ve ürün kalitesinin artışını özendirecektir. Öte yandan tarım sektörünün üretimde kullandığı girdilerin birçoğu sanayi sektöründe üretilmektedir. Tarımda kullanılan traktör ve ekipmanları, biçerdöver, hasat makinası gibi alet ve makinalar ile kimyasal gübreler ve tarımsal mücadele ilaçları gibi girdiler sanayi sektöründe üretilmektedir (SPD, 2017). Türkiye'nin artmakta olan nüfusu, tarım sektörünün daha etkin ve verimli yönetimini gerektirmektedir. Bu çerçevede tarım sektörünün tedarik zinciri yönetimi yaklaşımı ile ele alınması büyük önem arz etmektedir. Tedarik zinciri yönetimi ilk maddeden tüketime kadar olan tüm aşamaların birlikte planlanması, yürütülmesi, izlenmesi ve kontrolünü gerektirir.

Tarım ürünleri fiyatlarındaki enflasyon, gıda ürünleri fiyatlarını doğrudan etkilemektedir. Bu durum da Tüketici Fiyatları Endeksini (TÜFE) etkilemektedir. TÜFE, tüketim harcamalarını oluşturan mal ve hizmetlerin fiyatlarındaki değişimi ölçmektedir. TCMB'nin verilerine göre enflasyon sepetinde gıda ve alkolsüz ürünlerin payı 2016 yılında %23,68 iken, TÜİK tarafından 2017 yılında %21,77 'e düşürüldü, 2018 yılında ise %23,03'e yükseltildi (Tablo 1.1).

Tablo 1.1 Ana Harcama Grupları Ağırlıkları (Öner, 2018)

Ana Harcama Grupları	**2016**	**2017**	**2018**
Gıda ve Alkolsüz İçecekler	23,68	21,77	23.03
Ulaştırma	14,31	16,31	17,47
Konut, Su, Elektrik, Gaz ve Diğer Yakıtlar	15,93	14,85	14,85
Lokanta ve Oteller	7,47	8,05	7,27
Mobilya, Ev Aletleri ve Ev Bakım Hizmetleri	8,02	7,72	7,66
Giyim ve Ayakkabı	7,43	7,33	7,21
Alkollü İçecekler ve Tütün	4,98	5,87	5,4
Çeşitli Mal ve Hizmetler	4,73	5,04	4,76
Haberleşme	4,42	4,12	3,91
Eğlence ve Kültür	3,81	3,62	3,39
Eğitim	2,56	2,69	2,67

Sağlık	2,66	2,63	2,64

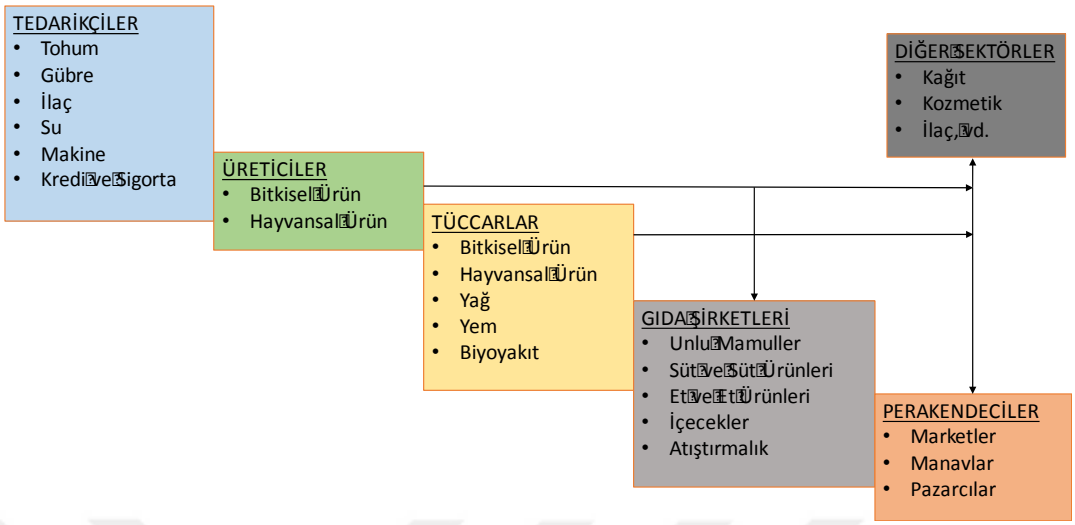
Yıllık enflasyon oranında, gıda fiyatlarının bu kadar etkili olması tarım-gıda tedarik zincirinin önemini ortaya koymaktadır. Tarımsal ürünlerdeki tüketici fiyatları artışı, üretici fiyatlarının çok ötesinde seyretmektedir. Diğer bir deyişle üretici ürünü ucuza satarken tüketici aynı ürünü pahalı yemeğe devam etmektedir. Tarladan sofraya fiyatlar birkaç kat arttığı bir zincir bulunmaktadır (Tanyaş, 2015). Tarım-Gıda ürünlerinde girdi gereksinmelerinin hesaplanmasında başlıca etmen, tedarik zincirinin sonundaki tüketim talebinin etkin bir şekilde belirlenmesidir. (KPMG, 2013). Tarım sektörüne girdi sağlayan temel tedarikçiler; tohum, gübre, ilaç, sigorta, makine ve ekipmandır. Tarım ve gıda değer zincirinde yer alan diğer paydaşlar

Şekil 1.1' de verilmiştir.

Tarım-Gıda Değer Zinciri (TGDZ), tarım ürünlerinin tarladan tüketiciye ulaşana kadar geçirdiği aşamaları ve bu aşamalarda kaydettiği değer artışlarını içerir (SPD, 2017).

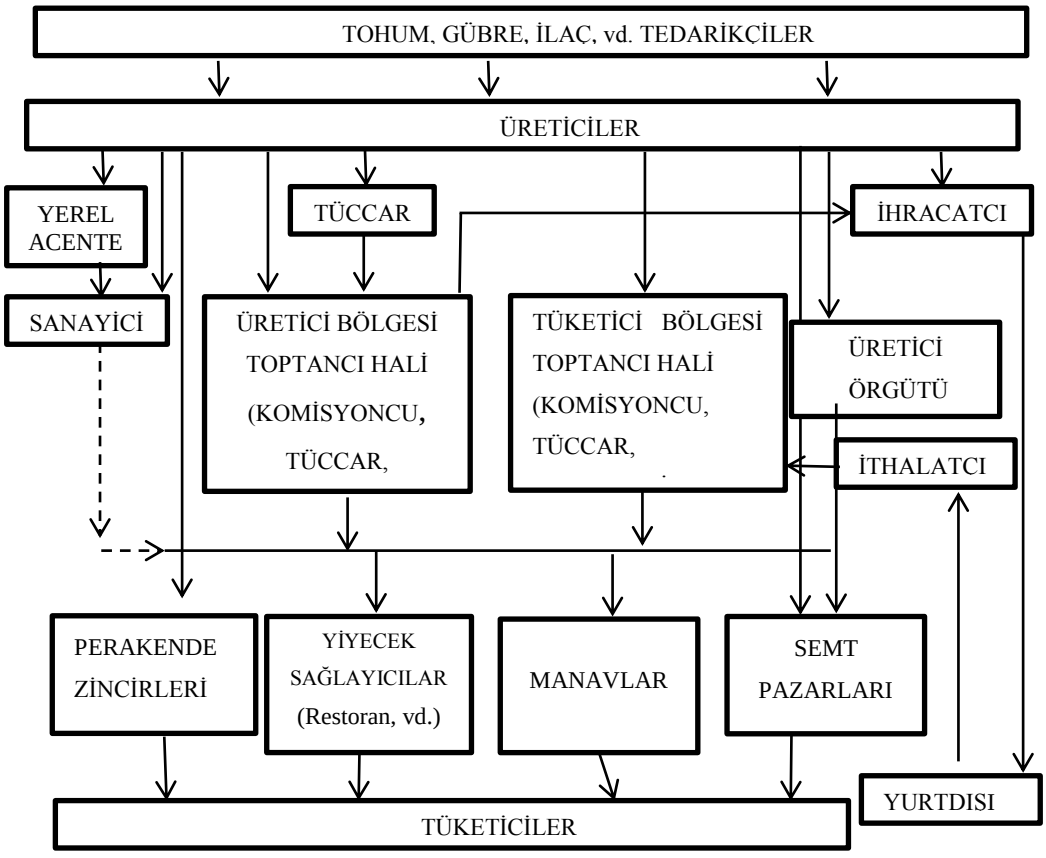
(Neven, 2014)'e göre, değer zinciri sürdürülebilir tarım ve gıda sistemlerinin kurulabilmesi için anahtar bir kavramdır. Bunun temel nedeni olarak gıdada ya da tarımda değer zincirinin diğer değer zincirlerinden ayrılan dört temel özelliğinin bulunmasıdır. Bunlar aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

- Gıdada değer zincirinde tüketici de dahil olmak üzere herkes zincirin bir parçasıdır. Tüketicinin yaşadığı yer, tutumları, alışkanlıkları ve tercihleri değer zincirinin doğası üzerinde önemli etkilere sahiptir.
- Birçok gelişmekte olan ülkelerde tarım ve gıda ülkenin ekonomisi içerisinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle de hem ülkenin hem küresel ekonominin içerisinde stratejik bir öneme sahiptir.
- Gıda üretimi doğal çevre ile doğrudan bağlantılıdır bu nedenle de üretim maliyetleri dışsal faktörlerden daha çok etkilenmektedir.
- Ürünlerin kalitesini ekim aşamasında kontrol etmek oldukça güçtür. Bu nedenle de sertifikalı tarım, organik tarım, iyi tarım uygulamaları, standartlar ve teknolojinin kullanımı gerekmektedir.



Şekil 1.1 Tarım ve Gıda Tedarik Zinciri

Bitkisel ürünler kapsamındaki ürün gruplarından biri yaş meyve ve sebzelerdir. Şekil 1.2‘ de görüldüğü üzere yaş meyve ve sebze tedarik zincirinde çok fazla aşama vardır. Bu durum hem tüketiciye sunulan ürünün maliyetini ve teslim süresini artırmakta hem de ürün kaybını artırmaktadır.



Şekil 1.2 Yaş Meyve ve Sebze Tedarik Zinciri

Tarım sektörünün temel hedeflerinden biri de gıda güvenliğinin sağlanmasıdır. Sağlıklı beslenme için önemli bir yere sahip olan yaş sebze ve meyvelerde gıda güvenliği ve hijyen konularının son dönemlerde ön plana çıktığı görülmektedir. Gıda güvenliği, sağlıklı gıda üretimini ve tüketimini sağlamak amacıyla gıdaların üretim, işleme, saklama, taşıma ve dağıtım aşamalarında karşılaşılabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve her türlü tehlikeli risklerin ortadan kaldırılması için gerekli kurallara uyulması ve önlemlerin alınması olarak tanımlanmaktadır (Onurlubaş, 2015).

Lojistik giderlerin satış gelirine oranı Tarım Sektöründe %18, Gıda Sektöründe %13'dür. Bu oranlar genel ortalama olan %10'nun üzerindedir. Tarımsal ürünlerin nihai kullanıcıya ulaşana kadar yaşanan kayıplarının çoğu; hasat yöntemlerinde yanlış uygulamalar, ürünün iklim koşullarından korunmaması, uygun olmayan paketleme yapılması, ön soğutma gerektiren ürünlerde soğutma uygulanmaması, ürünlerin kalite standartlarına uygun olmaması, doğru koşullarda depolanmaması ve yanlış taşıma araçları kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Taze sebze meyveler, gıda sektöründe raf ömrü kısa olan ürünler içinde yer almaktadır ve belli bir süre içinde tüketilmesi gerekir. Bundan dolayı, ürünlerin tüketiciye hızlı bir şekilde, yeterli miktarda ve aynı kalitede ulaştırılması büyük önem taşımaktadır. Çabuk bozulabilir nitelikte olan bu ürünlerin, en ekonomik yollarla tüketiciye ulaştırılması, depolanması, fiziksel etkenlerden korunması için uygun ambalajlarla dağıtım kanalı içinde hareketi sağlanmalıdır (Tanyaş, 2015).

Ülkemizde yılda değeri yaklaşık 80 milyar lirayı bulan yaklaşık 50 milyon ton yaş meyve ve sebze üretilmekte ancak tarladan sofraya ulaşıncaya kadar önemli kayıplara uğramaktadır. Kayıplar: hasat sırasında %4-12, ürünlerin pazara veya hale taşınması sırasında %2-8, pazara hazırlık aşamasında %5-15, depolama sürecinde %3-10 ve tüketici aşamasında %1-5 olmak üzere %15-50 arasındadır. Kayıpların başlıca nedenleri: hasattan sonraki dönemde oluşan hastalıklara bağlı çürümeler, ön soğutma yapılmaması, kontrollü atmosferde muhafazanın sağlanmaması, uygun paketlemenin, elleçlemenin ve taşımanın yapılmaması olup aşağıda detayları verilmiştir (Tanyaş, 2015):

1. **Hasat sırasındaki kayıplar;** ürünün zamanından önce ve sonra toplanması, yetersiz ve uygun olmayan toplama kapları, ürüne uygun olmayan toplama yöntemleri (mekanik zararlanma vd.), kalifiye olmayan personel, ürünün iklim koşullarından korunmaması (örtme vd.), soğutmanın gecikmesi, üretici bölgelerinde soğuk hava deposu olmaması ve ürün teslimi sırasındaki gecikmelerdir.
2. **Paketleme sırasındaki kayıplar;** uygun olmayan ambalaj malzemeleri (büyüklüğü, delik sayısı, ısı iletkenliği, vd.), paketleme işlemlerinden kaynaklanan kayıplar (elleçleme hataları, vd.), ürün seçme ve boylama hataları, paketleme ortam koşullarının (steril ortam, yetersiz havalandırma ve soğutma vb.) uygun olmamasıdır.
3. **Nakliye sırasındaki kayıplar;** uygun olmayan araç yükleme ve boşaltma yöntemleri, ürünlerin araç içinde kontrolsüz hareketi, taşıma aracının ürüne uygun havalandırma, nem ve sıcaklık koşullarına sahip olmaması, yüklemeden önce soğutma yapılmaması, uygun olmayan ürünlerin karışık olarak taşınması (etilen üreten elma ile etilen üretmeyen muz gibi meyveler birarada taşınması) ve araç sürücüsünden kaynaklanan kayıplardır.
4. **Satış yerlerindeki (hal, semt pazarı, manav, vd.) kayıplar:** yükleme, boşaltma, taşıma ve elleçleme sırasındaki hatalar, ürünün uygun olmayan ortam (steril, sıcaklık ve nem koşulları) şartlarında tutulması, müşteriye geç ve uygunsuz koşullarda teslimat, yanlış olgunlaştırma ve depolamadır.
5. **Tüketim aşamasındaki kayıplar ise;** ürünlerin uygun koşullarda muhafaza edilmemesi, kullanım sürelerinin dolması, gereğinden fazla alınması, gereğinden fazla yemek haline dönüştürülmesi, verimli bir şekilde kullanılmaması ve kap/tabaklarda kalan atıklardır. Bu durum açık büfe otel ve restoranlarda çok yüksek oranlardadır.

Ülkemiz tarımsal tedarik zinciri yönetiminde karşılaşılan kayıplar dışındaki diğer başlıca problemler aşağıda belirtilmiştir (Tanyaş, 2015) :

1. Sektörde ticaret kuralları net değildir, tüccar ve komisyoncu ağırlıklı bir ticaret yapısı vardır, lojistik süreçler konsolidasyona ve planlamaya uygun değildir.

2. Tarım sektöründe planlanabilir, uygulanabilir ve uluslararası rekabet odaklı, yıllık üretim – tüketim dengesi odaklı ürün bazlı üretim planları içeren tarım master planı yoktur.
3. Tarım sektöründe üretim çok parçalı olup küçük üreticiler vardırYerine göre değişmekle beraber ortalama tarla büyüklükleri 5 dekar, kişi başına arazi 15 dönüm ve bir kişide 2-3 tarla payı olup bu büyüklükler ile verimli ve ekonomik tarım yapmak mümkün değildir. Toplulaştırılmış 5.000 dekarlık bir araziyi 10 traktör ile işlemek mümkün iken, aynı büyüklükteki parçalı bir yapıda traktör sayısı 200 'e kadar çıkabilmektedir. Ayrıca toplulaştırılmış yapılarda ekonomik ekipman yatırımına dayalı modern tarım yapılabilmekte, iyi tarım uygulamaları gerçekleştirilebilmekte, ortak satınalma ve satış gücüne sahip olunabilmektedir.
4. Tarım ürünleri fiyatlarındaki enflasyon, gıda ürünleri fiyatlarını doğrudan etkilemektedir. Tarımsal ürünlerdeki tüketici fiyatları artışı, üretici fiyatlarının çok ötesinde seyretmektedir. Diğer bir deyişle üretici ürünü ucuza satarken tüketici aynı ürünü pahalı yemeğe devam etmektedir (Tanyaş, 2015).
5. Sektördeki kayıt dışılıktan kaynaklanan mali kayıplar söz konusudur.
6. Don, dolu, sel gibi olumsuz iklim şartları nedeniyle oluşan üretim süreci kayıpları vardır.
7. Uygun fiyat oluşmaması kaynaklı tarlada kalan ürün kayıpları söz konusudur.
8. Uygun nitelikler sağlanmadığı için ihracatta kabul edilmeyen ürünlerden kaynaklanan kayıplar vardır.
9. Zincirde hijyen ve gıda güvenliği yeterince sağlanamamakta olup kalite güvence çalışmaları etkin değildir.
10. Zaman zaman üreticiden tüketiciye ürünlerin teslim süreleri uzayabilmektedir.
11. Ürün izlenebilirliği istenen düzeyde değildir.
12. Sektörde kurumsallaşma ve eğitim düzeyi düşüktür.
13. Soğuk zinciri lojistiği gelişmemiştir. Ürün, ambalaj ve araç standartları yeterli değildir.
14. Bölgeye, ürüne, mevsimsel etkilere ve ihtiyaca özel bütünleştirilmiş lojistik hizmetler yoktur.

Gıda atıklarının çevre üzerinde önemli olumsuz etkileri bulunmakta olup küresel sera gazı emisyonunun %20'si gıdalardan kaynaklanmaktadır (Hertwich & Peters, 2009). Ayrıca gıda ürünleri atıklarının genellikle ıslak atık türünden olması atık ağırlığını ve uzaklaştırma/imha maliyetini artırmaktadır.

Bilişim ve mühendislikteki teknolojik yenilikler, ölçümler, veri toplama, analiz, depolama ve iletimi için çeşitli donanım ve yazılımlar kullanılarak tedarik zincirlerinin dikey entegrasyonu ve eşgüdümü mümkün hale gelmektedir (Opara, 2003). Tarım-gıda tedarik zinciri tasarlamak, yönetmek ve işletmek karmaşıktır ve bütünleşik bir karar verme sürecini içerir. Bundan dolayı, tasarım ve planlama, ekinlerin planlanması, ürün işleme operasyonları, pazarlama kanalları, lojistik faaliyetler, risk ve çevre yönetimi, sürdürülebilirlik, dikey entegrasyon ve yatay iş birliği ile ilgili konuları birlikte ele alınmalıdır (Tsolakis, Keremydas, Toka, Aidonis, & Iakavou, 2014). Tarım-gıda tedarik zincirlerinin dikey koordinasyon eğilimi, üreticiler, işleyiciler ve tedarikçiler arasında tarım, küreselleşme ve rekabet için devlet desteğinin sağlanması (sübvansiyonlar), tarımsal gıda sanayiinde uygulanabilir teknoloji uygulamalarındaki ilerleme, değişen tüketici talebi ve tüketim kalıpları vd. tarımın sanayileşmesi ve yoğunlaşmasına ilişkin etmenlerden bazılarıdır (Opara, 2003).

Tedarik zinciri boyunca ürün her bir halkada farklı işlemlere maruz kalmaktadır ve bu ürünün kalitesini dolaylı ve dolaysız yollardan etkilemektedir. İzlenebilir bir tedarik zinciri; (i) doğrulanabilir kayıtlar yoluyla üretim uygulamalarının ve ürün geçmişinin tanımlanması ve (ii) kalite özelliklerine uymayan ve güvenlik standartlarını karşılamayan (hatalı üretim, imalat, kirlilik nedeniyle) arızalı ürünlerin ayrılmasını, izolasyonunu ve geri çağrılmasını kolaylaştırır (Opara, 2002). Bu bağlamda, entegre olmuş bir tarım-gıda tedarik zincirinin üretim planlaması ve stok kontrolü ile birlikte dağıtım ve lojistik süreçlerini de içermesi gerekmektedir. Diğer bir deyişle; ürünün zincirin başından itibaren, tüm üretim süreci planlanırken depolama politikaları ve prosedürleri belirlenerek etkin bir stok kontrol yapılmalı ve ürünün depolardan nasıl çıkartılacağı ve nihai kullanıcıya kadar nasıl ulaştırılacağı belirlenmelidir.

Literatür Taraması

Web Of Science, Science of Direct, Scopus, Google Scholar ve YÖK Ulusal Veri Tabanları 2000-2018 yılları için "agricultural supply chain, agricultural supply chain management, agricultural logistics, agri-food supply chain, food supply chain, traceability in agriculture, tarım lojistiği, tarımda sürdürülebilirlik, tarımda izlenebilirlik, tarım ürünleri tedarik zinciri, tarım ve gıda lojistiği" kavramları ile taranmış olup Tarımsal Ürünler ve Tarımsal Ürünlerin Tedarik Zinciri ilgili rapor, tez, makale ve konferans bildirileri bulunmuştur. Aşağıdaki Tablo 1.2'de öneri ile ilgili 40 adet çalışmanın özeti bulunmaktadır.

Tarım ürünleri tedarik zincirine bütünsel bazda bakan tek çalışma Tsolakis vd'ne aittir. Bu çalışma kavramsal bazda olup bütünsel bir çözüm içermemektedir. Dolayısıyla bu tezde önerilen metodoloji, söz konusu eksikliği gidermek üzere geliştirilmiştir. Özellikle tedarikçi, üretici ve lojistik firma seçimini (uygunluk değerlendirmesini) içeren ve üretici ile lojistik işletmelerin seçimini birlikte gerçekleştiren etkin tedarik zincirinin bütünsel bakış açısıyla kurulmasını öngören bir çalışma hedeflenmiştir.

Tablo 1.2 Literatür Araştırması

No	Yazar (lar) ve Tarih	Ele Alınan Problem	Çözüm Yöntemi	Kısa Özeti
1	(Behzadi, O'sullivan, Olsen, & Zhang, 2017)	Tarım tedarik zinciri ağında stratejik ve taktiksel problem bir arada ele alınmıştır.	Karma Tamsayı Doğrusal Programlama Model Uygulaması	Tarım ürünlerinin hasat zamanı ve verim riskinin azaltılmasına yönelik oluşturulan güçlü ve esnek bir stratejinin performansını analiz etmek için Karma Tamsayı Doğrusal Programlama Modeli Kivi ürünün tedarik zinciri vakasında uygulanmıştır.
2	(Keizer, ve diğerleri, 2017)	Bozulabilir ürünlerin kalitesinin bozulmasını etkileyen çeşitli faktörlerin lojistik ağ tasarım modeline entegre edilmesi	Karma Tamsayı Doğrusal Programlama Model Uygulaması	Ürün kalitesindeki bozulmayı ve heterojenliği dikkate alarak, bozulabilir ürünlerin dağıtımı için bir lojistik ağ tasarlanmış ve yeni bir karma tam sayılı doğrusal programlama modeli önerilmiştir.
3	(Chen, Li, & Jin, 2016)	Stokastik talep ile entegre tarım tedarik zincirlerinin optimal ikmal politikasının belirlenmesi için bir yöntem sunulması.	Simülasyon Modeli Uygulaması	Stokastik talep ile entegre tarımsal tedarik zincirlerinde ESM ve EÜM hesaplamaları için bir sistem dinamikleri simülasyon modeli oluşturulmuş ve modelin duyarlılık analizini yapmak için bir örnek çalışma yapılmıştır.
4	(Ferreira, Batalha, & Domingos, 2016)	Sistem dinamiklerini kullanarak narenciye ürünü için entegre planlama modeli oluşturmak.	Simülasyon Modeli Uygulaması	Brezilya'daki portakal üretimi ve endüstriyel işleme konusunu sistem dinamiklerini kullanarak simülasyon modeli uygulanmış ve entegre bir sistem oluşturulmuştur.
5	(Lamsal, Jones, & Thomas, 2016)	Tarım sektöründe ürünün tarladan tesise gönderilmesi veya doğrudan depolanmasına yönelik lojistik organizasyon yapısının incelenmesi.	Model Önerisi	Ürünlerin nakledildiği tesislere araçların varış akışındaki değişimi en aza indirmek amacıyla iki aşamalı bir çözüm yaklaşımı getirilmiştir. İlk aşama tarlalarda hasatın başlama zamanı deterministtik parametreler olarak modellenmiş, ikinci aşamada her bir yük için hazır olması gereken araç sayısı belirlenmiştir.
6	(Usta & Küçükyazıcı , 2016)	Meyve ve sebze tedarik zincirinde karşılaşılan riskler ele alınması.	Yapısal Eşitlik Modeli	Meyve-Sebze tedarik zincirinde belirlenen risklerin kendi aralarındaki birbirlerinden etkilenip etkilenmeme durumları Delpi Tekniği ile belirlenmiş, bir ağ yapısı oluşturularak Yapısal Eşitlik Modelleme uygulaması yapılmıştır. Ayrıca MICMAC uygulaması ile risklerin birbirlerine olan bağlılık durumları ortaya konulmuştur.
7	(Zissis, Aktaş, & Bourlakis, 2016)	İnternetten gıda alımı ve eve teslimatı esnasında şehirlerde yaşanan gıda dağıtımına bağlı lojistik sorunlar	Bilgi Paylaşım Modeli	İngiltere'nin mevcut piyasa yapısı ve operasyonları araştırılmış ve önerilen lojistik paylaşım modeli Londra'daki bir perakendecinin ampirik verileri ile test edilerek işbirliğinin önemi ortaya koyulmuştur.

(Literatür Araştırması devamı)

8	(Handayati, Simatupang, & Perdana, 2015)	Tarım-gıda tedarik zinciri koordinasyonundaki mevcut literatürdeki boşlukların değerlendirilmesi.	Literatür Taraması	Hakemli dergi ve derlemelerden seçilen makaleler karşılıklı bağımlılık, koordinasyon mekanizması ve metodoloji şeklinde üç kategoriye göre sınıflandırılmış ve tarım-gıda tedarik zincirinin gelecekteki araştırmaları için önerilerde bulunulmuştur.
9	(Li & Hu, 2015)	Tarımsal ürün tedarik zincirinin risk yönetimi ile ilgili nitel ve nicel analizlerin ele alınması ve tanımlanması.	Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Yöntemi	Öncelikle Hunan şehrinin tarımsal ürünler tedarik zincirinin risk endeksi belirlenmiş ve bölgedeki çiftçilerin görüşüne göre AHP yöntemi ile tarımsal ürünler tedarik zinciri yönetimindeki mevcut tüm riskler değerlendirilmiştir.
10	(Sanjaya & Perdana, 2015)	Yerel çiftçinin ürettiği domates ürününün yapısallaştırılmış pazarda satılması için lojistik sistem modeli geliştirilmesi	Simülasyon Modeli Uygulaması	Mevcut durumda ayrı zaman noktalarında meydana gelen durum simülasyonu, durum değişikliği ile simüle edilen ayrı bir simülasyon yaklaşımı kullanılarak yeni bir lojistik sistem modeli önerilmiştir.
11	(Strzebicki, 2015)	Polonya tarımsal ürünlerinin ticaretinde e-ticaretin uygulama alanlarına ve gelecekteki potansiyel yönlerine değinilmiştir.	Kavramsal Çalışma	Polonya'da bulunan tarımsal ürünlerin elektronik marketleri hakkında bilgiler verilmiş ve tarım-gıda zincirindeki işletmelerin pazar konumlarını güçlendirmek amacıyla e-ticaret çözümlerinin kullanma yöntemleri konusunda kavramsal bir çalışma yapılmıştır.
12	Xu Y., vd. (2015)	Shapley'in değer fayda dağıtım stratejisine dayalı olarak tarımsal ürünlerin yeşil tedarik zinciri sistemlerinin sürekliliğini etkileyen faktörlerin incelenmesi.	Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Yöntemi	AHP aracılığıyla Shapley değeri modife edilerek oluşturulan modelde tarımsal ürünlerin yeşil tedarik zinciri sistemlerindeki dağıtım merkezlerinin katkı oranları, bir vaka çalışmasında uygulanarak test edilmiştir.
13	(Yindi & Hongjie, 2015)	e-Ticaret ortamında taze tarım ürünlerinin güvenlik açığının incelenmesi	Literatür Taraması, Model Önerisi	Taze tarım ürünlerinin tedarik zincirinde belirsizliklerin olasılıklarını belirlemek için Entropi yöntemi kullanılarak kriterlerin ağırlıkları belirlenmiş. Entopi teorisi aracılığıyla korelasyon ve risk modeli oluşturulmuştur.

(Literatür Araştırması devamı)

14	(Zhong, Yang, & Chen, 2015)	Sebze tedarik zincirinde tedarikçiler arasında bilgi ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik bir tarımsal bilgi merkezi oluşturulmasında kullanılabilecek bilgi ihtiyaçlarının araştırılması.	Yapısal Eşitlik Modeli	Güneybatı Çin'de tarım tedarikçileri ile gerçekleştirilen yüz yüze anketler gerçekleştirilmiştir. Soruların cevaplanması için bileşik gösterge değişkenleri kullanan bir Yapısal Eşitlik Modeli kullanılmıştır.
15	(Asadi & Hosseini, 2014)	Soğuk tedarik zincirindeki başlıca tarımsal ürünlerin emniyet ve kalitesinin izlenebilirliği için önemli araçların incelenmesi.	Kavramsal Çalışma	Geleneksel ürün izleme ve yeni zaman-sıcaklık izleme teknikleri arasında karşılaştırmalar yapılmış ve birbirlerine karşı üstün olduğu durumlar belirlenmiştir.
16	(Baran & Zak, 2014)	Farklı tarım işletmelerinde gerçekleştirilen nakliye faaliyetlerinin analizi	Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Model Uygulaması	Tarım şirketlerinde faaliyet gösteren nakliye birimlerinin performanslarının değerlendirilmesinde Analitik Hiyerarşi Süreci modeli uygulanmıştır.
17	(Tsolakis, Keramydas, Toka, Aidonis, & Iakovou, 2014)	Tarımsal gıda tedarik zincirlerinin tasarımı ve yönetimi için kapsamlı bir hiyerarşik karar verme çerçevesi oluşturması ve sınıflandırması	Kavramsal Çalışma	Tarım-Gıda Tedarik Zincirinin tasarım ve planlanmasında karar verme sürecinin hiyerarşisi tanımlanarak hiyerarşik karar alma kademeleri stratejik, taktiksel ve operasyonel seviyelerinde belirlenmiş ve sınıflandırılmıştır.
18	(Yan, Yan, Ke, & Tan, 2014)	Tarımsal ürünlerin tedarik zincirinde yetersiz ve düşük kaliteli bilgi sorununu çözmeye yönelik nesnelerin interneti IoT temelli bilgi paylaşımının incelenmesi.	Bilgi Paylaşım Modeli	İlk olarak tarımsal ürünlerin tedarik zincirindeki IoT uygulama modeli oluşturulmuş ve IoT' nin bilgi paylaşımında önemli rol oynayan bir EPCIS sistemi tasarlanmış ve analiz edilmiştir. Buna ek olarak, EPCIS ile bilgi kayıt işlemi, ONS ile tarımsal ürünlerin bilgi sorguları incelenmiştir.
19	(Yeboah, Feng, Daniel, & Joseph, 2014)	Gana'da tarımsal tedarik zincirindeki muhtemel riskler ve bu risklerin şiddetini araştırma ve tanımlama	Vaka Çalışması	Tarım-gıda tedarik zincirindeki risklerin genel bir çerçevesi çizilmiş ve belirlenen risk kaynakları için Gana'daki üreticiler, perakendeciler, ihracatçılar, toptancılar ve tedarikçiler ile mülakatlar yapılarak veriler toplanmıştır. Bu bilgiler altında katılımcıların belirlenen riski yönetme yeteneklerinin seviyesi ölçülmüştür.

(Literatür Araştırması devamı)

20	(Bosona & Gebresenbet, 2013)	Gıda ve Tarım ürünleri tedarik zincirinde lojistik yönetiminin bir parçası olarak gıda izlenebilirliğinin incelenmesi.	Literatür Taraması	Gıda izlenebilirliği konusunda kapsamlı bir literatür taraması yapılmış. İnceleme sonuçlarına dayanarak yeniden bir tanım oluşturulmuş. Bunlara ek olarak gıda izleme sistemlerinin geliştirilmesinde karşılaşılan engeller, faydalar, izlenebilirlik teknolojileri ve iyileştirme önerileri belirtilmiş ve tartışılmıştır.
21	(Chen & Haihong, 2013)	Tarımsal üretim ve kooperatif merkezli dağıtım sistemleri ile gerçek bir vaka üzerinde tedarik zinciri simülasyon uygulaması.	Simülasyon Modeli	Tarımsal dağıtım sistemlerinin 3 adet mevcut modeli oluşturulmuş, modeller nicel olarak optimize edilmiş ve son olarak simule edilerek tüm tedarik zincirlerinin temel performans göstergeleri değerlendirilmiştir.
22	(Folinas, Aidonis, Triantafillou, & Malindretos, 2013)	Gıda tedarik zincirinde yeşil tedarik zinciri ve lojistik yönetimi girişimlerini desteklemek için yalın düşünme araçlarının uygulanmasına ilişkin bir perspektif oluşturma.	Değer Akışı Haritalama (VSM) Modeli	Tarımsal tedarik zincirindeki değer yaratmayan faaliyetleri belirlemek için temel bir yalın düşünme aracı olan VSM modelinin uygulanmış ve tarımsal yeşil tedarik zincirinin oluşturulması için etkin ve verimli bir araç olabileceğini belirtmişlerdir.
23	(Yu & Nagurney, 2013)	Oligopolistik rekabet ve bozulma koşulları altında taze ürünler için ağ tabanlı bir gıda tedarik zinciri geliştirilmesi.	Euler Metodu Bazlı Algoritma	Euler metodu kullanılarak sebze-meyve tedarik zinciri için bir algoritma geliştirilmiştir.
24	(Ahumada, Villalobos, & Mason, 2012)	Tarımsal ürünlerin üretimi ve dağıtımına yönelik stokastik bir model geliştirme.	Stokastik Model	Üreticilere sağlam planlar geliştirmeleri için araçlar sunmayı amaçlayan bu modelleme yaklaşımında ilk aşamadaki kararlar ikinci aşamadaki belirsizlik sonuçlarını karşılayacak şekilde iki aşamalı olarak tasarlanmıştır. Karma tam sayılı bir doğrusal programlama modelinin uygulanabilirliğini test etmek için Meksika'da taze ürün üreticileri ile bir vaka çalışması yapılmıştır.
25	(Bao, Huang, Ma, Zhang, & Lv, 2012)	Meyve sebze için e-ticaret platformuna dayanan tedarik zinciri yönetimi stratejisinin oluşturulması.	Kavramsal Çalışma	Meyve ve sebzelerin anlaşmaya dayalı dolaşımının iş süreçlerinin gereklilik analizi ile, meyve ve sebze tarımsal ürünlerinin tedarik zinciri yönetimi için e-ticaret hizmet platformu tasarlanmış ve uygulanmıştır.

(Literatür Araştırması devamı)

26	(Perdana, 2012)	Tarımsal ürünlerin optimal dağılımının sağlanması için tarımsal lojistik bilgi sistemi geliştirilmesi	Likert Ölçeği Uygulaması	Endonezya pazarında meyve ve sebze üreticilerinin performans, bilgi, ekonomi, kontrol, verimlilik ve hizmet yönleri gibi göstergeleri değerlendirmesini Likert ölçeği ile ağırlıklandırmış ve tarımsal lojistik bilgi sistemi geliştirmiştir.
27	(Soysal, Bloemhof-Ruwaard, Meuwissen, & Vorst, 2012)	Sürdürülebilir gıda lojistiği yönetiminde karşılaşılan modelleme zorluklarını belirlemek için mevcut nicel modellerin analiz edilmesi.	Literatür Taraması	Mevcut kantitatif çalışmalar hakkında bir literatür taraması yapılmıştır. Daha sonra kritik lojistik amaçların daha net anlaşılması ve ilgili sistem kapsamı konularını belirlemek için niteliksel araştırmalara başvurularak bir çalışma gerçekleştirilmiştir.
28	(Ahumada & Villalobos, 2011)	Bozulabilir tarım ürünlerinin hasat ve dağıtım planlaması için model oluşturmak	Karma Tamsayılı Model	Ürünlerin karmaşık ve değişen ortamlarda hasat edilmesi, paketlenmesi ve dağıtımı için üreticilere yardımcı olacak karma tamsayılı bir model oluşturulmuştur. Domates ve biber ürünleri üzerinde de varsayımlara dayanan bir örnek çözüm sunulmuştur.
29	(Ali & Kumar, 2011)	Çiftçilerin Sosyo-demografik profiline uygun bilgi ve iletişim teknolojilerinin tasarlanmasının önemi ele alınmıştır.	e-Choupal Model	Hindistan'da bir tütün şirketi üzerinde vaka çalışması yapılmış ve Hintli çiftçilerin karar verme yeteneklerini geliştirmede bilgi ve iletişim teknolojisi kullanarak bilgi paylaşımının rolünü amprik olarak analiz etmişlerdir.
30	(Ahumada & Villalobos, 2009)A	Tarımsal ürünler için üretim ve dağıtım planlaması alanındaki çalışmaların gözden geçirilmesi.	Literatür Taraması	Tarım Tedarik Zinciri'nde başarıyla uygulanmış modeller, ürünlerin türü ve planların kapsamı gibi ilgili özelliklere göre sınıflandırılmış ve gelecekteki bazı gereksinimler belirlenmiştir.
31	Aramyan H.A., Kuiper M., (2009)	Tarım-gıda tedarik zincirindeki fiyat iletimlerini analiz etmek için kavramsal bir bakış oluşturmak.	Kavramsal Çalışma	Tarım-gıda zincirlerinde fiyat iletimini analiz edilmesinde karşılaşılan zorluklar belirlenmiş ve zincirdeki bilgi ve ürünlerin iki yönlü akışı göz önüne alınarak asimetrik fiyat iletimini açıklayan faktörler tartışılmıştır.
32	(Blackburn & Scudder, 2009)	Ürünün tedarik zincirinde zamana göre değer kaybetme oranının kullanıldığı model önerisi ve vaka çalışması.	Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli, Vaka Çalışması	Kavun ve tatlı mısır ürünlerini örnek olarak kullanarak etkili bir tedarik zinciri tasarlama ve yönetme sorunlarını incelemiş ve tedarik zincirinin performansını optimize etmek için ürünün zaman değerini kullanan ESM yapısına benzer bir seri üretim modeli önermişlerdir.

(Literatür Araştırması devamı)

33	(Chen, Hsueh, & Chang, 2009)	Bozulabilir gıda ürünleri için zaman çizelgeli üretim ve araç yönledirmesini dikkate alan bir model önerisi.	Doğrusal Olmayan Matametik Modeli (Nonlinear Mathematical Model)	Tedarikçilerin en taze gıdaları tedarik etmek ve müşterilerin gereksinimlerini maliyet etkin bir şekilde karşılayabilmek için, entegre ve iyi tasarlanmış bir üretim çizelgesi ve teslimat güzergahlarını belirleyen bir model oluşturmuşlardır.
34	(Fang Du & Leung, 2009)	Tarımsal ürünler için bir tedarik modeli geliştirmek için CPFR modeli için yeni bir çerçeve oluşturmak.	n-Katmanlı CPFR Tedarik Modeli Uygulaması	İki kademeli bir tedarik zincirini çok kademeli bir tedarik zincirine uzatarak n-katmanlı bir CPFR modeli oluşturulmuş ve iş birliğine dayalı ulaşım kavramı modele entegre edilmiştir. Son olarak bir vaka çalışması ile analiz edilerek modelin etkinliği doğrulanmıştır.
35	(Aramyan, Lansink, Van der Vorst, & Kooten, 2007)	Tarım-gıda tedarik zincirinde tedarik zinciri performans ölçümü için oluşturulan yeni kavramsal modelin kullanışlılığının değerlendirilmesi.	Kavramsal Çalışma, Vaka Çalışması	Entegre bir performans ölçüm sisteminin çerçevesi oluşturulmuş ve yetiştiriciden perakendeciye kadar tüm zinciri kapsayan Hollanda-Almanya domates tedarik zincirinde değerlendirilmiştir.
36	Ferentinos K.P. vd. (2006)	Yeni teknolojilerin tedarik zinciri üzerindeki rolünün incelenmesi ve tarımda çevreye duyarlı tedarik zincirlerinin oluşturulması hakkında bilgi sunulması.	Kavramsal Çalışma	Genel tedarik zinciri teorisi, prensipleri ve modellemesi hakkında kavramsal açıklamalar yapılmış ve son aşamada tarım işletmeciliğinde TZY'nin kavramsal açıklaması yapılarak kullanılan yeni teknolojiler incelenmiştir.
37	Lusine H. Aramyan vd, (2006)	Tarımsal tedarik zincirlerinin performansını ölçmek için kavramsal çerçeve oluşturulması.	Kavramsal Çalışma	Tedarik zincirlerinin performansını ölçmek için kullanılan model ve yöntemler gözden geçirilmiş ve bu bilgiler altında tarım-gıda tedarik zinciri performans göstergelerinin kavramsal çerçevesi oluşturulmuştur.
38	(Taylor, 2006)	Talep yönetim sistemlerinin analizi ve talepleri karşılamak için kullanılan bilgi kanallarının ve prosedürlerinin yapısının ve etkinliğinin ölçülmesi	Vaka Çalışması	İngiltere'de tarım-gıda faaliyetinde bulunan şirket ve çiftçilerle yapılan anketler genişletilmiş değer analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir. Talep yönetiminde bilginin yönetiminin önemi vurgulanmıştır.
39	(Diederen, Meijl, Wolters , & Bijak, 2003)	Çiftçiler düzeyinde tarımda inovasyonun benimsenmesinin ölçümü.	Kavramsal çalışma, Logit Model uygulaması	Çiftçilerin yenilikçi, yenilikleri erken benimseyen, geç benimseyen ve hiç benimseyen gibi davranış değişkenlerini, Hollandalı çiftçilerin verilerini kullanarak Logit Model ile test etmişlerdir.

(Literatür Araştırması devamı)

40	(Gigler, Hendrix, Heesen, Hazelkamp, & Meerdink, 2002)	Tarım zincirlerinde ürünlerin görünümü ve kalitesiyle ilgili doğrusal programlama (DP) ile optimizasyonu için bir metodoloji oluşturulması.	Doğrusal Programlama Modeli	Tarım zincirlerini optimize etmek için önerilen DP metodolojisi MATLAP aracına uygulanmış ve tarım zincirinde vaka uygulaması gerçekleştirilerek optimum çözümler belirlenmiştir.

Amaç

Bu tezde tarım-gıda bütünleşik tedarik zinciri tasarımına yönelik bir model geliştirilmiştir. Söz konusu tedarik zincirinin kapsamı çok sayıda kararın alınmasını gerektirmektedir. Değişken hava şartları, ürünlerin bozulabilirliği, gıda güvenliğini düzenleyen çevrenin karmaşıklığı, tüketicilerin sürekli değişen yaşam tarzı eğilimleri, çevresel kaygılar ve sektördeki paydaşların çokluğu, tarım sektörü için sağlam tedarik zincirlerinin geliştirilmesinde önemli zorluklar oluşturmaktadır (Tsolakis, Keremydas, Toka, Aidonis, & Iakavou, 2014). Bu sorunları çözümlemek amacıyla Tsolakis vd. tarafından belirlenen stratejik, taktik ve operasyonel kararlar aşağıda belirtilmiştir:

Stratejik Kararlar:

1. Tarım teknolojilerinin seçimi
   - Tarım ekipmanı için sermaye yükümlülüğünün ve harcamanın belirlenmesi
   - Tarım makinelerinin kullanımında kooperatif yapılarının geliştirilmesi
   - Yenilikçi çiftçilik uygulamalarının benimsenmesi
2. Yatırım portföyü geliştirme
   - Önemli kaynaklar ve modellerin belirlenmesi
   - Alternatif finansman seçeneklerinin ve optimizasyon kriterlerinin değerlendirilmesi
3. Tedarik zinciri ortaklık ilişkilerinin teşvik edilmesi
   - Ortakların rollerinin belirlenmesi
   - Entegrasyon seviyesinin belirlenmesi
   - İşbirliği şemaları ve sözleşme türlerinin oluşturulması
4. Tedarik zinciri ağlarının yapılandırılması

- En uygun kaynak politikalarının oluşturulması
- Etkin tedarik kanallarının geliştirilmesi
- İşleme-üretim tesislerinin tahsisi
- Ara depoların tahsisi
- Lojistik ağlarının tasarımlanması
- Perakende satış ağlarının tasarımlanması
- Pazarların seçilmesi

5. Performans ölçüm sistemi kurulması
   - Anahtar performans göstergelerinin belirlenmesi (KPI)
   - Veri işleme süreçler ve mekanizmaların işlenmesi
   - Ölçme yöntemlerinin seçimi ve geliştirilmesi
   - Paydaşların iş birliği yapılarının oluşturulması
6. Sürdürülebilirliğin sağlanması
   - Kurumsal sosyal sorumluluk uygulamalarının benimsenmesi
   - Atık yönetimi politikalarının geliştirilmesi
   - Sistemin sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesi
   - Karbon ve su ayak izi kontrol sistemlerinin kurulması
   - Yeşil tarım uygulamalarını benimsemek
   - Sürdürülebilir tedarik zinciri ağlarının tasarımı
7. Kalite yönetimi politikalarının oluşturulması
   - Kalite yönetim sisteminin kapsamının belirlenmesi
   - Kalite yönetim sistemi ölçeğinin belirlenmesi

Taktik ve Operasyonel kararlar:

1. Hasat işlemlerinin planlanması
   - Ekim ve hasat işlemlerinin planlanması
   - Kaynak yönetimi
2. Lojistik faaliyetlerin planlanması
   - Filo yönetimi, araç rotalama ve planlama
   - Stok yönetimi ve kontrol sistemlerinin tanımlanması
   - Ambalaj koşullarının ve tekniklerinin seçimi
3. Şeffaflık ve izlenebilirlik yoluyla gıda güvenliğinin desteklenmesi

- Ortak yönetim mekanizmalarının ve örgütsel düzenlemelerin teşvik edilmesi
- Yenilikçi teknolojilerin izlenmesinin benimsenmesi

Bu tezde, ülkemizde tarım-gıda tedarik zinciri yönetiminde karşılaşılan problemlerin, Tsolakis vd.'lerinin çalışması dikkate alınarak bütünsel olarak çözümüne yönelik olarak ele alınan tedarik zinciri kararları aşağıda belirtilmiştir. Tezin amacı söz konusu kararların bazılarının birlikte çözümüne yönelik olmuştur.

1. STRATEJİK
   - Üretici seçimi ve değerlendirmesi
   - Tedarikçi (ilaç, gübre, fide, vd.) seçimi ve değerlendirmesi
   - Lojistik firma seçimi ve değerlendirilmesi
   - Tedarik zinciri süreçlerinin oluşturulması, Süreç standardizasyonu
   - Dinamik tedarik zinciri ağ tasarımı
2. TAKTİK
   - Entegre talep ve arz planlama, Ekonomik sipariş ve üretim miktarlarının belirlenmesi
   - Web sitesi tasarımı
   - Ürün izlenebilirliği ve gıda güvenliğinin sağlanması
3. OPERASYONEL
   - Sipariş ve şikâyetyönetimi, iade işlemleri
   - Araç yükleme
   - Araç Rotalama

Tarım-Gıda bütünleşik tedarik zinciri tasarımı ve yönetiminde karşılaşılan problemlerin çözümüne yönelik önerilen metodolojiye ait iş akışı

Şekil 1.3' de verilmiştir.



Şekil 1.3 Önerilen Metodolojisinin İş Akış Diyagramı

Önem

Ele alınan problem ve öngörülen çözüm metodolojisi, ülkemiz yaş sebze ve meyve tedarik zincirine uygulanacaktır. Söz konusu tedarik zincirinin seçilme nedeni gerek üretim ve gerekse tüketiminin fazlalığı gerekse de kayıpların çok yüksek oluşudur. Bitkilerin olgunlaşmış çekirdekleri ile çekirdeğe yakın kısımlarına meyve denilmektedir. Sebze, bitkilerin pişirilerek yenen kısımlarına verilen isimdir. Her ne kadar meyve ve sebze terimleri birbirlerine zıt anlamda kullanılmaktaysa da aslında botanik açıdan meyve kabul edilen birçok bitki kısımları mutfaklarda sebze olarak kullanılır. Örneğin patlıcan, domates, kabak gibi sebzeler aslında botanik bakımdan aynen erik, kayısı, şeftali gibi meyve sayılmaktadırlar (İBB, 2015) . Türkiye İstatistik Grubu (TÜİK) sebze ve meyveleri aşağıdaki şekilde sınıflandırmaktadır:

a) Sebzeler (53 Ürün):

- **Kök ve Yumru Sebzeler (11 ürün):** Soğan (Taze), Soğan (Kuru), Sarımsak (Taze), Sarımsak (Kuru), Pırasa, Havuç, Şalgam, Kırmızı Pancar, Kereviz (Kök), Turp (Bayır), Turp (Kırmızı)
- **Meyvesi İçin Yetiştirilen Sebzeler (21 ürün):** Domates (Sofralık), Domates (Salçalık), Hıyar (Sofralık), Hıyar (Turşuluk), Acur, Biber (Salçalık), Biber (Dolmalık), Biber (Sivri), Bamya, Patlıcan, Kabak (Sakız), Balkabağı, Kabak (Çerezlik), Bezelye (Taze), Fasulye (Taze), Börülce (Taze), Bakla (Taze), Barbunya Fasulye (Taze), Kavun, Karpuz, Pepino
- **Diğer Sebzeler (Başka Yerde Sınıflandırılmamış) (21 ürün):** Karnıbahar, Brokoli, Lahana (Beyaz), Lahana (Kırmızı), Lahana (Karayaprak), Lahana (Brüksel), Marul (Kıvırcık), Marul (Göbekli), Marul (Aysberg), Enginar, Kereviz (Sap), Ispanak, Pazı, Semizotu, Maydonoz, Roka, Tere, Nane, Dereotu,Kuşkonmaz, Mantar (Kültür)

b) Meyveler (62 ürün):

- **Üzüm (5 ürün):** Üzüm (Sofralık-Çekirdekli), Üzüm (Sofralık-Çekirdeksiz), Üzüm (Kurutmalık-Çekirdekli), Üzüm (Kurutmalık-Çekirdeksiz), Üzüm (Şaraplık)
- **Muz-İncir-Avokado-Kivi(4 ürün):** Muz, Kivi, Avokado, İncir
- **Turunçgiller (10 ürün):** Portakal (Washington), Portakal (Yafa), Portakal (Diğer), Mandalina (Satsuma), Mandalina (Clementin), Mandalina (King), Mandalina (Diğer), Limon, Greyfurt (Altıntop), Turunç
- **Diğer Meyveler-Taş Çek. Ve Yumuşak Çek. (27 ürün):** Elma (Golden), Elma (Starking), Elma (Amasya), Elma (Grannysmith), Elma (Diğer), Armut, Ayva, Yenidünya, Muşmula, Şeftali (Nektarin), Şeftali (Diğer), Erik, Kayısı, Zerdali,Kiraz, Vişne, Kızılcık, İğde, Hünnap, Çilek, Ahududu, Böğürtlen, Dut, Nar, Trabzon Hurması, Keçi Boynuzu, Yaban Mersini (Mavi Yemiş)
- **Zeytin ve Diğer Sert Kabuklular (7 ürün):** Zeytin (Sofralık), Zeytin (Yağlık), Badem, Fındık, Ceviz, Kestane, Antep Fıstığı

- **Çay (Yaş) (1 ürün):** Çay (Yaş)
- **Baharat Bitkileri (İşlenmemiş) (8 ürün):** Kırmızı Biber (Baharatlık-İşlenmemiş), Anason, Kimyon, Rezene, Kişniş, Çörekotu, Kekik, Süpürge Otu

Dünya 2016 yılı Yaş Meyve ve Sebze Üretim verileri incelendiğinde 65.235.907 ha alanda 865.876.405 ton meyve, 5.703.435 ha alanda 1.075.302.877 ton sebze üretildiği görülmektedir (Tablo 1.3).

Tablo 1.3 Dünya Yaş Meyve Sebze Üretim Verileri (UİB, 2019)

	Üretim Alanı (ha)	**Üretim Miktarı (Ton)**
Yaş Meyve	65.235.907	865.876.405
Yaş Sebze	5.703.435	1.075.302.877
TOPLAM	122.239.342	1.941.080.282

2016 yılı itibarıyla 543 milyon tonluk üretimi ile Çin dünyada en fazla yaş sebze yetiştiren ülke konumundadır. Geniş coğrafi yapısının etkisiyle tarımsal üretimin yoğun bir şekilde yapıldığı Çin'de, iklim çeşitliliğinden dolayı tüm yaş sebze türlerinin üretimi yapılabilmektedir. Yaş sebze üretiminde Çin'i sırasıyla Hindistan (119 milyon ton) ve ABD (33 milyon ton) takip etmektedir. Ülkemiz 24 milyon tonluk üretimi ile dünya sıralamasında dördüncü sırada yer almaktadır (Tablo 1.4)

2016 yılı itibarıyla 272 milyon tonluk üretimi ile Çin dünyada en çok meyve yetiştiren ülkedir. Yaş meyve üretiminde Çin'i sırasıyla Hindistan (90 milyon ton), Brezilya (39 milyon ton) ve ABD (27 milyon ton) takip etmektedir. Türkiye 21 milyon tonluk üretimi ile dünya sıralamasında beşinci sırada yer almaktadır (Tablo 1.5)

Tablo 1.4 Dünyada En Çok Yaş Sebze Üreticisi Ülkeler (ton) (UİB, 2019)

SN	**Ülkeler**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
1	Çin	486.181.756	495.795.679	508.399.533	535.037.084	543.161.803
2	Hindistan	112.932.800	119.592.200	125.133.423	118.044.764	119.905.694
3	ABD	35.260.675	33.637.988	35.662.006	34.112.046	33.119.308
4	**Türkiye**	**22.043.387**	**22.794.099**	**22.684.068**	**23.672.902**	**24.401.231**
5	Mısır	16.942.809	15.102.402	16.288.171	16.369.893	16.802.185
6	Ukrayna	10.098.060	10.474.300	10.812.880	10.237.040	16.401.762
7	Rusya Federasyonu	14.631.102	14.698.095	15.465.774	16.120.150	16.293.339
8	Vietnam	12.658.055	13.501.874	14.404.187	14.268.258	14.902.861
9	Meksika	11.883.314	11.743.343	12.468.390	13.235.148	14.327.807
10	İran (İslam Cumh.)	13.906.559	14.408.765	14.646.903	13.697.730	14.293.813

Tablo 1.5 Dünyada En Çok Yaş Meyve Üreticisi Ülkeler (ton) (UİB, 2019)

SN	Ülkeler	2012	2013	2014	2015	2016
1	Çin	233.372.703	245.837.653	251.573.690	262.071.865	272.084.320
2	Hindistan	76.878.206	84.005.088	89.921.108	88.840.605	90.891.160
3	Brezilya	41.441.659	40.852.604	40.530.705	40.123.520	39.685.921
4	ABD	29.980.381	30.435.717	28.600.046	27.251.813	27.114.383
5	**Türkiye**	**20.571.039**	**20.908.293**	**19.895.134**	**20.295.787**	**21.743.289**
6	Meksika	17.567.723	19.102.971	19.326.770	20.209.697	21.430.774
7	İran (İslam Cumhuriyeti)	18.971.939	20.690.706	19.076.252	18.760.017	19.415.179
8	İspanya	16.458.754	19.638.805	19.372.248	19.571.236	19.048.180
9	Endozezya	18.978.104	18.006.377	18.510.202	20.687.650	18.524.178
10	İtalya	16.095.092	17.533.826	16.658.101	18.353.269	18.003.485

2017 yılı itibarıyla önde gelen yaş meyve ihracatçı ülkeler ise ABD (14,4 milyar $), İspanya (9 milyar $), Meksika (6,4 milyar $), Hollanda (6 milyar $) ve Şili'dir (5 milyar $). Trademap verilerine göre ülkemiz yaklaşık 3,6 milyar dolarlık ihracat hacmiyle 2017 yılı itibarıyla dünya yaş meyve ihracatında dokuzuncu sırada yer almaktadır (Tablo 1.6). Dünya yaş sebze ihracatında ise 2017 yılındaki sıralama Hollanda 6,9 milyar $, İspanya 5,9 milyar $, Meksika 5,8 milyar $, Çin 5,1 milyar $ ve ABD 3 milyar $ şeklindedir. Ülkemiz 566 milyon dolarlık ihracat hacmiyle 2017 yılı itibarıyla dünya yaş meyve ihracatından on altıncı sırada yer almaktadır (Tablo 1.7).

2017 yılı itibarıyla en çok yaş meyve ithalatçı ülkeler ise ABD (17,2 milyar $), Almanya (9,6 milyar $), Hollanda (6,3 milyar $), Çin (6,1 milyar $) ve Birleşik Krallık'tır (5,9 milyar $) (Tablo 1.8). Türkiye 558 milyon dolarlık yaş meyve ithalatı ile 38. sırada yer almaktadır. Dünya yaş sebze ithalatında ise 2017 yılındaki sıralama ABD 8,3 milyar $, Almanya 5,3 milyar $, Birleşik Krallık 3,2 milyar $, Fransa 2,6 milyar $ ve Kanada 2,6 milyar $ şeklindedir (Tablo 1.9).

Tablo 1.6 Dünyada En Çok Yaş Meyve İhracatçısı Ülkeler (1.000 USD) (UİB, 2019)

Ülkeler	2013	2.014	2015	2016	2017
ABD	13.932.966	14.266.944	13.887.971	13.533.156	14.382.616
İspanya	9.035.137	9.024.090	8.804.760	8.816.043	9.092.707
Meksika	3.196.339	3.810.649	4.239.682	5.233.969	6.374.164
Hollanda	5.031.312	5.365.898	4.530.919	5.294.978	5.960.890
Şili	4.810.533	4.915.078	4.632.801	5.354.836	5.004.996
Çin	3.727.487	3.902.965	4.761.344	5.086.947	4.958.058
İtalya	3.861.450	3.872.050	3.601.046	3.723.660	3.964.587
Vietnam	2.013.150	2.522.511	3.136.531	4.407.999	3.810.580

Türkiye	**3.572.119**	**3.883.762**	**3.955.052**	**3.491.892**	**3.573.228**
Güney Afrika	2.604.993	2.795.241	2.873.787	2.847.356	3.341.889

Tablo 1.7 Dünyada En Çok Yaş Sebze İhracatçısı Ülkeler (1.000 USD) (UİB, 2019)

SN	Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017
1	Hollanda	7.246.634	6.936.496	6.416.266	6.620.684	6.884.165
2	İspanya	5.752.386	5.669.117	5.365.241	5.764.156	5.939.970
3	Meksika	4.816.720	4.749.593	5.156.929	5.927.418	5.880.920
4	Çin	3.232.614	3.641.678	4.279.111	5.227.393	5.111.740
5	ABD	2.979.946	3.001.346	2.927.485	2.978.827	3.032.704
6	Fransa	2.159.905	1.795.447	1.615.779	1.794.981	1.822.264
7	Kanada	1.429.474	1.402.118	1.404.032	1.552.329	1.654.780
8	İtalya	1.572.979	1.486.596	1.373.136	1.473.115	1.507.004
9	Belçika	1.273.432	1.102.435	1.061.243	1.132.290	1.153.386
10	Fas	769.774	812.872	748.873	841.354	1.070.322

Tablo 1.8 Dünyada En Çok Yaş Meyve İthalatçısı Ülkeler (1.000 USD) (UİB, 2019)

SN	Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017
1	ABD	11.606.036	12.970.270	14.238.768	15.605.665	17.160.344
2	Almanya	8.924.925	8.942.232	8.956.539	8.907.009	9.630.895
3	Hollanda	5.611.662	5.913.233	5.105.971	5.634.419	6.260.982
4	Çin	3.880.622	4.955.242	5.826.753	5.644.613	6.129.901
5	Birleşik Krallık	5.428.504	5.748.502	5.726.328	5.864.042	5.947.607
6	Fransa	4.884.029	4.695.477	4.627.258	4.912.900	5.294.863
7	Vietnam	812.753	919.451	1.395.324	2.183.494	4.708.739
8	Rusya Federasyonu	6.208.913	5.330.758	3.836.826	3.739.174	4.550.539
9	Kanada	4.204.707	4.309.514	4.198.940	4.211.987	4.378.238
10	Hong Kong, Çin	3.643.948	3.864.558	3.726.007	4.237.512	4.152.279

Tablo 1.9 Dünyada En Çok Yaş Sebze İthalatçısı Ülkeler (1.000 USD) (UİB, 2019)

SN	Ülkeler	2013	2014	2015	2016	2017
1	ABD	7.037.568	7.127.265	7.382.359	8.356.734	8.310.088
2	Almanya	5.503.969	5.176.439	4.858.871	4.947.178	5.291.054
3	Birleşik Krallık	3.572.632	3.459.269	3.327.457	3.248.757	3.222.990
4	Fransa	2.564.467	2.480.601	2.327.821	2.478.321	2.629.880
5	Kanada	2.407.205	2.445.857	2.483.984	2.560.737	2.623.218
6	Hollanda	2.363.714	2.083.483	1.885.271	2.039.550	2.242.760
7	Rusya Federasyonu	2.679.149	2.730.692	1.728.511	1.254.922	1.624.241
8	Belçika	1.649.948	1.336.720	1.195.239	1.475.831	1.528.723
9	İtalya	1.078.566	950.710	923.713	898.760	994.891
10	Viet Nam	53.882	59.208	76.866	107.241	914.352

Dünyada en çok üretilen sebze domatestir. 2016 yılı itibarıyla domates 177.042.359 ton, Kuru Soğan 93.168.548 ton, Hıyar/Kornişon 80.616.692 ton, Lahana 71.259.199 ton ve Patlıcan 51.288.169 tondur (Tablo 1.10). 2016 yılı itibarıyla dünyada en çok üretilen meyveler ise sırasıyla Karpuz (117.022.560 ton), Muz (113.280.302 ton), Elma (89.329.179 ton), Üzüm (77.438.929 ton), Portakal (73.187.570 ton) ve Mangodur (46.508.697 ton) (Tablo 1.11).

Tablo 1.10 Dünya Yaş Meyve Üretim Verileri (ton) (UİB, 2019)

Ürün Grubu	2012	2013	2014	2015	2016
Domates	**163.355.685**	**164.972.148**	**172.499.120**	**174.122.499**	**177.042.359**
Kuru Soğan	82.492.053	84.577.917	89.216.889	91.170.161	93.168.548
Hıyar/Kornişon	70.694.189	73.195.785	76.220.322	78.903.368	80.616.692
Lahana	67.745.599	68.733.211	70.997.938	70.459.086	71.259.199
Patlıcan	46.951.760	48.880.838	49.976.051	50.577.940	51.288.169
Havuç/Turp	37.291.861	38.033.338	38.699.332	41.173.211	42.711.830
Biber	30.902.842	31.257.079	32.124.664	33.279.809	34.497.462
Marul Hindiba	25.734.696	24.634.317	25.100.084	26.088.462	26.779.564
Ispanak	22.141.613	23.274.869	24.307.535	25.764.880	26.684.493
Sarımsak	23.408.086	24.249.960	25.017.597	26.783.467	26.573.001

Tablo 1.11 Dünya Yaş Meyve Üretim Verileri (ton) (UİB, 2019)

Ürün Grubu	2012	2013	2014	2015	2016
Karpuz	105.257.242	108.078.173	111.507.074	113.708.019	117.022.560
Muz	107.810.272	110.514.408	111.310.739	115.239.574	113.280.302
Elma	78.625.948	82.820.750	85.500.042	86.222.250	89.329.179
Üzüm	68.867.023	76.587.641	74.079.101	76.835.719	77.438.929
Portakal	70.352.735	73.112.597	72.357.244	72.794.288	73.187.570
Mango	42.418.914	44.510.869	45.855.908	46.333.037	46.508.697
Plantain	33.295.121	33.705.420	35.068.687	35.713.826	35.063.802
Mandarin	27.769.342	28.842.707	30.551.955	32.968.646	32.792.530
Kavun	28.628.373	29.723.606	30.146.285	29.974.647	31.166.896
Armut	24.301.149	25.313.039	26.002.517	26.763.031	27.345.930

Yukarıda verilen açıklamalar çerçevesinde ülkemizde tarım-gıda sektörü gerek üretim ve gerekse ihracat açısından son derece önemlidir. Bu alanda yaratılacak iyileştirmelerin katma değeri yüksek olacaktır. Bu çerçevede tarım-gıda tedarik zincirinin oluşturulması ve performansının ölçülmesi için ilk olarak zinciri oluşturan firmaların sisteme kabulü için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi ile değerlendirilmesi yapılmıştır. İkinci adımda, operasyon süreci içinde üretici ve lojistik işletmenin ortaklaşa seçimi için yeniden AHP yöntemi uygulanmıştır. Daha sonra Ortaklaşa Planlama, Tahmin ve İkmal (CPFR) yaklaşımı çerçevesinde; ilk aşamada doğrusal programlama yöntemiyle en uygun tedarik zincirleri belirlenmiştir. İkinci

aşamada ise; belirlenen tedarik zincirlerinin performanslarını ölçmek amacıyla simülasyon yöntemi kullanılmış ve simülasyon sonuçlarının geçerliliği istatistiksel olarak gösterilmiltir.. Son olarak, kullanılan yöntemlerin doğrulanmasını gerçekleştirmek üzere domates ürünü üzerine bir uygulama yapılmıştır.

Bu çalışma kapsamında beklenen amaçlar aşağıda belirtilmiştir:

- Tarım-gıda tedarik zincirinin tüm aşamaları, tedarik zinciri yönetimi bakış açısıyla ele alınmaktadır.
- Tarım-gıda tedarik zinciri yalınlaştırılmaktadır.
- Öngörülen sistem tümüyle dinamik bir yapıdadır. Dolayısıyla belirsizliklere karşı dirençli bir yapı oluşturulmaktadır.
- Standartlara ve planlamaya uyum gösteren tedarikçi, üretici ve lojistik firmaların sistemde kalması sağlanmaktadır.
- Tedarik zincirinde standardizasyon ve terminoloji birliği sağlanmaktadır.
- Tedarik zincirinin performansı ölçülebilir hale gelmektedir.
- Dinamik tedarik zinciri ağ tasarımı ile toplam maliyet ve akış süresi en azlanmaktadır.
- Sisteme dahil olanların merkezi planlama çerçevesinde ortaklaşa planlama, tahmin ve ikmal yapması sağlanmaktadır.
- Talep odaklı (çekme esaslı) bir tedarik zinciri oluşturulmaktadır.
- Gıda güvenliğine katkı sağlanmaktadır.
- Optimizasyon yaklaşımı ile taleplerin karşılanma oranı en büyüklenmektedir.
- Yaş meyve ve sebzelerin ülkemiz gıda enflasyonu üzerindeki olumsuz etkisi azaltılmış olacaktır.

Varsayımlar ve Sınırlılıklar

Şekil 1.3’ de önerilen Tarım-Gıda Tedarik Zinciri tasarımı çözümü metodolojisinde yer alan yedi (7) problemden Tedarikçi, Üretici, Lojistik Firma Seçimi veya Çıkarımı problemi (1), Dinamik Tedarik Zinciri Ağ Tasarımı problemi (3) ve Entegre

Talep ve Arz Planlama problemi (4) bu tezde bütünleşik şekilde ele alınmıştır. Söz konusu metodolojide belirtilem problemlerin tümünün çeşitliliği ve büyüklüğü nedeniyle diğer problemlerin entegrasyonu ileriye yönelik çalışmalar kapsamında ele alınması önerilmektedir.

Tedarikçi, üretici, lojistik işletme seçimi veya çıkarımı problemi çözümünde AHP yönteminin kullanılması önerilmiştir. Ancak sisteme kabul edilecek firma sayısının çoğalması durumunda yeni girecek olan firmaların mevcut firmalarla karşlılaştırılması durumu oluşacaktır. Bu durumda seçenek sayısı çok fazla olacağından sisteme yeni girecek firmaların tümünü içerecek bir AHP uygulaması imkansızlaşacaktır. Bu aşamada yeni girecek firmaların sistemdeki mevcut en yüksek ve en düşük puana sahip firmalar ile karşılaştırılmasına yönelik AHP uygulamasının yapılacağı öngörülmüştür. Bu durumda AHP değerlendirilmesi yapıldıktan sonra mevcut firmaların eski AHP değerleri korunacak, yeni firmanın AHP puanı bu değerlere oranlanarak kullanılacaktır. Benzer şekilde sistemin operasyon sürecindeki üretici ve lojistik işletmenin ortaklaşa seçimi AHP uygulamasında ise; örneğin sisteme yeni giren bir lojistik işletme sistemdeki en yüksek ve en düşük AHP puanına sahip üretici ile eşleştirilecektir. Benzer şekilde sisteme yeni giren bir üretici sistemdeki en yüksek ve en düşük AHP puanına sahip lojistik işletme ile eşleştirilecektir.

CPFR yaklaşımı iki aşamalı olarak uygulanmıştır. İlk aşamada sisteme kabul edilen tedarikçi, üretici ve lojistik işletmenin birbirleriyle işbirliği anlaşması yaptığı kabul edilmiştir. İlk aşamanın tarım-gıda tedarik zinciri tasarımı adımında doğrusal programlama yöntemi kullanılmış olup talep ve kapasite verileri deterministik olarak alınmıştır. İkinci aşamayı oluşturan yürütme ve analiz adımları kapsamında simülasyon modeli uygulanmıştır. Bu model için gerekli olan sipariş sayıları ve miktarlarının üniform dağıldığı kabul edilmiştir.

Sınırlıklar

Bir taraftan sürekli artan yaşam tarzı ve beslenme tercihlerindeki değişikliklere yanıt verirken bir taraftan da tüketicilerin tarım-gıda ürünlerine olan talebini yerine getirmek için etkili stratejilerin geliştirilmesi oldukça karmaşık ve zorlayıcı bir konudur.

Bu çerçevede değişen üretim ve pazar yapılarına göre modelde değişiklikler yapılması gerekecektir.

Doğrusal programlama modeli kısıtlı sayıda tedarikçi, üretici ve lojistik işletme ile kurulmuş ve parametrelerin deterministik olduğu kabül edilmiştir. İşletme sayısı artırılıp ve parametreler stokastik olarak düşünülebilir. Uygulama domates ürünü bazında yapılmıştır. Tüm meyve ve sebze ürünlerine uygulanacak şekilde genişletebilir.

Tanımlar

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP): 1970'li yıllarda Thomas L.Saaty tarafından geliştirilen ölçme ve karar verme için kullanılan ve karmaşık karar problemlerinde, karar alternatif ve kriterlerine göreceli önem değerleri verilmek suretiyle, yönetsel karar mekanizmasının çalıştırılmasına dayalı bir işlem.

Bütünleşik Tedarik Zinciri: Tedarik zincirinin tüm taraflarını kapsayan çözüm yaklaşımı

Bütünleşik Tarım-Gıda Tedarik Zinciri: Tarım-gıda tedarik zincirinin tüm taraflarını kapsayan çözüm yaklaşımı

Doğrusal Programlama: Sınırlı kaynak kullanımının alternatif faaliyetler arasında en uygun şekilde tahsisi için tasarlanmış bir matematiksel modelleme yöntemi.

Gıda: canlıların hayatlarını devam ettirebilmeleri için yemek suretiyle tüketmeleri gereken maddeler

Lojistik İşletme: Müşterilerinin lojistik faaliyetlerini (öncelikle taşıma ve depolama) üstlenen ve konusunda uzman olan lojistik şirket

Lojistik Yönetimi: Müşteri gereksinimlerini karşılamak üzere, üretim noktası ve tüketim noktaları arasındaki mal, hizmet ve ilgili bilgilerin ileri ve geri yöndeki akışları ile depolanmalarının etkin ve verimli bir şekilde plânlanması, uygulanması ve kontrolunu içeren tedârik zinciri süreci aşaması.

Ortaklaşa Planlama, Tahmin ve İkmal (CPFR): Tedarik zincirinde yer alan tüm taraflar (şirketler) arasında çağdaş bilgi teknolojileri kullanarak etkin bir bilgi paylaşımı, ortak yarar sağlama ve eşgüdümlü planlama yoluyla ürün ve bilgi akışının; müşteri taleplerindeki değişiklikleri dikkate alarak, tüm tarafların üretim, stok ve lojistik

maliyetleri enazlamak ve müşteri hizmetlerinin geliştirmek için verimli yöneltilmesini sağlama metodolojisi.

Simülasyon: Gerçek sistemin modellenmesi ve bu model ile çeşitli strateji ve kuralların denenmesi.

Tarım: bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretilmesi, bu ürünlerin uygun koşullarda muhafazası, işlenip değerlendirilmesi ve pazarlanmasını ele alan bilim dalı (tarımın iki temel üretim dalı, bitkisel ve hayvansal üretimdir).

Tarım-Gıda Değer Zinciri: Tarıma dayalı gıda ürünlerinin tarladan tüketiciye ulaşana kadar geçirdiği aşamaları ve bu aşamalarda kaydettiği değer artışları gösteren zincir.

Tarım-Gıda Tedarik Zinciri: Tarıma dayalı gıda ürünlerinin tarladan tüketiciye ulaşana kadar geçirdiği aşamaları gösteren zincir

Tedarik Zinciri Yönetimi: Hedeflenen müşteri hizmet düzeyini en düşük mâliyetle karşılamak, doğru zamanda doğru miktarda ve doğru yerde mal üretimi ve dağıtımını sağlamak üzere tedârikçiler, üreticiler, distribütörler ve perakendecileri en etkin ve verimli şekilde eşgüdümünü sağlayan yönetim yaklaşımı.

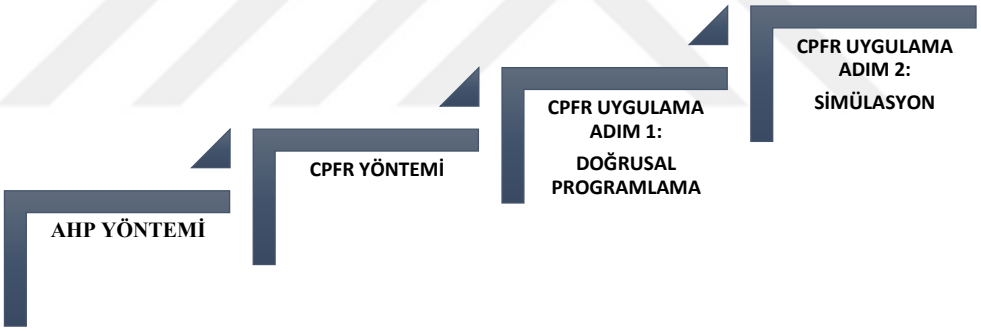
Tedarikçi: Bir ürün ya da hizmetin sunulabilmesi için firmaya girdi, ham madde, hizmet ve malzeme sağlayan üreticilere verilen isim.

Uniform (Tekdüze) Dağılım: Tüm değerlerin gerçekleşme olasığının eşit olduğu dağılım.

Üretici: Üretim yapan, üretimle uğraşan kimse, yetiştirici.

2. BÖLÜM YÖNTEM

Bu tezde oluşturulan metodoloji iki başlık altında açıklanmaktadır. İlk adım olarak çalışma kapsamına alınacak olan tedarikçi, üretici ve lojistik işletmelerin hem sisteme girişinde hem de operasyon aşamasında seçimi için Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi uygulanacaktır. İkinci adım olarak çalışmaya dahil olan paydaşların entegre talep ve arz planlama çalışması kapsamında Ortaklaşa Planlama, Tahmin ve İkmal (CPFR) yöntemi kullanılacaktır. CPFR yönteminin çözümü ise iki aşamalı olarak gerçekleştirilecektir. Talep ve tedarik yönetimi işlem adımı için doğrusal programlama modeli ile tedarikçi, üretici ve lojistik işletmeden oluşan her bir zincirin değeri hesaplanarak zincirlerin toplam puanları belirlenecektir. Operasyon adımları kapsamında ise gelen taleplerin bölgelere göre hangi zincir üzerinden gönderileceği simülasyon ile belirlenecektir. (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Yöntem Akış Diyagramı

Bu çerçevede kullanılan yöntemler aşağıda açıklanmaktadır.

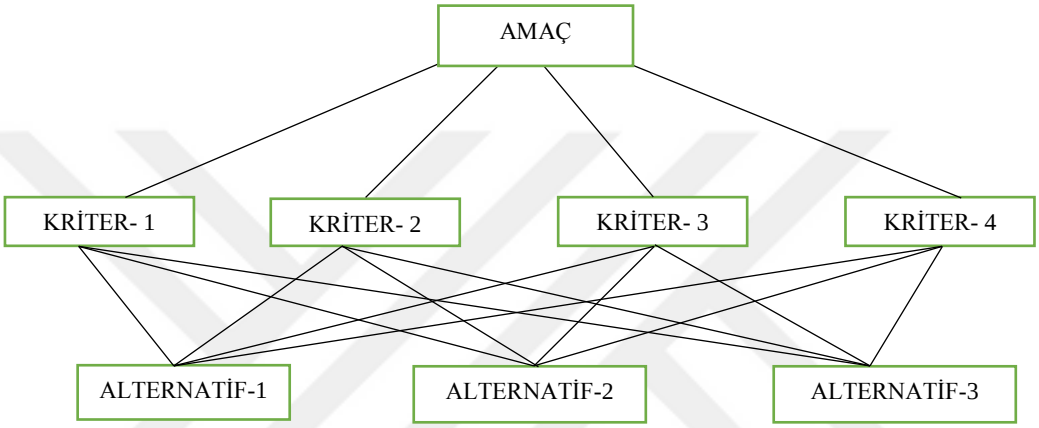
2.1.AHP Yöntemi

Analitik Hiyerarşi Süreci (Analitic Hierarchy Process-AHP), 1970'li yıllarda Thomas L.Saaty tarafından geliştirilen ölçme ve karar verme için kullanılan ve karmaşık karar problemlerinde, karar kriter ve seçeneklerine göreceli önem değerleri

verilmek suretiyle, yönetsel karar mekanizmasının çalıştırılmasına dayalı bir süreçtir (Saaty, 1977). AHP yönteminin uygulama adımları şu şekildedir:

Adım: Hiyerarşik Yapının Oluşturulması: Karar hiyerarşisinin oluşturulması için ilk olarak tepeden başlayarak karar amacı, orta seviyede kriterler ve en alt seviyede seçeneklerin bulunduğu bir yapı oluşturulur.

1. Şekil 2.2' de AHP yönteminin hiyerarşik yapısı verilmiştir.



Şekil 2.2 Analitik Hiyerarşi Süreç Yapısı

2. **Adım: İkili Karşılaştırma Matrisleri Oluşturularak Üstünlüklerin Belirlenmesi:** Oluşturulan hiyerarşik yapının ardından kriterlerin kendi aralarında önem derecelerinin belirlenmesi için ikili karşılaştırma matrisi oluşturularak karar vericiden kriterleri ikili olarak karşılaştırması istenir (Şekil 2.3).

$$A=\begin{bmatrix} 1 & a_{21} & a_{31} & \dots & a_{n1} \\ 1/a_{21} & 1 & a_{32} & \dots & a_{n2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & 1/a_{n3} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Şekil 2.3 İkili Karşılaştırma Matrisi (Saaty,2008)

Bu aşamada her bir ölçütün amaca katkısı bakımından göreceli olarak belirlenen önemleri, karar vericilerin yargılarına göre Saaty'nin 1-9 puanlı tercih ölçeğinden yararlanılarak ikili karşılaştırma yöntemiyle belirlenir (Tablo 2.1).

Tablo 2.1 1-9 Puanlı AHP Önem Ölçeği (Saaty, 1977)

DEĞER	TANIM	AÇIKLAMA
1	Eşit Önemli	İki kıyaslamanın eşit olduğu kabulü
3	Çok Az Önemli	Bir işlemin diğerine göre biraz daha fazla tercih edilir olması
5	Kuvvetli Derecede Önemli	Bir işlemin diğerine göre çok daha fazla tercih edilir olması
7	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Bir işlemin diğerine göre çok kuvvetli şekilde tercih edilir olması
9	Mutlak Önemli	Bir işlemin diğerine göre en yüksek derecede tercih edilir olması
2,4,6,8	Arada Olan Değerler	İki faktör arasında küçük farklar olduğunda kullanılır
Karşılıklı Değerler	i, j karşılaştırılırken bir değer atanmış ise; j ile karşılaştırılmasında atanacak değer 1/x olarak belirlenir.	

3. Adım: Göreli Önem Vektörünün Hesaplanması: Yukarıda elde edilen bu matrisin ikili karşılaştırmaları yapıldıktan sonra, karşılaştırılan her elemanın göreli öneminin hesaplaması yapılır. Matrislerin öncelik vektörlerinin hesaplanması aşaması, en büyük özdeğer ve bu özdeğere karşılık gelen özvektörün hesaplanması ve normalize edilmesini içerir. Matris normalize edilirken, karşılaştırma matrisindeki her sütuna ait elemanlar sütunun toplam değerine bölünür. Daha sonra öncelikler vektörü hesabı için her satırın ortalaması alınarak başlangıçtaki karşılaştırma matrisi ile çarpılır ve böylece Tüm Öncelikler Vektörü hesaplanır. Burada dikkat edilecek nokta; matris öncelikler vektörüne dönüştürüldüğünde matris elemanlarının toplamının "1" olmasıdır.

4.Adım: Özvektörün Uyum Oranının Hesaplanması: Özvektör hesaplanarak kriterlere ait göreceli önem dereceleri belirlendikten sonra, karar vericinin kriterler arasında karşılaştırma yaparken tutarlı davranıp davranmadığının belirlenmesi için tutarlılığının hesaplanması gerekir. İkili karşılaştırma sonrası yapılan hesaplamada tutarlılık oranının 0,10 veya 0,10'un altında bir değer alması gerekir. Uyum oranının 0,10'un üzerinde olması durumunda yeniden değerlendirme yapılması gerekir. Tutarlılık oranının hesaplanması için aşağıda belirtilen formülasyonlar kullanılmaktadır.

Tutarlılık Oranı= Tutarlılık İndeksi (Tİ) / Rassallık İndeksi (Rİ)

Tutarlık İndeksi = $(\lambda_{max}- n) / (n-1)$

"n" karşılaştırılan eleman sayısını ifade etmektedir.

Rİ: Rastgele Değer İndeksini temsil etmektedir ve aşağıda verilen tablodaki değerlerden uygun olan biri seçilerek hesaplamalarda kullanılır (Tablo 2.2).

Tablo 2.2 Rassallık İndeksi (Saaty, 1977)

Matris Boyutu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tesadüfilik Göstergesi	0	0	0,58	0,9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

2.2.CPFR Yöntemi

Tedarik zinciri odaklı planlama yaklaşımında kullanılan başlıca yöntem CPFR yöntemidir. İşbirliğine Dayalı Tahmin, Planlama ve İkmal (Collaborative Planning Forecasting and Replenishment-CPFR), tedarik zincirinde yer alan tüm taraflar (şirketler) arasında çağdaş bilgi teknolojileri kullanarak etkin bir bilgi paylaşımı, ortak yarar sağlama ve eşgüdümlü planlama yoluyla ürün ve bilgi akışının; müşteri taleplerindeki değişiklikleri dikkate alarak, tüm tarafların üretim, stok ve lojistik maliyetleri enazlamak ve müşteri hizmetlerini geliştirmek için verimli yöneltilmesini sağlama metodolojisi olarak tanımlanmaktadır (LODER, 2016).

Endüstriler Arası Ticaret Standartları Gönüllüleri Derneği (VICS-Voluntary Inter-Industry Commerce Standards) tarafından geliştirilen CPFR yöntemi iş süreç modeli temel olarak 9 adıma yoğunlaşmaktadır (Şekil 2.4). Her adımda ortaklaşa çalışmayı hedefleyen tarafların yapması gerekenleri aşağıdaki gibi ifade etmek mümkündür:

Adım 1 - İşbirliği Anlaşmalarının Oluşturulması: Perakendeci/Distribütör ve Üretici ilişkileri için kuralları ve ilkeleri oluşturmak üzere iş birliğinin başlangıç aşaması olarak hedeflerin belirlenmesi ve gizlilik anlaşmalarının yapılması.

Adım 2 - Ortaklaşa İş Planının Oluşturulması: İş birliği yapan şirketlerin rollerinin, hedeflerinin ve taktiklerinin tanımlanması.

Adım 3 - Satış Tahminin Oluşturulması: Satış noktası verileri ve diğer bilgiler kullanılarak iş planı boyunca izlenecek bir satış tahminin oluşturulması.

Adım 4 - Satış Tahminindeki Farklılıkların Belirlenmesi: Tarafların satış tahmini dışında kalan unsurları ortaklaşa belirlemesi.

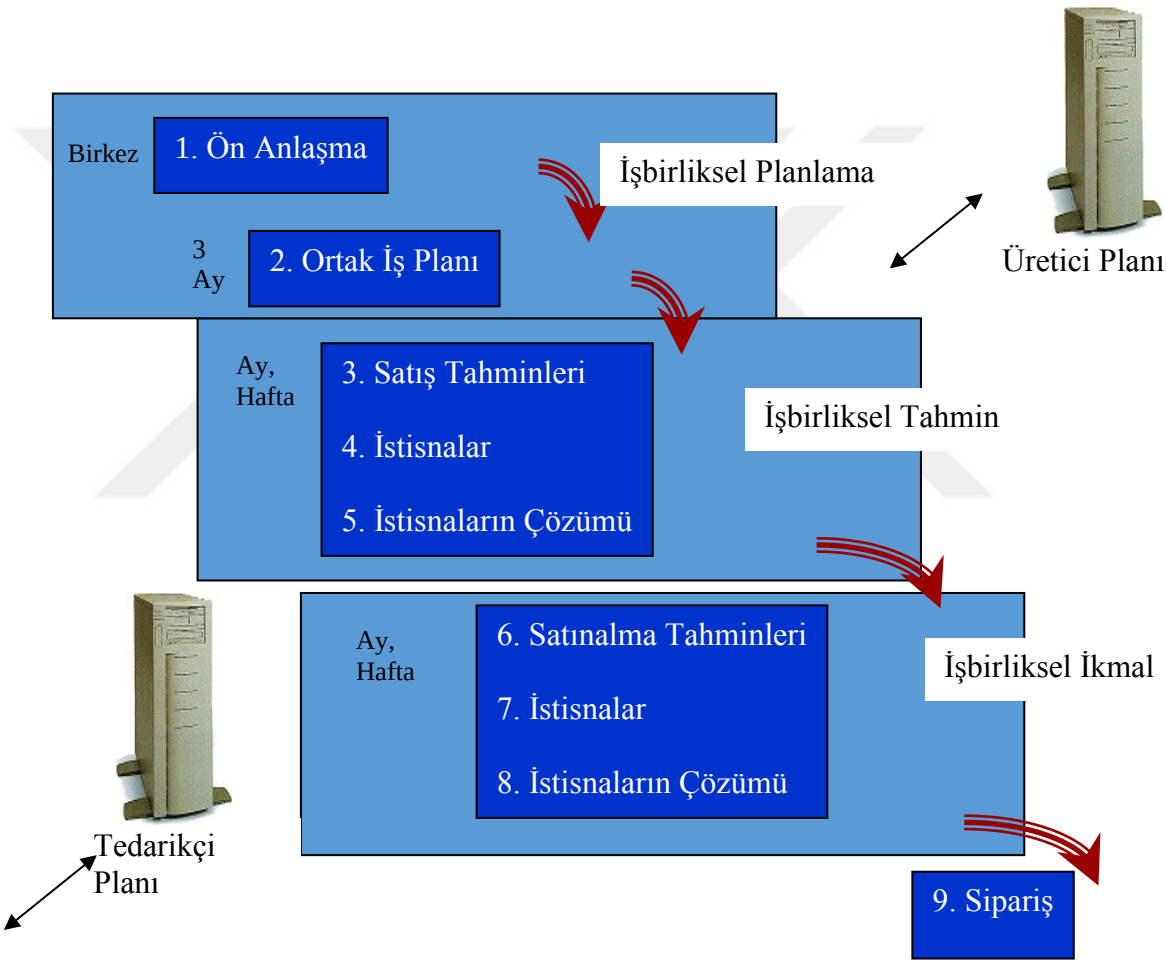
Adım 5 - Satış Tahmini Farklılıklarının Ortaklaşa Çözülmesi: Ortakların satış öngörüleri çerçevesinde takvim ve destek bilgileri kullanılarak düzeltilmiş satış tahminlerini oluşturması.

Adım 6 - Sipariş Tahminlerinin Oluşturulması: Ortakların satış tahmin verilerini stok-üretim stratejileri ve sipariş tahminleri oluşturmak için bir araya getirmesi. Satış tahmini ve iş planını destekleyen bu adım ile üreticilerin stokları azalırken üretim kapasitesinin talebe göre belirlenmesi.

Adım 7 - Sipariş Tahminindeki Farklılıkların Ortaklaşa Belirlenmesi: Başlangıç aşamasında oluşturulan önceden belirlenmiş kriterler baz alınarak sipariş tahminleri için farklılıkların belirlenmesi.

Adım 8 - Sipariş Tahminindeki Farklılıkların Ortaklaşa Çözülmesi: Ortaklar 5. Adımdaki gibi düzeltilmiş sipariş tahminlerini oluşturması.

Adım 9 - Sipariş Oluşturulması: Bütün kurallar ve sorumlulukların yerine getirilmesinden sonra, siparişlerin oluşturulması.



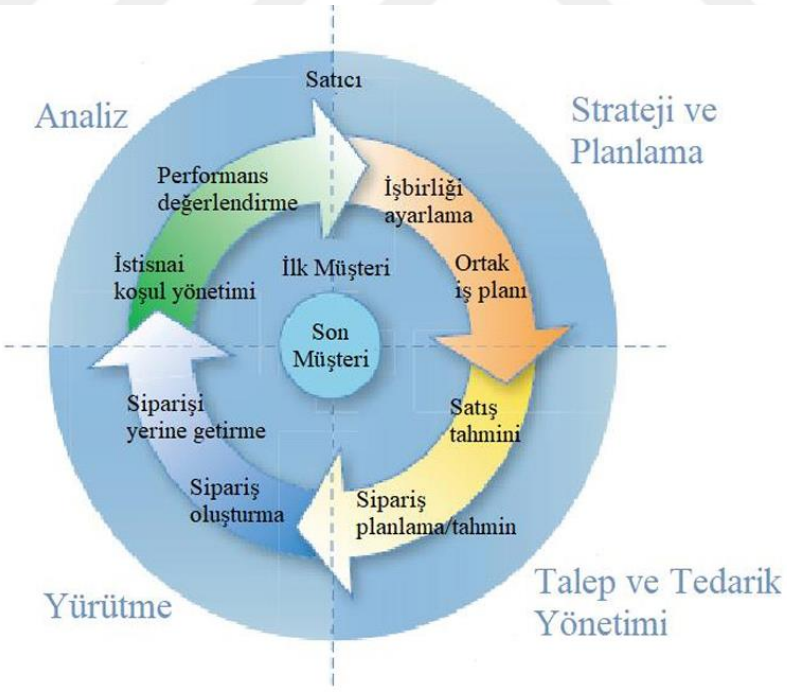
Şekil 2.4 CPFR Yöntemi Süreç Adımları

Tedarik zincirinin çeşitli kademelerinde talep yönetimini entegre etmeyi amaçlayan CPFR yönteminde, talebi yönetmek için gerekli olan veriler net bir şekilde tanımlanmalı ve kayıt altına alınmalıdır. Bu veriler aracılığıyla dokuz adımın uygulanması safhasında zincir üzerindeki tüm paydaşların mutabakata vardığı tek bir

tahminin oluşturulması, bunun zincirde kaynak ve kapasite planlamasında temel alınması gereklidir. Tedarik zincirindeki paydaşlar arasında bilginin paylaşımı ve sirkülasyonu aşağıda belirtilen beş önemli olumlu etkiye sahiptir (Deichman, Goyal, & Mishra, 2016):

1. Maliyetler
2. Ürün kalitesi
3. Fiyatlar
4. Tedarik ile eşleşen talep
5. Verimlilik

CPFR referans modeli, tedarik zinciri paydaşları arasındaki iş birliği için tanımlanan dört ana görev alanını içermektedir (Şekil 2.5). Bunlar; strateji ve planlama, talep ve tedarik yönetimi, yürütme ve analizdir. Pek çok sektöre uygulanabilen bu modelde iş birliği katılımcıları olarak satıcılar ve müşteriler, modelin merkezinde bulunan son müşterinin talebini karşılamak üzere birlikte çalışmaktadır.



Şekil 2.5 CPFR Modeli (VICS, 2004)

CPFR uygulamasında yukarıda belirtilen dört ana görev çerçevesinde, tedarik zincirindeki tüm üyeler talep tahmininden, stok ve üretim planlamaya kadar olan tüm süreçleri, birbirleri ile iletişim halinde ve iş birliği içerisinde gerçekleştirmektedir.

2.3.Doğrusal Programlama

Doğrusal Programlama, sınırlı kaynak kullanımının alternatif faaliyetler arasında en uygun şekilde tahsisi için tasarlanmış bir matematiksel modelleme yöntemidir (Dantzig & Thapa, 1997). İlk olarak II. Dünya Savaşı yıllarında geliştirilmiş olup, bilgisayar yazılımlarındaki gelişmelerle birlikte sijahlı kuvvetler, endüstri, tarım, lojistik, ekonomi, sağlık sistemleri ve sosyal bilimler alanlarında uygulamaları bulunmaktadır.

En iyileme süreci olarak da bilinen Doğrusal Programlama, karşılıklı ilişkileri doğrusal nitelikte olan ve sınırları kısıtlı kaynaklarla çevrili iki veya daha fazla değişkenin belirlenen amacı en iyileyecek şekilde miktarlarının bulunmasıdır. Doğrusal programlama tekniğinin ana çerçevesini oluşturan koşullar şu şekildedir:

- **Amaç Fonksiyonu:** Doğrusal Programlamada, amaç değerini en büyükleyen (genellikle gelir veya kar) veya en küçükleyen (örneğin maliyet veya fire) matematiksel ifadedir.
- **Karar Değişkenleri:** Bir karar modelinin çözümlenmesi sürecinde değeri hesaplanacak olan karar unsurlarıdır.
- **Kısıtlar:** Karar değişkenleri için mümkün seçenekleri kısıtlayan sınırlamalar olup problemin bir veya daha fazla kısıt içermesi gerekmektedir.

Bu bilgiler altında bir Doğrusal Programlama Problemini simgesel olarak şu şekilde ifade edebiliriz:

Amaç Fonksiyonu:

$$Z\ maks/\min = \sum_{j=1}^{n} c_j\, x_j$$

Kısıt Denklemi

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\, x_j \begin{bmatrix} \leq \\ = \\ \geq \end{bmatrix} B_i$$

Karar Değişkeni x_j

Pozitiflik Koşulu $x_j \geq 0$

Yukarıdaki formülde kullanılan matematik notasyonların açıklamaları ise şu şekildedir:

i = 1,2,…….m (kısıt sayısı)

j = 1,2,…….n (karar değişkeni sayısı)

x_j = Karar Değişkenleri

2.4.Simülasyon Yöntemi

Simülasyon; gerçek sistemin modellenmesi ve bu model ile çeşitli strateji ve kuralların denenmesi olarak tanımlanabilir. Buna göre simülasyon aşağıdaki işlevleri yerine getiren deneysel ve uygulamalı bir yöntemdir (URL1, 2018):

- Sistemin davranışını gözler ve tanımlar.
- Gözlenen davranış için geçerli olan teoriler ve hipotezler kurar.
- Bu teorileri, gelecekteki davranışı öngörmek için kullanır. Yani sistemdeki veya işleme yöntemindeki değişiklikler sonucu oluşacak olan etkileri araştırır.

Simülasyonlar gerçek sistem davranışlarının, zamanın bir fonksiyonu olduğu düşüncesine dayanan Monte Carlo yöntemine dayanır (Aydın, 2016).

- **Sürekli modeller:** Davranışları zamanla birlikte devamlı değişim gösteren sistemlerdir. Örneğin; dünya nüfusundaki hareketliliğin araştırılması.

- **Kesikli modeller:** Zaman içerisinde kesikli veya sayılabilir noktalarda temel değişkenlerinin değerleri değişime uğrayan sistemlerdir. Örneğin; bekleme hatlarında ortalama kuyrukta bekleme sayısının hesaplanması.

Olasılıklı bir modelin benzetimi, modelin işleyişini üretmeye ve modelin zaman üzerinde ortaya çıkan akışını gözlemeye ilişkindir (Ross,2015). Herhangi bir kesikli simülasyon modelinde geliş ve gidiş olmak üzere iki temel olay söz konusudur. Bu olaylar sistemi incelemek için gereksinim duyulan iki andır. Sistemde değişiklik meydana geldiği anda modeldeki olaylar tanımlanmış olur (örneğin, müşterilerin gelmesi ve gitmesi). Bu olaylar kesikli noktalarda meydana geldikleri için kesikli olay simülasyonu ortaya çıkmıştır.

Gerek kesikli ve gerekse sürekli simülasyon, uygulamada önemli araçlar olmakla birlikte, kesikli simülasyon, yöneylem araştırması konularıyla yakınlığı açısından daha çok kullanılmaktadır. Kesikli simülasyon özellikle kuyruk modelleriyle yakındır.

Simülasyonda rastgelelik, bir "t" aralığındaki ardarda iki olayın olasılıklı olduğu durumlarda ortaya çıkar. Tahmin edilemeyen, belirsiz faaliyetlerin modellenmesinde istatistiksel dağılımlar kullanılır.

Gerçek dünya problemlerindeki gelişler arası süre, servis süresi, talep miktarı gibi değişkenler genellikle tahmin edilemez faaliyetlerdir. Bu tür değişkenler belirli bir istatistiksel dağılıma sahip rastsal değişkenler olarak modellenebilir. Rastsal örnekleme üretme tekniklerinin hepsi [0,1] aralığında uniform dağılmış rastsal sayıların mevcut olduğu varsayımına dayanır. Merkezi limit teoremine göre, n yeterince büyük olmak üzere, n adet bağımsız ve özdeş rastgele değişken normal dağılma eğilimindedirler. Bu sonuç, ortalaması μ ve standart sapması σ olan bir normal dağılımdan örneklem üretmek için kullanılmaktadır.

$$X = R_1 + R_2 + \cdots R_n$$

y rastgele örneklemi, ortalaması ve standart sapması olan bir normal dağılımından, x için aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanır:

$$y = \mu + \left(\frac{x - \frac{n}{2}}{\sqrt{\frac{n}{12}}} \right)$$

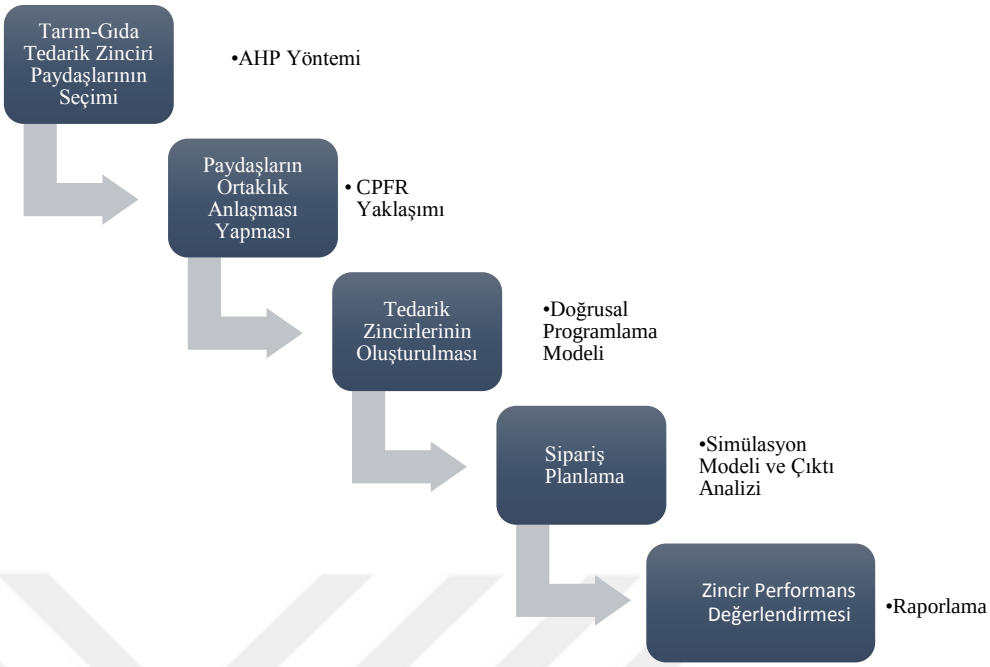
Oluşturulan tarım-gıda değer zincirinin ikmal aşamasının bir simülasyon yaklaşımı ile modellenmesi ve çeşitli deneylerle sonuçların bulunması ve analiz edilmesi amaçlanmıştır.

3. BÖLÜM UYGULAMA

3.1.Tarım-Gıda Bütünleşik Tedarik Zinciri Tasarımı

Günümüzde tarım-gıda tedarik zincirindeki ürün akışının uzun olması ve aracıların fazla olması, kayıp ve maliyetleri artırmaktadır. Bundan dolayı süreçte katma değer yaratmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılması yoluyla kısa tedarik zincirinin oluşturulması gereklidir. Tarımsal tedarik zincirinde ve sürdürülebilir kalkınmada önemli bir kavram olan kısa tedarik zinciri, ürünün üreticiden tüketiciye ulaştıran aracıların sayısını azaltarak maliyetleri düşürmekle birlikte çevresel ve ekonomik olarak da olumlu katkı sağlayacaktır (De Fazio, 2016).

Bu çerçevede tarım-gıda bütünleşik tedarik zinciri tasarımı için geliştirilen metodolojinin uygulama akış diyagramı Şekil 3.1'de görülmektedir. Öncelikle zincirin paydaşlarının (tedarikçi, üretici ve lojistik işletme) sisteme dahil edilmesi kapsamında AHP yöntemi ile değerlendirmeler yapılmakta ve belirli puanın üzerinde olanların paydaş olarak kabulü aşaması gerçekleştirilmektedir. İkinci aşamada CPFR yönteminin ilk adımını oluşturacak şekilde paydaşlar arasında işbirliği anlaşmalarının yapılması öngörülmektedir. Üçüncü aşamada ise doğrusal programlama yöntemi ile zincir boyu talep ve arz dengesini oluşturacak şekilde en uygun tedarik zincirleri belirlenmekte ve talepler yakınlık ve AHP puanı kritelerine göre zincirlere atanmaktadır. Daha sonra siparişler oluşturulması ve karşılanmasına yönelik simülasyon modeli kullanılmaktadır. Son olarak da zincirin performansı değerlendirilerek zincirde iyileştirme çalışmalarının yapılması öngörülmektedir.

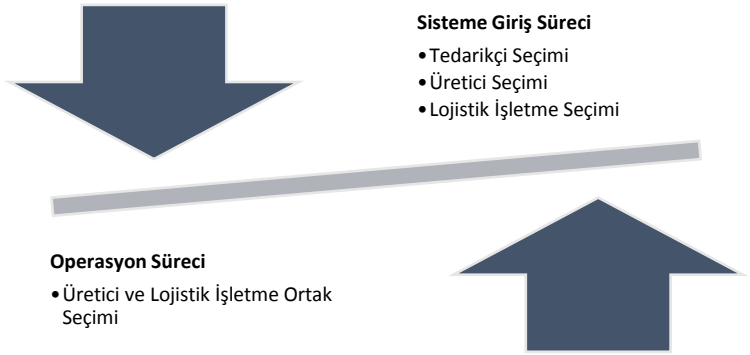


Şekil 3.1 Uygulama Akış Diyagramı

Aşağıda açıklanan adımlar Tarım-Gıda Tedarik Zincirindeki önemli bir yere sahip olan Yaş Meyve ve Sebze Tedarik Zincirine yönelik olarak uygulanmıştır.

3.2.Tedarik Zinciri Paydaşlarının Seçimi

Bu tez kapsamında kısa tedarik zincirinin oluşturulması ve üretici ile tüketicinin iletişiminin sağlanabilmesi için web tabanlı bir bilgi/web portalı sistemi oluşturulması öngörülmüştür. Ancak web üzerindeki siparişlerin oluşturulması için öncelikle sisteme girecek uygun tedarikçi, üretici ve lojistik işletmelerin seçilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda Tarım-Gıda Tedarik Zinciri üyelerinin seçim süreçleri Şekil 3.2' te gösterilmektedir.



Şekil 3.2 Tarım-Gıda Zinciri Üyelerinin Seçim Süreci

- **Sisteme giriş sürecinde**; tedarikçi, üretici ve lojistik işletmelerin seçiminde belli bir puana sahip olanların sisteme dahil edilmesi öngörülmektedir. Ayrıca periyodik denetimler sonucunda puanı belirlenen seviyenin altına düşenler sistem dışı bırakılacaktır.
- **Operasyon sürecinde ise**; müşteriden gelen talebe göre en uygun üretici ve lojistik işletme eşleştirmesi yapılacaktır.

3.2.1.Tedarikçi Seçimi AHP Uygulaması

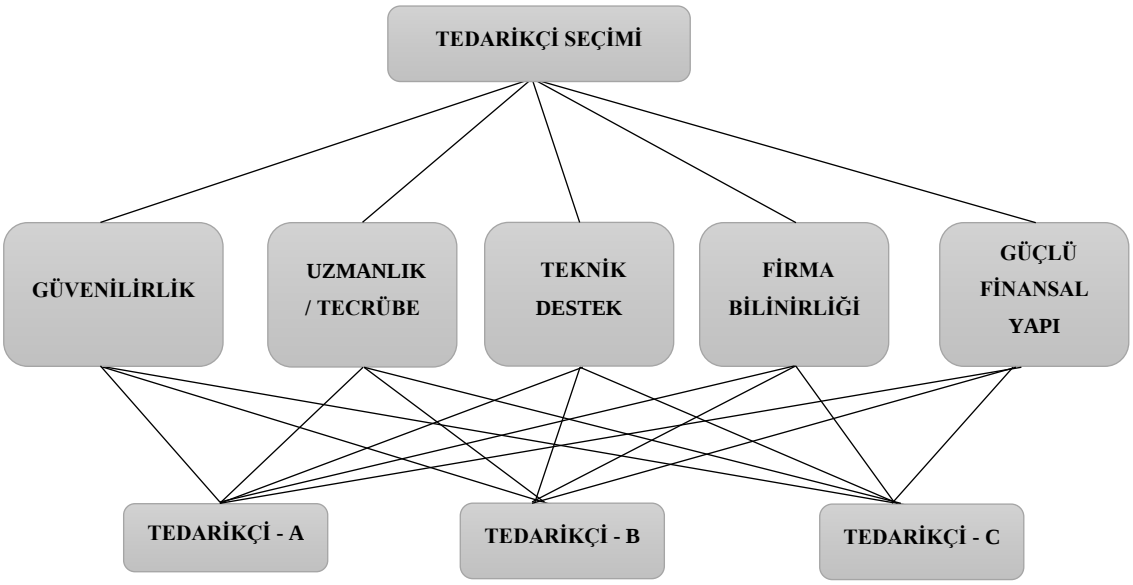
Tarımda verimlilik kavramı, işlenen alan, işgücü ve sermaye birimlerine düşen çıktı miktarlarının birbirleri ile arasındaki ilişki olarak tanımlanmaktadır. Tarım sektöründeki verimliliği etkileyen faktörler şu şekilde sıralanabilir:

- Toprak yapısı ve iklim koşulları
- Gübre
- İlaç
- Tohum
- Makine ve ekipmanlar
- Sulama
- Yakıt
- Lojistik
- Pazarlama
- Girdi ve ürün fiyatları
- Vergiler ve teşvikler
- Kredi ve sigortalar
- İşletme büyüklükleri
- Arazi mülkiyeti ve arazilerin parçalılık durumu
- Üreticilerin örgütlenme durumu

Tarım sektöründeki üretim artışının önemli bir bölümünü işgücü, sermaye ve toprak gibi maddi girdiler olarak belirlenebilen üretim faktörleri büyük ölçüde etkilemektedir. Üretimde kalite ve yüksek verim için tüm girdilerin dengeli ve uygun biçimde kullanılması önemlidir. Verim artırıcı girdilerden en önemlisi gübre olup üreticilerin gübre kullanım kararını gübre fiyatları, ürün fiyatları (ürün/gübre fiyat paritesi), işletme büyüklüğü, arazinin mülkiyet ve kullanım durumu, iklim koşulları ile üreticinin gelir, eğitim ve bilgi düzeyi önemli ölçüde etkilemektedir. Bu bağlamda, üreticiye ucuz girdi sağlamak amacıyla tarımsal girdilere uygulanan sübvansiyonlar üreticinin satın alma gücünü artırarak yüksek verim ve üretim sağlamaktadır.

Yaş meyve sebze üretiminde kullanılan başlıca girdiler; tohum, gübre, böcek ve hastalıkla mücadele ilaçları, tarım alet ve makinaları, sulama, tarımsal krediler ve sigortadır. Çalışmanın bu bölümünde üreticiye girdi sağlayan tedarikçilerin seçimi için Analitik Hiyerarşi Süreci modeli uygulanacaktır.

Tedarikçi seçiminde AHP yönteminin uygulanması için öncelikle problemin amacı belirlenmiştir. Problemin amacı; kısa tedarik zinciri uygulaması için oluşturulması öngörülen sisteme dahil edilecek üreticiye girdi sağlayan tedarikçilerin seçilmesidir. Bu amaç doğrultusunda kriterler belirlenirken tarım-gıda tedarik zinciri ile ilgili literatürde yer alan çalışmalar ile tohum sektöründen yetkililerin görüşleri dikkate alınmıştır. Buna uygun olarak oluşturulmuş olan hiyerarşi tablosu Şekil 3.3'de görülmektedir



Şekil 3.3 Tedarikçi Seçimi Hiyerarşi Yapısı

Hiyerarşi tablosundaki problemin amacı tedarikçi seçimi olup kriterlerin detayları şu şekildedir:

- **Güvenilirlik:** Tedarikçinin sattığı ürünün akredite çalıştığı çok uluslu firmalar olması ve tedarikçinin referansları, üretici açısından güvenilir olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca ulusal/uluslararası standartlara uygun ürün (sertifikalı tohum, gübre, ilaç vb.) satan tedarikçiler, üretici için bir güven oluşturmaktadır.

- **Uzmanlık / Tecrübe:** Sisteme dahil edilecek tedarikçinin alanında uzman ve tecrübeli olmasının, daha iyi ürün çözümleri sağlayabileceği öngörülmüştür.

- **Teknik Destek:** Tedarikçinin üretimin başından sonuna kadar mevcut kadrosunda çalışan ziraat mühendisleri ve diğer tecrübeli personel aracılığıyla düzenli arazi kontrolleri yapması ve üreticiyi bilgilendirmesi verimliliği artırıcı bir unsur olarak görülmektedir.

- **Firma Bilinirliği:** Tedarikçi firmanın ulusal ve/veya uluslararası alanda marka değeri olan bir kuruluş olması, bir diğer kriter olarak belirlenmiştir. Üretici bilinen bir tedarikçiden ürün temin ettiğinde tedarikçinin bilgi ve tecrübesinden yararlanarak sürdürülebilir ve kaliteli ürün üretimi gerçekleştirebilecektir.

- **Güçlü Finansal Yapı:** Tedarikçinin güçlü bir finansal yapıya sahip olması, üretimin başından itibaren üreticiyi mali olarak desteklemesi ve riski paylaşabilme gücünün olması, üreticiyi güvence altına alan bir kriter olarak değerlendirilmiştir.

Belirlenen bu kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri hazırlanmış ve üç akademisyen ve bir sektör temsilcisinin görüşleri alınmıştır. Toplanan uzman

görüşmelerinin geometrik ortalamaları alınarak direkt ilişki matrisine ulaşılmıştır (Tablo 3.1).

Tablo 3.1 İkili Karşılaştırma Matrisi

ANA KRİTERLER	**GÜVENİLİRLİK**	**UZMANLIK / TECRÜBE**	**TEKNİK DESTEK**	**FİRMA BİLİNİRLİĞİ**	**GÜÇLÜ FİNANSAL YAPI**
GÜVENİLİRLİK		**3**	**4**	**5**	**3**
UZMANLIK / TECRÜBE	0,33		**3**	**3**	**1**
TEKNİK DESTEK	0,25	0,33		**3**	**0,33**
FİRMA BİLİNİRLİĞİ	0,20	0,33	0,33		**0,20**
GÜÇLÜ FİNANSAL YAPI	0,33	1	3	5	

Tablo 3.2'de ise ikili karşılaştırma matrisinin normalize edilmiş matrisi ve elde edilen matrisin satırlarının ortalaması alınarak oluşturulan öncelikler vektörü (ağırlıklar) görülmektedir. Sisteme girecek tedarikçiler için, "güvenilirlik" kriteri %43,82 ile ilk sırada yer almaktadır. Bundan sonraki adım olarak karar vericilerin kriterlere ilişkin yargılarının tutarlı olup olmadığını belirlemek üzere yapılan tutarlılık analiz değeri %5,28' dir.

Tablo 3.2 Ana Kriterlerin Ağırlıkları

NORMALİZE	**GÜVENİLİRLİK**	**UZMANLIK / TECRÜBE**	**TEKNİK DESTEK**	**FİRMA BİLİNİRLİĞİ**	**GÜÇLÜ FİNANSAL YAPI**	**Kriterlerin Ağırlıkları**
GÜVENİLİRLİK	0,47	0,53	0,35	0,29	0,54	**43,82%**
UZMANLIK /TECRÜBE	0,16	0,18	0,26	0,18	0,18	19,12%
TEKNİK DESTEK	0,12	0,06	0,09	0,18	0,06	10,04%
FİRMA BİLİNİRLİĞİ	0,09	0,06	0,03	0,06	0,04	5,55%
GÜÇLÜ FİNANSAL YAPI	0,16	0,18	0,26	0,29	0,18	21,47%

Bu çalışma kapsamında tedarikçiler; **Büyük ölçekli (uluslararası), Orta ölçekli (ulusal) ve Küçük ölçekli (yerel)** şirketler olarak belirlenmiş olup detayları aşağıdaki gibidir:

- **TEDARİKÇİ A- Büyük Ölçekli (Ulusal ve Uluslararası) İşletme:** Finansal açıdan güçlü, gelişmiş Ar-Ge altyapısı bulunan, marka bilinirliği olan, üreticiye üretimin tüm aşamalarında ürünlerinin yanı sıra araç ve ekipman tahsisi sağlayabilen, satış ve teknik personeline sahip ve güçlü bilgi teknolojisi altyapısına sahip şirketler.

- **TEDARİKÇİ B- Orta Ölçekli (Ulusal) İşletme:** Ülke genelinde geniş bir ağa sahip, distribütörlük ve bölge temsilcilikleri ile faaliyet gösteren, hem çiftçiye hem de ürünlerini tedarik ettiği şirketlere çözüm ortağı olan, bilgi teknolojisi altyapısına sahip ve finansal açıdan güçlü şirketler.
- **TEDARİKÇİ-C Küçük Ölçekli (Yerel) İşletme:** Tek bir il ve/veya bölgeye hizmet veren, ürünlerinin tedarikinde kısıtlı olanaklara sahip şirketler. Bu yapıdaki şirketlerde bilgi teknolojisi altyapısı olmayıp genellikle sıcak satış dediğimiz usulde çalışmaktadırlar.

Bundan sonraki süreçte her bir tedarikçinin belirlenen beş kritere göre üstünlükleri belirlenmiş ve ağırlıkları hesaplanmıştır. Aşağıda Tablo 3.3'de görüldüğü gibi Tedarikçi-A, güvenilirlik, uzmanlık/ tecrübe, teknik destek, firma bilinirliği ve güçlü finansal yapı bakımından diğer tedarikçilere göre daha yüksek paya sahiptir ve sisteme giriş değerlendirmesinde %68 ile ilk sırada yer almaktadır. Tedarikçi-C'nin belirlenen beş kriterde %20 altı seviyesinin altında olduğu görülmektedir.

Tablo 3.3 Tedarikçi Seçimi Uygulama Sonucu

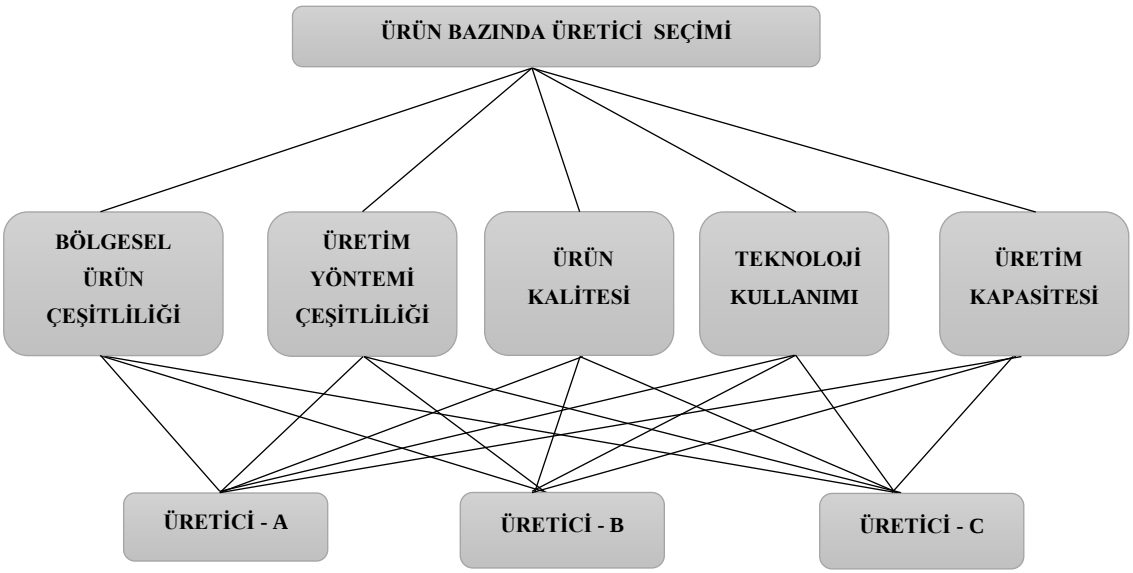
SEÇENEKLER	GÜVENİLİRLİK	UZMANLIK / TECRÜBE	TEKNİK DESTEK	FİRMA BİLİNİRLİĞİ	GÜÇLÜ FİNANSAL YAPI	TOPLAM
TEDARİKÇİ-A	0,6234	0,7134	0,7189	0,7297	0,7225	0,6775
TEDARİKÇİ-B	0,2390	0,1870	0,1680	0,1720	0,1780	0,2051
TEDARİKÇİ-C	0,1380	0,1000	0,1130	0,0990	0,0990	0,1177

3.2.2.Üretici Seçimi AHP Yöntemi Uygulaması

Üretici seçiminde AHP yönteminin uygulanması için öncelikle problemin amacı belirlenmiştir. Problemin amacı; kısa tedarik zinciri uygulaması için oluşturulması öngörülen sisteme dahil edilecek üreticiyi seçmektir. Bu amaç doğrultusunda kriterler belirlenirken tarım-gıda tedarik zinciri ile ilgili literatürde yer alan çalışmalar ve uzman görüşleri dikkate alınarak oluşturulan hiyerarşi tablosu Şekil 3.4'de görülmektedir.

Hiyerarşi tablosundaki problemin amacı üretici seçimi olup kriterler ise şu şekildedir:

- **Bölgesel Ürün Çeşitliliği:** Üreticinin ürettiği ürün çeşitliliği fazlalığı lojistik faaliyetlerin konsolidasyonu açısından fayda sağlayacaktır.
- **Üretim Yöntemi Çeşitliliği:** Sisteme dahil edilecek üreticilerin çeşitli ürün gruplarını üretmesinin yanı sıra organik tarım, örtü altı üretim, iyi tarım gibi yöntemleri uyguluyor olması sürdürülebilir arz bakımından önemli olarak değerlendirilmiştir.
- **Ürün Kalitesi:** Üreticinin 1.kalite, 2.kalite ve ekstra gibi kalite düzeylerinde üretim yapabilme kabiliyetinin olması, hizmet sunulacak müşteri çeşitliliğini artıracaktır.
- **Teknoloji Kullanımı:** Üreticilerin üretime yön veren teknolojileri kullanması, internet altyapısına sahip olması, ERP gibi yazılımlara sahip olması, tarımsal üretimin tekniğine uygun şekilde yapılmasını sağlayarak hem ürün kalitesini hem de verimliliğini olumlu yönde etkilemektedir. Bu bağlamda üretimde akıllı tarım çözümleri uygulayan üreticilerin seçilmesi bir diğer kriter olarak belirlenmiştir.
- **Üretim Kapasitesi:** Üreticinin üretebileceği üretim hacminin büyüklüğü ölçek ve nakliye ekonomisi bakımından yarar sağlayacaktır.



Şekil 3.4 Ürün Bazında Üretici Seçimi Hiyerarşi Yapısı

Belirlenen bu kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri hazırlanmış ve üç akademisyen ve bir sektör temsilcisinin görüşleri alınmıştır. Toplanan uzman görüşmelerinin geometrik ortalamaları alınarak direkt ilişki matrisine ulaşılmıştır (Tablo 3.4).

Tablo 3.4 İkili Karşılaştırma Matrisi

ANA KRİTERLER	**BÖLGESEL ÜRÜN ÇEŞİTLİLİĞİ**	**ÜRETİM YÖNTEMİ ÇEŞİTLİLİĞİ**	**ÜRÜN KALİTESİ**	**TEKNOLOJİ KULLANIMI**	**ÜRETİM KAPASİTESİ**
BÖLGESEL ÜRÜN ÇEŞİTLİLİĞİ		7	0,2	3	1
ÜRETİM YÖNTEMİ ÇEŞİTLİLİĞİ	0,14		0,2	1	0,2
ÜRÜN KALİTESİ	5	5		2	7
TEKNOLOJİ KULLANIMI	0,33	1	0,5		0,33
ÜRETİM KAPASİTESİ	1	5	0,14	3	

Belirlenen kriterlerin tutarlılık oranı %6,19'dur olup %10 değerinin altındadır. Bu aşamada karar vericilerin kriterlere ilişkin yargılarının tutarlı olup AHP sonucu elde edilen ağırlıklar Tablo 3.5'de görülmektedir.

Tablo 3.5 Ana Kriterlerin Ağırlıkları

NORMALİZE	**BÖLGESEL ÜRÜN ÇEŞİTLİLİĞİ**	**ÜRETİM YÖNTEMİ ÇEŞİTLİLİĞİ**	**ÜRÜN KALİTESİ**	**TEKNOLOJİ KULLANIMI**	**ÜRETİM KAPASİTESİ**	**Kriterlerin Ağırlıkları**
BÖLGESEL ÜRÜN ÇEŞİTLİLİĞİ	0,13	0,37	0,10	0,30	0,10	20%
ÜRETİM YÖNTEMİ ÇEŞİTLİLİĞİ	0,02	0,05	0,10	0,10	0,02	6%
ÜRÜN KALİTESİ	0,67	0,26	0,49	0,20	0,73	**47%**
TEKNOLOJİ KULLANIMI	0,04	0,05	0,24	0,10	0,03	10%
ÜRETİM KAPASİTESİ	0,13	0,26	0,07	0,30	0,10	17%

Üreticilerin yukarıda belirlenen beş kritere göre önem derecelerinin belirlenmesi ve puanlandırılması için öncelikle üreticiler ile ilgili bilgilerin bilinmesi gerekir. Bu çalışma kapsamında üreticiler; **aile çiftliği, küçük ve orta ölçekli tarım işletmesi ve tarım kooperatifleri** olarak belirlenmiştir.

- **ÜRETİCİ A- Tarım Kooperatifi:** Çiftçilerin/üreticilerin bir araya gelerek oluşturdukları tarımsal teşkilattır. Günümüzde devlet teşvik ve desteklerinden kolaylıkla yararlanabilen ve tarımsal projelerin uygulanmasında önem kazanan örgütlü bir yapıdır. Bazı vergilerden muaf olması sebebiyle önemli avantajlara sahiptir. Ayrıca üreticilerin tek başına yapamadıkları tarımsal faaliyetleri ve pazarlamayı daha kolay yapmalarına imkan sağlarlar. Kooperatifleşmeyle üretim

maliyeti düşer, üretim artar ve verimlilik yükselir. Bununla birlikte üretici gübre, tohum, ilaç gibi zirai girdileri toplu ve ucuz alma imkanına sahiptir.

- **ÜRETİCİ B- Küçük ve Orta Ölçekli Tarım İşletmesi:** Küçük ölçekli tarım işletmeleri genel olarak, üretim yaptığı alanda pek fazla etkili olmayan bağımsız bir şahıs tarafından kolayca kurulup işletilebilen iken orta ölçekli tarım işletmeleri; aile bireylerinin yanında kısmen yabancı işçilerinde çalıştığı fakat genelde işletme sahibinin emeğinin üretim sürecine katıldığı işletmelerdir. Tarım işletmelerinde işlenen arazinin büyüklüğü ölçü olarak kullanılmaktadır. Bu ayırım dışında sermaye miktarı, işçi sayısı, elde edilen gelir, üretim miktarı ve toplam maliyetlerde ölçüt olarak değerlendirilmektedir. 500 dönümden fazla, 5.000 dönümden az araziye sahiplerdir. Genellikle örgütsüz ve dağınık bir yapıya sahiptir. Finansal açıdan zayıf yapıda olan bu işletmelerde azalan verim kanunu geçerli olup üretim artışı sağlamak diğer büyük ölçekli işletmelere göre oldukça sınırlıdır.

- **ÜRETİCİ-C Aile Çiftliği**: Genel olarak aile çiftçiliğinin güçlü yönleri; karar almada hızlı olması, gelecek nesillerin düşünülmesi, krizlere direnç, göstermesi, bağımsızlık, yüksek motivasyon, iş yoğunluğu olması durumunda aile bireylerinin islere yardım etmesi olarak ifade edilebilir. Zayıf yönleri ise sermayenin az olması, yetersiz ölçek ekonomisi, riski üstlenme, verasetteki güçlükler, uzmanlığın yerini genel bilginin almasıdır (Keskin, Kaplan, & Başaran, 2017).

Bir sonraki aşamada her bir üreticinin beş kritere göre değerlendirilmesi yapılmıştır (Tablo 3.6). Üretici-A, ürün çeşitliliği, ürün kalitesi, teknoloji kullanımı ve üretim kapasitesi bakımından diğer üreticilere göre daha yüksek paya sahiptir ve sisteme giriş değerlendirmesinde %54 ile ilk sırada yer almaktadır.

Tablo 3.6 Üretici Seçimi Uygulama Sonucu

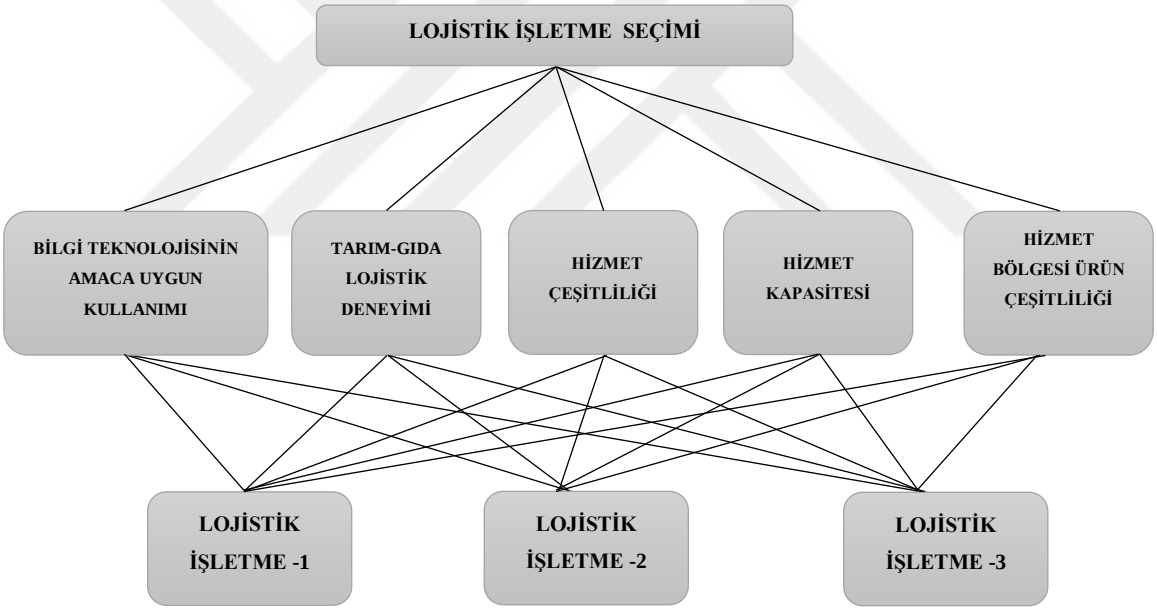
SEÇENEKLER	**BÖLGESEL ÜRÜN ÇEŞİTLİLİĞİ**	**ÜRETİM YÖNTEMİ ÇEŞİTLİLİĞİ**	**ÜRÜN KALİTESİ**	**TEKNOLOJİ KULLANIMI**	**ÜRETİM KAPASİTESİ**	**TOPLAM**
ÜRETİCİ-A	0,5491	0,1030	0,4659	0,7498	0,7438	**0,5364**

ÜRETİCİ-B	0,1730	0,6400	0,3910	0,1550	0,0650	0,2821
ÜRETİCİ-C	0,2780	0,2570	0,1430	0,0960	0,2210	0,1857

3.2.3. Lojistik İşletme Seçimi AHP Yöntemi Uygulaması

Bu uygulamada problemin amacı, oluşturulması öngörülen kısa tedarik zincirinde sisteme dahil edilecek lojistik işletmelerin seçimidir. Bu amaç doğrultusunda kriterler belirlenirken tarım-gıda lojistiği ile ilgili literatürde yer alan çalışmalar göz önüne alınarak değerlendirme yapılmıştır.

Bu çerçevede lojistik işletme seçimi için oluşturulan hiyerarşi tablosu Şekil 3.5' de görülmektedir.



Şekil 3.5 Lojistik İşletme Seçimi Hiyerarşi Yapısı

Hiyerarşi tablosundaki problemin amacı lojistik işletme seçimi olup kriterler şu şekildedir:

- **Bilgi Teknolojisinin Amaca Uygun Kullanımı:** Sisteme dahil edilecek lojistik işletmelerin, internet altyapısına sahip olmasının yanı sıra araç izleme sistemi,

SMS veya e-posta uyarı sistemi, ERP-TMS-WMS sistemi ve EDI kullanımı önemli bir kriter olarak değerlendirilmiştir.

- **Tarım-Gıda Lojistik Deneyimi:** Sistem içinde yer alacak lojistik işletmelerin tarım-gıda lojistiğinde deneyiminin olması, lojistik işletmeden beklenilen çeşitli hizmetlerde verimliliğinin yüksek olmasını sağlayacağı öngörülmüştür.
- **Hizmet Çeşitliliği:** Lojistik işletmelerin taşıma hizmetinin yanı sıra dağıtım, depolama, paketleme ve soğuk zincir lojistiği gibi hizmetleri de sunması beklenmektedir.
- **Hizmet Kapasitesi:** Lojistik hizmetleri gerçekleştirmek üzere mülkiyetine ve/veya kullanım hakkına sahip olduğu araç, ekipman ve tesis kaynaklarının kapasitesinin yüksekliği, filonun yaşı ve standartlara uygunluğu önemli bir kriter olarak alınmıştır.
- **Hizmet Bölgesi Ürün Çeşitliliği:** Bölgelerin genişliği, geniş bir müşteri kitlesine hitap edeceği için bir diğer önemli kriter olarak belirlenmiştir.

Belirlenen bu kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri hazırlanmış (Tablo 3.7) ve birbirlerine görece ağırlıkları hesaplanmıştır (Tablo 3.8). Sisteme dahil olacak lojistik işletmelerin belirli yetkinliklere sahip olması lojistik faaliyetlerin sürdürülebilirliğini sağlayacaktır. Belirlenen kriterlerin tutarlılık oranı %5,98 olup %10'nun altında olması bu değerlendirmenin uygunluğunu göstermektedir.

Tablo 3.7 İkili Karşılaştırma Matrisi

ANA KRİTERLER	**BİLGİ TEKNOLOJİSİNİN AMACA UYGUN KULLANIMI**	**TARIM-GIDA LOJİSTİK DENEYİMİ**	**HİZMET ÇEŞİTLİLİĞİ**	**HİZMET KAPASİTESİ**	**HİZMET BÖLGESİ ÇEŞİTLİLİĞİ**
BİLGİ TEKNOLOJİSİNİN AMACA UYGUN KULLANIMI		**3**	**3**	**5**	**5**
TARIM-GIDA LOJİSTİK DENEYİMİ	0,33		5	7	5
HİZMET ÇEŞİTLİLİĞİ	0,33	0,2		**5**	**3**
HİZMET KAPASİTESİ	0,2	0,14	0,2		**3**
HİZMET BÖLGESİ ÇEŞİTLİLİĞİ	0,2	0,2	0,33	0,33	

Tablo 3.8 Ana Kriterlerin Ağırlıkları

NORMALİZE	**BİLGİ TEKNOLOJİSİNİN AMACA UYGUN KULLANIMI**	**TARIM-GIDA LOJİSTİK DENEYİMİ**	**HİZMET ÇEŞİTLİLİĞİ**	**HİZMET KAPASİTESİ**	**HİZMET BÖLGESİ ÇEŞİTLİLİĞİ**	**Kriterlerin Ağırlıkları**
BİLGİ TEKNOLOJİSİNİN AMACA UYGUN KULLANIMI	0,48	0,66	0,31	0,27	0,29	**41%**
TARIM-GIDA LOJİSTİK DENEYİMİ	0,16	0,22	0,52	0,38	0,29	32%
HİZMET ÇEŞİTLİLİĞİ	0,16	0,04	0,1	0,27	0,18	15%
HİZMET KAPASİTESİ	0,1	0,03	0,02	0,05	0,18	8%
HİZMET BÖLGESİ ÇEŞİTLİLİĞİ	0,1	0,04	0,03	0,02	0,06	5%

Lojistik işletmelerin yukarıda belirlenen beş kritere göre önem derecelerinin belirlenmesi ve puanlandırılması için öncelikle lojistik işletmeler ile ilgili bilgilerin bilinmesi gerekir. Bu çalışma kapsamında üreticiler; **bireysel kamyoncu, motorlu taşımacılar kooperatifi ve lojistik şirket** olarak belirlenmiştir.

- **LOJİSTİKÇİ-1- Bireysel Kamyoncu:** Şahıs şirketi olarak kurulan ve kendi aracı ile taşımacılık yapan bireysel taşıyıcıdır.
- **LOJİSTİKÇİ-2- Motorlu Taşıyıcılar Kooperatifi:** Tüzel kişiliği haiz olmak üzere ortaklarının belirli ekonomik menfaatlerini ve özellikle meslek ve geçimlerine ait ihtiyaçlarını karşılıklı yardım dayanışma ve kefalet suretiyle sağlayıp korumak amacıyla yük taşımacılığı yapmak üzere kurulan kooperatiftir.
- **LOJİSTİKÇİ-3- Lojistik Şirket:** Müşterilerinin lojistik faaliyetlerini (öncelikle taşıma ve depolama) üstlenen ve konusunda uzman olan lojistik şirkettir.

Son aşamada ise her bir lojistik işletmenin belirlenen beş kritere göre üstünlükleri belirlenmiş ve ağırlıkları hesaplanmıştır. Aşağıda Tablo 3.9' da görüldüğü

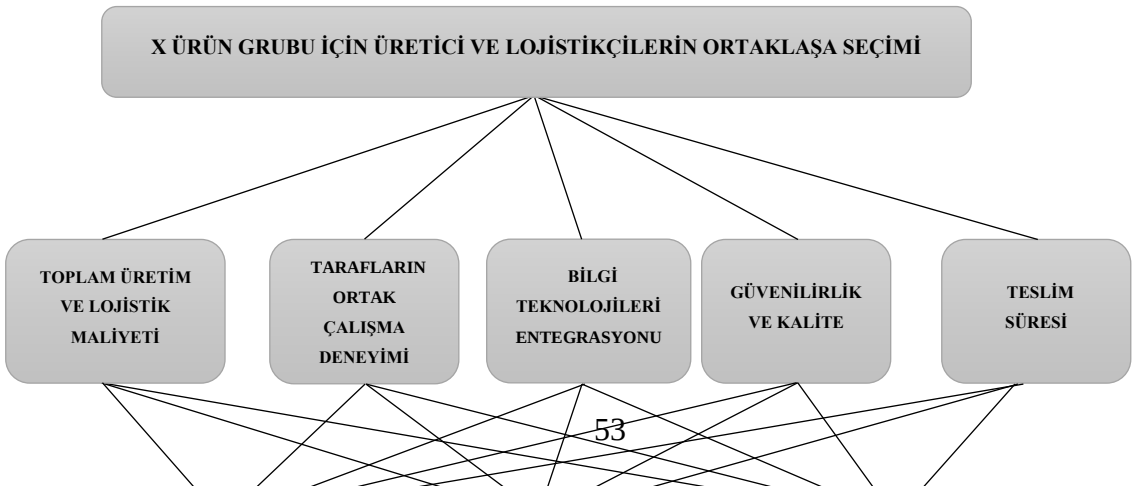
gibi 2 numaralı lojistikçi, hizmet bölgesi ve hizmet çeşitliliği bakımından diğer üreticilere göre daha yüksek paya sahiptir ve sisteme giriş değerlendirmesinde %36 ile ikinci sırada yer almaktadır. Lojistikçi-3 ise, gerek tarım-gıda lojistiğindeki deneyimi gerekse bilgi teknolojileri altyapısının diğerlerine göre üstün konumdadır ve %37 ile küçük bir farkla birinci sırada yer almaktadır. Lojistikçi-1'in sadece hizmet kapasitesinin yüksek olduğu ve diğer kriterlerde gerekli yetkinlikte olmadığı görülmektedir.

Tablo 3.9 Lojistik İşletme Seçimi Uygulama Sonucu

SEÇENEKLER	**BİLGİ TEKNOLOJİSİNİN AMACA UYGUN KULLANIMI**	**TARIM-GIDA LOJİSTİK DENEYİMİ**	**HİZMET ÇEŞİTLİLİĞİ**	**HİZMET KAPASİTESİ**	**HİZMET BÖLGESİ ÇEŞİTLİLİĞİ**	**TOPLAM**
LOJİSTİKÇİ-1	0,2469	0,2986	0,1011	0,4337	0,2984	0,2621
LOJİSTİKÇİ-2	0,3620	0,2820	0,5700	0,3240	0,4390	0,3633
LOJİSTİKÇİ-3	0,3910	0,4200	0,3290	0,2420	0,2620	**0,3749**

3.2.4.Üretici ve Lojistik İşletmelerin Ortaklaşa Seçimi AHP Yöntemi Uygulaması

Yukarıda açıklanan üretici ve lojistik işletme seçimi bu işletmelerin sisteme kabulünde kullanılacaktır. Operasyon aşamasında ürün talebi geldiğinde, talep edilen ürün grubu için en uygun üretici firma ile lojistik işletmelerin eşleştirilmesi yapılacaktır. Öncelikle ilgili lojistik işletmeninin talep edilen ürünü üreten üreticinin bulunduğu bölgede hizmet verip vermediğine bakılacak, eğer hizmet vermiyor ise elenecektir. Bu eşleştirme aşamasındaki temel amaç üretici ile lojistik işletmenin birbirleri ile uyumudur. Dolayısıyla sisteme ilk girişte belirlenen en iyi lojistik işletme ile en iyi üretici eşleşmeyebilir. Bu eşleştirme için kullanılacak AHP hiyerarşisi Şekil 3.6'da görülmektedir. Bu hiyerarşi her bir üretici için ayrı ayrı uygulanacaktır.





Şekil 3.6 Üretici ve Lojistik İşletme Ortaklaşa Seçim Hiyerarşi Yapısı

Hiyerarşi tablosundaki problemin amacı üretici ve lojistik işletme ortaklaşa seçimi olup kriterler şu şekildedir:

- **Toplam Üretim ve Lojistik Maliyeti:** Üretim ve lojistik maliyetler toplamının düşüklüğü eşleştirme için önemli bir kriterdir.
- **Tarafların Ortak Çalışma Deneyimi:** Üretici ve lojistik işletmenin geçmiş dönemde birlikte çalışmış olması öncelikli bir kriter olarak değerlendirilmiştir.
- **Bilgi Teknolojileri Entegrasyonu:** Üretici ve lojistik işletmeler arasında EDI türü bir entegrasyon olması bilgi akış hızını arttırıcı öneme sahiptir.
- **Güvenilirlik ve Kalite:** Daha önceki taleplerin karşılanabilirliği ile zamanında, tam ve hasarsız teslimat yüzdesidir.
- **Teslim Süresi:** Öngörülen teslim süresidir.

Belirlenen bu kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri hazırlanmış (Tablo 3.10) ve birbirlerine görece ağırlıkları hesaplanmıştır (Tablo 3.11). Toplam Üretim ve Lojistik Maliyeti %49 ile en yüksek öneme sahip kriterdir. Belirlenen kriterlerin tutarlılık oranı %5,69 olup %10'nun altında olması bu değerlendirmenin uygunluğunu göstermektedir.

Tablo 3.10 İkili Karşılaştırma Matrisi

ANA KRİTERLER	**TOPLAM ÜRETİM VE LOJİSTİK MALİYETİ**	**TARAFLARIN ORTAK ÇALIŞMA DENEYİMİ**	**BİLGİ TEKNOLOJİLERİ ENTEGRASYONU**	**GÜVENİLİRLİK VE KALİTE**	**TESLİM SÜRESİ**
TOPLAM ÜRETİM VE LOJİSTİK MALİYETİ		7	9	5	3
TARAFLARIN ORTAK ÇALIŞMA DENEYİMİ	0,14		3	0,2	0,2
BİLGİ TEKNOLOJİLERİ ENTEGRASYONU	0,11	0,33		0,33	0,14
GÜVENİLİRLİK VE KALİTE	0,2	5	3		0,2
TESLİM SÜRESİ	0,33	5	7	5	

Tablo 3.11 Ana Kriterlerin Ağırlıkları

NORMALİZE	TOPLAM ÜRETİM VE LOJİSTİK MALİYETİ	TARAFLARIN ORTAK ÇALIŞMA DENEYİMİ	BİLGİ TEKNOLOJİLERİ ENTEGRASYONU	GÜVENİLİRLİK VE KALİTE	TESLİM SÜRESİ	Kriterlerin Ağırlıkları
TOPLAM ÜRETİM VE LOJİSTİK MALİYETİ	0,56	0,38	0,39	0,43	0,66	**49%**
TARAFLARIN ORTAK ÇALIŞMA DENEYİMİ	0,08	0,05	0,13	0,02	0,04	7%
BİLGİ TEKNOLOJİLERİ ENTEGRASYONU	0,06	0,02	0,04	0,03	0,03	4%
GÜVENİLİRLİK VE KALİTE	0,11	0,27	0,13	0,09	0,04	13%
TESLİM SÜRESİ	0,19	0,27	0,3	0,43	0,22	28%

Son aşamada ise her bir üretici-lojistikçi eşleşmesinin belirlenen beş kritere göre üstünlükleri belirlenmiş ve ağırlıkları hesaplanmıştır. Aşağıda Tablo 3.12 ’de görüldüğü Üretici A ile Lojistikçi-1 eşleşmesi en yüksek toplama sahiptir. Buradan da anlaşıldığı gibi, yukarıda belirlenen en iyi üretici firma ile en iyi lojistik işletme eşleşmesi her zaman söz konusu olmayabilir.

Tablo 3.12 Üretici ve Lojistikçilerin Ortaklaşa Seçimi Uygulama Sonucu

SEÇENEKLER	TOPLAM ÜRETİM VE LOJİSTİK MALİYETİ	TARAFLARIN ORTAK ÇALIŞMA DENEYİMİ	BİLGİ TEKNOLOJİLERİ ENTEGRASYONU	GÜVENİLİRLİK VE KALİTE	TESLİM SÜRESİ	TOPLAM
ÜRETİCİ-A-LOJİSTİKÇİ 1	0,2384	0,1716	0,6965	0,7504	0,7286	**0,4560**
ÜRETİCİ-A-LOJİSTİKÇİ 2	0,1369	0,5233	0,2316	0,1897	0,053	0,1486
ÜRETİCİ-A-LOJİSTİKÇİ 3	0,6247	0,3051	0,0719	0,0599	0,2184	0,3954
SEÇENEKLER	**TOPLAM ÜRETİM VE LOJİSTİK MALİYETİ**	**TARAFLARIN ORTAK ÇALIŞMA DENEYİMİ**	**BİLGİ TEKNOLOJİLERİ ENTEGRASYONU**	**GÜVENİLİRLİK VE KALİTE**	**TESLİM SÜRESİ**	**TOPLAM**
ÜRETİCİ-B-LOJİSTİKÇİ 1	0,2384	0,1058	0,2546	0,7058	0,6689	0,4127
ÜRETİCİ-B-LOJİSTİKÇİ 2	0,1369	0,6329	0,6846	0,2159	0,0637	0,1789

ÜRETİCİ-B-LOJİSTİKÇİ 3	0,6247	0,2613	0,0608	0,0783	0,2674	0,4084
SEÇENEKLER	**TOPLAM ÜRETİM VE LOJİSTİK MALİYETİ**	**TARAFLARIN ORTAK ÇALIŞMA DENEYİMİ**	**BİLGİ TEKNOLOJİLERİ ENTEGRASYONU**	**GÜVENİLİRLİK VE KALİTE**	**TESLİM SÜRESİ**	**TOPLAM**
ÜRETİCİ-C-LOJİSTİKÇİ 1	0,6728	0,0571	0,3333	0,6329	0,6965	0,6217
ÜRETİCİ-C-LOJİSTİKÇİ 2	0,2429	0,7414	0,3333	0,1058	0,0719	0,2126
ÜRETİCİ-C-LOJİSTİKÇİ 3	0,0842	0,2016	0,3333	0,2613	0,2316	0,1657

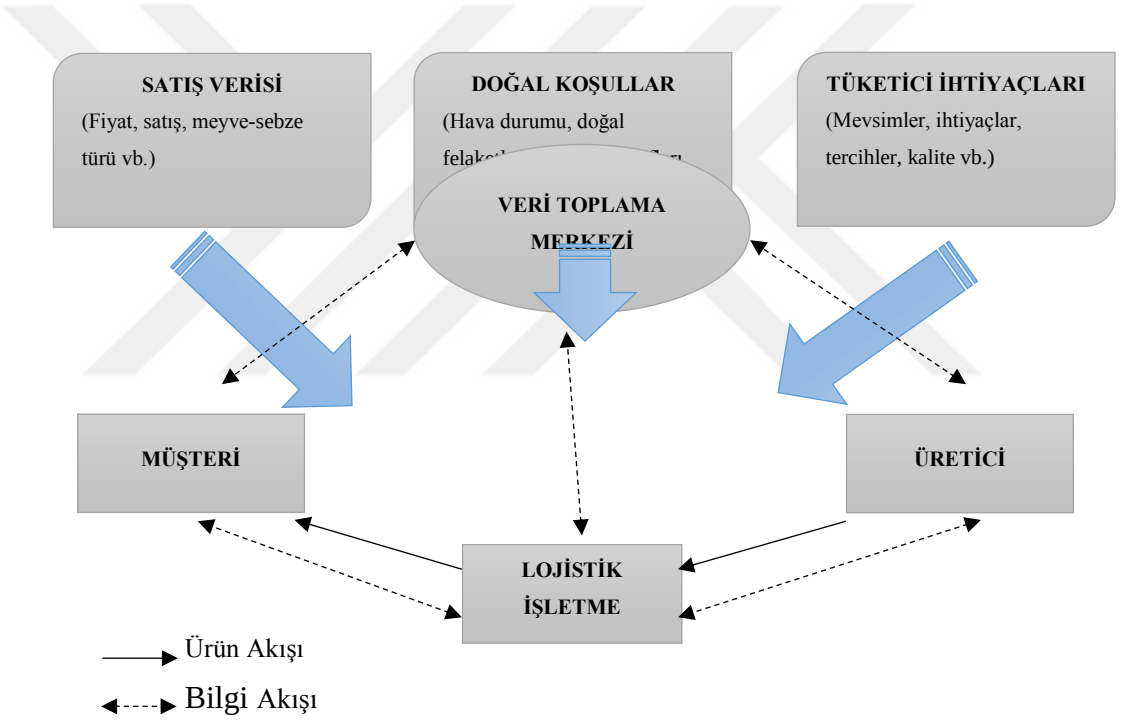
3.3.Tarım- Gıda Tedarik Zincirinde CPFR Yöntemi

Tarım-Gıda sektöründe önemli sorunlardan biri, çiftçilerin ürettiği ürünlerin tüketiciler tarafından satın alınabileceğinden emin olmaması ve fazla stok problemleri karşısında nasıl başa çıkabileceğini bilememesidir. CPFR yöntemi üreticilere bu gibi sorunlarla başa çıkabilmek ve tarım-gıda ürünlerinin tedarik sistemini geliştirmek için bir çerçeve oluşturmaktadır.

Tarım-Gıda ürünlerinin satın alımı aşamasında ürünün tazeliğini korumak için sık ve çeşitli satın almalar yapılmaktadır. Bundan dolayı satın alma sürecinin mümkün olduğunca basit ve kısa işlem süresine sahip olması gerekir. Tarımsal ürünlerin mevsimselliği, çabuk bozulabilir nitelikte olmasından dolayı CPFR modelinin tarım-gıda ürünlerinde uygulanması aşamasında ürünlerin bu özelliklerinin dikkate alınması ve düzenlenmesi gerekmektedir.

İşbirliği, talep görünürlüğünü artırmak ve bu artan görünürlüğü tedarik planlamada kullanmak için en kritik adımlardan biridir. İşbirliği, tedarikçilere ve müşterilere kapasite kısıtları, operasyonel sorunlar, elektronik veri değişimi (EDI) ile iletilen siparişler ve sevkiyat bildirimleri kapsamında olmayan diğer konular hakkında bilgi verir. Etkili bir CPFR programının senkronize edilmiş ürün verilerini ve elektronik ticaret mesajlaşma standartlarını sağlam bir temel üzerine kurması gerekir. Zhong B. vd. tarafından geliştirilen bilgi merkezi ile entegre edilmiş tarım-gıda tedarik zinciri için önerilen şemanın çalışmamız için uyarlanmış hali aşağıda

Şekil 3.7’ de görülmektedir.



Şekil 3.7 Bilgi İşleme Merkezi ile Entegre Edilmiş Tarım-Gıda Tedarik Zinciri

Tedarik zinciri, ileri derecede entegre olmuş üretim planlaması ve lojistik süreç olmak üzere iki temel süreç gerektirmektedir (Beamon,1988). Bu zincir boyunca ileri doğru malzeme akışı ve geriye doğru bilgi akışı olmaktadır. Üretim planlamasında tüm üretim süreçlerinin yönetimi ve tasarlanması yapılırken lojistik süreçlerinde, ürünlerin depolardan nasıl çıkarılacağı ve dağıtım tesislerine ve/veya nihai müşterilere nasıl ulaştırılacağının planlanmasını içerir.

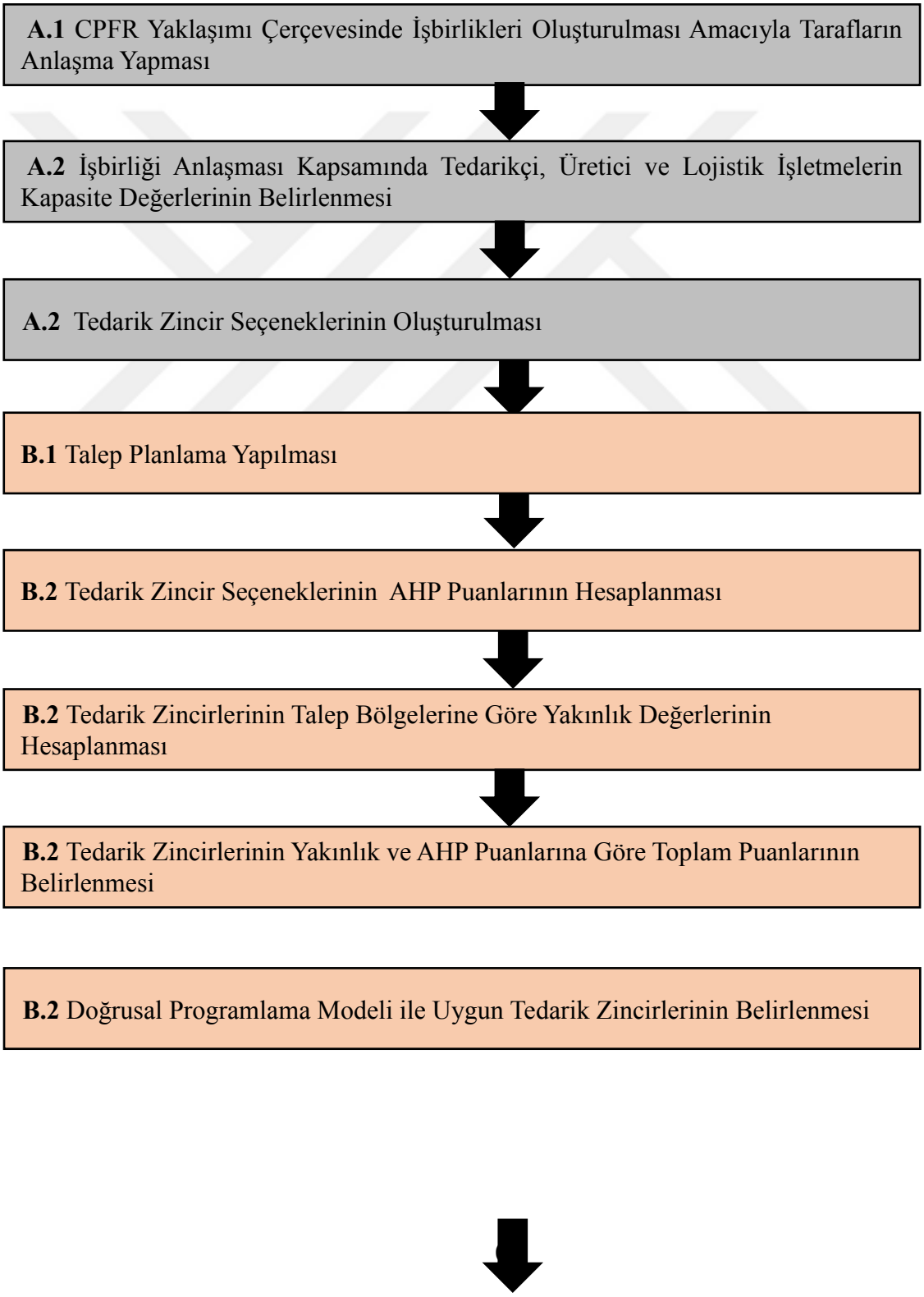
Üretim açısından baktığımızda üretim yapacağımız miktarı bilmeden kontrolsüz üretim yaptığınızda elinizdeki ürünleri nereye ve nasıl satacağınızı bilememe mi z önemli bir sorundur. Pazarın istekleri önemli bir diğer konu olup buna göre bir üretim modelinin oluşturulması gereklidir. Ortaklaşa çalışma için önerilen yaklaşım olan CPFR, satıcı ve alıcı arasında uygulandığında iki katmanlıdır. Ancak tarım-gıda değer zincirinde çok aşamalı bir zincir vardır ve birçok işletmeyi içermektedir.

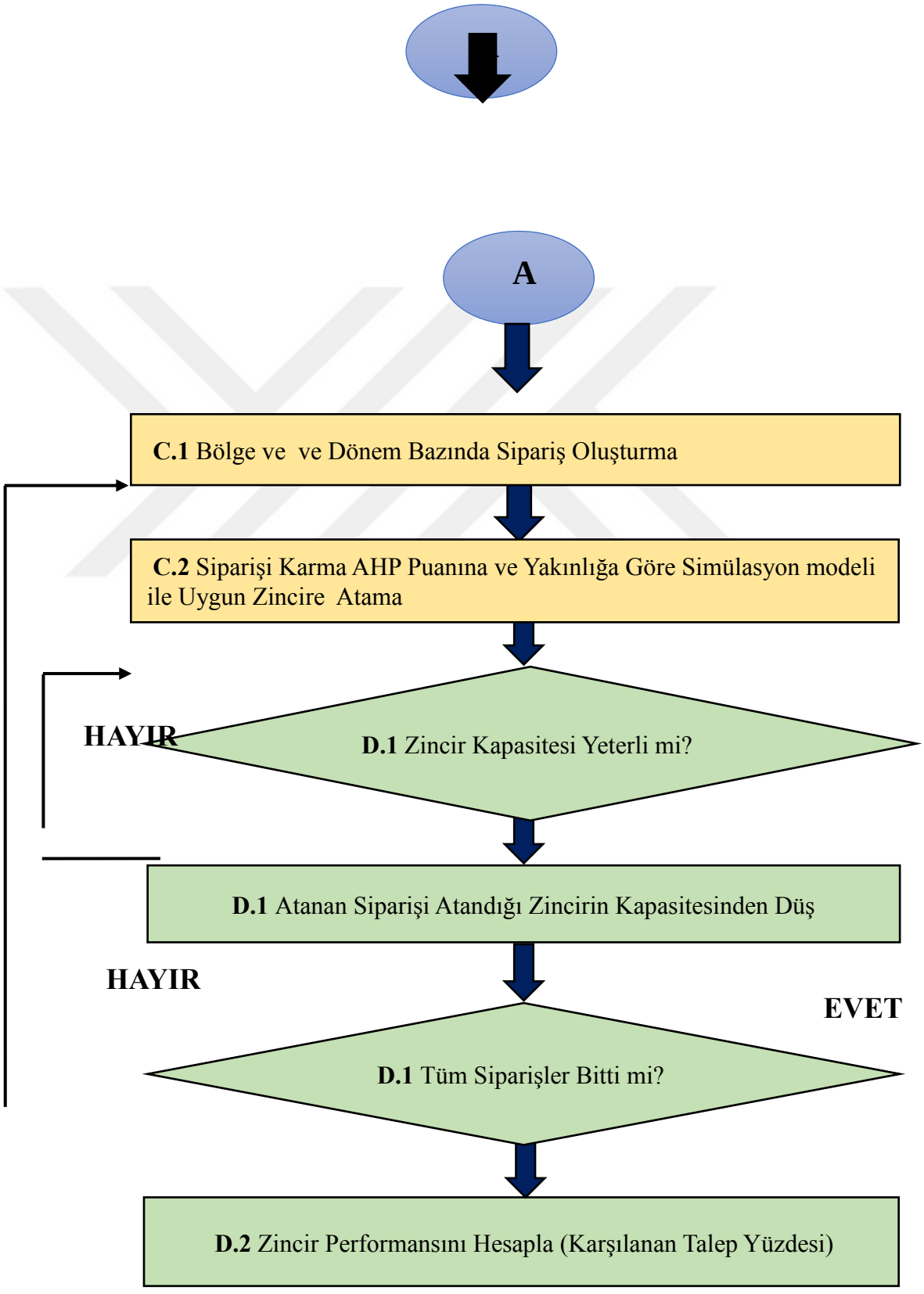
Tarım-Gıda Tedarik Zincirinde CPFR yaklaşımının kullanımına ilişkin olarak geliştirilen CPFR işlem adımları Tablo 3.13'de görülmekte olup, metodoloji ise Şekil 3.8'de verilmiştir.

Şekil 3.8'de görülen metodoloji kapsamında; A ve B işlem adımları, CPFR'ın planlama ve tahmin fonksiyonlarını ifade etmekte olup doğrusal programlama modeli kullanılarak, tedarik zinciri ağında oluşan her bir zincir için öncelik değeri AHP puanı ve yakınlığa (Tedarikçi-Üretici, Üretici-Talep Bölgeleri) göre belirlenmiştir. C ve D aşamaları ise; CPFR'ın ikmal fonksiyonunu oluşturmakta olup, gelen müşteri siparişlerinin hangi tedarik zinciri tarafından karşılanacağı ise simülasyon modeli aracığıyla belirlenmiştir (Tablo 3.13).

Tablo 3.13 CPFR İşlem Adım Uygulamaları

A. STRATEJİ VE PLANLAMA	1- İşbirliği Ayarlama
	2- Ortak İş Planı
B. TALEP VE TEDARİK YÖNETİMİ	1- Satış Tahmini
	2- Sipariş Planlama Tahmini
C. YÜRÜTME	1- Sipariş Oluşturma
	2- Sipariş Yerine Getirme
D. ANALİZ	1- İstisnai Koşul Yönetimi
	2- Performans Değerlendirme


A.1 CPFR Yaklaşımı Çerçevesinde İşbirlikleri Oluşturulması Amacıyla Tarafların Anlaşma Yapması
A.2 İşbirliği Anlaşması Kapsamında Tedarikçi, Üretici ve Lojistik İşletmelerin Kapasite Değerlerinin Belirlenmesi
A.2 Tedarik Zincir Seçeneklerinin Oluşturulması
B.1 Talep Planlama Yapılması
B.2 Tedarik Zincir Seçeneklerinin AHP Puanlarının Hesaplanması
B.2 Tedarik Zincirlerinin Talep Bölgelerine Göre Yakınlık Değerlerinin Hesaplanması
B.2 Tedarik Zincirlerinin Yakınlık ve AHP Puanlarına Göre Toplam Puanlarının Belirlenmesi
B.2 Doğrusal Programlama Modeli ile Uygun Tedarik Zincirlerinin Belirlenmesi


A
C.1 Bölge ve ve Dönem Bazında Sipariş Oluşturma
C.2 Siparişi Karma AHP Puanına ve Yakınlığa Göre Simülasyon modeli ile Uygun Zincire Atama
HAYIR
D.1 Zincir Kapasitesi Yeterli mi?
D.1 Atanan Siparişi Atandığı Zincirin Kapasitesinden Düş
HAYIR
EVET
D.1 Tüm Siparişler Bitti mi?
D.2 Zincir Performansını Hesapla (Karşılanan Talep Yüzdesi)

EVET

Şekil 3.8 Tarım-Gıda Tedarik Zinciri CPFR Metodolojisi

3.3.1.Doğrusal Programlama Model Uygulaması

Tarım-Gıda tedarik zinciri için CPFR yaklaşımı kapsamında öncelikle A ve B işlem adımları için kullanılacak olan doğrusal programlama modelinde üç tedarikçi, üç üretici, üç nakliyeci, üç farklı talep bölgesi ve dört planlama dönemi olacağı varsayılmıştır. Bu kapsamda oluşturulan doğrusal programlama modeli aşağıda verilmiştir.

İndisler:

Planlama Dönemi	t= 1,2,3,4
Talep Bölgesi	d= 1,2,3
Tedarikçi	s= 1,2,3
Üretici	p= 1,2,3
Lojistik İşletme	n= 1,2,3

Karar Değişkeni:

$X_{s,p,n,t,d}$: **s.** tedarikçinin, **p.** üreticiye ve **n.** lojistik İşletmesiyle oluşturduğu zincir ile **t.** dönemindeki **d.** bölgeye gönderilen miktar.

Parametreler:

$P_{s,p,n,t,d}$: **s.** tedarikçinin, **p.** üreticiye ve **n.** lojistik işletmecisiyle oluşturduğu zincir ile **t.** dönemindeki **d.** bölgeye gönderilmesiyle kazanılan puan

$SC_{s,t}$: **s** tedarikçisinin **t** dönemindeki kapasitesi

$PC_{p,t}$: **p** üreticisinin **t** dönemindeki üretim kapasitesi

$NC_{n,t}$: **n** lojistik işletmecisiyle **t** dönemindeki taşıma kapasitesi

$D_{d,t}$: **d** bölgesinin **t** dönemindeki talep miktarı

Amaç fonksiyonu: Toplam Tedarik Zinciri Puanının maksimizasyonu

$$\max z = \sum_{s=1}^{S}\sum_{p=1}^{P}\sum_{n=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\sum_{d=1}^{D} X_{s,p,n,t,d}\, P_{s,p,n,t,d}$$

Kısıtların formüle edilmesi

Tedarikçi Kısıtı:

$$\sum_{n=1}^{N}\sum_{p=1}^{P}\sum_{d=1}^{D} X_{s,p,n,t,d} \le \mathrm{SC}_{s,t} \qquad ,\forall \quad t \in T, \qquad s \in S$$

Üretici Kısıtı:

$$\sum_{s=1}^{S}\sum_{n=1}^{N}\sum_{d=1}^{D} X_{s,p,n,t,d} \le \mathrm{PC}_{p,t} \qquad ,\forall \quad t \in T, \qquad p \in P$$

Lojistik İşletme Kısıtı:

$$\sum_{s=1}^{S}\sum_{p=1}^{P}\sum_{d=1}^{D} X_{s,p,n,t,d} \le \mathrm{NC}_{n,t} \qquad ,\forall \quad n \in N, \qquad t \in T$$

Talep Kısıtı:

$$\sum_{s=1}^{S}\sum_{p=1}^{P}\sum_{n=1}^{N} X_{s,p,n,t,d} \ge \mathrm{D}_{d,t} \qquad ,\forall \quad d \in D, \qquad t \in T$$

İşaret Kısıtları: Her bir karar değişkeni negatif olmama koşulunu taşımalıdır.

$$X_{s,p,n,t,d} \geq 0$$

Zincirin değeri hesaplanırken, öncelikle tedarikçinin üreticiye ve üreticinin talep bölgesine olan mesafeleri dikkate alınacaktır. Bu değerler normalize edilerek normalize toplam mesafe belirlenecektir. Daha sonra ise bu değer, tedarikçi, üretici ve lojistik işletmeden oluşan zincirin AHP puanları ile çarpılarak her bir zincirin sahip olduğu toplam puan belirlenecektir.

$P_{s,p,n,t,d}$= **s.** tedarikçinin, **p.** üreticiye ve **n.** nakliyecisiyle oluşturduğu zincir ile **t.** dönemindeki **d.** bölgeye gönderilmesiyle AHP ve yakınlık (mesafe) etmenlerinden kazanılan puandır.

$$s, p, n, t, d \qquad s \in S\ , p \in P, n \in N, t \in T, d \in D$$

Bu kapsamda ilk olarak tedarikçinin üreticiye olan mesafesi "FD" olarak isimlendirilmiş olup Şekil 3.9'da oluşturulan matris görülmektedir.

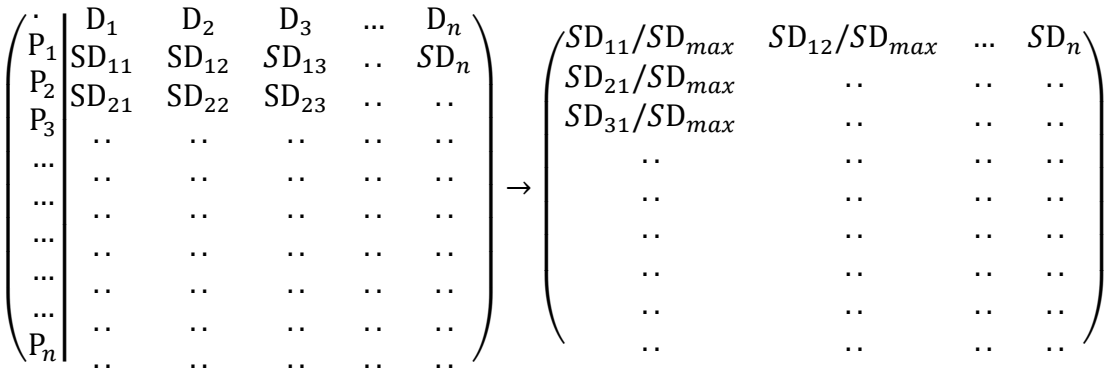
Mesafe (S-P)=FD S-P Arası Mesafenin Normalize Hali

$$\begin{pmatrix} \cdot & \mathrm{P}_1 & \mathrm{P}_2 & \mathrm{P}_3 & \ldots & \mathrm{P}_n \\ \mathrm{S}_1 & \mathrm{FD}_{11} & \mathrm{FD}_{12} & FD_{13} & .. & FD_n \\ \mathrm{S}_2 & \mathrm{FD}_{21} & \mathrm{FD}_{22} & \mathrm{FD}_{23} & .. & .. \\ \mathrm{S}_3 & .. & .. & .. & .. & .. \\ \ldots & .. & .. & .. & .. & .. \\ \ldots & .. & .. & .. & .. & .. \\ \ldots & .. & .. & .. & .. & .. \\ \ldots & .. & .. & .. & .. & .. \\ \ldots & .. & .. & .. & .. & .. \\ \mathrm{S}_n & \mathrm{FD}_n & .. & .. & .. & .. \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} FD_{11}/FD_{max} & FD_{12}/FD_{max} & \ldots & FD_n \\ FD_{21}/FD_{max} & .. & .. & .. \\ FD_{31}/FD_{max} & .. & .. & .. \\ .. & .. & .. & .. \\ .. & .. & .. & .. \\ .. & .. & .. & .. \\ .. & .. & .. & .. \\ .. & .. & .. & .. \\ .. & .. & .. & .. \end{pmatrix}$$

Şekil 3.9 "S" Tedarikçisinin "P" Üreticisine Olan Mesafe Matrisi

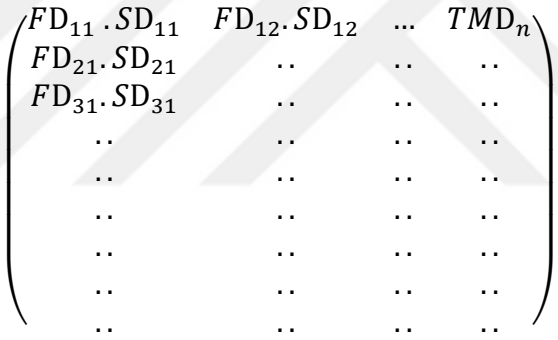
Zincirin değerinin hesaplamasında ikinci adım üreticinin talep bölgesine olan mesafesinin belirlenmesidir. Bu mesafe ise "SD" olarak isimlendirilmiş olup matris Şekil 3.10 'da gösterilmiştir.

Mesafe (P-D)=SD P-D Arası Mesafenin Normalize Hali



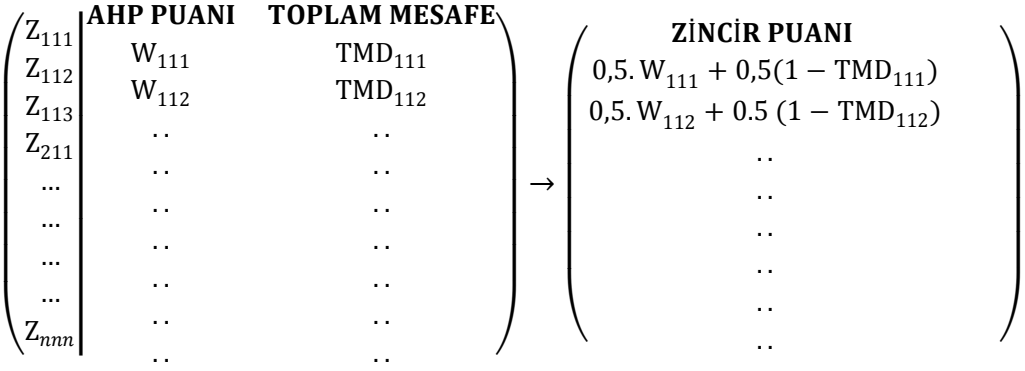
Şekil 3.10 "P" Üreticisinin "D" Talep Bölgesine Olan Mesafe Matrisi

Son olarak yukarıda hesaplanan mesafelerin normalize edilmiş halleri çarpılarak toplam mesafe hesabı yapılacaktır. Bu kapsamda toplam mesafe "TMD" olarak gösterilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Toplam Mesafe Matrisi (TMD)

3 talep bölgemiz, 3 tedarikçi, 3 üretici ve 3 lojistik işletmemiz bulunmaktadır. Bu durumda 27 adet zincir oluşmaktadır. Zincirleri değerlendirmede yakınlık olumlu bir faktör olduğu için toplam mesafe değeri "1" değerinden çıkarılarak kullanılacaktır. Her bir zincirin değerini hesaplamak için ise tedarikçi, üretici ve lojistik işletmenin AHP puanlarının çarpımının 0,50'si ve "1" eksi toplam mesafe değerinin 0.50'si alınarak toplanmaktadır (Şekil 3.12). Bu durumda AHP puanı ve TMD'ye eşit ağırlıklar verilmiş olmaktadır. Ancak gerekirse bu ağırlıklar değiştirilebilir.



Şekil 3.12 Toplam Kazanılan Puanı Hesaplama Matrisi

CPFR yönteminin ilk iki adımı için belirlenecek olan her bir zincir değerinin hesaplanması kapsamında öncelikle tedarikçilerin üreticilere olan mesafeleri Tablo 3.14'deki gibi varsayılmıştır.

Tablo 3.14 Tedarikçilerin Üreticilere Olan Mesafesi (km)

	Üretici - 1	**Üretici - 2**	**Üretici - 3**
Tedarikçi- 1	200	**500**	400
Tedarikçi- 2	300	100	300
Tedarikçi- 3	250	400	50

Tablo 3.14'deki verilere göre en uzun mesafenin Tedarikçi-1'den Üretici-2'ye olan 500 km değeri diğer mesafelere bölünerek normalize edilmiş olup Tablo 3.15'de görülmektedir.

Tablo 3.15 Tedarikçinin Üreticilere Olan Mesafelerinin Normalize Hali

	Üretici - 1	**Üretici - 2**	**Üretici - 3**
Tedarikçi- 1	0,40	1,00	0,80
Tedarikçi- 2	0,60	0,20	0,60
Tedarikçi- 3	0,50	0,80	0,10

İkinci adımda üreticilerin talep bölgelerine olan mesafeleri Tablo 3.16'daki gibi varsayılmıştır.

Tablo 3.16 Üreticilerin Talep Bölgelerine Olan Mesafesi (km)

	Talep Bölgesi- 1	**Talep Bölgesi - 2**	**Talep Bölgesi - 3**
Üretici - 1	250	600	400
Üretici - 2	500	300	350
Üretici - 3	**700**	100	500

Tablo 3.16'daki verilere göre en uzun mesafenin Üretici-3'den Talep Bölgesi-1'e olan 700 km değeri diğer mesafelere bölünerek normalize edilmiş olup Tablo 3.17'de görülmektedir.

Tablo 3.17 Üreticilerin Talep Bölgelerine Olan Uzaklığını Normalize Hali

	Talep Bölgesi - 1	**Talep Bölgesi - 2**	**Talep Bölgesi - 3**
Üretici - 1	0,36	0,86	0,57
Üretici - 2	0,71	0,43	0,50
Üretici - 3	1,00	0,14	0,71

Yukarıda belirlenen normalize değerler birbirleri ile çarpılarak toplam mesafe değeri (TMD) hesaplanmıştır (Tablo 3.18).

Tablo 3.18 Toplam Mesafe Değeri

Talep Bölgesi-1	**Talep Bölgesi-2**	**Talep Bölgesi-3**
0,1429	0,8571	0,4571
0,4286	0,0857	0,3000
0,5000	0,1143	0,0714

Tedarikçi, üretici ve lojistik işletmelerin AHP puanları yukarıda hesaplanmış olup Tablo 3.19'de görülmektedir.

Tablo 3.19 Tedarikçi, Üretici ve Lojistik İşletmelerin AHP Puanları

Tedarikçi- A	0,6775
Tedarikçi- B	0,2051
Tedarikçi- C	0,1177

Üretici –A	0,5364
Üretici –B	0,2821
Üretici -C	0,1857
Lojistik İşletme – 1	0,2621
Lojistik İşletme – 2	0,3633
Lojistik İşletme – 3	0,3749

Oluşan 27 adet tedarik zincirinin toplam AHP puanı, söz konusu zincirdeki her bir paydaşın yukarıda verilen AHP puanlarının birbirleri ile çarpımı sonucu elde edilmiştir (Tablo 3.20). Örneğin; tedarikçi-1, üretici-1 ve lojistik işletme-1'in AHP puanı şu şekilde hesaplanmıştır.

Z_{111}= 0,6775 . 0,5364 . 0.2621 = **0,0953**

Z_{112}= 0,6775 . 0,5364 . 0,3633 = **0,1320**

Z_{113}= 0,6775 . 0,5364 . 0.3749 = **0,1362**

Z_{211}= 0,2051 . 0,5364 . 0.2621 = **0,0288**

Z_{212}= 0,2051 . 0,5364 . 0.3633 = **0,0400**

Z_{213}= 0,2051 . 0,5364 . 0.3749 = **0,0412**

Tablo 3.20 Tedarik Zincirlerinin AHP Puanları

Z_{111}	**0,0953**
Z_{112}	0,1320
Z_{113}	0,1362
Z_{211}	0,0288
Z_{212}	0,0400
Z_{213}	0,0412
Z_{311}	0,0165
Z_{312}	0,0229
Z_{313}	0,0237
Z_{121}	0,0501
Z_{122}	0,0694
Z_{123}	0,0717
Z_{221}	0,0152
Z_{222}	0,0210
Z_{223}	0,0217

$\mathbf{Z_{321}}$	0,0087
$\mathbf{Z_{322}}$	0,0121
$\mathbf{Z_{323}}$	0,0124
$\mathbf{Z_{131}}$	0,0330
$\mathbf{Z_{132}}$	0,0457
$\mathbf{Z_{133}}$	0,0472
$\mathbf{Z_{231}}$	0,0100
$\mathbf{Z_{232}}$	0,0138
$\mathbf{Z_{233}}$	0,0143
$\mathbf{Z_{331}}$	0,0057
$\mathbf{Z_{332}}$	0,0079
$\mathbf{Z_{333}}$	0,0082

Bu aşamada tedarik zincirlerinin AHP ve yakınlığa (mesafe) dayalı toplam puan değerleri, üç talep bölgesi için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Z_{111}= 0,5 . W_{111} +0,5 . (1-TMD) = 0,5 . 0,0953 + 0,5 . (1-0,1429) = **0,4762**

Z_{112}= 0,5 . W_{112} +0,5 . (1-TMD) = 0,5 . 0,1320 + 0,5 . (1-0,4286) = **0,3517**

Z_{113}= 0,5 . W_{113} +0,5 . (1-TMD) = 0,5 . 0,1362 + 0,5 . (1-0,5000) = **0,3181**

Z_{211}= 0,5 . W_{211} +0,5 . (1-TMD) = 0,5 . 0,0288 + 0,5 . (1-0,1429) = **0,4430**

Z_{212}= 0,5 . W_{212} +0,5 . (1-TMD) = 0,5 . 0,0400 + 0,5 . (1-0,4286) = **0,3057**

Z_{213}= 0,5 . W_{213} +0,5 . (1-TMD) = 0,5 . 0,0412 + 0,5 . (1-0,5000) = **0,2706**

Tablo 3.21). Hesaplama örneği şu şekildedir:

Z_{111}= 0,5 . W_{111} +0,5 . (1-TMD) = 0,5 . 0,0953 + 0,5 . (1-0,1429) = **0,4762**

Z_{112}= 0,5 . W_{112} +0,5 . (1-TMD) = 0,5 . 0,1320 + 0,5 . (1-0,4286) = **0,3517**

Z_{113}= 0,5 . W_{113} +0,5 . (1-TMD) = 0,5 . 0,1362 + 0,5 . (1-0,5000) = **0,3181**

Z_{211}= 0,5 . W_{211} +0,5 . (1-TMD) = 0,5 . 0,0288 + 0,5 . (1-0,1429) = **0,4430**

Z_{212}= 0,5 . W_{212} +0,5 . (1-TMD) = 0,5 . 0,0400 + 0,5 . (1-0,4286) = **0,3057**

Z_{213}= 0,5 . W_{213} +0,5 . (1-TMD) = 0,5 . 0,0412 + 0,5 . (1-0,5000) = **0,2706**

Tablo 3.21 Tedarik Zincirlerinin Toplam Puanları

TEDARİK ZİNCİRİ	TALEP BÖLGESİ - 1	TALEP BÖLGESİ - 2	TALEP BÖLGESİ - 3
Z_{111}	**0,4762**	0,1191	0,3191
Z_{112}	0,3517	**0,5232**	0,4160
Z_{113}	0,3181	0,5110	**0,5324**
Z_{211}	0,4430	0,0858	0,2858
Z_{212}	0,3057	0,4771	0,3700
Z_{213}	0,2706	0,4635	0,4849
Z_{311}	0,4368	0,0797	0,2797
Z_{312}	0,2972	0,4686	0,3615
Z_{313}	0,2618	0,4547	0,4761
Z_{121}	0,4536	0,0965	0,2965
Z_{122}	0,3204	0,4919	0,3847
Z_{123}	0,2858	0,4787	0,5001
Z_{221}	0,4362	0,0790	0,2790
Z_{222}	0,2962	0,4677	0,3605
Z_{223}	0,2608	0,4537	0,4751
Z_{321}	0,4329	0,0758	0,2758
Z_{322}	0,2917	0,4632	0,3560
Z_{323}	0,2562	0,4491	0,4705
Z_{131}	0,4451	0,0879	0,2879
Z_{132}	0,3086	0,4800	0,3729
Z_{133}	0,2736	0,4664	0,4879
Z_{231}	0,4336	0,0764	0,2764
Z_{232}	0,2926	0,4641	0,3569
Z_{233}	0,2571	0,4500	0,4714
Z_{331}	0,4314	0,0743	0,2743
Z_{332}	0,2897	0,4611	0,3540
Z_{333}	0,2541	0,4470	0,4684

Z111= 0,5 . W111 +0,5 . (1-TMD) = 0,5 . 0,0953 + 0,5 . (1-0,1429) = **0,4762**

Z112= 0,5 . W112 +0,5 . (1-TMD) = 0,5 . 0,1320 + 0,5 . (1-0,4286) = **0,3517**

Z113= 0,5 . W113 +0,5 . (1-TMD) = 0,5 . 0,1362 + 0,5 . (1-0,5000) = **0,3181**

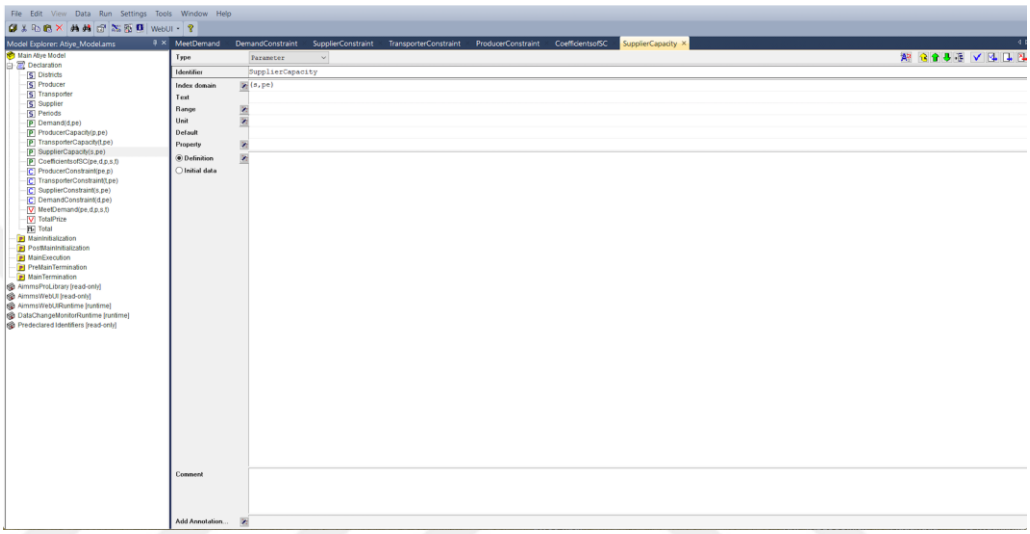
Z211= 0,5 . W211 +0,5 . (1-TMD) = 0,5 . 0,0288 + 0,5 . (1-0,1429) = **0,4430**

Z212= 0,5 . W212 +0,5 . (1-TMD) = 0,5 . 0,0400 + 0,5 . (1-0,4286) = **0,3057**

Z213= 0,5 . W213 +0,5 . (1-TMD) = 0,5 . 0,0412 + 0,5 . (1-0,5000) = **0,2706**

Tablo 3.21'de görüldüğü gibi 1. Dönem için X_{111}, 2. Dönem için X_{112}, 3. Dönem için X_{113} zincirlerinin puanı en yüksektir.

İlk aşamada oluşturulan doğrusal programlama modeli AIMMS programı ile çözülmüştür (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 AIMMS Programı Ekran Görüntüsü

Her bir bölge için en yüksek puanlı zincir belirledikten sonra uygulama aşamasında dört ayrı dönem için üç farklı bölgenin talepleri ile zinciri oluşturan tedarikçi, üretici ve lojistik işletmelerin kapasiteleri için modelde kullanılan veriler Tablo 3.22' da görülmektedir**.** Burada dönemler üçer aylık periyot olarak değerlendirilmiş olup şu şekildedir:

Dönem 1: Haziran – Temmuz – Ağustos

Dönem 2: Eylül – Ekim – Kasım

Dönem 3: Aralık – Ocak – Şubat

Dönem 4: Mart – Nisan – Mayıs

Tablo 3.22 Doğrusal Programlama Model Verileri

	Dönem -1	**Dönem -2**	**Dönem -3**	**Dönem -4**
Talep Bölgesi-1	1.084	1.070	708	779
Talep Bölgesi-2	845	804	999	833
Talep Bölgesi-3	841	790	952	616
	2.770	**2.664**	**2.659**	**2.228**
	Dönem -1	**Dönem -2**	**Dönem -3**	**Dönem -4**
Üretici- 1	1.213	1.047	1.253	1.455
Üretici- 2	1.368	863	846	1.336
Üretici- 3	899	1.099	1.004	1.493
	3. 480	**3.009**	**3.103**	**4.284**
	Dönem -1	**Dönem -2**	**Dönem -3**	**Dönem -4**
Lojistikçi-1	1.054	844	984	1.232
Lojistikçi-2	1.056	1.031	889	1.018
Lojistikçi-3	832	1.045	847	1.319
	2.942	**2.920**	**2.720**	**3.569**
	Dönem -1	**Dönem -2**	**Dönem -3**	**Dönem -4**
Tedarikçi-1	956	914	900	1.032
Tedarikçi-2	1.371	1.244	1.088	1.181
Tedarikçi-3	1.264	1.325	1.281	941
	3.591	**3.483**	**3.269**	**3.154**

Bu aşamada tarım-gıda tedarik zinciri için oluşturduğumuz matematiksel modelde yukarıdaki veriler AIMS programına aktarılarak bulunan en uygun çözüm Tablo 3.23' de verilmiştir. İlgili tabloda Tablo 3.22' da her bir dönem için üç ayrı bölgenin taleplerinin en uygun zincirlere atandığını görmekteyiz. Örneğin; Tablo 3.22'da birinci dönem için birinci bölgenin talebi 1.084 birim olup bu talep Z_{311}, Z_{221} ve Z_{133} zincirlerinden karşılanmıştır. Aynı şekilde dördüncü dönemde ikinci bölgenin talebinin 833 birim olduğu Z_{231} zincirinin tek başına talebi karşıladığı görülmektedir. Bu şekilde kapasite kısıtlarını da dikkate alarak tüm taleplerin karşılandığını söyleyebiliriz.

Tablo 3.23 Doğrusal Programlama Çözümü

Tedarik Zincirleri	**Talep Bölgesi -1**				**Talep Bölgesi -2**				**Talep Bölgesi -3**			
	Dönem-1	**Dönem-2**	**Dönem-3**	**Dönem-4**	**Dönem-1**	**Dönem-2**	**Dönem-3**	**Dönem-4**	**Dönem-1**	**Dönem-2**	**Dönem-3**	**Dönem-4**
Z_{111}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**232**	0	0
Z_{112}	0	**490**	0	0	0	0	**659**	0	**527,5**	0	0	0
Z_{113}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**616**
Z_{213}	0	**39**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z_{311}	**129,5**	0	0	**15**	0	0	0	0	0	0	0	0
Z_{313}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**446**	0
Z_{123}	0	0	0	0	0	**192**	0	0	0	0	0	0
Z_{221}	**526**	0	0	**348**	0	**106**	0	0	0	0	**506**	0
Z_{222}	0	0	0	0	**528,5**	0	0	0	0	0	0	0
Z_{321}	0	0	0	0	0	**506**	0	0	0	0	0	0
Z_{323}	0	0	0	0	0	0	**340**	0	**313,5**	0	0	0
Z_{132}	0	0	0	416	0	0	0	0	0	0	0	0
Z_{133}	**428,5**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z_{231}	0	0	0	0	**226,5**	0	0	**833**	0	0	0	0
Z_{232}	0	**541**	**230**	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z_{233}	0	0	0	0	**90**	0	0	0	0	**558**	0	0
Z_{331}	0	0	**478**	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	**1.084**	**1.070**	**708**	**779**	**845**	**804**	**999**	**833**	**841**	**790**	**952**	**616**

3.3.2. Simülasyon Model Uygulaması

Tarım-Gıda tedarik zincirinde CPFR modeli için ikinci aşama Tablo 3.13'deki C ve D işlem adımlarını içermektedir. Burada gelen siparişlere göre hangi zincirden ürün gönderileceği ve siparişlerin zincirler tarafından karşılanma oranları belirlenmektedir. Siparişlerin uygun zincirlere atanmasında talep bölgesinin üreticiye yakınlığı ile zincirin AHP puanı dikkate alınmaktadır. Zincirin AHP puanının hesaplanmasında Doğrusal Programlama Modelinden farklı olarak, tedarikçi, üretici ve lojistik işletme AHP puanlarının yanı sıra üretici-lojistik işletme ortak seçim AHP puanı da dikkate alınarak söz konusu dört AHP puanının çarpımından oluşan karma bir AHP puanı kullanılmaktadır. Yakınlık ve karma AHP puanının ağırlıkları eşit alınmıştır. Zincirlerin %50 yakınlık ve %50 karma AHP puanından oluşan değerleri

Tablo 3.24'de verilmiştir.

Tablo 3.24 Zincirlerin Talep Bölgelerine Göre Yakınlık ve Karma AHP Puanlarından Oluşan Değerleri

Tedarik Zincirleri	Talep Bölgesi -1	Talep Bölgesi -2	Talep Bölgesi -3
Z_{111}	0,4340	0,0760	0,2760
Z_{112}	0,2950	0,4670	0,3590
Z_{113}	0,2550	0,4480	0,4690
Z_{211}	0,4380	0,0800	0,2800
Z_{212}	0,3030	0,4740	0,3670
Z_{213}	0,2580	0,4510	0,4730
Z_{311}	0,4340	0,0760	0,2760
Z_{312}	0,2950	0,4670	0,3590
Z_{313}	0,2550	0,4480	0,4690
Z_{121}	0,4410	0,0830	0,2830
Z_{122}	0,2900	0,4620	0,3550
Z_{123}	0,2550	0,4480	0,4690
Z_{221}	0,4500	0,0930	0,2930
Z_{222}	0,2940	0,4650	0,3580
Z_{223}	0,2590	0,4520	0,4730
Z_{321}	0,4410	0,0830	0,2830
Z_{322}	0,2900	0,4620	0,3550
Z_{323}	0,2550	0,4480	0,4690
Z_{131}	0,4360	0,0780	0,2780
Z_{132}	0,2880	0,4590	0,3520
Z_{133}	0,2560	0,4490	0,4700
Z_{231}	0,4410	0,0840	0,2840
Z_{232}	0,2890	0,4610	0,3540
Z_{233}	0,2610	0,4540	0,4750
Z_{331}	0,4360	0,0780	0,2780
Z_{332}	0,2880	0,4590	0,3520
Z_{333}	0,2560	0,4490	0,4700

Zincir kapasitesi, zincirin darboğaz aşamasını oluşturan şirketin kapasitesi olarak alınmaktadır. Örneğin birinci talep döneminde Z_{111} zincirinde tedarikçi kapasitesi 956, üretici kapasitesi 1.213 ve lojistik işletme kapasitesi 1.054 tondur. Bu çerçevede Z_{111} zincirinin kapasitesi 956 ton olarak alınmaktadır. Talep dönemlerine göre zincir kapasiteleri Tablo 3.25'de verilmiştir. Siparişler zincirlere atandıkça zincir kapasitesinden düşülmektedir. Model tüm siparişler bitene kadar çalışmaktadır.

Tablo 3.25 Zincirlerin Talep Dönemlerine Göre Kapasiteleri

Tedarik Zinciri	Talep Dönemi-1	Talep Dönemi-2	Talep Dönemi-3	Talep Dönemi-4
Z_{111}	956	844	900	1032
Z_{112}	956	914	900	1032
Z_{113}	832	914	847	1032
Z_{211}	1054	844	984	1181
Z_{212}	1056	1031	889	1181
Z_{213}	832	1045	847	1181
Z_{311}	1054	844	984	941
Z_{312}	1056	1031	889	941
Z_{313}	832	1045	984	941
Z_{121}	956	863	846	1032
Z_{122}	956	863	846	1018
Z_{123}	832	863	846	1018
Z_{221}	1054	844	846	1181
Z_{222}	1056	863	846	1018
Z_{223}	832	863	846	1018
Z_{321}	1054	844	846	941
Z_{322}	1056	863	846	941
Z_{323}	832	863	846	941
Z_{131}	899	844	900	1032
Z_{132}	899	914	889	1018
Z_{133}	832	914	847	1032
Z_{231}	899	844	984	1181
Z_{232}	899	1031	889	1081
Z_{233}	832	1045	847	1181
Z_{331}	899	844	984	941
Z_{332}	899	1031	889	941
Z_{333}	832	1045	847	941

Simülasyon modeli hafta bazında gelen siparişleri zincirlerin kapasite değerlerini dikkate alarak zincirlere atamaktadır. Sipariş kapsamında iki farklı veri üretilmiştir. Bunlar haftada gelen sipariş sayısı ve her bir siparişe ait sipariş miktarlarıdır. Üç farklı talep bölgesinden dört döneme ait gelecek sipariş sayıları için Uniform dağılımdan yararlanılarak 16 hafta (4 ay X 4 hafta) bazında olmak üzere en az 5;15, en fazla 16;55 aralığında rasgele sayılar üretilmiştir (Tablo 3.26).

Tablo 3.26 Talep Bölgesi ve Haftalar Bazında Üretilen Rasgele Sipariş Sayıları

Haftalar	Talep Bölgesi - 1		Talep Bölgesi - 2		Talep Bölgesi - 3	
	En Az	En Fazla	En Az	En Fazla	En Az	En Fazla
1	5	18	8	13	9	18
2	2	14	3	16	10	12
3	5	19	1	20	3	18
4	4	11	4	20	10	18
5	2	14	3	15	8	17
6	5	18	7	13	6	18
7	10	15	8	12	6	18
8	1	19	3	17	6	11
9	7	19	1	20	10	11
10	4	20	3	13	7	19
11	2	15	5	17	3	20
12	9	17	4	19	1	14
13	9	11	9	13	9	17
14	9	13	4	17	4	20
15	9	12	4	11	10	16
16	1	19	6	17	10	14

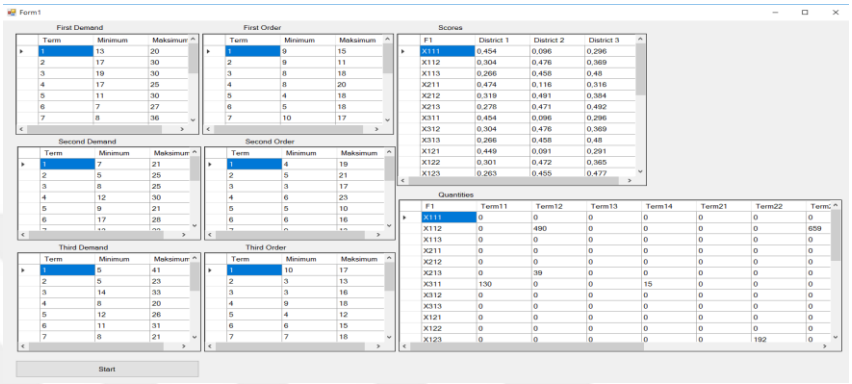
Sipariş başına miktarlar için söz konusu 16 hafta bazında olmak üzere en az 1;10, en fazla 11;20 aralığında rasgele sayılar üretilmiştir (Tablo 3.27).

Tablo 3.27 Talep Bölgesi ve Haftalar Bazında Üretilen Rasgele Sipariş Miktarları

Haftalar	Talep Bölgesi - 1		Talep Bölgesi - 2		Talep Bölgesi - 3	
	En Az	En Fazla	En Az	En Fazla	En Az	En Fazla
1	13	34	11	23	10	42
2	10	52	6	41	12	32
3	9	38	9	19	13	36
4	7	21	12	55	11	46
5	11	44	6	27	7	51
6	7	48	15	40	7	54
7	8	36	14	46	11	37
8	8	54	5	26	10	24
9	14	49	13	28	13	28
10	11	18	11	29	5	37
11	7	42	13	30	9	47
12	13	20	8	41	13	49
13	15	54	13	42	13	55
14	8	52	11	18	5	45
15	9	24	5	35	5	18

16	12	26	15	33	8	25

Yukarıda üretilen rasgele sayılar SQL veri tabanına işlenmiştir. Son olarak, söz konusu sipariş sayısı ve miktarlarının hangi zincir tarafından karşılanacağını hesaplamak için C# programı çalıştırılmıştır. SQL veri tabanından alınan veriler ile çalıştırılan simulasyon programının sonuçları Şekil 3.14, Tablo 3.28' de görülmektedir.



Şekil 3.14 Simulasyon Ekran Görüntüsü

Tablo 3.28 Simulasyon Sonuçları

Talep Bölgesi-1																
Tedarik Zincirleri	Haftalar															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Z_{112}					43		118									
Z_{311}	28	21	28	17												
Z_{221}	120	119	126	129									84	86	73	80
Z_{132}													51	75	95	84
Z_{133}	27	61	79	100												
Z_{232}					124	73	128	83	27		45					
Z_{331}									119	113	108	19				
KT				**56**			**23**				**81**					
KT: Karşılanmayan Talep																
Talep Bölgesi-2																
Tedarik Zincirleri	Haftalar															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Z_{112}									164	154	116	163				
Z_{123}					40	27	47	42								
Z_{221}					25	24	14	20								
Z_{222}	129	119	126	131												
Z_{321}					17	122	103	113								
Z_{323}									79	19		44				

Z_{231}	38		54	49									125	179	191	188
Z_{233}	16		21	14												
KT	**24**		**54**	**159**		**49**		**119**	**248**						**45**	
KT: Karşılanmayan Talep																
Talep Bölgesi-3																
Tedarik Zincirleri	Haftalar															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Z_{111}					44	55	13	54								
Z_{112}	128	87	121	83												
Z_{113}													103	143	138	149
Z_{313}									107	108	108	40				
Z_{221}									43	121	125					
Z_{323}	75	78	64	75												
Z_{233}					120	135	128	133								
KT	**97**		**121**		**25**	**56**		**121**		**14**	**173**				**17**	**96**
KT: Karşılanmayan Talep																

Talep Bölgesi-1'de karşılanmayan talebin karşılanan talebe oranı % 6,44, Talep Bölgesi-2'de % 24,50 ve Talep Bölgesi-3'de ise % 26,53'tür. Tüm karşılanmayan taleplerin karşılanan taleplere oranı % 19,61'dir.

3.3.3.Simülasyon Çıktı Analizi

Simülasyon modelinin geçerliliğini test etmek amacıyla 52 farklı deneme yapılmış sonuçların benzer olup olmadığına bakılmıştır. Her denemede rasgele oluşan farklı sipariş sayısı ve miktarları ile model çalıştırılmış, dört dönem boyunca her talep bölgesi için karşılanan ve karşılanamayan sipariş miktarları hesaplanmıştır (Tablo 3.29).

Tablo 3.29 Simulasyon Çıktı Analizi

Deneme	Talep Bölgesi-1			Talep Bölgesi-2			Talep Bölgesi-3		
	Sipariş Sayısı	Karşılanan Sipariş Miktarı	Karşılanamayan Sipariş Miktarı	Sipariş Sayısı	Karşılanan Sipariş Miktarı	Karşılanamayan Sipariş Miktarı	Sipariş Sayısı	Karşılanan Sipariş Miktarı	Karşılanamayan Sipariş Miktarı
1	167	3.012	600	174	2.769	438	148	2.283	340
2	167	3.012	759	189	2.948	536	160	2.474	346
3	143	2.753	178	128	2.211	122	164	2.405	414
4	182	2.925	817	151	2.468	241	157	2.547	251
5	163	2.881	484	157	2.606	353	167	2.635	224
6	177	2.919	703	165	2.694	288	169	2.565	372
7	157	2.771	393	179	2.811	596	175	2.793	353
8	163	2.888	393	179	2.868	411	166	2.568	278
9	176	3.038	699	181	2.668	635	163	2.679	331

10	167	3.065	439	175	2.711	629	167	2.567	222
11	145	2.658	344	172	2.803	370	169	2.663	285
12	169	2.974	566	162	2.722	271	157	2.333	337
13	162	2.856	455	176	2.667	755	175	2.751	328
14	180	3.087	763	173	2.873	368	172	2.701	316
15	156	2.869	479	183	2.905	269	173	2.679	396
16	152	2.744	459	169	2.821	343	171	2.689	321
17	154	2.635	602	179	2.946	258	170	2.616	199
18	174	3.042	660	187	3.119	223	178	2.702	367
19	142	2.613	266	157	2.549	368	189	2.858	539
20	149	2.755	306	159	2.572	379	173	2.479	451
21	168	2.951	550	148	2.508	216	173	2.710	290
22	169	2.923	629	182	2.830	652	155	2.487	268
23	152	2.775	492	195	2.838	801	191	2.826	501
24	169	3.011	583	181	3.059	217	171	2.634	385
25	198	3.258	1.081	169	2.686	233	157	2.427	401
26	140	2.450	418	179	2.760	605	170	2.671	249
27	150	2.810	390	198	3.077	655	170	2.634	279
28	138	2.546	320	178	2.939	274	176	2.744	325
29	161	2.993	321	181	2.875	605	162	2.434	347
30	157	2.762	353	170	2.674	401	171	2.661	299
31	151	2.699	398	154	2.596	351	156	2.440	178
32	188	3.008	1.173	146	2.532	299	157	2.422	230
33	158	2.906	517	154	2.479	353	171	2.685	324
34	129	2.454	167	177	2.809	477	189	2.860	443
35	157	2.884	474	164	2.602	544	160	2.438	216
36	164	2.754	679	163	2.749	193	158	2.518	292
37	170	2.800	751	166	2.688	346	170	2.630	303
38	161	3.007	585	181	2.820	569	165	2.540	219
39	151	2.682	467	194	2.983	495	157	2.520	355
40	170	2.958	524	188	3.019	401	167	2.699	341
41	180	2.908	895	160	2.478	469	172	2.554	356
42	154	2.780	279	167	2.668	383	172	2.762	287
43	153	2.801	379	193	3.098	328	158	2.456	277
44	180	3.058	837	171	2.651	368	177	2.670	341
45	151	2.909	254	187	3.047	318	167	2.551	178
46	143	2.695	135	190	3.048	369	155	2.429	181
47	175	3.041	735	155	2.666	280	164	2.429	327
48	172	2.893	753	178	2.696	561	166	2.577	263
49	141	2.755	270	190	3.104	387	155	2.453	300
50	167	3.021	402	173	2.695	553	166	2.523	345
51	177	2.866	853	199	3.123	558	156	2.380	241
52	166	2.863	711	177	2.887	424	181	2.704	575
RKARE	**0,71**			**0,81**			**0,76**		

Gerçekleştirilen 52 deneme sonucu elde edilen sipariş sayıları ve karşılanan sipariş miktarları arasındaki ilişki incelenmiş ve dönem bazında ortalama 0,76 R^2 değeri elde edilmiştir. Bu durumu simülasyon modelinin benzer değerlerde benzer sonuçlar verdiğini göstermektedir.

4. BÖLÜM BULGULAR VE YORUMLAR

4.1. Domates Ürünü Uygulaması

Uygulama için domates ürünü seçilmiştir. Bunun nedeni domatesin, dünyada en çok üretilen, tüketilen ve ticarete konu olan tarım ürünlerinin başında gelmesi, insan beslenmesinde vazgeçilmez ürünlerden olması ve gıda sanayinde dondurulmuş, konserve, salça, ketçap, turşu gibi çok çeşitli kullanım alanlarına sahip olması nedeniyle önemli sebzelerin başında gelmesidir. Hernekadar ülkemizde pancar üretimi miktarı daha fazla olsa da pancar ürünü büyük bir yüzde ile sanayide (şeker üretiminde) hammadde olarak kullanılmakta olduğu için tezin amacına uygun düşmemektedir.

Türkiye 2018 yılı Yaş Meyve ve Sebze Üretim verileri incelendiğinde 34.623.870 dekar alanda 22.278.906 ton yaş meyve, 8.206.680 dekar alanda 30.032.827 ton yaş sebze üretildiği görülmektedir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1 Türkiye Yaş Meyve Sebze Üretim Verileri (UİB, 2019)

	Üretim Alan (Dekar)	**Üretim Miktarı (Ton)**
Yaş Meyve	34.623.870	22.278.906
Yaş Sebze	8.206.680	30.032.827
TOPLAM	42.830.550	52.311.733

Türkiye'de en çok üretilen sebze domatestir. 2018 yılı üretimi 12.150.000 tondur. Domatesi sırasıyla Karpuz (4.031.174 ton) ve Biber (2.554.974 ton) izlemektedir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2 Türkiye Yaş Sebze Üretim Verileri (ton) (TÜİK, 2019)

Ürün Grubu	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**
Domates	11.820.000	11.850.000	12.615.000	12.600.000	12.750.000	12.150.000
Karpuz	3.887.324	3.885.617	3.918.558	3.928.892	4.011.313	4.031.174
Biber	2.159.348	2.232.308	2.307.456	2.457.822	2.608.172	2.554.974
Soğan	2.058.324	1.938.255	2.020.880	2.255.060	2.314.904	2.073.549
Hıyar	1.754.613	1.780.472	1.822.636	1.811.681	1.827.782	1.848.273
Kavun	1.699.550	1.707.302	1.719.620	1.854.356	1.813.422	1.753.942
Patlıcan	826.941	827.380	805.259	854.049	883.917	836.284
Lahana	720.257	733.081	766.675	785.971	778.887	516.951
Fasulye	632.301	638.469	640.836	638.532	630.347	580.949
Havuç	569.855	557.977	534.988	554.736	569.533	642.837

Tablo 4.3 Yıllara Göre Domates Ürünü Verileri (TÜİK, 2019)

		2014	2015	2016	2017	2018
Ekilen Alan (Dekar)	Domates (Sofralık)	1.230.976	1.257.121	1.248.324	1.235.094	1.175.095
	Domates (Sofralık)	599.314	614.516	558.549	539.647	519.742
Üretim Miktarı (Ton)	Domates (Sofralık)	7.935.110	8.170.000	8.581.247	8.789.719	8.414.920
	Domates (Sofralık)	3.914.890	4.445.000	4.018.753	3.960.281	3.735.080

Türkiye Geneli Yaş Sebze İhracatında ilk sırada domates yer almaktadır. Domates ihracatı 2018 yılında bir önceki yıla göre değer bazında %+1 artışla 291 milyon 903 bin 059 dolar olarak gerçekleşmiştir. Domates grubunu sırasıyla; Biber, Hıyar/Kornişon, Kabak, Patates, Soğan/Şalot ve Patlıcan izlemektedir (Tablo 4.4).

Tablo 4.4 Türkiye Yaş Sebze İhracat Verileri (kg) (UİB, 2019)

Ürün Grubu	2017		2018		2018
	Kg Miktar	**FOB USD**	**Kg Miktar**	**FOB USD**	**Payı (%)**
Domates	525.884.950	288.735.753	538.585.972	291.903.059	49
Biber	95.863.012	96.937.046	128.753.389	118.662.315	20
Hıyar/Kornişon	49.946.868	34.095.775	66.922.818	41.348.797	7
Kabak	49.103.963	31.410.936	67.714.499	40.418.846	7
Patates	191.517.039	25.754.958	258.169.993	26.387.573	4
Sogan/Şalot	235.269.891	38.775.929	101.795.722	16.824.207	3
Patlıcan	23.740.401	12.337.271	25.820.361	15.191.262	3
Havuç/Turp	61.109.555	8.728.433	87.508.262	13.714.516	2
Mantar	572.072	6.000.375	1.390.372	10.331.338	2
Diğer Sebzeler	2.616.604	4.326.903	3.172.665	4.618.899	1
Genel Toplam	1.267.382.698	563.263.914	1.308.233.119	593.286.615	100

Domates tedarik zinciri uygulaması için ABC şirketi verileri kullanılmıştır. ABC Şirketi Türkiye'nin 5 farklı bölgesinde 13.500 dekar alana sahip kendisine ait tarım çiftliklerinde 35 çeşit meyve ve 12 çeşit sebze üretimi yapmaktadır. Bunun yanı sıra sözleşmeli çiftçiler ile de üretim yaptırmaktadır. Tarım çiftliklerinde yetiştirilen ürünler 5 farklı bölgede kurulmuş olan 110.000 m^2 kapalı alana sahip fabrikalarında, ileri teknoloji makine parkuru ile soğuk zincir ve ilk giren ilk çıkar kuralına göre paketlenmektedir. ERP yazılımı kullanan şirket ülkenin farklı noktalarında birbirinin alternatifi olacak müşterilere yakın 5 fabrika kurarak olumsuz koşullardan dolayı

doğabilecek riskleri en küçüklemekte, üretilen meyve ve sebzelerin, her zaman taze ve en kısa sürede sofralara ulaşmasını sağlamaktadır. Global GAP, İyi Tarım Uygulamaları, ISO 22000, ISO 9001 sertifikalarına sahiptir.

Şirket 180 TIR'dan oluşan frigorifik araç filosu ile, üretilen meyve ve sebzelerin, kısa sürede sofralara ulaşmasını sağlamaktadır. Ayrıca dış piyasa taşıyıcılarından da yararlanmaktadır. Üretilen ürünler büyük zincir marketlere gönderilmekte olup bunun yanı sıra Ankara, İstanbul, İzmir, Bursa, Erzurum, Sakarya, Samsun, Trabzon, Konya ve Karabük illerindeki toptancı hallerinde satış noktaları bulunmaktadır.

Domates şirketin sadece kendine ait Antalya çiftliğinde üretilmektedir. Afyon ve İzmir'de ise sözleşmeli çiftçilerle çalışmaktadır. Domates üretimine aylık domates üretim kapasitesine ilişkin veriler Tablo 4.5'de verilmiştir.

Tablo 4.5 Aylık Domates Üretim Kapasiteleri (ton/ay)

Üretim Yeri	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Adres (ilçe)
Antalya	900	850	820	870	Kumluca
Afyon	250	240	190	230	Sandıklı
İzmir	350	500	490	430	Torbalı

Domates şirketin kendisine ait üç fabrikasında paketlenmektedir. Fabrikalarda farklı ürünler paketlense de fabrikaların domates üretim kapasitesine ilişkin veriler Tablo 4.6' da verilmiştir.

Tablo 4.6 Aylık Domates Paketleme Kapasiteleri (ton/ay)

Fabrika	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Adres (ilçe)
İstanbul	300	300	300	300	Tuzla
Mersin	350	350	350	350	Erdemli
Antalya	650	650	650	650	Kepez

Şirket ürünlerini talep bölgelerine göndermede nakliye hizmeti olarak özmal, motorlu taşıyıcılar kooperatifi ve bireysel kamyoncu seçeneklerini kullanmakta olup bu seçeneklere göre aylık nakliye kapasitesine ilişkin veriler Tablo 4.7'de görülmektedir. Doğal olarak nakliye aracı farklı ürünleri taşısa da domates ürününe yönelik bir kapasite indirgemesi yapılmıştır.

Tablo 4.7 Aylık Domates Ürünü Nakliye Kapasiteleri (ton/ay)

Lojistik İşletme	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Özmal	500	600	600	500
Kooperatif	500	450	400	500
Bireysel Kamyoncu	600	350	400	600

Talep bölgeleri olarak üç büyük il olan Ankara, İstanbul ve İzmir illeri seçilmiştir. Bu illerdeki gerek zincir market ve gerekse toptancı taleplerine ilişkin toplam talep verileri Tablo 4.8'de verilmiştir. Doğal olarak söz konusu ilde farklı noktalara teslimat yapılmaktadır. Bu çalışmada teslimat noktası olarak il merkezleri dikkate alınmıştır.

Tablo 4.8 Talep Bölgelerine Göre Aylık Domates Ürünü Talepleri (ton/ay)

Talep Bölgesi	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
İstanbul	600	560	540	640
Ankara	270	240	240	300
İzmir	280	400	440	240

Domates ürünü tedarik zinciri aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur:

- Domates üretim yapan çiftlik ve sözleşmeli çiftçiler
- Domates paketlemesi yapan fabrikalar
- Nakliye hizmeti yapan taşıyıcılar
- Zincir market ve toptancı hallerinden oluşan il bazındaki talep bölgeleri

Öncelikle Antalya Çiftlik ile Afyon ve İzmir'deki sözleşmeli çiftçilerden oluşan tedarikçiler için AHP çalışması yapılarak Tablo 4.9'daki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 4.9 Tedarikçi Seçimi Uygulama Sonucu

SEÇENEKLER	BÖLGESEL ÜRÜN ÇEŞİTLİLİĞİ	ÜRETİM YÖNTEMİ ÇEŞİTLİLİĞİ	ÜRÜN KALİTESİ	TEKNOLOJİ KULLANIMI	ÜRETİM KAPASİTESİ	TOPLAM
ANTALYA ÇİFTLİĞİ	0,4852	0,5182	0,4067	0,4238	0,4513	0,4379
AFYON ÇİFTÇİLERİ	0,1902	0,1597	0,2859	0,2276	0,2309	0,2440
İZMİR ÇİFTÇİLERİ	0,3235	0,3243	0,3121	0,3463	0,3187	0,3192

Domates ürünü için en yüksek puan Antalya Çifliğine aittir. Bu durum modelde Antalya Çifliği en yüksek önceliğe sahip olacağı anlamına gelmektedir.

Domates paketlemesi yapan 3 fabrika için AHP çalışması yapabilmek amacıyla üretim süresi, uzmanlık/tecrübe, ürün kalitesi, teknoloji kullanımı ve üretim kapasitesi kriterleri dikkate alınmıştır. Bu kriterlere göre yapılan AHP çalışması sonuçları Tablo 4.10'da verilmiştir. Domates ürünü için en yüksek puan Antalya Fabrikasına aittir. Benzer şekilde modelde Antalya Fabrikası talep atamalarında öncelikli olacaktır.

Tablo 4.10 Paketleme Fabrikası Seçimi Uygulama Sonucu

SEÇENEKLER	**ÜRETİM SÜRESİ**	**UZMANLIK / TECRÜBE**	**ÜRÜN KALİTESİ**	**TEKNOLOJİ KULLANIMI**	**ÜRETİM KAPASİTESİ**	**TOPLAM**
MERSİN	0,4000	0,2000	0,3873	0,3682	0,2106	0,3181
İSTANBUL	0,2000	0,2000	0,1698	0,1386	0,2409	0,2024
ANTALYA	0,4000	0,6000	0,4429	0,4932	0,5485	0,4797

Özmal, Motorlu Taşıyıcılar Kooperatifi ve Bireysel Kamyoncu seçeneklerinden oluşan lojistik işletmeler için AHP çalışması yapılarak Tablo 4.11'deki sonuçlar elde edilmiştir. Doğal olarak özmal seçeneğinin öncelikli olarak kullanmak gerekmektedir.

Tablo 4.11 Lojistik İşletme Seçimi Uygulama Sonucu

SEÇENEKLER	**BİLGİ TEKNOLOJİSİNİN AMACA UYGUN KULLANIMI**	**TARIM-GIDA LOJİSTİK DENEYİMİ**	**HİZMET ÇEŞİTLİLİĞİ**	**HİZMET KAPASİTESİ**	**HİZMET BÖLGESİ ÇEŞİTLİLİĞİ**	**TOPLAM**
ÖZMAL	0,7235	0,7028	0,4905	0,5736	0,5237	0,6583
KOOPERATİF	0,1932	0,1822	0,3119	0,1399	0,1721	0,2017
BİREYSEL KAMYONCU	0,0833	0,1149	0,1976	0,2864	0,3042	0,1401

Fabrika ve Lojistik İşletmelerin Ortaklaşa Seçimi için AHP çalışması yapılarak Tablo 4.12'deki sonuçlar elde edilmiştir. En iyi eşleşme İstanbul Fabrikası-Özmal Lojistik İşletme olarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 4.12 Fabrika ve Lojistik İşletmelerin Ortaklaşa Seçimi Uygulama Sonucu

SEÇENEKLER	**TOPLAM ÜRETİM VE LOJİSTİK MALİYETİ**	**TARAFLARIN ORTAK ÇALIŞMA DENEYİMİ**	**BİLGİ TEKNOLOJİLERİ ENTEGRASYONU**	**GÜVENİLİRLİK VE KALİTE**	**TESLİM SÜRESİ**	**TOPLAM**
MERSİN FABRİKASI-ÖZMAL	0,7903	0,7938	0,8084	0,7978	0,7456	0,7795
MERSİN FABRİKASI-KOOPERATİF	0,1327	0,1395	0,1176	0,1053	0,1201	0,1255
MERSİN FABRİKASI-BİREYSEL	0,0769	0,0667	0,0740	0,0969	0,1343	0,0950
SEÇENEKLER	**TOPLAM ÜRETİM VE LOJİSTİK MALİYETİ**	**TARAFLARIN ORTAK ÇALIŞMA DENEYİMİ**	**BİLGİ TEKNOLOJİLERİ ENTEGRASYONU**	**GÜVENİLİRLİK VE KALİTE**	**TESLİM SÜRESİ**	**TOPLAM**
İSTANBUL FABRİKASI-ÖZMAL	0,7920	0,8429	0,8306	0,8297	0,8153	0,8082
İSTANBUL FABRİKASI-KOOPERATİF	0,1639	0,1205	0,1243	0,1336	0,1037	0,1386
İSTANBUL FABRİKASI-BİREYSEL	0,0441	0,0341	0,0418	0,0416	0,0814	0,0536
SEÇENEKLER	**TOPLAM ÜRETİM VE LOJİSTİK MALİYETİ**	**TARAFLARIN ORTAK ÇALIŞMA DENEYİMİ**	**BİLGİ TEKNOLOJİLERİ ENTEGRASYONU**	**GÜVENİLİRLİK VE KALİTE**	**TESLİM SÜRESİ**	**TOPLAM**
ANTALYA FABRİKASI-ÖZMAL	0,8182	0,8084	0,7028	0,7978	0,7456	0,7901
ANTALYA FABRİKASI-KOOPERATİF	0,0909	0,1176	0,1822	0,1053	0,1343	0,1102
ANTALYA FABRİKASI-BİREYSEL	0,0909	0,0740	0,1149	0,0969	0,1201	0,0997

Tedarikçiler (Çiftlik ve Sözleşmeli Çiftçiler) ve Fabrikalar Arası Mesafe Matrisi Tablo 4.13, Normalize Değerleri Tablo 4.14‘de ve Fabrikaların Talep Bölgelerine Mesafe Matrisi Tablo 4.15 , Normalize Değerleri Tablo 4.16‘da görülmektedir.

Tablo 4.13 Tedarikçilerin Fabrikalara Olan Mesafeleri (km)

	İSTANBUL FABRİKASI	MERSİN FABRİKASI	ANTALYA FABRİKASI
ANTALYA ÇİFTLİĞİ	770	529	99
AFYON ÇİFTÇİLERİ	454	595	228
İZMİR ÇİFTÇİLERİ	481	869	409

Tablo 4.14 Tedarikçilerin Fabrikalara Olan Mesafelerin Normalize Değerleri

	İSTANBUL FABRİKASI	MERSİN FABRİKASI	ANTALYA FABRİKASI
ANTALYA ÇİFTLİĞİ	0,8861	0,6087	0,1139
AFYON ÇİFTÇİLERİ	0,5224	0,6847	0,2624
İZMİR ÇİFTÇİLERİ	0,5535	1,0000	0,4707

Tablo 4.15 Fabrikaların Talep Bölgelerine Olan Mesafeleri (km)

	İSTANBUL	ANKARA	İZMİR
İSTANBUL FABRİKASI	47	412	434
MERSİN FABRİKASI	993	531	827
ANTALYA FABRİKASI	686	482	452

Tablo 4.16 Fabrikaların Talep Bölgelerine Olan Mesafelerinin Normalize Değerleri

	İSTANBUL	ANKARA	İZMİR
İSTANBUL FABRİKASI	0,0473	0,4149	0,4371
MERSİN FABRİKASI	1,0000	0,5347	0,8328
ANTALYA FABRİKASI	0,6908	0,4854	0,4552

Üretici ile Fabrika ve Fabrika ile Talep Bölgesi arası mesafelerin normalize değerlerinin çarpımları Tablo 4.17' de verilmiştir.

Tablo 4.17 Üretici-Fabrika-Talep Bölgesi Mesafeleri Normalize Değerleri Çarpımları (Toplam Zincir Mesafesi)

	İSTANBUL	ANKARA	İZMİR
ANTALYA ÇİFTLİĞİ	0,0419	0,2526	0,0498
AFYON ÇİFTÇİLERİ	0,5224	0,3661	0,2185
İZMİR ÇİFTÇİLERİ	0,3824	0,4854	0,2142

Üretici, Fabrika ve Lojistik İşletmelerin AHP puanlarının çarpımından oluşan Zinciri AHP Puanları Tablo 4.18'de verilmiştir. En yüksek AHP puanına sahip zincir z_{131}'dir.

Tablo 4.18 Zincirin AHP Puanları

Z_{111}	0,0601
Z_{112}	0,0213
Z_{113}	0,0111
Z_{211}	0,0328
Z_{212}	0,0116
Z_{213}	0,0060
Z_{311}	0,0437
Z_{312}	0,0155
Z_{313}	0,0081
Z_{121}	0,0915
Z_{122}	0,0324
Z_{123}	0,0169
Z_{221}	0,0499
Z_{222}	0,0177
Z_{223}	0,0092
Z_{321}	0,0666
Z_{322}	0,0236
Z_{323}	0,0123
Z_{131}	**0,1344**
Z_{132}	0,0476
Z_{133}	0,0248
Z_{231}	0,0733
Z_{232}	0,0259
Z_{233}	0,0135
Z_{331}	0,0978
Z_{332}	0,0346
Z_{333}	0,0180

Tedarik zincirlerinin AHP ve yakınlığa (mesafe) dayalı toplam puan değerleri, üç talep bölgesi için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Tablo 4.19). Tüm talep bölgeleri için en yüksek toplam puana sahip zincir zincir Z_{131}'dir.

Tablo 4.19 Zincirlerin Talep Bölgelerine Göre Yakınlık ve Karma AHP Puanlarından Oluşan Değerleri

TEDARİK ZİNCİRİ	TALEP BÖLGESİ - 1	TALEP BÖLGESİ - 2	TALEP BÖLGESİ - 3
Z_{111}	0,5091	0,4037	0,5051
Z_{112}	0,2494	0,3276	0,4014
Z_{113}	0,3144	0,2628	0,3984
Z_{211}	0,4954	0,3901	0,4915
Z_{212}	0,2446	0,3227	0,3965
Z_{213}	0,3118	0,2603	0,3959
Z_{311}	0,5009	0,3956	0,4969
Z_{312}	0,2465	0,3247	0,3985
Z_{313}	0,3128	0,2613	0,3969
Z_{121}	0,5248	0,4195	0,5209
Z_{122}	0,2550	0,3331	0,4069
Z_{123}	0,3173	0,2657	0,4013
Z_{221}	0,5040	0,3987	0,5001
Z_{222}	0,2476	0,3258	0,3996
Z_{223}	0,3134	0,2619	0,3975
Z_{321}	0,5123	0,4070	0,5084
Z_{322}	0,2506	0,3287	0,4025
Z_{323}	0,3150	0,2634	0,3990
Z_{131}	**0,5462**	**0,4409**	**0,5423**
Z_{132}	0,2626	0,3407	0,4145
Z_{133}	0,3212	0,2697	0,4053
Z_{231}	0,5157	0,4104	0,5118
Z_{232}	0,2518	0,3299	0,4037
Z_{233}	0,3156	0,2641	0,3996
Z_{331}	0,5279	0,4226	0,5240
Z_{332}	0,2561	0,3342	0,4080
Z_{333}	0,3178	0,2663	0,4019

Zincir kapasitesi, zincirin darboğaz aşamasını oluşturan şirketin kapasitesi olarak alınmaktadır. Örneğin birinci talep döneminde Z_{111} zincirinde tedarikçi kapasitesi 900, üretici kapasitesi 300 ve lojistik işletme kapasitesi 500 tondur. Bu çerçevede Z_{111} zincirinin kapasitesi 300 ton olarak alınmaktadır. Talep dönemlerine göre zincir kapasiteleri Tablo 4.20'de verilmiştir.

Tablo 4.20 Zincirlerin Talep Dönemlerine Göre Kapasiteleri

Tedarik Zincirleri	Talep Dönemi-1	Talep Dönemi-2	Talep Dönemi-3	Talep Dönemi-4
Z_{111}	300	300	300	300
Z_{112}	300	300	300	300
Z_{113}	300	300	300	300
Z_{211}	250	240	190	230
Z_{212}	250	240	190	230
Z_{213}	250	240	190	230
Z_{311}	300	300	300	300
Z_{312}	300	300	300	300
Z_{313}	300	300	300	300
Z_{121}	350	350	350	350
Z_{122}	350	350	350	350
Z_{123}	350	350	350	350
Z_{221}	250	240	190	230
Z_{222}	250	240	190	230
Z_{223}	250	240	190	230
Z_{321}	350	350	350	350
Z_{322}	350	350	350	350
Z_{323}	350	350	350	350
Z_{131}	500	600	600	500
Z_{132}	500	450	400	500
Z_{133}	600	350	400	600
Z_{231}	250	240	190	230
Z_{232}	250	240	190	230
Z_{233}	250	240	190	230
Z_{331}	350	500	490	430
Z_{332}	350	450	400	430
Z_{333}	350	350	400	430

4.2 Bulgular

Domates tarım-gıda tedarik zinciri için oluşturulan doğrusal programlama modeli AIMS programı ile çözülerek bulunan en uygun çözüm Tablo 4.21' de verilmiştir. Modelin amaç fonksiyonu AHP ve Yakınlık Kriterlerinden oluşan toplam puanın en büyüklenmesi olduğu için toplam puanı artırmak amacıyla talebin üzerinde bir kapasite kullanımı söz konusudur. Doğrusal programlama modeli en uygun zincirilerin oluşturulmasına yöneliktir. Simülasyon modelinde sipariş kadar kapasite kullanımı sağlanmaktadır.

Tablo 4.21 Doğrusal Programlama Çözümü

Tedarik Zinciri	**Talep Bölgesi -1**				**Talep Bölgesi -2**				**Talep Bölgesi -3**			
	Dönem 1	**Dönem 2**	**Dönem 3**	**Dönem 4**	**Dönem 1**	**Dönem 2**	**Dönem 3**	**Dönem 4**	**Dönem 1**	**Dönem 2**	**Dönem 3**	**Dönem 4**
Z_{112}	0	0	0	0	**20**	**50**	0	20	230	150	170	200
Z_{131}	**500**	**560**	**540**	**500**	0	**40**	**60**	0	0	0	0	0
Z_{132}	0	0	0	0	**150**	**50**	50	150	0	0	0	0
Z_{223}	**50**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z_{312}	0	0	0	0	**50**	**100**	**130**	**80**	0	0	0	0
Z_{322}	0	0	0	0	**50**	0	0	**50**	0	**100**	**50**	0
Z_{323}	**50**	0	0	140	0	0	0	0	**200**	**250**	**300**	**160**
Toplam	**600**	**560**	**540**	**640**	**270**	**240**	**240**	**300**	**430**	**500**	**520**	**360**

Simülasyon modeli için sipariş kapsamında iki farklı veri üretilmiştir. Bunlar haftada gelen sipariş sayısı ve her bir siparişe ait sipariş miktarlarıdır. Üç farklı talep bölgesinden dört döneme ait gelecek sipariş sayıları ve miktarları için Uniform dağılımdan yararlanılarak 16 hafta (4 ay X 4 hafta) bazında olmak üzere üretilen rasgele sayıların aralıkları **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**'de ve Tablo 4.22'de verilmiştir.

Tablo 4.22 Talep Bölgelerine Göre Haftalık Sipariş Sayıları

Dönemler	İstanbul Bölge-Sipariş Sayıları		Ankara Bölge-Sipariş Sayıları		İzmir Bölge-Sipariş Sayıları	
	En Az	En Fazla	En Az	En Fazla	En Az	En Fazla
1	4	9	3	7	2	6
2	4	9	3	7	2	6
3	4	9	3	7	2	6
4	4	9	3	7	2	6
5	6	10	4	9	3	8
6	6	10	4	9	3	8
7	6	10	4	9	3	8
8	6	10	4	9	3	8
9	7	11	5	8	5	9
10	7	11	5	8	5	9
11	7	11	5	8	5	9
12	7	11	5	8	5	9
13	7	11	5	10	5	9
14	7	11	5	10	5	9
15	7	11	5	10	5	9
16	7	11	5	10	5	9

Tablo 4.23 Talep Bölgelerine Göre Haftalık Sipariş Miktarları

Haftalar	İstanbul Bölge-Sipariş Miktarı		Ankara Bölge-Sipariş Miktarı		İzmir Bölge-Sipariş Miktarı	
	En Az	En Fazla	En Az	En Fazla	En Az	En Fazla
1	14	21	6	12	5	10
2	14	21	6	12	5	10
3	14	21	6	12	5	10
4	14	21	6	12	5	10
5	18	26	6	11	7	11
6	18	26	6	11	7	11
7	18	26	6	11	7	11
8	18	26	6	11	7	11
9	22	30	7	10	8	12
10	22	30	7	10	8	12
11	22	30	7	10	8	12
12	22	30	7	10	8	12
13	22	28	5	10	6	11
14	22	28	5	10	6	11
15	22	28	5	10	6	11
16	22	28	5	10	6	11

Simulasyon programının sonuçları Tablo 4.24’ de görülmektedir.

Tablo 4.24 Simulasyon Sonuçları

Haftalar	İstanbul Bölgesi			Ankara Bölgesi			İzmir Bölgesi		
	Sipariş Sayısı	Karşılanan Sipariş	Karşılanamayan Sipariş	Sipariş Sayısı	Karşılanan Sipariş	Karşılanamayan Sipariş	Sipariş Sayısı	Karşılanan Sipariş	Karşılanamayan Sipariş
1	8	119	19	3	24	0	3	22	0
2	4	60	0	4	35	0	4	25	0
3	6	94	0	6	44	0	2	11	0
4	4	67	0	3	23	0	4	32	0
5	9	129	65	5	40	0	6	54	0
6	8	133	38	7	49	8	4	32	0
7	6	120	0	5	36	0	5	39	0
8	9	139	59	4	32	0	4	32	0
9	8	127	73	7	43	15	7	69	0
10	10	134	130	6	42	9	7	65	0
11	10	131	135	5	39	0	7	71	0
12	10	128	135	5	40	0	6	55	0
13	9	146	76	5	36	0	8	64	0
14	7	149	24	6	46	0	8	60	0
15	8	147	50	9	64	0	5	40	0
16	10	151	102	9	58	9	5	39	0

4.3. Yorumlar

ABC şirketinden gelen verilerde tedarikçi, fabrika ve lojistik işletme kalite sıralamaları Tablo 4.25'de görülmektedir.

Tablo 4.25 ABC Şirketi Kalite Sıralamaları

Kalite Sıra No.	Tedarikçi	Fabrika	Lojistik İşletme
1	Antalya Çiftliği	Antalya	Özmal
2	İzmir Çifçileri	Mersin	Kooperatif
3	Afyon Çifçileri	İstanbul	Bireysel

Tedarikçi, Fabrika ve Lojistik İşletme için gerçekleştirilen AHP çalışmalarında aynı kalite sıralaması elde edilmiştir. Fabrika-Lojistik İşletme ortak seçimi AHP çalışmasında ise en iyi eşleşme İstanbul Fabrikası-Özmal olarak çıkmıştır.

Doğrusal Programlama modelinin uygulanması ile her bir dönem için üç ayrı bölgenin taleplerinin en uygun zincirlere atandığını görmekteyiz. Örneğin Tablo 4.21 'de birinci dönem için birinci bölgenin talebi 600 birim olup bu talep Z_{131}, Z_{223} ve Z_{323} zincirlerinden karşılanmıştır. Aynı şekilde üçüncü dönem için ikinci bölgenin talebinin 240 birim olduğu bu talebin Z_{131}, Z_{132} ve Z_{312} zincirlerinden karşılandığı görülmektedir. Bu şekilde kapasite kısıtlarını da dikkate alarak tüm taleplerin karşılandığını ve uygun çözümlerin elde edildiğini söyleyebiliriz. Üçüncü bölgenin tüm deönemlerinde talebin karşılandığı ve fazla kapasite oluştuğu görülmektedir. Bunun nedeni doğrusal programlama amaç fonksiyonunun toplam puan en büyüklemesi olmasından dolayıdır.

Simülasyon modelinin uygulanması sonucunda Tablo 4.24'de görüldüğü üzere İstanbul Bölgesinin 126 siparişi için karşılanmayan talebin karşılanan talebe oranı % 45,89 olup bu oran Ankara bölgesinde % 6,29 'dur. İstanbul'daki oranın yüksek çıkmasının nedeni hem üretim bölgelerine uzaklığı, İstanbul fabrikasının AHP puanının düşüklüğü ve talebin fazlalığıdır. İzmir bölgesinde karşılanamayan talep yoktur. Tüm bölgeler için bu oran %17,39'dur.

5. SONUÇ

Tarımsal ürünler insan yaşamında önemli yeri olan ürünlerdir. Beslenme için temel gıda maddeleridir. Doğal olarak sağlıklı beslenme için bu ürünlerin uygun koşullarda yetiştirilmesi, toplanması, muhafaza edilmesi ve tüketicilere ulaştırılması gerekmektedir. Ülkemizde bu koşulların yeterince sağlanamadığı bilinmektedir. Tarımsal ürün üreticileri, tarım-gıda tedarik zincirinin en önemli halkalarından birisidir. Üreticiler ise ürünlerini iki şekilde satabilmektedir. Ya ürünü hasat edip kendi imkânları ile toptancı hallerine götürüp orada komisyoncular aracılığı ile satmaktadır ya da doğrudan süpermarket gibi perakendecilerinin alıcılarına satış yapmaktadırlar. Diğer taraftan, yaş sebze ve meyvelerin, hasat edildiği tarihten tüketimine kadar geçen sürede oluşacak herhangi bir seviyedeki sıcaklık değişiklikleri, fiziksel ve kimyasal yapılarında bozulmalar meydana getirmektedir. Bundan dolayı, birçok sebze ve meyve tarladan nihai müşteriye ulaşana kadar uygun şekilde muhafaza edilmediği için kayıplar olmaktadır. Halen ülkemizde yaş meyve ve sebzeler açık kasalarda veya soğutmasız araçlarla taşınmakta ve uygun olmayan ortamlarda muhafaza edilmektedir. Tüketim noktalarındaki kayıplar da dahil kayıp oranı %50 oranına yaklaşmaktadır. Özellikle üreticiden tüketiciye gelene kadar yaşanan el değiştirmeler hem maliyeti, hem süreyi, hem de kayıpları artırmaktadır. Söz konusu kayıp oranı ile iki katına varan bir maliyet ile karşılaşılmaktadır.

Bu çerçevede tedarik zinciri boyunca katma değer yaratmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılması yoluyla kısa tedarik zincirinin oluşturulması gerekmektedir. Bu tezde, kısa tedarik zincirinin oluşturulması ve üretici ile tüketicinin iletişiminin sağlanabilmesi için web tabanlı bir sistem oluşturulması öngörülmüştür. Ancak web üzerindeki siparişlerin oluşturulması için öncelikle sisteme girecek uygun tedarikçi, üretici ve lojistik işletmelerin seçilmesi gerekmektedir.

Üreticinin ürünü istenilen standartlarda üretmesi, ürünün doğru şekilde hasat edilmesi zincirin verimliliğini artıracaktır. Bu tez kapsamında geliştirilen modelde

denetimden geçirilerek sertifikalandırılmış tarımsal ürün üreticileri, üretici birlikleri ve üretim şirketleri, ürünlerini oluşturulacak web sitesinde tanıtabilecek, standartlara göre tanımlanmayan ürünlerin sitede gösterilmesi önlenecek, fiyatlar tüm kullanıcılar tarafından görülebilecek ve gerektiğinde fiyatları değiştirilebilen bir borsa ortamının oluşması sağlanacaktır. Ayrıca tüketiciler site üzerinden siparişlerini verip ödemelerini gerçekleştirebilecek, lojistik hizmetler sertifikalandırılmış lojistik şirketler tarafından gerçekleştirilecek, iade sistemi olacak, iadeler lojistik şirketler tarafından teslim alınarak tekrar ekonomik değere dönüştürülmesi çalışmaları yapılacak, müşteri şikayetleri tüm iletişim kanalları kullanılarak alınabilecek ve standartlara uygun olmayan taraflar sistemden çıkarılacaktır.

Tarım-gıda tedarik zinciri ülkemiz için gerek maliyet ve gerekse gıda güvenliği açısından önem arz eden bir tedarik zinciridir. Bu çerçevede zinciri oluşturan tedarikçi, üretici ve lojistik işletmelerin seçimi ile birbirleri arasındaki ilişkiler son derece önemlidir. Etkin ve verimli tedarik zincirlerinin oluşturulabilmesi için zinciri oluşturan şirketlerin kalitesinin yüksek olması gerekmektedir. Bu çerçevede her işletme AHP yöntemi ile değerlendirilmiş ve AHP puanları oluşturulmuştur. Böylece belirli standartların üzerinde olan şirketlerle tedarik zincirlerinin oluşturulması hedeflenmiştir. Sistemin operasyon aşamasında üretici ve lojistik işletme arasındaki uyumun önemi dikkate alınarak üretici ve lojistik işletmenin ortaklaşa seçimine yönelik AHP modeli oluşturulmuştur. Böylece sisteme girecek olan üretici ve lojistik işletmelerin ortaklaşa belirlenmesine yönelik olarak AHP yönteminin uygulanabilirliği gösterilmiştir. Sisteme dahil olan lojistik işletmeler ve üreticiler, gelen bir talep doğrultusunda birlikte değerlendirilerek üreticinin ürünü hangi lojistik işletme ile sevkiyatının en iyi performansı göstereceği belirlenmiştir.

Tedarik zinciri oluşturulmasında talep ve kapasite dengesinin kurulması, tedarik zincirinin entegre bir şekilde planlanabilmesi için CPFR yaklaşımı uygulanmıştır. Bu çerçevede tedarik zincirinde arz-talep dengesinin kurulmasında doğrusal programlama modeli ve taleplerin değişken talep koşullarında karşılanabilmesi için simülasyon modeli oluşturulmuştur. Bu tez kapsamında tarım-gıda tedarik zinciri için yeni bir doğrusal programlama modeli önerilmiştir. Modelin amacı, talebi karşılayacak ve

kapasite kısıtlarını aşmayacak şekilde toplam AHP puanı ile zincirdeki şirketlerin birbirlerine yakınlığından oluşan puanı en büyükleyen zincirleri belirlemektir. Bu şekilde taleplerin öncelikle AHP puanı yüksek ve birbirlerine daha yakın tedarik zincirlerinden karşılanması hedeflenmiştir. Simülasyon modeli için bir algoritma oluşturularak üniform dağılıma göre haftalık bazda gelen sipariş sayıları ve miktarları ile taleplerin ne oranda karşılandığı belirlenmiştir. Böylece hangi zincirden ürün gönderileceği ve siparişlerin zincirler tarafından karşılanma oranları belirlenmiştir. Siparişlerin uygun zincirlere atanmasında talep bölgesinin üreticiye yakınlığı ile zincirin AHP puanı dikkate alınmaktadır. Simülasyon modelinde zincirin AHP puanının hesaplanmasında, Doğrusal Programlama Modelinden farklı olarak, tedarikçi, üretici ve lojistik işletme AHP puanlarının yanı sıra üretici-lojistik işletme ortak seçim AHP puanı da dikkate alınarak söz konusu dört AHP puanının çarpımından oluşan karma bir AHP puanı kullanılmaktadır. Yakınlık ve karma AHP puanının ağırlıkları eşit alınmıştır.

Geliştirilen CPFR modelinin uygulanabilirliğini gösterebilmek için üç tedarikçi, üç üretici ve üç lojistik işletme için talep ve kapasite dengelemesi yapılarak öncelikli tedarik zincirleri oluşturulmuştur. Doğrusal programlan çözümü için AIMMS programı kullanılmıştır. Simülasyon çalışması için ise geliştirilen algoritma çerçevesinde bir bilgisayar programı yazılmıştır. Program her denemede rasgele oluşturulan farklı sipariş sayısı ve miktarları ile çalıştırılmış ve dört dönem boyunca her talep bölgesi için karşılanan ve karşılanamayan sipariş miktarları hesaplanmıştır. Simülasyon modelinin geçerliliğini test etmek amacıyla 52 farklı deneme yapılmış sonuçların benzer olup olmadığı değerlendirmek amacıyla elde edilen sipariş sayıları ve karşılanan sipariş miktarları arasındaki ilişki incelenmiş ve dönem bazında ortalama 0,76 R^2 korelasyon değeri elde edilmiştir. Sonuç olarak simülasyon modelinin benzer değerlerde benzer sonuçlar verdiğini gözlemlenmiştir.

Uygulama için domates ürünü seçilmiştir. Bunun nedeni domatesin, dünyada ve ülkemizde en çok üretilen, tüketilen ve ticarete konu olan tarım ürünlerinin başında gelmesi, insan beslenmesinde vazgeçilmez ürünlerden olması ve gıda sanayinde dondurulmuş, konserve, salça, ketçap, turşu gibi çok çeşitli kullanım alanlarına sahip

olmasıdır. Domates tedarik zinciri uygulamasında sektörün yaş meyve ve sebze sektörü lideri olan ABC şirketinin birincil verileri kullanılmıştır. ABC Şirketi, Türkiye'nin 5 farklı bölgesinde 13.500 dekar alana sahip kendisine ait tarım çiftliklerinde 35 çeşit meyve ve 12 çeşit sebze üretimi yapmaktadır. Bunun yanı sıra sözleşmeli çiftçiler ile de üretim yapmaktadır. Tarım çiftliklerinde yetiştirilen ürünler 5 farklı bölgede kurulmuş olan 110.000 m^2 kapalı alana sahip fabrikalarında paketlenmektedir. Bu şirketin domates üretimi yapan kendine ait bir adet çifliği, iki farklı ildeki sözleşmeli çalıştığı çiftçileri ve üç paketleme fabrikası vardır. Talep bölgeleri olarak İstanbul, Ankara ve İzmir talep bölgesi verileri dikkate alınmıştır. Uygulama sonucunda tezde geliştirilen metodolojinin geçerliliği kanıtlanmıştır.

Bu tez ile literatürde ilk defa tarım-gıda sektörüne çözüm önerileri içeren bütünsel bir bakış açısı ortaya konulmuştur. Aynı zamanda tarım-gıda sektöründe yer alan paydaşların tekil olarak değerlendirilmesinin yanı sıra operasyon aşamasında büyük önem arz eden üretici- lojistik işletme ortak seçimine yönelik bir yöntem ilk defa kullanılmıştır. Tedarik zincirinde CPFR yaklaşımı doğrusal programlama ve simülasyon modelleri kullanılarak uygulanmıştır. Modelin uygulanabilirliği hem üretilen veriler hem de ülkemizdeki en büyük tarım-gıda şirketinin birincil verileri kullanılarak gösterilmiştir. Gerek doğrusal programlamam modeli gerekse simülasyon modelinde tedarik zinciri paydaşlarının kalitesinin ve paydaşlarının birbirlerine mesafe olarak yakınsallığa önem veren ilk çalışma olmuştur.

Tarım-gıda tedarik zincirinde yukarıda açıklanan metodolojinin ulusal bazda uygulanması durumunda çekme esaslı bir sisteme geçilmiş olacak, yeterli arz sağlanarak suni fiyat dalgalanmalarının önüne geçilecek, soğuk zincir taşımacılığı ile ürünlerin en az kayıpla tüketicilere en hızlı şekilde ulaştırılması mümkün olacak, standartlara uygun ve kaliteli ürün üretimi ile birlikte dağıtımı sağlanacak ve oluşturulacak veri tabanı ile ülkemizde tarım üretimi daha sağlıklı biçimde planlanabilecektir. Tezde bu konuya katkı sağlamak üzere yöntemler geliştirilmiştir.

Tarım-gıda sektöründe CPFR yaklaşımının uygulanmaya başlanması ile zincirdeki paydaşların yıllık olarak talep ve arz planlamasına yönelik çalışmalar yapılabilecek ve böylece sektörde etkinlik ve verimliliğin artırılması mümkün olacaktır.

Bundan sonraki çalışmalarda Türkiye tarım ürünleri üretim ve çekim yerleri haritasının mevsimsel özellikler dikkate alınarak çıkarılması, önerilen modelin konsolidasyonu artıracak şekilde çok ürünlü olarak modellenmesi ve çözülmesi, ürün, ambalaj ve lojistik standartların oluşturulması, web sitesinin özelliklerinin belirlenmesi, aktarma merkezlerinin yer, büyüklük ve özelliklerinin belirlenmesi, ürün, mevsim ve ambalaj kriterlerine göre taşımacılık sisteminin belirlenmesi, üreticilerin tedarikçi seçimine yönelik modeller oluşturularak belli bir seviyeye sahip tedarikçilerin sisteme girişinin yapılması, üretici değerlendirmesinde ise sistemdeki tedarikçilerin kullanım oranının yeni bir kriter olarak dikkate alınması, sistemden işletmelerin çıkarılma yöntemlerinin belirlenmesi, tedarik zinciri kapsamının genişletilmesi ve tarımda dijitalleşme eylem planının (blok zincir, büyük veri, nesnelerin interneti vd.) oluşturulması önerilebilir.

6. KAYNAKÇA

Öner, F. (2018, 8 26). TÜFE VE Yurt İçi ÜFE Enflasyon Oranları ile Alt Ebflasyon Kalemleriİ Arasındakiİ İlişkinin Ampirik Analizi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 11*(4), 129-142. 8 26, 2017 tarihinde Tarımsal Analiz: http://tarimanaliz.com/enflasyon-sepetinde-gidanin-payi-dusuruldu, adresinden alındı

1, U. (tarih yok).

Ahumada, O., & Villalobos, J. (2009). Applicaiton of Planning Models in the Agri-Food Supply chain: A Review. *European Journal of Operational Research* , s. 1-20.

Ahumada, O., & Villalobos, J. (2011). Operational Model for Planning the Harvest and Distribution of Perishable Agricultural Products. *International Journal of Production Economics*, s. 677-687.

Ahumada, O., Villalobos, J., & Mason, A. (2012). Tactical Planning of the Production and Distribution of Fresh Agricultural Products under Uncertainty. *Agricultural Systems*, s. 17-26.

AKİB, 2. (2019). *Yaş Meyve Sebze Sektörü Türkiye Geneli Değerlendirme Formu.* Akdeniz İhracatçıları Birliği Genel Sekreterliği. Mersin: AKİB.

Ali, J., & Kumar, S. (2011). Information and Communuciation Technologies (ICTs) and Farmers' Decision-Making Across the Agricultural Supply Chain. *Internatioanl Journal of Information Management*, s. 149-159.

Aramyan, L., Lansink, A. O., Van der Vorst, J., & Kooten, O. (2007). Performance Measurement in Agri-Food Supply Chains: A Case Study. *Supply Chain management: An International 12/4*, 304-315.

Asadi, G., & Hosseini, E. (2014). Cold Supply Chain Management in Processing of Food and Agricultural Products. *Scientific Papers Series D. Animal Science, Vol LVII*.

Aydın, Ö. (2016). Simulasyon Çeşitleri Ders Notu.

Bao, L., Huang, Y., Ma, Z., Zhang, J., & Lv, Q. (2012). On the Supply Chain Management Supported by e-Commerce Service Platform for Agreement Based

Circulation of Fruits and Vegetables. *2012 Conference on Medical Physics and Biomedical Engineering* (s. 1957-1963). Physics Procedia 33.

Baran, J., & Zak, J. (2014). Multiple Crieteria Evaluation of Transportation Performance for Selceted Agribusiness Companies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences 111*, 320-329.

Behzadi, G., O'sullivan, M. J., Olsen, T. L., & Zhang, A. (2017). Agribusiness Supply Chain Risk Management: A Review of Quantitative Decision Models. *Omega*, s. 1-22.

Blackburn, J., & Scudder, G. (2009). Supply Chain Strategies for Perishable Products: The Case of Fresh Produce. *Production and Operations Management*.

Bosona, T., & Gebresenbet, G. (2013). Food Traceability as an Integral part of Logistics Management in Food and Agricultural Supply Chain. *Food Control*, s. 32-48.

Chen, H., Hsueh, C., & Chang, M. (2009). Production Scheduling and Vehicle Routing with Time Windows for Perishable Food Products. *Computers Operations Research*, 2311-2319.

Chen, J., & Haihong, Y. (2013). Performance Simulation and Optimization Agricultural Supply Chains. *2013 International Conference on Information Science and Cloud Computing.*

Chen, W., Li, J., & Jin, X. (2016). The Replenishment Policy of Agri-Products with Stochastic Demand in Integrated Agricultural Supply Chains. *Expert System with Applications*, 55-66.

Dantzig, G., & Thapa, M. (1997). *Linear Programing 1: Introduction.* Berlin: Springer-Verlag.

De Fazio, M. (2016). Agriculture and Sustainability of the Welfare: The Role of the Short Supply Chain. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* , s. 461-466.

Deichman, U., Goyal, A., & Mishra, D. (2016). Will Digital Technologies Agriculture in Developing Countries. *Agricultural Economics*, 21-33.

Diederen, P., Meijl, H., Wolters , A., & Bijak, K. (2003). Innovation Adoption in Agriculture: Innovators, Early Adopters and Laggards. *Cahiers d'économie et sociologie rurales*(67).

Fang Du, X., & Leung, S. C. (2009). Procurement of Agricultural Products Using the CPFR Approach. *Supply Chain Management: An International Journal*, 253-258.

Ferreira, J., Batalha, M., & Domingos, J. (2016). Integrated Planning Model for Citrus Agribusiness System Dynamics. *Computers and Electronics in Agriculture*, 1-11.

Folinas, D., Aidonis, D., Triantafillou, D., & Malindretos, G. (2013). Exploring the Greening of the Food Supply Chain eith Lean Thinking Techniques. *6th International Conference on Information and Communication Technologies in Agricultıure*, (s. 416-424).

Gigler, J., Hendrix, E., Heesen, R., Hazelkamp, V., & Meerdink, G. (2002). On Optimisaiton of Agri Chains by Dynamic Programming. *European Journal of Operational Research 139*, 613-625.

Handayati, Y., Simatupang, T., & Perdana, T. (2015). Agri-Food Supply Chain Coordination: The State of the Art and Recent Developments. *Journal Logistich Research.*

Hertwich, E., & Peters, G. (2009, Mayıs). Carbon Footpirnt of Nations: a Global Trade-Linked Analysis. *Environmental Science&Technology*(43), 6414-6420.

Interagency Report . (2012). Sustainable Agricultural Productivity Growth and Bridging the Gap for Small-Family Farms. *Interagency Report to the Mexican G20 Presidency.*

İstanbul Büyükşehir Belediyesi. (2015). *Hal İstanbul Gelecek Tasarım Projesi, Yaş Meyve Sebze raporu.* İstanbul: BİMTAŞ.

Keizer, M., Akkerman, R., Grunow, M., Haijeme, R., Jack, G., & Vorst, V. (2017). Logitics Networks Design for Perishable Products with Heteregeneous Quality Decay. *Eurepean Journal of Operatioanl Research*, 535-549.

Keskin, G., Kaplan, G., & Başaran, H. (2017). Türkiye'de Aile Çiftliği, İşgücü Prodüktivitesi ve Sürdürülebilirlik. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21*(2), s. 209-218.

KPMG. (2013). Agricultural and Food Value Chain: Entering a New Era of Cooperation.

Lamsal, K., Jones, P., & Thomas, B. (2016). Harvest Logistics in Agricultural Systems with Multiple, Independent Procuders and no on-Farm Storage. *Computers & Industrial Engieneering 91*, s. 129-138.

Lemeilleur, S., & Codron, J.-M. M. (2011). Marketing Cooperative vs. Commission AgentÇ The Turkish Dilemma on the Modern Fresh Fruit and Vegetable Market. *Food Policy*, s. 272-279.

Li, S., & Hu, L. (2015). Risk Assessment of Agricultural Supply Chain Based on AHP-FCS in Eastern Area of Hunan Province. *The Natioanal Social Science Foundation of China (No.14BGKI58) and the Natural Science Foundation of Hunan Province of China*.

LODER. (2016, Aralık). Lojistik Terimler Sözlüğü. *Lojistik Terimler Sözlüğü*. İstanbul: Lojistik Derneği Yayınları No:1.

Neven, D. (2014). *Developing Sustainable Food Value Chains Guiding Principles.* Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Onurlubaş, E. (2015). Tüketicilerin Gıda Güvenliği Konusunda Bilinç Düzeylerinin Ölçülmesi: Tokat İli Örneği. Tokat: Doktora Tezi.

Opara, U. L. (2002). Engineering and Technological Outlook on Traceability of Agricultural Production and Products. *Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development. Invited Overview Paper.*(IV).

Opara, U. L. (2003). Traceability in Agriculture and Food Supply Chain: A Review of Basic Concepts, Technological Implications and Future Prospects. *European Journal of Operational Research*.

Perdana, Y. R. (2012). Logistics Information System for Supply Chain of Agricultural Commodity. *Procedia-Social and Behavioral Sciences 65*, 608-613.

Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of mathematical psychology*.

Sanjaya, S., & Perdana, T. (2015). Logistics System Model Development on Supply Chain Management of Tomato Commodities for Structured Market. *Procedia Manufacturing 4*, 513-520.

Soysal, M., Bloemhof-Ruwaard, J., Meuwissen, M., & Vorst, J. (2012). A Review on Quantitive Models for Sustainable Food Logistics Management. *International Journal on Foodsystem Dynamcis*, s. 136-155.

Strzebicki, D. (2015). The Development of Electronic Commerce in Agribusiness - The Polish Example. *2nd Global Conference on Business, Economics, Management and Tourism*. Prague: Procedia Economics and Finannce.

Su Politikaları Derneği Uygulamalı Araştırma Merkezi. (2017). Türkiye Tarımının Yapısal Geleceği, Ön Rapor. *Türkiye Tarımının Yapısal Geleceği, Ön Rapor*. Ankara.

T.C Gıda ve Hayvancılık Bakanlığı. (2013). *Stratejik Plan.*

T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu. (2014). *Çok Paydaşlı Sağlık Sorumluluğunu Geliştirme Programı 2013-2023: Sağlığın Korunması ve Geliştirilmesine Çok Paydaşlı Yaklaşım, Gıda Güvenilirliği ve Sağlıklı Beslenmenin Geliştirlmesi* , 20-42. Ankara.

Türkiye İhracatçılar Meclisi, 2016. (2016). Tarım Raporu. *Tarım Raporu*.

Tanyaş, M. (2015). Tarım, Gıda ve Soğuk Zincir Lojistiği. *LODER Lojistik Dergisi*(34).

Taylor, D. (2006). Demand Management in Agri-Food Supply Chains. *The International Journal of Logistics Management, 17*(2), 163-186.

TÜİK. (2019). Türkiye İstatistik Kurumu: https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr) adresinden alındı

TÜİK, Haber Bülteni. (2017). Ölüm Nedeni İstatistikleri 2016. *Ölüm Nedeni İstatistikleri 2016, Sayı 24572*.

Tsolakis, K., Keremydas, A., Toka, K., Aidonis, A., & Iakavou, T. (2014). Agrifood Supply Chain Management: A Comphresive Hierarchical Decision-Making Framework and Critical Taxonomy. *Biosystem Engineering*, 47-64.

Tsolakis, N., Keramydas, C., Toka, A., Aidonis, D., & Iakovou, E. (2014). Agrifood Supply Chain Management: A Comprehensive Hierarchical Decision-Making Framwork and Critical Taxonomy. *Bıosystems Engineering 120*, s. 47-64.

UİB. (2019). *Yaş Meyve Sebze Sektör Raporu.* Bursa: Uludağ İhracatçı Birlikleri .

URL1. (2018, 12 05). *http://www.ozyazilim.com/ozgur/marmara/karar/simulasyon.htm* .

Usta, S., & Küçükyazıcı, G. (2016). Meyve-Sebze Tedarik Zincirlerinde Risk Analizi. *Türkas Tüm Ürün, Kap ve Ambalaj Standartları Sempozyumu.* İstanbul.

VICS. (2004, Mayıs). Collabrotive Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR): An Overview. Voluntary Interindustry Commerce Standards.

Yılmaz, S., & Yılmaz, I. (2008). Evolution of the Wholesale Market System for Fresh Fruits and Vegetables in Turkey: A Case Study from Antalya Metropolitan Municipality. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, s. 85-95.

Yan, B., Yan, C., Ke, C., & Tan, X. (2014). Information Sharing in Supply Chain of Agricultural Products Based on the Internet of Things. *Industrial Management&Data Systems*, *5*(1).

Yeboah, N. E., Feng, Y., Daniel, O.-S., & Joseph, N. B. (2014). Agricultural Supply Chain Risk Identification - A Case Finding from Ghana. *Journal of Management and Strategy*, *5*(2), s. 31-48.

Yindi , W., & Hongjie, L. (2015). Fresh Agricultural Products Supply Chain in the e-Commerce Environment Vulnerability Model. *Logistics, Informatics and Service Sciences.* International Conference.

Yu, M., & Nagurney, A. (2013). Competitive Food Supply Chain Networks with Application to Fresh Produce. *European Journal Operational Research 224*, s. 273-282.

Zhong, B., Yang, F., & Chen, Y. (2015). Information Empowers Vegetable Supply Chain: A Study of Information Needs and Sharing among Farmers and Vendors. *Computers and Electronics in Agriculture*, 81-90.

Zissis, D., Aktaş, E., & Bourlakis, M. (2016). A New Process Model for Urban Transport of Food in the UK. *Transportation Research Procedia*.