BOZULABİLİR GIDA ÜRÜNLERİ TAŞIMACILIĞI: ANTALYA İLİ UYGULAMASI

Hakan Özkan
171157102

DOKTORA TEZİ

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

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Ağustos, 2021

BOZULABİLİR GIDA ÜRÜNLERİ TAŞIMACILIĞI: ANTALYA İLİ UYGULAMASI

Hakan Özkan
171157102
Orcid: 0000-0001-7948-8333

DOKTORA TEZİ

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

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Ağustos, 2021



JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Bu belge, Yükseköğretim Kurulu tarafından 19.01.2021 tarihli "*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*" ile bildirilen 6689 Sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında gizlenmiştir.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI

Bu belge, Yükseköğretim Kurulu tarafından 19.01.2021 tarihli "*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*" ile bildirilen 6689 Sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında gizlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim boyunca her türlü desteği veren, akademik kariyerimde önemli katkıları olan ve bu tezin yazılma sürecinde gösterdiği duyarlı yaklaşımlarıyla bana rehberlik eden danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet Tanyaş hocam başta olmak üzere, tez izleme komitemde olmayı kabul eden hocam Sayın Doç. Dr. Batuhan Kocaoğlu'na ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Atiye Tümenbatur'a teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tezin yazımı için gerekli olan verilerin temin edilmesinde, tecrübelerini ve desteklerini esirgemeyen;

- Batı Akdeniz İhracatçılar Birliğinde görev yapan Gizem Alp Topçu' ya,
- Key Uluslararası Taşımacılık (KEYLINE) şirketinin kurucusu ve Loder (Lojistik Derneği) üyesi Dr. Kayıhan Özdemir Turan'a,
- Bertan Lojistik şirketinin kurucusu ve akademisyen Mehmet Yavuz Kankavi' ye**,**
- Trans Antalya şirketinin Operasyon Müdürü Ömer Toprak' a,
- Sinop Üniversitesinde akademisyen olarak görev yapan Öğr. Gör. Kpt. Mehmet Özkan Keleş'e
- Akdeniz Üniversitesinde akademisyen olan ve mesai arkadaşlarım olan Öğr. Gör. Ahmet Şafak Maltaş'a ve Öğr. Gör. Ali Karagöz'e teşekkürlerimi sunarım**.**

Doktora eğitimim süresince gösterdikleri sabır ve anlayışlarıyla daima yanımda olan;

- Eşim Çisem Bayındır Özkan'a, annesi Ayfer Bayındır ve Babası Mustafa Bayındır'a
- Aileme katılarak moral kaynağım olan kızım Doğa Özkan'a,
- Abim Mehmet Özkan'a
- Kardeşim Burak Özkan'a, teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak, bu günlere gelmemde büyük emekleri olan Annem Kamile Özkan'a ve Babam Ali Özkan'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hakan Özkan

Ağustos, 2021

ÖZ

BOZULABİLİR GIDA ÜRÜNLERİ TAŞIMACILIĞI: ANTALYA İLİ UYGULAMASI

Hakan Özkan
Doktora Tezi
Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı
Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Doktora Programı
Danışman: Prof. Dr. Mehmet Tanyaş
Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 2021

Belirli nem ve ısı ortamında muhafaza edilmesi gereken, uygun koşullarda taşınmadığı ve depolanmadığı zaman kalitesini ve özelliğini kaybeden bozulabilir gıda ürünleri, taşımacılık faaliyetlerinde de hassas ürün grupları arasında yer alır.

Bu tez çalışmasının temel amacı gelecek dönemler de bozulabilir gıda ürünlerinin taşımacılık maliyetini ve hem ülke hem de bölge ekonomisi için önemli olan ihracat gelir kaybını (risk maliyeti) en az seviyede tutmaktır. Bu temel amaç doğrultusunda hangi ürünün, hangi taşımacılık türü/türleriyle, hangi ülkeye taşınması gerektiğiyle ilgi matematiksel modelin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Bu tezde; Batı Akdeniz İhracatçılar Birliğinden alınan veriler, Holt- Winters tahmin yönteminde değerlendirilerek 2050 yılında Antalya ilinden ihraç edilecek yaş meyve ve sebze ürün gruplarının tahmini miktarları belirlenmiştir. Daha sonra söz konusu ürünler, literatür taramasına göre, birlikte taşınabilirliklerine göre gruplandırılmıştır. Çalışmanın devamında Searates internet sitesinden yararlanılarak ve uzmanlarla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak, yaş meyve ve sebze ürün gruplarının bu çalışma kapsamında ihraç edileceği ülkeler ve alternatif rotalar belirlenmiştir. Bu süreçlerin tamamlanması ve doğrusal programlama modeli için gerekli sayısal verilerin belirlenmesinin ardından kurulan model, Excel Solverda çözülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Bozulabilir Gıda; Dış Ticaret; Lojistik Maliyeti; Taşımacılık Türü Seçimi; Yaş Meyve ve Sebze İhracatı.

ABSTRACT

TRANSPORTATION OF PERİSHABLE FOOD PRODUCTS: APPLİCATİON FOR THE CİTY OF ANTALYA

Hakan Özkan
P. HD. Thesis
Department of International Trade ana Logistics Management
Logistics and Supply Chain Management Programme
Thesis Advisor: Prof. Dr. Mehmet Tanyaş
Maltepe University Graduate School,2021

Perishable food products, which must be kept in a certain humidity and temperature environment, and lose their quality and properties when not transported and stored under appropriate conditions, are among the sensitive product groups in transportation activities.

The main purpose of this thesis is to keep the transportation cost of perishable food products and the loss of export income (risk cost), which is important for both the country and the regional economy, at a minimum level in the future periods. In line with this basic purpose, it is aimed to develop a mathematical model related to which product should be transported to which country/type of transportation.

In this thesis; The data obtained from the Western Mediterranean Exporters' Association were evaluated in the Holt-Winters estimation method and the estimated amounts of fresh fruit and vegetable product groups to be exported from Antalya in 2050 were determined. Then, the products in question were grouped according to their portability according to the literature review. In the continuation of the study, the countries and alternative routes to which the fresh fruit and vegetable product groups will be exported within the scope of this study were determined by using the Searates website and conducting semi-structured interviews with the experts. After completing these processes and determining the necessary numerical data for the Linear Programming model, the established model was solved in Excel Solver.

Keywords: Perishable Food; Foreign Trade; Logistics Cost; Selection of Transport Type; Fresh Fruit and Vegetable Export.

İÇİNDEKİLER

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI ii
ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI iii
TEŞEKKÜR iv
ÖZ v
ABSTRACT vi
İÇİNDEKİLER vii
ŞEKİLLER LİSTESİ ix
TABLOLAR LİSTESİ x
KISALTMALAR xii
EKLER LİSTESİ xiii
ÖZGEÇMİŞ xiv
BÖLÜM 1. GİRİŞ 1
Problemin Tanımlaması 6
Amaç 17
Önem 18
Varsayımlar 18
Sınırlılıklar 19
Tanımlar 19
BÖLÜM 2. METODOLOJİ 21
2.1 Veri Toplama Yöntemi 21
2.2. Doğrusal Programlama 22
2.3. Holt- Winters Mevsimsel Üssel Düzeltme Metodu 24
2.4. BGÜ'lerin Birlikte Taşınabilirliklerine Göre Gruplandırılması 27
2.5. BGÜ'nün İhracat Ülkesine Taşınması 27
2.6. BGÜ'nün İhracat Ülkesine Taşınmasında Fire ve Zayiat Oranları 27
2.7. Model Çözüm Yöntemi 28
BÖLÜM 3. HANGİ BOZULABİLİR GIDA ÜRÜNÜNÜN, HANGİ TAŞIMACILIK TÜRÜ/TÜRLERİYLE, HANGİ ÜLKEYE GÖNDERİLECEĞİNİN BELİRLENMESİ 29
3.1. Modelin Geliştirilmesi 29

3.2. Uygulama 30
3.2.1. Antalya İlinden İhraç Edilecek YMS Miktarı Tahmini 30
3.2.2. Ürün Bazında İhraç Edilecek YMS'nin Miktarı Tahmini 32
3.2.3. YMS'lerin Birlikte Taşınabilirliklerine Göre Gruplandırılması 33
3.2.4. YMS'lerin İhraç Edildiği Ülkelerin Talep Tahmin Miktarları 34
3.2.5. YMS'lerin Ürün Grubu Bazında Tahmini Arz Miktarları 35
3.2.6. YMS'lerin İhraç Edildiği Ülkeler ve Rotalar 35
3.2.7. Matematiksel Model'in Çözümü 45
3.2.8. Doğrusal Programlama Duyarlılık Analizi 49
BÖLÜM 4. BULGULAR VE YORUMLAR 58
4.1. Bulgular ve Yorumlar 58
4.2. Model Uygulaması ile Mevcut Durum' un Karşılaştırılması 61
BÖLÜM 5. SONUÇ 63
EK'LER 65
KAYNAKÇA 93

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. 1 Bozulabilir Gıda Ürünleri 3
Şekil 1. 2 Çalışmanın Akışı 6
Şekil 1. 3 Türkiye'de Bozulabilir Ürünlerin İhracat Miktarları 7
Şekil 1. 4 Türkiye'den İhraç Edilen Bozulabilir Ürünlerin İhracat Değerleri 8

Şekil 2. 1 Yöntem Akışı Diyagramı 22
Şekil 2. 2 Talep Tahmin Yöntemleri 24
Şekil 2. 3 Talep Tahmin Metodlarının Kullanım Oranları 25
Şekil 2. 4 Zaman Serisi Metodları 26
Şekil 2. 5 Doğrusal Programlama Ms Excel Solver Veri Girişi 28

Şekil 3. 1 Antalya İli YMS Gerçekleşen İhracat Miktarı ve Tahmini İhracat Miktarı ... 31
Şekil 3. 2 Antalya'dan YMS'nin İhraç Edildiği Ülkeler 34
Şekil 3. 3 Olası Rotaların Harita Üzerinde Gösterilmesi 36

Şekil 4. 1 Rotalarda Kapasitelerine Göre Taşınan Yük Miktarları 60

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. 1 Taşımacılık Türlerinin Maliyet ve Hız Yönünden Karşılaştırılması 2

Tablo 1. 2 Bazı BGÜ'lerin Saklama Koşulları ve Raf Ömürleri 3

Tablo 1. 3 Literatür Araştırması 9

Tablo 2. 1 Veri Toplam Yöntemi 22

Tablo 2. 2 Alternatif Rotalar İçin Yarı Yapılandırılmış Görüşme Yapılan Uzmanlar ... 28

Tablo 3. 1 Antalya İlinden İhraç 2050 yılında İhraç Edilecek YMS Miktar Tahmini ... 30

Tablo 3. 2 Antalya İlinden İhraç Edilen YMS'nin Ürün Bazına Tahmin Miktarları 32

Tablo 3. 3 YMS'nin Birlikte Taşınabilirliklerine Göre Sınıflandırılması 33

Tablo 3. 4 Ülkelerin 2050 Yılı YMS Talep Tahmin Miktarları 34

Tablo 3. 5 YMS'lerin Birlikte Taşınabilirliklerine Göre Tahmini Arz Miktarları 35

Tablo 3. 6 İhracat Ülkeleri, Rotaları ve Noktalar Arası Taşımacılık Türleri 36

Tablo 3. 7 Rota Üzerindeki Noktalar Arası Mesafeler 38

Tablo 3. 8 Rotaların Toplam Taşımacılık Maliyeti 39

Tablo 3. 9 Ürün Gruplarının Rotalara Göre Birim Taşıma Maliyeti 40

Tablo 3. 10 Rotaların Toplam Taşıma Süresi ve Birim Yük Taşıma Süresi 42

Tablo 3. 11 Rotalarda Kullanılan Taşımacılık Türleri ve Süreleri 43

Tablo 3. 12 Ürünlerin Taşımacılık Türlerine Göre Fire ve Zayiat Oranları 43

Tablo 3. 13 Ürün Gruplarının Rotalara Göre Kayıp Oranları 44

Tablo 3. 14 Uygulamadaki Notasyonlar ve Sayısal Veriler- 1 46

Tablo 3. 15 Uygulamadaki Notasyonlar ve Sayısal Veriler- 2 47

Tablo 3. 16 Model Çözümü-1 (Karar Değişkeni- X_{gri})..... 48

Tablo 3. 17 Model Çözümü-2(Amaç Fonksiyonu – Z_{min}) 48

Tablo 3. 18 Doğrusal Programlama Duyarlılık Analizi – 1..... 50

Tablo 3. 19 Doğrusal Programlama Duyarlılık Analizi- 2 54

Tablo 4. 1 Antalya'dan 2050 Yılı Çeyrek Dönemlerinde İhraç Edilecek Tahmini YMS Miktarları 58

Tablo 5. 1 2050 Yılı İçin Maliyet Kıyaslaması……64

KISALTMALAR

AETR : Uluslararası Karayolu Taşımacılığı Yapan Taşıtlarda Çalışan Personelin Çalışmalarına İlişkin Avrupa Anlaşması

BGÜ : Bozulabilir Gıda Ürünü

^{o}C : Santigrat Derece

DP : Doğrusal Programlama

Km : Kilometre

m : metre

MAPE : Mean Absolute Percentage Error(Ortalama mutlak yüzde hata)

Ro-Ro : Roll On Roll Off

YMS : Yaş Meyve ve Sebze

EKLER LİSTESİ

Ek 1 Holt – Winters Tahmin Yönteminin Excel Uygulanması 65
Ek 2 Karar Değişkeni, Kapasite ve Talep Kısıtı (Ton) 66
Ek 3 Arz Kısıtı 67
Ek 4 Ürünleri Teslim Etme Zaman Kısıtı 68
Ek 5 İhracat Gelir Kaybı 69
Ek 6 Toplam Taşımacılık Maliyeti ve Amaç Fonksiyon Değeri (Z_{min}) 70
Ek 7 Solver Veri Girişi 71
Ek 8 "Çözüm 1" İçin Kullanılan Sayısal Veriler 72
Ek 9 Çözüm 1 73
Ek 10 "Çözüm 2" İçin Kullanılan Sayısal Veriler 74
Ek 11 Çözüm 2 75
Ek 12 "Çözüm 3" İçin Kullanılan Sayısal Veriler 76
Ek 13 Çözüm 3 77
Ek 14 "Çözüm 4" İçin Kullanılan Sayısal Veriler 78
Ek 15 Çözüm 4 79
Ek 16 "Çözüm 5" İçin Kullanılan Sayısal Veriler 80
Ek 17 Çözüm 5 81
Ek 18 "Çözüm 6" İçin Kullanılan Sayısal Veriler 82
Ek 19 Çözüm 6 83
Ek 20 "Çözüm 7" İçin Kullanılan Sayısal Veriler 84
Ek 21 Çözüm 7 85
Ek 22 "Çözüm 8" İçin Kullanılan Sayısal Veriler 86
Ek 23 Çözüm 8 87
Ek 24 "Çözüm 9" İçin Kullanılan Sayısal Veriler 88
Ek 25 Çözüm 9 89
Ek 26 "Çözüm 10" İçin Kullanılan Sayısal Veriler 90
Ek 27 Çözüm 10 91
Ek 28 Rotaların 10 Farklı Çözüme Göre Tercih Durumu 92

ÖZGEÇMİŞ

Hakan Özkan

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi Anabilim Dalı

Eğitim

Derece	*Yıl*	*Üniversite, Enstitü, Anabilim/Anasanat Dalı*
Y.Ls.	2015	Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi Anabilim Dalı
Ls.	2008	Yakın Doğu Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi Deniz İşletmeciliği ve Yöneticiliği Anabilim Dalı
Lise	2002	Fatih Lisesi

İş/İstihdam

Yıl	*Görev*
2018-	Öğretim Görevlisi. Akdeniz Üniversitesi
2016- 2018	Öğretim Görevlisi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
2013- 2016	Öğretim Görevlisi. Sinop Üniversitesi

Mesleki Birlik/Dernek Üyelikleri

Yıl	*Kurum*
2020-	Üye: LODER (Lojistik Derneği)

Yayınlar ve Diğer Bilimsel/Sanatsal Faaliyetler

- **Hakemli Kongre / Sempozyumların Bildiri Kitaplarında Yer alan Yayınlar**

Özkan H., "Yaş Meyve ve Sebze Taşımacılığında Yaşana Liman Kaynaklı Sorunlar ve Çözüm Önerileri: Antalya Limanı Örneği, 9. Ulusal ve Tedarik Zinciri Kongresi, İstanbul, TÜRKIYE,

Tanyaş M., Özkan M., Özkan H., "Lojistik ve Denizcilik Bölümü Öğrencilerinin Eğitim Hizmetini Değerlendirmesi Üzerine Bir Araştırma", 7.Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, Bursa, Türkiye,

Kocaoğlu B., Özkan M., Özkan H., "Deniz Ulaştırma İşletmelerinde Gemi Yükleme Miktarının Belirlenmesine Yönelik Doğrusal Programlama Modeli ve Ms Solver ile Değerlendirilmesi", 7.Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, Bursa, TÜRKIYE,

Yorulmaz M., Özkan M., Özkan H., "Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Öğrenim Programı Belirlemesi ve Değerlendirmesi Üzerine Bir Araştırma: International Multidisciplinary Congress of Eurasia Barselona, İspanya, Muğla İli Örneği", pp.343-349

Tanyaş M., Özkan H., Özkan M., "Lojistik Köyler in Personel Tedarikinde Meslek Yüksekokullarının Rolü Sinop ve Samsun İllerinde Uygulama", I. Bartın Sektörel Kalkınma Sempozyumu, Bartın, Türkiye, ss.171-179

Özkan M., Yorulmaz M., Özkan H., "Denizde Yolcu Taşımacılığı Hizmetlerinin Yalova Üniversitesi Öğrencileri ve Diğer Yolcular Açısından Değerlendirilmesi: Yalova İli Örneği", 4. Uluslararası Meslek Yüksekokulları Sempozyumu, Yalova, Türkiye, vol.1, pp.439-448

- **Diğer Dergilerde Yayınlanan Makaleler**

Özkan H., Özkan M., Tanyaş M., "Toplu Taşımacılık Hizmetinde Müşteri Memnuniyeti Üzerine Bir Araştırma: Muğla İli Örneği", The Journal of Academic Social Science, pp.453-466, 2018

Özkan H., Tanyaş M., Özkan M., "Lojistik Köyler'in Kentsel Lojistiğe Etkileri: Sinop ve Samsun İllerinde Uygulama", The Journal of Academic Social Science, pp.582-594, 2018

Özkan H., Kocaoğlu B., Özkan M., " Bir Eğitim Kurumu'nun Yemek Hizmeti Alımında Analitik Hiyerarşi Sürecine Göre Tedarikçi Seçimi", The Journal of International Social Research, vol.11, pp.1048-1062, 2018

- **Kitap ve Kitap Bölümleri**

Özkan H., "Lojistik Merkezler İçin İnsan Kaynağı Tedariki", iksad yayinevi, Ankara, 2020

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Lojistik, bir ürünün ilk üreticiden son tüketiciye kadar olan taşıma, depolama, gümrükleme, ambalajlama, dağıtım gibi faaliyetlerdir (Müsiad, 2013). Bu faaliyetlerin her biri ürünlerin/hizmetlerin müşteriye ulaşıncaya kadarki süreçte maliyet oluşturmakta ve son tüketiciye ulaşan ürünlerin/hizmetlerin fiyatını arttırmaktadır (Özkan, 2015). Dolayısıyla etkin ve verimli bir lojistik hizmetini en düşük lojistik maliyeti ile sağlamak en önemli önceliktir (Tanyaş, 2020). Bu yüzden taşımacılık faaliyetlerine odaklanmak gerekir. Çünkü lojistik maliyetlerin yarısından çoğu (%51,6'sının taşıma, %18,4 lojistik yönetim, %15,5 depolama ve %12,1'i yükleme) taşımacılık faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır (Koldemir & Kudu, 2015).

Taşımacılık faaliyetinin ilk başlangıç noktası insan/kas gücüdür. İlk insanların taşımacılığı kullanmasındaki tek amaç, mevcut hayat koşullarını sürdürebilmek için gerekli olan her türlü eşyayı istenilen noktaya taşımaktı. Bu dönemden günümüze kadar olan zaman diliminde taşımacılık alanında yaşanan teknolojik gelişmeler ve insanların taşımacılık faaliyetinden olan beklentilerinin artması gibi etkenler farklı taşımacılık türlerinin ortaya çıkmasını sağladı. Taşımacılık alanındaki bu gelişmeler, ürünlerin/eşyaların istenilen noktaya taşınması amacına ek olarak ürünlerin hasarsız bir şekilde, kısa zamanda ve düşük maliyetli taşınması amaçlarının da eklenmesine neden oldu. Günümüzde, eşyanın özelliğine göre, tüm bu amaçlara optimum şekilde ulaşabilmek için taşımacılık türleri arasından en uygun olanı yada taşımacılık türlerinin avantajlarından en üst düzeyde yararlanabilecek şekilde en az iki taşımacılık türünün entegrasyonu tercih edilmektedir.

Taşımacılık türleri denizyolu, karayolu, demiryolu, havayolu, boru hattı ve içsu taşımacılığı olarak sınıflandırılmaktadır. Ancak son dönemlerde zaman ve maliyet gibi müşteri odaklı yaklaşımlardan dolayı en az iki taşımacılık türünün entegrasyonu ile gerçekleştirilen çok modlu taşımacılık sistemi gündeme gelmiş ve taşımacılıktan beklenen faydaların maksimum seviyeye ulaşması hedeflenmiştir (Kara, ve ark., 2007). Yani çok modlu taşımacılığın ortaya çıkmasındaki en önemli etken, üretilen

ürünlerin/hizmetlerin uygun yer, zaman ve rekabetçi fiyat koşulları gözetilerek tüm taşımacılık türlerinin üstün yönlerinden yararlanılmak istenmesidir (Saatçioğlu & Saygılı, 2013).

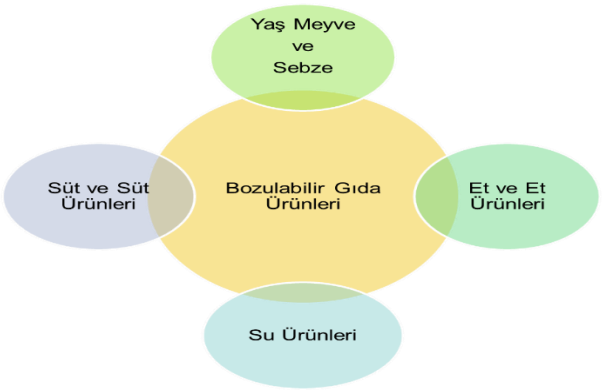
Taşınacak ürünler için, taşımacılık türünün belirlenmesindeki önemli unsurlardan birisi taşımacılık maliyetidir. Çünkü taşımacılık faaliyetlerinden doğan maliyet, son müşteriye teslim edilecek ürünün maliyetine doğrudan yansımaktadır. Bu da ürünlerin son müşteriye teslim edilme maliyetini arttırması nedeniyle ürünlerin tercih edilebilirliğini azaltmakta ve uluslararası rekabette dezavantaj oluşturmaktadır. Ayrıca taşımacılık türünün belirlenmesinde sadece taşımacılık maliyeti etkili değildir. Çünkü ulaştırma hızı yavaş olan taşımacılık türü tercih edildiği zaman raf ömrü kısa olan ürünler taşımacılıkta yaşanan gecikmeler nedeniyle niteliğini ve kalitesini kaybetmektedir. Böylesi bir durum daha büyük maliyetlere yol açabileceği için daha hızlı olan taşımacılık türü (havayolu taşımacılığı gibi) tercih edilmektedir. Taşımacılık türleri arasındaki maliyet ve hız ilişkisi tablo 1.1' de verilmiştir.

Tablo 1. 1 Taşımacılık Türlerinin Maliyet ve Hız Yönünden Karşılaştırılması

Taşıma Türü	**Maliyet**	**Ulaştırma Hızı**
Karayolu	Yüksek	Hızlı
Havayolu	Çok Yüksek	Çok Hızlı
Demiryolu	Düşük	Yavaş
Denizyolu	Çok Düşük	Yavaş
Boru Hattı	Düşük	Yavaş

Belirli sıcaklıklarda muhafaza edilmesi gereken, uygun koşullarda taşınmadığı ve depolanmadığı zaman kalitesini ve özelliğini kaybeden gıda ürünleri (bkz. şekil 1.1), "BGÜ" olarak adlandırılır. BGÜ'nün özelliklerini ve kalitesini kaybetmemesi için soğuk zincirin kırılmaması gerekir. Örneğin, ülkemizde üretilen ve bozulabilir ürün olan yaş meyve ve sebzelerin kayıp oranı hasat-taşıma-soğutma-paketleme-depolama-taşıma-satış zincirindeki aksamalar ve hatalı uygulamalar sonucunda %50'yi bulmaktadır (URL2). Hasat sonrası kayıpların ortaya çıkmasındaki en önemli etken sıcaklık faktörüdür. Bu yüzden üretilen ürünler, hasat sonrası en kısa sürede soğutulmalı, soğutulan ürünlerde pazarlama kanallarına soğutuculu araçlarla taşınmalı ve soğuk hava depolarında

muhafaza edilmelidir. Tersi durum kayıp oranını arttırmakta ve israfa neden olmaktadır. Bazı bozulabilir gıdaların saklama koşulları ve raf ömürleri tablo 1.2' de verilmiştir.



Şekil 1. 1 Bozulabilir Gıda Ürünleri

Tablo 1. 2 Bazı BGÜ'lerin Saklama Koşulları ve Raf Ömürleri

Yaş Meyve ve Sebze Adı	**Isı Dereceleri (ºC)**			**Raf Ömrü**
	0 / 4,4	4,5 / 10,4	10,5 / 15	
Elma	+			1-12 Ay
Kayısı	+			1-3 Hafta
Avokado		+		4-5 Hafta
Muz			+	24 Gün
Kiraz	+			2-3 Hafta
Üzüm	+			2-8 Hafta
Greyfurt		+		2-8 Ay
Kivi	+			2-8 Hafta
Limon		+		2-10 Ay
Nektarin	+			2-4 Hafta
Portakal		+		2-5 Ay
Şeftali	+			2-4 Hafta
Armut	+			2-7 Ay
Erik	+			2-5 Ay
Nar		+		2-3 Ay
Çilek	+			5-7 Gün
Mandarin	+			2-3 Ay
Kavun		+		2-6 Ay
Karpuz		+		2-3 Hafta
Y. Fasulye		+		7-10 Gün
Brokoli	+			10-14 Gün
B. Lahanası	+			3-5 Hafta
Lahana	+			5-6 Ay
Karnabahar	+			3-4 Hafta

Kereviz		+				2-3 Ay
Hıyar					+	10-14 Gün
Pırasa		+				2-3 Ay
Marul		+				2-3 Hafta
Bamya			+			7-10 Gün
Soğan		+				2-8 Ay
Yeşil Soğan		+				3-4 Hafta
Maydanoz		+				2-2,5 Ay
Yeşil Biber			+			2-3 Hafta
Kırmızı Biber		+				6 Ay
Turp		+				3-4 Hafta
Ispanak		+				10-14 Gün
Yeşil Olgun Domates					+	21-27 Gün
Kırmızı Domates			+			7-14 Gün
Tatlı Mısır		+				5-8 Gün
Havuç		+				7-9 Ay
Patlıcan			+			1 Hafta
Sarımsak		+				6-7 Ay
Patates		+				5-10 Ay
Et Ürünleri		**Isı Dereceleri (ºC)**				**Raf Ömrü**
		-2 / 1	-23 / -18			
Sığır	(Eti) Taze	+				1 Hafta
	(Eti) Donmuş		+			6-12 Ay
Koyun	(Eti) Taze	+				3-4 Hafta
	(Eti) Donmuş		+			8-12 Ay
Piliç	(Eti) Taze	+				1-3 Hafta
	(Eti) Donmuş		+			12 ay
Donmuş Beyaz Et			+			12 ay
Su Ürünleri		**Isı Dereceleri (ºC)**				**Raf Ömrü**
		-1 /2	5/10	-29/-18		
Somon Balığı		+				18 Gün
Ton Balığı		+				14 Gün
Donmuş Balıklar				+		6-12 ay
Karides		+				12-14 Gün
Istakoz			+			Süresiz
Kalkan		+				18 Gün
Süt Ürünleri		**Isı Dereceleri (ºC)**				**Raf Ömrü**
		-23/-18	-2 / 0	1 / 6	7/21	
Tereyağı	Taze		+			2-4 Hafta
	Donmuş	+				12-20 ay
Süt	Sıvı, pastörize			+		7 Gün
	Kurutulmuş				+	6-9 Ay
	Yeni Sağılmış			+		2 Gün
Beyaz Peynir	İşlenmiş			+		12 Ay
	Rendelenmiş			+		12 Ay

Kaynak: (timfog)

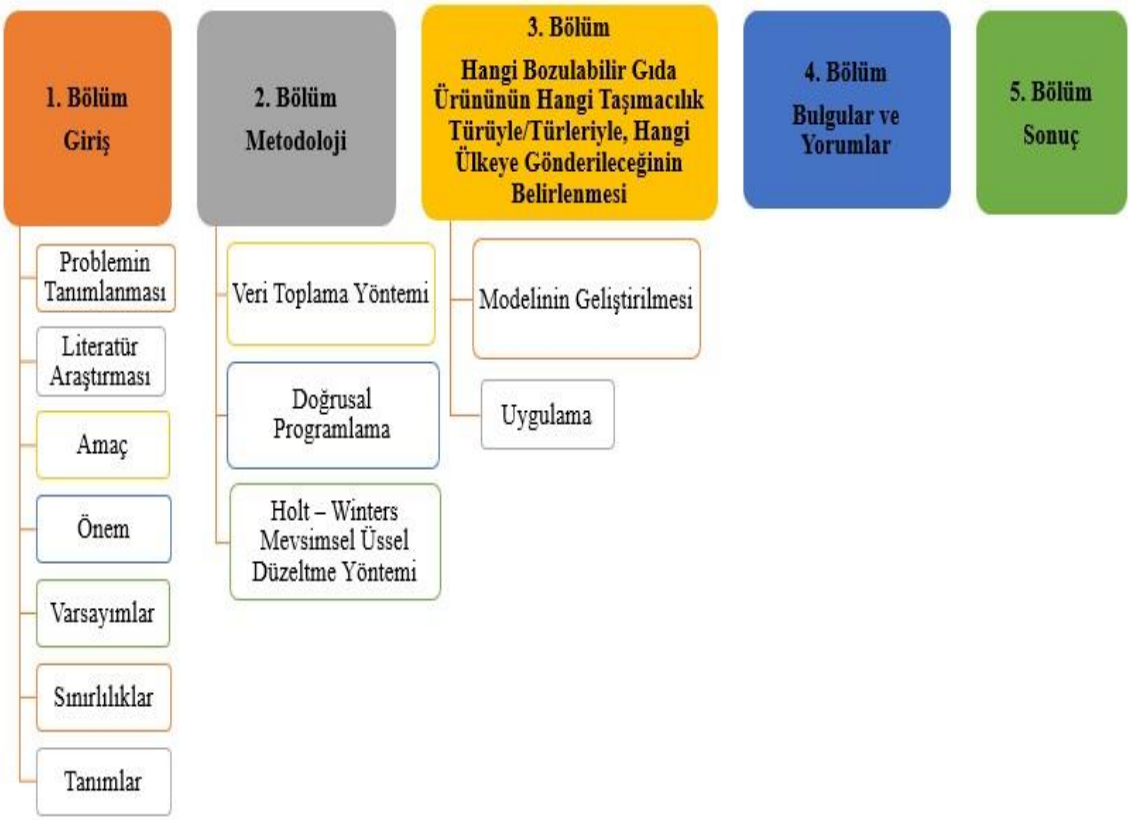
ATP Konvansiyonu: Türkiye ATP konvansiyonuna 10 Mayıs 2012 tarihli resmî gazetede yayınlanan 6298'nolu yasa ile taraf olmuştur (URL5). Konveksiyon ülkemizde "Bozulabilir Gıda Maddelerinin Uluslararası Taşımacılığı ve Taşımalarında Özel Ekipmanların Kullanımı Antlaşması" olarak bilinir (TSE). Bu konvansiyonun amacı bozulabilir gıda maddelerinin uluslararası ticaretinde ürün kalitesinin korunması ve ürün kaybının minimum seviyeye indirilmesi için uluslararası taşımacılıkla ilgili kuralları ve standartları belirlemektir. Bu amaçla (URL6);

- Taşınması gereken gıda maddelerini ve ilgili maddelerin taşınabilecekleri olası en yüksek ısı derecelerini,
- Taşınacak malların taşınmasında kullanılan araç, makine ve teçhizat standartlarını,
- Isı kontrollü bulunan taşıma araçları için ortak standartları,
- Standartlara uyulması için ilgili ekipmanlara uygulanması gereken testleri,
- Standartlara uygun ekipmanlara sertifika sağlayan bir sistem kurulmasını,
- Antlaşmaya taraf ülkelerde uygun otoriteler tarafından antlaşma esasına göre verilmiş sertifikaların diğer taraf ülkelerce kabul görmesini sağlar.

Türkiye'de ATP konveksiyonu kapsamında bozulabilir gıda ürünlerinin taşımasında kullanılan ekipmanların test, onay, muayene ve belgelendirme işlemleri Türk Standartları Enstitüsü tarafından yapılır ve uygun görülen ekipmanlar için ATP uygunluk belgesi düzenlenir. Bu belgenin geçerlilik süresi yeni imal edilen frigorifik araçlar için 6 yıl olarak belirlenmiştir. u süre sonunda belge süresi uzatılmak istenen araçlar için test merkezlerinde yapılan testlerde başarılı olunması durumunda 3 yıl daha uzatılmaktadır (Soysal, 2012).

Bu tez çalışması 5 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, problemin tanımına, çalışmanın amacına, varsayımlarına, sınırlılıklarına ve önemine yer verilmiştir. İkinci bölümde, veri toplama yöntemine ve tez çalışmasında kullanılan yöntemlere değinilmiştir. Üçüncü bölümde, bozulabilir ürün grubunda yer alan yaş meyve ve sebze ürünlerinin hem taşımacılık maliyetini hem de taşımacılık türlerinden kaynaklanan ihracat gelir kaybını minimum seviyeye tutacak ve hangi ürünün, hangi ülkeye, hangi taşımacılık türüyle/türleriyle taşıması gerektiği ile ilgili olarak geliştirilen matematiksel

modelin uygulaması yapılmıştır. Dördüncü bölümde, bulgular ve yorumlara, son bölümde ise sonuçlara yer verilmiştir. Çalışmanın akışı şekil 1.2' de görülmektedir.



Şekil 1. 2 Çalışmanın Akışı

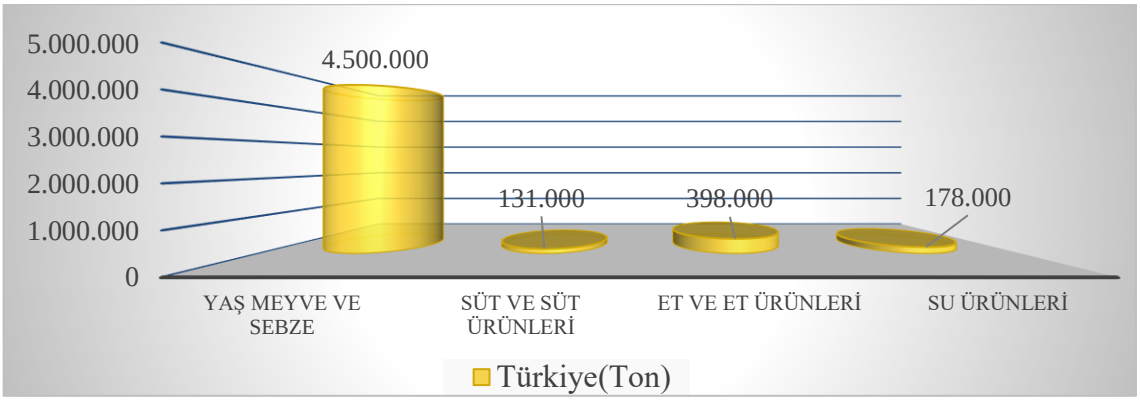
Problemin Tanımlaması

Günümüzde dünya nüfusu 7 milyar 800 milyon insan iken, bu sayının 2050 yılında 9,7 milyar insana ulaşacağı öngörülmektedir (DW, 2020). Bu öngörü BGÜ'lerin ithalat /ihracat miktarının artacağı öngörüsünüde beraberinde getirmektedir.

Taşımacılık alanında hassas ürün grubu içerisinde yer alan bozulabilir gıda ürün taşımacılığında tercih edilen taşımacılık türünün/türlerinin hatalı olması, taşımacılık maliyetlerinin yanı sıra fire ve zayiat oranların artırmasına neden olmaktadır. Fire ve zayiat oranlarının yüksek olması durumunda ise ülkeler ihracat gelir kaybına uğratmaktadır.

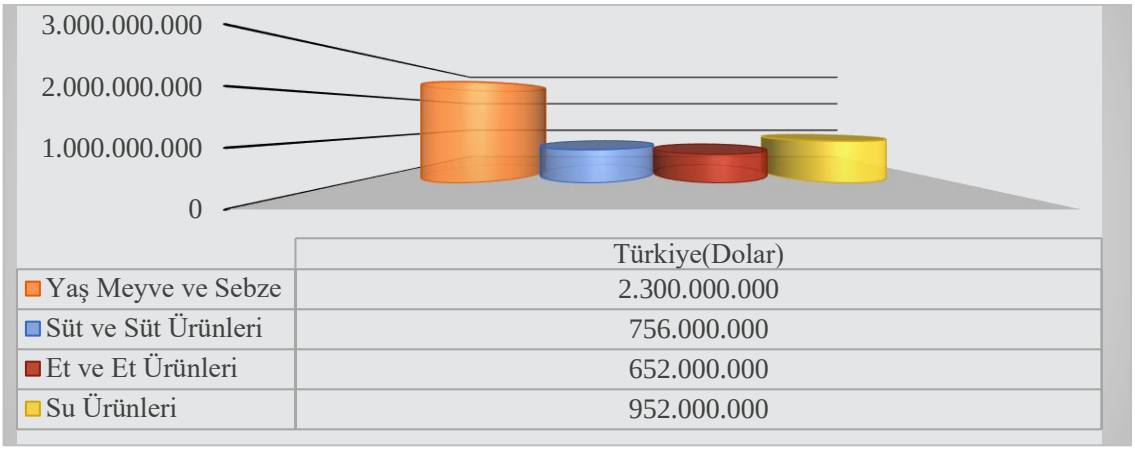
Literatür Araştırması

Literatür taramasında "Bozulabilir Gıda/Ürün (perishable food/product)" ve "Taşımacılık Modu (transportation mode)" kelimeleri ortak kullanıldı. Web of Science, Sciencedirect, Google Scholar, EBSCO ve Ulusal Tez Merkezi veri tabanlarında yapılan taramada tablo1.3' te yer alan çalışmalara ulaşıldı.



Şekil 1. 3 Türkiye'de Bozulabilir Ürünlerin İhracat Miktarları- 2018 yılına ait veriler
Kaynak: (TÜİK;AKİB,2020;URL4)

Türkiye'den en çok ihraç edilen bozulabilir gıda ürünü hem miktar (şekil 1.3) olarak hem de değer (şekil 1.4) olarak yaş meyve ve sebze ürünüdür. Bu ürünlerin ihracatında; demiryolu altyapısı olmayan, deniz taşımacılığından yeterince istifade edilmeyen ve havayolu taşımacılığının maliyetli olduğu görüşünün hakim olduğu bölgelerde taşımacılık faaliyeti için en çok karayolu taşımacılığı tercih edilmektedir. Bu durumda karayollarındaki yoğunluğun artmasına bağlı olarak hasar ve kayıp, kaza, gecikme, ek masraf ve fiyat belirsizliği gibi durumlardan dolayı maliyetlerin artmasına ve uluslararası rekabette dezavantaj yaratmasına neden olmaktadır. Ayrıca taşımacılık esnasında BGÜ'de meydana gelen kayıplar, ihracat gelir kayıplarına neden olacağından hem bölge ekonomisine hem de ülke ekonomisine zarar vermektedir.



	Türkiye(Dolar)
Yaş Meyve ve Sebze	2.300.000.000
Süt ve Süt Ürünleri	756.000.000
Et ve Et Ürünleri	652.000.000
Su Ürünleri	952.000.000

Şekil 1. 4 Türkiye'den İhraç Edilen Bozulabilir Ürünlerin İhracat Değerleri- 2018 yılına ait veriler

Kaynak: (TÜİK;AKİB,2020;URL4)

Tablo 1. 3 Literatür Araştırması

Yazar	Yapılan Çalışmaların Künyesi	
(Dulebenets, Ozguven, Moses, & Ulak, 2016)	Konu Başlığı	Intermodal Freight Network Design for Transport of Perishable Products
	Çalışmanın Amacı	Çalışmada, bozulabilir ürünlerin hem yerel hem de uzun mesafeli teslimatları için intermodal yük ağını tasarlamak üzere optimizasyon model önerisi yapılmıştır. Bu model önerisi ile bozulabilir ürünlerin çürümesi ve taşımacılıkla ilgili toplam maliyetlerin minimize edilmesi amaçlanmıştır.
	Kullanılan Yöntem	Karma Tamsayılı Doğrusal Programlama
	Çalışmanın Türü	Makale
(Yang, 2006)	Konu Başlığı	Choosing Transportation Alternatives for Highly Perishable Goods
	Çalışmanın Amacı	Tyco Healthcare(THC) nükler tıp grubunun var olan kısıtlamalara meydan okuyarak dağıtım operasyonlarındaki fırsat maliyetleri belirlemeyi amaçlamıştır.
	Kullanılan Yöntem	Kavramsal
	Çalışmanın Türü	Yüksel Lisans Tezi
(Ying & Li Ying, 2012)	Konu Başlığı	Optimization Model of Refrigerated Food Transportation
	Çalışmanın Amacı	Farklı taşıma modlarının kullanılması koşuluyla soğutulmuş gıdaların dağıtımına yönelik ve zaman kavramında dikkate alan optimizasyon modeli geliştirdiler. Modelin amacı**;** ulaşım maliyeti, dağıtım merkezi kurma maliyeti, ceza maliyeti ve hasar maliyeti dâhil toplam maliyetleri en aza indirmektir.
	Kullanılan Yöntem	Doğrusal Programlama
	Çalışmanın Türü	Makale
	Konu Başlığı	Influenceof Transportation Modeto the Deterioration Rate: Case Study of Food Transport by Ship
	Çalışmanın Amacı	Bozulabilir malların bozulma oranı ile gemi taşımacılığı arasındaki ilişkiyi dikkate alan yöntemler uygulanmıştır. Diferansiyel yöntemle, sipariş maliyeti, elde tutma maliyeti, elden çıkarma maliyeti ve taşıma

(Tuljak-Suban & Suban, 2015)		maliyetinden oluşan toplam maliyet fonksiyonunun en aza indirilmesi; integral yöntemlerle de çevresel etki ve atık bertaraf maliyetlerini azaltarak tedarik zincirinin sürdürülebilirliğinin geliştirilmesi amaçlandı**.**
	Kullanılan Yöntem	Diferansiyel ve İntegral Yöntemler
	Çalışmanın Türü	Makale
(Ahumada & Villalobos, 2011)	Konu Başlığı	Operational model for planning the harvest and distribution Of perishable agricultural products
	Çalışmanın Amacı	Taze ürün endüstrisi için kısa vadeli planlama kararlarına yönelik operasyonel bir model sunmaktadır. Modelde hasat mevsiminde üretim ve dağıtım kararları vererek yetiştiricinin gelirlerini en üst düzeye çıkarması hedeflenmiştir.
	Kullanılan Yöntem	Karma Tam Sayılı Programlama
	Çalışmanın Türü	Makale
(Tavasszy, Kaa, & Liu, 2020)	Konu Başlığı	Importance of freight mode choice criteria: An MCDA approach
	Çalışmanın Amacı	Yük taşımacılığı modu seçiminde etkili olan; nakliye maliyeti, kapıdan kapıya seyahat süresi, güvenilirlik, esneklik, sıklık ve CO_2 emisyonlarının azaltılması gibi kriterlerin, farklı sektör temsilcilerinin bakış açısına göre, önem derecesinin belirlenmesi amaçlandı.
	Kullanılan Yöntem	Best Worst Method (BWM)
	Çalışmanın Türü	Makale
(Prentice & McLachlin, 2008)	Konu Başlığı	Refrigerated Food Transport from Canada to Mexico: Cold Chain Challenges
	Çalışmanın Amacı	Yazarlar, Meksika'ya hizmet veren ve Kanadalı gıda ihracatçılarının da dahil olduğu "soğuk zincir lojistiğine" genel bir değerlendirme yaparak sorunların tespit edilmesini amaçlamıştır. Bu amaç kapsamında Meksika'ya soğutulmuş ürün hareketlerinde aktif olan ihracatçılar, nakliyeciler, ithalatçılar ve aracılarla yapılandırılmış görüşmeler yaparak, sorunları tespit etmişler ve dikkate alınması gereken konuları belirlemişlerdir.
	Kullanılan Yöntem	Nitel Araştırma Yöntemi
	Çalışmanın Türü	Makale
	Konu Başlığı	Effects of Using Multimodal Transport over the Logistics Performance of the Food Chain of Uchuva

(Orjuela-Castro, Sepulveda-Garcia, & Ospina-Contreras, 2016)	Çalışmanın Amacı	Kolombiya'dan Avrupa'ya en çok ihraç edilen meyvelerden biri olan Uchuva'nın taşımasında, çok modlu taşımacılık kullanımının Uchuva'nın lojistik performans gıda tedariki üzerindeki etkileri "nakliye maliyetleri, toplam nakliye süresi, nakliye ve envanter nedeniyle gıda kayıpları ve nakliye modunun neden olduğu CO_2 emisyonları göstergeleri" kapsamında incelemiştir. Meyvenin, lojistiğin ve çevrenin bozulabilirliği gibi yönleri göz önünde bulundurarak Kolombiya meyve tedarik zincirinin yapılandırmasını sağlayan model geliştirmişlerdir.
	Kullanılan Yöntem	Sistem Dinamiği Yaklaşımı
	Çalışmanın Türü	Makale
(Bortolin, Faccio, Ferrari, Gamberi, & Pilati, 2016)	Konu Başlığı	Fresh food sustainable distribution: cost, delivery time and carbon footprint three-objective optimization
	Çalışmanın Amacı	İşletme maliyeti, karbon salınımı ve teslimat süresi hedeflerini dikkate alarak çok modlu taze gıda dağıtım ağlarının taktiksel planlaması için entegre bir sistem önermektedir.
	Kullanılan Yöntem	Doğrusal Programlama
	Çalışmanın Türü	Makale
(Wu, Nie, Xu, & Yan, 2018)	Konu Başlığı	A perishable food supply chain problem considering demand uncertainty and time deadline constraints: Modeling and application to a high-speed railway catering service
	Çalışmanın Amacı	Yüksek hızlı demiryolu ikram hizmeti için bozulabilir gıda tedarik zinciri ağındaki akış modellerini optimize etmeyi amaçlamıştır.
	Kullanılan Yöntem	Euler Algoritması
	Çalışmanın Türü	Makale
(Sezer Akar & Şenkayas, 2018)	Konu Başlığı	Bozulabilir Gıda Tedarik Zincirinde Üretim Risklerinin Gözetilerek Üretim-Dağıtım Planlaması: Bir Süt İşleme Tesisinde Uygulama
	Çalışmanın Amacı	Bu çalışmada, bir süt işleme tesisi için gıda güvenliği riskleri değerlendirilerek üretim ve dağıtım planlaması yapılmıştır. Üretim aşamasında oluşan gıda güvenliği riskleri bulanık yaklaşım ve bulanık analitik hiyerarşi süreci

		kullanılarak değerlendirilmiş, bulunan toplam risk oranı, üretim ve stok maliyetleri ile ilişkilendirilerek modele eklenmiştir. Üretim, stok, elde bulundurmama, dağıtım ve gıda güvenliği risk maliyetlerinden oluşan toplam maliyetin minimize edilmesini amaçlayan model geliştirilmiştir.
	Kullanılan Yöntem	Karışık tam sayılı programlama yöntemi
	Çalışmanın Türü	Makale (Doktora Tezinden Türetilmiş)
(Sarısoy, 2011)	Konu Başlığı	Gıdaların Soğuk Zincir Lojistiği
	Çalışmanın Amacı	Gıda hammaddeleri, yarı mamül ve mamüllerinin özel depolama ve taşıma koşullarına bağlı olarak sınıflandırılması, bu sınıflandırma kapsamında küresel olarak kullanılan soğuk zincir depolama, elleçleme ve taşıma yöntemlerinin incelenmesi, soğuk zincir lojistiğinin gıda güvenliği, hijyen, raf ömrü, kalite parametrelerine ve dolayısıyla üretici ve tüketici maliyetlerine etkileri ile depolama ve taşıma alanında geçerli olan uluslararası standartlar ve anlaşmaların incelenmesi, elde edilen sonuçların yorumlanarak muhtemel eksikliklerin belirlenmesi ya da uygulanabilecek yeni yöntemlerin önerilmesi amaçlanmıştır.
	Kullanılan Yöntem	Kavramsal
	Çalışmanın Türü	Yüksek Lisans Tezi
(Norojono & Young, 2003)	Konu Başlığı	A Stated preference freight mode choice model
	Çalışmanın Amacı	Veri toplama yaklaşımını ve yük nakliyecisini karar verme analizine uygulanabilen ayrıştırılmış mod seçim modelinin geliştirilmesini ana hatlarıyla açıklamaktadır. Çalışma; Java'da (Endonezya) demiryolu ve karayolu arasındaki seçime odaklanıyor.
	Kullanılan Yöntem	Hiyerarşik Sanal Tercih Metodu (Stated Preference Method /SPM)
	Çalışmanın Türü	Makale
(Samimi, Kawamura, & Mohammadian, 2011)	Konu Başlığı	A behavior analysis of freight mode choice decisions
	Çalışmanın Amacı	Göndericiler, üçüncü taraf lojistik sağlayıcıları veya alıcılar tarafından kamyon ve demiryolunun öncelikli mod olarak nasıl tercih edildiğini açıklaya ikili logit ve probit modellerini tanıtmaktadır.

	Kullanılan Yöntem	Yapay Sinir Ağı
	Çalışmanın Türü	Makale
(Sıtkı, 2017)	Konu Başlığı	Denizyolu ile Tehlikeli ve Bozulabilir Madde Taşımacılığı Mersin İli Örneği
	Çalışmanın Amacı	Dünyada ve Türkiye'de tehlikeli ve bozulabilir madde taşımacılığının istatistiksel olarak incelenmiş ve Mersin Limanı örneği ile çalışma detaylandırılmıştır. Çalışma denizyolu taşımacılığındaki paydaşlara bilgi vermeyi amaçlamıştır.
	Kullanılan Yöntem	Kavramsal
	Çalışmanın Türü	Yüksek Lisans Tezi
(Firoozi, ve diğerleri, 2013)	Konu Başlığı	Distribution Network Design for Fixed Lifetime Perishable Products: A Model and Solution Approach
	Çalışmanın Amacı	Bozulabilir ürünlerin kısa ömürlerini dikkate alan dağıtım ağının tasarımı amaçlanmıştır.
	Kullanılan Yöntem	Lagrange Gevşetme Sezgisel Algoritması
	Çalışmanın Türü	Makale
(Dagne, Jayaprkash, & Geremew, 2020)	Konu Başlığı	Design of Supply Chain Network Model for Perishable Products with Stochastic Demand: An Optimized Model
	Çalışmanın Amacı	Stokastik talepte çabuk bozulan ürün için, üretici, yerel toplayıcı, toptancı ve perakendecilerin birden çok düzeyini içeren modelin tasarlanması ve optimize edilmesine odaklanılmıştır. Çalışmanın amacı, Avokado meyvesi için tedarik zinciri ağı modeli tasarlamak ve net kârı optimize etmektir.
	Kullanılan Yöntem	Stokastik yöntem
	Çalışmanın Türü	Makale
(Seyedhosseini & Ghoreyshi, 2014)	Konu Başlığı	An Integrated Model for Production and Distribution Planning of Perishable Products with Inventory and Routing Considerations
	Çalışmanın Amacı	Bir üretim tesisi ve çok sayda dağıtım merkezini dikkate alarak oluşturulan tedarik zinciri ağı model önerisinde, seyahat süresinin ve toplam maliyetin en aza indirilmesi amaçlanmıştır.
	Kullanılan Yöntem	Karma Tamsayılı Doğrusal Programlama

	Çalışmanın Türü	Makale
(Ma, Wang, Peng, & Song, 2018)	Konu Başlığı	An Optimization Approach to the Intermodal Transportation Network in Fruit Cold Chain, Considering Cost, Quality Degradation and Carbon Dioxide Footprint
	Çalışmanın Amacı	CO2 ayak izi kısıtlaması dahilinde maliyet minimizasyonu ve kalite bozulmasını minimuma indirmeyi amaçlayan model geliştirmişlerdir.
	Kullanılan Yöntem	Karma Tamsayılı Doğrusal Programlama
	Çalışmanın Türü	Makale
(Gursoy, 2010)	Konu Başlığı	A method for transportation mode choice
	Çalışmanın Amacı	Bu çalışmanın amacı, multimodal yük taşımacılığında nakliye modu seçimini etkileyen faktörleri ortaya koymak ve bunları kullanarak bir karar destek sistemi oluşturmaktır.
	Kullanılan Yöntem	AHP-Like Methodu
	Çalışmanın Türü	Makale
(Martínez-López, Kronbak, & Jiang, 2015)	Konu Başlığı	Cost and time models for the evaluation of intermodal chains by using short sea shipping in the North Sea Region: the Rosyth-Zeebrugge route
	Çalışmanın Amacı	Kuzey Denizi Bölgesinde kısa deniz taşımacılığını kullanan, intermodal zincirlerinin ve karayolu taşımacılığının performansları hakkında gerçekçi bilgiler sağlayabilen matematiksel maliyet ve zaman modelleri tanımlamayı amaçlamaktadır.
	Kullanılan Yöntem	“many to many” transport model
	Çalışmanın Türü	Makale
	Konu Başlığı	The Efficiency of Transportating Perishable Goods by Road and Rail
	Çalışmanın Amacı	Mod seçiminde matematiksel model önerisiyle, Ukrayna taşımacılık piyasası örneği üzerinden karayolu ve demiryolu taşımacılığının rekabet avantajları analiz edilmiştir.

(Olkhova, Davidich, Roslavtsev, & Davidich, 2017)	Kullanılan Yöntem	Sistem Analiz yöntemleri, matematiksel model, regresyon analizi ve uzman görüşleri
	Çalışmanın Türü	Makale
(Güney, 2019)	Konu Başlığı	Bozulabilir Ürün Üreten İşletmelerin Taşıyıcı Seçiminde Kullandıkları Kriterlerin ve Önem Derecelerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma
	Çalışmanın Amacı	Yurt içi gıda dağıtımı yapacak taşıyıcı işletmenin seçiminde etkili olan kriterlerin belirlenmesi, sonrasında ise etkili olan kriterlerin önem derecelerine göre sıralanması amaçlanmıştır.
	Kullanılan Yöntem	Literatür taraması ve Analitik Hiyerarşi Süreci
	Çalışmanın Türü	Yüksek Lisans Tezi
(Bilgin, 2018)	Konu Başlığı	Bozulabilir ürünler için birleşik üretim ve dağıtım planlama
	Çalışmanın Amacı	Toplam üretim, dağıtım ve stok maliyetlerini (sabit ve değişken üretim, fabrikadaki ve dağıtım merkezlerindeki stok ile araçların sabit dağıtım maliyetleri toplamını) en az yapacak model geliştirmektir.
	Kullanılan Yöntem	Karma Tam sayılı Doğrusal Programlama
	Çalışmanın Türü	Doktora Tezi
(Yapar, 2016)	Konu Başlığı	Bozulabilir ürünlerin dağıtım planlaması için sezgisel yaklaşımlar.
	Çalışmanın Amacı	Bozulabilir ürünlerin dağıtım planlaması problemi ele alınmıştır. Çok amaçlı zaman pencereli araç rotalama problemi (ÇA-ZPARP) olarak tanımlanan bu problemde amaçlar; toplam tur uzunluğunun en küçüklenmesi ve ürün tazeliğinin en büyüklenmesidir.
	Kullanılan Yöntem	Deneysel.
	Çalışmanın Türü	Yüksek Lisans Tezi

Dulebenets ve ark.(2016), bozulabilir ürünlerin hem yerel hem de uzun mesafeli teslimatları için modlararası nakliye ağını tasarlamak üzere model önerisinde bulunmuşlardır. Önerilen modelde, bozulabilir ürünlerin çürümesi ve taşımacılıkla ilgili toplam maliyetlerin minimize etmeyi amaçladılar. Bu amaca ulaşabilmek için, bozulabilir her ürün türü için doğrusal olmayan çürüme/bozulama fonksiyonunu doğru sallaştırmak için bir dizi parçalı doğrusal yaklaşım uyguladılar. Problemin çözümü için CPLEX yazılımını kullandılar. Geliştirilen model, bozulabilir deniz ürünlerinin Amerika Birleşik Devletleri'ne ithalatı için sayısal verilerle denemişlerdir. Bu şekilde çözüm metodolojisinin çözüm kalitesini ve hesaplama süresi açısından etkinliğini test etmişlerdir. Sonuç olarak geliştirilen matematiksel modelin, çabuk bozulan ürünlerin hem yerel hem de uzun mesafeli teslimatlarını yönetmek için etkili ve pratik olacağı kanısına varmışlardır.

Yang(2006), Tyco Healthcare(THC) nükler tıp grubunun Amerika kıtasındaki dağıtım operasyonundaki mevcut kısıtlamalara meydan okuyarak dağıtım operasyonlarındaki fırsat maliyetleri belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla çalışmasını 3 aşamadan oluşturmuştur. İlk aşamada, THC'nin radyofarmasötik tedarik zincirinin üretim tesislerinde sipariş alınmasından, radyofarmasötiklerde hazırlanan dozların dağıtımına kadar olan tüm süreçleri açıklamıştır. ikinci aşamada, kullanılmakta olan dört nakliye alternatifi (kara kuryesi, FedEx Express, ticari havayolu ve kiralık uçak) aracılığıyla ürünlerin üç bölgeye olan nakliye birim maliyetlerini belirlemiştir. Çalışmanın son aşamasında; üç dağıtım seneryosunu analiz etmiş ve maliyet tasarrufuna yönelik önerilerde bulunmuştur.

Ying ve Li Ying (2012), farklı taşıma modlarının kullanılması koşuluyla soğutulmuş gıdaların dağıtımına yönelik ve zaman kavramında dikkate alan optimizasyon modeli geliştirdiler. Modelde soğutuculu ürünlerin teslimatı süresince etkinlik ve verimlilik durumları göz önünde bulundurularak dağıtım merkezlerinin kurulmasınıda dikkate almışlardır. Yapmış oldukları bu çalışmada; taşımacılık maliyeti, dağıtım merkezi kurulum maliyeti, ceza maliyeti ve hasar maliyetlerinden oluşan toplam maliyeti minimize etmeyi amaçlamışlardır.

Tuljak-Suban & Suban (2015), bozulabilir ürünlerin bozulma oranı ile gemi taşımacılığı arasındaki ilişkiyi hesaba katarak, sipariş maliyeti, elleçleme maliyeti, taşımacılık maliyeti, elden çıkarma maliyetlerininde kapsayacak şekilde toplam maliyeti minimize etmek için diferansiyel yöntemleri kullanmışlardır. Ayrıca integral yöntemleri kullanarak da atık bertaraf maliyetlerini ve çevresel etkilerini düşürerek tedarik zincirinin sürdürebilirliğini geliştirmeyi amaçlamışlardır. Önerdikleri matematiksel modelle, bozulabilir ürünlerin fiziksel ve biyolojik özelliklerininde dikkate alınarak nakliye polikasının oluşturulabilceği ve etkili bir sipariş modelinin oluşturulması için başlangıç noktası olabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Tavasszy ve ark.(2020), taşımacılık modunun seçiminde etkili olan "nakliye maliyeti, kapıdan kapıya seyahat süresi, güvenilirlik, esneklik, sıklık ve CO_2 emisyonlarının azaltılması" gibi kriterlerin farklı sektörler için farklı önem derecesine sahip olabileceği fikriyle "imalat sanayi, tarım sanayi, çabuk bozulan gıda sanayi ve kimya sanayi" sektörlerinde faaliyet gösteren uzmanlara ve akademisyenlere anket uygulamıştır. Kriterlerin ağırlıklarını/önem derecelerini belirlemek için çok kriterli karar verme yaklaşımlarından olan "Best Worst Method(BWM)" yöntemini kullanmıştır. Çalışmada, nakliye maliyetlerinin en önemli kriter olduğu olduğu ve CO_2 emisyonlarının azaltılması kriterinin ise en az önemli kriter olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Literatür taramasında bozulabilir ürünlerin taşınmasına yönelik yapılan daha önceki çalışmalar; maliyetleri (ulaştırma, ceza, elde bulundurma, stok maliyeti), seyahat sürelerini ve çevre kirliliğini minimum seviyeye indirmeyi amaçlayan taşımacılık türünün seçimine yönelik yapılmıştır. Fakat yapılan bu çalışmalarda hem taşımacılık maliyetini hem de taşımacılık türlerinden kaynaklanan ihracat gelir kaybını minimum seviyede tutacak şekilde hangi ürünün, hangi taşımacılık türü/türleriyle, hangi ülkeye taşıması gerektiğiyle ilgili olarak matematiksel modele rastlanmadı. Bu tez çalışması; literatürdeki bu eksikliği kapatmayı hedeflemiştir.

Amaç

Bu tez çalışmasının temel amacı gelecek dönemlerde BGÜ'lerin taşımacılık maliyetini ve bölge ekonomisi için önemli olan ihracat gelir kaybını (risk maliyeti) en az

seviyede tutmaktır. Bu temel amacı sağlayacak şekilde hangi ürünün, hangi taşımacılık türü/türleriyle, hangi ülkeye taşınması gerektiğiyle ilgi matematiksel modelin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Önem

Literatürde bozulabilir ürünlerin taşınmasında, taşımacılık maliyeti ve ihracat gelir kaybını (risk maliyeti) en düşük seviyede tutacak şekilde hangi bozulabilir gıda ürünün, hangi taşımacılık türü/türlerini kullanarak, hangi ülkeye gönderilmesi gerektiğiyle ilgili matematiksel model önerisine rastlanmamıştır. Bu çalışma, literatürdeki bu eksikliği gidermesi yönünden önemlidir. Ayrıca bozulabilir gıda ürünü ihraç eden ihracatçıların hangi taşımacılık türü/türlerini tercih etmeleri gerektiği yönünden ve ülkelerin bozulabilir gıda ürünü ihracat gelirlerini arttırmaları ve ekonomik kayba uğramamaları için gelecek dönemler için fikir oluşturması yönünden önemlidir.

Varsayımlar

Bu çalışmanın varsayımları aşağıdaki gibidir.

- Yaş meyve ve sebze üretiminin iklimsel koşullardan etkilenmeyeceği,
- Uluslararası ticarette ülkeler arası siyasi ve politik sorunların olmadığı,
- Bozulabilir YMS ürünlerinin denizyolu taşımacılığında Ro-Ro gemilerinin kullanıldığı ve gemilere sadece treylerin yüklendiği varsayılmıştır.
- Deniz taşımacılığında 100 ve 250 treyler kapasiteli gemilerin sefer yaptığı düşünülmüştür.
- Havayolu taşımacılığında 100 ton kargo kapasitesine sahip kargo uçaklarının sefer yaptığı düşünülmüştür.
- Karayolu taşımacılığında 25 ton kargo kapasiteli araçların kullanıldığı var sayılmıştır.
- Demiryolu taşımacılığının kullanıldığı rotalarda yeterli taşıma hacminin var olduğu düşünülmüştür.

Sınırlılıklar

Bu tezde geliştirilen matematiksel modelin uygulamasında bozulabilir gıda ürünü olarak yaş meyve ve sebze ürün grubu ele alınmış olup, matematiksel model Antalya iline uygulanmıştır. Model uygulanırken, uygulama bölgesinden gerçekleşen toplam yaş meyve sebzenin ihracatının %61'ni oluşturan, yaş meyve ve sebze ihracatının miktar olarak en çok yapıldığı ilk 5 ülke olan Rusya Federasyonu, Almanya, Ukrayna, Bulgaristan ve Romanya ülkeleri ile sınırlandırılmıştır. Ayrıca bölgede taşımacılık faaliyeti yürüten işletmelerin gizlilik politikaları gereği kurumsal bilgilerini paylaşmamalarından dolayı taşımacılık türlerinin birim maliyetleri için tahmini değerler kullanılmıştır.

Tanımlar

Belirlilik Varsayımı: Bir Doğrusal Programlama modelinde yer alan parametrelerin bilindiği ve değişmediği varsayımı (URL15).

Bozulabilir Gıda: Belirli sıcaklıklarda muhafaza edilmesi gereken, uygun koşullarda taşınmadığı ve depolanmadığı zaman kalitesini ve özelliğini kaybeden gıda ürünleridir.

Çok Modlu Taşımacılık: Tek taşıma sözleşmesi kapsamında iki veya daha fazla taşımacılık türü kullanılarak yapılan taşımacılık sistemidir (Loder, 2020).

Doğrusal Programlama: Belirli bir amacı gerçekleştirmek için, sınırlı kaynakların en etkin şekilde kullanımını ve çeşitli alternatifler arasından, en optimum çözümü sağlayan, matematiksel programlama tekniğidir (Kocaoğlu, 2017).

Doğrusallık Varsayımı: Bir DP modelinin amaç fonksiyonu ve kısıt denklemleri doğrusal olduğu varsayımı (URL15).

Lojistik: 1- Bir ürünün ilk üretim noktasından son tüketim noktasına kadar gerçekleştirilen taşıma, gümrükleme, depolama, sigortalama, paketleme gibi işlemlerin gerçekleştirildiği süreçtir.

2- Doğru ürünü, doğru yerde, doğru zamanda, doğru miktarda, doğru şekilde, doğru kalitede, rekabet edilebilir bir fiyatla müşteriye sunulmasıdır.

Mevsimsellik: Mevsimlere ya da yılın farklı dönemlerine göre belirli ürün ve hizmetlere yönelik talep düzeyinde oluşan farklılık durumudur (URL3).

Model: Bir sistemin, bir objenin veya fikrin temsilidir (Timor, 2010).

Orantısallık Varsayımı: Her bir karar değişkeninin amaç fonksiyonuna ve kısıt denklemlerinin sol tarafına yapacağı katkı karar değişkeninin değeri ile orantılı olmasıdır (URL15).

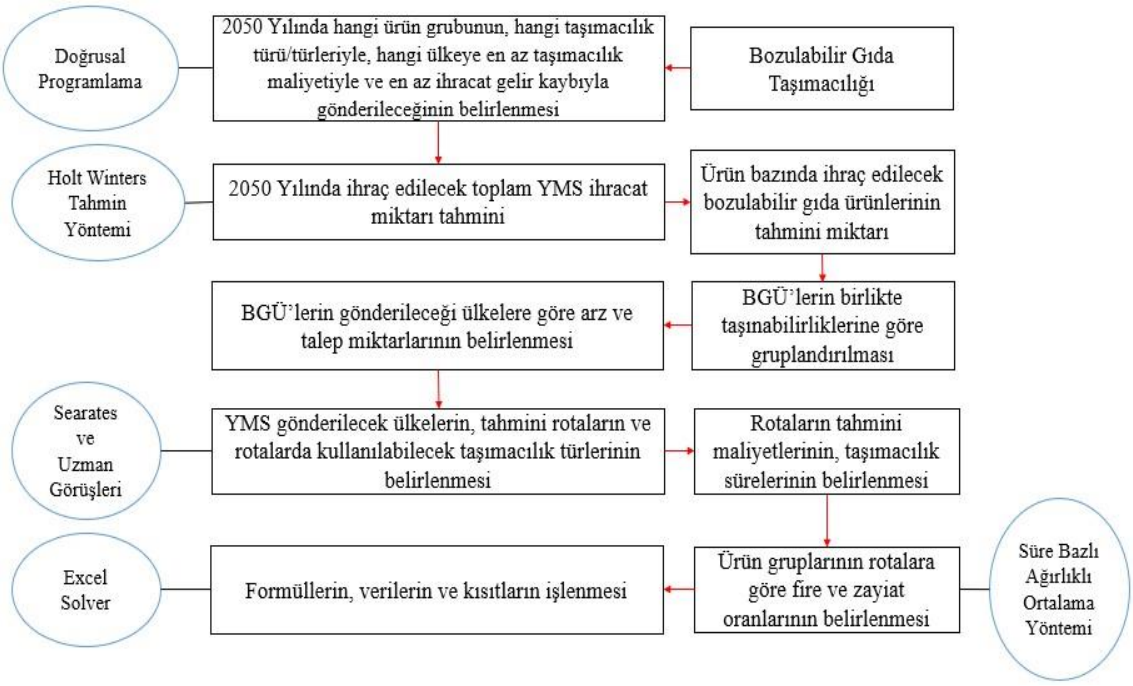
Yarı Yapılandırılmış Görüşme: Araştırmacı, konuyla ilgili önceden hazırladığı belli konu başlıkları ya da sorularla görüşmeyi gerçekleştirir. Görüşme sırasında soruların sırası, soruların soruluş biçimi gibi değişiklikler yapılabileceği gibi görüşme konusu bağlamında araştırmacı tarafından soru eklenebilir ya da çıkarılabilir (Tüsside, 2021).

BÖLÜM 2. METODOLOJİ

Bu çalışmada, bozulabilir ürün grubunda yer alan yaş meyve ve sebze ürünlerinin hem taşımacılık maliyetini hem de taşımacılık türüden dolayı oluşabilecek ihracat gelir kaybını minimum seviyeye tutacak şekilde, hangi ürünün, hangi taşımacılık türüyle/türleriyle, hangi ülkeye taşıması gerektiği ile ilgili olarak matematiksel model geliştirilecektir. Geliştirilen modelin bozulabilir gıda ürünlerinin taşınmasında karar destek sistemlerinde kullanılabilirliğini test etmek amacıyla Antalya iline uygulanacaktır. Antalya ili uygulaması için gerekli olan sayısal veriler ve kısıtlar ulaşabilmek için öncelikle 2050 yılında Antalya ilinden ihraç edilecek BGÜ'nün tahmini ihracat miktarını belirlemek amacıyla "Holt- Winters Mevsimsel Üssel Düzeltme Metodu" uygulanacak ve BGÜ'ler ısı, nem vb. gibi faktörlere göre birlikte taşınabilirliklerine göre gruplandırılacaktır. Gruplandırma işleminden sonra BGÜ'nün ihraç edilecek ülkeye gönderilebilmesi için uygun rotalar ve bu rotalarda kullanılabilecek alternatif taşımacılık türü/türleri belirlenecektir. Daha sonra rotalarda kullanılan taşımacılık türüne göre taşınan ürünlerin fire ve zayiat oranlarına, taşımacılık türü/türlerinin kullanıldığı süreye göre ağırlıklı ortalamaları alınarak ulaşılacaktır. Çalışmanın devamında hangi ülkeye ne miktarda bozulabilir gıda ürünün gönderileceği(talep) ve bu ülkelere ihraç etmek üzere hangi ürün grubundan ne miktarda üretileceği(arz) belirlenecektir. Tüm bu süreçler tamamlandıktan sonra ulaşılan sayısal veriler ve kısıtlar Ms Office'in Excel uygulamasına işlendikten sonra Excel'in Solver eklentisiyle çözülecektir. Bu amaç doğrultusunda takip edilecek yöntem akışı şekil 2.1'de yer almaktadır.

2.1 Veri Toplama Yöntemi

Bu tez çalışmasında verilerin toplanma amacı ve verilerin temin edildiği yerler tablo 2.1'de yer almaktadır. Çalışmada, doğrusal programlamada taşımacılık maliyetleri için gerekli olan verilere ulaşabilmek için, Antalya ilinde taşımacılık faaliyeti yapan firmalarla görüşülmüş fakat firmaların, gizlik politikalarından dolayı, maliyet bilgilerini paylaşmak istememeleri nedeniyle taşımacılık faaliyeti yapan firmaların web sitelerinden yararlanılarak makul değerlere ulaşılmıştır. Bu tez çalışmasında taşımacılık türlerinin birim maliyetlerinde standardı sağlayabilmek için T.C. Merkez Bankasının 18.12.2020 tarihindeki döviz kuru verileri kullanılmıştır.



Şekil 2. 1 Yöntem Akışı Diyagramı

Tablo 2. 1 Veri Toplam Yöntemi

Verinin Toplanma Amacı	**Verinin Temin Edildiği Yer**
Holt-Winters tahmin yöntemiyle 2050 yılı ihracat miktarı tahmini	Batı Akdeniz İhracatçılar Birliği (BAİB)
Ürünlerin Birlikte Taşınabilirliklerine Göre Gruplandırılması	Literatür Taraması
Rotaların ve bu rotalarda kullanılabilecek alternatif taşımacılık türü/türlerinin belirlenmesi	Searates ve Yarı yapılandırılmış görüşme (Uzman Görüşleri)
YMS'lerin Taşımacılık Türlerine Göre Fire ve Zayiat Oranları	Mersin Ticaret ve Sanayi Odası

2.2. Doğrusal Programlama

Dulebenets ve ark.(2016), bozulabilir ürünlerin hem yerel hem de uzun mesafeli teslimatları için modlararası nakliye ağını tasarlamak üzere önerdikleri matematiksel modelde, bozulabilir her ürün türü için doğrusal olmayan çürüme/bozulama fonksiyonunu doğru sallaştırmak için bir dizi parçalı doğrusal yaklaşım uygulamışlardır.

Oysa ki, bu çalışma kapsamında kullanılan doğrusal programlama yöntemi; belirlilik, doğrusallık ve orantısallık varsayılmalarına dayanmaktadır. Bu nedenle, model parametreleri belirgin olarak kabul edilir. Bu teknik, modelin parametrelerindeki kesikli yada sürekli değişimlerin "durağan" (statik) optimum çözümünün duyarlılığını test etmede karar vericiye imkan veren, ileri optimal ve parametrik analizleri sağlayarak eksiklikleri giderme imkanı sunmaktadır (Eroğlu, 2021).

DP, amaç doğrultusunda (Zmax/Zmin) var olan kısıtlı kaynakları en iyi şekilde kullanarak elde edilen alternatif çözümler içerisinde en iyi olan çözümü veren matematiksel bir modeldir. DP ile oluşturulan modelde; Amaç Fonksiyonu, Karar Değişkenleri ve Kısıtlar yer almalıdır.

Amaç Fonksiyonu: Çalışmanın amacına bağlı olarak, amacı en büyükleyen (kar gibi) veya amacı en küçükleyen (maliyet gibi) matematiksel ifadedir.

Karar Değişkeni: Amaç fonksiyonun en büyüklenmesinin veya en küçüklenmesinin bağlı olduğu unsurlardır.

Kısıtlar: Karar değişkenlerini kısıtlayan ve karar değişkenlerinin var olan kısıtlı imkanlar dahilinde değer almasını sağlayan sınırlamalardır.

Doğrusal programlamanın genel formülü aşağıdaki gibidir (Tümenbatur, 2019).

Amaç Fonksiyonu:

$$Z\ Max/Min\ = \sum_{j=1}^{n} c_j\, x_j \tag{1}$$

Kısıt Denklemi:

$$\sum_{i=i}^{m}\sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j \begin{bmatrix}\leq\\=\\\geq\end{bmatrix} B_i \tag{2}$$

Karar Değişkeni: X_j (3)

Pozitiflik Koşulu: $X_j \geq 0$ (4)

Yukarıdaki formülde kullanılan matematik notasyonların açıklamaları ise şu şekildedir:

i = 1,2,…….m (kısıt sayısı)

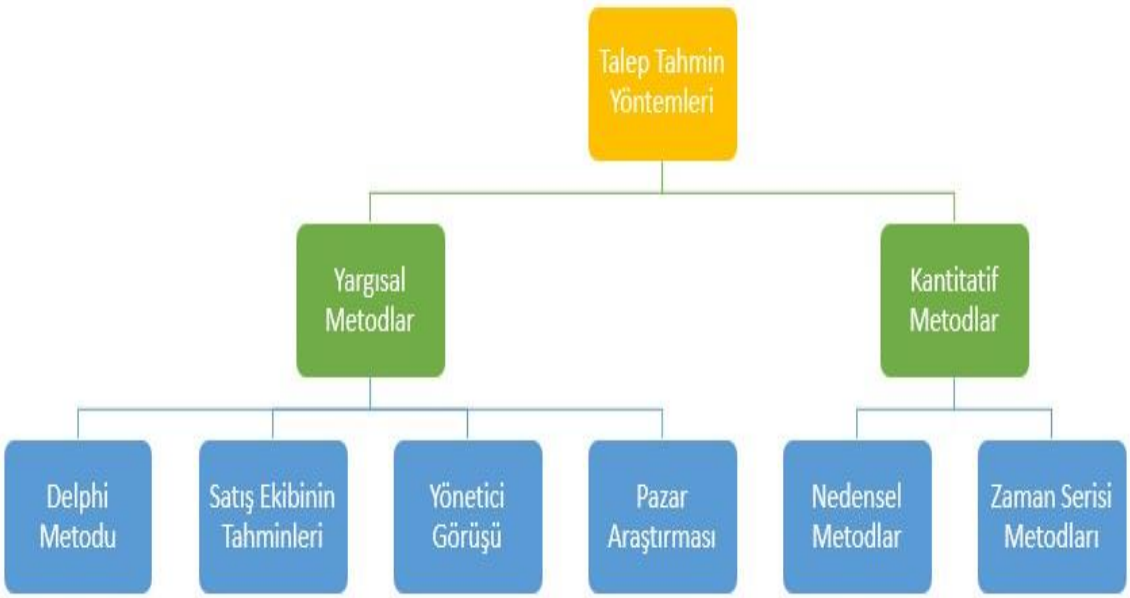
j = 1,2,…….n (karar değişkeni sayısı)

xj = Karar Değişkenleri

2.3. Holt- Winters Mevsimsel Üssel Düzeltme Metodu

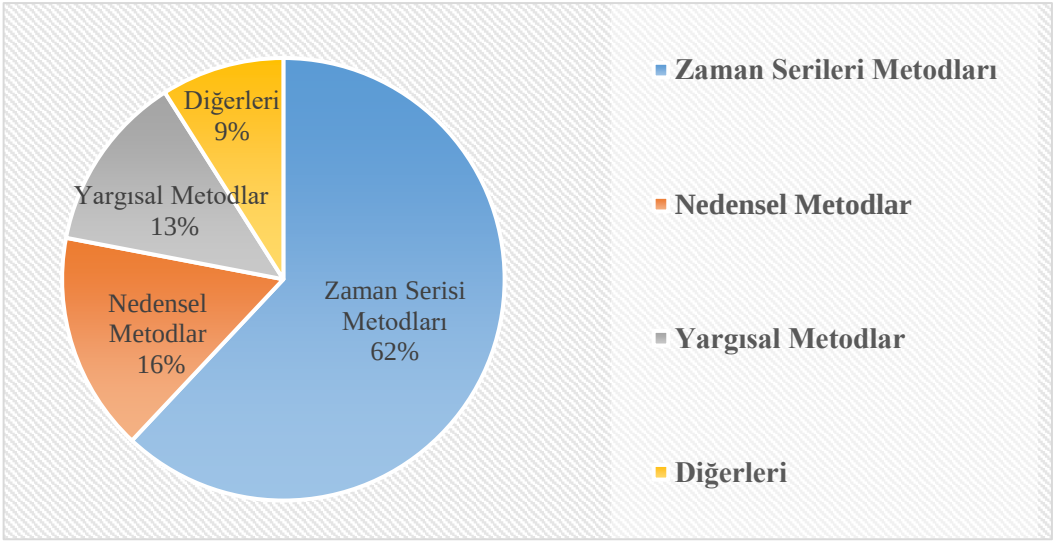
Talep, belirli zaman periyodunda tüketicilerin üretilen ürün veya hizmetleri değişen fiyat seviyelerine göre satın alma isteğidir. **Talep tahmini** ise üretilen ürünlerin/hizmetlerin gelecekte tüketiciler tarafından hangi dönemde ne kadar talep edileceği öngörüsüdür.

Talep tahmin yöntemleri literatürde genel olarak yargısal metodlar ve kantitatif metodlar olmak üzere 2' ye ayrılır. **Yargısal metodlarda** uzman görüşü ve yönetici fikirlerinden yararlanılırken; **kantitatif metodlarda**, geçmiş dönemdeki istatistiksel verilerden yararlanılır (Bal, 2015). Talep tahmin yöntemlerinin sınıflandırılması şekil 2.2'de yer almaktadır.



Şekil 2. 2 Talep Tahmin Yöntemleri

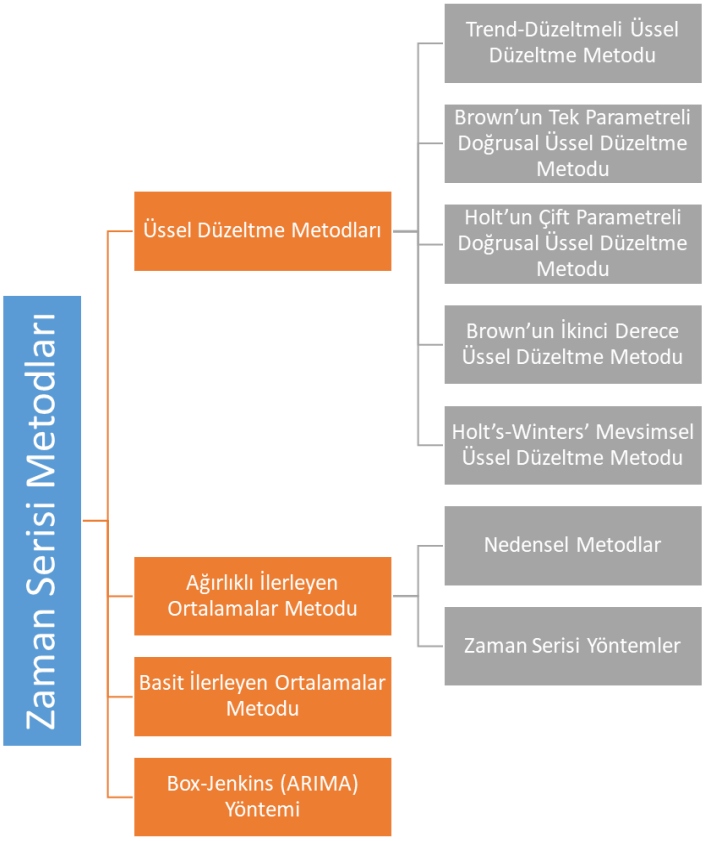
Talep miktarının üretilen ürünlerin/hizmetlerin fiyatı, kalitesi, tüketicilerin tercihleri ve zevkleri, ikame edilebilir ürünlerin varlığı, tüketicilerin alım gücü gibi faktörlerden etkilenmesi durumu talep tahmin miktarlarına da yansımaktadır. Çünkü talep tahminin, gerçek talepten fazla olması durumunda ürünlerin elde kalması, ürünlerin modasının geçmesi, depolama maliyeti gibi olumsuzluklar yaratır. Talep tahminin, gerçekleşen talepten az olması durumu ise müşteri taleplerinin karşılanamaması, kayıp satış ve müşteri kaybı anlamına gelmektedir. Yani talep tahmin miktarı ile gerçek talep arasında hata minimum seviyede tutulmalıdır. Bu nedenle tercih edilecek talep yönteminin doğru seçilmesi gerekmektedir. Şekil 2.3'e göre en çok zaman serisi metodlarının tercih edildiği görülmektedir.



Şekil 2. 3 Talep Tahmin Metodlarının Kullanım Oranları (Tüm Sanayiler)

Kaynak: (Jain & Malehorn, 2012)

Şekil 2.4' de yer alan zaman serisi metodları içerisinde mevsimselliğin devreye girmesi durumunda en uygun tahmin metodu "Holt-Winters Mevsimsel Üssel Düzeltme" metodudur. Winters' metodu olarak da bilinen bu method, diğer tahmin metodlarından farklı olarak mevsimselliği de dikkate almaktadır. Bu nedenle diğer kantitatif yöntemler, mevsimselliğin söz konusu olduğu tahminleme süreçleri için uygun olmamaktadır (Hymanson, 2006).



Şekil 2. 4 Zaman Serisi Metodları

Winters' metodu; Eğilim (trend), Seviye (level) ve Mevsimsel (seasonal) denklem olmak üzere üç ayrı denklemden oluşmaktadır (Tüzemen & Yıldız, 2018).Winters' metodunun temel formülü şu şekildedir;

Seviye : $$L_t = \alpha \frac{Yt}{St-s} + (1-\alpha)(L_{t-1}+b_{t-1}) \quad (5)$$

Eğilim : $$b_t = \beta\,(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)\,b_{t-1} \quad (6)$$

Mevsimsel : $$S_t = \gamma \frac{Yt}{Lt} + (1-\gamma)\,S_{t-s} \quad (7)$$

Tahmin : $$F = (L_t + b_t m)\,S_{t-s+m} \quad (8)$$

Formülde yer alan terimlerin anlamları:

α, β ve γ : Düzeltim parametreleri

t : Zaman periyodu

Y_t : Olağan gözlem değerleri

$\mathbf{S}$: Mevsimsel uzunluk

$\mathbf{L_t}$: Seviye bileşeni

$\mathbf{b_t}$: Eğilim bileşeni

$\mathbf{S_t}$: Mevsimsel bileşen

$\mathbf{F_{t+m}}$: m dönemdeki F tahmin değeri

2.4. BGÜ'lerin Birlikte Taşınabilirliklerine Göre Gruplandırılması

BGÜ'nün alıcısına istenen nitelikte ulaştırılabilmesi için taşımacılık sırasında uygun sıcaklık ve nem ortamları oluşturulmalı, birlikte taşınabilmeleri içinse ürün aromalarının birbirlerini etkilememesi gerekir. Bu nedenle BGÜ'nün birlikte taşınabilirlikleri için sıcaklık, nem ve aroma vb. gibi faktörler göz önünde bulundurularak gruplandırılmalıdır. Bu amaçla gruplandırma işlemi, literatür taramasına göre yapılmıştır.

2.5. BGÜ'nün İhracat Ülkesine Taşınması

Doğrusal programlamada taşımacılık maliyetini ve ihracat gelir kaybını minimum seviyeye indirmek amacıyla oluşturulan matematiksel modelin çözümünü için BGÜ ihracatının yapılacağı ülkeye ulaştırılabilecek alternatif rotalar, rota üzerinde tercih edilebilecek alternatif taşımacılık türü/türlerini belirlemek için Searates (URL12) adlı internet sitesinden yararlanılmış ve tablo 2.2'de yer alan uzmanlarla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde Mersin aktarmalı rotalar çalışmadan çıkartılmış olup, Isparta ve Zonguldak aktarmalı rotalar eklenmiştir

Searates (SeaRates.com), 2005 yılında piyasaya sürülen, müşterilerinin dünya çapında kargo taşımasını sağlayan ve rezervasyon sistemi, iş mantığı algoritmaları, kargo konsolidasyonu, vektör cebiri, enterpolasyon ve makine öğrenimini yapay zeka ile bütünleştiren dijital bir platformdur. Bu platform, kullanıcılarına "Araçlar Sekmesinde" rota planlama, noktalar arası zaman ve mesafe hesaplama imkanı sunmaktadır.

2.6. BGÜ'nün İhracat Ülkesine Taşınmasında Fire ve Zayiat Oranları

Geliştirilen doğrusal programlama modeli taşımacılık maliyetlerini minimum seviyede tutmanın yanı sıra ihracat gelir kaybını da minimum seviyede tutmayı

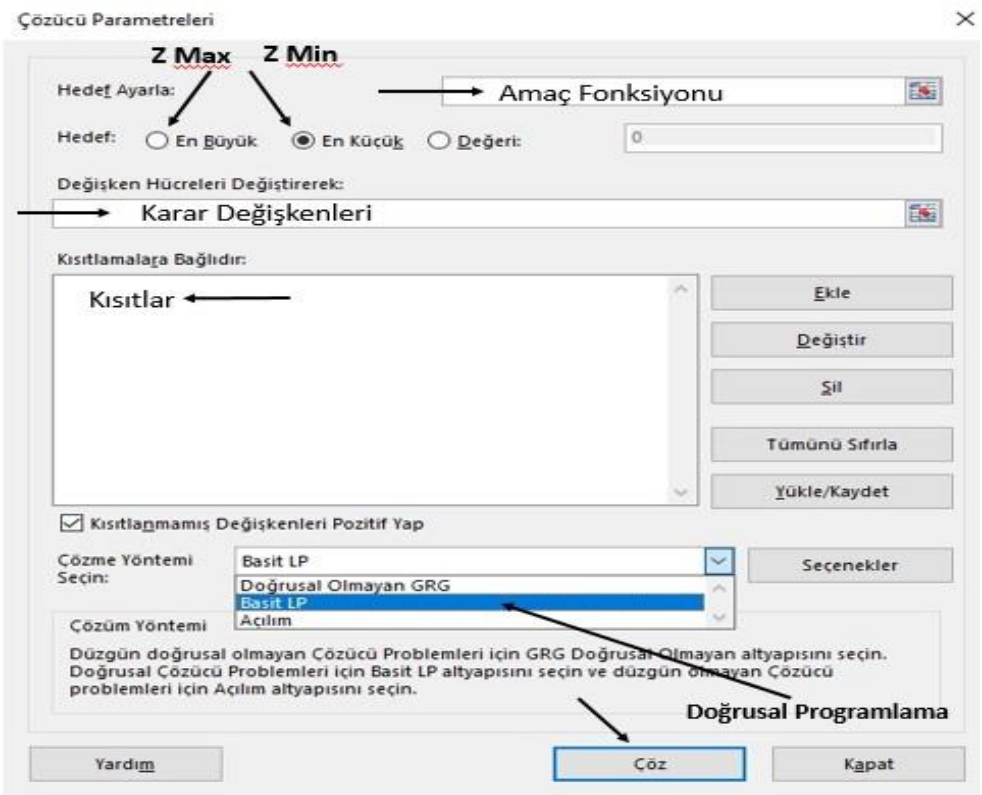
amaçlamaktadır. Bu nedenle YMS ürün gruplarının taşımacılık türlerine göre fire ve zayiat oranlarına Mersin Ticaret ve Sanayi Odasının resmî sitesinden ulaşılmıştır.

Tablo 2. 2 Alternatif Rotalar İçin Yarı Yapılandırılmış Görüşme Yapılan Uzmanlar

Sıra	**Pozisyon**	**Sektör**	**Deneyim**
1	Firma Kurucusu	Lojistik	>25
2	Firma Kurucusu	Lojistik	>30
3	Operasyon Müdürü	Lojistik	>20
4	Akademisyen	Eğitim	>15

2.7. Model Çözüm Yöntemi

Doğrusal Programlamada yer alan amaç fonksiyonu, karar değişkenleri ve kısıtlar Ms Excel uygulamasının Solver uzantısında şekil 2.5'de gösterilen alanlara girilerek model çözümü yapılacaktır.



Şekil 2. 5 Doğrusal Programlama Ms Excel Solver Veri Girişi

BÖLÜM-3 HANGİ BOZULABİLİR GIDA ÜRÜNÜNÜN, HANGİ TAŞIMACILIK TÜRÜ/TÜRLERİYLE, HANGİ ÜLKEYE GÖNDERİLECEĞİNİN BELİRLENMESİ

3.1. Modelin Geliştirilmesi

BGÜ'nün taşınmasında hem taşımacılık maliyetini hem de taşımacılık türü seçiminden kaynaklanan ihracat gelir kaybını minimum seviyede tutarak hangi ürünün, hangi taşımacılık türüyle/türleriyle, hangi ülkeye gönderilmesini amaçlayan doğrusal programlama modeli aşağıda verilmiştir.

Notasyonlar

G : $[1,2,3,4,5, \dots \dots m]$ Bozulabilir Ürün Grupları
R : $[1,2,3,4,5, \dots \dots n]$ Bozulabilir Ürün Gruplarının Taşınabileceği Rotalar
İ : $[1,2,3,4,5, \dots \dots k]$ Bozulabilir Ürünlerin İhraç Edileceği Ülkeler

c_{gri} : Bozulabilir "g" ürün grubunun "r" rotasıyla "i" ülkesine taşıma birim maliyeti (TL/Ton)

b_{gri} : Bozulabilir "g" ürün grubunun "r" rotasıyla "i" ülkesine gönderilmesindeki fire ve zayiat maliyeti (TL/Ton) (= k_r* p_{gi})
X_{gri} : Bozulabilir "g" ürün grubunun "r" rotasıyla "i" ülkesine taşıma miktarı (Ton)
k_{gri} : "g" ürün grubunun "r" rotasıyla "i" ülkesine gönderilmesinde fire ve zayiat yüzdesi(%)
p_{gi} : "g" ürün grubunun "i" ülkesine birim ihracat değeri (TL/Ton)
d_i : "i" ülkesinin talep miktarı (Ton)
s_g : "g" ürün grubunun arz miktarı(Ton)
t_{max} : "g" ürün grubunun teslim edilmesi gereken bir seferlik sürelerin maksimumu(Saat)
e_{ri} : "r" rotasının "i" ülkesine bir seferlik yük taşıma süresi (Saat)
m_{ri} : "r" rotasıyla "i" ülkesine bir seferde taşınan yük miktarı(Ton)
z_r : "r" rotasıyla gönderilebilecek bozulabilir gıda kapasitesi(Ton)

Amaç Fonksiyonu:

$$Z_{min} : \sum_{g=1}^{m}\sum_{r=1}^{n}\sum_{i=1}^{k}(c_{gri}+ b_{gri}) * X_{gri} \quad ,\forall \ g\epsilon G, r\epsilon R, i\epsilon İ \tag{9}$$

Karar Değişkeni: X_{gri} (10)

Kısıtlar:

Talep Kısıtı : $\sum_{g=1}^{m}\sum_{r=1}^{n}\sum_{i=1}^{k} X_{gri} \geq d_i$, ∀ gϵG, rϵR, iϵİ (11)

Arz Kısıtı : $\sum_{g=1}^{m}\sum_{r=1}^{n}\sum_{i=1}^{k} X_{gri} \leq s_g$, ∀ gϵG, rϵR, iϵİ (12)

Kapasite Kısıtı : $\sum_{g=1}^{m}\sum_{r=1}^{n}\sum_{i=1}^{k} X_{gri} \leq z_r$, ∀ gϵG, rϵR, iϵİ (13)

Süre Kısıtı : $\frac{e_{ri}}{m_{ri}} * X_{gri} \leq \frac{t_{max}}{m_{ri}} * X_{gri}$, ∀ gϵG, rϵR, iϵİ (14)

İşaret Kısıtı : $X_{gri} \geq 0$ (15)

3.2. Uygulama

3.2.1. Antalya İlinden İhraç Edilecek YMS Miktarı Tahmini

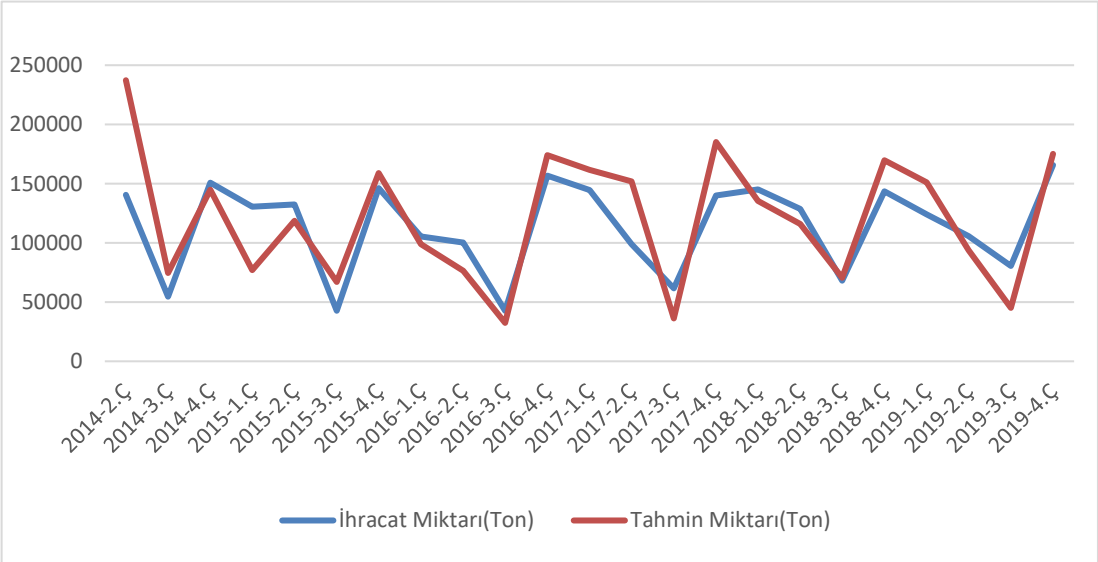
2020 yılında Antalya'dan ihraç edilecek YMS'nin tahmini ihracat miktarına ulaşabilmek için (5), (6), (7) ve (8)'teki denklemler kullanılmıştır. Tablo 3.1'e göre 2050 yılında 11 milyon 309 bin 441 ton YMS'nin ihraç edileceği tahmin edilmektedir.

Gerçekleşen ihracat miktarıyla, tahmini ihracat miktarı arasındaki tahmin hatasını gösteren grafik şekil 3.1'de görülmektedir. Bu grafikte tahmin hatasının en az seviyede olması için alfa değerine(α) 0,58, beta değerine(β) 0,94 ve gama değerine(γ) 1 değerleri verilmiştir. Ayrıca MAPE değerinin yaklaşık olarak 24% olması, kullanılan tahmin yönteminin "**kabul edilebilir"** doğruluk derecesine sahip olduğunu göstermektedir (URL14).

Tablo 3. 1 Antalya İlinden İhraç 2050 yılında İhraç Edilecek YMS Miktar Tahmini

Yıl	İhracat Miktarı (Ton)	Seviye	Trend	Mevsimlik	Tahmin (Ton)
2013-1.Ç	104.673			0,91	
2013-2.Ç	135.983			1,19	
2013-3.Ç	56.664			0,50	
2013-4.Ç	160.478			1,40	

2014-1.Ç	143.668	157086,47	42636,91	0,91	
2014-2.Ç	140.625	152515,91	-1731,81	0,92	237.301
2014-3.Ç	54.564	127242,23	-23858,02	0,43	74.653
2014-4.Ç	150.850	105820,20	-21568,51	1,43	144.963
2015-1.Ç	130.668	118262,28	10396,91	1,10	77.055
2015-2.Ç	132.493	137383,19	18596,30	0,96	118.628
2015-3.Ç	42.820	123418,05	-12007,10	0,35	66.887
2015-4.Ç	146.183	106267,59	-16841,17	1,38	158.820
2016-1.Ç	105.285	92827,96	-13644,18	1,13	98.807
2016-2.Ç	100.323	93596,65	-98,00	1,07	76.365
2016-3.Ç	42.648	110569,95	15946,74	0,39	32.440
2016-4.Ç	156.816	126516,69	15946,74	1,24	174.037
2017-1.Ç	144.691	133823,61	7826,46	1,08	161.581
2017-2.Ç	98.930	113016,23	-19085,53	0,88	151.829
2017-3.Ç	61.734	132292,05	16969,03	0,47	36.230
2017-4.Ç	139.962	128176,31	-2847,84	1,09	185.007
2018-1.Ç	145.208	130534,43	2045,07	1,11	135.506
2018-2.Ç	128.736	140984,73	9944,86	0,91	116.054
2018-3.Ç	68.136	148076,85	7263,66	0,46	70.431
2018-4.Ç	143.562	141493,02	-5751,13	1,01	169.624
2019-1.Ç	124.129	121727,08	-18923,18	1,02	151.001
2019-2.Ç	105.603	110257,70	-11917,60	0,96	93.872
2019-3.Ç	80.439	142708,92	29783,17	0,56	45.250
2019-4.Ç	165.713	167173,56	24784,46	0,99	175.014
. .	. .	. .	. .	. .	. .
2050-1.Ç					3.228.580
2050-2.Ç					3.056.183
2050-3.Ç					1.812.535
2050-4.Ç					3.212.143
2050 Yılında Antalya'dan İhraç Edilecek YMS Tahmin Miktarı Toplamı					**11.309.441**



Alfa: 0,58 **Beta:** 0,94 **Gama:**1,00 **MAPE:**23,89443849

Şekil 3. 1 Antalya İli YMS Gerçekleşen İhracat Miktarı ve Tahmini İhracat Miktarı

3.2.2. Ürün Bazında İhraç Edilecek YMS'nin Miktarı Tahmini

Tablo 3.2'de 2019 yılında ihraç edilen her yaş meyve ve sebze ürünün, toplam ihracat miktarı içindeki yüzdeleri kullanılarak, 2050 yılı için her yaş meyve ve sebze ürününün tahmini ihracat miktarlarına ulaşılmıştır.

Tablo 3. 2 Antalya İlinden İhraç Edilen YMS'nin Ürün Bazına Tahmin Miktarları

Ürünler	2019 Yılı (Kg)	2019 yıl (Ton)	2019 (Yüzde)	2050 Tahmin (Ton)
Domates	146.688.609	146.689	30,8244	3.486.062
Biber	67.807.969	67.808	14,2488	1.611.460
Kiraz, Vişne	14.913.691	14.914	3,1339	354.425
Nar	31.280.817	31.281	6,5732	743.390
Üzüm	29.464.028	29.464	6,1914	700.214
Hıyar, Kornişon	29.904.230	29.904	6,2839	710.676
Limon	20.410.987	20.411	4,2891	485.068
Kabak	22.121.689	22.122	4,6485	525.723
Mandarin	16.491.315	16.491	3,4654	391.917
Patlıcan	8.378.426	8.378	1,7606	199.114
İncir	4.277.378	4.277	0,8988	101.652
Elma	5.641.720	5.642	1,1855	134.076
Şeftali	10.439.814	10.440	2,1938	248.103
Portakal	5.582.072	5.582	1,1730	132.658
Kayısı	5.492.448	5.492	1,1542	130.528
Ayva	5.081.684	5.082	1,0678	120.766
Armut	5.832.262	5.832	1,2256	138.604
Greyfurt	4.784.858	4.785	1,0055	113.712
Erik	2.075.698	2.076	0,4362	49.329
Kavun	4.202.658	4.203	0,8831	99.876
Soğan, Şalot	11.141.414	11.141	2,3412	264.776
Lahana	3.894019	3.894	0,8183	92.542
Karpuz	7.396.927	7.397	1,5544	175.788
Çilek	2.906.963	2.907	0,6109	69.084
Havuç, Turp	4.636.783	4.637	0,9743	110.193
Fasulye	400.734	401	0,0842	9.523
Marul, Hindiba	649.860	650	0,1366	15.444
Pırasa	986.943	987	0,2074	23.455
Karnabahar	222.527	223	0,0468	5.288
Ispanak	128.965	129	0,0271	3.065
Maydanoz	185.001	185	0,0389	4.397
Patates	485.670	486	0,1021	11.542
Sarımsak	20	0	0,0004	0
Hurma	65.434	65	0,0138	1.555
Bezelye	65	0	0,00001	2
Muz	450	0	0,00009	11
Brüksel Lahanası	10	0	0,000002	0
Diğer Taze Meyveler	1.089.677	1.090	0,22898	25.896
Diğer Sebzeler	781.280	781	0,1641	18.567
Diğer Turunçgiller	39.457	39	0,00829	938
Çay	878	1	0,00018	21
Toplam	**475.885.429**	**475.886**	**100**	**11.309.441**

3.2.3. YMS'lerin Birlikte Taşınabilirliklerine Göre Gruplandırılması

Yaş meyve ve sebze ürünlerinin taşımacılık sürecinde birbirlerini olumsuz (Örnek: bir ürünün kokusunun diğer ürüne geçmesi) yönde etkilemeyecek şekilde ve birlikte taşınabilmeleri için önerilen nem ve sıcaklık koşulları göz önünde bulundurularak tablo 3.3' teki gibi gruplandırılmıştır.

Tablo 3. 3 YMS'nin Birlikte Taşınabilirliklerine Göre Sınıflandırılması

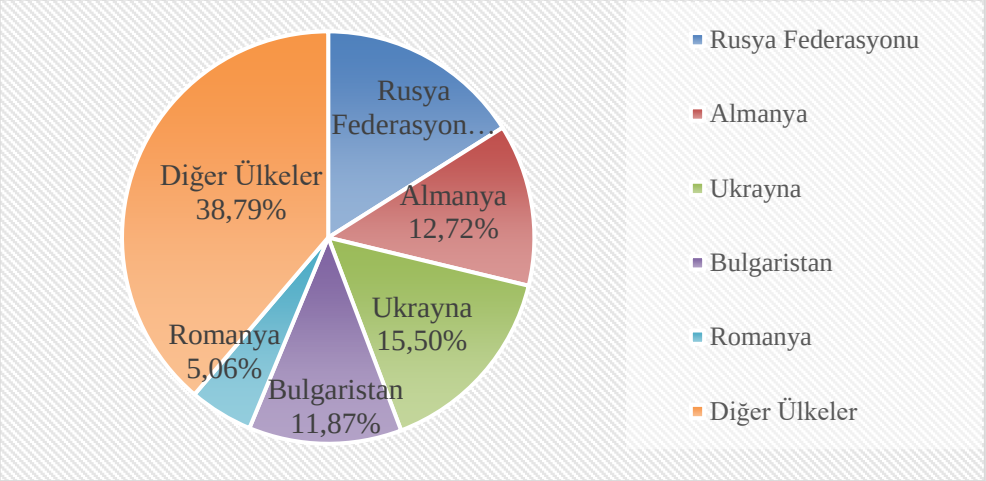
Ürün Grupları	Ürünler	2019 Yılı Ürünlerin İhracat Miktarları (Ton)	2019 Ürün Grupların Toplam İhracat Miktarı (Ton)	2019 Yılı Ürün Gruplarının Toplam İhracat Miktarındaki Yüzdesi (%)	2050 Yılı Ürün Gruplarının İhracat Miktarı Tahmini (Ton)
Grup 1 Önerilen Taşıma Koşulları: Sıcaklı: 0- 1,5 °C Nem: %90-95	Elma	5.642	86.191	18,1117374	2.048.336
	Erik	2.076			
	Ayva	5.082			
	Kayısı	5.492			
	Şeftali	10.440			
	Armut	5.832			
	Hurma	65			
	Kiraz / Vişne	14.914			
	İncir	4.277			
	Üzüm	29.464			
	Çilek	2.907			
Grup 2 Önerilen Taşıma Koşulları: Sıcaklı: 13 °C Nem: %85-95	Muz	0	171.452	36,0279839	4.074.564
	Patlıcan	8.378			
	Kavun	4.203			
	Greyfurt	4.785			
	Domates	146.689			
	Karpuz	7.397			
Grup 3 Önerilen Taşıma Koşulları: Sıcaklı: 5 °C Nem: %90-95	Portakal	5.582	74.166	15,5848276	1.762.557
	Mandarin	16.491			
	Limon	20.411			
	Fasulye	401			
	Nar	31.281			
Grup 4 Önerilen Taşıma Koşulları: Sıcaklı: 10 °C Nem: %85-90	Hıyar/Kornişon	29.904	120.320	25,2833035	2.859.400
	Patates	486			
	Kabak	22.122			
	Biber	67.808			
Grup 5 Önerilen Taşıma Koşulları: Sıcaklı:0-1 °C Nem: %95-100	Havuç / Turp	4.637	10.705	2,2493171	254.385
	Marul / Hindiba	650			
	Pırasa	987			
	Ispanak	129			
	Bezelye	0			
	Maydanoz	185			
	Brüksel Lahanası	0			
	Lahana	3.894			
	Karnabahar	223			

Grup 6 Önerilen Taşıma Koşulları: Sıcaklı:0-1 °C Nem: %65-75	Sarımsak	0	11.141	2,3412008	264.777
	Soğan/Şalot	11.141			
Ara Toplam		**473.975**	**473.975**	**99,5983703**	**11.264.019**
Diğer Yaş Meyve ve Sebzeler, Turunçgiller ve Çay Toplamı		1.911	1.911	0,4016286	**45.422**
Toplam		**475.886**	**475.886**	**100**	**11.309.441**

Kaynak: Erkan M., Bahçe Ürünlerinde Depolama ve Muhafaza. https://www.baib.gov.tr/

3.2.4. YMS'lerin İhraç Edildiği Ülkelerin Talep Tahmin Miktarları

Antalya'dan ihraç edilen yaş meyve ve sebze ürünlerinin miktar bazında en çok gönderildiği ilk beş ülke Rusya Federasyonu, Almanya, Ukrayna, Bulgaristan ve Romanya'dır. Bu ülkelerin Antalya'dan ihraç edilen toplam yaş meyve ve sebze içindeki yüzdelik dilimleri şekil 3.2' de görülmektedir.



Şekil 3. 2 Antalya'dan YMS'nin İhraç Edildiği Ülkeler

Tablo 3.4'te Rusya Federasyonu, Almanya, Ukrayna, Bulgaristan ve Romanya'nın 2050 yılındaki YMS talep miktarları yer almaktadır. Buna göre 2050 yılında bu beş ülkenin toplam YMS talep miktarının 6 milyon 922 bin 403 ton olacağı tahmin edilmektedir.

Tablo 3. 4 Ülkelerin 2050 Yılı YMS Talep Tahmin Miktarları

İhracat Ülkeleri	**İhracat Miktarı Yüzdesi (2019 Yılı)**	**Talep Tahmini (Ton)**
RUSYA FEDERASYONU	16,06	1.816.214

ALMANYA	12,72	1.438.048
UKRAYNA	15,50	1.752.997
BULGARİSTAN	11,87	1.342.954
ROMANYA	5,06	572.190
Ara Toplam	**61,21**	**6.922.403**
Diğer Ülkeler	38,79	4.387.038
Toplam (Türkiye Geneli)	**100**	**11.309.441**

3.2.5. YMS'lerin Ürün Grubu Bazında Tahmini Arz Miktarları

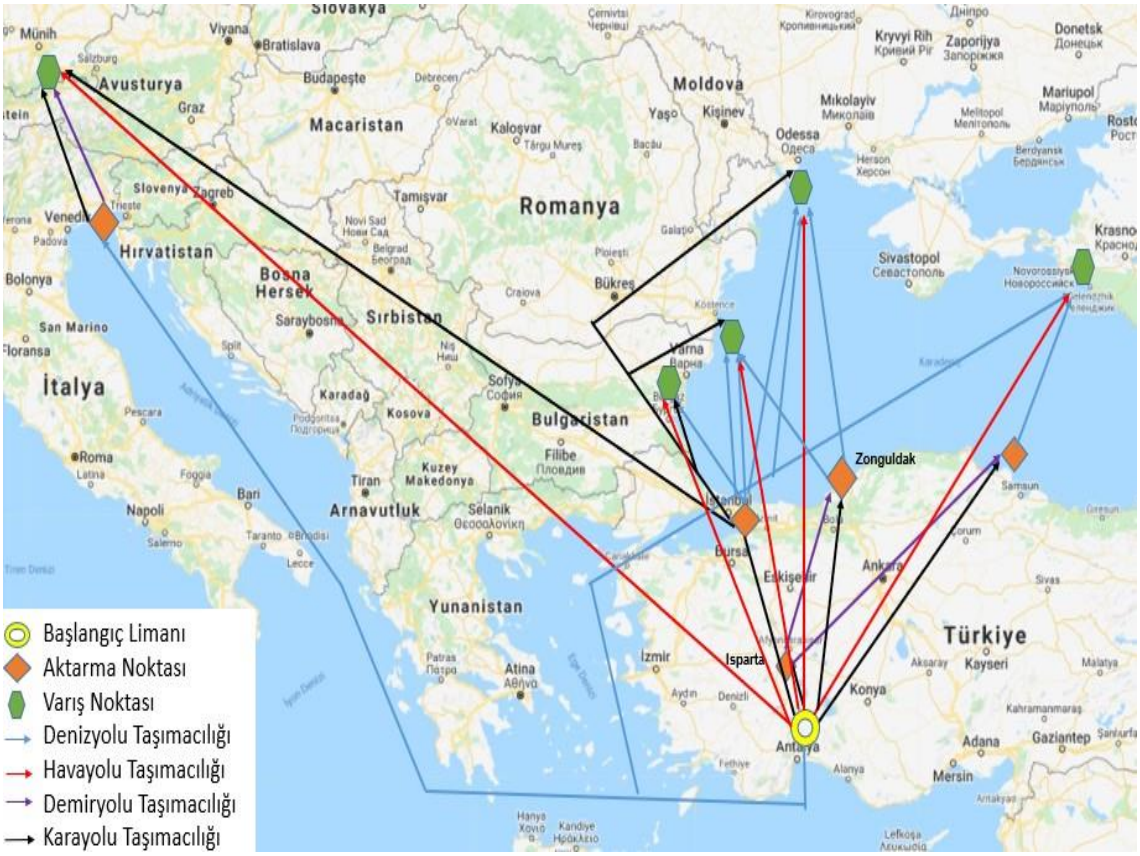
Antalya'dan Rusya Federasyonu, Almanya, Ukrayna, Bulgaristan ve Romanya'ya ihraç edilecek ürün gruplarının arz miktarları tablo 3.5'te görülmektedir.

Tablo 3. 5 YMS'lerin Birlikte Taşınabilirliklerine Göre Tahmini Arz Miktarları

Ürün Grupları	**Birlikte Taşınabilir Ürün Gruplarına Göre 2050 Yılı Arz Tahmin Miktarları (Ton) (Bkz. tablo 3.4)**	**Birlikte Taşınabilir Ürün Gruplarına Göre İhracatın %61,21'nin gerçekleştiği Ülkelere (Rusya, Almanya, Ukrayna, Bulgaristan ve Romanya) Yönelik Arz Miktarları (Ton)**
Grup 1	2.048.336	1.258.823 *
Grup 2	4.074.564	2.504.060
Grup 3	1.762.557	1.083.195
Grup 4	2.859.400	1.757.270
Grup 5	254.385	156.335
Grup 6	264.777	162.721
Toplam	**11.264.019**	**6.922.403****
Örnek Hesaplama*		(6.922.403 x 2.048.336) / 11.264.019=1.258.823
**Excel uygulamasında ondalık kısımların dikkate alınmasıyla elde edilen sonuç kullanılmıştır.		

3.2.6. YMS'lerin İhraç Edildiği Ülkeler ve Rotalar

Şekil 3.3'te YMS ürünlerinin ihraç edileceği noktalar ve YMS ürünlerinin belirlenen noktalara ulaştırmak için kullanılabilecek taşımacılık türünün/türlerinin yer aldığı olası rotaların harita üzerindeki gösterimi yer almaktadır.



Şekil 3. 3 Olası Rotaların Harita Üzerinde Gösterilmesi

Tablo 3.6'da ürünlerin hangi taşımacılık türü veya türlerini kullanarak belirlenen destinasyon noktasına ulaştırılabileceğine dair olası rotalar Searates ve uzman görüşleri alınarak belirlenmiştir. Aynı tabloda rotalarda kullanılabilecek taşımacılık türlerinin TL/Km birimi cinsinden birim maliyetlerde yer almaktadır. Bu maliyetler T.C merkez bankasının 18.12.2020 yılındaki döviz kuruna göre TL para birimine dönüştürülmüştür.

Tablo 3. 6 İhracat Ülkeleri, Rotaları ve Noktalar Arası Taşımacılık Türleri

Türkiye – Almanya Hattı	Yük Akış Yönü →					Rotaların Yük Taşıma Kapasiteleri (Ton)
	Rota 1	Antalya		Trieste		Münih	390000
	Rota 2	Antalya		Trieste		Münih	975000
	Rota 3	Antalya				Münih	65000

	Rota 4	Antalya							Münih	15600
Türkiye –Rusya Hattı	Rota 5	Antalya		Isparta		Samsun			Novorossiysk	162500
	Rota 6	Antalya		Samsun					Novorossiysk	162500
	Rota 7	Antalya							Novorossiysk	162500
	Rota 8	Antalya							Novorossiysk	1300000
	Rota 9	Antalya							Novorossiysk	36400
Türkiye –Ukrayna Hattı	Rota 10	Antalya		Isparta		Zonguldak			Odesa	126100
	Rota 11	Antalya		Zonguldak					Odesa	126100
	Rota 12	Antalya		İstanbul					Odesa	126100
	Rota 13	Antalya							Odesa	126100
	Rota 14	Antalya							Odesa	1300000
	Rota 15	Antalya							Odesa	10400
Türkiye- Romanya Hattı	Rota 16	Antalya		Isparta		Zonguldak			Köstence	61100
	Rota 17	Antalya		Zonguldak					Köstence	61100
	Rota 18	Antalya		İstanbul					Köstence	61100
	Rota 19	Antalya							Köstence	61100
	Rota 20	Antalya							Köstence	325000
	Rota 21	Antalya							Köstence	10400
Türkiye- Bulgaristan Hattı	Rota 22	Antalya		İstanbul					Varna	91000
	Rota 23	Antalya							Varna	91000
	Rota 24	Antalya							Varna	1300000
	Rota 25	Antalya							Varna	10400

Simgeler	Taşımacılık Türü	Yurtiçi Maliyet(TL/Km)	Yurtdışı Maliyet(TL/Km)	
	Karayolu Taşımacılığı	8	15	
	Denizyolu Taşımacılığı	7.5	7	
	Demiryolu Taşımacılığı	2.9	8.5	
	Havayolu Taşımacılığı	-	101	
T.C. Merkez Bankası 18.12.2020 Tarihli Kur Bilgileri			TL /Euro	TL/Dolar
			9.4	7.7

Tablo 3.7'de, belirlenen destinasyon noktalarına gerçekleştirilmesi gereken taşımacılık faaliyetleri için yurtiçinde ve yurtdışında katedilmesi gereken mesafeler yer almaktadır. Bu mesafeler çalışma standardının sağlanabilmesi için kilometre birimi cinsinden belirlenmiştir.

Tablo 3. 7 Rota Üzerindeki Noktalar Arası Mesafeler (Km)

İhracat Ülkeleri	Rota	Denizyolu Taşıma Mesafesi (Km)		Karayolu Taşıma Mesafesi (Km)		Demiryolu Taşıma Mesafesi (Km)		Havayolu Taşıma Mesafesi (Km)	
		Yurtiçi	Yurtdışı	Yurtiçi	Yurtdışı	Yurtiçi	Yurtdışı	Yurtiçi	Yurtdışı
Münih (Almanya)	Rota 1	0	2.522	0	0	0	323	0	0
	Rota 2	0	2.522	0	509	0	0	0	0
	Rota 3	0	0	0	2.589	0	0	0	0
	Rota 4	0	0	0	0	0	0	0	1.996
Novorossisk (Rusya)	Rota 5	0	480	131	0	1.443	0	0	0
	Rota 6	0	480	904	0	0	0	0	0
	Rota 7	0	0	0	2.534	0	0	0	0
	Rota 8	0	2.485	0	0	0	0	0	0
	Rota 9	0	0	0	0	0	0	0	1.057
Odesa (Ukrayna)	Rota 10	0	637	630	0	1.075	0	0	0
	Rota 11	0	637	750	0	0	0	0	0
	Rota 12	0	744	700	0	0	0	0	0
	Rota 13	0	0	0	1.795	0	0	0	0
	Rota 14	0	2.150	0	0	0	0	0	0

	Rota 15	0	0	0	0	0	0	0	1.068
Köstence (Romanya)	Rota 16	0	539	630	0	1.075	0	0	0
	Rota 17	0	539	750	0	0	0	0	0
	Rota 18	0	369	700	0	0	0	0	0
	Rota 19	0	0	0	1.304	0	0	0	0
	Rota 20	0	1.772	0	0	0	0	0	0
	Rota 21	0	0	0	0	0	0	0	829
Varna (Bulgaristan)	Rota 22	0	339	700	0	0	0	0	0
	Rota 23	0	0	0	1.154	0	0	0	0
	Rota 24	0	1.743	0	0	0	0	0	0
	Rota 25	0	0	0	0	0	0	0	743
Not: 1 Deniz Mili = 1852 m = 1,852 km									

Tablo 3.8'de, rotaların toplam taşımacılık maliyetleri görülmektedir. Bu maliyetler, tablo 3.6'daki taşımacılık türlerinin birim taşıma maliyetleri (TL/km) ve tablo 3.7'deki noktalar arası mesafeler(km) dikkate alınarak rotaların toplam taşıma maliyetleri "TL" cinsinden belirlenmiştir. Örneğin; Rota 1'de 2.522 km yurtdışı denizyolu taşımacılığı ve 323 km yurtdışı demiryolu taşımacılığı kullanılacaktır. Bu durumda "2.522 Km x 7 TL/Km + 323 Km x 8,5 TL/Km" hesaplamasından 20.400 TL olarak Rota 1'in toplam taşımacılık maliyeti belirlenmiştir.

Tablo 3. 8 Rotaların Toplam Taşımacılık Maliyeti

İhracat Ülkeleri	Rota	Denizyolu Taşıma Mesafesi (Km)		Karayolu Taşıma Mesafesi (Km)		Demiryolu Taşıma Mesafesi (Km)		Havayolu Taşıma Mesafesi (Km)		Toplam Maliyet
		Yurtiçi	Yurtdışı	Yurtiçi	Yurtdışı	Yurtiçi	Yurtdışı	Yurtiçi	Yurtdışı	
Münih (Almanya)	Rota 1	0	17.654	0	0	0	2.746	0	0	20.400
	Rota 2	0	17.654	0	7.635	0	0	0	0	25.289
	Rota 3	0	0	0	38.835	0	0	0	0	38.835
	Rota 4	0	0	0	0	0	0	0	201.596	201.596
Novorossisk (Rusya)	Rota 5	0	3.360	1.048	0	4.185	0	0	0	8.593
	Rota 6	0	3.360	7.232	0	0	0	0	0	10.592
	Rota 7	0	0	0	38.010	0	0	0	0	38.010
	Rota 8	0	17.395	0	0	0	0	0	0	17.395
	Rota 9	0	0	0	0	0	0	0	106.757	106.757
Odesa	Rota 10	0	4.459	5.040	0	3.118	0	0	0	12.617
	Rota 11	0	4.459	6.000	0	0	0	0	0	10.459

(Ukrayna)	Rota 12	0	5.208	5.600	0	0	0	0	0	10.808
	Rota 13	0	0	0	26.925	0	0	0	0	26.925
	Rota 14	0	15.050	0	0	0	0	0	0	15.050
	Rota 15	0	0	0	0	0	0	0	107.868	107.868
Köstence	Rota 16	0	3.773	5.040	0	3.118	0	0	0	11.931
(Romanya)	Rota 17	0	3.773	6.000	0	0	0	0	0	9.773
	Rota 18	0	2.583	5.600	0	0	0	0	0	8.183
	Rota 19	0	0	0	19.560	0	0	0	0	19.560
	Rota 20	0	12.404	0	0	0	0	0	0	12.404
	Rota 21	0	0	0	0	0	0	0	83.729	83.729
Varna	Rota 22	0	2.373	5.600	0	0	0	0	0	7.973
(Bulgaristan)	Rota 23	0	0	0	17.310	0	0	0	0	17.310
	Rota 24	0	12.201	0	0	0	0	0	0	12.201
	Rota 25	0	0	0	0	0	0	0	75.043	75.043

Tablo 3.9'da taşınması gereken YMS gruplarının rotalara göre birim taşıma maliyetleri görülmektedir. Bu değerler, rotaların toplam taşımacılık maliyetlerinin belirlenen destinasyon noktalarına göre ihraç edilmek üzere üretilen ürün gruplarının miktarlarına (arz miktarı) bölünmesiyle ulaşılmıştır. Örneğin: rota 1'de grup 1 için belirlenen birim maliyet değeri, tablo 3.8'deki rota 1'in toplam maliyetinin (20.400 TL), tablo 3.5' deki grup 1'in arz miktarına (1.258.823 ton) bölünmesi sonucu ulaşılmıştır.

Tablo 3. 9 Ürün Gruplarının Rotalara Göre Birim Taşıma Maliyeti

İhracat Ülkeleri	Rotalar	Grup 1 (TL/Ton)	Grup 2 (TL/Ton)	Grup 3 (TL/Ton)	Grup 4 (TL/Ton)	Grup 5 (TL/Ton)	Grup 6 (TL/Ton)
Münih (Almanya)	Rota 1	0,016	0,008	0,019	0,012	0,130	0,125
	Rota 2	0,020	0,010	0,023	0,014	0,162	0,155
	Rota 3	0,031	0,016	0,036	0,022	0,248	0,239
	Rota 4	0,160	0,081	0,186	0,115	1,290	1,239
Novorossisk (Rusya)	Rota 5	0,007	0,003	0,008	0,005	0,055	0,053
	Rota 6	0,008	0,004	0,010	0,006	0,068	0,065
	Rota 7	0,030	0,015	0,035	0,022	0,243	0,234
	Rota 8	0,014	0,007	0,016	0,010	0,111	0,107
	Rota 9	0,085	0,043	0,099	0,061	0,683	0,656
Odesa (Ukrayna)	Rota 10	0,010	0,005	0,012	0,007	0,081	0,078
	Rota 11	0,008	0,004	0,010	0,006	0,067	0,064
	Rota 12	0,009	0,004	0,010	0,006	0,069	0,066
	Rota 13	0,021	0,011	0,025	0,015	0,172	0,165

	Rota 14	0,012	0,006	0,014	0,009	0,096	0,092
	Rota 15	0,086	0,043	0,100	0,061	0,690	0,663
Köstence (Romanya)	Rota 16	0,009	0,005	0,011	0,007	0,076	0,073
	Rota 17	0,008	0,004	0,009	0,006	0,063	0,060
	Rota 18	0,007	0,003	0,008	0,005	0,052	0,050
	Rota 19	0,016	0,008	0,018	0,011	0,125	0,120
	Rota 20	0,010	0,005	0,011	0,007	0,079	0,076
	Rota 21	0,067	0,033	0,077	0,048	0,536	0,515
Varna (Bulgaristan)	Rota 22	0,006	0,003	0,007	0,005	0,051	0,049
	Rota 23	0,014	0,007	0,016	0,010	0,111	0,106
	Rota 24	0,010	0,005	0,011	0,007	0,078	0,075
	Rota 25	0,060	0,030	0,069	0,043	0,480	0,461

Tablo 3.10’ da yaş meyve ve sebze ürün gruplarının belirlenen rotalardaki destinasyon noktalarına ulaşabilmeleri için gerekli olan toplam taşımacılık süreleri ve birim taşıma süreleri yer almaktadır. Bu süreçte karayolu taşımacılığı için AETR Konveksiyonunda (***Uluslararası Karayolu Taşımacılığı Yapan Taşıtlarda Çalışan Personelin Çalışmalarına İlişkin Avrupa Anlaşması*****)** yer alan kurallar (2 şoför kullanıldığı varsayımıyla) göz önünde bulundurulmuştur. Söz konusu tabloda taşımacılık türü değişimi (mod değişimi) için 12 saat, yükleme işlemleri için 12 saat (karayolu hariç), tahliye işlemleri için 12 saatlik süreler verilirmiştir. Ancak yurt içinde yapılan karayolu taşımacılığı için yükleme 5’er saatlik süreler verilirken, yurt dışı karayolu taşımacılığının kullanıldığı rotalarda araçların gümrük kapısındaki bekleme süreleri de göz önünde bulundurulduğu için yükleme süreleri 12 saat olarak belirlenmiştir. Ayrıca, tablo 3.11’de yaralan sürelerde mod değişimleri için verilen sürenin yarısı taşımacılık işleminin son bulduğu taşımacılık türüne, diğer yarısı ise aktarmanın yapılacağı taşımacılık türüne eklenmiştir. Örneğin rota 1’ de denizyolu ve demiryolu taşımacılığı kullanılmaktadır. Bu rotada deniz taşımacılığı için 90 saat (yükleme süresi + taşımacılık süresi + mod değişim süresinin yarısı) ve demiryolu taşımacılığı için 23 saat (mod değişim süresinin yarsı + taşımacılık süresi + tahliye süresi) gerekmektedir.

Tablo 3. 10 Rotaların Toplam Taşıma Süresi (Saat) ve Birim Yük Taşıma Süresi (Saat/Ton)

İhracat Ülkeleri	Rotalar	Yükleme Süresi	Taşıma (1)	Mod Değişimi (1)	Taşıma (2)	Mod Değişim (2)	Taşıma (3)	Tahliye	Toplam	Bir Seferde Taşınan Yük Miktarı	Bir Seferde Birim Yükün Taşınma Süresi
Münih (Almanya)	Rota 1	12	72	12	5	0	0	12	113	2500	0,05
	Rota 2	12	72	12	6	0	0	12	114	6250	0,02
	Rota 3	12	62	0	0	0	0	12	86	25	3,44
	Rota 4	12	3	0	0	0	0	12	27	100	0,27
Novorossisk (Rusya)	Rota 5	5	2	12	21	12	14	12	78	25	3,12
	Rota 6	5	22	12	14	0	0	12	65	25	2,60
	Rota 7	12	73	0	0	0	0	12	97	25	3,88
	Rota 8	12	71	0	0	0	0	12	95	6250	0,02
	Rota 9	12	2	0	0	0	0	12	26	100	0,26
Odesa (Ukrayna)	Rota 10	5	2	12	15	12	18	12	76	25	3,04
	Rota 11	5	9	12	18	0	0	12	56	25	2,24
	Rota 12	5	8	12	21	0	0	12	58	25	2,32
	Rota 13	12	42	0	0	0	0	12	66	25	2,64
	Rota 14	12	61	0	0	0	0	12	85	6250	0,01
	Rota 15	12	2	0	0	0	0	12	26	100	0,26
Köstence (Romanya)	Rota 16	5	2	12	15	12	15	12	73	25	2,92
	Rota 17	5	9	12	15	0	0	12	53	25	2,12
	Rota 18	5	8	12	11	0	0	12	48	25	1,92
	Rota 19	12	26	0	0	0	0	12	50	25	2,00
	Rota 20	12	51	0	0	0	0	12	75	6250	0,01
	Rota 21	12	1	0	0	0	0	12	25	100	0,25
Varna (Bulgaristan)	Rota 22	5	8	12	10	0	0	12	47	25	1,88
	Rota 23	12	24	0	0	0	0	12	48	25	1,92
	Rota 24	12	50	0	0	0	0	12	74	6250	0,01
	Rota 25	12	1	0	0	0	0	12	25	100	0,25

Tablo 3. 11 Rotalarda Kullanılan Taşımacılık Türleri ve Süreleri

İhracat Ülkeleri	Rotalar	Deniz	Demir	Kara	Hava	Toplam (Saat)
Münih (Almanya)	**Rota 1**	90	23	x	x	113
	Rota 2	90	x	24	x	114
	Rota 3	x	x	86	x	86
	Rota 4	x	x	x	27	27
Novorossisk (Rusya)	**Rota 5**	32	33	13	x	78
	Rota 6	32	x	33	x	65
	Rota 7	x	x	97	x	97
	Rota 8	95	x	x	x	95
	Rota 9	x	x	x	26	26
Odesa (Ukrayna)	**Rota 10**	36	27	13	x	76
	Rota 11	36	x	20	x	56
	Rota 12	39	x	19	x	58
	Rota 13	x	x	66	x	66
	Rota 14	85	x	x	x	85
	Rota 15	x	x	x	26	26
Köstence (Romanya)	**Rota 16**	33	27	13	x	73
	Rota 17	33	x	20	x	53
	Rota 18	29	x	19	x	48
	Rota 19	x	x	50	x	50
	Rota 20	75	x	x	x	75
	Rota 21	x	x	x	25	25
Varna (Bulgaristan)	**Rota 22**	28	x	19	x	47
	Rota 23	x	x	48	x	48
	Rota 24	74	x	x	x	74
	Rota 25	x	x	x	25	25

Yaş meyve ve sebzelerin taşımacılık türlerine göre fire ve zayiat oranlarının yanı sıra ürün gruplarının taşımacılık türlerine göre ortalama fire ve zayiat olanları tablo 3.12'de görülmektedir.

Tablo 3. 12 Ürünlerin Taşımacılık Türlerine Göre Fire ve Zayiat Oranları

Ürün Grupları	Ürünler	Fire ve Zayiat Oranları (%)			
		Karayolu	Denizyolu	Demiryolu *	Havayolu
Grup 1	Elma	6	6	6	4
	Erik	6	6	6	4
	Ayva	6	6	6	4
	Kayısı	10	10	10	8
	Şeftali	10	10	10	8
	Armut	6	6	6	4
	Hurma	12	12	12	10
	Kiraz / Vişne	10	10	10	8
	İncir	12	12	12	10
	Üzüm	12	12	12	10
	Çilek	12	12	12	10
	Ortalama	9	9	9	7
Grup 2	Muz	6	6	6	4

	Patlıcan	12	12	12	10
	Kavun	12	12	12	10
	Greyfurt	8	8	8	6
	Domates	8	8	8	6
	Karpuz	12	12	12	10
	Ortalama	10	10	10	8
Grup 3	Portakal	8	8	8	6
	Mandarin	8	8	8	6
	Limon	8	8	8	6
	Fasulye	12	12	12	10
	Nar	6	6	6	4
	Ortalama	8	8	8	6
Grup 4	Hıyar/Kornişon	12	12	12	12
	Patates	4	4	4	2
	Kabak	12	12	12	10
	Biber	12	12	12	10
	Ortalama	10	10	10	9
Grup 5	Havuç / Turp	12	12	12	10
	Marul / Hindiba	12	12	12	10
	Pırasa	12	12	12	10
	Ispanak	12	12	12	10
	Bezelye	12	12	12	10
	Maydanoz	12	12	12	10
	Brüksel Lahanası	12	12	12	10
	Lahana	12	12	12	10
	Karnabahar	12	12	12	10
	Ortalama	12	12	12	10
Grup 6	Sarımsak	4	4	4	2
	Soğan/Şalot	4	4	4	2
	Ortalama	4	4	4	2

*Karayolu Taşımacılığı ile aynı kabul edilmiştir.

Kaynak: (MTSO, 1996)

Ürün gruplarının belirlenen rotalarda gönderilmesi durumunda oluşabilecek fire ve zayiat oranları tablo 3.13'te yer almaktadır. Bu tablodaki fire ve zayiat oranları için tablo 3.11'deki rotalara göre kullanılan taşımacılık türlerindeki süreler ve tablo 3. 12'de yer alan ortalama fire ve zayiat oranları kullanılarak süre bazlı ortalama ağrılıkları belirlenmiştir. Örneğin; rota 1'deki grup 1 için, (90*9 + 23*9) / 113 işlemi uygulanmıştır.

Tablo 3. 13 Ürün Gruplarının Rotalara Göre Kayıp Oranları

Rotalar	Grup 1(%)	Grup 2(%)	Grup 3(%)	Grup 4(%)	Grup 5(%)	Grup 6(%)
Rota 1	9	10	8	10	12	4
Rota 2	9	10	8	10	12	4
Rota 3	9	10	8	10	12	4
Rota 4	7	8	6	8	10	2
Rota 5	9	10	8	10	12	4
Rota 6	9	10	8	10	12	4
Rota 7	9	10	8	10	12	4
Rota 8	9	10	8	10	12	4
Rota 9	7	8	6	8	10	2
Rota 10	9	10	8	10	12	4

Rota 11	9	10	8	10	12	4
Rota 12	9	10	8	10	12	4
Rota 13	9	10	8	10	12	4
Rota 14	9	10	8	10	12	4
Rota 15	7	8	6	8	10	2
Rota 16	9	10	8	10	12	4
Rota 17	9	10	8	10	12	4
Rota 18	9	10	8	10	12	4
Rota 19	9	10	8	10	12	4
Rota 20	9	10	8	10	12	4
Rota 21	7	8	6	8	10	2
Rota 22	9	10	8	10	12	4
Rota 23	9	10	8	10	12	4
Rota 24	9	10	8	10	12	4
Rota 25	7	8	6	8	10	2

3.2.7. Matematiksel Model'in Çözümü

Bu tezin amacı doğrultusunda kurulan matematiksel model Ms Excel Solver'da çözülmüştür. Problemin çözümü için Ms Excel Solver'a Ek 2, 3, 4, 5, 6 ve 7'de yer alan formüller uygulanmış olup, uygulama için tablo 3.14 ve tablo 3.15'deki sayısal veriler kullanılmıştır. Ayrıca kurulan modeli test etmek amacıyla ülkelerin talep miktarları, rotaların kapasite miktarları ve ürün gruplarının arz miktarları değiştirilerek Ek 8,9,10,11,12,13,14,15,16,17 görüldüğü üzere 10 farklı çözüm yapılmıştır.

Tablo 3. 14 Uygulamadaki Notasyonlar ve Sayısal Veriler- 1

İhracat Ülkeleri (i)	Rotalar (r)	Ürün Grupları(g)						Talep Kısıt Miktarı (Ton)(d_i)	Toplam Süre (Saat) (e_{ri})	Bir Seferlik Yük Taşıma Miktarı (Ton) (m_{ri})	Bir Seferlik Birim Yükün Taşıma Süresi (Sa / Ton) (e_{ri} / m_{ri})	Ürün grubunun teslim edilmesi gereken bir seferlik sürelerin maksimumu (Sa) (t_{max})
		Grup 1 TL/Ton (c_{gri})	Grup 2 TL/Ton (c_{gri})	Grup 3 TL/Ton (c_{gri})	Grup 4 TL/Ton (c_{gri})	Grup 5 TL/Ton (c_{gri})	Grup 6 TL/Ton (c_{gri})					
Münih (Almanya)	**Rota 1**	0,02	0,01	0,02	0,01	0,13	0,13	1.438.048	113	2500	0,05	114
	Rota 2	0,02	0,01	0,02	0,01	0,16	0,16	1.438.048	114	6250	0,02	114
	Rota 3	0,03	0,02	0,04	0,02	0,25	0,24	1.438.048	86	25	3,44	114
	Rota 4	0,16	0,08	0,19	0,11	1,29	1,24	1.438.048	27	100	0,18	114
Novorossisk (Rusya)	**Rota 5**	0,01	0,00	0,01	0,00	0,05	0,05	1.816.214	78	25	3,12	114
	Rota 6	0,01	0,00	0,01	0,01	0,07	0,07	1.816.214	65	25	2,60	114
	Rota 7	0,03	0,02	0,04	0,02	0,24	0,23	1.816.214	97	25	3,88	114
	Rota 8	0,01	0,01	0,02	0,01	0,11	0,11	1.816.214	95	6250	0,02	114
	Rota 9	0,08	0,04	0,10	0,06	0,68	0,66	1.752.997	26	100	0,26	114
Odesa (Ukrayna)	**Rota 10**	0,01	0,01	0,01	0,01	0,08	0,08	1.816.214	76	25	3,04	114
	Rota 11	0,01	0,00	0,01	0,01	0,07	0,06	1.752.997	56	25	2,24	114
	Rota 12	0,01	0,00	0,01	0,01	0,07	0,07	1.752.997	58	25	2,32	114
	Rota 13	0,02	0,01	0,02	0,02	0,17	0,17	1.752.997	66	25	2,64	114
	Rota 14	0,01	0,01	0,01	0,01	0,10	0,09	1.752.997	85	6250	0,01	114
	Rota 15	0,09	0,04	0,10	0,06	0,69	0,66	1.752.997	26	100	0,26	114
Köstence (Romanya)	**Rota 16**	0,01	0,00	0,01	0,01	0,08	0,07	572.190	73	25	2,92	114
	Rota 17	0,01	0,00	0,01	0,01	0,06	0,06	572.190	53	25	2,12	114
	Rota 18	0,01	0,00	0,01	0,00	0,05	0,05	572.190	48	25	1,92	114
	Rota 19	0,02	0,01	0,02	0,01	0,13	0,12	572.190	50	25	2,00	114
	Rota 20	0,01	0,00	0,01	0,01	0,08	0,08	572.190	75	6250	0,01	114
	Rota 21	0,07	0,03	0,08	0,05	0,54	0,51	572.190	25	100	0,25	114
Varna (Bulgaristan)	**Rota 22**	0,01	0,00	0,01	0,00	0,05	0,05	1.342.954	47	25	1,88	114
	Rota 23	0,01	0,01	0,02	0,01	0,11	0,11	1.342.954	48	25	1,92	114
	Rota 24	0,01	0,00	0,01	0,01	0,08	0,07	1.342.954	74	6250	0,01	114
	Rota 25	0,06	0,03	0,07	0,04	0,48	0,46	1.342.954	25	100	0,25	114
Arz Kısıt Miktarı (Ton) (S_g)		1.258.823	2.504.060	1.083.195	1.757.270	156.335	162.721	6.922.403	-	-	-	-

Tablo 3. 15 Uygulamadaki Notasyonlar ve Sayısal Veriler- 2

İhracat Ülkeleri (i)	Rotalar (r)	"g" ürün grubunun "r" rotasıyla "i" ülkesine gönderilmesinde fire ve zayiat yüzdesi(%)						Birim İhracat Değeri (TL/TON) (p_{gi})	Bozulabilir "g" ürün grubunun "r" rotasıyla "i" ülkesine gönderilmesindeki fire ve zayiat maliyeti					
		Grup 1 (k_{gri})	Grup 2 (k_{gri})	Grup 3 (k_{gri})	Grup 4 (k_{gri})	Grup 5 (k_{gri})	Grup 6 (k_{gri})		Grup 1 b_{gri} (TL) (p_{gi} x k_{gri})	Grup 2 b_{gri} (TL) (p_{gi} x k_{gri})	Grup 3 b_{gri} (TL) (p_{gi} x k_{gri})	Grup 4 b_{gri} (TL) (p_{gi} x k_{gri})	Grup 5 b_{gri} (TL) (p_{gi} x k_{gri})	Grup 6 b_{gri} (TL) (p_{gi} x k_{gri})
Münih (Almanya)	**Rota 1**	9	10	8	10	12	4	6,43	0,58	0,64	0,51	0,64	0,77	0,26
	Rota 2	9	10	8	10	12	4	6,43	0,58	0,64	0,51	0,64	0,77	0,26
	Rota 3	9	10	8	10	12	4	6,43	0,58	0,64	0,51	0,64	0,77	0,26
	Rota 4	7	8	6	8	10	2	6,43	0,45	0,51	0,39	0,51	0,64	0,13
Novorossisk (Rusya)	**Rota 5**	9	10	8	10	12	4	6,43	0,58	0,64	0,51	0,64	0,77	0,26
	Rota 6	9	10	8	10	12	4	6,43	0,58	0,64	0,51	0,64	0,77	0,26
	Rota 7	9	10	8	10	12	4	6,43	0,58	0,64	0,51	0,64	0,77	0,26
	Rota 8	9	10	8	10	12	4	6,43	0,58	0,64	0,51	0,64	0,77	0,26
	Rota 9	7	8	6	8	10	2	6,43	0,45	0,51	0,39	0,51	0,64	0,13
Odesa (Ukrayna)	**Rota 10**	9	10	8	10	12	4	6,43	0,58	0,64	0,51	0,64	0,77	0,26
	Rota 11	9	10	8	10	12	4	6,43	0,58	0,64	0,51	0,64	0,77	0,26
	Rota 12	9	10	8	10	12	4	6,43	0,58	0,64	0,51	0,64	0,77	0,26
	Rota 13	9	10	8	10	12	4	6,43	0,58	0,64	0,51	0,64	0,77	0,26
	Rota 14	9	10	8	10	12	4	6,43	0,58	0,64	0,51	0,64	0,77	0,26
	Rota 15	7	8	6	8	10	2	6,43	0,45	0,51	0,39	0,51	0,64	0,13
Köstence (Romanya)	**Rota 16**	9	10	8	10	12	4	6,43	0,58	0,64	0,51	0,64	0,77	0,26
	Rota 17	9	10	8	10	12	4	6,43	0,58	0,64	0,51	0,64	0,77	0,26
	Rota 18	9	10	8	10	12	4	6,43	0,58	0,64	0,51	0,64	0,77	0,26
	Rota 19	9	10	8	10	12	4	6,43	0,58	0,64	0,51	0,64	0,77	0,26
	Rota 20	9	10	8	10	12	4	6,43	0,58	0,64	0,51	0,64	0,77	0,26
	Rota 21	7	8	6	8	10	2	6,43	0,45	0,51	0,39	0,51	0,64	0,13
Varna (Bulgaristan)	**Rota 22**	9	10	8	10	12	4	6,43	0,58	0,64	0,51	0,64	0,77	0,26
	Rota 23	9	10	8	10	12	4	6,43	0,58	0,64	0,51	0,64	0,77	0,26
	Rota 24	9	10	8	10	12	4	6,43	0,58	0,64	0,51	0,64	0,77	0,26
	Rota 25	7	8	6	8	10	2	6,43	0,45	0,51	0,39	0,51	0,64	0,13

Modelde kullanılan sayısal verilere ve kısıtlara göre karar değişkeninin aldığı değerler tablo 3.16'da, amaç fonksiyonun aldığı değer ise tablo 3.17'de görülmektedir.

Tablo 3. 16 Model Çözümü-1 (Karar Değişkeni- X_{gri})

İhracat Ülkeleri	Rotalar	Grup 1 (Ton)	Grup 2 (Ton)	Grup 3 (Ton)	Grup 4 (Ton)	Grup 5 (Ton)	Grup 6 (Ton)
Münih (Almanya)	Rota 1	98.699	0	225.021	0	32.477	33.803
	Rota 2	162.807	447.141	0	365.052	0	0
	Rota 3	0	57.448	0	0	0	0
	Rota 4	0	15.600	0	0	0	0
Novorossisk (Rusya)	Rota 5	0	0	78.790	0	41.017	42.693
	Rota 6	0	0	162.500	0	0	0
	Rota 7	0	154.814	0	0	0	0
	Rota 8	330.274	465.770	42.905	461.051	0	0
	Rota 9	0	36400	0	0	0	0
Odesa (Ukrayna)	Rota 10	23.201	0	102.899	0	0	0
	Rota 11	0	0	45.304	0	39.589	41.207
	Rota 12	0	0	12.6100	0	0	0
	Rota 13	0	64.297	0	0	0	0
	Rota 14	295.578	559.419	0	445.003	0	0
	Rota 15	0	10.400	0	0	0	0
Köstence (Romanya)	Rota 16	61.100	0	0	0	0	0
	Rota 17	6.293	0	54.807	0	0	0
	Rota 18	0	0	34.728	0	12.922	13.450
	Rota 19	0	53.490	0	0	0	0
	Rota 20	36.658	143.090	0	145.252	0	0
	Rota 21	0	10.400	0	0	0	0
Varna (Bulgaristan)	Rota 22	0	0	29103	0	30.329	31.568
	Rota 23	0	0	0	0	0	0
	Rota 24	244.213	475.390	181.038	340.912	0	0
	Rota 25	0	10.400	0	0	0	0

Tablo 3. 17 Model Çözümü-2(Amaç Fonksiyonu – Z_{min})

	Rotalar	Taşımacılık Maliyetleri (TL)	İhracat Gelir Kaybı (TL)
Münih (Almanya)	Rota 1	14.313	206.621
	Rota 2	13.040	616.457
	Rota 3	891	36.939
	Rota 4	1.256	8.025
Novorossisk (Rusya)	Rota 5	5.134	83.159
	Rota 6	1.589	83.590
	Rota 7	2.350	99.545
	Rota 8	13.052	809.146
	Rota 9	1.552	18.724
	Rota 10	1.431	66.358

Odesa (Ukrayna)	Rota 11	5.735	64.450
	Rota 12	1.258	64.866
	Rota 13	691	41.343
	Rota 14	10.707	816.894
	Rota 15	448	5.350
Köstence (Romanya)	Rota 16	579	35.359
	Rota 17	543	31.834
	Rota 18	1.615	31.294
	Rota 19	418	34.394
	Rota 20	2.095	206.618
	Rota 21	348	5.350
Varna (Bulgaristan)	Rota 22	3.308	46.492
	Rota 23	0	0
	Rota 24	9.090	759.335
	Rota 25	312	5.350
Toplam		91.755	4.177.491
Z_{min}		**4.269.246**	

3.2.8. Doğrusal Programlama Duyarlılık Analizi

Duyarlılık analiz doğrusal karar problemlerinin çözümü elde edildikten sonra, modeldeki parametrelerde meydana gelebilecek değişikliklere karşı elde edilen optimum çözümün bundan nasıl etkileneceğini veya eldeki optimum çözümün korunabilmesi için parametrelerin hangi aralıklarda değer almaları gerektiğini belirlemek amacıyla yapılmaktadır (Kocaoğlu, 2017).

Antalya ilinden 2050 yılında ihraç edilecek YMS'ler için hem taşımacılık maliyetini hem de taşımacılık türlerinden kaynaklanan ihracat gelir kaybını minimum seviyede tutacak şekilde hangi ürünün, hangi ülkeye, hangi taşımacılık türü/türleriyle taşıması gerektiğiyle ilgili geliştirilen matematiksel modelin Excel Solver'da çözülmesi sonucunda tablo 3.16 ve tablo 3.17'deki optimum sonuca ulaşılmıştır. Bu çözümdeki rotalarda taşınacak ürün gruplarının hedef katsayıları ve hedef kat sayıları için izin verilen artış ve azalış miktarları tablo 3.18'de görülmektedir. Buna göre optimum çözümdeki rotaların hedef katsayıları, izin verilen artış miktarı kadar artması veya izin verilen azalış miktarı kadar azalması durumunda karar değişkeni değerlerinde değişme olacaktır. Ancak izin verilen artış miktarından fazla artması veya izin verilen azalış miktarından daha fazla

azalması durumda optimum çözümde yer almayacaklardır. Örneğin; rota 1'de "Grup 1" ürün grubunun hedef katsayısının (0,594905216) izin verilen artış değeri (0,001101742) kadar artması durumunda (0,594905216 + 0,001101742 = 0,596006958) optimum çözümde kalacaktır. Fakat izin verilen artış değeri üzerinde bir artış olması durumunda (0,001101742 + 0,000000001 = 0,001101743) optimum çözümde yer almayacaktır. Bu durum izin verilen azalış değeri içinde geçerlidir.

Tablo 3. 18 Doğrusal Programlama Duyarlılık Analizi – 1

Değişken Hücreleri		**Son Değer**	**Azaltılmış Maliyet**	**Hedef Katsayı**	**İzin Verilen Artış**	**İzin Verilen Azalış**
Hücre	**Ad**					
B3	**Rota 1 Grup 1**	**98698,87165**	**0**	**0,594905216**	**0,001101742**	**0,000629777**
C3	Rota 1 Grup 2	0	0,001931554	0,651146572	1E+30	0,001931554
D3	Rota 1 Grup 3	225021,0665	0	0,533232711	0,000629777	1E+30
E3	Rota 1 Grup 4	0	0,001101742	0,654608634	1E+30	0,001101742
F3	Rota 1 Grup 5	32476,67111	0	0,902086181	0,02739169	1E+30
G3	Rota 1 Grup 6	33803,39072	0	0,382564843	0,026164171	1E+30
B4	Rota 2 Grup 1	162806,8563	0	0,598789399	0,000629777	0,001101742
C4	Rota 2 Grup 2	447140,985	0	0,653099201	0,001931554	0,002298933
D4	Rota 2 Grup 3	0	0,000629777	0,537746672	1E+30	0,000629777
E4	Rota 2 Grup 4	365052,1587	0	0,657391075	0,001101742	1E+30
F4	Rota 2 Grup 5	0	0,02739169	0,933362054	1E+30	0,02739169
G4	Rota 2 Grup 6	0	0,026164171	0,412613197	1E+30	0,026164171
B5	Rota 3 Grup 1	0	0,005351229	0,609550244	1E+30	0,005351229
C5	Rota 3 Grup 2	57448	0	0,658508817	0,002298933	0,005409616
D5	Rota 3 Grup 3	0	0,007725757	0,550252268	1E+30	0,007725757
E5	Rota 3 Grup 4	0	0,002298933	0,665099624	1E+30	0,002298933
F5	Rota 3 Grup 5	0	0,10862958	1,02000956	1E+30	0,10862958
G5	Rota 3 Grup 6	0	0,104001309	0,495859951	1E+30	0,104001309
B6	Rota 4 Grup 1	0	0,069648541	0,61024641	1E+30	0,069648541
C6	Rota 4 Grup 2	15600	0	0,594907671	0,029921605	1E+30
D6	Rota 4 Grup 3	0	0,092987003	0,571912368	1E+30	0,092987003
E6	Rota 4 Grup 4	0	0,029921605	0,62912115	1E+30	0,029921605
F6	Rota 4 Grup 5	0	1,084737676	1,93251651	1E+30	1,084737676
G6	Rota 4 Grup 6	0	1,039247912	1,367505409	1E+30	1,039247912
B7	Rota 5 Grup 1	0	0,001133753	0,585525979	1E+30	0,001133753
C7	Rota 5 Grup 2	0	0,004611025	0,646431508	1E+30	0,004611025
D7	Rota 5 Grup 3	78790,15428	0	0,522332736	0,001133753	0,010440927
E7	Rota 5 Grup 4	0	0,00311716	0,647889802	1E+30	0,00311716
F7	Rota 5 Grup 5	41017,11817	0	0,826563534	0,010942856	1E+30

G7	Rota 5 Grup 6	42692,72755	0	0,310006318	0,010440927	1E+30
B8	Rota 6 Grup 1	0	0,00087624	0,587114209	1E+30	0,00087624
C8	Rota 6 Grup 2	0	0,003563705	0,647229931	1E+30	0,003563705
D8	Rota 6 Grup 3	162500	0	0,524178479	0,00087624	1E+30
E8	Rota 6 Grup 4	0	0,002409147	0,649027532	1E+30	0,002409147
F8	Rota 6 Grup 5	0	0,010942856	0,839352132	1E+30	0,010942856
G8	Rota 6 Grup 6	0	0,010440927	0,322292988	1E+30	0,010440927
B9	Rota 7 Grup 1	0	0,008143776	0,60889487	1E+30	0,008143776
C9	Rota 7 Grup 2	154814	0	0,658179352	0,003498635	0,008232632
D9	Rota 7 Grup 3	0	0,010799028	0,549490632	1E+30	0,010799028
E9	Rota 7 Grup 4	0	0,003498635	0,664630146	1E+30	0,003498635
F9	Rota 7 Grup 5	0	0,171810014	1,014732416	1E+30	0,171810014
G9	Rota 7 Grup 6	0	0,164424738	0,490789925	1E+30	0,164424738
B10	Rota 8 Grup 1	330274,347	0	0,592518463	0,00087624	1E+30
C10	Rota 8 Grup 2	465769,9931	0	0,64994672	0,003563705	0,003498635
D10	Rota 8 Grup 3	42905,09603	0	0,530458973	0,010799028	0,00087624
E10	Rota 8 Grup 4	461050,5639	0	0,652898879	0,002409147	1E+30
F10	Rota 8 Grup 5	0	0,048178011	0,882867782	1E+30	0,048178011
G10	Rota 8 Grup 6	0	0,045968175	0,36410073	1E+30	0,045968175
B11	Rota 9 Grup 1	0	0,035301678	0,534906992	1E+30	0,035301678
C11	Rota 9 Grup 2	36400	0	0,557033571	0,015165901	1E+30
D11	Rota 9 Grup 3	0	0,046811678	0,484357502	1E+30	0,046811678
E11	Rota 9 Grup 4	0	0,015165901	0,575151631	1E+30	0,015165901
F11	Rota 9 Grup 5	0	0,584098604	1,325875226	1E+30	0,584098604
G11	Rota 9 Grup 6	0	0,559454249	0,784673656	1E+30	0,559454249
B12	Rota 10 Grup 1	23200,58461	0	0,588722457	0,000232938	0,00031344
C12	Rota 10 Grup 2	0	0,000961333	0,648038419	1E+30	0,000961333
D12	Rota 10 Grup 3	102899,4154	0	0,526047487	0,00031344	0,000232938
E12	Rota 10 Grup 4	0	0,000548336	0,650179604	1E+30	0,000548336
F12	Rota 10 Grup 5	0	0,011808738	0,852301924	1E+30	0,011808738
G12	Rota 10 Grup 6	0	0,011267094	0,334734525	1E+30	0,011267094
B13	Rota 11 Grup 1	0	0,00027789	0,587008554	1E+30	0,00027789
C13	Rota 11 Grup 2	0	0,002091525	0,647176818	1E+30	0,002091525
D13	Rota 11 Grup 3	45303,84469	0	0,524055694	0,00027789	0,00182258
E13	Rota 11 Grup 4	0	0,001312372	0,648951847	1E+30	0,001312372
F13	Rota 11 Grup 5	39589,43445	0	0,838501393	0,001910197	1E+30
G13	Rota 11 Grup 6	41206,72086	0	0,321475639	0,00182258	1E+30
B14	Rota 12 Grup 1	0	0,000232938	0,587285797	1E+30	0,000232938
C14	Rota 12 Grup 2	0	0,001908703	0,647316191	1E+30	0,001908703
D14	Rota 12 Grup 3	126100	0	0,524377889	0,000232938	1E+30
E14	Rota 12 Grup 4	0	0,00118878	0,64915045	1E+30	0,00118878
F14	Rota 12 Grup 5	0	0,001910197	0,840733785	1E+30	0,001910197

G14	Rota 12 Grup 6	0	0,00182258	0,323620413	1E+30	0,00182258
B15	Rota 13 Grup 1	0	0,004691115	0,600089026	1E+30	0,004691115
C15	Rota 13 Grup 2	64297	0	0,65375254	0,002015343	0,004742299
D15	Rota 13 Grup 3	0	0,006534078	0,539257019	1E+30	0,006534078
E15	Rota 13 Grup 4	0	0,002015343	0,658322065	1E+30	0,002015343
F15	Rota 13 Grup 5	0	0,096658151	0,94382679	1E+30	0,096658151
G15	Rota 13 Grup 6	0	0,092524327	0,422667212	1E+30	0,092524327
B16	Rota 14 Grup 1	295577,8961	0	0,590655612	0,00031344	0,000548336
C16	Rota 14 Grup 2	559419,337	0	0,649010241	0,000961333	0,002015343
D16	Rota 14 Grup 3	0	0,00031344	0,528294081	1E+30	0,00031344
E16	Rota 14 Grup 4	445002,7669	0	0,651564422	0,000548336	1E+30
F16	Rota 14 Grup 5	0	0,025441559	0,8678679	1E+30	0,025441559
G16	Rota 14 Grup 6	0	0,024288979	0,349689565	1E+30	0,024288979
B17	Rota 15 Grup 1	0	0,03666694	0,535789562	1E+30	0,03666694
C17	Rota 15 Grup 2	10400	0	0,557477251	0,015752429	1E+30
D17	Rota 15 Grup 3	0	0,048935519	0,485383171	1E+30	0,048935519
E17	Rota 15 Grup 4	0	0,015752429	0,575783862	1E+30	0,015752429
F17	Rota 15 Grup 5	0	0,582088429	1,33298178	1E+30	0,582088429
G17	Rota 15 Grup 6	0	0,557633694	0,791501291	1E+30	0,557633694
B18	Rota 16 Grup 1	61100	0	0,588177503	0,000106693	1E+30
C18	Rota 16 Grup 2	0	0,000187052	0,647764463	1E+30	0,000187052
D18	Rota 16 Grup 3	0	0,00027789	0,525414175	1E+30	0,00027789
E18	Rota 16 Grup 4	0	0,000106693	0,649789225	1E+30	0,000106693
F18	Rota 16 Grup 5	0	0,020789245	0,847913899	1E+30	0,020789245
G18	Rota 16 Grup 6	0	0,019848427	0,330518722	1E+30	0,019848427
B19	Rota 17 Grup 1	6293,164739	0	0,586463601	0,000204795	0,00027789
C19	Rota 17 Grup 2	0	0,001039354	0,646902862	1E+30	0,001039354
D19	Rota 17 Grup 3	54806,83526	0	0,523422382	0,00027789	0,000204795
E19	Rota 17 Grup 4	0	0,000592838	0,648561468	1E+30	0,000592838
F19	Rota 17 Grup 5	0	0,008702616	0,834113368	1E+30	0,008702616
G19	Rota 17 Grup 6	0	0,008303443	0,317259835	1E+30	0,008303443
B20	Rota 18 Grup 1	0	0,000204795	0,585200516	1E+30	0,000204795
C20	Rota 18 Grup 2	0	0,001872264	0,646267894	1E+30	0,001872264
D20	Rota 18 Grup 3	34727,592	0	0,521954503	0,000204795	0,008303443
E20	Rota 18 Grup 4	0	0,001155905	0,647656656	1E+30	0,001155905
F20	Rota 18 Grup 5	12922,25742	0	0,823942872	0,008702616	1E+30
G20	Rota 18 Grup 6	13450,15058	0	0,307488512	0,008303443	1E+30
B21	Rota 19 Grup 1	0	0,002826915	0,594238323	1E+30	0,002826915
C21	Rota 19 Grup 2	53490	0	0,650811316	0,001214467	0,00285776
D21	Rota 19 Grup 3	0	0,0040875	0,532457689	1E+30	0,0040875
E21	Rota 19 Grup 4	0	0,001214467	0,654130904	1E+30	0,001214467
F21	Rota 19 Grup 5	0	0,066357728	0,896716287	1E+30	0,066357728

G21	Rota 19 Grup 6	0	0,063501508	0,377405707	1E+30	0,063501508
B22	Rota 20 Grup 1	36658,27337	0	0,588553648	0,000338878	0,000106693
C22	Rota 20 Grup 2	143089,8333	0	0,647953556	0,000187052	0,001214467
D22	Rota 20 Grup 3	0	0,000338878	0,525851308	1E+30	0,000338878
E22	Rota 20 Grup 4	145251,8933	0	0,650058678	0,000106693	1E+30
F22	Rota 20 Grup 5	0	0,023441861	0,85094266	1E+30	0,023441861
G22	Rota 20 Grup 6	0	0,02238217	0,333428609	1E+30	0,02238217
B23	Rota 21 Grup 1	0	0,028176318	0,516613714	1E+30	0,028176318
C23	Rota 21 Grup 2	10400	0	0,547837304	0,012104786	1E+30
D23	Rota 21 Grup 3	0	0,037701995	0,463098173	1E+30	0,037701995
E23	Rota 21 Grup 4	0	0,012104786	0,562047211	1E+30	0,012104786
F23	Rota 21 Grup 5	0	0,451191198	1,178575745	1E+30	0,451191198
G23	Rota 21 Grup 6	0	0,432225215	0,643155403	1E+30	0,432225215
B24	Rota 22 Grup 1	0	0,000544575	0,585033694	1E+30	0,000544575
C24	Rota 22 Grup 2	0	0,002214809	0,64618403	1E+30	0,002214809
D24	Rota 22 Grup 3	29102,84903	0	0,521760632	0,000544575	0,022079848
E24	Rota 22 Grup 4	0	0,001497262	0,647537152	1E+30	0,001497262
F24	Rota 22 Grup 5	30329,08177	0	0,822599599	0,023141296	1E+30
G24	Rota 22 Grup 6	31568,0692	0	0,30619796	0,022079848	1E+30
B25	Rota 23 Grup 1	0	0,002018266	0,592450939	1E+30	0,002018266
C25	Rota 23 Grup 2	4,54747E-13	0	0,649912775	0,000867064	0,002040287
D25	Rota 23 Grup 3	0	0,002676315	0,530380501	1E+30	0,002676315
E25	Rota 23 Grup 4	0	0,000867064	0,652850509	1E+30	0,000867064
F25	Rota 23 Grup 5	0	0,053780923	0,882324076	1E+30	0,053780923
G25	Rota 23 Grup 6	0	0,051436849	0,363578364	1E+30	0,051436849
B26	Rota 24 Grup 1	244213,1023	0	0,588392387	0,000544575	1E+30
C26	Rota 24 Grup 2	475390,3757	0	0,647872488	0,002040287	0,000867064
D26	Rota 24 Grup 3	181038,2181	0	0,525663899	0,002676315	0,000544575
E26	Rota 24 Grup 4	340912,3038	0	0,649943157	0,000867064	1E+30
F26	Rota 24 Grup 5	0	0,023141296	0,849644162	1E+30	0,023141296
G26	Rota 24 Grup 6	0	0,022079848	0,332181075	1E+30	0,022079848
B27	Rota 25 Grup 1	0	0,024825183	0,509713619	1E+30	0,024825183
C27	Rota 25 Grup 2	10400	0	0,544368537	0,01066511	1E+30
D27	Rota 25 Grup 3	0	0,032919356	0,455079303	1E+30	0,032919356
E27	Rota 25 Grup 4	0	0,01066511	0,557104316	1E+30	0,01066511
F27	Rota 25 Grup 5	0	0,400016499	1,123015414	1E+30	0,400016499
G27	Rota 25 Grup 6	0	0,383178434	0,589775711	1E+30	0,383178434

Tablo 3.19'da yer alan "gölge ücret" sütunundaki değerler, modeldeki kısıtların sağ taraf sabitlerinin sol taraf değerine eşit olması durumunda karşılaşılan bir değerdir. Bu değer kısıtların sağ taraf sabitlerini 1 birim daha arttırılması durumunda amaç fonksiyon değerinin ne kadar değişeceğini göstermektedir. Örneğin; Almanya göndermek

için üretilen "grup 1" ürünün kısıtlama sağ taraf sabiti değeri 261505,7279'dur. Bu değerin 1 birim artması durumda (261505,7279 + 1 = 261506,7279) amaç fonksiyonun değerini gölge ücreti (0,615107103) kadar arttıracaktır. Ancak bu artış miktarı Ms Excel'de ondalık basamak sayısı "0" olarak kabul edildiği için sonuca "1" değerinde etki etmiştir. Ayrıca söz konusu tabloda ilgili ülkeler göndermek üzere üretilen ürün gruplarının miktar (arz miktarı) olarak yeterli olduğu ve ülkelerin talep miktarlarının tamamının karşılandığını "kısıtlama sağ taraf" sütunundaki değerlere ve "son değer" sütunundaki değerlere bakarak anlaşılmaktadır. Tablo 3.19'da kısıtların sağ taraf sabitlerinin "izin verilen artış" sütunundaki değerler kadar artması veya "izin verilen azalış" sütunundaki değerler kadar azalması durumunda optimum çözümdeki karar değişken miktarlarında bir değişme olacaktır. Fakat, kısıtların sağ taraf sabitleri için izin verilen artış değerinden fazla artması veya izin verilen azalış değerinde daha fazla azalması durumda optimum çözümde yer almayacaklardır.

Tablo 3. 19 Doğrusal Programlama Duyarlılık Analizi- 2

Kısıtlamalar		**Son Değer**	**Gölge Ücret**	**Kısıtlama Sağ Taraf**	**İzin Verilen Artış**	**İzin Verilen Azalış**
Hücre	**Ad**					
B31	**Almanya Grup 1**	**261505,7279**	**0,604199015**	**261505,7279**	**3,63798E-09**	**0**
C31	Almanya Grup 2	520188,985	0,658508817	520188,985	1,74623E-10	0
D31	Almanya Grup 3	225021,0665	0,542526511	225021,0665	1,45519E-11	0
E31	Almanya Grup 4	365052,1587	0,662800691	365052,1587	8,73115E-11	0
F31	Almanya Grup 5	32476,67111	0,91137998	32476,67111	0	0
G31	Almanya Grup 6	33803,39072	0,391858642	33803,39072	0	0
B34	Rusya =	330274,347	0,600751094	330274,347	3,63798E-09	0
C34	Rusya =	656983,9931	0,658179352	656983,9931	1,74623E-10	0
D34	Rusya =	284195,2503	0,538691604	284195,2503	1,45519E-11	0
E34	Rusya =	461050,5639	0,661131511	461050,5639	8,73115E-11	0
F34	Rusya =	41017,11817	0,842922402	41017,11817	0	0
G34	Rusya =	42692,72755	0,326365187	42692,72755	0	0
B37	Ukrayna =	318778,4807	0,595397911	318778,4807	3,63798E-09	2,25555E-10
C37	Ukrayna =	634116,337	0,65375254	634116,337	1,74623E-10	2,25555E-10
D37	Ukrayna =	274303,2601	0,532722941	274303,2601	1,45519E-11	2,25555E-10
E37	Ukrayna =	445002,7669	0,656306722	445002,7669	8,73115E-11	2,25555E-10
F37	Ukrayna =	39589,43445	0,84716864	39589,43445	0	2,25555E-10
G37	Ukrayna =	41206,72086	0,330142886	41206,72086	0	2,25555E-10

B40	Romanya =	104051,4381	0,591411408	104051,4381	3,63798E-09	7,27596E-11
C40	Romanya =	206979,8333	0,650811316	206979,8333	1,74623E-10	7,27596E-11
D40	Romanya =	89534,42726	0,528370189	89534,42726	1,45519E-11	7,27596E-11
E40	Romanya =	145251,8933	0,652916437	145251,8933	8,73115E-11	7,27596E-11
F40	Romanya =	12922,25742	0,830358559	12922,25742	0	7,27596E-11
G40	Romanya =	13450,15058	0,313904199	13450,15058	0	7,27596E-11
B43	Bulgaristan =	244213,1023	0,588392387	244213,1023	3,63798E-09	0
C43	Bulgaristan =	485790,3757	0,647872488	485790,3757	1,74623E-10	0
D43	Bulgaristan =	210141,0672	0,525663899	210141,0672	1,45519E-11	0
E43	Bulgaristan =	340912,3038	0,649943157	340912,3038	8,73115E-11	0
F43	Bulgaristan =	30329,08177	0,826502866	30329,08177	0	0
G43	Bulgaristan =	31568,0692	0,310101228	31568,0692	0	0
B47	Arz Miktarları ≥	1258823,096	0	1258823,096	1E+30	3,63798E-09
C47	Arz Miktarları ≥	2504059,524	0	2504059,524	1E+30	1,74623E-10
D47	Arz Miktarları ≥	1083195,071	0	1083195,071	1E+30	1,45519E-11
E47	Arz Miktarları ≥	1757269,687	0	1757269,687	1E+30	8,73115E-11
F47	Arz Miktarları ≥	156334,5629	0	156334,5629	1E+30	-5,45697E-12
G47	Arz Miktarları ≥	162721,0589	0	162721,0589	1E+30	-9,09495E-12
H3	Rota 1 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	390000	-0,009293799	390000	57448	7552
H4	Rota 2 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	975000	-0,005409616	975000	57448	7552
H5	Rota 3 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	57448	0	65000	1E+30	7552
H6	Rota 4 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	15600	-0,063601146	15600	57448	7552
H7	Rota 5 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	162500	-0,016358869	162500	42905,09603	7686
H8	Rota 6 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	162500	-0,014513126	162500	42905,09603	7686
H9	Rota 7 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	154814	0	162500	1E+30	7686
H10	Rota 8 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	1300000	-0,008232632	1300000	154814	7686
H11	Rota 9 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	36400	-0,10114578	36400	154814	7686
H12	Rota 10 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	126100	-0,006675454	126100	64297	23200,58461
H13	Rota 11 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	126100	-0,008667247	126100	64297	23200,58461
H14	Rota 12 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	126100	-0,008345052	126100	64297	23200,58461
H15	Rota 13 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	64297	0	126100	1E+30	61803
H16	Rota 14 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	1300000	-0,004742299	1300000	64297	61803
H17	Rota 15 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	10400	-0,096275289	10400	64297	10400
H18	Rota 16 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	61100	-0,003233905	61100	36658,27337	7610

H19	Rota 17 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	61100	-0,004947807	61100	36658,27337	6293,164739
H20	Rota 18 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	61100	-0,006415687	61100	36658,27337	6293,164739
H21	Rota 19 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	53490	0	61100	1E+30	7610
H22	Rota 20 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	325000	-0,00285776	325000	53490	7610
H23	Rota 21 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	10400	-0,102974012	10400	53490	7610
H24	Rota 22 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	91000	-0,003903267	91000	181038,2181	29102,84903
H25	Rota 23 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	4,54747E-13	0	91000	1E+30	91000
H26	Rota 24 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	1241554	0	1300000	1E+30	58446
H27	Rota 25 Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	10400	-0,103503951	10400	475390,3757	10400
K11	≤ Ülke Toplam İhracat Miktarı	1816214	0	1816214	-1,45519E-11	1E+30
K17	≤ Ülke Toplam İhracat Miktarı	1752997	0	1752997	2,25555E-10	1E+30
K23	≤ Ülke Toplam İhracat Miktarı	572190	0	572190	7,27596E-11	1E+30
K27	≤ Ülke Toplam İhracat Miktarı	1342954	0	1342954	-2,91038E-11	1E+30
K6	≤ Ülke Toplam İhracat Miktarı	1438048	0	1438048	-1,16415E-10	1E+30
M54	Rota 1 Karar Değişkeni x Birim Süre	17628	0	0	1E+30	156
M55	Rota 2 Karar Değişkeni x Birim Süre	17784	0	0	1E+30	0
M56	Rota 3 Karar Değişkeni x Birim Süre	197621,12	0	0	1E+30	64341,76
M57	Rota 4 Karar Değişkeni x Birim Süre	2808	0	0	1E+30	9048
M58	Rota 5 Karar Değişkeni x Birim Süre	507000	0	0	1E+30	234000
M59	Rota 6 Karar Değişkeni x Birim Süre	422500	0	0	1E+30	318500
M60	Rota 7 Karar Değişkeni x Birim Süre	600678,32	0	0	1E+30	105273,52
M61	Rota 8 Karar Değişkeni x Birim Süre	19760	0	0	1E+30	3952
M62	Rota 9 Karar Değişkeni x Birim Süre	9464	0	0	1E+30	32032
M63	Rota 10 Karar Değişkeni x Birim Süre	383344	0	0	1E+30	191672
M64	Rota 11 Karar Değişkeni x Birim Süre	282464	0	0	1E+30	292552
M65	Rota 12 Karar Değişkeni x Birim Süre	292552	0	0	1E+30	282464
M66	Rota 13 Karar Değişkeni x Birim Süre	169744,08	0	0	1E+30	123450,24
M67	Rota 14 Karar Değişkeni x Birim Süre	17680	0	0	1E+30	6032
M68	Rota 15 Karar Değişkeni x Birim Süre	2704	0	0	1E+30	9152
M69	Rota 16 Karar Değişkeni x Birim Süre	178412	0	0	1E+30	100204
M70	Rota 17 Karar Değişkeni x Birim Süre	129532	0	0	1E+30	149084

M71	Rota 18 Karar Değişkeni x Birim Süre	117312	0	0	1E+30	161304
M72	Rota 19 Karar Değişkeni x Birim Süre	106980	0	0	1E+30	136934,4
M73	Rota 20 Karar Değişkeni x Birim Süre	3900	0	0	1E+30	2028
M74	Rota 21 Karar Değişkeni x Birim Süre	2600	0	0	1E+30	9256
M75	Rota 22 Karar Değişkeni x Birim Süre	171080	0	0	1E+30	243880
M76	Rota 23 Karar Değişkeni x Birim Süre	8,73115E-13	-0,000772836	0	1,20053E-12	240240
M77	Rota 24 Karar Değişkeni x Birim Süre	14699,99936	0	0	1E+30	7945,9456
M78	Rota 25 Karar Değişkeni x Birim Süre	2600	0	0	1E+30	9256

BÖLÜM 4. BULGULAR VE YORUMLAR

4.1. Bulgular ve Yorumlar

Holt- Winters Mevsimsel Üssel Düzeltme Yöntemi kullanılarak 2050 yılında Antalya'dan ihraç edilecek toplam YMS'nin miktarının 11.309.441 ton olacağı tahmin edilmektedir. Bu miktarın 6.922.403 tonluk kısmı, Antalya'dan ihraç edilen toplam YMS ihracat miktarının %61,21'lik dilimini oluşturan Rusya Federasyonu, Almanya, Romanya, Ukrayna ve Bulgaristan'a ihraç edileceği öngörülmektedir.

Antalya'dan, Rusya Federasyonu, Almanya, Romanya, Ukrayna ve Bulgaristan ülkelerine 2050 yılı için çeyrek dönemlerde ihraç edilecek tahmini YMS miktarlarına 2019 yılının verilerden yararlanarak ulaşılmıştır (bkz. tablo 4.1).

Tablo 4. 1 Antalya'dan 2050 Yılı Çeyrek Dönemlerinde İhraç Edilecek Tahmini YMS Miktarları (Ton)

Antalya (Türkiye)- Münih (Almanya)				
1.Çeyrek	2.Çeyrek	3.Çeyrek	4.Çeyrek	Toplam
277.271	355.412	362.298	443.067	1.438.048
Antalya (Türkiye) – Novorossisk (Rusya Federasyonu)				
1.Çeyrek	2.Çeyrek	3.Çeyrek	4.Çeyrek	Toplam
443.669	421.593	364.285	586.668	1.816.214
Antalya (Türkiye)–Odesa (Ukrayna)				
1.Çeyrek	2.Çeyrek	3.Çeyrek	4.Çeyrek	Toplam
444.039	418.629	151.142	739.187	1.752.997
Antalya (Türkiye) – Köstence (Romanya)				
1.Çeyrek	2.Çeyrek	3.Çeyrek	4.Çeyrek	Toplam
239.627	108.204	33.435	190.925	572.190
Antalya (Türkiye) – Varna (Köstence)				
1.Çeyrek	2.Çeyrek	3.Çeyrek	4.Çeyrek	Toplam
373.501	297.129	224.898	447.427	1.342.954

Bozulabilir gıda ürünlerin taşınmasında, taşımacılık maliyeti ve ihracat gelir kaybını minimum seviyede tutacak şekilde hangi bozulabilir gıda ürünün, hangi taşımacılık türü/türlerini kullanarak, hangi ülkeye gönderilmesi gerektiğiyle ilgili geliştirilen matematiksel model YMS ürünlerine uygulanmıştır. Bu uygulamada kurulan

model Ms Excel Solver'da çözülmüştür. Şekil 4.1' de rota 3'ün, rota 7'nin, rota 13'ün, rota 19'un, rota 23'ün ve rota 24'ün tam kapasite ile çalışmadığı görülmektedir. Bu rotalarda (rota 24 hariç) karayolu taşımacılığı yapılmaktadır. Rota 3'ün, rota 7'nin, rota 13'ün, rota 19'un, rota 23'ün ve rota 24 dışındaki tüm rotalarda ise tam kapasite ile taşımacılık yapıldığı görülmektedir.

	Yük Akış Yönü						Hafta Sayısı(Yıldaki)	Haftalık Araç Sayısı	Yıllık Toplam Araç Sayısı	Max Araç Kapasitesi(Ton)	Toplam Kapasiteler (Ton)	Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı(Ton)
Türkiye –Almanya	Rota 1	Antalya		Trieste		Münih	52	3	156	2500	390000	390000
	Rota 2	Antalya		Trieste		Münih	52	3	156	6250	975000	975000
	Rota 3	Antalya				Münih	52	50	2600	25	65000	57448
	Rota 4	Antalya				Münih	52	3	156	100	15600	15600
Türkiye –Rusya	Rota 5	Antalya		Isparta	Samsun	Novorossiysk	52	125	6500	25	162500	162500
	Rota 6	Antalya		Samsun		Novorossiysk	52	125	6500	25	162500	162500
	Rota 7	Antalya				Novorossiysk	52	125	6500	25	162500	154814
	Rota 8	Antalya				Novorossiysk	52	4	208	6250	1300000	1300000
	Rota 9	Antalya				Novorossiysk	52	7	364	100	36400	36400
Türkiye –Ukrayna	Rota 10	Antalya		Isparta	Zonguldak	Odesa	52	97	5044	25	126100	126100
	Rota 11	Antalya		Zonguldak		Odesa	52	97	5044	25	126100	126100
	Rota 12	Antalya		İstanbul		Odesa	52	97	5044	25	126100	126100
	Rota 13	Antalya				Odesa	52	97	5044	25	126100	64297
	Rota 14	Antalya				Odesa	52	4	208	6250	1300000	1300000
	Rota 15	Antalya				Odesa	52	2	104	100	10400	10400
Türkiye– Romanya	Rota 16	Antalya		Isparta	Zonguldak	Köstence	52	47	2444	25	61100	61100
	Rota 17	Antalya		Zonguldak		Köstence	52	47	2444	25	61100	61100
	Rota 18	Antalya		İstanbul		Köstence	52	47	2444	25	61100	61100
	Rota 19	Antalya				Köstence	52	47	2444	25	61100	53490
	Rota 20	Antalya				Köstence	52	1	52	6250	325000	325000
	Rota 21	Antalya				Köstence	52	2	104	100	10400	10400
Türkiye– Bulgaristan Hattı	Rota 22	Antalya		İstanbul		Varna	52	70	3640	25	91000	91000
	Rota 23	Antalya				Varna	52	70	3640	25	91000	0
	Rota 24	Antalya				Varna	52	4	208	6250	1300000	1241554
	Rota 25	Antalya				Varna	52	2	104	100	10400	10400

Şekil 4. 1 Rotalarda Kapasitelerine Göre Taşınan Yük Miktarları (Ton)

4.2. Model Uygulaması ile Mevcut Durum' un Karşılaştırılması

Mevcut durumda, Antalya ilinden ihraç edilen YMS ürünlerinin taşınmasında karayolu tercih edilmektedir. Karayolunun tercih edilme nedenleri ise şunlardır;

- Bölgede demiryolu taşımacılığı altyapısının olmaması,
- Havayolu taşımacılığının maliyetli olduğu görüşünün hakim olması,
- Denizyolu sektör paydaşlarının YMS ürünlerinin denizyolu ile taşınabilmesi için Ro-Ro taşımacılık faaliyetini aktifleştirmek istemesine rağmen, deniz taşımacılığı yapan firmaların böylesi bir girişimde bulunmamasıdır.

Model önerisinin çözümünden elde edilen bulgulara göre;

- Başlangıç noktasından teslimat noktasına kadar kesintisiz yapılan karayolu taşımacılığı ve bazı bölgelerde denizyolu taşımacılığı (Bulgaristan – Varna) tam kapasiteyle çalışmamaktadır.
- Uygulama bölgesinde denizyolu ve demiryolu bağlantılı karayolu taşımacılığının tam kapasite ile çalıştığı görülmektedir.
- Uygulamada havayolu taşımacılığının da tam kapasite ile çalıştığı görülmektedir.
- Bölgede, başlangıç noktasından varış noktasına kadar kesintisiz şekilde kullanılan karayolu taşımacılığının maliyetli arttıran taşımacılık türü olduğu, bu nedenle tam kapasite ile çalışmadığı görülmektedir.
- Maliyetli olarak görünen havayolu taşımacılığının tam kapasite ile kullanılması nedeniyle maliyetleri düşüren bir taşımacılık türü olduğu görülmektedir.

Model önerisine göre bölge için gelecek dönemlerde aşağıdaki tedbirler alınabilir. Buna göre;

- Bölgede ro-ro taşımacılığı (Bulgaristan – Varna hariç) geliştirilebilir.
- Liman üst yapısı (soğu hava deposu, ro-ro gemilerine yüklenecek tırlar için yeterli manevra alanının oluşturulması gibi) geliştirilmelidir.

- Gelecek dönemlerde liman bölgesindeki trafik yoğunluğun artacağı ön görüsü nedeniyle, şehir trafiğini olumsuz etkileyebileceğinden, liman konumu gözden geçirilebilir.
- Havayolu taşımacılığı (sefer sayısı, kargo kapasitesi, soğuk hava deposunun kapasitesi gibi) geliştirilebilir.
- Bölgedeki ihracatçıların YMS taşımacılığında karayolu taşımacılığı haricindeki diğer taşımacılık türlerine veya taşımacılık türlerinin kombinasyonuna yönlendirilebilir.
- Diğer taşımacılık türlerinin geliştirilmesi ve ihracatçıların bu taşımacılık türlerine yönlendirilesi, karayolu taşımacılığındaki yoğunluk azalacaktır.
- Bölge demiryolu taşımacılığı için Isparta ilinden yararlanılabilir. Yani, bölgenin coğrafi yapısı ve turizm kenti olması sebebiyle Antalya ve Isparta arasındaki yük taşımacılığı karayolu ile yapılabilir, Isparta'dan itibaren de demiryolu taşımacılığı kullanılabilir. Dolayısıyla demiryolu taşımacılığındaki mevcut durum muhafaza edilmelidir.

BÖLÜM 5. SONUÇ

Bozulabilir gıda ürünlerinin minimum maliyetle taşımasını ve ülkelerin ihracat gelir kayıplarının minimum seviyede tutulmasını hedefleyen ve bu amaç doğrultusunda matematiksel modelin geliştirilmesinin amaçlandığı bu tez çalışması beş bölümden oluşturulmuştur. Çalışmanın "giriş" bölümünü oluşturan ***birinci bölümde,*** bu tezle ilgili (amaç, sınırlılıklar, varsayımlar vb.) ve bozulabilir gıda ürünleriyle ilgili genel bilgiler verilmiştir. ***İkinci bölümde***, çalışmanın metodolojisine (veri toplama yöntemi, doğrusal programlama, Holt- Winters Mevsimsel Üssel Düzeltme Metodu) değinilmiştir. ***Üçüncü bölümde,*** *"hangi bozulabilir gıda ürünün, hangi taşımacılık türü/türleriyle, hangi ülkeye en az maliyetle ve en az ihracat gelir kaybıyla taşınması*" gerektiğiyle ilgili olarak matematiksel model geliştirildi. Geliştirilen matematiksel model, test etmek amacıyla Antalya iline uygulanmıştır. ***Dördüncü bölümde***, çalışmanın bulgularına ve yorumlarına ve ***beşinci bölümde*** de çalışmanın sonuçlarına yer verilmiştir.

Uygulama bölgesinde, günümüz (2021 yılı) şartlarında yaş meyve ve sebze taşımacılığı için rota 3(Almanya hattı), rota 6(Rusya hattı), rota 13(Ukrayna hattı), rota 19(Romanya) ve rota 23(Bulgaristan hattı) tercih edilmektedir. Fakat; geliştirilen matematiksel model, 2021 yılında tercih edilen rotaların 2050 yılında da tercih edilmeye devam edilmesi durumunda, taşımacılık maliyetlerinin ve ihracat gelir kaybının artacağını tablo 5.1'de göstermektedir. Buna göre, 2050 yılında matematiksel model önerisinin sonucunun tercih edilmesi, toplam maliyetin 54,784 TL azalacağını göstermektedir.

Günümüzde bozulabilir gıda ürünlerinin taşınmasında en çok tercih edilen karayolu taşımacılığının (kesintisiz karayolu taşımacılığı) maliyetli bir taşımacılık türü olduğu görülmektedir. YMS taşımacılığında denizyolunun (bazı bölgeler hariç) ise, tercih edilebilir bir taşımacılık türü olduğu görülmektedir. Bu çalışmada, maliyetli olarak görünen havayolu taşımacılığı, ihracat gelir kaybının da dikkate alınmasıyla birlikte taşımacılık maliyetini düşüren bir taşımacılık türü olduğu görülmektedir. Ayrıca; karayolu taşımacılığının, denizyolu ve demiryolu taşımacılığı kombinasyonu ile tercih edilebileceği görülmüştür. Ancak bu sonuçlar, tez kapsamında örnek alınan ülkeler ve ürünler için geçerlidir. Yani, önerilen modelin farklı mesafelerdeki destinasyon

noktalarına uygulanması durumunda elde edilen sonuç değişiklik gösterebilecektir. Sonuç olarak, bu tez çalışması yaş meyve ve sebze ürünlerini ve beş farklı destinasyon (Almanya, Rusya, Ukrayna, Romanya ve Bulgaristan) noktasını kapsamaktadır. Gelecek dönemlerdeki çalışmalarda, diğer bozulabilir gıda ürünleri (süt ve süt ürünleri, et ve et ürünleri, su ürünleri) ve farklı sayıda, farklı destinasyon noktaları dikkate alınarak yapılabilir.

Tablo 5. 1 2050 Yılı İçin Maliyet Kıyaslaması

	Toplam Taşımacılık Maliyeti (TL)	Toplam İhracat Gelir Kaybı Maliyeti (TL)
Mevcut Durum**(A)**	135.839	4.188.191
Matematiksel Model Önerisi**(B)**	(91.755)	(4.177.491)
A-B	44.084	10.700
Toplam Kazanım (TL)	44.084 + 10.700 = **54.784** (TL)	

EK'LER

Ek 1 Holt – Winters Tahmin Yönteminin Excel Uygulanması

	A	B	C	D	E	F
9	Yıl	İhracat Miktarı (Ton)	Seviye	Trend	Mevsimlik	Tahmin(Ton)
10	2013-1.Ç	=104672994,19/1000			=B10/ORTALAMA(B10:B13)	
11	2013-2.Ç	=135982887,73/1000			=B11/ORTALAMA(B10:B13)	
12	2013-3.Ç	=56663865,74/1000			=B12/ORTALAMA(B10:B13)	
13	2013-4.Ç	=160478472,102/1000			=B13/ORTALAMA(B10:B13)	
14	2014-1.Ç	=143667756,88/1000	=B14/E10	=C14-B13/E13	=B7 *B14/C14+(1-B7) *E10	
15	2014-2.Ç	=140625224,31/1000	=B5 *(B15/E11)+(1-B5) *(C14+D14)	=B6 *(C15-C14)+(1-B6) *D14	=B7 *B15/C15+(1-B7) *E11	=(C14+D14) *E11
16	2014-3.Ç	=54563594,66/1000	=B5*(B16/E12)+(1-B5) *(C15+D15)	=B6 *(C16-C15)+(1-B6) *D15	=B7 *(B16/C16)+(1-B7) *E12	=(C15+D15) *E12
17	2014-4.Ç	=150850177,25/1000	=B5 *(B17/E13)+(1-B5) *(C16+D16)	=B6 *(C17-C16)+(1-B6) *D16	=B7 *B17/C17+(1-B7) *E13	=(C16+D16) *E13
18	2015-1.Ç	=130667722,28/1000	=B5 *(B18/E14)+(1-B5) * (C17+D17)	=B6 *(C18-C17)+(1-B6) *D17	=B7 *B18/C18+(1-B7) *E14	=(C17+D17) *E14
19	2015-2.Ç	=132492804,57/1000	=B5 *(B19/E15)+(1-B5) *(C18+D18)	=B6 *(C19-C18)+(1-B6) *D18	=B7 *B19/C19+(1-B7) *E15	=(C18+D18) *E15
20	2015-3.Ç	=42820232,2/1000	=B5 *(B20/E16)+(1-B5) *(C19+D19)	=B6 *(C20-C19)+(1-B6) *D19	=B7 *B20/C20+(1-B7) *E16	=(C19+D19) *E16
21	2015-4.Ç	=146182525,89/1000	=B5 *(B21/E17)+(1-B5) *(C20+D20)	=B6 *(C21-C20)+(1-B6) *D20	=B7 *B21/C21+(1-B7) *E17	=(C20+D20) *E17
22	2016-1.Ç	=105284924,94/1000	=B5 *(B22/E18)+(1-B5) *(C21+D21)	=B6 *(C22-C21)+(1-B6) *D21	=B7 *B22/C22+(1-B7) *E18	=(C21+D21) *E18
23	2016-2.Ç	=100322782,5/1000	=B5 *(B23/E19)+(1-B5) *(C22+D22)	=B6 *(C23-C22)+(1-B6) *D22	=B7 *B23/C23+(1-B7) *E19	=(C22+D22) *E19
24	2016-3.Ç	=42648359,35/1000	=B5 *(B24/E20)+(1-B5) *(C23+D23)	=B6 *(C24-C23)+(1-B6) *D23	=B7 *B24/C24+(1-B7) *E20	=(C23+D23) *E20
25	2016-4.Ç	=156815817,84/1000	=B8 *(B25/E21)+(1-B8) *(C24+D24)	=B6 *(C25-C24)+(1-B6) *D24	=B7 *B25/C25+(1-B7) *E21	=(C24+D24) *E21
26	2017-1.Ç	=144691254,25/1000	=B5 *(B26/E22)+(1-B5) *(C25+D25)	=B6 *(C26-C25)+(1-B6) *D25	=B7 *B26/C26+(1-B7) *E22	=(C25+D25) *E22
27	2017-2.Ç	=98929620,05/1000	=B5 *(B27/E23)+(1-B5) *(C26+D26)	=B6 *(C27-C26)+(1-B6) *D26	=B7 *B27/C27+(1-B7) *E23	=(C26+D26) *E23
28	2017-3.Ç	=61733567,92/1000	=B5 *(B28/E24)+(1-B5) *(C27+D27)	=B6 *(C28-C27)+(1-B6) *D27	=B7 *B28/C28+(1-B7) *E24	=(C27+D27) *E24
29	2017-4.Ç	=139962218,61/1000	=B5 *(B29/E25)+(1-B5) *(C28+D28)	=B6 *(C29-C28)+(1-B6) *D28	=B7 *B29/C29+(1-B7) *E25	=(C28+D28) *E25
30	2018-1.Ç	=145207897,54/1000	=B5 *(B30/E26)+(1-B5) *(C29+D29)	=B6 *(C30-C29)+(1-B6) *D29	=B7 *B30/C30+(1-B7) *E26	=(C29+D29) *E26
31	2018-2.Ç	=128735982,51/1000	=B5 *(B31/E27)+(1-B5) *(C30+D30)	=B6 *(C31-C30)+(1-B6) *D30	=B7 *B31/C31+(1-B7) *E27	=(C30+D30) *E27
32	2018-3.Ç	=68136211,01/1000	=B5 *(B32/E28)+(1-B5) *(C31+D31)	=B6 *(C32-C31)+(1-B6) *D31	=B7 *B32/C32+(1-B7) *E28	=(C31+D31) *E28
33	2018-4.Ç	=143562081,57/1000	=B5 *(B33/E29)+(1-B5) *(C32+D32)	=B6 *(C33-C32)+(1-B6) *D32	=B7 *B33/C33+(1-B7) *E29	=(C32+D32) *E29
34	2019-1.Ç	=124129477,83/1000	=B5 *(B34/E30)+(1-B5) *(C33+D33)	=B6 *(C34-C33)+(1-B6) *D33	=B7*B34/C34+(1-B7) *E30	=(C33+D33) *E30
35	2019-2.Ç	=105603468,16/1000	=B5 *(B35/E31)+(1-B5) *(C34+D34)	=B6 *(C35-C34)+(1-B6) *D34	=B7*B35/C35+(1-B7) *E31	=(C34+D34) *E31
36	2019-3.Ç	=80439081,69/1000	=B5 *(B36/E32)+(1-B5) *(C35+D35)	=B6 *(C36-C35)+(1-B6) *D35	=B7 *B36/C36+(1-B7) *E32	=(C35+D35) *E32
37	2019-4.Ç	=165713400,98/1000	=B5 *(B37/E33)+(1-B5) *(C36+D36)	=B6 *(C37-C36)+(1-B6) *D36	=B7 *(B37/C37)+(1-B7) *E33	=(C36+D36) *E33
38	2020-1.Ç					=(C$37+I38 *D$37)
39	2020-2.Ç					=(C$37+I39 *D$37)
40	2020-3.Ç					=(C$37+I40 *D$37)
41	2020-4.Ç					=(C$37+I41 *D$37)
42	2021-1.Ç					=(C$37+I42 *D$37)
43	2021-2.Ç					=(C$37+I43 *D$37)
44	2021-3.Ç					=(C$37+I44 *D$37)

Ek 2 Karar Değişkeni, Kapasite ve Talep Kısıtı (Ton)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Karar Değişkenleri												
2	Rotalar	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	Kapasite Kısıtı	Rotaların Kapasite Miktarları	Ülke Toplam İhracat Miktarı	Talep Kısıtı	Talep Miktarı
3	Rota 1	98698,8716450141	0	225021,066524835	0	32476,6711135697	33803,3907165817	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	390000			
4	Rota 2	162806,856295253	447140,985039177	0	365052,158665571	0	0	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	975000			
5	Rota 3	0	57447,9999999999	0	0	0	0	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	65000			
6	Rota 4	0	15600	0	0	0	0	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	15600	=TOPLA(H3:H6)	≥	1438048
7	Rota 5	0	0	78790,1542808122	0	41017,1181698113	42692,7275493765	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	162500			
8	Rota 6	0	0	162500	0	0	0	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	162500			
9	Rota 7	0	154814	0	0	0	0	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	162500			
10	Rota 8	330274,347007405	465769,993075296	42905,0960288685	461050,563888431	0	0	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	1300000			
11	Rota 9	0	36400	0	0	0	0	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	36400	=TOPLA(H7:H11)	≥	1816214
12	Rota 10	23200,5846098981	0	102899,415390102	0	0	0	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	126100			
13	Rota 11	0	0	45303,8446922009	0	39589,4344500839	41206,7208577152	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	126100			
14	Rota 12	0	0	126100	0	0	0	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	126100			
15	Rota 13	0	64297,0000000002	0	0	0	0	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	126100			
16	Rota 14	295577,896054241	559419,337011505	0	445002,766934253	0	0	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	1300000			
17	Rota 15	0	10400	0	0	0	0	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	10400	=TOPLA(H12:H17)	≥	1752997
18	Rota 16	61100	0	0	0	0	0	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	61100			
19	Rota 17	6293,16473897992	0	54806,8352610201	0	0	0	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	61100			
20	Rota 18	0	0	34727,5920006882	0	12922,2574242817	13450,1505750301	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	61100			
21	Rota 19	0	53490,0000000001	0	0	0	0	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	61100			
22	Rota 20	36658,2733702775	143089,833322369	0	145251,893307353	0	0	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	325000			
23	Rota 21	0	10400	0	0	0	0	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	10400	=TOPLA(H18:H23)	≥	572190
24	Rota 22	0	0	29102,8490321261	0	30329,0817682392	31568,0691996347	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	91000			
25	Rota 23	0	4,54747350886464E-13	0	0	0	0	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	91000			
26	Rota 24	244213,102316678	475390,375713677	181038,218146294	340912,303823351	0	0	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	1300000			
27	Rota 25	0	10400	0	0	0	0	=TOPLA(Tablo3[@[Sütun2]:[Sütun7]])	≤	10400	=TOPLA(H24:H27)	≥	1342954

Ek 3 Arz Kısıtı

29	Arz Kısıtı									
30		Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6			
31	Almanya	=TOPLA(B3:B6)	=TOPLA(C3:C6)	=TOPLA(D3:D6)	=TOPLA(E3:E6)	=TOPLA(F3:F6)	=TOPLA(G3:G6)	=TOPLA(B31:G31)	=	1438048
32		=	=	=	=	=	=			
33	Arz	261505,727940267	520188,985039177	225021,066524835	365052,15866557	32476,6711135697	33803,3907165817	=TOPLA(B33:G33)		
34	Rusya	=TOPLA(B7:B11)	=TOPLA(C7:C11)	=TOPLA(D7:D11)	=TOPLA(E7:E11)	=TOPLA(F7:F11)	=TOPLA(G7:G11)	=TOPLA(B34:G34)	=	1816214
35		=	=	=	=	=	=			
36	Arz	330274,347007405	656983,993075296	284195,250309681	461050,563888431	41017,1181698113	42692,7275493765	=TOPLA(B36:G36)		
37	Ukrayna	=TOPLA(B12:B17)	=TOPLA(C12:C17)	=TOPLA(D12:D17)	=TOPLA(E12:E17)	=TOPLA(F12:F17)	=TOPLA(G12:G17)	=TOPLA(B37:G37)	=	1752997
38		=	=	=	=	=	=			
39	Arz	318778,480664139	634116,337011505	274303,260082303	445002,766934253	39589,4344500839	41206,7208577152	=TOPLA(B39:G39)		
40	Romanya	=TOPLA(B18:B23)	=TOPLA(C18:C23)	=TOPLA(D18:D23)	=TOPLA(E18:E23)	=TOPLA(F18:F23)	=TOPLA(G18:G23)	=TOPLA(B40:G40)	=	572190
41		=	=	=	=	=	=			
42	Arz	104051,438109257	206979,833322369	89534,4272617083	145251,893307353	12922,2574242817	13450,1505750301	=TOPLA(B42:G42)		
43	Bulgaristan	=TOPLA(B24:B27)	=TOPLA(C24:C27)	=TOPLA(D24:D27)	=TOPLA(E24:E27)	=TOPLA(F24:F27)	=TOPLA(G24:G27)	=TOPLA(B43:G43)	=	1342954
44		=	=	=	=	=	=			
45	Arz	244213,102316678	485790,375713677	210141,06717842	340912,303823351	30329,0817682392	31568,0691996347	=TOPLA(B45:G45)		
46		≥	≥	≥	≥	≥	≥			
47	Arz Miktarları	=B31+B34+B37+B40+B43	=C31+C34+C37+C40+C43	=D31+D34+D37+D40+D43	=E31+E34+E37+E40+E43	=F31+F34+F37+F40+F43	=G31+G34+G37+G40+G43			
48		≤	≤	≤	≤	≤	≤			
49		1258823,09603775	2504059,52416202	1083195,07135695	1757269,68661896	156334,562925986	162721,058898338			

Ek 4 Ürünleri Teslim Etme Zaman Kısıtı

Rotalar	Yükleme Süresi	Taşıma(1)	Mod Değişimi(1)	Taşıma(2)	Mod Değişim(2)	Taşıma(3)	Tahliye	Toplam	Bir Seferde Taşınan Yük Miktarı	Birim Yükün Taşınma Süresi	Karar Değişkeni x Birim Süre				Kısıt Süre(tmax)	Bir Seferde Taşınan Yük Miktarı
Rota 1	12	72	12	5	0	0	12	=TOPLA(C54:I54)	2500	=(M82*N82)/J3	=H3*[@Sütun12]	≤	=P54*H3	=([@Sütun16]*N82)/J3	114	2500
Rota 2	12	72	12	6	0	0	12	=TOPLA(C55:I55)	6250	=(M83*N83)/J4	=H4*[@Sütun12]	≤	=P55*H4	=([@Sütun16]*N83)/J4	114	6250
Rota 3	12	62	0	0	0	0	12	=TOPLA(C56:I56)	25	=(M84*N84)/J5	=H5*[@Sütun12]	≤	=P56*H5	=([@Sütun16]*N84)/J5	114	25
Rota 4	12	3	0	0	0	0	12	=TOPLA(C57:I57)	100	=(M85*N85)/J6	=H6*[@Sütun12]	≤	=P57*H6	=([@Sütun16]*N85)/J6	114	100
Rota 5	5	2	12	21	12	14	12	=TOPLA(C58:I58)	25	=(M86*N86)/J7	=H7*[@Sütun12]	≤	=P58*H7	=([@Sütun16]*N86)/J7	114	25
Rota 6	5	22	12	14	0	0	12	=TOPLA(C59:I59)	25	=(M87*N87)/J8	=H8*[@Sütun12]	≤	=P59*H8	=([@Sütun16]*N87)/J8	114	25
Rota 7	12	73	0	0	0	0	12	=TOPLA(C60:I60)	25	=(M88*N88)/J9	=H9*[@Sütun12]	≤	=P60*H9	=([@Sütun16]*N88)/J9	114	25
Rota 8	12	71	0	0	0	0	12	=TOPLA(C61:I61)	6250	=(M89*N89)/J10	=H10*[@Sütun12]	≤	=P61*H10	=([@Sütun16]*N89)/J10	114	6250
Rota 9	12	2	0	0	0	0	12	=TOPLA(C62:I62)	100	=(M90*N90)/J11	=H11*[@Sütun12]	≤	=P62*H11	=([@Sütun16]*N90)/J11	114	100
Rota 10	5	2	12	15	12	18	12	=TOPLA(C63:I63)	25	=(M91*N91)/J12	=H12*[@Sütun12]	≤	=P63*H12	=([@Sütun16]*N91)/J12	114	25
Rota 11	5	9	12	18	0	0	12	=TOPLA(C64:I64)	25	=(M92*N92)/J13	=H13*[@Sütun12]	≤	=P64*H13	=([@Sütun16]*N92)/J13	114	25
Rota 12	5	8	12	21	0	0	12	=TOPLA(C65:I65)	25	=(M93*N93)/J14	=H14*[@Sütun12]	≤	=P65*H14	=([@Sütun16]*N93)/J14	114	25
Rota 13	12	42	0	0	0	0	12	=TOPLA(C66:I66)	25	=(M94*N94)/J15	=H15*[@Sütun12]	≤	=P66*H15	=([@Sütun16]*N94)/J15	114	25
Rota 14	12	61	0	0	0	0	12	=TOPLA(C67:I67)	6250	=(M95*N95)/J16	=H16*[@Sütun12]	≤	=P67*H16	=([@Sütun16]*N95)/J16	114	6250
Rota 15	12	2	0	0	0	0	12	=TOPLA(C68:I68)	100	=(M96*N96)/J17	=H17*[@Sütun12]	≤	=P68*H17	=([@Sütun16]*N96)/J17	114	100
Rota 16	5	2	12	15	12	15	12	=TOPLA(C69:I69)	25	=(M97*N97)/J18	=H18*[@Sütun12]	≤	=P69*H18	=([@Sütun16]*N97)/J18	114	25
Rota 17	5	9	12	15	0	0	12	=TOPLA(C70:I70)	25	=(M98*N98)/J19	=H19*[@Sütun12]	≤	=P70*H19	=([@Sütun16]*N98)/J19	114	25
Rota 18	5	8	12	11	0	0	12	=TOPLA(C71:I71)	25	=(M99*N99)/J20	=H20*[@Sütun12]	≤	=P71*H20	=([@Sütun16]*N99)/J20	114	25
Rota 19	12	26	0	0	0	0	12	=TOPLA(C72:I72)	25	=(M100*N100)/J21	=H21*[@Sütun12]	≤	=P72*H21	=([@Sütun16]*N100)/J21	114	25
Rota 20	12	51	0	0	0	0	12	=TOPLA(C73:I73)	6250	=(M101*N101)/J22	=H22*[@Sütun12]	≤	=P73*H22	=([@Sütun16]*N101)/J22	114	6250
Rota 21	12	1	0	0	0	0	12	=TOPLA(C74:I74)	100	=(M102*N102)/J23	=H23*[@Sütun12]	≤	=P74*H23	=([@Sütun16]*N102)/J23	114	100
Rota 22	5	8	12	10	0	0	12	=TOPLA(C75:I75)	25	=(M103*N103)/J24	=H24*[@Sütun12]	≤	=P75*H24	=([@Sütun16]*N103)/J24	114	25
Rota 23	12	24	0	0	0	0	12	=TOPLA(C76:I76)	25	=(M104*N104)/J25	=H25*[@Sütun12]	≤	=H25*[@Sütun15]	=([@Sütun16]*N104)/J25	114	25
Rota 24	12	50	0	0	0	0	12	=TOPLA(C77:I77)	6250	=(M105*N105)/J26	=H26*[@Sütun12]	≤	=H26*[@Sütun15]	=([@Sütun16]*N105)/J26	114	6250
Rota 25	12	1	0	0	0	0	12	=TOPLA(C78:I78)	100	=(M106*N106)/J27	=H27*[@Sütun12]	≤	=H27*[@Sütun15]	=([@Sütun16]*N106)/J27	114	100

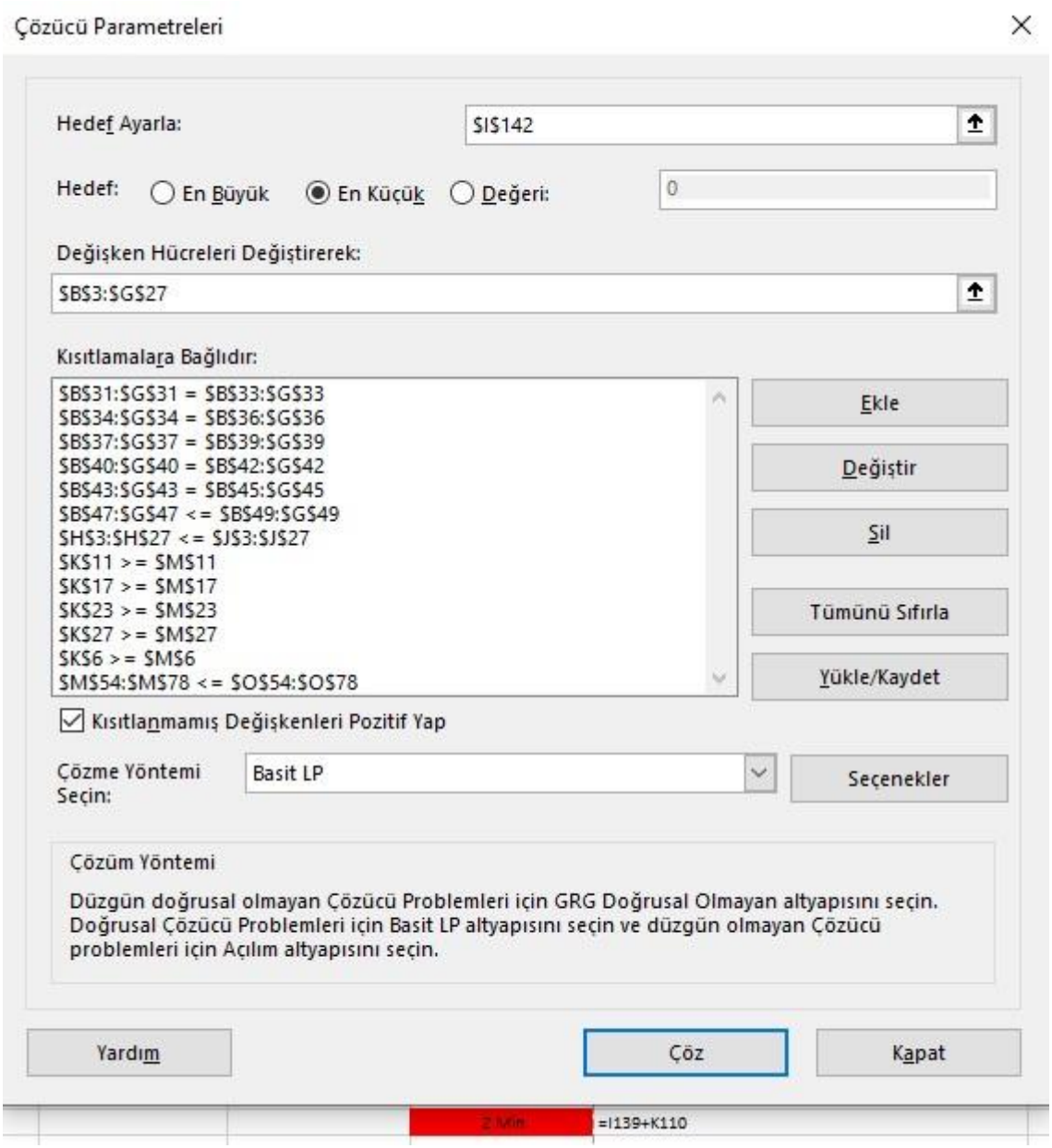
Ek 5 İhracat Gelir Kaybı

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
81	Fire ve Zayiat Oranları ve İhracat Gelir Değer Kaybı										
82											
83	İhracat Ülkeleri	Rotalar	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6			
84										Birim İhracat Değer Kaybı	
85	Mısır	Rota 1	0,09	0,1	0,08	0,1	0,12	0,04	=TOPLA.ÇARPIM(B3:G3;C85:H85)	6,43	=I85*J85
86	(Almanya)	Rota 2	0,09	0,1	0,08	0,1	0,12	0,04	=TOPLA.ÇARPIM(B4:G4;C86:H86)	6,43	=I86*J86
87		Rota 3	0,09	0,1	0,08	0,1	0,12	0,04	=TOPLA.ÇARPIM(B5:G5;C87:H87)	6,43	=I87*J87
88		Rota 4	0,07	0,08	0,06	0,08	0,1	0,02	=TOPLA.ÇARPIM(B6:G6;C88:H88)	6,43	=I88*J88
89	Novorossiik	Rota 5	0,09	0,1	0,08	0,1	0,12	0,04	=TOPLA.ÇARPIM(B7:G7;C89:H89)	6,43	=I89*J89
90	(Rusya)	Rota 6	0,09	0,1	0,08	0,1	0,12	0,04	=TOPLA.ÇARPIM(B8:G8;C90:H90)	6,43	=I90*J90
91		Rota 7	0,09	0,1	0,08	0,1	0,12	0,04	=TOPLA.ÇARPIM(B9:G9;C91:H91)	6,43	=I91*J91
92		Rota 8	0,09	0,1	0,08	0,1	0,12	0,04	=TOPLA.ÇARPIM(B10:G10;C92:H92)	6,43	=I92*J92
93		Rota 9	0,07	0,08	0,06	0,08	0,1	0,02	=TOPLA.ÇARPIM(B11:G11;C93:H93)	6,43	=I93*J93
94	Odesa	Rota 10	0,09	0,1	0,08	0,1	0,12	0,04	=TOPLA.ÇARPIM(B12:G12;C94:H94)	6,43	=I94*J94
95	(Ukrayna)	Rota 11	0,09	0,1	0,08	0,1	0,12	0,04	=TOPLA.ÇARPIM(B13:G13;C95:H95)	6,43	=I95*J95
96		Rota 12	0,09	0,1	0,08	0,1	0,12	0,04	=TOPLA.ÇARPIM(B14:G14;C96:H96)	6,43	=I96*J96
97		Rota 13	0,09	0,1	0,08	0,1	0,12	0,04	=TOPLA.ÇARPIM(B15:G15;C97:H97)	6,43	=I97*J97
98		Rota 14	0,09	0,1	0,08	0,1	0,12	0,04	=TOPLA.ÇARPIM(B16:G16;C98:H98)	6,43	=I98*J98
99		Rota 15	0,07	0,08	0,06	0,08	0,1	0,02	=TOPLA.ÇARPIM(B17:G17;C99:H99)	6,43	=I99*J99
100	Köstence	Rota 16	0,09	0,1	0,08	0,1	0,12	0,04	=TOPLA.ÇARPIM(B18:G18;C100:H100)	6,43	=I100*J100
101	(Romanya)	Rota 17	0,09	0,1	0,08	0,1	0,12	0,04	=TOPLA.ÇARPIM(B19:G19;C101:H101)	6,43	=I101*J101
102		Rota 18	0,09	0,1	0,08	0,1	0,12	0,04	=TOPLA.ÇARPIM(B20:G20;C102:H102)	6,43	=I102*J102
103		Rota 19	0,09	0,1	0,08	0,1	0,12	0,04	=TOPLA.ÇARPIM(B21:G21;C103:H103)	6,43	=I103*J103
104		Rota 20	0,09	0,1	0,08	0,1	0,12	0,04	=TOPLA.ÇARPIM(B22:G22;C104:H104)	6,43	=I104*J104
105		Rota 21	0,07	0,08	0,06	0,08	0,1	0,02	=TOPLA.ÇARPIM(B23:G23;C105:H105)	6,43	=I105*J105
106	Varna	Rota 22	0,09	0,1	0,08	0,1	0,12	0,04	=TOPLA.ÇARPIM(B24:G24;C106:H106)	6,43	=I106*J106
107	(Bulgaristan)	Rota 23	0,09	0,1	0,08	0,1	0,12	0,04	=TOPLA.ÇARPIM(B25:G25;C107:H107)	6,43	=I107*J107
108		Rota 24	0,09	0,1	0,08	0,1	0,12	0,04	=TOPLA.ÇARPIM(B26:G26;C108:H108)	6,43	=I108*J108
109		Rota 25	0,07	0,08	0,06	0,08	0,1	0,02	=TOPLA.ÇARPIM(B27:G27;C109:H109)	6,43	=I109*J109
110										Toplam İhracat Değer Kaybı	=TOPLA(K85:K109)

Ek 6 Toplam Taşımacılık Maliyeti ve Amaç Fonksiyon Değeri (Z_{min})

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
112	Birim Maliyet								
113	İhracat Ülkeleri	Rotalar	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	
114	Münih	Rota 1	0,0162052158593286	0,0081465715184333	0,0188327112441945	0,0116086336407756	0,130486180523355	0,125364842990266	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B3:G3)
115	(Almanya)	Rota 2	0,0200893994395235	0,0100992008201015	0,0233466719603144	0,0143910750823095	0,161762053935397	0,155413197106833	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B4:G4)
116		Rota 3	0,030850244265645	0,0155088166336605	0,0358522680050145	0,0220996243750837	0,248409560068849	0,238659951348169	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B5:G5)
117		Rota 4	0,160146410273644	0,0805076708659565	0,186112368243566	0,114721150393186	1,28951651014909	1,23890540883187	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B6:G6)
118	Novorossisk	Rota 5	0,00682597898548752	0,00343150788433255	0,00793273550371283	0,00488980152871846	0,0549635335857758	0,0528063181137998	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B7:G7)
119	(Rusya)	Rota 6	0,00841420850422846	0,00422993139651685	0,00977847876166121	0,0060275324161423	0,0677521323612528	0,0650929884042696	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B8:G8)
120		Rota 7	0,0301948702082443	0,0151793516221304	0,0350906323386275	0,0216301460666134	0,243132416073567	0,233589925344249	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B9:G9)
121		Rota 8	0,0138184627011947	0,0069471984917019	0,0160589726264253	0,0098988790010192	0,111267781573262	0,106900730106899	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B10:G10)
122		Rota 9	0,0848069918132475	0,0426335711950481	0,0985575016199647	0,0607516312452892	0,682875226065924	0,656073655879401	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B11:G11)
123	Odesa	Rota 10	0,01002245672145	0,00503841856723517	0,0116474865272374	0,0071796037318976	0,0807019238987676	0,0775345249435865	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B12:G12)
124	(Ukrayna)	Rota 11	0,00830855426224749	0,00417681764314292	0,00965569386029216	0,00595184682217073	0,0669013927838315	0,064275638757577	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B13:G13)
125		Rota 12	0,00858579734834792	0,00431619132680836	0,00997788882704252	0,00615045037326907	0,0691337846072904	0,0664204133943869	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B14:G14)
126		Rota 13	0,0213890260551691	0,0107525399217538	0,0248570185666284	0,0153220647946216	0,172226790391497	0,165467212309758	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B15:G15)
127		Rota 14	0,0119556115925829	0,00601024051336656	0,0138940809443921	0,0085644224757309	0,0962678995503073	0,0924895652836346	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B16:G16)
128		Rota 15	0,0856895622105471	0,0430772507439086	0,0995831709840324	0,0613838620340292	0,689981779979571	0,662901290898013	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B17:G17)
129	Köstence	Rota 16	0,00947750326281133	0,00476446341825381	0,0110141749307023	0,00678922540509684	0,0763136987099629	0,073318721502751	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B18:G18)
130	(Romanya)	Rota 17	0,00776360080360883	0,00390286249416156	0,00902238226375708	0,00556146849536997	0,0625133675950268	0,0600598353167416	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B19:G19)
131		Rota 18	0,00650051625661834	0,00326789356284908	0,00755450261581134	0,00465665575540903	0,0523428718950276	0,0502885124728227	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B20:G20)
132		Rota 19	0,0155383231063735	0,0078113159097309	0,0180576892539741	0,0111309038953685	0,125116286724519	0,120205707438398	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B21:G21)
133		Rota 20	0,0098536482521195	0,00495355636729561	0,0114513076434711	0,00705867750092798	0,0793426595363463	0,0762286091546979	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B22:G22)
134		Rota 21	0,0665137144874003	0,0334373041823036	0,077298172982924	0,0476472112604965	0,53557574494669	0,514555402766342	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B23:G23)
135	Varna	Rota 22	0,00633369376927997	0,00318402974173233	0,00736063171891284	0,00453715218598023	0,0509995988780465	0,0489979603990976	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B24:G24)
136	(Bulgaristan)	Rota 23	0,0137509393134625	0,00691277496919437	0,0159805010729188	0,00985050850863135	0,110724075828294	0,106378363791343	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B25:G25)
137		Rota 24	0,00969238651435908	0,00487248800688275	0,0112638991098025	0,00694315738381347	0,078044162286598	0,0749810754834303	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B26:G26)
138		Rota 25	0,0596136186539668	0,0299685368003035	0,0692793034093035	0,0427043160030747	0,480015414349084	0,461175710802644	=TOPLA.ÇARPIM(Tablo5[@[Sütun3]:[Sütun8]];B27:G27)
139								Toplam Maliyet	=TOPLA(I114:I138)
140									
141									
142								Z Min	=I139+K110

Ek 7 Solver Veri Girişi



Ek 8 "Çözüm 1" İçin Kullanılan Sayısal Veriler

			Yük Akış Yönü			Hafta Sayısı(Yıldaki)	Haftalık Araç Sayısı	Yıllık Toplam Araç Sayısı	Max Araç Kapasitesi	Toplam Kapasiteler(Ton)
Türkiye –Almanya	Rota 1	Antalya		Trieste		52	2	104	2500	260000
	Rota 2	Antalya		Trieste		52	3	156	6250	975000
	Rota 3	Antalya				52	100	5200	25	130000
	Rota 4	Antalya				52	7	364	100	36400
Türkiye –Rusya	Rota 5	Antalya		Isparta 	Samsun 	52	120	6240	25	156000
	Rota 6	Antalya		Samsun		52	120	6240	25	156000
	Rota 7	Antalya				52	120	6240	25	156000
	Rota 8	Antalya				52	4	208	6250	1300000
	Rota 9	Antalya				52	7	364	100	36400
Türkiye –Ukrayna	Rota 10	Antalya		Isparta 	Zonguldak 	52	130	6760	25	169000
	Rota 11	Antalya		Zonguldak		52	130	6760	25	169000
	Rota 12	Antalya		İstanbul		52	130	6760	25	169000
	Rota 13	Antalya				52	130	6760	25	169000
	Rota 14	Antalya				52	3	156	6250	975000
	Rota 15	Antalya				52	10	520	100	52000
Türkiye– Romanya	Rota 16	Antalya		Isparta 	Zonguldak 	52	50	2600	25	65000
	Rota 17	Antalya		Zonguldak		52	45	2340	25	58500
	Rota 18	Antalya		İstanbul		52	45	2340	25	58500
	Rota 19	Antalya				52	34	1768	25	44200
	Rota 20	Antalya				52	1	52	6250	325000
	Rota 21	Antalya				52	4	208	100	20800
Türkiye–Bulgaristan Hattı	Rota 22	Antalya		İstanbul		52	110	5720	25	143000
	Rota 23	Antalya				52	110	5720	25	143000
	Rota 24	Antalya				52	3	156	6250	975000
	Rota 25	Antalya				52	10	520	100	52000

Ek 9 Çözüm 1

Karar Değişkenleri												
	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	Kapasite Kısıtı	Rotaların Kapasite Miktarları	Ülke Toplam İhracat Miktarı	Talep Kısıtı	Talep Miktarı
Rota 1	1176	0	225021	0	0	33803	260000	≤	260000			
Rota 2	260330	355189	0	359481	0	0	975000	≤	975000			
Rota 3	0	128600	0	0	0	0	128600	≤	130000			
Rota 4	0	36400	0	0	0	0	36400	≤	36400	1400000	≥	1400000
Rota 5	0	0	88504	0	24803	42693	156000	≤	156000	0		
Rota 6	0	0	156000	0	0	0	156000	≤	156000	0		
Rota 7	0	151600	0	0	0	0	151600	≤	156000	0		
Rota 8	330274	468984	39691	461051	0	0	1300000	≤	1300000	0		
Rota 9	0	36400	0	0	0	0	36400	≤	36400	1800000	≥	1800000
Rota 10	169000	0	0	0	0	0	169000	≤	169000	0		
Rota 11	0	0	127793	0	0	41207	169000	≤	169000	0		
Rota 12	22490	0	146510	0	0	0	169000	≤	169000	0		
Rota 13	0	166000	0	0	0	0	166000	≤	169000	0		
Rota 14	127288	416116	0	431595	0	0	975000	≤	975000	0		
Rota 15	0	52000	0	0	0	0	52000	≤	52000	1700000	≥	1700000
Rota 16	65000	0	0	0	0	0	65000	≤	65000	0		
Rota 17	3283	0	55217	0	0	0	58500	≤	58500	0		
Rota 18	0	0	34318	0	10732	13450	58500	≤	58500	0		
Rota 19	0	42200	0	0	0	0	42200	≤	44200	0		
Rota 20	35768	143980	0	145252	0	0	325000	≤	325000	0		
Rota 21	0	20800	0	0	0	0	20800	≤	20800	570000	≥	570000
Rota 22	0	0	111432	0	0	31568	143000	≤	143000	0		
Rota 23	0	130000	0	0	0	0	130000	≤	143000	0		
Rota 24	244213	303790	98709	328287	0	0	975000	≤	975000	0		
Rota 25	0	52000	0	0	0	0	52000	≤	52000	1300000	≥	1300000
											Z Min	**4136172**

Arz Kıstı							
	Grup 1	**Grup 2**	**Grup 3**	**Grup 4**	**Grup 5**	**Grup 6**	
Almanya	261506	520189	225021	359481	0	33803	1400000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	261506	520189	225021	365052	32477	33803	1438048
Rusya	330274	656984	284195	461051	24803	42693	1800000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	330274	656984	284195	461051	41017	42693	1816214
Ukrayna	318778	634116	274303	431595	0	41207	1700000
	=	=	=	=	=	=	0
Arz	318778	634116	274303	445003	39589	41207	1752997
Romanya	104051	206980	89534	145252	10732	13450	570000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	104051	206980	89534	145252	12922	13450	572190
Bulgaristan	244213	485790	210141	328287	0	31568	1300000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	244213	485790	210141	340912	30329	31568	1342954
	≥	≥	≥	≥	≥	≥	
Arz Miktarları	1258823	2504060	1083195	1725666	35535	162721	
	≤	≤	≤	≤	≤	≤	
	1258823	2504060	1083195	1757270	156335	162721	

Ek 10 "Çözüm 2" İçin Kullanılan Sayısal Veriler

			Yük Akış Yönü				Hafta Sayısı(Yıldaki)	Haftalık Araç Sayısı	Yıllık Toplam Araç Sayısı	Max Araç Kapasitesi	Toplam Kapasiteler (Ton)
Türkiye –Almanya	Rota 1	Antalya		Trieste		Münih	52	1	52	2500	130000
	Rota 2	Antalya		Trieste		Münih	52	3	156	6250	975000
	Rota 3	Antalya				Münih	52	67	3484	25	87100
	Rota 4	Antalya				Münih	52	2	104	100	10400
Türkiye –Rusya	Rota 5	Antalya		Isparta	Samsun	Novorossiysk	52	149	7748	25	193700
	Rota 6	Antalya		Samsun		Novorossiysk	52	149	7748	25	193700
	Rota 7	Antalya				Novorossiysk	52	149	7748	25	193700
	Rota 8	Antalya				Novorossiysk	52	3	156	6250	975000
	Rota 9	Antalya				Novorossiysk	52	10	520	100	52000
Türkiye –Ukrayna	Rota 10	Antalya		Isparta	Zonguldak	Odesa	52	110	5720	25	143000
	Rota 11	Antalya		Zonguldak		Odesa	52	110	5720	25	143000
	Rota 12	Antalya		İstanbul		Odesa	52	110	5720	25	143000
	Rota 13	Antalya				Odesa	52	110	5720	25	143000
	Rota 14	Antalya				Odesa	52	3	156	6250	975000
	Rota 15	Antalya				Odesa	52	2	104	100	10400
Türkiye– Romanya	Rota 16	Antalya		Isparta	Zonguldak	Köstence	52	9	468	25	11700
	Rota 17	Antalya		Zonguldak		Köstence	52	9	468	25	11700
	Rota 18	Antalya		İstanbul		Köstence	52	9	468	25	11700
	Rota 19	Antalya				Köstence	52	9	468	25	11700
	Rota 20	Antalya				Köstence	52	1	52	6250	325000
	Rota 21	Antalya				Köstence	52	1	52	100	5200
Türkiye–Bulga ristan Hattı	Rota 22	Antalya		İstanbul		Varna	52	65	3380	25	84500
	Rota 23	Antalya				Varna	52	65	3380	25	84500
	Rota 24	Antalya				Varna	52	3	156	6250	975000
	Rota 25	Antalya				Varna	52	3	156	100	15600

Ek 11 Çözüm 2

Karar Değişkenleri												
	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	Kapasite Kısıtı	Rotaların Kapasite Miktarları	Ülke Toplam İhracat Miktarı	Talep Kısıtı	Talep Miktarı
Rota 1	0	0	0	0	130000	0	130000	≤	130000			
Rota 2	200000	135000	150000	170000	70000	250000	975000	≤	975000			
Rota 3	0	84600	0	0	0	0	84600	≤	87100			
Rota 4	0	10400	0	0	0	0	10400	≤	10400	1200000	≥	1200000
Rota 5	0	0	0	0	193700	0	193700	≤	193700	0		
Rota 6	0	0	0	0	6300	187400	193700	≤	193700	0		
Rota 7	0	185600	0	0	0	0	185600	≤	193700	0		
Rota 8	320000	32400	220000	340000	0	62600	975000	≤	975000	0		
Rota 9	0	52000	0	0	0	0	52000	≤	52000	1600000	≥	1600000
Rota 10	0	0	0	0	0	143000	143000	≤	143000	0		
Rota 11	0	0	0	0	143000	0	143000	≤	143000	0		
Rota 12	0	0	0	0	77000	66000	143000	≤	143000	0		
Rota 13	0	85600	0	0	0	0	85600	≤	143000	0		
Rota 14	260000	144000	280000	250000	0	41000	975000	≤	975000	0		
Rota 15	0	10400	0	0	0	0	10400	≤	10400	1500000	≥	1500000
Rota 16	0	0	0	0	11700	0	11700	≤	11700	0		
Rota 17	0	0	0	0	11700	0	11700	≤	11700	0		
Rota 18	0	0	0	0	11700	0	11700	≤	11700	0		
Rota 19	0	4700	0	0	0	0	4700	≤	11700	0		
Rota 20	61500	52100	60500	62000	27900	61000	325000	≤	325000	0		
Rota 21	0	5200	0	0	0	0	5200	≤	5200	370000	≥	370000
Rota 22	0	0	0	0	84500	0	84500	≤	84500	0		
Rota 23	0	24900	0	0	0	0	24900	≤	84500	0		
Rota 24	182000	145500	183000	181000	98500	185000	975000	≤	975000	0		
Rota 25	0	15600	0	0	0	0	15600	≤	15600	1100000	≥	1100000
											Z Min	3460763

Arz Kısıtı							
	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	
Almanya	200000	230000	150000	170000	200000	250000	1200000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	200000	230000	150000	170000	200000	250000	1200000
Rusya	320000	270000	220000	340000	200000	250000	1600000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	320000	270000	220000	340000	200000	250000	1600000
Ukrayna	260000	240000	280000	250000	220000	250000	1500000
	=	=	=	=	=	=	0
Arz	260000	240000	280000	250000	220000	250000	1500000
Romanya	61500	62000	60500	62000	63000	61000	370000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	61500	62000	60500	62000	63000	61000	370000
Bulgaristan	182000	186000	183000	181000	183000	185000	1100000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	182000	186000	183000	181000	183000	185000	1100000
	≥	≥	≥	≥	≥	≥	
Arz Miktarları	1023500	988000	893500	1003000	866000	996000	
	≤	≤	≤	≤	≤	≤	
	1023500	988000	893500	1003000	866000	996000	

Ek 12 "Çözüm 3" İçin Kullanılan Sayısal Veriler

			Yük Akış Yönü				Hafta Sayısı(Yıldaki)	Haftalık Araç Sayısı	Yıllık Toplam Araç Sayısı	Max Araç Kapasitesi	Toplam Kapasiteler(Ton)
Türkiye –Almanya	Rota 1	Antalya		Trieste		Münih	52	1	52	2500	130000
	Rota 2	Antalya		Trieste		Münih	52	2	104	6250	650000
	Rota 3	Antalya				Münih	52	150	7800	25	195000
	Rota 4	Antalya				Münih	52	5	260	100	26000
Türkiye –Rusya	Rota 5	Antalya		Isparta	Samsun	Novorossiysk	52	130	6760	25	169000
	Rota 6	Antalya		Samsun		Novorossiysk	52	110	5720	25	143000
	Rota 7	Antalya				Novorossiysk	52	120	6240	25	156000
	Rota 8	Antalya				Novorossiysk	52	3	156	6250	975000
	Rota 9	Antalya				Novorossiysk	52	3	156	100	15600
Türkiye –Ukrayna	Rota 10	Antalya		Isparta	Zonguldak	Odesa	52	120	6240	25	156000
	Rota 11	Antalya		Zonguldak		Odesa	52	115	5980	25	149500
	Rota 12	Antalya		İstanbul		Odesa	52	130	6760	25	169000
	Rota 13	Antalya				Odesa	52	125	6500	25	162500
	Rota 14	Antalya				Odesa	52	2	104	6250	650000
	Rota 15	Antalya				Odesa	52	3	156	100	15600
Türkiye– Romanya	Rota 16	Antalya		Isparta	Zonguldak	Köstence	52	30	1560	25	39000
	Rota 17	Antalya		Zonguldak		Köstence	52	35	1820	25	45500
	Rota 18	Antalya		İstanbul		Köstence	52	25	1300	25	32500
	Rota 19	Antalya				Köstence	52	25	1300	25	32500
	Rota 20	Antalya				Köstence	52	0	0	6250	0
	Rota 21	Antalya				Köstence	52	5	260	100	26000
Türkiye–Bulgaristan Hattı	Rota 22	Antalya		İstanbul		Varna	52	100	5200	25	130000
	Rota 23	Antalya				Varna	52	90	4680	25	117000
	Rota 24	Antalya				Varna	52	2	104	6250	650000
	Rota 25	Antalya				Varna	52	3	156	100	15600

Ek 13 Çözüm 3

Karar Değişkenleri												
	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	Kapasite Kısıtı	Rotaların Kapasite Miktarları	Ülke Toplam İhracat Miktarı	Talep Kısıtı	Talep Miktarı
Rota 1	0	0	0	0	100000	30000	130000	≤	130000			
Rota 2	200000	0	150000	90000	0	210000	650000	≤	650000			
Rota 3	0	164000	0	30000	0	0	194000	≤	195000			
Rota 4	0	26000	0	0	0	0	26000	≤	26000	1000000	≥	1000000
Rota 5	0	0	0	0	169000	0	169000	≤	169000	0		
Rota 6	0	0	0	0	31000	112000	143000	≤	143000	0		
Rota 7	0	97400	0	0	0	0	97400	≤	156000	0		
Rota 8	320000	157000	220000	140000	0	138000	975000	≤	975000	0		
Rota 9	0	15600	0	0	0	0	15600	≤	15600	1400000	≥	1400000
Rota 10	0	0	156000	0	0	0	156000	≤	156000	0		
Rota 11	0	0	0	0	120000	29500	149500	≤	149500	0		
Rota 12	0	0	48500	0	0	120500	169000	≤	169000	0		
Rota 13	0	159900	0	0	0	0	159900	≤	162500	0		
Rota 14	260000	64500	75500	250000	0	0	650000	≤	650000	0		
Rota 15	0	15600	0	0	0	0	15600	≤	15600	1300000	≥	1300000
Rota 16	33000	0	0	6000	0	0	39000	≤	39000	0		
Rota 17	7000	0	25000	0	0	13500	45500	≤	45500	0		
Rota 18	0	0	0	0	25000	7500	32500	≤	32500	0		
Rota 19	0	11000	0	16000	0	0	27000	≤	32500	0		
Rota 20	0	0	0	0	0	0	0	≤	0	0		
Rota 21	0	26000	0	0	0	0	26000	≤	26000	170000	≥	170000
Rota 22	0	0	0	0	130000	0	130000	≤	130000	0		
Rota 23	0	104400	0	0	0	0	104400	≤	117000	0		
Rota 24	152000	56000	143000	151000	13000	135000	650000	≤	650000	0		
Rota 25	0	15600	0	0	0	0	15600	≤	15600	900000	≥	900000
											Z Min	**2621349**

Arz Kısıtı							
	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	
Almanya	200000	190000	150000	120000	100000	240000	1000000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	200000	190000	150000	120000	100000	240000	1000000
Rusya	320000	270000	220000	140000	200000	250000	1400000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	320000	270000	220000	140000	200000	250000	1400000
Ukrayna	260000	240000	280000	250000	120000	150000	1300000
	=	=	=	=	=	=	0
Arz	260000	240000	280000	250000	120000	150000	1300000
Romanya	40000	37000	25000	22000	25000	21000	170000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	40000	37000	25000	22000	25000	21000	170000
Bulgaristan	152000	176000	143000	151000	143000	135000	900000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	152000	176000	143000	151000	143000	135000	900000
	≥	≥	≥	≥	≥	≥	
Arz Miktarları	972000	913000	818000	683000	588000	796000	
	≤	≤	≤	≤	≤	≤	
	972000	913000	818000	683000	588000	796000	

Ek 14 "Çözüm 4" İçin Kullanılan Sayısal Veriler

			Yük Akış Yönü				Hafta Sayısı(Yıldaki)	Haftalık Araç Sayısı	Yıllık Toplam Araç Sayısı	Max Araç Kapasitesi	Toplam Kapasite(Ton)
Türkiye –Almanya	Rota 1	Antalya		Trieste		Münih	52	1	52	2500	130000
	Rota 2	Antalya		Trieste		Münih	52	2	104	6250	650000
	Rota 3	Antalya				Münih	52	15	780	25	19500
	Rota 4	Antalya				Münih	52	2	104	100	10400
Türkiye –Rusya	Rota 5	Antalya		Isparta	Samsun	Novorossiysk	52	70	3640	25	91000
	Rota 6	Antalya		Samsun		Novorossiysk	52	70	3640	25	91000
	Rota 7	Antalya				Novorossiysk	52	70	3640	25	91000
	Rota 8	Antalya				Novorossiysk	52	3	156	6250	975000
	Rota 9	Antalya				Novorossiysk	52	2	104	100	10400
Türkiye –Ukrayna	Rota 10	Antalya		Isparta	Zonguldak	Odesa	52	90	4680	25	117000
	Rota 11	Antalya		Zonguldak		Odesa	52	90	4680	25	117000
	Rota 12	Antalya		İstanbul		Odesa	52	90	4680	25	117000
	Rota 13	Antalya				Odesa	52	90	4680	25	117000
	Rota 14	Antalya				Odesa	52	2	104	6250	650000
	Rota 15	Antalya				Odesa	52	2	104	100	10400
Türkiye– Romanya	Rota 16	Antalya		Isparta	Zonguldak	Köstence	52	17	884	25	22100
	Rota 17	Antalya		Zonguldak		Köstence	52	17	884	25	22100
	Rota 18	Antalya		İstanbul		Köstence	52	17	884	25	22100
	Rota 19	Antalya				Köstence	52	17	884	25	22100
	Rota 20	Antalya				Köstence	52	0	0	6250	0
	Rota 21	Antalya				Köstence	52	7	364	100	36400
Türkiye–Bulgaristan Hattı	Rota 22	Antalya		İstanbul		Varna	52	20	1040	25	26000
	Rota 23	Antalya				Varna	52	20	1040	25	26000
	Rota 24	Antalya				Varna	52	2	104	6250	650000
	Rota 25	Antalya				Varna	52	1	52	100	5200

Ek 15 Çözüm 4

Karar Değişkenleri												
	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	Kapasite Kısıtı	Rotaların Kapasite Miktarları	Ülke Toplam İhracat Miktarı	Talep Kısıtı	Talep Miktarı
Rota 1	0	0	0	0	130000	0	130000	≤	130000			
Rota 2	140000	130000	130000	100000	30000	120000	650000	≤	650000			
Rota 3	0	9600	0	0	0	0	9600	≤	19500			
Rota 4	0	10400	0	0	0	0	10400	≤	10400	800000	≥	800000
Rota 5	0	0	0	0	91000	0	91000	≤	91000	0		
Rota 6	0	0	0	0	49000	42000	91000	≤	91000	0		
Rota 7	0	32600	0	0	0	0	32600	≤	91000	0		
Rota 8	220000	197000	200000	190000	0	168000	975000	≤	975000	0		
Rota 9	0	10400	0	0	0	0	10400	≤	10400	1200000	≥	1200000
Rota 10	0	0	0	0	0	117000	117000	≤	117000	0		
Rota 11	0	0	0	0	117000	0	117000	≤	117000	0		
Rota 12	0	0	0	0	64000	53000	117000	≤	117000	0		
Rota 13	0	88600	0	0	0	0	88600	≤	117000	0		
Rota 14	180000	91000	184000	185000	0	10000	650000	≤	650000	0		
Rota 15	0	10400	0	0	0	0	10400	≤	10400	1100000	≥	1100000
Rota 16	11300	0	10800	0	0	0	22100	≤	22100	0		
Rota 17	0	0	9200	0	0	12900	22100	≤	22100	0		
Rota 18	0	0	0	0	14000	8100	22100	≤	22100	0		
Rota 19	10700	0	0	6600	0	0	17300	≤	22100	0		
Rota 20	0	0	0	0	0	0	0	≤	0	0		
Rota 21	0	24000	0	12400	0	0	36400	≤	36400	120000	≥	120000
Rota 22	0	0	0	0	26000	0	26000	≤	26000	0		
Rota 23	0	18800	0	0	0	0	18800	≤	26000	0		
Rota 24	125000	81000	115000	125000	94000	110000	650000	≤	650000	0		
Rota 25	0	5200	0	0	0	0	5200	≤	5200	700000	≥	700000
											Z Min	**2341729**

Arz Kıstı							
	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	
Almanya	140000	150000	130000	100000	160000	120000	800000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	140000	150000	130000	100000	160000	120000	800000
Rusya	220000	240000	200000	190000	140000	210000	1200000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	220000	240000	200000	190000	140000	210000	1200000
Ukrayna	180000	190000	184000	185000	181000	180000	1100000
	=	=	=	=	=	=	0
Arz	180000	190000	184000	185000	181000	180000	1100000
Romanya	22000	24000	20000	19000	14000	21000	120000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	22000	24000	20000	19000	14000	21000	120000
Bulgaristan	125000	105000	115000	125000	120000	110000	700000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	125000	105000	115000	125000	120000	110000	700000
	≥	≥	≥	≥	≥	≥	
Arz Miktarları	687000	709000	649000	619000	615000	641000	
	≤	≤	≤	≤	≤	≤	
	687000	709000	649000	619000	615000	641000	

Ek 16 "Çözüm 5" İçin Kullanılan Sayısal Veriler

			Yük Akış Yönü				Hafta Sayısı(Yıldaki)	Haftalık Araç Sayısı	Yıllık Toplam Araç Sayısı	Max Araç Kapasitesi	Toplam Kapasite(Ton)
Türkiye –Almanya	Rota 1	Antalya		Trieste		Münih	52	1	52	2500	130000
	Rota 2	Antalya		Trieste		Münih	52	2	104	6250	650000
	Rota 3	Antalya				Münih	52	15	780	25	19500
	Rota 4	Antalya				Münih	52	2	104	100	10400
Türkiye –Rusya	Rota 5	Antalya		Isparta	Samsun	Novorossiysk	52	70	3640	25	91000
	Rota 6	Antalya		Samsun		Novorossiysk	52	70	3640	25	91000
	Rota 7	Antalya				Novorossiysk	52	70	3640	25	91000
	Rota 8	Antalya				Novorossiysk	52	3	156	6250	975000
	Rota 9	Antalya				Novorossiysk	52	2	104	100	10400
Türkiye –Ukrayna	Rota 10	Antalya		Isparta	Zonguldak	Odesa	52	90	4680	25	117000
	Rota 11	Antalya		Zonguldak		Odesa	52	90	4680	25	117000
	Rota 12	Antalya		İstanbul		Odesa	52	90	4680	25	117000
	Rota 13	Antalya				Odesa	52	90	4680	25	117000
	Rota 14	Antalya				Odesa	52	2	104	6250	650000
	Rota 15	Antalya				Odesa	52	2	104	100	10400
Türkiye– Romanya	Rota 16	Antalya		Isparta	Zonguldak	Köstence	52	17	884	25	22100
	Rota 17	Antalya		Zonguldak		Köstence	52	17	884	25	22100
	Rota 18	Antalya		İstanbul		Köstence	52	17	884	25	22100
	Rota 19	Antalya				Köstence	52	17	884	25	22100
	Rota 20	Antalya				Köstence	52	0	0	6250	0
	Rota 21	Antalya				Köstence	52	7	364	100	36400
Türkiye–Bulgaristan Hattı	Rota 22	Antalya		İstanbul		Varna	52	20	1040	25	26000
	Rota 23	Antalya				Varna	52	20	1040	25	26000
	Rota 24	Antalya				Varna	52	2	104	6250	650000
	Rota 25	Antalya				Varna	52	1	52	100	5200

Ek 17 Çözüm 5

Karar Değişkenleri												
	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	Kapasite Kısıtı	Rotaların Kapasite Miktarları	Ülke Toplam İhracat Miktarı	Talep Kısıtı	Talep Miktarı
Rota 1	0	0	0	0	130000	0	130000	≤	130000			
Rota 2	90000	69600	120000	90000	20000	70000	459600	≤	650000			
Rota 3	0	0	0	0	0	0	0	≤	19500			
Rota 4	0	10400	0	0	0	0	10400	≤	10400	600000	≥	600000
Rota 5	0	0	0	0	91000	0	91000	≤	91000	0		
Rota 6	0	0	0	0	49000	42000	91000	≤	91000	0		
Rota 7	0	0	0	0	0	0	0	≤	91000	0		
Rota 8	208000	189600	172000	170000	0	68000	807600	≤	975000	0		
Rota 9	0	10400	0	0	0	0	10400	≤	10400	1000000	≥	1000000
Rota 10	0	0	90000	0	0	27000	117000	≤	117000	0		
Rota 11	0	0	0	0	81000	36000	117000	≤	117000	0		
Rota 12	0	0	0	0	0	117000	117000	≤	117000	0		
Rota 13	0	0	0	0	0	0	0	≤	117000	0		
Rota 14	180000	79600	94000	185000	0	0	538600	≤	650000	0		
Rota 15	0	10400	0	0	0	0	10400	≤	10400	900000	≥	900000
Rota 16	0	0	0	0	0	0	0	≤	22100	0		
Rota 17	0	0	9600	0	0	1900	11500	≤	22100	0		
Rota 18	0	0	0	0	15000	7100	22100	≤	22100	0		
Rota 19	0	0	0	0	0	0	0	≤	22100	0		
Rota 20	0	0	0	0	0	0	0	≤	0	0		
Rota 21	11000	15000	2400	8000	0	0	36400	≤	36400	70000	≥	70000
Rota 22	0	0	0	0	26000	0	26000	≤	26000	0		
Rota 23	0	0	0	0	0	0	0	≤	26000	0		
Rota 24	65000	89800	70000	80000	94000	70000	468800	≤	650000	0		
Rota 25	0	5200	0	0	0	0	5200	≤	5200	500000	≥	500000
											Z Min	1863135

Arz Kısıtı							
	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	
Almanya	90000	80000	120000	90000	150000	70000	600000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	90000	80000	120000	90000	150000	70000	600000
Rusya	208000	200000	172000	170000	140000	110000	1000000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	208000	200000	172000	170000	140000	110000	1000000
Ukrayna	180000	90000	184000	185000	81000	180000	900000
	=	=	=	=	=	=	0
Arz	180000	90000	184000	185000	81000	180000	900000
Romanya	11000	15000	12000	8000	15000	9000	70000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	11000	15000	12000	8000	15000	9000	70000
Bulgaristan	65000	95000	70000	80000	120000	70000	500000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	65000	95000	70000	80000	120000	70000	500000
	≥	≥	≥	≥	≥	≥	
Arz Miktarları	554000	480000	558000	533000	506000	439000	
	≤	≤	≤	≤	≤	≤	
	554000	480000	558000	533000	506000	439000	

Ek 18 "Çözüm 6" İçin Kullanılan Sayısal Veriler

			Yük Akış Yönü				Hafta Sayısı(Yıldaki	Haftalık Araç Sayısı	Yıllık Toplam Araç Sayısı	Max Araç Kapasitesi	Toplam Kapasite(Ton)
Türkiye –Almanya	Rota 1	Antalya		Trieste		Münih	52	1	52	2500	130000
	Rota 2	Antalya		Trieste		Münih	52	0	0	6250	0
	Rota 3	Antalya				Münih	52	50	2600	25	65000
	Rota 4	Antalya				Münih	52	3	156	100	15600
Türkiye –Rusya	Rota 5	Antalya		Isparta	Samsun	Novorossiysk	52	115	5980	25	149500
	Rota 6	Antalya		Samsun		Novorossiysk	52	115	5980	25	149500
	Rota 7	Antalya				Novorossiysk	52	115	5980	25	149500
	Rota 8	Antalya				Novorossiysk	52	1	52	6250	325000
	Rota 9	Antalya				Novorossiysk	52	6	312	100	31200
Türkiye –Ukrayna	Rota 10	Antalya		Isparta	Zonguldak	Odesa	52	85	4420	25	110500
	Rota 11	Antalya		Zonguldak		Odesa	52	85	4420	25	110500
	Rota 12	Antalya		İstanbul		Odesa	52	85	4420	25	110500
	Rota 13	Antalya				Odesa	52	85	4420	25	110500
	Rota 14	Antalya				Odesa	52	1	52	6250	325000
	Rota 15	Antalya				Odesa	52	1	52	100	5200
Türkiye– Romanya	Rota 16	Antalya		Isparta	Zonguldak	Köstence	52	1	52	25	1300
	Rota 17	Antalya		Zonguldak		Köstence	52	1	52	25	1300
	Rota 18	Antalya		İstanbul		Köstence	52	1	52	25	1300
	Rota 19	Antalya				Köstence	52	1	52	25	1300
	Rota 20	Antalya				Köstence	52	0	0	6250	0
	Rota 21	Antalya				Köstence	52	1	52	100	5200
Türkiye–Bulgaristan Hattı	Rota 22	Antalya		İstanbul		Varna	52	37	1924	25	48100
	Rota 23	Antalya				Varna	52	40	2080	25	52000
	Rota 24	Antalya				Varna	52	0	0	6250	0
	Rota 25	Antalya				Varna	52	1	52	100	5200

Ek 19 Çözüm 6

Karar Değişkenleri												
	Grup 1	**Grup 2**	**Grup 3**	**Grup 4**	**Grup 5**	**Grup 6**	**Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı**	**Kapasite Kısıtı**	**Rotaların Kapasite Miktarları**	**Ülke Toplam İhracat Miktarı**	**Talep Kısıtı**	**Talep Miktarı**
Rota 1	60000	0	20000	12000	23000	15000	130000	≤	130000			
Rota 2	0	0	0	0	0	0	0	≤	0			
Rota 3	0	24400	0	30000	0	0	54400	≤	65000			
Rota 4	0	15600	0	0	0	0	15600	≤	15600	200000	≥	200000
Rota 5	0	0	89500	0	35000	25000	149500	≤	149500	0		
Rota 6	139000	0	10500	0	0	0	149500	≤	149500	0		
Rota 7	0	0	0	0	0	0	0	≤	149500	0		
Rota 8	51000	148800	0	70000	0	0	269800	≤	325000	0		
Rota 9	0	31200	0	0	0	0	31200	≤	31200	600000	≥	600000
Rota 10	80000	0	24000	6500	0	0	110500	≤	110500	0		
Rota 11	0	0	0	0	81000	29500	110500	≤	110500	0		
Rota 12	0	0	60000	0	0	50500	110500	≤	110500	0		
Rota 13	0	0	0	0	0	0	0	≤	110500	0		
Rota 14	0	84800	0	78500	0	0	163300	≤	325000	0		
Rota 15	0	5200	0	0	0	0	5200	≤	5200	500000	≥	500000
Rota 16	0	0	1300	0	0	0	1300	≤	1300	0		
Rota 17	0	0	100	0	0	1200	1300	≤	1300	0		
Rota 18	0	0	0	0	1000	300	1300	≤	1300	0		
Rota 19	300	0	600	0	0	0	900	≤	1300	0		
Rota 20	0	0	0	0	0	0	0	≤	0	0		
Rota 21	1200	1500	0	2500	0	0	5200	≤	5200	10000	≥	10000
Rota 22	3600	0	20000	0	9500	15000	48100	≤	48100	0		
Rota 23	11400	14800	0	20500	0	0	46700	≤	52000	0		
Rota 24	0	0	0	0	0	0	0	≤	0	0		
Rota 25	0	5200	0	0	0	0	5200	≤	5200	100000	≥	100000
											Z Min	**1311119**
Arz Kısıtı												
	Grup 1	**Grup 2**	**Grup 3**	**Grup 4**	**Grup 5**	**Grup 6**						
Almanya	60000	40000	20000	42000	23000	15000	200000					
	=	=	=	=	=	=						
Arz	60000	40000	20000	42000	30000	15000	207000					
Rusya	190000	180000	100000	70000	35000	25000	600000					
	=	=	=	=	=	=						
Arz	190000	180000	100000	70000	40000	25000	605000					
Ukrayna	80000	90000	84000	85000	81000	80000	500000					
	=	=	=	=	=	=	0					
Arz	80000	90000	84000	85000	81000	80000	500000					
Romanya	1500	1500	2000	2500	1000	1500	10000					
	=	=	=	=	=	=						
Arz	1500	1500	2000	2500	1000	1500	10000					
Bulgaristan	15000	20000	20000	20500	9500	15000	100000					
	=	=	=	=	=	=						
Arz	15000	20000	20000	20500	10000	15000	100500					
	≥	≥	≥	≥	≥	≥						
Arz Miktarları	346500	331500	226000	220000	149500	136500						
	≤	≤	≤	≤	≤	≤						
	346500	331500	226000	220000	162000	136500						

Ek 20 "Çözüm 7" İçin Kullanılan Sayısal Veriler

			Yük Akış Yönü				Hafta Sayısı(Yıldaki)	Haftalık Araç Sayısı	Yıllık Toplam Araç Sayısı	Max Araç Kapasitesi	Toplam Kapasite(Ton)
Türkiye –Almanya	Rota 1	Antalya		Trieste		Münih	52	3	156	2500	390000
	Rota 2	Antalya		Trieste		Münih	52	3	156	6250	975000
	Rota 3	Antalya				Münih	52	95	4940	25	123500
	Rota 4	Antalya				Münih	52	3	156	100	15600
Türkiye –Rusya	Rota 5	Antalya		Isparta	Samsun	Novorossiysk	52	142	7384	25	184600
	Rota 6	Antalya		Samsun		Novorossiysk	52	140	7280	25	182000
	Rota 7	Antalya				Novorossiysk	52	140	7280	25	182000
	Rota 8	Antalya				Novorossiysk	52	4	208	6250	1300000
	Rota 9	Antalya				Novorossiysk	52	10	520	100	52000
Türkiye –Ukrayna	Rota 10	Antalya		Isparta	Zonguldak	Odesa	52	100	5200	25	130000
	Rota 11	Antalya		Zonguldak		Odesa	52	100	5200	25	130000
	Rota 12	Antalya		İstanbul		Odesa	52	100	5200	25	130000
	Rota 13	Antalya				Odesa	52	100	5200	25	130000
	Rota 14	Antalya				Odesa	52	4	208	6250	1300000
	Rota 15	Antalya				Odesa	52	1	52	100	5200
Türkiye– Romanya	Rota 16	Antalya		Isparta	Zonguldak	Köstence	52	65	3380	25	84500
	Rota 17	Antalya		Zonguldak		Köstence	52	65	3380	25	84500
	Rota 18	Antalya		İstanbul		Köstence	52	65	3380	25	84500
	Rota 19	Antalya				Köstence	52	65	3380	25	84500
	Rota 20	Antalya				Köstence	52	1	52	6250	325000
	Rota 21	Antalya				Köstence	52	2	104	100	10400
Türkiye–Bulgaristan Hattı	Rota 22	Antalya		İstanbul		Varna	52	75	3900	25	97500
	Rota 23	Antalya				Varna	52	75	3900	25	97500
	Rota 24	Antalya				Varna	52	4	208	6250	1300000
	Rota 25	Antalya				Varna	52	3	156	100	15600

Ek 21 Çözüm 7

Karar Değişkenleri												
	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	Kapasite Kısıtı	Rotaların Kapasite Miktarları	Ülke Toplam İhracat Miktarı	Talep Kısıtı	Talep Miktarı
Rota 1	0	0	0	0	250000	140000	390000	≤	390000			
Rota 2	290000	145000	120000	290000	0	130000	975000	≤	975000			
Rota 3	0	119400	0	0	0	0	119400	≤	123500			
Rota 4	0	15600	0	0	0	0	15600	≤	15600	1500000	≥	1500000
Rota 5	0	0	0	0	184600	0	184600	≤	184600	0		
Rota 6	0	0	0	0	95400	86600	182000	≤	182000	0		
Rota 7	0	181400	0	0	0	0	181400	≤	182000	0		
Rota 8	330000	146600	350000	270000	0	203400	1300000	≤	1300000	0		
Rota 9	0	52000	0	0	0	0	52000	≤	52000	1900000	≥	1900000
Rota 10	0	0	20000	0	0	110000	130000	≤	130000	0		
Rota 11	0	0	0	0	130000	0	130000	≤	130000	0		
Rota 12	0	0	0	0	51000	79000	130000	≤	130000	0		
Rota 13	0	84800	0	20000	0	0	104800	≤	130000	0		
Rota 14	171000	0	964000	165000	0	0	1300000	≤	1300000	0		
Rota 15	0	5200	0	0	0	0	5200	≤	5200	1800000	≥	1800000
Rota 16	0	0	34500	0	0	50000	84500	≤	84500	0		
Rota 17	0	0	0	0	30500	54000	84500	≤	84500	0		
Rota 18	0	0	0	0	84500	0	84500	≤	84500	0		
Rota 19	0	81100	0	0	0	0	81100	≤	84500	0		
Rota 20	111000	23500	77500	113000	0	0	325000	≤	325000	0		
Rota 21	0	10400	0	0	0	0	10400	≤	10400	670000	≥	670000
Rota 22	0	0	0	0	97500	0	97500	≤	97500	0		
Rota 23	0	0	0	0	0	0	0	≤	97500	0		
Rota 24	325000	259400	170000	250000	97500	185000	1286900	≤	1300000	0		
Rota 25	0	15600	0	0	0	0	15600	≤	15600	1400000	≥	1400000
											Z Min	**4338187**

Arz Kısıtı							
	Grup 1	**Grup 2**	**Grup 3**	**Grup 4**	**Grup 5**	**Grup 6**	
Almanya	290000	280000	120000	290000	250000	270000	1500000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	290000	280000	120000	290000	250000	270000	1500000
Rusya	330000	380000	350000	270000	280000	290000	1900000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	330000	380000	350000	270000	280000	290000	1900000
Ukrayna	171000	90000	984000	185000	181000	189000	1800000
	=	=	=	=	=	=	0
Arz	171000	90000	984000	185000	181000	189000	1800000
Romanya	111000	115000	112000	113000	115000	104000	670000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	111000	115000	112000	113000	115000	104000	670000
Bulgaristan	325000	275000	170000	250000	195000	185000	1400000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	325000	275000	170000	250000	195000	185000	1400000
	≥	≥	≥	≥	≥	≥	
Arz Miktarları	1227000	1140000	1736000	1108000	1021000	1038000	
	≤	≤	≤	≤	≤	≤	
	1227000	1140000	1736000	1108000	1021000	1038000	

Ek 22 "Çözüm 8" İçin Kullanılan Sayısal Veriler

			Yük Akış Yönü				Hafta Sayısı(Yıldaki	Haftalık Araç Sayısı	Yıllık Toplam Araç Sayısı	Max Araç Kapasitesi	Toplam Kapasiteler(Ton)
Türkiye – Almanya	Rota 1	Antalya		Trieste		Münih	52	2	104	2500	260000
	Rota 2	Antalya		Trieste		Münih	52	4	208	6250	1300000
	Rota 3	Antalya				Münih	52	30	1560	25	39000
	Rota 4	Antalya				Münih	52	1	52	100	5200
Türkiye –Rusya	Rota 5	Antalya		Isparta	Samsun	Novorossiysk	52	100	5200	25	130000
	Rota 6	Antalya		Samsun		Novorossiysk	52	100	5200	25	130000
	Rota 7	Antalya				Novorossiysk	52	100	5200	25	130000
	Rota 8	Antalya				Novorossiysk	52	5	260	6250	1625000
	Rota 9	Antalya				Novorossiysk	52	1	52	100	5200
Türkiye –Ukrayna	Rota 10	Antalya		Isparta	Zonguldak	Odesa	52	120	6240	25	156000
	Rota 11	Antalya		Zonguldak		Odesa	52	110	5720	25	143000
	Rota 12	Antalya		İstanbul		Odesa	52	125	6500	25	162500
	Rota 13	Antalya				Odesa	52	105	5460	25	136500
	Rota 14	Antalya				Odesa	52	4	208	6250	1300000
	Rota 15	Antalya				Odesa	52	1	52	100	5200
Türkiye– Romanya	Rota 16	Antalya		Isparta	Zonguldak	Köstence	52	83	4316	25	107900
	Rota 17	Antalya		Zonguldak		Köstence	52	83	4316	25	107900
	Rota 18	Antalya		İstanbul		Köstence	52	83	4316	25	107900
	Rota 19	Antalya				Köstence	52	83	4316	25	107900
	Rota 20	Antalya				Köstence	52	1	52	6250	325000
	Rota 21	Antalya				Köstence	52	3	156	100	15600
Türkiye–Bulgaristan Hattı	Rota 22	Antalya		İstanbul		Varna	52	75	3900	25	97500
	Rota 23	Antalya				Varna	52	75	3900	25	97500
	Rota 24	Antalya				Varna	52	4	208	6250	1300000
	Rota 25	Antalya				Varna	52	3	156	100	15600

Ek 23 Çözüm 8

Karar Değişkenleri												
	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	Kapasite Kısıtı	Rotaların Kapasite Miktarları	Ülke Toplam İhracat Miktarı	Talep Kısıtı	Talep Miktarı
Rota 1	0	0	0	0	260000	0	260000	≤	260000			
Rota 2	290000	240000	220000	260000	20000	270000	1300000	≤	1300000			
Rota 3	0	34800	0	0	0	0	34800	≤	39000			
Rota 4	0	5200	0	0	0	0	5200	≤	5200	1600000	≥	1600000
Rota 5	0	0	0	0	130000	0	130000	≤	130000	0		
Rota 6	0	0	0	0	130000	0	130000	≤	130000	0		
Rota 7	0	109800	0	0	0	0	109800	≤	130000	0		
Rota 8	380000	265000	350000	300000	40000	290000	1625000	≤	1625000	0		
Rota 9	0	5200	0	0	0	0	5200	≤	5200	2000000	≥	2000000
Rota 10	0	0	91500	0	0	64500	156000	≤	156000	0		
Rota 11	0	0	0	0	143000	0	143000	≤	143000	0		
Rota 12	0	0	0	0	38000	124500	162500	≤	162500	0		
Rota 13	0	133300	0	0	0	0	133300	≤	136500	0		
Rota 14	171000	51500	892500	185000	0	0	1300000	≤	1300000	0		
Rota 15	0	5200	0	0	0	0	5200	≤	5200	1900000	≥	1900000
Rota 16	0	0	104700	0	0	3200	107900	≤	107900	0		
Rota 17	0	0	0	0	7100	100800	107900	≤	107900	0		
Rota 18	0	0	0	0	107900	0	107900	≤	107900	0		
Rota 19	0	99400	0	6300	0	0	105700	≤	107900	0		
Rota 20	161000	0	57300	106700	0	0	325000	≤	325000	0		
Rota 21	0	15600	0	0	0	0	15600	≤	15600	770000	≥	770000
Rota 22	0	0	0	0	97500	0	97500	≤	97500	0		
Rota 23	0	86900	0	0	0	0	86900	≤	97500	0		
Rota 24	325000	172500	270000	250000	97500	185000	1300000	≤	1300000	0		
Rota 25	0	15600	0	0	0	0	15600	≤	15600	1500000	≥	1500000
											Z Min	4651533

Arz Kısıtı							
	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	
Almanya	290000	280000	220000	260000	280000	270000	1600000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	290000	280000	220000	260000	280000	270000	1600000
Rusya	380000	380000	350000	300000	300000	290000	2000000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	380000	380000	350000	300000	300000	290000	2000000
Ukrayna	171000	190000	984000	185000	181000	189000	1900000
	=	=	=	=	=	=	0
Arz	171000	190000	984000	185000	181000	189000	1900000
Romanya	161000	115000	162000	113000	115000	104000	770000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	161000	115000	162000	113000	115000	104000	770000
Bulgaristan	325000	275000	270000	250000	195000	185000	1500000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	325000	275000	270000	250000	195000	185000	1500000
	≥	≥	≥	≥	≥	≥	
Arz Miktarları	1327000	1240000	1986000	1108000	1071000	1038000	
	≤	≤	≤	≤	≤	≤	
	1327000	1240000	1986000	1108000	1071000	1038000	

Ek 24 "Çözüm 9" İçin Kullanılan Sayısal Veriler

			Yük Akış Yönü				Hafta Sayısı(Yıldaki)	Haftalık Araç Sayısı	Yıllık Toplam Araç Sayısı	Max Araç Kapasitesi	Toplam Kapasite(Ton)
Türkiye –Almanya	Rota 1	Antalya		Trieste		Münih	52	3	156	2500	390000
	Rota 2	Antalya		Trieste		Münih	52	4	208	6250	1300000
	Rota 3	Antalya				Münih	52	35	1820	25	45500
	Rota 4	Antalya				Münih	52	1	52	100	5200
Türkiye –Rusya	Rota 5	Antalya		Isparta	Samsun	Novorossiysk	52	110	5720	25	143000
	Rota 6	Antalya		Samsun		Novorossiysk	52	110	5720	25	143000
	Rota 7	Antalya				Novorossiysk	52	110	5720	25	143000
	Rota 8	Antalya				Novorossiysk	52	5	260	6250	1625000
	Rota 9	Antalya				Novorossiysk	52	2	104	100	10400
Türkiye –Ukrayna	Rota 10	Antalya		Isparta	Zonguldak	Odesa	52	120	6240	25	156000
	Rota 11	Antalya		Zonguldak		Odesa	52	125	6500	25	162500
	Rota 12	Antalya		İstanbul		Odesa	52	125	6500	25	162500
	Rota 13	Antalya				Odesa	52	120	6240	25	156000
	Rota 14	Antalya				Odesa	52	4	208	6250	1300000
	Rota 15	Antalya				Odesa	52	3	156	100	15600
Türkiye– Romanya	Rota 16	Antalya		Isparta	Zonguldak	Köstence	52	95	4940	25	123500
	Rota 17	Antalya		Zonguldak		Köstence	52	95	4940	25	123500
	Rota 18	Antalya		İstanbul		Köstence	52	95	4940	25	123500
	Rota 19	Antalya				Köstence	52	95	4940	25	123500
	Rota 20	Antalya				Köstence	52	1	52	6250	325000
	Rota 21	Antalya				Köstence	52	3	156	100	15600
Türkiye–Bulga ristan Hattı	Rota 22	Antalya		İstanbul		Varna	52	100	5200	25	130000
	Rota 23	Antalya				Varna	52	100	5200	25	130000
	Rota 24	Antalya				Varna	52	4	208	6250	1300000
	Rota 25	Antalya				Varna	52	3	156	100	15600

Ek 25 Çözüm 9

Karar Değişkenleri												
	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	Kapasite Kısıtı	Rotaların Kapasite Miktarları	Ülke Toplam İhracat Miktarı	Talep Kısıtı	Talep Miktarı
Rota 1	0	0	0	0	220000	170000	390000	≤	390000			
Rota 2	290000	274800	380000	280000	0	30000	1254800	≤	1300000			
Rota 3	0	0	0	0	0	0	0	≤	45500			
Rota 4	0	5200	0	0	0	0	5200	≤	5200	1650000	≥	1650000
Rota 5	0	0	0	0	143000	0	143000	≤	143000	0		
Rota 6	0	0	0	0	143000	0	143000	≤	143000	0		
Rota 7	0	128600	0	0	0	0	128600	≤	143000	0		
Rota 8	390000	241000	360000	320000	24000	290000	1625000	≤	1625000	0		
Rota 9	0	10400	0	0	0	0	10400	≤	10400	2050000	≥	2050000
Rota 10	0	0	0	0	0	156000	156000	≤	156000	0		
Rota 11	0	0	0	0	162500	0	162500	≤	162500	0		
Rota 12	0	0	0	0	118500	44000	162500	≤	162500	0		
Rota 13	0	153400	0	0	0	0	153400	≤	156000	0		
Rota 14	391000	221000	314000	285000	0	89000	1300000	≤	1300000	0		
Rota 15	0	15600	0	0	0	0	15600	≤	15600	1950000	≥	1950000
Rota 16	0	0	123500	0	0	0	123500	≤	123500	0		
Rota 17	0	0	8000	0	1500	114000	123500	≤	123500	0		
Rota 18	0	0	0	0	123500	0	123500	≤	123500	0		
Rota 19	0	108900	0	0	0	0	108900	≤	123500	0		
Rota 20	170000	500	30500	124000	0	0	325000	≤	325000	0		
Rota 21	0	15600	0	0	0	0	15600	≤	15600	820000	≥	820000
Rota 22	0	0	0	0	130000	0	130000	≤	130000	0		
Rota 23	0	104400	0	0	0	0	104400	≤	130000	0		
Rota 24	325000	165000	270000	260000	75000	205000	1300000	≤	1300000	0		
Rota 25	0	15600	0	0	0	0	15600	≤	15600	1550000	≥	1550000
											Z Min	4840793

Arz Kısıtı							
	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	
Almanya	290000	280000	380000	280000	220000	200000	1650000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	290000	280000	380000	280000	220000	200000	1650000
Rusya	390000	380000	360000	320000	310000	290000	2050000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	390000	380000	360000	320000	310000	290000	2050000
Ukrayna	391000	390000	314000	285000	281000	289000	1950000
	=	=	=	=	=	=	0
Arz	391000	390000	314000	285000	281000	289000	1950000
Romanya	170000	125000	162000	124000	125000	114000	820000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	170000	125000	162000	124000	125000	114000	820000
Bulgaristan	325000	285000	270000	260000	205000	205000	1550000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	325000	285000	270000	260000	205000	205000	1550000
	≥	≥	≥	≥	≥	≥	
Arz Miktarları	1566000	1460000	1486000	1269000	1141000	1098000	
	≤	≤	≤	≤	≤	≤	
	1566000	1460000	1486000	1269000	1141000	1098000	

Ek 26 "Çözüm 10" İçin Kullanılan Sayısal Veriler

			Yük Akış Yönü				Hafta Sayısı(Yıldaki)	Haftalık Araç Sayısı	Yıllık Toplam Araç Sayısı	Max Araç Kapasitesi	Toplam Kapasite(Ton)
Türkiye –Almanya	Rota 1	Antalya		Trieste		Münih	52	3	156	2500	390000
	Rota 2	Antalya		Trieste		Münih	52	4	208	6250	1300000
	Rota 3	Antalya				Münih	52	35	1820	25	45500
	Rota 4	Antalya				Münih	52	1	52	100	5200
Türkiye –Rusya	Rota 5	Antalya		Isparta	Samsun	Novorossiysk	52	115	5980	25	149500
	Rota 6	Antalya		Samsun		Novorossiysk	52	116	6032	25	150800
	Rota 7	Antalya				Novorossiysk	52	115	5980	25	149500
	Rota 8	Antalya				Novorossiysk	52	5	260	6250	1625000
	Rota 9	Antalya				Novorossiysk	52	5	260	100	26000
Türkiye –Ukrayna	Rota 10	Antalya		Isparta	Zonguldak	Odesa	52	130	6760	25	169000
	Rota 11	Antalya		Zonguldak		Odesa	52	130	6760	25	169000
	Rota 12	Antalya		İstanbul		Odesa	52	130	6760	25	169000
	Rota 13	Antalya				Odesa	52	130	6760	25	169000
	Rota 14	Antalya				Odesa	52	4	208	6250	1300000
	Rota 15	Antalya				Odesa	52	5	260	100	26000
Türkiye– Romanya	Rota 16	Antalya		Isparta	Zonguldak	Köstence	52	40	2080	25	52000
	Rota 17	Antalya		Zonguldak		Köstence	52	40	2080	25	52000
	Rota 18	Antalya		İstanbul		Köstence	52	40	2080	25	52000
	Rota 19	Antalya				Köstence	52	40	2080	25	52000
	Rota 20	Antalya				Köstence	52	2	104	6250	650000
	Rota 21	Antalya				Köstence	52	3	156	100	15600
Türkiye–Bulgaristan Hattı	Rota 22	Antalya		İstanbul		Varna	52	110	5720	25	143000
	Rota 23	Antalya				Varna	52	110	5720	25	143000
	Rota 24	Antalya				Varna	52	4	208	6250	1300000
	Rota 25	Antalya				Varna	52	3	156	100	15600

Ek 27 Çözüm 10

Karar Değişkenleri												
	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Rotada Taşınan Toplam Yük Miktarı	Kapasite Kısıtı	Rotaların Kapasite Miktarları	Ülke Toplam İhracat Miktarı	Talep Kısıtı	Talep Miktarı
Rota 1	0	0	0	0	230000	160000	390000	≤	390000			
Rota 2	320000	280000	380000	280000	0	40000	1300000	≤	1300000			
Rota 3	0	4800	0	0	0	0	4800	≤	45500			
Rota 4	0	5200	0	0	0	0	5200	≤	5200	1700000	≥	1700000
Rota 5	0	0	0	0	149500	0	149500	≤	149500	0		
Rota 6	0	0	0	0	150800	0	150800	≤	150800	0		
Rota 7	0	148700	0	0	0	0	148700	≤	149500	0		
Rota 8	390000	205300	360000	340000	19700	310000	1625000	≤	1625000	0		
Rota 9	0	26000	0	0	0	0	26000	≤	26000	2100000	≥	2100000
Rota 10	0	0	0	0	0	169000	169000	≤	169000	0		
Rota 11	0	0	0	0	169000	0	169000	≤	169000	0		
Rota 12	0	0	0	0	122000	47000	169000	≤	169000	0		
Rota 13	0	167000	0	0	0	0	167000	≤	169000	0		
Rota 14	391000	197000	334000	295000	0	83000	1300000	≤	1300000	0		
Rota 15	0	26000	0	0	0	0	26000	≤	26000	2000000	≥	2000000
Rota 16	0	0	0	0	21000	31000	52000	≤	52000	0		
Rota 17	0	0	0	0	52000	0	52000	≤	52000	0		
Rota 18	0	0	0	0	52000	0	52000	≤	52000	0		
Rota 19	0	48400	0	0	0	0	48400	≤	52000	0		
Rota 20	170000	91000	162000	134000	0	93000	650000	≤	650000	0		
Rota 21	0	15600	0	0	0	0	15600	≤	15600	870000	≥	870000
Rota 22	0	0	0	0	143000	0	143000	≤	143000	0		
Rota 23	0	141400	0	0	0	0	141400	≤	143000	0		
Rota 24	325000	128000	280000	270000	82000	215000	1300000	≤	1300000	0		
Rota 25	0	15600	0	0	0	0	15600	≤	15600	1600000	≥	1600000
											Z Min	**4993365**

Arz Kıstı						
	Grup 1	**Grup 2**	**Grup 3**	**Grup 4**	**Grup 5**	**Grup 6**
Almanya	320000	290000	380000	280000	230000	200000	1700000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	320000	290000	380000	280000	230000	200000	1700000
Rusya	390000	380000	360000	340000	320000	310000	2100000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	390000	380000	360000	340000	320000	310000	2100000
Ukrayna	391000	390000	334000	295000	291000	299000	2000000
	=	=	=	=	=	=	0
Arz	391000	390000	334000	295000	291000	299000	2000000
Romanya	170000	155000	162000	134000	125000	124000	870000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	170000	155000	162000	134000	125000	124000	870000
Bulgaristan	325000	285000	280000	270000	225000	215000	1600000
	=	=	=	=	=	=	
Arz	325000	285000	280000	270000	225000	215000	1600000
	≥	≥	≥	≥	≥	≥	
Arz Miktarları	1596000	1500000	1516000	1319000	1191000	1148000	
	≤	≤	≤	≤	≤	≤	
	1596000	1500000	1516000	1319000	1191000	1148000	

Ek 28 Rotaların 10 Farklı Çözüme Göre Tercih Durumu

			Yük Akış Yönü				Kapasite Kullanım Durumu									
							Çözüm 1	Çözüm 2	Çözüm 3	Çözüm 4	Çözüm 5	Çözüm 6	Çözüm 7	Çözüm 8	Çözüm 9	Çözüm 10
Türkiye –Almanya	Rota 1	Antalya		Trieste		Münih	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Rota 2	Antalya		Trieste		Münih	+	+	+	+	+	X	+	+	+	+
	Rota 3	Antalya				Münih	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rota 4	Antalya				Münih	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Türkiye –Rusya	Rota 5	Antalya		Isparta	Samsun	Novorossiysk	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Rota 6	Antalya		Samsun		Novorossiysk	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Rota 7	Antalya				Novorossiysk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rota 8	Antalya				Novorossiysk	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
	Rota 9	Antalya				Novorossiysk	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Türkiye –Ukrayna	Rota 10	Antalya		Isparta	Zonguldak	Odesa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Rota 11	Antalya		Zonguldak		Odesa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Rota 12	Antalya		İstanbul		Odesa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Rota 13	Antalya				Odesa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rota 14	Antalya				Odesa	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
	Rota 15	Antalya				Odesa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Türkiye– Romanya	Rota 16	Antalya		Isparta	Zonguldak	Köstence	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
	Rota 17	Antalya		Zonguldak		Köstence	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
	Rota 18	Antalya		İstanbul		Köstence	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Rota 19	Antalya				Köstence	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rota 20	Antalya				Köstence	+	+	X	X	X	X	+	+	+	+
	Rota 21	Antalya				Köstence	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Türkiye–Bulgaristan Hattı	Rota 22	Antalya		İstanbul		Varna	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Rota 23	Antalya				Varna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rota 24	Antalya				Varna	+	+	+	+	-	X	-	+	+	+
	Rota 25	Antalya				Varna	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tam Kapasite Kullanımı(+)							Tam Kapasite Kullanılmaması(-)					Alternatif Rotadan Çıkanlar(X)				

KAYNAKÇA

Ahumada, O., & Villalobos, J. R. (2011). Operational model for planning the harvest and distribution of perishable agricultural products. *International Journal of Production Economics, 133*(2), 677 - 687.

AKİB. (2020). *Yaş Meyve ve Sebze Sektörü Türkiye Geneli Değerlendirme Raporu.* Akdeniz İhracatçılar Birliği.

Andersen, K., Andersson, H., Christiansen, M., Gronhaug, R., & Sjamsutdinov, A. (2016). Designing a maritime supply chain for distribution of wood pellets: a case study from southern Norway. *Springer* .

Atar, F., Aydoğdu, Y. V., Duru, O., & Şenol, Y. E. (2013). Kısa Mesafe Deniz Taşımacılığının Avantajları ve Kombine Taşımacılıktaki Önemi Üzerine Bir Çalışma. *Denizcilik Fakültesi Dergisi, 5*(1).

AR-GÜ. Demiryolu Taşıma ve Depoculuk A.Ş. http://www.argu.com.tr/ekipman/vagonlar.html

Bal, B. (2015). Talep Tahminleme ve Planlama;Perakende Sektörü, E-Ticaret Uygulaması. İstanbul: Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Entitüsü, Uluslararası Ticaret ve Lojistik ABD, Yüksek Lisans Tezi, Tez Danışmanı: Prof.Dr. Mehmet TANYAŞ.

Bilgin, E. (2018). *Bozulabilir ürünler için birleşik üretim ve dağıtım planlama* . İstanbul: İstinbul Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. İşletme ABD. Doktora Tezi.

Bortolin, M. i., Faccio, M., Ferrari, E., Gamberi, M., & Pilati, F. (2016). Fresh food sustainable distribution: cost, delivery time and carbon footprint three-objective optimization. *Journal of Food Engineering*, 56-67.

Dagne, T. B., Jayaprkash, J., & Geremew, S. (2020). Design of Supply Chain Network Model for Perishable Products with Stochastic Demand: An Optimized Model. *Journal of Optimization in Industrial Engineering, 13*(1), 29-37.

DFDS. http://www.dfds.com.tr/fiyat-tarifeleri/tr/43 (ET: 19.12.2020)

Dulebenets, M. A., Ozguven, E. E., Moses, R., & Ulak, M. B. (2016). Intermodal Freight Network Design for Transport of Perishable Products. *Open Journal of Optimization*, 120-139.

DW. Deutsche Welle: https://p.dw.com/p/3f6pv (ET:07.10.2020)

Eroğlu, E., Yöneylem Araştırması. İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi. http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/kok/yoneyaras.pdf (ET:14.07.2021)

Firoozi, Z., Ismail, N., Ariafar, S., Tang, S. H., Ariffin, M., & Memariani, A. (2013). Distribution Network Design for Fixed Lifetime Perishable Products: A Model and Solution Approach. *Journal of Applied Mathematics*, 1-13.

Gursoy, M. (2010). A method for transportation mode choice. *Scientific Research and Essays*, 613-624.

Güney, M. (2019). *Bozulabilir Ürün Üreten İşletmelerin Taşıyıcı Seçiminde Kullandıkları Kriterlerin ve Önem Derecelerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ulaştırma ve Lojistik Yönetimi ABD.Yüksek Lisans Tezi.

Hülagü S.E.(2007).Ro-ro Taşımacılığı ve Türkiye' deki Uygulamalar .İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Deniz Ulaştırma İşletme ABD. Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği. Yüksek Lisans Tezi.

Hymanson, J. (2006). Enhancing Sales and Operations Planning with Forecasting Analytics and Business Intelligence. SAS Institute Inc.

Jain, C., & Malehorn, J. (2012). Fundamentals of Demand Planning & Forecasting. New York: Graceway Publishing Company, Inc.

Kara, M., Duruel, M., Tayfur, L., & Demirer, H. (2007). Hatay İli İhracatçılarının Taşımacılıktan Kaynaklanan Sorunları ve Çözüm Önerileri. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Entitüsü Dergisi, 16*(1), 395-412.

Karaatlı, M., & Davras, G. (2014). Tedarikçi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Hedef Programlama Yöntemlerinin Kombinasyonu: Otel İşletmelerinde Bir Uygulama. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*(24), 182-196.

Kocaoğlu, B. (2017). Lojistik Optimizasyonu Ders Notu.

Koldemir, B., & Kudu, E. (2015). Liman - Lojistik Merkez Etkileşim Süreci; Kocaeli Örneği. *II.Ulusal Liman Kongresi.*

Loder. (2020). Lojistik Terimler Sözlüğü. *Taşımacılık Terimleri*.

Ma, Q., Wang, W., Peng, Y., & Song, X. (2018). An Optimization Approach to the Intermodal Transportation Network in Fruit Cold Chain,Considering Cost, Quality Degradation and Carbon Dioxide Footprint. *Polish Maritime Research*, 61-69.

Martínez-López, A., Kronbak, J., & Jiang, L. (2015). Cost and time models for the evaluation of intermodal chains by using short sea shipping in the North Sea Region: the Rosyth-Zeebrugge route. *International Journal of Shipping and Transport Logistics, 7*(4), 494-520.

Müsiad. (2013). *Lojistik Sektör Raporu 2013.* İstanbul: MÜSİAD.

MTSO. (1996). Mersin Ticaret ve Sanayi Odası: https://www.mtso.org.tr/tr/fire-zayiat-ve-teamul-kararlari-2 adresinden alınmıştır.

Norojono, O., & Young, W. (2003). A Stated preference freight mode choice model. *Transportation Planning and Technology, 26*(2).

Olkhova, M., Davidich, Y., Roslavtsev, D., & Davidich, N. (2017). The Efficiency of Transportating Perishable Goods by Road and Rail. *Transport Problems, 12*(4), 37-50.

Orjuela-Castro, J. A., Sepulveda-Garcia, D. A., & Ospina-Contreras, I. D. (2016). Effects of Using Multimodal Transport over the Logistics Performance of the Food Chain of Uchuva. *Mühendislik Uygulamaları Çalıştayı* (s. 165-177). Springer International Publishing.

Özkan, H. (2015). Lojistik Köylerin Personel Tedarikinde Meslek Yüksekokulları'nın Rolü: Sinop ve Samsun illerinde Uygulama. İstanbul: Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi ABD, Yüksek Lisans Tezi.

Prentice, B. E., & McLachlin, R. (2008). Refrigerated Food Transport from Canada to Mexico: Cold Chain Challenges. *Journal of the Transportation Research Forum, 47*(2), 119-131.

Saatçioğlu, C., & Saygılı, M. S. (2013). Intermodal Taşımacılıkta Denizyolu-Demiryolu Entegrasyonunun Ekonomik ve Çevresel Açıdan Değerlendirilmesi. *Journal of ETA Maritime Science, 1*(2), 19-26.

Samimi, A., Kawamura, K., & Mohammadian, A. (2011). A behavioral analysis of freight mode choice decisions. *Transportation Planning and Technology, 34*(8), 857-869.

Sarısoy, G. (2011). Gıdaların Soğuk Zincir Lojistiği. İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi.Fen Bilimleri Enstitüsü.Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi.Yüksek Lisans Tezi.

Seyedhosseini, S. M., & Ghoreyshi, S. M. (2014). An Integrated Model for Production and Distribution Planning of Perishable Products with Inventory and Routing Considerations. *Mathematical Problems in Engineering*.

Sezer Akar, G., & Şenkayas, H. (2018). Bozulabilir Gıda Tedarik Zincirinde Üretim Risklerinin Gözetilerek Üretim-Dağıtım Planlaması: Bir Süt İşleme Tesisinde Uygulama. *Verimlilik Dergisi*(3), 61-88.

Sıtkı, F. (2017). Denizyolu İle Tehlikeli ve Bozulabilir Madde Taşımacılığı Mersin İli Örneği. Mersin: Toros Üniversitesi.Sosyal Bilimler Enstitüsü.Uluslararası Ticaret ve Lojistik.Yüksek Lisans Tezi.

Soysal, C. (2012). *utikad*. www.utikad.org.tr/: https://www.utikad.org.tr/Detay/Sektor-Haberleri/9801/turkiye-artik-atp-konvansiyonu-na-taraf

Tanyaş, M. (2020). Lojistik Yönetimi. *Lojistik Yönetimine Giriş*. Atatürk Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi. https://docplayer.biz.tr/19545509-Unite-lojistik-yonetimi-prof-dr-mehmet-tanyas-icindekiler-hedefler-lojistik-yonetimine-giris.html (ET: 04.02.2020)

Tavasszy, L., Kaa, G., & Liu, W. (2020). Importance of freight mode choice criteria: An MCDA approach. *Journal of Supply Chain Management Science*.

timfog. timfog.com: https://timfog.com/Files/brosurler/12.pdf (ET:22.09.2020)

Timor, M. (2010). *Yöneylem Araştırması.* İstanbul: Türkmen Kitabevi.

Tramola Gemi İşletmeciliği ve Ticaret A.Ş. http://www.tramola.com.tr/fiyat-listesi.php (ET: 19.12.2020)

TSE. Türk Standartları Enstitüsü

Tuljak-Suban, D., & Suban, V. (2015). Influence of Transportation Mode to the Deterioration Rate:Case Study of Food. *International Journal of Architectural and Environmental Engineering, 9*(1), 38-42.

Tüsside. Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü https://tusside.tubitak.gov.tr/

TÜİK. *Türkiye İstatistik Kurumu*.

THY. Türk Hava Yolları. https://www.turkishcargo.com.tr/tr/hakkimizda/filo/kargo-ucaklari

Tümenbatur, A. (2019). Tarım-Gıda Bütünleşil Tedarik Zinciri Tasarımı: Domates Ürünü Uygulaması. İstanbul: T.C. Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi ABD, Doktora Tezi.

Tüzemen, A., & Yıldız, Ç. (2018). Holt-Winters Tahminleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması Analizi: Türkiye İşsizlik Oranları Uygulaması. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 1-18.

URL1.http://www.lojistikhatti.com/haber/2017/06/antalya-limanina-demiryolu-baglantisi-ticareti-ucurur(ET:06.12.2019)

URL2. SORHOCAM.COM: https://www.sorhocam.com/konu.asp?sid=1124&meyve-ve-sebzelerin-muhafazasi.html (ET: 11.02.2020)

URL3. Muhasebe Türk: https://www.muhasebeturk.org/nedir/mevsimsellik-nedir-ne-demek (ET:21.09.2020)

URL4.https://antalya.tarimorman.gov.tr/Belgeler/10%20dilde%20brifing/2019%20-%20ANTALYA%20İL%20TARIM%20VE%20ORMAN%20MÜDÜRLÜĞÜ%20ÇALIŞMALARI.pdf (ET:22.02.2020)

URL5.http://www.tasimacilar.com/turkiye-atp-mevzuatina-taraf-oldu-11905h.htm (ET:23.02.2020)

URL6. https://www.meltem.com.tr/userfiles/file/ATP%20Konvansiyonu.pdf

URL7. https://www.mesafesorgulama.com (ET:06.12.2020)

URL8.https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Uzakliklar/ilcedenIlceyeMesafe.aspx (ET:06.01.2020)

URL9. https://www.youtube.com/watch?v=eQ9szvszg9E&t=379s (ET:25.12.2020)

URL10. https://i1.wp.com/rayhaber.com/wp-content/uploads/2019/02/tcdd-demiryollari-haritasi-2019-guncel.jpg?ssl=1 (ET:09.01.2020)

URL11.https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/thyden-ihracatciya-buyuk-indirim-40475440 (ET:19.12.2020)

URL12. https://www.searates.com/tr/(ET:04.07.2021)

URL13.http://ports.com/sea-route/#/?a=0&b=0&c=Port%20of%20Antalya&d=Port%20of%20Izmir (ET:16.01.2020)

URL14.https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/vceyhan/125939/DO%C4%9ERULUK%20%C3%96L%C3%87%C3%9CMLER%C4%B0%20VE%20SE%C3%87%C4%B0M%20KR%C4%B0TERLER%C4%B0.pdf (ET:19:08.2021)

URL15. https://web.itu.edu.tr/~cebife/DP_model(2).pdf (ET:24.08.2021)

Wu, X., Nie, L., Xu, M., & Yan, F. (2018). A perishable food supply chain problem considering demand uncertainty and time deadline constraints: Modeling and application to a high-speed railway catering service. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 186-209.

Yang, X. (2006). Choosing Transportation Alternatives for Highly Perishable Goods:A Case Study of Nuclear Medicines. Massachusetts Institute of Technology. Master of Engineering in Logistics.Thesis Supervisor:Dr. Chris Caplice.

Yapar, U. (2016). *Bozulabilir ürünlerin dağıtım planlaması için sezgisel yaklaşımlar*. Ankara: Gazi Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Endüstri Mühendisliği ABD. Yüksek Lisans Tezi.

Yıldırım, İ. (2015). AETR Konvensiyonu. *Sykonsept*(61), s. 3-6.

Ying, W., & Li Ying, Y. (2012). Optimization Model of Refrigerated Food Transportation. IEEE. doi:10.1109 / ICSSSM.2012.6252224