



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

DOKTORA PROGRAMI

**TARIMSAL GIDA SEKTÖRÜNDE TEDARİK ZİNCİRİ AĞI
TASARIMI: TAŞKÖPRÜ SARIMSAĞI ÖRNEĞİ ÜZERİNE
MATEMATİKSEL MODELLEME**

DOKTORA TEZİ

Fuat KARMAHMUTOĞLU

Danışman: Doç. Dr. Adem TÜZEMEN

TOKAT-2025

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Doç. Dr. Adem TÜZEMEN danışmanlığında hazırlamış olduğum “Tarımsal Gıda Sektöründe Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı: Taşköprü Sarımsağı Örneği Üzerine Matematiksel Modelleme” adlı Doktora tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

31/07/2025

Fuat KARAMAHMUTOĞLU

JÜRİ KABUL VE ONAY

Fuat KARMAHMMUTOĞLU tarafından hazırlanan “Tarımsal Gıda Sektöründe Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı: Taşköprü Sarımsağı Örneği Üzerine Matematiksel Modelleme” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 31/07/2025 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı Soyadı)

İmzası

Üye (Başkan) :

.....

Üye:

.....

Üye:

.....

Üye:

.....

Üye:

.....

ONAY

...../...../.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü

TEŞEKKÜR

Doktora hayatına başladığım ilk günden bu yana tüm zorluklar karşısında desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, tüm olumsuz süreçleri aşmamda yol gösterici olan, her zaman yanımda olan ve bu tezi hazırlamamda büyük emeği olan değerli danışman hocam Doç. Dr. Adem TÜZEMEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu zorlu sürece başladığım ilk günden bugüne kadar ayrıca benden hiçbir desteğini esirgemeyen engin bilgi ve tecrübeleri ile yoluma ışık tutan Doç. Dr. Emre ASLAN ve Doç. Dr. Elif BOYRAZ hocalarıma da ayrı ayrı içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca akademik hayata gönül verdiğim ilk günden bu yana maddi ve manevi hiçbir desteğini benden esirgemeyen aileme göstermiş oldukları sabır ve desteklerden dolayı teşekkürü bir borç bilirim. Bu sürecin tüm zorluklarını birlikte aştık ve birlikte başardık, iyi ki varsınız.

Fuat KARMAHMMUTOĞLU

ÖZET

TARIMSAL GIDA SEKTÖRÜNDE TEDARİK ZİNCİRİ AĞI TASARIMI: TAŞKÖPRÜ SARIMSAĞI ÖRNEĞİ ÜZERİNE MATEMATİKSEL MODELLEME

KARAMAHMUTOĞLU, Fuat

Doktora, İşletme Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Adem TÜZEMEN

Ağustos 2025, xiv + 171 sayfa

Tarımsal gıda sektörü, diğer sektörlerden farklı olarak hem tarımsal üretim için hem de gıda sektörü için ayrı ayrı riskler barındırmaktadır. Mevsimsellik durumlar, coğrafi dağınıklık, talep belirsizlikleri, sıcaklık-soğukluk ilişkisi, ürünlerin bozulabilir olması, ürünlerin raf ömrünün kısa olması, ülkedeki tarım politikaları gibi sebeplerden dolayı tedarik zinciri ağı tasarımı zorlaşmaktadır. Tedarik zinciri ağı tasarımının doğası gereği ürünlerin doğru yerde, doğru zamanda ve minimum maliyetle tüketicilere ulaşması gerekmektedir. Tüm bu durumlar ile birlikte tarımsal gıda sektöründe TZAT, artan rekabet ortamında üretim ve satış optimizasyonu ile kaynak kullanım verimliliğini hedefleyen bütünleşik karar destek sistemlerinin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Yapılan bu çalışmada, Kastamonu Taşköprü ilçesinde sarımsak üretimi yapmakta olan bir gıda işletmesinin gerçek verileri kullanılarak sektörün tüm zorlukları ve karmaşıklığı dikkate alınarak satış karını maksimize eden çok aşamalı ve çok düğüm noktalarından oluşan bir tedarik zinciri ağı modeli tasarlanmıştır.

Bu çalışmada ilk olarak TZA bölümlerinden satış kısmını oluşturmak için zaman pencereli araç rotalama problemi (ZPARP) optimizasyonu yapılarak dağıtım kanallarının maliyet minimizasyonu sağlanmıştır. ZPARP için bir matematiksel model geliştirilmiş ve model GAMS programında çözülerek zaman, araç sayısı, mesafe ve maliyet minimizasyonu aynı anda sağlanarak dağıtım rotaları oluşturulmuştur. Bu kısımda elde edilen rotalar, rotaların maliyetleri ve rotaların talep miktarları asıl çalışma konusu olan TZAT için veri olarak kullanılmıştır.

Çalışmanın ikinci kısmında ise araştırmanın asıl konusu olan TZAT için bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada ise ZPARP’nde elde edilen rotalar ve rotaların maliyetleri veri olarak kullanılarak satış karı maksimizasyonu hedeflenmiş ve bir matematiksel model geliştirilmiştir. Geliştirilen bu model GAMS programı ile çözülerek dönemsel üretim, kiralık üretim, dış alım, stok yönetimi, fire ve sabit maliyet kısıtları ile birlikte sermaye dengesini ele almıştır. Oluşturulan modele klasik üretim planlama modellerinin aksine satış noktası bazlı fayda ve maliyet analizine dayalı dinamik karar yapıları ve fire geri kazanım stratejileri ile birlikte özgün yönler dahil edilmiştir. Çalışmaya ayrıca üretim, kiralık üretim, stok kapasitesi ve sermaye üzerine duyarlılık analizleri yapılmış ve oluşturulan senaryolarda satış karının etkilendiği ve bazı durumlarda da darboğaz olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak bu çalışma, tarımsal gıda sektörü için tedarik zinciri ağı tasarımı kararlarında üretim, dış alım, depolama, satış ve sermaye planlamasının entegre edilmesi gerektiğini savunmakta ve optimize edilmiş kararlar ile sürdürülebilir karlılığa ulaşılabilirliğini göstermektedir. Oluşturulan tedarik zinciri ağı modeli tarımsal gıda sektörü için stratejik planlama kararlarına yön verecek nitelikte bir yaklaşım sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı, Araç Rotalama Problemi, Matematiksel Modelleme, Optimizasyon, GAMS

ABSTRACT**SUPPLY CHAIN NETWORK DESIGN IN THE AGRICULTURAL FOOD SECTOR:
MATHEMATICAL MODELLING BASED ON THE EXAMPLE OF TAŞKÖPRÜ
GARLIC****KARAMAHMUTOĞLU, Fuat**

Doctorate's Degree, Business Administration

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Adem TÜZEMEN

August 2025, xiv + 171 pages

Unlike other sectors, the agri-food sector poses distinct risks arising from both agricultural production and food supply processes. Factors such as seasonality, geographical dispersion, demand uncertainties, temperature sensitivity and cold chain requirements, the perishable nature of products, short shelf life, and agricultural policies make supply chain network design particularly challenging. By its very nature, supply chain network design ensures that products reach consumers at the right place, at the right time, and at the minimum possible cost. Given these circumstances, the agri-food sector necessitates the development of integrated decision support systems that aim to optimise production and sales while improving resource utilisation efficiency in an increasingly competitive environment. In this study, a multi-stage, multi-node supply chain network model that maximises sales profit was developed using real data from a food company producing garlic in the Taşköprü district of Kastamonu, taking into account all the challenges and complexities of the sector.

In this study, the first step was to optimise the Vehicle Routing Problem with Time Windows (VRPTW) in order to construct the sales component of the supply chain network (SCN), thereby minimising the costs of distribution channels. A mathematical model was developed for the VRPTW and solved using the GAMS program, through which distribution routes were generated while simultaneously minimising time, number of vehicles, distance, and costs. The routes obtained in this stage, along with their associated costs and demand quantities, were then used as input data for the main focus of the study, Supply Chain Network Design (SCND).

In the second part, the focus was on SCND, the main subject of the research. In this stage, the routes and their costs obtained from VRPTW were used as data to maximise sales profit, and a mathematical model was developed. This model, solved using the GAMS program, incorporated constraints related to capital balance, periodic production, contract manufacturing, external procurement, inventory management, waste, and fixed costs. Unlike classical production planning models, this model included unique features such as dynamic decision structures based on point-of-sale benefit–cost analysis and waste recovery strategies. The study also carried out sensitivity analyses on production, contract manufacturing, inventory capacity, and capital. The scenarios revealed that sales profit is significantly affected and, in certain cases, bottlenecks occur.

In conclusion, the study highlights the need for integrated decision-making in production, procurement, storage, sales, and capital planning within supply chain network design for the agri-food sector. It demonstrates that integrated and optimised decisions can enhance long-term sustainability and profitability. The proposed supply chain network model offers a strategic framework to guide decision-making in the agricultural food sector.

Keywords: Supply Chain Network Design, Vehicle Routing Problem, Mathematical Modelling, Optimization, GAMS

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Özet	i
Abstract.....	iii
İçindekiler.....	v
Kısaltmalar	xiii
GİRİŞ	1
BÖLÜM 1: TEDARİK ZİNCİRİ VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ.....	3
1.1. Tedarik Zinciri Kavramı ve Tarihsel Gelişimi.....	3
1.1.1. Tedarik Zinciri Kavramı	3
1.1.2. Tedarik Zinciri ve Tedarik Zinciri Yönetimi Kavramlarının Tarihsel Gelişimi.....	6
1.2. Tedarik Zincirinin Temel Fonksiyonları.....	9
1.2.1. Üretim	9
1.2.2. Envanter Yönetimi	9
1.2.3. Taşıma ve Dağıtım.....	10
1.2.4. İletişim ve Bilgi Teknolojileri.....	11
1.3. Tedarik Zinciri Üyeleri	11
1.3.1. Tedarikçiler	12
1.3.2. Üreticiler	12
1.3.3. Dağıtımcılar	12
1.3.4. Perakendeciler.....	13
1.3.5. Müşteriler	13
1.3.6. Lojistik Hizmet Sağlayıcılar	13

1.4. Tedarik Zincirine İlişkin Sınıflandırmalar	14
1.4.1. Kademeye Göre Sınıflandırma	14
1.4.1.1. Tek Kademeli Tedarik Zinciri	14
1.4.1.2. Çok Kademeli Tedarik Zinciri	15
1.4.2. Ürün Çeşidine Göre Sınıflandırma	15
1.4.2.1. Standart Ürünler	16
1.4.2.2. Yenilikçi Ürünler	16
1.4.2.3. Hibrid Ürünler	16
1.5. Tedarik Zinciri Stratejileri	17
1.5.1. Yalın Tedarik Zinciri	17
1.5.2. Çevik Tedarik Zinciri	17
1.5.3. Yalın – Çevik Tedarik Zinciri	18
1.6. Tedarik Zinciri Yönetimi	18
BÖLÜM 2: TEDARİK ZİNCİRİ AĞI TASARIMI	20
2.1. Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı Tanımı	20
2.2. Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı Modelleme Aşamaları	21
2.2.1. Problemin Tanımlanması	21
2.2.2. Hedeflerin Belirlenmesi	22
2.2.3. Model Formülasyonu	22
2.3. Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı Amaçları	23
2.3.1. Maliyetlerin Optimizasyonu	23
2.3.2. Çevresel Faktörlerin Azaltılması	23
2.3.3. Güvenilirlik ve Dayanıklılık	24
2.3.4. Sosyal Sürdürülebilirlik	24
2.3.5. Stok ve Atık Optimizasyonu	24

2.3.6. Esneklik ve Uyum Sağlama	24
2.3.7. Finansal Performansın Artırılması	25
2.4. Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı Önemi	25
2.5. Tedarik Zinciri Ağı Tasarım Çeşitleri.....	26
2.5.1. İleri Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı	26
2.5.2. Tersine Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı	26
2.5.3. Kapalı Döngü Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı	27
2.5.4. Yeşil Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı.....	27
2.6. Tedarik Zinciri Ağı Tasarım Kararları.....	28
2.6.1. Stratejik Planlama Seviyesi Kararları	28
2.6.2. Taktiksel Planlama Seviyesi Kararları.....	29
2.6.3. Operasyonel Planlama Seviyesi Kararları	29
2.7. Tedarik Zinciri Ağı Tasarım Maliyetleri	29
2.7.1. Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı Birincil Maliyetler	29
2.7.2. Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı İkincil Maliyetler	30
2.8. Tedarik Zinciri Ağında Dağıtım Stratejileri.....	30
2.8.1. Doğrudan Dağıtım	30
2.8.2. Depolama	31
2.8.3. Çapraz Yükleme.....	31
2.8.4. Döngüsel Sefer.....	31
2.9. Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı ile İlgili Yapılan Çalışmalar	32
BÖLÜM 3: UYGULAMA	35
3.1. Sektör Hakkında Genel Bilgi	35
3.2. Problemin Tanımlanması, Amacı ve Önemi.....	36
3.3. Problem Modelinin Bölümleri	37

3.3.1. Üretim	37
3.3.2. Kiralık Alanda Üretim	38
3.3.3. Satın Alma	38
3.3.4. Depolama	40
3.3.5. Hal Merkezlerine Satış.....	41
3.3.5.1 Matematiksel modelin tanımlanması	44
3.3.5.2 Matematiksel modelin çözümü	49
3.3.5.3. Hal Merkezlerine Satış İçin Genel Bir Değerlendirme.....	55
3.3.6. Manav ve Restoranlara Satış.....	55
3.3.7. Perakende Satış	56
3.3.8. Yerel Pazarda Satış	57
3.4. Matematiksel Modelin Oluşturulması.....	57
3.4.1. İndis ve Parametrelerin Oluşturulması.....	57
3.4.2. Değişkenlerin Oluşturulması	58
3.4.3. Amaç Fonksiyonunun Oluşturulması	59
3.4.4. Kısıtların Oluşturulması.....	60
3.5. Modelin Çözümü	63
3.6. Duyarlılık Analizi	70
3.6.1. Üretim İçin İnceleme	71
3.6.2. Kiralık Alandan Üretim İçin İnceleme	72
3.6.3. Depo İçin İnceleme	73
3.6.4. İşletme Sermayesi İçin İnceleme	73
3.6.5. Duyarlılık Analizleri İçin Genel Değerlendirme	75
SONUÇ	77
KAYNAKLAR	80

EKLER	91
EK 1: Zaman Pencerele Araç Rotalama Problemi GAMS Çözüm Çıktısı.....	91
EK 2: Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı GAMS Çözüm Çıktısı.....	95
ÖZGEÇMİŞ	171



TABLOLAR LİSTESİ

Tablo No	Sayfa
Tablo 3.1: Üretilen Ürünler ve Üretim Yüzdeleri.....	37
Tablo 3.2: Yerel Pazardan Aylara Göre Ürün Alım Fiyatları (TL)	39
Tablo 3.3: Hal Merkezlerinin Talep Miktarları (Kg).....	41
Tablo 3.4: Mesafeler Matrisi (km).....	42
Tablo 3.5: Hal Merkezlerin Erken ve Geç Kabul Saat Aralıkları.....	43
Tablo 3.6: GAMS Studio Yazılım Paket Programı ile Elde Edilen Rotalar ve Toplam Mesafeleri	49
Tablo 3.7: GAMS Programı ile Elde Edilen Araçların Kapasite Durumları	50
Tablo: 3.8: GAMS Programı ile Elde Edilen Hal Merkezleri Taleplerinin Karşılama Durumu	51
Tablo 3.9: GAMS Programı ile Elde Edilen Rotadaki Şehirlere Dağıtılan Ürün Miktarları (kg).....	52
Tablo 3.10: GAMS Programı ile Elde Edilen Rotalardaki Şehirlere Giriş-Çıkış Saatleri	53
Tablo 3.11: GAMS Programı ile Elde Edilen Maliyet Tablosu (TL).....	54
Tablo 3.12: Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı İçin ZPARP’nden Alınan Bilgiler.....	55
Tablo 3.13: Hal Merkezlerine Ay Bazında Ürün (A, B, C) Satış Fiyatları	55
Tablo 3.14: Manav ve Restoranlar İçin Ay Bazında Ürün (A, B, C) Satış Fiyatları	56
Tablo 3.15: T Dönemde Ürün (A, B, C) İçin Perakende Satış Fiyatları.....	56
Tablo 3.16: Yerel Pazarda Ürün (A, B, C) İçin Aylık Bazda Satış Fiyatları.....	57

Tablo 3.17: GAMS Programı ile Elde Edilen İlk Ay İçin Üretim Miktar (kg)	63
Tablo 3.18: GAMS Programı ile Elde Edilen İlk Ay İçin Kiralık Alanlardan Üretilen Miktar (kg).....	64
Tablo 3.19: GAMS Programı Çıktısına Göre Satın Alma İşlemlerinin İncelenmesi	64
Tablo 3.20: GAMS Programı ile Elde Edilen Aylık Bazda Satış Noktalarına Yapılan Satış İşlemleri (kg).....	66
Tablo 3.21: GAMS Programı ile Elde Edilen Aylık Bazda Deponun Net Stok Durumu (kg).....	68
Tablo 3.22: GAMS Programı ile Elde Edilen Aylık Bazda Depoya Giren Ürünlerde Oluşan %5'lik Fire Durumu (kg).....	69
Tablo 3.23: Depoya Girişte Oluşan Firenin Satış İşlemi (kg)	69
Tablo 3.24: GAMS Programı ile Elde Edilen Aylık Bazda Depoda Duran Ürünlerde Kg Kaybı ile Oluşan Fire Durumu (kg).....	69
Tablo 3.25: GAMS Programı ile Elde Edilen Aylık Bazda İşletmenin Sermaye Durumu	70
Tablo 3.26: Üretim Kapasitesi Duyarlılık Analizi.....	71
Tablo 3.27: Kiralık Alanda Üretim için Duyarlılık Analizi.....	72
Tablo 3.28: Depo Kapasitesinin Duyarlılık Analizi	73
Tablo 3.29: Başlangıç Sermayesi İçin Duyarlılık Analizi	74

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No	Sayfa
Şekil 1.1: Tedarik Zinciri Ağı Yapısı	3
Şekil 1.2: Tedarik Zincirinde Bilgi ve Malzeme Akışı.....	4
Şekil 1.3: Tek Kademeli Tedarik Zinciri	14
Şekil 1.4: Çok Kademeli Tedarik Zinciri.....	15
Şekil 2.1: Tedarik Zinciri Ağının 3 Boyutu.....	20
Şekil 2.2: Tedarik zinciri planlama hiyerarşisi	28
Şekil 3.1: Tedarik Zinciri Ağı Şeması	36
Şekil 3.2: Aylara Göre Ürün Sınıflarının Fiyat Değişim Grafiği	39
Şekil 3.3: Duyarlılık Analizleri Grafiği	75

Kısaltmalar

AR-GE: Araştırma ve geliştirme

ARP: Araç rotalama problemi

Bkz: Bakınız

ERP: Enterprise resource planning

JIT: Just in time

KG: Kilogram

MRP: Material requiremennts planning

S: Sayfa

TL: Türk lirası

TZ: Tedarik zinciri

TZA: Tedarik zinciri ağı

TZAT: Tedarik zinciri ağı tasarımı

ZPARP: Zaman pencereli araç rotalama problemi

GİRİŞ

Gıda konusuna yönelik küresel ilginin artması ve gelecek dönemlerde de bu ilginin artmaya devam edeceği beklentisi üzerine, tarımsal gıda sektöründe TZAT, sürdürülebilirliği sağlamak için hayati öneme sahip bir konu haline gelmiştir. Bu görüşü Melnyk, Narasimha ve DeCampos (2014), TZAT son yıllarda kritik bir konu olarak ortaya çıkmış ve araştırmacıların büyük ilgisini çekmeye devam edeceği yönündeki görüşü ile desteklemiştir. Küresel sistemde, bilgi yayılımı, artan talep ve değişen tüketici tercihleri nedeniyle tedarik zinciri ağları sürekli olarak gelişmekte ve giderek daha karmaşık hale gelmektedir. Günümüzün ekonomik koşullarının belirsizliği altında ve TZA'nın karmaşık yapısı ile birlikte tarımsal üretim ve dağıtım süreçlerinde etkin karar verme mekanizmalarının oluşturulması, işletmelerin sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir.

Günümüz şartlarında yeni pazar arayışlarından ziyade maliyet optimizasyonları daha çok önem arz etmektedir. Bu maliyet optimizasyonları ile birlikte müşterilere zamanında, güvenli ve ucuz teslimatların yapılması son derece önemlidir. Worasan vd. (2022), bu görüşe benzer şekilde ürünlerin üretim merkezinden ara tedarikçilere veya nihai son tüketicilere en kısa zamanda, en kısa mesafede, en hızlı bir şekilde ve en uygun fiyata ulaştırılması gerektiğini savunmuştur.

Çalışmaya konu olan Kastamonu-Taşköprü sarımsağı toprağın sürümünden ekimine, ilaçlanması ve gübrenmesinden bakımına, hasadından depolama ve satış işlemine kadar uzun emek isteyen bir tarımsal gıda ürünüdür. Son dönemlerde yurt dışından ithal edilen ve Türkiye'nin farklı illerinde de yetiştirilen sarımsak ürünü, Taşköprü sarımsağının pazar payını düşürmekle birlikte yöre halkı üreticilerinin satış işlemlerini de olumsuz yönde etkilemektedir. Bu olumsuzluklara rağmen Türkiye genelinde üretilen kuru sarımsağın yaklaşık %22'lik bir payına sahip olan Taşköprü sarımsağı içinde barındırdığı demir, kükürt, potasyum, magnezyum, aroma ve antioksidan maddesi olan selenyum bakımından oldukça zengin oluşu, diğer rakipleri ile arasında ciddi anlamda kalite farkını ortaya koymaktadır. Coğrafi tescil belgesine de sahip olan Taşköprü sarımsağı ulusal ve uluslararası pazarda yerini almaktadır.

Bu çalışmada araştırma iki aşamalı olarak ele alınmıştır. Birinci aşamada tedarik zinciri ağı bölümlerinden satış noktaları olan hal merkezlerinin ulaşım ağını kurgulamak adına zaman pencereli araç rotalama problemi (ZPARP) için bir matematiksel model oluşturulmuş ve 18 il için zaman, mesafe, araç sayısı ve maliyet optimizasyonu yapılmıştır. Araştırmanın sonucuna göre gerekli optimizasyonlar yapılmış ve 7 adet rota oluşturulmuştur. Oluşturulan rotalar ile birlikte rotaların maliyetleri ve talep miktarları TZAT modelinde veri olarak kullanılmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise tedarik zinciri ağı tasarımı için, literatürde sıklıkla kullanılan klasik üretim planlama modellerinden farklı olarak üretim, dış üretim, satın alma, depolama, satış, sermaye ve fire dinamiklerini birlikte değerlendiren, çok boyutlu ve dönemsel bir matematiksel model geliştirilmiştir. Geliştirilen bu model birinci aşamadan elde edilen rotalar, rota maliyetleri ve talep miktarları entegre edilerek GAMS programı yardımı ile çözümlenmiştir. Oluşturulan bu modelin amacı, işletme karını maksimize etmekle birlikte; üretim miktarlarını, kiralık üretim hacmini, dış alım düzeyini, stok kararlarını, sabit maliyetlerin satışla dengelenmesini ve finansal sürdürülebilirlik gibi birtakım kısıtlar ile birlikte optimizasyonunu sağlamaktadır.

Bu durumda çalışmanın amacı, bir tarımsal gıda işletmesi bağlamında geliştirilen matematiksel modeli kullanarak işletmenin dönemsel üretim, kiralık üretim, satın alma, depolama, satış ve sermaye kararlarının işletme satış karlılığı üzerindeki etkisini analiz etmektir. Yine yapılan duyarlılık analizleri ile birlikte karar değişkenlerinin sistem üzerindeki etkisi incelenmekte ve karar vericilere stratejik müdahale noktaları sunulmaktadır. Böylece yapılan bu çalışma bir uygulama örneğinden ibaret olmayıp, aynı zamanda tarımsal gıda sektörüne yönelik literatürdeki karar destek modellerine katkı sağlaması da hedeflenmiştir. Tarımsal gıda sektöründe üretim miktarı, dış kaynak kullanımı, envanter yönetimi, fire yönetimi ve sermaye planlaması gibi çok boyutlu karar alanlarının eş zamanlı olarak optimize edilmesi sadece finansal başarıyı değil, aynı zamanda kaynak verimliliğini de doğrudan etkilemektedir. Klasik planlama yaklaşımları ise bu bütüncül yapıyı göz ardı ederek kararları çoğu zaman kısa vadeli hedefler doğrultusunda vermektedir.

BÖLÜM 1: TEDARİK ZİNCİRİ VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

1.1. Tedarik Zinciri Kavramı ve Tarihsel Gelişimi

1.1.1. Tedarik Zinciri Kavramı

Artan rekabet ortamında işletmeler, bir mal veya hizmet üretiminde elde edilen çıktıları son kullanıcıya eksiksiz ve sorunsuz bir şekilde ulaştırmak istemektedir. Ancak özellikle KOBİ ve büyük üreticilerde bu işlem çok kolay olmamaktadır. Üretim işleminin gerçekleşebilmesi için işletmeye öncelikli olarak hammadde veya yarı mamul ürünlerin temin edilmesi gerekmektedir. Üretim işleminin tamamlanmasından sonra üretilen ürünlerin müşterilere teslim edilebilmeleri için araçlara ihtiyaç duyulur. Ancak sadece ürün teslimi ile süreç tamamlanmış olmamakla birlikte, devamında finans işlemleri, müşteri memnuniyeti, tavsiyeler, şikayetler vb. gibi bilgi ve belge akışları da bu sistemde yer almaktadır. Tüm bu gelişmeler karşısında gerek müşteri memnuniyeti gerekse doğru ve güvenilir bir bilgi akışı için etkin bir sisteme ihtiyaç duyulmaktadır.

Tedarik zinciri (TZ); bir ürün veya hizmetin hammadde, bileşenler ve ürünlerin tedarikçilerden başlayarak üretim süreci, depolama, nakliye ve en son kullanıcıya ulaşana kadarki tüm süreci kapsayan geniş bir ağıdır. Tedarikçilerin üreticilere hammadde ve malzeme temininden sonra üreticilerin bu kaynakları ürüne dönüştürmeleri ve bu ürünleri distribütörler vasıtasıyla perakendecilere, perakendecilerinde son kullanıcı müşterilere ulaştırması gerekmektedir. Tedarik zinciri; tedarik, üretim, lojistik, dağıtım, satış gibi birçok işlemi içinde barındırmaktadır. TZ ağını basit bir şekilde ifade etmek gerekirse;



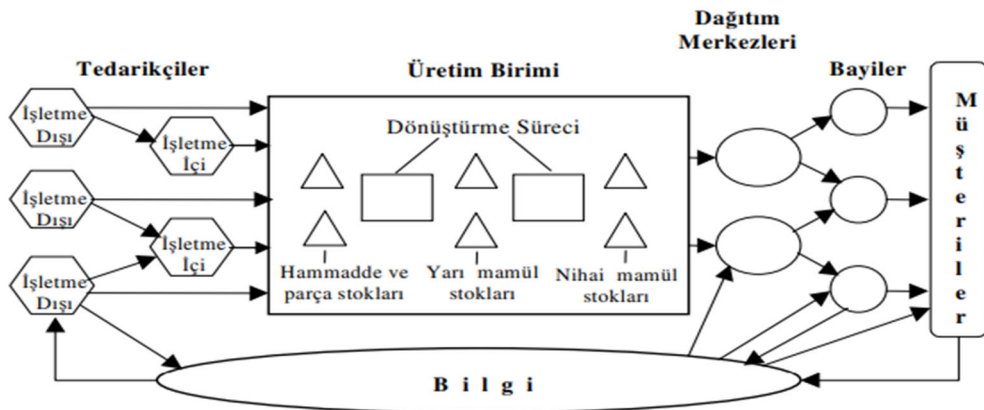
Şekil 1.1: Tedarik Zinciri Ağı Yapısı

Şekil 1.1’ deki görseli en iyi tanımlayanlardan Fiala (2005) ise tedarik zincirini; malzeme, finans ve bilgi akışlarının katılımcıları her iki yönde birbirine bağladığı tedarikçiler, üreticiler, distribütörler, perakendeciler ve müşterilerden oluşan bir sistem şeklinde tanımlamaktadır. Fiala’nın açıklamış olduğu bu sistemin ana unsurları

tedarikçiler, üreticiler, distribütörler, perakendeciler ve müşteriler şeklindedir. Bu kavramları açıklamak gerekirse;

- Tedarikçi; TZ ağındaki sistemin ilk halkasıdır. Malzeme ve hammadde kaynaklarının teminini sağlayarak bu süreci başlatırlar.
- Üretici; ikinci aşamayı oluşturmaktadır. Tedarikçilerin sağlamış olduğu malzeme ve hammaddeleri kullanarak nihai ürünlere dönüştürür ve üretim işlemi gerçekleşmiş olur.
- Distribütör; üçüncü aşamayı oluşturur ve üretilen nihai ürünleri perakendecilere ya da depolara dağıtan kişilerdir. Distribütörler sayesinde üreticiler ile perakendeciler arasında hızlı bir iletişim sağlanır ve ürünler zamanında ulaşır.
- Perakendeci; dördüncü aşamayı oluşturmaktadır. Distribütörlerden aldığı ürünleri müşterilere yani son kullanıcılara ulaştıran kişilerdir.
- Müşteri; TZ ağının son halkasını oluşturmaktadır. Perakendeciler aracılığı ile satın alınan ürünlerin kullanıcılarıdır. TZ ağının en önemli halkası müşterilerdir. Çünkü müşterilerin talepleri halkanın diğer birimlerini harekete geçirir ve sistemin sürekli çalışmasını sağlar.

Ancak TZ ağı Şekil 1.1'deki gibi basit bir yapıya sahip olmamakla birlikte oldukça karmaşık bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Bu karmaşık yapının tanımını Goetschalckx (2011); tedarik zinciri, her sektörde ve şirkette farklılıklar gösterebilen, tedarik, dönüşüm ve dağıtım gibi tüm lojistik faaliyetlerini yürüten karmaşık bir organizasyon ağına sahiptir şeklinde yapmaktadır. Bu karmaşık sistemi Özyörük (2008) Şekil 1.2'de göstermiştir.



Şekil 1.2: Tedarik Zincirinde Bilgi ve Malzeme Akışı

Şekil 1.2 incelendiğinde birden fazla tedarikçinin olabileceği ve bu tedarikçilerinde işletme içi ve işletme dışı olabileceği görülmektedir. Hammadde ve üretim malzemelerinin üretim birimine geldiğinde stok oluştuğu ve bu stokların dönüştürme sürecinden geçerek yarı mamul stoklarını oluşturduğu ve tekrar işlendikten sonra nihai mamule dönüştürüldüğü ve yine burada da bir stok oluştuğu görülmektedir. Buradaki nihai mamuller distribütörlere ve distribütörlerden de perakendecilere ve akabinde müşterilere ulaşmaktadır. Ancak TZ sadece ürünlerin teslimi ile ilgilenmez, geriye doğru bilgi akışını da sağlamaktadır. TZ deki halkaların amacı kendi aralarındaki bilgi akışını en etkin bir şekilde yerine getirmek ve bu sayede arz talep dengesinin oluşmasını sağlamaktır (Özyörük, 2008).

Etkin bir TZ ağı tasarımı müşteri taleplerini karşılayabilecek düzeyde olmalıdır. Yine müşteri memnuniyeti TZ ağı tasarımının ilk hedeflerindendir. Müşteri memnuniyeti geribildirim olarak aynı ağı kullanarak ulaşması gereken birimlere ulaştığı gibi bazen de zincirdeki halkaların sırasını takip etmeden bir sonraki halkalara da ulaşabilir. Govil ve Proth (2002) tedarik zincirini; müşteri memnuniyetini sağlamak için birimler arasında malzemeler aşağı yönde, bilgiler ise geri yukarı yönde aktığı bir sistem olarak tanımlamaktadır.

TZ sadece müşteri ihtiyaçlarını karşılamak ile yetinmemekte, bir taraftan da maliyetleri düşürmek ve verimliliği artırmak ile ilgilenmektedir. Bu sayede müşteri memnuniyetini ön planda tutarken işletme içinde fayda sağlamayı hedef edinmektedir. Aksi takdirde iyi bir TZ ağının tasarlandığından bahsedilemez ve işletme sürdürülebilirliği devam ettirememesi problemi ile karşı karşıya kalabilmektedir. Tüm bunların yanında küresel pazarda rekabet gücünü kazanabilmesi için sürekli yeniliklere açık olması ve uyum sağlayabilmesi gerekmektedir. Çünkü her işletme küresel pazarda lider olmak ister ve bunun için de ihtiyaçlara hızlı cevap verebilen esnek bir yapıya sahip olması gerekmektedir.

Son dönemlerde yapılan çalışmalara göre, tedarik zincirinde iş birliği piyasada kalabilmek veya etkin bir şekilde rekabet edebilmek için oldukça önemlidir. TZ’de farklı tedarikçiler, üreticiler, distribütörler ve perakendeciler arasında iş birliği oluşur. Oluşturulan tedarik zinciri iş birliği sayesinde firmalar kendi performanslarını artırır, riskleri minimize eder, maliyetleri düşürür (Xu, Choi, Chung ve Guo, 2023). Ayrıca

TZ’de iş birliği sayesinde müşteri taleplerine hızlı cevap verilir. Tedarik zincirinde aksaklıklar yaşanmaması ve rekabet ortamında başarıyı yakalanabilmesi için şirketler çeşitli teknolojik araçlar ve özel ekiplerden faydalanmaktadır. Şirket yöneticileri bu iş birliği sayesinde işletmesini stratejik olarak yönetmekte ve başarıya ulaşabilmektedir.

1.1.2. Tedarik Zinciri ve Tedarik Zinciri Yönetimi Kavramlarının Tarihsel Gelişimi

Tedarik zinciri ağı ve yönetimi tarihsel süreç içinde araştırmacıların dikkatini fazlasıyla çekmiş bir konu olmakla birlikte günümüzde hala geniş çalışma alanı oluşturmaktadır. Piyasa koşulları, artan rekabet ortamı ve müşteri taleplerine göre yıllar içinde sürekli kendini yenileyerek dinamik ve yenilikçi bir anlayışa sahip olmuştur. Dönemsel olarak bu sürecin gelişimi incelenecek olursa;

1970’li yıllar incelendiğinde tedarik zinciri fiziksel lojistik olarak literatüre katkı sağlamıştır. Tedarik zincirinin görünürlüğünü önemli hale getiren bir çalışma ile veri boru hattı üzerine görselleştirilmesi amacıyla bir simülasyon çalışması yapılmıştır (Pruksasri, Berg, Hofman ve Tan, 1970). Aynı yıl içerisinde çapraz yükleme işlemleri tanımlanarak üretim süresini en aza indirmek için ve çapraz yükleme tedarik zinciri için bir matematiksel model geliştirilmiştir (Thapa, Dhamala ve Pant, 1970).

1980’li yıllarda tedarik zinciri yönetimi terimi ilk defa Keith Oliver tarafından tanımlanmıştır. Ayrıca tedarik zinciri akış şemasında yukarı yönlü çalışmalar bu dönemlerde yapılmaya başlamıştır. VictorValquiVidal (1986) yılında yapmış olduğu çalışmada tedarik zincirinin bir analitik modelini geliştirmiş ve modelin sonucuna göre tedarik zincirinin yukarı yönlü akış aşamalarında göstermiş olduğu performansın, tedarik zincirinin performansı açısından daha kritik olduğunu savunmuştur.

1990’lı yıllar incelendiğinde teknolojinin ön plana çıkmaya başladığı görülmektedir. Moore (1998) bu durumu desteklemek için o dönemde tedarik zincirinde devrim yaratabilmek için teknolojiden faydalanılması gerektiğini savunmuştur. Bechtel ve Jayaram (1997) tedarik zinciri yönetiminin stratejik bakış açısı ile rekabet ortamında sürdürülebilirliği sağlamak için tedarik zinciri yönetiminin stratejik yönleri hakkında

daha fazla bilgi sahibi olmaları gerektiğini savunarak bilgi akışını ön plana çıkarmıştır. Bu dönemin başka en büyük yenilikleri ERP'nin çalışmalarda kullanıldığı görülmektedir. ERP sağlayıcılarının, tedarik zinciri yazılımları kapsamını genişleten çalışma bu dönemde sunulmuştur (Holt, 1999). Stein (1998) ise tedarik zinciri ve ERP üzerine ürün konfigüratörü özelliğinin eklenmesi üzerine odaklanan bir çalışma yapmıştır.

2000'li yıllara gelindiğinde tedarik zinciri yönetimi büyük önem kazanmakta ve bu durum yapılan çalışmaların sayısının niteliksel olarak artmasından anlaşılmaktadır. Bu dönemde teknoloji ve dijitalleşme ön plana çıkmaktadır. Chou, Tan ve Yen (2004) web teknolojisi ile tedarik zinciri yönetimini, firmaların tedarik zinciri konusunda sürekli bir şekilde rakip firmalarla karşı karşıya kaldığı için kritik öneme sahip olduğunu savunmuştur. Caputo vd. (2004) aktörlerin internet teknolojileri aracılığı ile birbirlerine bağlı olduğu e-tedarik zincirlerinin analizi ve performansını değerlendirmek için bir model önerisinde bulunmuşlardır. Teknolojinin gelişimi ile birlikte küresel baskılar da artmaktadır. Bu dönemde Shister (2005) tedarik zinciri anlayışını değiştirerek küresel rekabet ortamına hazırlık için adapte olmuş yeni bir tedarik zinciri anlayışına gitmiştir. Ayrıca tedarik zinciri yönetimi için bu dönemde iş birliği önemini artıran ve iş birliğinin önemini vurgulayan çokça çalışma karşımıza çıkmaktadır. Min vd. (2005) iş birliği için etkili tedarik zinciri yönetiminin itici gücü ve en temel yeteneği olduğu görüşünü savunmuşlardır.

2010'lu yıllarda sürdürülebilirlik ve yeşil tedarik zinciri ortaya çıkmaktadır. Beske ve Seuring (2014) sürdürülebilirliğin gereklerini karşılamak ve sürdürülebilirliğin performansına katkıda bulunmak amacı ile sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminin ve ilgili uygulamaların temel kategorilerinin belirlenmesi gerektiğini savunmuştur. Eldho Babu, Kaur ve Rajendran (2018) sürdürülebilirliğin firmaya özgü olmadığını ve tedarik zinciri arayüzünde uygulanması gerektiğini savunarak, turizm alanında sürdürülebilir tedarik zinciri ile ilgili bir çalışma yapmıştır. Gözaçan ve Kabadurmuş (2018) ise sürdürülebilirlik açısından simülasyon yardımıyla geleneksel tedarik zinciri ile fiziksel internet tedarik zincirinin karşılaştırmasını yapmıştır. Bu dönemde yeşil tedarik zinciri ve yönetimi üzerine çok sayıda çalışma yapılmıştır. Sharma ve Gandhi (2016) yeşil tedarik zincir uygulamalarının bileşenleri ile yeşil tedarik zinciri performansı arasındaki korelasyonların araştırılması üzerine çalışma yapmıştır.

2020 ve sonrası yıllarda yeşil tedarik zinciri ile günümüzdeki gelişmeler dikkate alınarak yapılan literatür araştırmaları sonrasında yeşil tedarik zinciri ile ortaya çıkan yeni kavramlar incelenmiştir (Desticioğlu, 2021). Yeşil tedarik zinciri kavramının bu dönemde de önemini artırarak çalışmalara konu olduğu görülmektedir. Başka bir araştırma konusu olan, moda tasarım üzerine tedarik zinciri literatüründe yer alan anahtar kavramları bibliyometrik analiz yöntemi ile belirlemek için bir çalışma yapmıştır (Karadayı Usta, 2022). Blok zinciri uygulamasını engelleyen engelleri sorgulamak ve karar vericilerin daha iyi bir sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi için esnek, kısa ve uzun vadeli karar verme stratejileri geliştirmelerine yardımcı olabilmek adian çalışma yapmıştır (Bendarag, Boutkhoul, Abada ve Hanine, 2022). Tarım sektöründe süt üretimi yapan işletmeler için bir tedarik zinciri ağı çalışması yapılmıştır (Mulani vd., 2021). Bu dönemde tedarik zincirinin sürdürülebilirliğini artırmak için yapay zekâ destekli tahminler yapılarak TZ tasarımları geliştirilmiştir (Saen, Yousefi ve Azadi, 2024). Beta vd. (2025) yaptığı çalışmada yapay zekanın tedarik zinciri dayanıklılığındaki rolü üzerinde bir incelemede bulunmuştur.

Genel olarak incelendiğinde 1970’li yıllarda fiziksel olarak tedarik zinciri karşımıza çıkarken, 1980’li yıllarda tedarik zinciri yönetimi literatüre girmiştir ve bu alanda çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca bu dönemde TZ’nin akış yönü aşağı ve yukarı yönlü olarak ele alınmıştır. 1990’lı yıllarda teknoloji kendini göstermekle birlikte ERP ile entegre bir tedarik zinciri yapısı ile karşılaşmıştır. 2000’li yıllarda teknoloji gelişimi hızlanmakta ve dijitalleşen tedarik zinciri kavramı bu dönemde görülmektedir. Ayrıca teknolojinin hızlı gelişimi ile birlikte küresel rekabet bu dönemde önem kazanmaktadır. 2010’lu yıllarda sürdürülebilirlik iyice ön plana çıkmakta ve yeşil lojistik ve yeşil tedarik zinciri bu dönemden itibaren önem kazanmaya başlamaktadır. 2020’li yıllarda ise yeşil tedarik zincirinin önemi büyük ölçüde artmakta ve yapay zeka ile yapılan çalışmalar bu dönemde yoğunluk kazanmaktadır. TZ’nin yıllar içindeki gelişimi dikkate alındığında gelecek dönemlerde de sürdürülebilir bir tedarik zinciri için sürekli yenilikçi politikalar izlenmesi gerektiği görülmektedir.

1.2. Tedarik Zincirinin Temel Fonksiyonları

1.2.1. Üretim

Tedarik zincirinin en temel fonksiyonu olan üretim, girdilerin (hammadde, yarı mamul vb.) tamamlanmış ürünlere dönüştürülme süreci olarak tanımlanmaktadır. Rekabetçi pazarların doğası gereği, sürekli çeşitlenen müşteri taleplerini karşılayabilmek için üreticiler yeni ürünler geliştirmeye zorlanmaktadır (Yao ve Askin, 2019). Bir ürünü üretmek, özelleştirmek ve verimli bir üretim yapabilmek için tüm parça bileşenlerinin zamanında eksiksiz mevcut olması gerekmektedir (Inman ve Blumenfeld, 2013). Üretimin, verimli ve etkili şekilde gerçekleşebilmesi için stok oluşturmaktan kaçınan bir anlayış benimsenmesi gerekmektedir. Ancak stoksuz üretim anlayışı sağlayan uygulamanın ürün teslimatı gecikmelerine yol açmaması gerekmektedir. Bu durumda hem stoksuz üretim yapılması hem de müşterilere zamanında ürün teslimatı yapılması gerekmektedir.

Küresel iklim değişikliği ile birlikte çevresel faktörler ön plana çıkmakta ve doğal kaynakların tükenmesi ve kirlilik gibi tehditler ile karşı karşıya kalınmaktadır (Üster, 2025). Bu bağlamda yeşil üretim son yıllarda araştırmacıların ve uygulayıcıların dikkat ettiği önemli konular arasında yer almaktadır. Üretim yapılırken çevreye duyarlı, atık oluşumunu önleyici ve geri dönüşümü destekleyici politikaların izlenmesi son derece önem arz etmektedir.

1.2.2. Envanter Yönetimi

İşletme yöneticileri ürünlerinin ne zaman, nerede ve ne kadar depolanmasını gerektiğini belirlemekte ve müşteriye ürün temininde ise en az maliyet ile işlemin gerçekleşmesini istemektedirler. Verimli bir tedarik zinciri yapısında karar vericiler depolarında envanter oluşmasını istemezken, müşterinin taleplerine de hızlı bir şekilde cevap vermek isterler. Stok yönetimi, hangi ürün veya hammaddeden sipariş verilmesi gerektiğini, hangi miktarlarda alınması gerektiğini, hangi zaman diliminde ihtiyaç duyulacağını ve nerede hangi şartlar altında depolanması gerektiğini kararlaştıran ve yöneten çalışmaların bütünüdür (Deniz, Özdemir, Yıldırım ve Aytekin, 2024). Bu

tanımda belirtildiği üzere stok yönetimi tanımı hangi ürün, ne kadar, ne zaman ve nerede sorularına cevap verebilen bir yönetim anlayışını benimsemektedir.

Şirketlerin pazar paylarını artırmada başarıya ulaşmalarındaki yol etkili stok kontrolünden geçmektedir (Güler ve Nebati, 2024). İşletme içerisindeki birçok işlemin doğru bir şekilde yürütülebilmesi amacıyla doğru stok seviyesinin sağlanması gerekmektedir ve doğru stok seviyesi de her departmanın amacına göre farklılıklar göstermektedir (Deniz vd., 2024). Bu durum gerçekleştirildiğinde müşteri taleplerine hızlı cevap verebilen ve maliyeti minimize eden bir optimum stok seviyesi sağlanmış olacaktır.

1.2.3. Taşıma ve Dağıtım

Bir üretim sisteminde ürünün tamamlanması için gereken süreyi artırmak, maliyetleri yükseltmek ve marjları düşürmek gibi olumsuzluklar müşteri memnuniyetsizliği ya da müşteri kaybı gibi olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir ve bu olumsuzluğu önlemek için doğru yerde, doğru zamanda ve doğru mallara sahip olmak gerekmektedir (Prater ve Whitehead, 2013, s.64). Tedarik zinciri yönetiminin sürdürülebilirliği ve rekabet gücü işletmelerin genellikle lojistik politikası ile yakından ilişkilidir. Taşımacılık ve dağıtım faaliyetleri için işletmeler alternatif yöntemlere sahiptir. Bunlar karayolu, demiryolu, havayolu ve denizyolu şeklinde sıralanmaktadır.

Karayolu taşımacılığı en çok tercih edilen yöntemlerdendir. Karayolu taşımacılığının esnek oluşu önemli avantajları elde etmesine olanak sağlamaktadır. Taleplere hızlı cevap verilebilmesi, az sayıda oluşan talepler için minimum kapasite ile sevkiyatın gerçekleştirilebilmesi, her lokasyona ulaşabilmesi, hasarlı ürün oluşumunun en aza inmesinin sağlanması gibi örnekler verilebilmektedir. Ancak karayolları taşımacılığının avantajları olduğu kadar bazı dezavantajlara da sahiptir. Bunlar olumsuz hava şartları, trafik yoğunluğu, ülkede bulunan yasal mevzuatlar örnek olarak gösterilmekte ve bu durumlar karayolu taşımacılığını olumsuz yönde etkilemektedir.

Demiryolu taşımacılığı özellikle yüksek tonajda ürün taşıyabildiği için birim maliyeti önemli ölçüde düşürmektedir. Demiryolu taşımacılığının dezavantajı ise yavaş sevkiyat yapılması ve her lokasyona ulaşamamasıdır.

Havayolu taşımacılığı en hızlı teslimat yöntemidir. Acil ulaşması gereken kargolar, evraklar, bozulabilir ürünler vb. bu yöntemle sevkiyatı yapılmaktadır. Ancak havayolu taşımacılığı en maliyetli yöntem olarak bilinmektedir.

Denizyolu taşımacılığı ise zaman sorunu olmayan ürünler için öncelikli olarak tercih edilmektedir. Taşımacılık maliyeti en düşük yöntem olmakla birlikte taşıma süreci en uzun süren yöntemdir. Daha çok değer olarak düşük, bozulmayan, istiflemeye uygun ürünler için ideal olmaktadır.

1.2.4. İletişim ve Bilgi Teknolojileri

Tedarik zinciri fonksiyonları arasında yer alan iletişim, tedarik zincirinin başarısı ile yakından ilişkilidir. Verilerin güvenilirliği, bilgi akış hızı, iletişim gibi konular tedarikçiler, üreticiler, toptancılar, perakendeciler ve müşteriler için önemli olmakla birlikte aralarındaki operasyonların ve ilişkilerin idare edilmesi için de gereklidir (Görçün, 2019, s.21-22). Teknolojinin gelişimi ile birlikte artan rekabet ortamında bilgi akışı işletmeler için oldukça önemlidir. Birimler arasındaki iletişimin hızlı ve güvenilir olması ile birlikte TZ daha sağlıklı koordine edileceğinden dolayı müşteri ihtiyaçlarına da hızlı bir cevap verme dinamiği oluşturacaktır.

1.3. Tedarik Zinciri Üyeleri

Tedarik zinciri üyeleri tedarikçiler, üreticiler, dağıtımıcılar (distribütörler), perakendeciler, müşteriler ve lojistik hizmet sağlayıcılar olmak üzere altı başlıkta incelenmektedir.

1.3.1. Tedarikçiler

Tedarikçiler üretim işi ile uğraşan atölyeler ve fabrikalar gibi üreticilerin hammadde veya yarı mamul ürün ihtiyaçlarını karşılayan kişi veya kuruluşlardır. Ayrıca tamamlanmış ürünleri müşterilere ulaştıran kişiler de tedarikçi olarak tanımlanmaktadır. Ancak tedarik zincirinde müşterilere ürün ulaştıran kişiler distribütör olarak adlandırmak daha doğru bir yaklaşım olmaktadır. Tedarikçiler, tedarik zincirinin önemli bileşenini oluşturmaktadır. Tedarikçi aynı zamanda başka tedarikçiden hammadde ya da yarı mamul ürün temin ettikten sonra üretip başka fabrikaların üretim kısmına satış yapabilmektedir. İlk işlemde üretici konumunda iken ikinci yapılan işlemde tedarikçi konumunda olmaktadır.

1.3.2. Üreticiler

Tedarik zincirinde üreticiler, nihai ürün ya da hammadde üreticisi olarak bitmiş ürünleri tüketicilere sunan kişilerdir. Fabrikalar, atölyeler, çiftçiler, balıkçılar vb. üretici olarak adlandırılmaktadır. Bu guruba ek olarak maddi değer katmayan üreticilerde mevcuttur ve bunlar müzik, resim, heykel, eğlence ve yazılım gibi işlerle uğraşan kişiler örnek gösterilebilir (Hugos, 2018, s.30).

1.3.3. Dağıtımçılar

Dağıtımçılar, toptancılar ya da distribütörler olarak da adlandırılan kişi ya da şirketler bitmiş ürünleri üreticiden toptan alıp tüketiciye ya da market, pazar, mağaza, dükkân gibi satış merkezlerine ulaştıran kişilerdir. Üreticiler ürettikleri ürünleri tüketiciye ulaştırmakta zorlanırlar. Ayrıca tüketiciye ulaştırırken üretici sadece kendi ürününü dağıtacağı için maliyetlerde ciddi oranda bir artış yaşanmaktadır. Ancak dağıtımçılar sayesinde toplu bir biçimde alınan ürünler dağıtımçıların satış kanalları sayesinde tüketiciye hızlı ve düşük maliyet ile ulaşımı sağlanır. Dağıtımçılar stoklu bir biçimde çalıştıkları için aynı zamanda fiyat kontrolünde elinde bulunduran kişilerdir (Hugos, 2018, s.30).

1.3.4. Perakendeciler

Perakende satış yapanlar ürünleri son kullanıcıya ulaştıran kişilerdir. Perakendeciler ürünleri toplu olarak dağıtıcılardan satın alır ve ürünlerin müşterilere satış fiyatını kendi belirler. Piyasa koşullarına göre özel kampanyalar ve reklamlar yaparak satış miktarını artırmaya yönelik çalışmalar yürüten kişilerdir.

1.3.5. Müşteriler

Müşteriler, zincirin son halkasıdır. Üretilen ürünün son kullanıcısı ya da tüketicisi olarak adlandırılmaktadır. Müşteriler TZ ağında genellikle talep belirleyiciler olarak adlandırılmaktadır. Üreticiler müşterilerin beklentilerini de göz önünde bulundurarak üretim hacmini, stok durumunu ve TZ ağını belirlemektedirler. TZY’nde müşteri odaklı değer yaratma prensipleri üzerine lojistik ve üretim faaliyetleri yürütülmektedir.

1.3.6. Lojistik Hizmet Sağlayıcılar

Lojistik ve hizmet sağlayıcılar ise üretici, dağıtımçı, perakendeci ve müşterilere faaliyetlerini sürdürebilmeleri için lojistik, depolama, finansal alanlarda bilgi akışı ve yazılım gibi kolaylıklar sağlayan kuruluşlardır. Lojistik, tedarik zincirinin en büyük maliyet opsiyonlarından biridir ve şirketler lojistik alanında maliyet, zaman ve araç konusunda ciddi anlamda zorluklar yaşamaktadırlar. Aracı firmalar sayesinde hem zaman sorunu hem araç sorunu hem de maliyet sorunu çözüme kavuşmaktadır. Depolama konusu ise özellikle gıda sektöründe büyük önem taşımaktadır. Soğuk hava depo sayesinde gıda ürünleri sağlıklı, taze bir şekilde daha uzun süre muhafaza edilebilmektedir. Ancak soğuk hava depoları her işletmenin sahip olabileceği kadar kolay ulaşılabilecek alanlar değildir. Bu sebepten dolayı soğuk hava depo sağlayıcıları sayesinde işletmelere büyük kolaylıklar sunulmaktadır. Yine özellikle ağır sanayi için geniş depolama alanlarına ihtiyaç duyulduğunda bu hizmet sayesinde önemli bir maliyet ve depolama avantajı elde edilmektedir. Bankalar ve çeşitli kuruluşlar işletmelere finansal darboğazlarını çözmek amacı ile kredi imkânı sunmaktadır. Böylelikle işletmeler yerinde ve zamanında yatırım yapabilmekte ve finansal olarak sıkıntılı dönemlerini rahatlıkla atlatabilmektedirler. Ayrıca finansal kuruluşlar sayesinde kredi analizi yapma ve vadesi

geçmiş borçları tahsil etme işlemlerini de yürütmektedir (Hugos, 2018, s.31). Bir diğer unsur olan bilgi akışı ve yazılım ise artık günümüzde birbirine entegre olmuş ağlar sayesinde bilgi ve veriler anlık tüm ilgililere ulaşmaktadır. Bu sayede zamanında ve güvenilir bir şekilde iletişim sağlanırken zaman ve maliyet unsurları da en aza indirilmektedir.

1.4. Tedarik Zincirine İlişkin Sınıflandırmalar

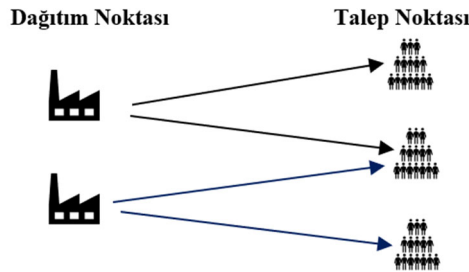
Tedarik zinciri, kademeye göre sınıflandırma ve ürün çeşidine göre sınıflandırma olmak üzere iki grupta incelenmektedir.

1.4.1. Kademeye Göre Sınıflandırma

Tedarik zincirinde kademeye göre sınıflandırmalar tek kademeli ve çok kademeli tedarik zinciri olmak üzere ikiye ayrılır. Bu sınıflar incelenecek olursa;

1.4.1.1. Tek Kademeli Tedarik Zinciri

Tedarik zinciri kademeye göre sınıflandırmalarından ilki olan tek kademeli tedarik zinciridir. Tek aşamalı tek ürün dağıtım modeli iki seviyeden oluşmaktadır; üretim tesisleri ve müşterilerdir (Manzini, Gamberi, Gebennini ve Regattieri, 2008). Tek kademeli tedarik zinciri, üreticiden müşteriye aralarında hiçbir aracı olmadan kurulan bir ağıdır. Yapısı oldukça basit ve sadedir. Şekil 1.3’de gösterildiği üzere sadece üretici ve nihai son kullanıcılarından oluşmaktadır.

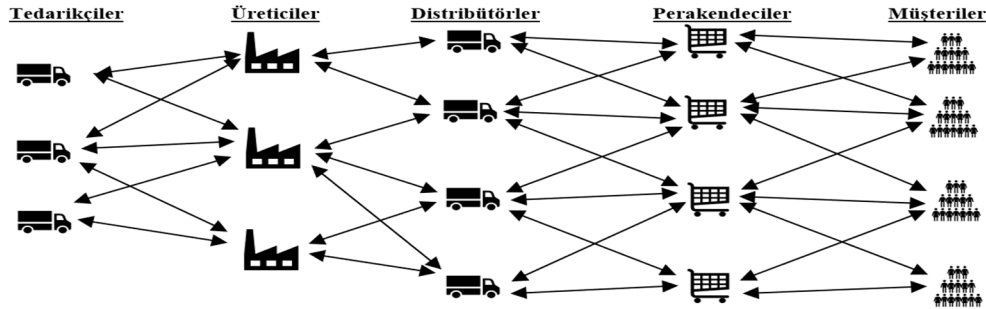


Şekil 1.3: Tek Kademeli Tedarik Zinciri

Tek kademeli tedarik zincirinde dikkat edilmesi gereken husus sadece üretici ve müşteri arasındaki ağ değildir. Yalnızca distribütörden perakendeciye olan ilişki incelendiğinde burada da tek kademeli tedarik zincirinden bahsetmek mümkündür. Distribütörler dağıtım noktası, perakendeciler de talep noktası olarak değerlendirilmektedir.

1.4.1.2. Çok Kademeli Tedarik Zinciri

Kademeye göre ikinci sınıflandırma tipi ise çok kademeli tedarik zinciridir. Tek kademeli tedarik zinciri gibi basit ve sade bir yapıya sahip değil, aksine daha komplike bir yapıya sahiptir. Üreticiden önce tedarikçiler ve üretici ile müşteri arasında da distribütörler ve perakendeciler mevcuttur. Çok kademeli tedarik zincirine örnek olarak Şekil 1.4’de gösterilmiştir.



Şekil 1.4: Çok Kademeli Tedarik Zinciri

Manzini vd. (2008) çok kademeli tedarik zincirini iki aşamalı çoklu ürün dağıtım modeli olarak tanımlamış ve üretim tesisleri, ara tesisler ve müşterilerden oluşmaktadır. Literatürde hammadde ve malzeme tedariki yapan, üretim ve dağıtım faaliyetleri ile ilgilenmekte olan birçok model TZ’nin her aşamasını ayrı bir sistem olarak ele alarak tedarik zinciri etkileşimlerini göz ardı etmektedir (Jayaraman ve Pirkul, 2001).

1.4.2. Ürün Çeşidine Göre Sınıflandırma

Tedarik zincirinde ürün çeşidine göre sınıflandırmalar; standart ürünler, yenilikçi ürünler ve hibrid ürünler olmak üzere üç sınıfta incelenmektedir.

1.4.2.1. Standart Ürünler

Standart ürün genellikle üretimi yapılan endüstri ve o üretimin pazarı olan sektörlerde genel kabul görmüş özelliklere sahip olan ürünlere denir. Ürün piyasaya yeni girmemiştir ve tüketiciler için yeni bir ürün olmaktan çıkmıştır. Standart ürünler genellikle belli bir kaliteyi yakalamış, ürün güvenliğini ve uyumluluğunu sağlamış ürünlerdir. Standart ürünlerde müşteri talebi sabittir ve ürünün zaman içindeki değişimi ve gelişimi oldukça yavaştır (Şişman, 2011). Standart ürünler istikrarlı bir talebe sahiptir ve tasarım özellikleri ile üretim gereksinimleri zaman içinde yavaşça değişmektedir (Vonderembse, Uppal, Huang ve Dismukes, 2006). Ayrıca bu tarz ürünlerde belli bir piyasa fiyatı oluşmuştur ve fiyat esnekliği düşüktür. Standart ürünlere örnek olarak ev aletleri, oto yedek parçaları, bilgisayar ve teknolojik alet bileşenleri gibi örnekler verilebilir.

1.4.2.2. Yenilikçi Ürünler

Yenilikçi ürünler ise yeni müşterilere ve pazarlara yönelik değişen müşteri gereksinimlerine uyum sağlayacak şekilde tasarlanmış ürünlerdir (Vonderembse vd., 2006). Yenilikçi ürünler genellikle AR-GE'si yeni tamamlanmış, piyasaya yeni girmiş ürünlerdir. Bu tarz ürünler gelişimi için her zaman yeniliklere ve değişime açıktır. Yenilikçi ürünler daha çok piyasa talebi ve teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesi ile ortaya çıkmaktadır. Yenilikçi ürünlere örnek olarak teknolojik ürünler, yazılımlar, sanal oyunlar, robotik ev aletleri gibi ürünler gösterilebilir.

1.4.2.3. Hibrid Ürünler

Hibrid ürünler içerisinde farklı bileşenleri barındıran iki ya da daha fazla ürünün birleşmesi ile oluşan ürünlere denilmektedir. Montaj sanayii buna örnek olarak gösterilebilir. Hibrid arabalar ve hibrid teknolojik ürünler bu sınıfa girmektedir. Ayrıca hibrid ürünler tüketiciye daha fazla seçenek sunduğu için müşteri kitlesini artırmaya yönelik ürünlerdir. Bu sayede pazarda rekabet etme üstünlüğünü sağlayabilmektedir.

1.5. Tedarik Zinciri Stratejileri

Tedarik zinciri stratejileri yalın tedarik zinciri, çevik tedarik zinciri ve yalın-tedarik zinciri olmak üzere üç grupta incelenmektedir.

1.5.1. Yalın Tedarik Zinciri

Yalın üretimin ana felsefesi israfı önlemek olarak bilinmektedir. Bu çerçeveyi genişletmek gerekirse yalın üretim; israfı önlemek, envanteri azaltmak ve karlılığı artırmak olarak tanımlanmaktadır (Blanchard, 2021, s.103). Tedarik zinciri ağı tasarımı yalın üretim yaklaşımı benimsenerek süreç iyileştirmeleri sağlanabilmektedir (Zengin, Bayarçelik ve Apak, 2024).

Yalın üretim kısa vadeli çözümler olarak değerlendirilmek yerine bir süreç olarak benimsenmelidir. Sürekli iyileştirme olarak bilinen yalın üretimi kabul edecek olan yöneticiler bu durumun bir süreç olduğunu kabul etmeleri gerekmektedir.

Yalın tedarik zinciri stoksuz bir anlayışı benimsediği için talep dalgalanmaları oluştuğunda ihtiyaçlara cevap verememe durumu oluşturmaktadır. Bu durum işletme için dezavantaj oluşturmakta ve bu durumun önlenmesi için bilgi akışının çok hızlı ve güvenilir olması gerekmektedir.

1.5.2. Çevik Tedarik Zinciri

İşletmenin organizasyon yapısı, bilgi ve üretim sistemleri, lojistik süreçleri ve yönetim süreçleri ile birlikte işletme organizasyonunun tamamını kapsayan çevikliği ifade etmektedir. Çevik üretim değişen müşteri, değişen tedarikçi, değişen pazar ve paydaşlarına hızlı cevap verebilmek olarak nitelendirilmektedir (Ünal, 2024, s.18). Tedarik zinciri çevikliği, doğabilecek risklere ve aksaklıklara karşı sorunları hızla ele alabilme yeteneğini ifade etmektedir (Hsieh, Chen ve Huang, 2023). Çevik tedarik zincirinde kalifiye eleman ihtiyacı yüksektir ve ürün çeşitliliğine önem verilmektedir. İşletmeler arası iletişim çevik tedarik zincirinde oldukça yüksektir. Çevik tedarik zincirinde veriler gerçek zamanlı olarak elde edilmektedir.

1.5.3. Yalın – Çevik Tedarik Zinciri

Yalın-çevik tedarik zinciri farklı kavramlar gibi olmasına rağmen aslında ikisinin de özünde müşteri taleplerine en düşük maliyet ile cevap vermek vardır (Ünal, 2024, s.19). Çevik tedarik zincirinde yalın tedarik zincirinin üzerine çeviklik katar ve kişileştirilmiş ürünlere öncelik tanır. Müşteri taleplerine hızlı cevap verebilen, risklere karşı çabuk önlem alabilen ve bilgi akışını hızlı sağlayan bir anlayış ile birlikte israfı minimize eden bir sistemi ifade etmektedir. Yalın tedarik zincirinde görülen dezavantajlar yalın-çevik tedarik zinciri yapısı ile birlikte tamamen avantajlı hale dönüştürülmüştür.

1.6. Tedarik Zinciri Yönetimi

1980’lerde Toyota tipi üretim diye adlandırılan tam zamanında üretim (JIT) ve yalın üretim ile birlikte tedarik zinciri yönetimi büyük önem kazanmıştır. 1990’larda ise elektronik veri değişimi dünya çapındaki organizasyon zincirlerini koordine etmeyi mümkün kılmıştır (Olson, 2014, s.8). Günümüz şartlarında rekabet ortamının acımasızlığı dikkate alındığında tedarik zinciri yönetimi (TZY) daha da önemli noktaya gelmektedir. Bu alanda şirketler TZ ağlarını en iyi şekilde yönetmekte veya daha profesyonel olan kişi veya şirketlere yönettirmektedir. TZ yöneticileri hammadde veya malzeme tedarikinden itibaren nihai ürünlerin müşteriye ulaşıncaya kadar en iyi şekilde yönetmesi gerekmektedir. Ancak TZA’nın karmaşık yapısından dolayı tedarik zincirini verimli bir şekilde yönetmek kolay olmamaktadır (Ali, Khalid ve Qaiser, 2020). İşletmelerin uluslararası rekabet koşullarında ayakta kalabilmesi ve kâr marjını artırabilmesi için etkili ve verimli bir tedarik zinciri yönetimine sahip olmaları gerekmektedir (McCullough ve Matson, 2024).

Tedarik zinciri yönetimi (TZY), tedarik zinciri ağ yapısının her bir aşamasında ve aktarım yollarında son kullanıcı müşteriye doğru ürünün, doğru miktarda, doğru zamanda, doğru yerde, doğru fiyatla ve tüm aşamalarında minimum maliyet ile ulaştırılmasını sağlayan yöntemdir (Erdoğan, 2025). Tedarik zinciri yönetimi, strateji oluşturma, pazarlama, operasyonlar ve dağıtımın kritik yönlerinin entegrasyonu şeklinde tanımlanmaktadır (Huang, Uppal ve Shi, 2002). TZY hammaddelerin ve nihai ürünlerin

taşıması ve yenilenmesi gibi tedarik zincirindeki tüm tarafların endişelerinin yanı sıra taşıma kararlarının yönetimi olarak da tanımlanmaktadır (Koç, 2017).

TZY, bir firma içindeki iç süreçleri entegre ve koordine ederek bunları tedarikçiler, üreticiler, müşteriler ve diğer kuruluşları dış süreçleriyle bağlayarak tedarik ağının rekabet performansını iyileştirmeyi amaç edinmektedir (Moghaddas, Tosarkani ve Yousefi, 2021). Etkili bir tedarik zinciri yönetimi için stok azaltma, maliyetleri azaltma ve müşterilere zamanında teslimat gerçekleştirme ile birlikte müşteri memnuniyetine odaklanan bir anlayış hâkim olmaktadır (Eymen, 2007).

Bir firmanın etkinliğini, verimliliğini, rekabet gücünü ve karlılığı artırmak ve ayrıca müşteri hizmetlerine ulaşmak için sürdürülebilir organizasyonel hedefleri gerçekleştirmek stratejik bir faktördür (Tseng, Lim ve Wonk, 2015). Seuring ve Müller (2008), sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi için tedarik zinciri operasyonlarının çevresel ve sosyal etkilerinin yanı sıra bilgi, malzeme ve sermaye akışının yönetimindeki ekonomik performansında dikkate alınması gerektiğini savunmuştur.

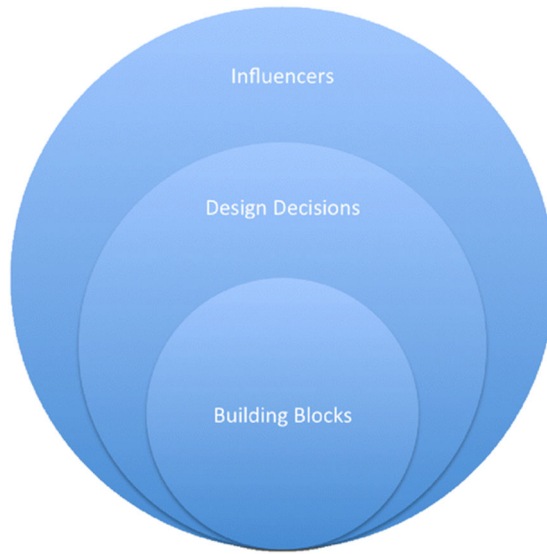
BÖLÜM 2: TEDARİK ZİNCİRİ AĞI TASARIMI

2.1. Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı Tanımı

Tedarik zinciri ağı tasarımı (TZAT); ürünlerin ve hizmetlerin tedarikçilerden müşterilere kadar olan tüm süreçlerinde, işletmelerin üretim ve dağıtım faaliyetlerini optimize etmek için kullandıkları stratejik bir plan olarak tanımlanmaktadır. Tedarik zincirinde oluşacak en ufak bir aksama ile müşteri memnuniyetsizliği, zaman kaybı, maliyetlerin artması, stok dengesizliği gibi birçok olumsuzluklara sebep verebilmektedir.

TZAT, bir tedarik zincirinin performansında ve rekabet avantajlarında önemli rol oynayan stratejik kararlar sağlar ve ayrıca zaman içinde tedarik zincirinin operasyonel ve taktiksel düzeyindeki kararlar üzerinde bir etkiye sahiptir (Fard vd., 2017).

TZAT; bir şirketin tedarik zinciri faaliyetlerini optimize etmek ve yönetmek için fiziksel ve lojistik ağları planlama ve yapılandırma sürecidir (Eskandarpour vd., 2015). Eskandarpour'un burada belirtmiş olduğu süreç TZA'nın fiziksel konumlarını, tesislerin lokasyonunu, depolama merkezlerini, üretim tesislerini ve dağıtım merkezlerini kapsamaktadır. Tedarik zinciri ağı tasarımının hiyerarşik boyutu Şekil 2.1'de gösterilmiştir (Melnik, Narasimhan ve DeCampos, 2013).



Şekil 2.1: Tedarik Zinciri Ağının 3 Boyutu

Şekil 2.1’de gösterildiği üzere tedarik zinciri ağı tasarımının hiyerarşik olarak üç belirgin boyut tarafından şekillendiği bilinmektedir (Melnik, vd., 2013).

1. **Etkileyiciler (Influencers):** Tedarik zincirinin doğal yapısını kısıtlayan çok geniş tabanlı çevresel faktörlerdir. Bunlara yaşam döngüsü değerlendirmeleri, istenen tedarik zinciri sonuçları, iş modelleri, kritik müşteriler, politik çevre, ekonomik çevre, teknoloji örnek verilebilir.
2. **Tasarım Kararları (Design Decisions):** Tedarik zincirinin genel yapısı ve tasarımı ile ilgili alınması gereken kararlardır. Alınan bu kararları etkileyiciler tarafından kısıtlanmaktadır. Bu bölüme fiziksel ağ tasarımı (kapasite belirleme, ulaşım ve lokasyon), kaynak stratejileri, sosyal ağ tasarımı, ilişki yönetim mekanizmaları ve davranışsal yönetim stratejileri dahildir.
3. **Yapı Taşları (Building Blocks):** En alt düzeyde yer alan yapı taşları, yukarıda alınan kararları uygulamak için yapılan yatırımlar ve istenen tedarik zincirini oluşturmak için gerekli girdilerdir. Bu yapı taşları içerisinde fiziksel yapılar (depolama ve üretim kapasitesi), lojistik kapasitesi, kurumsal kaynak planlama (ERP) sistemleri, kaynak karar araçları ve prosedürleri, sözleşmeler gibi yatırımlar yer almaktadır.

2.2. Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı Modelleme Aşamaları

Tedarik zinciri ağı tasarımı işletmeden işletmeye farklılıklar gösterebilmektedir. Ancak genel olarak problemin tanımlanması, hedeflerin belirlenmesi ve model formülasyonu olmak üzere üç adımın yerine getirilmesi gerektiği belirtilmiştir (Paksoy, 2005).

2.2.1. Problemin Tanımlanması

Bir çalışmanın ihtiyaçlara cevap verebilmesi ve literatüre katkı sunabilmesi için problemin çok iyi tanımlanması gerekmektedir. Yapılan çalışma problemde belirtilen bir ihtiyacı karşılamaya yönelik yapılmamışsa, detaylı ve eksiksiz olması bir anlam ifade

etmemektedir (Paksoy, 2005). Oluşturulan modelin problemi net bir şekilde ifade etmesi gerekmekte ve gereksiz ayrıntılardan uzak olması gerekmektedir. Atan vd. (2015) bu durumu, potansiyel problemleri olan sistem parçalarının incelenmesi ve yapılan çalışmanın buna göre hazırlanması etkili bir çalışmanın önemli parçasıdır ve modelin amacı çalışılacak problemin durumuna göre belirlenmektedir şeklinde ifade etmiştir. Burada ifade edildiği şekilde çalışmanın amacının çalışmanın probleminde şekillendiğidir.

2.2.2. Hedeflerin Belirlenmesi

Hedefin belirlenmesi, çalışmanın probleminin tanımlanmasından sonra gelmektedir. Oluşturulacak modelin hedeflerinin belirlenmesinde probleme uygun kapsayıcı ve gerçekçi olması gerekmektedir. Hedef belirlemesi yapılırken işletmenin kısa, orta ve uzun vadeli kaynakları göz önünde bulundurulmalıdır. Geliştirmede kullanılan belirli metotların ve çalışmanın hedeflerinin belirlenmesinde önemli rol oynamakla birlikte bu hedefler daha önce yapılan modelin sonuçlarının yeni verilere uyarlanmasını engellemeyecek şekilde planlanmalıdır (Paksoy, 2005). Belirlenen hedeflerin dar ve katı olması da kurulan modelin esnekliği azaltmaktadır. Esnekliği azalan model ileride elde edilecek olan verilerin eklenmesini zorlaştırmakta ve değişen koşullarda geçerliliğini yitirmektedir.

2.2.3. Model Formülasyonu

Problemin tanımlanması ve hedeflerin belirlenmesinden sonra model formüle edilebilir duruma gelmektedir. Modelin çatısı dediğimiz aşamada olayların prensipleri ile kullanılan elemanları içermektedir ve yapılan ilk plan içerisinde gerekli olan verilerin, bilgi kaynaklarının ve bu bilgilerin nasıl edileceği belirtilmektedir (Paksoy, 2005). İyi bir model oluşturulabilmesi açısından verilerin doğruluğu ve yeterliliği son derece önemlidir. Model oluştururken ayrıntıların ayıklanması gerekmektedir. Bu sayede sade bir model ile hedefe ulaşıldığında gerekli durumlarda ayrıntıların eklenmesi kontrollü ve sağlıklı bir model gelişimini sağlayacaktır.

2.3. Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı Amaçları

Tedarik zinciri ağı tasarımı yapılan çalışmalar neticesinde bazı amaçlar ortaya çıkarılmıştır. Bu amaçlar; maliyet optimizasyonu, çevresel faktörlerin azaltılması, güvenilirlik ve dayanıklılık, sosyal sürdürülebilirlik, stok ve atık optimizasyonu, esneklik ve uyum sağlama ve finansal performansın artırılması şeklinde sıralanabilir.

2.3.1. Maliyetlerin Optimizasyonu

Tedarik zinciri ağı tasarımı tüm amaçların yanında işletme karlılığının maksimize edilmesi göz önünde bulundurulduğunda maliyetlerin minimizasyonu mutlaka sağlanması gerekmektedir. Nayeri vd. (2020), tedarik zinciri ağı tasarımının ekonomik yönünün yadsınamayacağını ve ekonomik verimliliğe sahip değilse diğer yönlerin çok fazla dikkate alınmayacağını vurgulamıştır. Küresel rekabet ortamında kar marjının düştüğü dikkate alındığında en iyi karlılık yöntemi maliyetlerin optimizasyonu ile gerçekleşmektedir.

2.3.2. Çevresel Faktörlerin Azaltılması

Endüstrilerin ve sanayilerin plansız ve sorumsuz bir şekilde eylemlerini sürdürdükleri için büyük tehditler oluşturmaktadır (King ve Lenox, 2000). Tedarik zinciri operasyon yönetiminin önemli bir dalıdır ve emisyonlar, kirlilik, toplum sağlığı tehlikesi gibi çevre üzerinde önemli etkiye sahiptir (Tseng vd., 2019). Özellikle taşımacılık faaliyetleri, hava kirliliği ve sera gazı emisyonlarının önemli kaynaklarıdır; hava kirliliğinin insan sağlığı üzerinde zararlı etkileri olduğu, sera gazı emisyonunun ise küresel ısınmaya neden olduğu bilinmektedir (Wang vd., 2011). Yasal düzenlemeler ve toplumsal baskılar ile birlikte işletmeler yeşil tedarik zinciri ağı tasarımına zorlanmaktadır. Ayrıca aktivistler de sivil toplum kuruluşları olarak çalışmış ve medya da insanların kendi eylemlerinin ve tedarik zincirindeki diğer ortakların sorumluluğunu alma isteklerini firmalara iletmışlerdir (Devika vd., 2014). Benzer şekilde işletmeler küreselleşme ve artan rekabet sebebi ile birlikte yeşil ve döngüsel uygulamaları benimsemeyi amaçlamaktadırlar (Kazancıoğlu vd., 2022). Tseng vd. (2019)'e göre ise

işletmeler evre hassasiyetini tedarik zinciri ağına dahil ederek çevresel etkiyi en aza indirmeyi amaçlamaktadırlar.

2.3.3. Güvenilirlik ve Dayanıklılık

Tedarik zinciri ağı tasarımında asıl hedefin maliyet minimizasyonu olduğu kadar tasarlanan ağın güvenilirliği de önemlidir. Yıldız vd. (2016) bu durumu tedarik zinciri ağı tasarımında güvenilirliği en st düzeye çıkarmak ve maliyeti en aza indirmek hedeftir ve bu durum maliyet ve güvenilirlik arasındaki denge ile sağlanmaktadır şeklinde aklamıştır. Sepehri vd. (2024) ise TZAT amaçlarını maliyet minimizasyonu, emisyonları en aza indirmek ve güvenilirliği en st düzeye çıkarmak şeklinde sıralamış ve güvenilirliği ilk üç amaçtan biri haline getirmiştir.

2.3.4. Sosyal Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilir bir tedarik zinciri ağı tasarımı için uzun vadeli ekonomik karlılığın yanı sıra çevresel performansın ve iş fırsatlarının, güvenlik gibi sosyal faktörlerin optimize edilmesi için ideal tedarik zinciri yapılandırmasını oluşturmaya çalışmaktadır (Govindan, Jafarian ve Nourbakhsh, 2019).

2.3.5. Stok ve Atık Optimizasyonu

Yalın retim felsefesi tarafından desteklenen önemli bileşenlerden biri olan stok minimizasyonu TZAT’nda dikkate alınması gereken önemli bir rekabet avantajıdır (Bortolini vd., 2022). Sipariş zerine üretim depolama maliyetlerini düşürürken müşteri teslim sürelerini artırmakta iken stok için üretim ise müşteri talebini kısa sürede karşılamaktadır ancak geniş pazarlama karması bu tarz stratejiyi ekonomik olarak sürdürülebilir bulmamaktadır (Mourtzis vd., 2018).

2.3.6. Esneklik ve Uyum Sağlama

Tasarlanan tedarik zinciri ağı tüm gelişmelere duyarlı olmalı ve hızlı bir şekilde cevap verebilmelidir. Ayrıca kriz anında çözüm üretebilmelidir. 2008 krizi ve covid-19

gibi küresel çapta yaşanan krizler tedarik zincirinde ciddi anlamda kesintilere sebep olmuştur (Mohammed vd., 2023). Tedarik zinciri tasarımı yapılırken tüm olumsuz senaryolara karşı hızlı çözüm üretebilen bir yapıya sahip olması gerekmektedir. Bu tarz yaşanan doğal afet, küresel krizler, salgın hastalıklar gibi olumsuz etkilere karşı araştırmacıları ve uygulayıcıları tedarik zinciri risk yönetimi konusunda önemli ölçüde dikkat etmeye zorlamıştır (Sarkar, İsmail ve Tkachev, 2022).

2.3.7. Finansal Performansın Artırılması

Tedarik zinciri ağı tasarımının en önemli amaçlarından bir tanesi de gelir, karlılık ve nakit akışının optimize edilmesidir. TZY bir tedarik zincirinin tüm bölümlerinde mal, bilgi ve finans akışını optimize etmek için farklı katılımcıların koordinasyonu ve iş birliği ile ilgilenmektedir (Jahani vd., 2024). Yine Jahani vd. (2024)'e göre finansal parametrelerin ve diğer operasyonel parametrelerin dikkate alınması, tedarik zinciri yönetimi için daha iyi karar alma süreçlerine yol açmaktadır.

2.4. Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı Önemi

Küresel rekabet ortamında tedarik zinciri ağı tasarımının önemi her geçen yıl daha da değer kazanmaktadır. Günümüzde tedarik zinciri ağı tasarımı (TZAT) probleminin önemi ve şirket üzerindeki verimlilik etkisi apaçık ortadadır (Nayeri vd., 2020). Uygun tedarik zinciri ağı tasarımı ile birlikte ciddi avantajlar sağlamak mümkündür (Demirkol Akyol, 2022). Genel olarak bakıldığında TZY, operasyonları optimize etme açısından, riskleri yönetme ve minimizasyonunu sağlama açısından ve müşterilere değer sunma yönünden büyük önem arz etmektedir (Kazan, 2023). Benzer bir şekilde TZAT tedarik zinciri yönetiminde rekabet avantajlarını ve diğer tüm karar etkileyen birincil ve stratejik bir karar olma niteliği taşımaktadır (Hajiakhaei-Keshteli ve Fathollahi, 2019).

Tedarik zinciri ağı tasarımı sürdürülebilirlik açısından da büyük önem taşımaktadır. Bu durumu Govindan, Fattahi ve Keyvanshokoo (2017), tedarik zinciri yönetimi için TZAT büyük önem taşımaktadır ve karmaşık ve belirsiz iş ortamlarında yıllarca sürdürülebilirliği garanti etmektedir, şeklinde açıklamıştır.

Tedarik zinciri ağı tasarımı müşteri memnuniyeti açısından incelendiğinde de büyük öneme sahip olduğu görülmektedir. Müşterilere zamanında teslimatın yapılması ve bu duruma paralel olarak etkin stok yönetimi etkin bir tedarik zinciri ağı tasarımı ile birlikte mümkün olabilmektedir. Ertuğrul ve Aytaç (2009), otomotiv sektöründe karma tam sayılı doğrusal programlama yöntemi ile tedarik zinciri ağı tasarımı modeli oluşturmuştur. Bu çalışma ile İzmir ilinde faaliyet gösteren işletme için hammadde tedarikinden müşterilere ulaşıncaya kadarki tedarik zinciri ağının tasarımı yapılmıştır.

Tedarik zinciri ağı tasarımının başka bir önemi ise lojistik maliyetlerini minimize ettiği için karbon salınımını en aza indirmektedir. Böylece şirketler çevresel riskler konusunda bilinçlendikçe karbon yönetimi, kurumsal sosyal sorumluluk ve performans yönetimi açısından daha fazla önemli olmaktadır (Uygun, Erkan ve Demir, 2017).

2.5. Tedarik Zinciri Ağı Tasarım Çeşitleri

Tedarik zinciri ağı tasarımı ileri tedarik zinciri ağı tasarımı, tersine tedarik zinciri ağı tasarımı, kapalı döngü tedarik zinciri ağı tasarımı ve yeşil tedarik zinciri ağı tasarımı olmak üzere dört başlık altında incelenmektedir.

2.5.1. İleri Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı

İleri tedarik zinciri ağı tasarımı soldan sağa doğru ilerlemektedir. Süreç hammadde veya yarı mamulden başlar müşteride son bulur. İleri tedarik zincirinde hammadde veya yarı mamulden elde edilen ürünler depolara, depolardan distribütörlere, distribütörlerden perakende satıcılara ve nihayetinde müşterilere ulaşmaktadır.

2.5.2. Tersine Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı

Tersine tedarik zinciri ilk hammadde çıkarımını ve çöp sahasına atılan atıkların azaltılması girişimi olarak ortaya çıkmıştır (Gonzalez-Torre ve Adenso-Diaz,2006). Tersine tedarik zinciri ağı tasarımı ileri tedarik zinciri ağının tersine sağdan sola ilerlemektedir. Başlangıç noktası müşteridir ve sola doğru opsiyonlar arasında akış sürmektedir. Tersine tedarik zinciri akışında bilgi akışı, ürün bakım ve onarım, ek

hizmetler, geri dönüşüm, sınıflandırma ve ayrıştırma gibi işlemler yer almaktadır (Guide, Harrison ve Van Wassenhove, 2003). Erdoğan (2025)'e göre tersine tedarik zinciri son kullanıcılardan üretime katılabilecek hammaddeleri temini ile yeşil dönüşüme katkı sağlamaktır. Bu işlemlerde başarılı olabilmek için şirketlerin müşterilerle iş birliği içinde olmaları ve ürünlerin yaşam döngüleri sonunda iade edilmesi amacıyla aralarındaki ilişkileri güçlendirmeleri gerekmektedir (Azzone ve Noci, 1998).

2.5.3. Kapalı Döngü Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı

Kapalı tedarik zinciri ağı tasarımında ileri tedarik zinciri ağı tasarımına ek olarak tersine tedarik zinciri ağı tasarımı da ilave edilmektedir. Soldan sağa başlayan tasarım süreci son nokta olan müşterilerden geri tekrar başlangıç noktasına dönmektedir. Kapalı döngü tedarik zinciri ağının kullanımı son yıllarda yasal süreçler, ekonomik veya çevresel sebepler ile artış göstermektedir (Kaya ve Alev, 2017). Ürünü teslim alan kullanıcı, ürün teslimi ile haklarının bitmediğini ve alması gereken hizmetleri bilmektedir. Özellikle arıza durumunda veya bozulma durumunda yasal mevzuatlar gereği tüketici korunmaktadır. Bu durumda üretici veya satıcılarda kendilerini bu sürece karşı yenilemek zorunda kalmaktadır. Ayrıca son yıllarda özellikle sıfır atık projeleri ile geri dönüşüm işlemleri de ciddi oranda artış göstermektedir. Hem üretici hem de tüketicilerin bilinçli hareket etmesi kapalı döngü tedarik zinciri ağı tasarımının önemi artırmaktadır. Kapalı döngü tedarik zinciri ağı tasarımının olumsuz yanı ise tahmin yapmanın zorluğudur.

2.5.4. Yeşil Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı

Tedarik zincirine 'yeşil' kelimesinin eklenmesi tedarik zinciri ağının çevre ile entegrasyonunun gerçekleştiğini göstermektedir (Anand ve Kodali, 2008). Yeşil tedarik zinciri ağında çevre faktörü ön plandadır. Tedarik zincirinin tüm opsiyonları tasarlanırken çevre faktörü dikkate alınarak tasarım ağı oluşturulur. Yeşil tedarik zincirinin en belirgin amacı sıfır atık hedefidir. Tüketicilerin çevreye olan duyarlılıkları ile çevreye olumsuz etkisi az olan ürünlerin tüketilmesi tercih edilmeye başlanmıştır (Duran ve Şen, 2024). Böylelikle tedarik zinciri ağında yer alan tüm opsiyonlarda baskı oluşarak yeşil tedarik zinciri ağına verilen önem artmıştır.

Yeşil tedarik zinciri sürecinde lojistik operasyonları çevreye duyarlı yürütmek, enerji verimliliğini üst düzeye çıkarmak, karbon salınımını azaltmak ve yenilenebilir kaynakların kullanımını artırmak gerekmektedir (Srivastava, 2007). Yeşil tedarik zinciri ağını benimseyen işletmeler için rekabet güçlerinin ve çevresel performanslarının iyileşmesi için ayrıca bir fırsat oluşmaktadır (Diabat ve Govindan, 2011).

2.6. Tedarik Zinciri Ağı Tasarım Kararları

Tedarik zinciri ağı tasarım kararları üç başlık altında toplanmaktadır. Bunlar; stratejik planlama seviyesi kararları, taktiksel planlama seviyesi kararları ve operasyonel planlama seviyesi kararları olarak incelenmektedir ve Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2.2: Tedarik zinciri planlama hiyerarşisi

Kaynak: Mitra, Poojari ve Sen, 2006

2.6.1. Stratejik Planlama Seviyesi Kararları

Stratejik planlama seviyesi kararları işletmenin uzun vadeli (3-5 yıl) olarak planladığı tedarik zinciri ağı planlarıdır. Stratejik planlama seviyesi kararları tedarik zincirinin tasarımı ve yapılandırılması, tesis konumu, tesis sayısı belirleme, depolama kapasitesi ve müşteri talebinin karşılanması ile ilgilidir (Manzini, Gamberi ve Regattieri, 2006).

2.6.2. Taktiksel Planlama Seviyesi Kararları

Taktiksel planlama seviyesi kararları hem stratejik hem de taktiksel olmakla birlikte, kısa ve uzun vade planlarını ifade eder. Ayrıca sorunun çözümü çok kademeli envanter dağıtım sistemi olarak modellenen bir tedarik zincirinde en iyi yerine getirme politikalarının ve malzeme akışlarının belirlenmesi ile ilgilidir (Manzini vd., 2008). Yine Manzini vd. (2008)'e göre karar verme yaklaşımı özellikle simülasyon ve çok senaryolu varsayımların analizlerin uygulanması ile birlikte oluşmaktadır.

2.6.3. Operasyonel Planlama Seviyesi Kararları

Operasyonel planlama seviyesi kararları hem taktiksel hem de operasyoneldir ve uzun ve kısa vadeli planlamaları yapmaktadır (Manzini vd., 2008). Yine Manzini vd. (2008)'e göre çok kısa planlama ufkuна sahip yani lojistik gereksinim planlamasının tipik bir özelliği olmakla birlikte malzeme gereksinim planlaması (MRP) yöntemine benzemektedir. Schmidt ve Wilhelm (2000)'e göre nihai ürünlerin müşterilere zamanında ulaştırılması olarak tanımlanmaktadır.

2.7. Tedarik Zinciri Ağı Tasarım Maliyetleri

Tedarik zinciri ağı tasarım maliyetleri birincil maliyetler ve ikincil maliyetler olmak üzere iki grupta incelenmektedir.

2.7.1. Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı Birincil Maliyetler

Acar ve Ateş (2011), tedarik zincirinde birincil maliyetleri üç sınıfta incelemektedir. Bunlar depo maliyetleri, taşıma maliyetleri ve stok yönetimi maliyetleridir.

Depolama süreci iki aşamada değerlendirilmektedir. Birincisi hammadde depolama süreci diğeri ise ürün depolama sürecidir. İlk depolama süreci hammadde veya yarı mamul ürünlerin üretim sürecine girinceye kadar geçirdiği süre boyunca güvenli bir şekilde muhafaza edilme işlemidir (Çavuşlar, 2007, s.9). İkinci depolama süreci ise

üretim sürecinden ayrılan ürünlerin distribütörlere ya da müşterilere ulaşınca kadarki süre boyunca güvenli bir şekilde muhafaza edilme ve fiziksel işlemlerin belgelendirilme işlemidir (Genç, 2009, s.51).

Taşıma maliyetleri; şoför maliyetleri, amortisman maliyetleri, bakım ve onarım maliyetleri, yakıt maliyetleri, nakliye ücretleri, rota ve zaman planlamasına bağlı maliyetler olarak sıralanabilir. Taşıma maliyetleri toplam maliyetler içindeki oranı oldukça fazladır.

Envanter maliyetlerine ise; stok bulundurma maliyeti (sermaye bağlama), stok yetersizliği maliyeti, fire ve bozulma maliyetleri şeklinde sıralanabilir. Tarımsal gıda sektöründe özellikle fire ve bozulma maliyeti işletmelerin yaşadığı en büyük sıkıntılar arasında yer almaktadır.

2.7.2. Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı İkincil Maliyetler

Kurulum, üretim, taşıma ve depolama süreçleri dışındaki yönetimsel gibi dolaylı maliyetler ikincil maliyetler olarak adlandırılmaktadır. İkincil maliyetler; sipariş işleme, fatura maliyetleri, bürokratik işlemler, bilgi sistemleri, tedarikçi ilişkileri yönetimi giderleri, iade edilen ürünlerin lojistiği, garanti ve bakım maliyetleri, müşteri şikayet yönetimi maliyetleri, kredi faizleri, döviz kuru riskleri, sermaye maliyetleri, risk ve belirsizlik maliyetleri, çevresel ve sosyal maliyetler şeklinde sıralanmaktadır.

2.8. Tedarik Zinciri Ağında Dağıtım Stratejileri

Tedarik zinciri ağında dağıtım stratejileri doğrudan dağıtım, depolama, çapraz yükleme ve döngüsel sefer olmak üzere dört başlık altında incelenmektedir.

2.8.1. Doğrudan Dağıtım

Bir işletme eğer ürettiği malları hiç aracı kullanmadan doğrudan müşterilere ulaştırıyorsa bu işleme doğrudan dağıtım stratejisi denir. Perakendecilere toplu mal satışı yapan bir üretici için ise yine bu strateji geçerlidir. İşletmeler bu sayede üretilen malları hızlı bir şekilde son kullanıcıya ulaştırabilir ve masrafları büyük ölçüde azaltabilir. Bu

durum işletmeler için avantaj gibi görünse de olumsuz yönleri de mevcuttur. Eğer işletmeler nakliyat masrafını korumayacak düzeyde az mal sevk ederse ya da geniş bir coğrafya da dağıtım yapmak zorunda kalırsa maliyet artabilmekte ya da müşteri memnuniyetsizliği ortaya çıkabilmektedir.

2.8.2. Depolama

Depolama yöntemi ile üretilen mallar depolar tarafından alınmakta ve burada depolanmaktadır. Sipariş geldiğinde buradaki mallar satışa hazır hale getirilerek müşteriye ulaştırılmaktadır. Depolama yönteminde dört ana fonksiyon vardır ve bunlar malların kabulü, depolama, sipariş alma ve müşteriye ulaştırma şeklindedir (Ghiani vd., 2004, s.8). Stok tutma maliyetleri ve işçilik giderleri sebebi ile en maliyetli stratejidir.

2.8.3. Çapraz Yükleme

Çapraz yükleme stratejisi en çok tercih edilen yöntemdir. Bu stratejide tedarik zincirleri tarafından başarıyla uygulanmaktadır. Çapraz yükleme yönteminde değişik üretim merkezlerinden gelen malların hiçbir depolama ve sipariş toplama işlemi yapılmadan diğer mallar ile birleştirilerek tüketicilere ulaştırılmasıdır (Ghiani vd., 2004, s.8). Çapraz yükleme depo ile dağıtım merkezini birleştirmekte ve envantersiz depolama olarak da tanımlanmaktadır (Prater ve Whitehead, 2013, s.66-67). Çapraz yüklemenin maliyetleri düşürme, envanter maliyetlerini düşürme, çevrim süresini ve geçiş süresini düşürme, esneklik sağlama gibi avantajları bulunmaktadır.

2.8.4. Döngüsel Sefer

Orijinal adı milkrun olan döngüsel sefer adını süt işletmesinin süt dağıtımını gerçekleştiren ve boş süt kaplarını toplayan araçlardan almaktadır. Döngüsel seferin tedarik zinciri literatüründeki kullanımı ise araçların dağıtım işlemini gerçekleştirmesi için üretim merkezinden ya da depodan başlayarak tüm dağıtım noktalarını gezmesi ve geri dönmesidir. Bu süreçte tüm teslimatlar yapılmakta ve boş kaplar, numuneler, evraklar vb. toplanarak başlangıç noktasına gelmesi ile son bulmaktadır. Döngüsel sefer özünde israfları önlemek için tasarlanmış olup yalın lojistik anlayışı içinde yer almaktadır.

Döngüsel sefer, her bir noktaya ayrı ayrı araçların gönderilerek malzemelerin toplanması yerine gerekli optimizasyonlar yapılarak gruplanmış dağıtım ve tedarik noktaları için oluşturulan sıralama ile mümkün olduğunca en az araç ile toplama işleminin yapılmasıdır. Bu sayede zaman, araç ve maliyet tasarrufu sağlanmaktadır.

Döngüsel seferin sağladığı avantajlar, envanter seviyelerinin azaltılması, stok seviyelerindeki azalma ile işletme sermayelerine olan ihtiyacın azalması ve stok depolama maliyetlerinin azalması olarak sıralanmaktadır (Baudin, 2004). Ancak avantajlarının yanı sıra döngüsel seferin bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Ersoy ve Tansı (2019) dezavantajları için bu denli sistematik bir yapıyı yürütebilmek için yetkin personele ihtiyaç olduğunu ve ihtiyaç duyulduğunda personel yetersizliğine dikkat çekmiştir.

Döngüsel sefer avantaj ve dezavantajları ile birlikte incelendiğinde satış artırmanın yerine maliyetlere odaklanıldığı küresel piyasalarda israfı önlediği için literatüre önemli katkılar sağladığı görülmektedir. Zaman, araç, maliyet unsurlarını aynı anda optimize eden bir sistem anlayışı ile yalın lojistik düşüncesine sahip tedarik zinciri ağı süreçlerini başından sonuna kadar koordineli bir şekilde maliyet unsurlarını minimize etmektedir.

2.9. Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Komijani ve Sajadieh (2024) yılında yaptığı çalışmada bozulabilir ürünler için tedarik zinciri tasarlamış ve tasarlanan ağın verimli ve sürdürülebilir olması için karışık tam sayılı programlama modeli geliştirmiştir. Bu çalışmanın benzer yönleri çok önemli entegre üretim, depolama ve dağıtım yapısına sahip olması, fire oranlarının modele dahil edilmesi ve minimum sermaye ve güvence kısıtının bulunmasıdır. Çalışmanın farklı yönleri ise kapalı döngüde geri kazanım kararlarının bulunması, ürün ömür belirsizliğinin senaryo yöntemi ile bulunması ve önerilen meta-sezgisel algoritmanın bulunmasıdır.

Manouchehri, Nookabadi ve Kadivar (2020), yapmış olduğu çalışmada bozulabilir ürünler için üretim, envanter, depolama sıcaklığı, rotalama ve araç sıcaklığı dikkate alınarak entegre bir üretim rotalama modeli geliştirmiştir. Bu çalışmanın benzer

yönleri periyot bazlı bozulma ve fire verme, araç kapasiteleri ve üretim, depolama, dağıtım entegre modeli olmasıdır. Ayrıca farklı olarak ise depolama sıcaklık kontrolü, kalite indis kısıtı ve yapay arı kolonisi uygulaması olarak gösterilebilmektedir.

Guo vd. (2025), toptan ve perakende kanalı içeren bir depolama sisteminde bozulma faktörünü ön planda tutan bir araştırma yapmıştır. Model değişkeni depo lokasyonu, sipariş boyutu ve kalite seviyesini içermektedir. Bu çalışma ile benzer yönler bozulmadan kaynaklı fire vermesi, depo kapasite kısıtları ve çok kanallı satış ağına sahip olmasıdır. Ayrıca farklı yönleri ele alınacak olursa, lokasyon optimizasyonuna sahip olması ve non-linear kalite kısıtı barındırmasıdır.

Yaghin (2018)'in yapmış olduğu çalışmada ise iki veya daha fazla pazar segmentinden gelen talebi içeren iki aşamalı bir tedarik zincirinde üretim ve farklı fiyatlandırma karar modelini önermektedir. Çok dönemli entegre yapısı, modele fire hesaplamalarının dahil edilmesi ve sermaye-stok denge kısıtlarının bulunması bu çalışmanın benzer noktalarını oluşturmaktadır. Çok ölçekli oluşu, zaman ayrıştırması, benders ayrıştırma ve karmaşık zamanlı kısıtları modelin farklı yönleridir.

Belo-Filho, Amorim ve Almada-Lobo (2015) yaptığı çalışmada birden fazla bozulabilir ürün üreten, paralel hatlara sahip tek bir tesisle birden fazla araç ile ürün dağıtımını yapan tedarikçi için bir araştırma modeli geliştirmiştir. Bu çalışmada benzer olarak üretim ve zaman pencereli araç rotalama aynı anda modellenmiş ve fire verme olayı dikkate alınmıştır. Ayrıca farklı olarak ise tek makine üretim hattı, tek dağıtım hattı ile meta sezgisel yöntem kullanılmıştır.

Ghasemkhani vd. (2022), bir dağıtım ağında çok sayıda bozulabilir ürün, çok sayıda dönem ve zaman pencereli heterojen filoları işaretleyen karma tamsayılı doğrusal programlama modeli ile birlikte entegre bir üretim-envanter-rotalama problemi sunmuştur. Bu çalışmada benzer olarak satış gelirlerinden üretim, stok, taşıma ve sabit maliyetleri çıkararak toplam karı maksimize etmeyi amaçlamaktadır.

Bu çalışmada dağıtım noktalarının optimizasyonunu sağlamak amacı ile zaman pencereli araç rotalama problemi için model geliştirilmiş ve elde edilen veriler yine

tedarik zinciri ağı tasarımı için geliştirilen modelde kullanılmıştır. Yine literatürde yaygın olarak kullanılan geleneksel üretim planlama modellerinin aksine üretim, kiralık üretim, satın alma, satış, sermaye ve fire dinamiklerini birlikte değerlendiren, çok boyutlu ve dönemsel bir matematiksel model geliştirilmiştir. Ayrıca işletmenin toplam satış karını maksimize etmeyi amaçlayan bu model, üretim, dış üretim, satın alma, depolama, sermaye, fire yönetimi ve sabit maliyetlerin satışla dengelenmesi ve finansal sürdürülebilirlik gibi çeşitli kısıtlar altında optimize etmektedir.



BÖLÜM 3: UYGULAMA

3.1. Sektör Hakkında Genel Bilgi

Beyaz altın olarak isimlendirilen Taşköprü sarımsağı, içerdiği kükürt, demir, magnezyum, potasyum ve aroma açısından en yüksek değerlere sahiptir. Antioksidan maddesi olan selenyum bakımından oldukça zengin oluşu küresel anlamda tanınmasına sebep olmuştur. Coğrafi tescil belgesi alan Taşköprü sarımsağı uluslararası düzeyde pazardan yerini almakta ve Türkiye'nin de sarımsak ihtiyacının önemli bir bölümünün ihtiyacını karşılamaktadır.

Kastamonu ili Taşköprü ilçesinin küçük bir alanında yetiştirilebilen Taşköprü sarımsağı; yerel, ulusal ve uluslararası pazarda yerini alarak bölge halkının önemli geçim kaynağı olmaktadır. 2024 yılı için yaklaşık 24.000 dekar alanda yaklaşık 5.000 ailenin üretim gerçekleştirdiği bilinmektedir (Uğural, 2024). Bu rakamlar ilçede büyük bir çoğunluğunun aile işletmesi ve KOBİ işletmelerinin oluşturduğunu göstermektedir.

Alantor ve Kahyaoğlu (2025)'nin Tarım ve Orman Bakanı İbrahim Yumaklı ile yapmış olduğu röportajdan edinilen bilgilere göre, 2023-2024 sezonunda Türkiye geneli 125 bin tonu kuru ve 51 bini yaş olmak üzere toplam 176 bin ton sarımsak üretimi gerçekleşmiştir. Kuru sarımsak üretiminin yaklaşık olarak %22'si Kastamonu ilinin Taşköprü ilçesinde gerçekleşmektedir ve Türkiye'de en çok kuru sarımsak üretimi yapılan ilçe unvanını taşımaktadır. Ülke ekonomisine ayrıca 25 milyar TL'lik bir katkı sunmaktadır.

Tarım sektörünün belirsizliği ve gıda sektörünün kendi içindeki dezavantajları Taşköprü sarımsağı üretim ve pazarlamasını yapmakta olan küçük ve orta ölçekli işletmeleri de önemli ölçüde etkilemektedir. Taşköprü sarımsağı üretimi yapan tarımsal gıda sektöründe üretim, tedarik, depolama, pazarlama, lojistik gibi alanlarda ciddi anlamda zorluklar yaşanmaktadır. Üretim aşamasının tohum, gübre, ilaç, işçilik gibi maliyetleri, tedarik aşamasında fiyat dalgalanmaları, yeterli pazar bulamama, lojistik maliyetleri ve zaman problemleri, depolama sorunları gibi birçok etkenler bulunmakta ve rekabet gücünü önemli ölçüde olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Küçük ve orta ölçekli

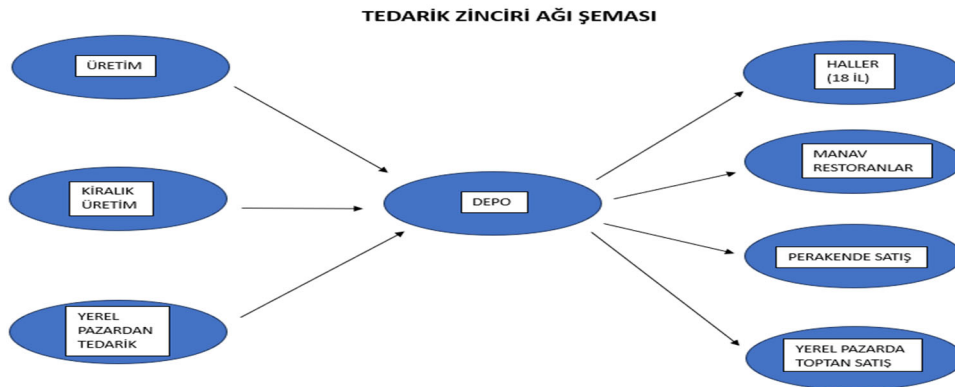
işletmeler geleneksel yöntemler kullanarak bu zorlukların üstesinden gelememektedir ve verimlilikleri büyük ölçüde düşmektedir.

3.2. Problemin Tanımlanması, Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın ana hedefi bilimsel yöntemler kullanılarak Taşköprü ilçesinde üretim ve satış yapan bir gıda işletmesi için işletmeye ait gerçek veriler kullanılarak yeni bir tedarik zinciri ağı oluşturularak satış karını maksimize etmektir. Bu optimizasyon çalışmasından önce lojistik ağının belirlenmesi için zaman pencereli araç rotalama problemi (ZPARP) yöntemi kullanılarak maliyet optimizasyonu yapılmış ve en uygun rotalar bulunarak alt bir çalışma yapılmıştır. Bu sayede tedarik zinciri ağının depodan Türkiye genelinde bulunan 18 il için dağıtım ağı rotaları ana çalışma öncesinde belirlenmiştir.

Bu çalışmanın amacı, bir tarımsal gıda işletmesi bağlamında geliştirilen matematiksel modelini kullanarak, işletmenin dönemsel üretim, kiralık üretim, satın alma, envanter yönetimi, satış ve sermaye kararlarının karlılık üzerindeki etkisini analiz etmektir. Bu çalışmanın önemi ise geleneksel yöntemlerden uzaklaşarak bilimsel ve modern yöntemler kullanarak daha iyi sonuçlar alındığını ispatlayarak küçük ve orta ölçekli işletmeler için yapılan bu modern optimizasyon tekniklerinden yararlanabilmelerini sağlamasıdır.

Oluşturulan tedarik zinciri ağının şeması (şekil 3.1)'de gösterilmiştir.



şekil 3.1: Tedarik Zinciri Ağı şeması

Şekil 3.1 incelendiğinde oluşturulan tedarik zinciri ağı 3 ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde tedarik bölümü olan işletme sahibinin kendi arazisinden yapacağı üretim, kiralık araziden yapacağı üretim ve yerel pazardan toptan alım yapabileceği kısımlar bulunmaktadır. İkinci bölümde ise depolama süreci yer almaktadır. Son bölüm olan üçüncü bölümde ise pazarlama kısmı bulunmaktadır. Bu bölümün içeriğine göre üretici Türkiye geneli hal merkezlerine (18 il) toptan satış yapabilir, manav ve restoranlara satış yapabilir, perakende satış yapabilir ya da yerel pazarda toptan satış işlemi yapabilmektedir.

Tedarik zinciri ağını oluşturan bölümleri ayrı ayrı başlıklar halinde incelenmiş ve matematiksel model öncesi tüm gerekli bilgiler elde edilmiştir.

3.3. Problem Modelinin Bölümleri

Tedarik zinciri ağını oluşturan bölümler 8 başlık halinde ayrı ayrı incelenmiştir. Bu sayede karmaşık bir yapıya sahip olan tedarik zinciri ağı modeli daha anlaşılır hale getirilmiştir.

3.3.1. Üretim

XYZ işletmesi kendisine ait olan arazide sarımsak üretimi yapmaktadır. İşletme sahibinin yıllık aktif kullanabileceği alanı 25 dekadır. İşletme 25 dekarlık alandan maksimum yıllık 20.000 kg üretim kapasitesine sahip olmakla birlikte hasadı yapılan ürünü büyüklük-küçüklük kriterine göre 4 gruba ayırmaktadır. Bu gruplandırma ve yüzdelik durumları Tablo 3.1 de gösterilmiştir.

Tablo 3.1: Üretilen Ürünler ve Üretim Yüzdeleri

Ürün Kodu	Ürün Türü	Üretim Yüzdesi	Açıklama
A	Büyük boy	20%	Üretilen ürünün en iri boyudur.
B	Orta boy	40%	Üretilen ürünün orta boyudur ve en fazla yüzdeye sahiptir.
C	Küçük boy	20%	Üretilen ürünün küçük boyudur.
D	Tohumluk	20%	Bu ürün alım ve satımı yapılmaz ve tohumluk olarak değerlendirilir.

*Hesaplamalarda +5 ve -5 sapmalar GAMS programında rasgele olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.1 incelendiğinde Taşköprü sarımsağı A, B, C, ve D ürünü olarak sınıflandırılmıştır. Sınıflandırmaya göre A ürünü yapılan hasadın en büyük boyudur. Genel üretim miktarının yaklaşık %20'lik bir kısmını oluşturmaktadır. B ürünü orta boy olmakla birlikte toplam üretim miktarının yaklaşık %40'ını oluşturmakta ve üretim miktarının en yüksek oranına sahip bir ürün sınıfını oluşturmaktadır. C ürünü yaklaşık %20'lik bir oran ile küçük boy sarımsağı temsil etmektedir. Son olarak D ürünü ise yaklaşık %20'lik bir pay ile tohumluk sınıfında yer almaktadır. Bu sınıfa ait olan D ürününün alımı yapılmamaktadır. D sınıfı ürün satış noktalarından sadece yerel pazarda tohumluk olarak 10.dönemde satılmaktadır. Ayrıca yapılan bu yüzdelik hesaplamalara +%5 ile %-5 arasında toplamaları 1.00 olacak şekilde GAMS programı ile rasgele sapmalar uygulanmıştır.

Üretim maliyetlerini yakıt, ekipman amortismanı, işçilik, tohum, gübre ve ilaçlama şeklindeki kriterler oluşturmaktadır. İşletme sahibi tüm bu maliyet girdilerini A sınıfı ürün için 70 TL, B sınıfı ürün için 50 TL, C sınıfı ürün için 35 TL ve D sınıfı ürün için 25 TL olarak hesaplamıştır.

3.3.2. Kiralık Alanda Üretim

İşletme kendi arazisindeki üretime alternatif olarak kiralık arazilerde de üretim yapabilmektedir. Kiraladığı 37,5 dekarlık tarladan yıllık olarak yaklaşık 30.000 kg üretim yapmaktadır. Tablo 3.1'deki ürün sınıflandırma işlemi bu bölüm içinde geçerlidir. Üretim maliyetleri; yakıt, makine ve ekipman amortisman gideri, işçilik, tohum, gübre ve ilaçlama maliyetlerine ek olarak kira maliyeti de mevcuttur. Kg başına ortalama maliyet A sınıfı ürün 80 TL, B sınıfı ürün 60 TL, C sınıfı ürün 45 TL ve D sınıfı ürün 35 TL olarak belirlenmiştir.

3.3.3. Satın Alma

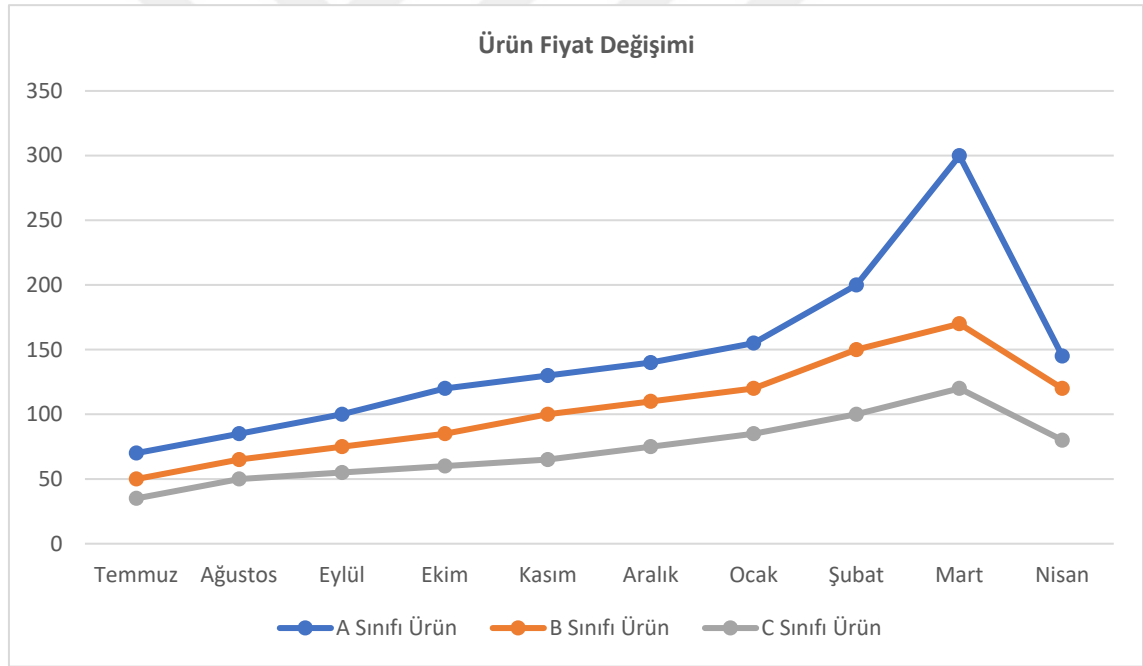
İşletme üretime alternatif olarak yerel pazardan toptan ürün alarak ürün kapasitesini artırabilmektedir. 4 tür sınıfa ayrılan Taşköprü sarımsağının sadece A, B ve C sınıfı ürünleri tedarik edilecektir. D sınıfı ürün tohum amaçlı kullanıldığı için satın alınmayacaktır. Taşköprü sarımsağının raf ömrü gereği yıl içinde toplam 10 ay boyunca

alım ve satım yapılabilir. İlk hasat ayı temmuz ayı t1 ve son alım ve satım ayı nisan olan t10 dönemleri arasındaki toptan alım fiyatları Tablo 3.2’de gösterilmiştir.

Tablo 3.2: Yerel Pazardan Aylara Göre Ürün Alım Fiyatları (TL)

Alım Yeri	Ürün Türü	Temmuz (1)	Ağustos (2)	Eylül (3)	Ekim (4)	Kasım (5)	Aralık (6)	Ocak (7)	Şubat (8)	Mart (9)	Nisan (10)
Yerel Pazar	Küçük boy (C)	35	50	55	60	65	75	85	100	120	80
	Orta boy (B)	50	65	75	85	100	110	120	150	170	120
	Büyük boy (A)	70	85	100	120	130	140	155	200	300	170

Tablo 3.2 incelendiğinde ürün fiyatları bazı aylar sabit kalmakla birlikte genellikle sürekli düzensiz bir şekilde artış eğilimindedir. Fiyat artış grafiği ise Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2: Aylara Göre Ürün Sınıflarının Fiyat Değişim Grafiği

Şekil 3.2 incelendiğinde tüm ürün sınıflarında düzenli olarak fiyat artışı olduğu görülmektedir. Ocak ve mart ayları arasında fiyat artış eğimi artarken mart ayında tepe noktasına ulaşmıştır ancak ürün kalitesinin düşmesine bağlı olarak nisan ayında alım fiyatlarının %56 ile %70 arasında düştüğü görülmektedir.

Tablo 3.2’de gösterilen fiyatlar t dönemde 1.200 kg’lık alım için geçerlidir. 1.200 kg üzerinde bir alım gerçekleştirmek için 1.200 kg’lık aralıklar oluşturulmuş ve her aralık bir öncekinin %25 artırımlı fiyatı olacak şekilde hesaplanmıştır. Bu durum talep-fiyat ilişkisinden kaynaklanmaktadır.

Yerel pazardan ürün tedariki için sabit maliyet hesaplanmış ve aylık 2.000 TL olarak bulunmuştur.

3.3.4. Depolama

Taşköprü sarımsağı için üretim, kiralık tarlada üretim ve satın alma işlemleri yapıldıktan sonra, bir sonraki tedarik zinciri bölümü olan depolama süreci başlamaktadır. Üretilen ya da satın alınan her ürün nisan ayına kadar muhafaza edilebilmektedir. İşletme sahibine ait olan işletme deposunun toplam kapasitesi 50.000 kg’dır. Depolama maliyetinin alım ve satım işlemini değiştirmeyecek kadar az olduğundan dolayı bu maliyet göz ardı edilmiştir. Ancak depolama sürecinin kendi içerisinde önemli kısıtları bulunmaktadır. Bu kısıtlar maddeler halinde sıralanacak olursa;

- Depoya girişi yapılan her ürün %5 fire vermektedir. Bu fire istifleme, taşıma, yer değiştirme gibi sebeplerden dolayı ürünün parçalanması ile satışa elverişsiz duruma gelmesinden kaynaklanmaktadır. Fire veren bu ürünler t10 döneminde toplanarak yerel pazarda 35 TL’den satılmaktadır.
- Depoya girişi yapılan her ürün, kaldığı dönem boyunca aylık %10 fire vermektedir. Bu fire tarladan yaşı olarak hasadı edilen ürünün aylık periyotlarda kuruyarak kilo kaybetmesinden kaynaklanmaktadır.
- %5 fire verilen ürünlerinde kuruyarak kilo kaybettiği düşünülerek %10 aylık fire verme durumu buradaki ürünler için de uygulanmıştır.

3.3.5. Hal Merkezlerine Satış

Çalışmanın bu bölümünde işletmenin depolama sürecinden sonra satış bölümünün önemli bir kısmını kapsayan birim olan hal merkezleri ele alınmıştır. Hal merkezlerine satış işlemi diğer noktalara göre daha bilimsel çalışılmasını gerektirecek niteliklere sahiptir. Hal merkezlerine satışın yapılabilmesi için ilkel yöntemler kullanılarak oluşturulan dağıtım ağının terk edilerek daha modern yöntemler kullanılarak maliyet optimizasyonu sağlanması gerekmektedir. Bu sebepten dolayı bu bölümde ek bir çalışma yapılmış ve zaman pencereli araç rotalama problemi (ZPARP) için bir matematiksel model hazırlanmıştır. Çalışmanın tüm detayları ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır.

Hal merkezlerine satış işlemi Kastamonu depodan başlayarak Adana, Afyonkarahisar, Ankara, Antalya, Aydın, Elazığ, Giresun, Hatay, İstanbul, İzmir, Mersin, Ordu, Osmaniye, Rize, Samsun, Şanlıurfa, Tekirdağ ve Trabzon illerine yapılmaktadır. Satışın yapılacağı illerin toplam talepleri ise Tablo 3.3’de gösterilmiştir.

Tablo 3.3: Hal Merkezlerinin Talep Miktarları (Kg)

İller	Talep Miktarı (kg)	İller	Talep Miktarı (Kg)
Adana	2500	İzmir	1000
Afyonkarahisar	2500	Mersin	1000
Ankara	2500	Ordu	1000
Antalya	2500	Osmaniye	1000
Aydın	1000	Rize	1000
Elazığ	1000	Samsun	1000
Giresun	1000	Şanlıurfa	1000
Hatay	1000	Tekirdağ	1000
İstanbul	1000	Trabzon	1000

Tablo 3.3 incelendiğinde Adana, Afyonkarahisar, Ankara ve Antalya illerinin toplam talepleri 2.500 kg diğer illerin toplam talepleri ise her il için 1.000 kg olduğu görülmektedir. Tüm illerin aylık toplam talebi ise 24.000 kg’dır. Üretilen A, B, C ve D ürünlerinden yalnızca A, B ve C ürünlerinin satışı yapılacaktır.

Araç rotalama problemlerinin yapısı gereği noktalar arası mesafelerin bilinmesi gerekmektedir. Tablo 3.4’te dağıtım noktaları olan 18 il ve merkezi deponun mesafeler matrisi gösterilmiştir.

Tablo 3.4: Mesafeler Matrisi (km)

	Kas t	Ada .	Afy .	An k.	Ant .	Ayd .	Ela. .	Gir. .	Hat .	İst. .	İzm .	Me r.	Ord .	Os m.	Riz. .	Sa m.	Ş.U r	Tek .	Tra b.
Kas t.	0	687	499	243	780	841	799	485	878	510	822	680	441	774	696	290	946	642	621
Ada .	687	0	573	490	552	883	490	721	191	939	900	69	710	87	920	722	349	107 1	845
Afy .	499	573	0	256	292	346	958	864	764	454	327	565	820	660	107 5	669	922	586	100 0
An k.	243	490	256	0	544	598	755	608	681	453	579	483	564	577	819	413	804	585	744
Ant .	780	552	292	544	0	342	104 2	110 0	743	718	444	483	105 6	639	130 7	905	901	850	123 2
Ayd .	841	883	346	598	342	0	126 8	120 6	107 4	684	126	825	116 2	970	141 7	101 1	123 2	630	134 2
Ela. .	799	490	958	755	104 2	126 8	0	563	472	120 8	128 5	559	592	403	576	664	319	134 0	501
Gir. .	485	721	864	608	110 0	120 6	563	0	811	929	118 7	790	44	742	211	195	792	106 1	136
Hat .	878	191	764	681	743	107 4	472	811	0	113 0	109 1	260	800	129	101 0	812	331	126 2	935
İst. .	510	939	454	453	718	684	120 8	929	113 0	0	564	932	885	102 6	114 0	734	125 7	132	106 5
İzm .	822	900	327	579	444	126	128 5	118 7	109 1	564	0	892	114 3	987	139 8	992	124 9	506	132 3
Me r.	680	69	565	483	483	825	559	790	260	932	892	0	779	156	989	744	418	106 4	914
Ord .	441	710	820	564	105 6	116 2	592	44	800	885	114 3	779	0	731	255	151	808	101 7	180
Os m.	774	87	660	577	639	970	403	742	129	102 6	987	156	731	0	941	743	262	115 8	866
Riz. .	696	920	107 5	819	130 7	141 7	576	211	101 0	114 0	139 8	989	255	941	0	406	879	127 2	75
Sa m.	290	722	669	413	905	101 1	664	195	812	734	992	744	151	743	406	0	832	866	331
Ş.U r	946	349	922	804	901	123 2	319	792	331	125 7	124 9	418	808	262	879	832	0	138 9	804
Tek .	642	107 1	586	585	850	630	134 0	106 1	126 2	132	506	106 4	101 7	115 8	127 2	866	138 9	0	119 7
Tra b.	621	845	100 0	744	123 2	134 2	501	136	935	106 5	132 3	914	180	866	75	331	804	119 7	0

Zaman pencereli araç rotalama probleminin çözümünde esas olan dağıtım noktalarına varış ve ayrılış saatlerinin bilinmesidir. Tablo 3.5’de 18 ilin ürün kabul edebilme saat aralıkları gösterilmiştir.

Tablo 3.5: Hal Merkezlerin Erken ve Geç Kabul Saat Aralıkları

İller	En Erken Kabul Saati	En Geç Kabul Saati
Kastamonu	00:00	00:00
Adana	04:00	22:00
Afyonkarahisar	09:00	18:30
Ankara	07:30	19:30
Antalya	04:00	18:00
Aydın	06:30	18:30
Elazığ	04:00	18:00
Giresun	09:00	20:00
Hatay	04:00	18:00
İstanbul	09:00	17:00
İzmir	06:00	20:00
Mersin	03:00	20:00
Ordu	04:00	23:00
Osmaniye	09:00	20:00
Rize	09:00	18:00
Samsun	01:00	19:00
Şanlıurfa	09:00	20:00
Tekirdağ	09:00	23:00
Trabzon	06:00	16:00

Tablo 3.5 incelendiğinde dağıtım noktaları olan hal merkezlerinin ürün erken kabul ve geç kabul saatleri verilerek teslimatın yapılabileceği saat aralıkları gösterilmiştir. Saatler incelendiğinde her noktanın ürün teslim alabilme zaman aralığı birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Ayrıca Tablo 3.4'e ek olarak dağıtım noktasına ulaşıldığında 1 saatlik ürün teslim işlemi ve evrak işlemleri için servis süresi gerekmektedir. Yani ulaşılan her noktanın varış zamanından 1 saat sonra o noktadan aracın ayrılması gerekmektedir.

Tüm bu zaman kavramlarının yanı sıra aşağıda belirtilen özel durumlar ek satış kısıtı oluşturmaktadır:

- Her araç Kastamonu depodan çıktıktan sonra yükü bitene kadar noktalar arasında dağıtım yapacak ve en son noktadan Kastamonu depoya geri dönecektir.

- Dağıtım noktalarına tek seferde tüm taleplerini teslim etme zorunluğu yoktur. Yani parçalı dağıtıma izin verilmektedir.
- Dağıtım aracı bölünmüş yolda ortalama 75 km/sa hızla yol alabilmektedir.
- Her araç 100 km'de 12 litre dizel yakıt harcamaktadır.
- Her araç için km bazında maliyetler hesaplanmıştır. Yakıt maliyetinin hesaplanabilmesi için güncel yakıt fiyatı 48 TL olarak hesaplanmıştır.
- Her araç için km'ye düşen amortisman maliyeti 3,20 TL olarak hesaplanmıştır.
- Her araç için şoförlük ve işçilik için 2 personel görevlendirilmiştir. Km'ye düşen personel maliyeti 6 TL olarak hesaplanmıştır.
- 2 personel sayesinde yasal yönetmeliklere göre bir şoförün gün içinde 9 saatten fazla çalışamayacağı ve her 4,5 saatte bir en az 45 dakika mola verme zorunluluğu esnetilmiştir.

Zaman pencereli araç rotalama problemi (ZPARP) için oluşturulan model şu şekildedir:

3.3.5.1 Matematiksel modelin tanımlanması

Bu bölümde, bir gıda işletmesinin sarımsak dağıtım problemini çözmek için tasarlanan zaman pencereli araç rotalama problemi için oluşturulan matematiksel modelinin detayları sunulmaktadır. Model, zaman kısıtları, araç kapasiteleri, mesafe ve maliyet optimizasyonunu aynı anda dikkate alacak şekilde tasarlanmıştır.

İndisler ve Kümeler

$i, j \in N$: Dağıtım noktalarını ifade eden indisler ($i, j=1,2,3,...,18$). Burada 0 indisi merkezi depo olan Kastamonu'yu, diğer indisler talep noktalarını temsil etmektedir.

$k \in K$: Araç filosundaki kullanılabilir araçları ifade eden indis ($k=1,2,3, \dots,7$), toplam 7 araçlık filo kapasitesi mevcuttur.

Parametreler

CC: Her aracın maksimum yük taşıma kapasitesi (**4.000 kg**). Tüm araçlar homojen kapasiteye sahiptir.

Depolar(i): Merkezi depo konumunu tanımlayan küme. Kastamonu ili merkez ilçesi ana depo konumunu ifade eder.

Musteri(i): Müşteri lokasyonlarını tanımlayan küme. 18 farklı şehirdeki hal merkezlerini kapsamaktadır.

BS: Büyük sayı parametresi (**10.000**). Modelin kısıt yapısında kullanılan yardımcı parametredir.

SM: Kilometre başına şoför maliyeti (**6,00 TL/km**). İki şoför sistemi ile çalışma maliyetini yansıtmaktadır.

AM: Kilometre başına araç amortisman maliyeti (**3,20 TL/km**). Araç değer kaybı ve bakım giderlerini içermektedir.

AH: Araçların ortalama seyahat hızı (**75 km/saat**). Şehirlerarası karayolu ortalama hızını temsil etmektedir.

Servis: Her dağıtım noktasında ürün boşaltma ve evrak işlemleri için gerekli süre (**1 saat**).

LF: Yakıt birim fiyatı (**48,00 TL/litre**). Güncel piyasa fiyatını yansıtmaktadır.

KY: 100 kilometre mesafede tüketilen yakıt miktarı (**12 litre**). Araç yakıt tüketim katsayısıdır.

M_i : i dağıtım noktasının aylık talep miktarı (**kg cinsinden**). Değişken talep yapısını göstermektedir.

C_{ij} : i noktasından j noktasına karayolu mesafesi (**km**). Karayolları Genel Müdürlüğü verilerine dayanmaktadır.

a_i : i dağıtım noktasının teslimat kabul başlangıç saati. Zaman penceresi alt sınırını belirler.

b_i : i dağıtım noktasının teslimat kabul bitiş saati. Zaman penceresi üst sınırını belirler.

$zaman_{ij}$: i noktasından j noktasına seyahat süresi. C_{ij} / AH formülü ile hesaplanır.

Karar Değişkenleri

z : Amaç fonksiyonunun değerini ifade eden ana karar değişkeni. Toplam sistem maliyetini minimize etmeyi hedefler.

x_{ijk} : İkili karar değişkeni. k aracının i noktasından j noktasına seyahat edip etmediğini gösterir (**1: evet, aksi halde 0**).

nt_{ki} : Sürekli karar değişkeni. k aracının i dağıtım noktasına teslim ettiği ürün miktarını (**kg**) ifade eder.

t_{ki} : Sürekli karar değişkeni. k aracının i noktasına varış zamanını (**saat**) gösterir.

$cikis_{ki}$: Sürekli karar değişkeni. k aracının i noktasından ayrılış zamanını (**saat**) belirtir.

ak_k : İkili karar değişkeni. k aracının kullanılıp kullanılmadığını gösterir (**1: kullanıldı, aksi halde 0**).

Maliyet Bileşeni Değişkenleri

Maliyet_k: k aracının toplam operasyonel maliyetini gösteren sürekli değişken.

Maliyet_yakit_k: k aracının toplam yakıt giderini hesaplayan sürekli değişken.

Maliyet_amortisman_k: k aracının toplam amortisman maliyetini hesaplayan sürekli değişken.

Maliyet_sofor_k: aracının toplam şoför giderini hesaplayan sürekli değişken.

Bu matematiksel formülasyon, tarımsal gıda sektörünün karmaşık lojistik gereksinimlerini karşılayacak şekilde tasarlanmış olup, zaman kritik teslimatların optimizasyonunu sağlamaktadır.

Amaç Fonksiyonu

$$\text{Min}Z = \sum_{i,j,k} C_{ij} \left(\frac{KY}{100} \right) \cdot LF \cdot X_{ijk} + \sum_k a_k \cdot BS + \sum_{ijk} C_{ij} \cdot X_{ijk} \cdot SM + \sum_{ijk} C_{ij} \cdot x_{ijk} \cdot AM \quad (3.1)$$

Kısıtlar

Rota Kısıtları

$$\sum_i nt_{ki} \leq CC, \forall k \quad (3.2)$$

$$\sum_k nt_{ki} = M_i, \forall i \quad (3.3)$$

$$\sum_{j \in Musteri} X_{1,j,k} = 1, \forall k \quad (3.4)$$

$$\sum_{i \in Musteri} X_{i,1,k} = 1, \forall k \quad (3.5)$$

$$\sum_{j \neq i} X_{jik} = \sum_{i \neq j} X_{ijk}, \forall i \in Musteri, \forall k \quad (3.6)$$

$$\sum_j X_{jik} \cdot BS \geq nt_{ki}, \forall k, i \quad (3.7)$$

$$\sum_{ij} X_{ijk} \geq a_k, \forall k \quad (3.8)$$

Maliyet Kısıtları

$$Maliyet_k = \sum_{i,j,k} C_{ij} \left(\frac{KY}{100} \right) \cdot LF \cdot X_{ijk} + \sum_{ijk} C_{ij} \cdot X_{ijk} \cdot SM + \sum_{ijk} C_{ij} \cdot x_{ijk} \cdot AM, \forall k \quad (3.9)$$

$$Maliyet_yakit_k = \sum_{i,j,k} C_{ij} \left(\frac{KY}{100} \right) \cdot LF \cdot X_{ijk}, \forall k \quad (3.10)$$

$$Maliyet_amortisman_k = \sum_{ijk} C_{ij} \cdot x_{ijk} \cdot AM, \forall k \quad (3.11)$$

$$Maliyet_sofor_k = \sum_{ijk} C_{ij} \cdot X_{ijk} \cdot SM, \forall k \quad (3.12)$$

Zaman Kısıtları

$$a_i \leq t_{ki}, \forall k, \forall i \in Musteri \quad (3.13)$$

$$t_{ki} \leq b_i, \forall k, \forall i \in Musteri \quad (3.14)$$

$$t_{ki} \geq cikis_{ki} + zaman_{ij} - (1 - X_{ijk}) \cdot BS, \forall k, \forall i \neq j \quad (3.15)$$

$$cikis_{ki} = t_{ki} + servis, \forall k, \forall i \in Musteri \quad (3.16)$$

Amaç fonksiyonu (3.1) toplam maliyeti, mesafeyi ve zamanı optimize etmeyi amaçlamaktadır. Modelin kısıtları incelenecek olursa; denklem (3.2) aracın yaptığı tüm seferlerde kapasite 4 tona eşit ya da altında olması gerektiğini ifade etmektedir. Denklem (3.3) deki kısıta göre dağıtım noktalarının talepleri bir veya birden fazla araç ile karşılanması gerektiğini göstermektedir. Kısıt (3.4)'e göre her araç sadece bir defa Kastamonu noktasından çıkarak diğer noktalara gitmesi gerektiğini ifade etmektedir. Denklem (3.5) deki kısıta göre dağıtım noktalardan ayrılan araçlar Kastamonu depoya geri dönmeleri gerektiğini ifade etmektedir. Denklem (3.6) dağıtım noktalarındaki akış dengesini yani giriş ve çıkışları kontrol etmektedir. Denklem (3.7)'ye göre araçlar dağıtım noktalarına gitmiyorsa ürün teslimine de izin vermemektedir. Denklem (3.8)'de k aracının kullanılıp kullanılmadığı göstermektedir. Denklem (3.9)'de her aracın toplam

maliyetini göstermektedir. Denklem (3.10) her aracın sadece yakıt maliyetini göstermektedir. Denklem (3.11)'daki kısıt her aracın amortisman maliyetini göstermekte ve denklem (3.12) ise her aracın şoför maliyetini göstermektedir. Denklem (3.13) k aracının i noktasına en erken gidebileceği saati ifade ederken denklem (3.14) k aracının i noktasına en geç gidebileceği saati göstermektedir. Denklem (3.15) k aracının i noktasın j noktasına giderse j noktasına varış zamanını belirler ve denklem (3.16) ise araç k'nın i noktasından çıkış zamanını göstermektedir.

3.3.5.2 Matematiksel modelin çözümü

Geliştirilen matematiksel model GAMS Studio (49.6.1) paket yazılım programı aracılığı ile karma tamsayılı programlama tekniği kullanılarak çözülmüştür. Çözüm süreci 14 saat 38 dakika sürmüştür ve optimal sonuca ulaşılmıştır. Hesaplama süresince 20 çekirdekli işlemci ve 64 GB RAM'in yaklaşık %80 i kullanılmıştır. Cplex çözümleyici tarafından tüm değişkenler için tamsayılı bir çözüm elde edilmiş ve bu çözüm sürecinde 608.156.422 iterasyon üretilmiştir. Bu yüksek iterasyon sayısı, problemin kombinatoryal zorluğunu ve modelin çözüm alanının genişliğini ortaya koymaktadır. Oluşturulan zaman pencereli araç rotalama modeli için elde edilen en iyi çözümün toplam maliyeti 161.612,88 TL olarak bulunmuştur. Bu sonuç ile zaman, araç sayısı, mesafe ve maliyet unsurlarının aynı anda optimize edilmesiyle elde edilmiştir. Modelin çözümü ile birlikte toplamda 7 farklı rota belirlenmiştir ve rotaların GAMS programındaki çözümü Tablo 3.6'de gösterilmiştir.

Tablo 3.6: GAMS Studio Yazılım Paket Programı ile Elde Edilen Rotalar ve Toplam Mesafeleri

Rotalar	Rota Güzergahı	Toplam Mesafe (km)
1	Kastamonu-Ankara-İstanbul-Tekirdağ-Kastamonu	1470 km
2	Kastamonu-Ankara-Afyonkarahisar-Antalya-Kastamonu	1571 km
3	Kastamonu-Elazığ-Şanlıurfa-Adana-Kastamonu	2154 km
4	Kastamonu-Samsun-Kastamonu	580 km
5	Kastamonu-Samsun-Ordu-Giresun-Rize-Trabzon-Kastamonu	1392 km
6	Kastamonu-Afyonkarahisar-Aydın-İzmir-Kastamonu	1792 km
7	Kastamonu-Hatay-Osmaniye-Adana-Mersin-Kastamonu	1843 km

Tablo 3.6 incelendiğinde GAMS Studio program çıktısında 7 rotanın ayrıntılı bilgileri yer almaktadır. Programın çıktısına göre ilk rota Kastamonu – Ankara – İstanbul – Tekirdağ – Kastamonu şeklindedir. İkinci rota, Kastamonu – Ankara – Afyonkarahisar – Antalya – Kastamonu olarak güzergahını tamamlamaktadır. Üçüncü rota, Kastamonu – Elazığ – Şanlıurfa – Adana – Kastamonu şeklindedir. Dördüncü rota ise sadece Kastamonu – Samsun – Kastamonu olduğu görülmektedir. Beşinci rota Kastamonu – Samsun – Ordu – Giresun – Rize – Trabzon – Kastamonu şeklindedir. Altıncı rotanın güzergahı, Kastamonu – Afyonkarahisar – Aydın – İzmir – Kastamonu şeklindedir ve son rota olan yedinci rota ise, Kastamonu – Hatay – Osmaniye – Adana – Mersin – Kastamonu şeklindedir.

Ayrıca yine Tablo 3.6 incelendiğinde rotaların toplam uzunlukları km cinsinden verilmiştir. Tabloya göre en uzun rota Kastamonu – Elazığ – Şanlıurfa – Adana – Kastamonu rotasıdır ve toplam 2154 km yol katedilmiştir. En kısa rota ise Kastamonu – Samsun – Kastamonu rotası olan 4. rotadır ve toplam rota uzunluğu 580 km’dir. Rotaların toplam uzunluğu ise 10.802 km olarak bulunmuştur.

Rotalardaki araçların kapasite durumları ise Tablo 3.7’de gösterilmiştir.

Tablo 3.7: GAMS Programı ile Elde Edilen Araçların Kapasite Durumları

Rota	Sevkiyat Kapasitesi	Araç Kapasitesi
1	4.000	4.000
2	3.500	4.000
3	4.000	4.000
4	1.000	4.000
5	4.000	4.000
6	4.000	4.000
7	3.500	4.000

Tablo 3.7 incelendiğinde aracın toplam maksimum kapasitesinin 4.000 kg olduğu ve bazı rotalarda tam kapasite ile bazı rotalarda ise eksik kapasitede çalıştığı görülmektedir. 1, 3, 5 ve 6. rotalarda (rotaların %57’si) tam kapasite ile %100 çalıştığı görülmektedir. 2 ve 7. rotalarda (rotaların %28,5 i) kapasitenin %87,5’i çalışmaktadır. 4 numaralı rota ise (rotaların %14,5’i) sadece %25 kapasite ile çalışmaktadır ancak bu durum her ne kadar olumsuz gibi görülse de optimizasyon açısından gerekli bir durumdur.

Genel olarak incelendiğinde bu kapasite dağılımı, toplam talebin araç kapasitelerine en uygun şekilde dağıtıldığını ve sistemin genel olarak yüksek bir verimlilikle işlediğini ortaya koymaktadır.

Hal merkezleri taleplerinin karşılanma durumu Tablo 3.8’de ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Tablo: 3.8: GAMS Programı ile Elde Edilen Hal Merkezleri Taleplerinin Karşılanma Durumu

Talep Noktaları	Talep Miktarı (kg)	Karşılanan Talep (kg)
Adana	2.500	2.500
Afyonkarahisar	2.500	2.500
Ankara	2.500	2.500
Antalya	2.500	2.500
Aydın	1.000	1.000
Elazığ	1.000	1.000
Giresun	1.000	1.000
Hatay	1.000	1.000
İstanbul	1.000	1.000
İzmir	1.000	1.000
Mersin	1.000	1.000
Ordu	1.000	1.000
Osmaniye	1.000	1.000
Rize	1.000	1.000
Samsun	1.000	1.000
Şanlıurfa	1.000	1.000
Tekirdağ	1.000	1.000
Trabzon	1.000	1.000

Tablo 3.8’de GAMS Studio yazılım programı ile elde edilen verilere göre tüm dağıtım noktaları taleplerinin karşılandığı görülmektedir. Ayrıca rotalardaki şehirlere dağıtım miktarları Tablo 3.9’da gösterilmiştir.

Tablo 3.9: GAMS Programı ile Elde Edilen Rotadaki Şehirlere Dağıtılan Ürün Miktarları (kg)

Şehirler	Rota 1	Rota 2	Rota 3	Rota 4	Rota 5	Rota 6	Rota 7
Adana			2.000				500
Afyonkarahisar		500				2.000	
Ankara	2.000	500					
Antalya		2.500					
Aydın						1.000	
Elazığ			1.000				
Giresun					1.000		
Hatay							1.000
İstanbul	1.000						
İzmir						1.000	
Mersin							1.000
Ordu					1.000		
Osmaniye							1.000
Rize					1.000		
Samsun				1.000			
Şanlıurfa			1.000				
Tekirdağ	1.000						
Trabzon					1.000		

Tablo 3.9 incelendiğinde oluşturulan modeldeki sistemin kısmi dağıtıma izin verdiği görülmektedir. Tabloya göre Adana, Afyonkarahisar ve Ankara illerinin talepleri 2 rotaya dağıtılmıştır. Böylelikle geleneksel yöntem ile şehirlerin talepleri bölünmezken bilimsel yöntem ile taleplerin parçalı bir şekilde dağıtımını ile hem araçların kapasiteleri verimli bir şekilde değerlendirilmiş, hem de maliyet optimizasyonu sağlanmıştır.

Zaman pencereli araç rotalama probleminin doğası gereği, her dağıtım noktasına giriş ve çıkış saatlerinin belirlenmesi son derece önemlidir. Oluşturulan rotaların zaman çizelgesi detayları Tablo 3.10'da sunulmuştur.

Tablo 3.10: GAMS Programı ile Elde Edilen Rotalardaki Şehirlere Giriş-Çıkış Saatleri

Rotalar	Güzergâh	Giriş Saati	Çıkış Saati
Rota 1	Kastamonu	...	04:16
	Ankara	07:30	08:30
	İstanbul	17:00	18:00
	Tekirdağ	23:00	00:00
	Kastamonu	08:34	...
Rota 2	Kastamonu	...	04:16
	Ankara	07:30	08:30
	Afyonkarahisar	13:06	14:06
	Antalya	18:00	19:00
	Kastamonu	05:24	...
Rota 3	Kastamonu	...	00:00
	Elazığ	10:39	11:39
	Şanlıurfa	16:21	17:21
	Adana	22:00	23:00
	Kastamonu	08:10	...
Rota 4	Kastamonu	...	00:00
	Samsun	03:52	04:52
	Kastamonu	08:44	...
Rota 5	Kastamonu	...	00:00
	Samsun	03:52	04:52
	Ordu	08:36	09:36
	Giresun	10:11	11:11
	Rize	14:00	15:00
	Trabzon	16:00	17:00
	Kastamonu	01:17	...
	Kastamonu	...	02:21
Rota 6	Afyonkarahisar	09:00	10:00
	Aydın	17:19	18:19
	İzmir	20:00	21:00
	Kastamonu	07:58	...
	Kastamonu	...	00:00
Rota 7	Hatay	11:42	12:42
	Osmaniye	15:55	16:55
	Adana	18:05	19:05
	Mersin	20:00	21:00
	Kastamonu	06:04	...
	Kastamonu	...	00:00

Tablo 3.10'da yapılan zaman analizinde, depo çıkış saatleri, dağıtım noktalarına varış ve çıkış saatleri ile depoya geri dönüş saatleri ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur. Her

bir dağıtım noktasında 1 saatlik servis süresi modele eklenmiş olup, zaman penceresi kısıtlarının tamamının sağlandığı doğrulanmıştır.

Araştırmanın maliyet analizi, işletmenin karar verme süreçleri açısından büyük bir önem taşımaktadır. Modelin detaylı maliyet dağılımı Tablo 3.11'de sunulmuştur.

Tablo 3.11: GAMS Programı ile Elde Edilen Maliyet Tablosu (TL)

	Rota 1	Rota 2	Rota 3	Rota 4	Rota 5	Rota 6	Rota 7	TOPLAM
Yakıt Maliyeti	8467,2	9048,96	12407,04	3340,8	8017,92	10327,68	10615,68	62225,28
Amortisman Maliyeti	4704	5027,2	6892,8	1856	4454,4	5737,6	5897,6	34569,6
Şoför Maliyeti	8820	9426	12924	3480	8352	10758	11058	64818
TOPLAM MALİYET	21991,2	23502,16	32223,84	8676,8	20824,32	26823,28	27571,28	161612,88

Tablo 3.11'de yer alan kapsamlı maliyet analizine göre, birinci rotanın toplam maliyeti 21.991,20 TL, ikinci rotanın maliyeti 23.502,16 TL, üçüncü rotaya ait toplam gider 32.223,84 TL, dördüncü rota için toplam harcama 8.676,80 TL olarak belirlenmiştir. Beşinci rotanın maliyeti ise 20.824,32 TL'dir; altıncı rotanın toplam maliyeti 26.971,28 TL olarak belirlenmiş olup, yedinci rota ise 27.421,28 TL tutarındadır.

Maliyet bileşenleri göz önünde bulundurulduğunda, toplam yakıt gideri 62.225,28 TL, amortisman masrafları 34.569,60 TL ve sürücü maliyetleri ise 64.818,00 TL olmuştur. Zaman pencereli araç rotalama problemindeki ana hedef olan toplam maliyetin en aza indirilmesi 161.612,88 TL ile başarıyla elde edilmiştir.

Yakıt giderlerinin toplam masraflar içerisinde %38,5 oranında bir paya sahip olması, enerji verimliliği bakımından kayda değer bir bulgudur. Şoför maliyetlerinin toplam maliyet içinde %40,1 oranıyla en yüksek paya sahip olması, personel yönetiminin rota planlamasında ne denli önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Diğer yandan, amortisman giderlerinin %21,4'lük orana ulaşması ise araç filosunun etkin kullanımının ne derece hayati olduğunu vurgulamaktadır.

Bu detaylı analizin bulguları, oluşturulan zaman pencereli araç rotalama modelinin XYZ İşletmesi'nin lojistik süreçlerinde kayda değer iyileşmeler sağladığını ve benzer tarım işletmeleri için geçerli bir çözüm sunabileceğini ortaya koymaktadır.

3.3.5.3. Hal Merkezlerine Satış İçin Genel Bir Değerlendirme

Araştırmanın konusu olan tedarik zinciri ağı tasarımı için tedarik zinciri ağı şemasının satış bölümünde yer alan hal merkezlerine satış kısmı için ayrıntılı bir zaman pencereli araç rotalama (ZPARP) optimizasyonu yapılmış ve çalışma için gerekli olan rotalar ve maliyet durumu incelenmiş ve Tablo 3.12’de gösterilmiştir.

Tablo 3.12: Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı İçin ZPARP’nden Alınan Bilgiler

	Rota 1 (j1)	Rota 2 (j2)	Rota 3 (j3)	Rota 4 (j4)	Rota 5 (j5)	Rota 6 (j6)	Rota 7 (j7)
Toplam Maliyet	21.991,20	23.502,16	32.223,84	8.676,80	20.824,32	26.823,28	27.571,28

Tablo 3.12’ye göre tedarik zinciri ağı tasarımı modeli için oluşturulan j indislerinin j1*j7 ye kadar olan kısmı için sabit maliyetler belirlenmiştir. Ayrıca aylara göre (t1*t10) satış fiyatları Tablo 3.13’de ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Tablo 3.13: Hal Merkezlerine Ay Bazında Ürün (A, B, C) Satış Fiyatları

Satış Yeri	Ürün Türü	Temmuz (1)	Ağustos (2)	Eylül (3)	Ekim (4)	Kasım (5)	Aralık (6)	Ocak (7)	Şubat (8)	Mart (9)	Nisan (10)
Hal Merkezleri	Küçük boy (C)	50	60	70	70	75	90	100	120	150	100
	Orta boy (B)	75	85	90	110	125	135	150	190	220	150
	Büyük boy (A)	90	100	120	140	155	165	180	220	350	200

Tablo 3.13’de hal merkezlerine olan satış fiyatları ürün sınıfı A, B ve C için aylık bazda (t1*t10) gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde fiyatların sürekli artış eğiliminde olduğu anlaşılmaktadır. Ancak mart ayında tepe noktasına ulaşmış nisan ayında %57 ile %68 arasında bir fiyat düşüşü oluşmuştur. Burada sezon sonunun etkileri fiyatlara yansımaktadır.

3.3.6. Manav ve Restoranlara Satış

İşletme satış için ikinci alternatif olarak manav ve restoranlara satış yapabilmektedir. Modelde j8 indisi olarak tanımlanan manav restoranlara satış fiyatları ay bazında (t1*t10) Tablo 3.14’de gösterilmiştir.

Tablo 3.14: Manav ve Restoranlar İçin Ay Bazında Ürün (A, B, C) Satış Fiyatları

Satış Yeri	Ürün Türü	Temmuz (1)	Ağustos (2)	Eylül (3)	Ekim (4)	Kasım (5)	Aralık (6)	Ocak (7)	Şubat (8)	Mart (9)	Nisan (10)
Manav ve Restoranlar	Küçük boy (C)	70	80	90	90	95	110	120	140	170	120
	Orta boy (B)	95	105	110	130	145	155	170	210	240	170
	Büyük boy (A)	110	120	140	160	175	185	200	240	370	220

Tablo 3.14'e göre manav ve restoranlara satış fiyatları sürekli artış eğiliminde olmakla birlikte mart ayında tepe noktasına ulaşmıştır. Nisan ayında ise yaklaşık %59 ile %71 arasında fiyatlarda düşüş gözlemlenmektedir. Manav ve restoranlara satış için ek olarak bazı kısıtlara daha ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kısıtları maddeler halinde sıralamak gerekirse;

- t dönemde ($t1*t10$) sabit maliyet olarak 1600 TL belirlenmiştir.
- Her satıştan elde edilen gelir 3 ay sonra tahsil edilebilmektedir.
- t dönemde ($t1*t10$) maksimum satış kapasitesi 800 kg'dır.

3.3.7. Perakende Satış

Satış alternatifi olarak üçüncü bölümde ise perakende satış yer almaktadır. İşletmenin perakende satış için sahip olduğu talep miktarı aylık 100 kg'dır. Ayrıca t dönemde ($t1*t10$) için 2.000 TL sabit maliyet oluşmaktadır. Aylık satış fiyatları ise Tablo 3.15'de ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Tablo 3.15: T Dönemde Ürün (A, B, C) İçin Perakende Satış Fiyatları

Satış Yeri	Ürün Türü	Temmuz (1)	Ağustos (2)	Eylül (3)	Ekim (4)	Kasım (5)	Aralık (6)	Ocak (7)	Şubat (8)	Mart (9)	Nisan (10)
Perakende Satış	Küçük boy (C)	100	110	120	120	125	140	150	170	200	150
	Orta boy (B)	125	135	140	160	175	185	200	240	270	200
	Büyük boy (A)	140	150	170	190	205	215	230	270	400	250

Tablo 3.15'e göre perakende satış için ürün bazında fiyatlar hal merkezleri, manav ve restoranlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Diğer bölümlerdeki fiyat artışları

gibi bu bölümde de bazı aylar sabit olmakla birlikte sürekli artı eğilimindedir. Ancak son ayda fiyatlar %62,5 ile %75 arasında düşmüştür.

3.3.8. Yerel Pazarda Satış

Satış için dördüncü ve son alternatif olan yerel pazar alanında satış işlemi aracı firmalara toptan satış olarak yapılmaktadır. Aylık toplam satış için oluşturulan talep miktarı 1.200 kg olmakla birlikte t dönemde ($t1*t10$) toplam maliyet 2.400 TL olarak belirlenmiştir. Aylık bazda satış fiyatları ise Tablo 3.16’da gösterilmiştir.

Tablo 3.16: Yerel Pazarda Ürün (A, B, C) İçin Aylık Bazda Satış Fiyatları

Satış Yeri	Ürün Türü	Temmuz (1)	Ağustos (2)	Eylül (3)	Ekim (4)	Kasım (5)	Aralık (6)	Ocak (7)	Şubat (8)	Mart (9)	Nisan (10)
Yerel Pazar	Küçük boy (C)	35	50	55	60	65	75	85	100	120	80
	Orta boy (B)	50	65	75	85	100	110	120	150	170	120
	Büyük boy (A)	70	85	100	120	130	140	155	200	300	170

Tablo 3.16’den edinilen bilgiye göre aylık bazda satış fiyatları gösterilmiş ve bazı aylarda sabit kalmakla birlikte sürekli artış eğiliminde olduğu ve sadece son ayda yaklaşık olarak %56,5 ile %7,5 düşme eğiliminde olduğu görülmektedir. Ayrıca diğer satış noktalarına göre satış fiyatlarının düşük olduğu görülmektedir.

Ayrıca satış noktalarına satışı yapılmayan D ürünü ve %5 dökülme yıpranmadan kaynaklı fire verilen ürünlerin satışı t10 dönemde sınıf ayırmaksızın 35 TL’den satılmaktadır ve 2.000 TL sabit maliyeti vardır.

3.4. Matematiksel Modelin Oluşturulması

3.4.1. İndis ve Parametrelerin Oluşturulması

$i \in I$: Ürün sınıfını ifade eder. (A, B, C, D)

$j \in J$: Satış noktalarını ifade eder. ($j1*j10$)

$t \in T$: Ayları ifade eder. ($t1*t10$)

bigM: Büyük sayıyı ifade eder. (100.000.000)

BS: Başlangıç sermayesini gösterir. (2.000.000)

min_sermaye: Aylık işletme sermayesinin güvence kısmını gösterir. (100.000)

D(t): Aylık depo kapasitesini gösterir. (50.000)

C(i): İlk ay için ürün i nin üretim maliyetini gösterir. (17.50)

M(i): İlk ay için ürün i nin kiralık alandan üretim maliyetini gösterir. (20.625)

P(i,j,t): t dönemde j noktalarına ürün i nin satış fiyatlarını gösterir.

F(j,t): j noktalarının t dönemdeki sabit maliyetlerini gösterir.

G(j): j noktalarının aylık talep miktarlarını gösterir.

S(i,t): t dönemde i ürünlerinin alım fiyatlarını gösterir.

Q(i): i ürünlerinin üretimindeki dağılım oranlarını gösterir. (0.2, 0.4, 0.2, 0.2)

3.4.2. Değişkenlerin Oluşturulması

Z: Toplam satış karını ifade eder.

n(i,j,t): t dönemde j noktalarına i ürünlerinin satış miktarını ifade eder.

U: Üretim kapasitesini göstermektedir.

K: Kiralık alanda yapılan üretim kapasitesini göstermektedir.

x(i,t): t dönemde ürün i 'den üretilen miktarı gösterir.

v(i,t): t dönemde ürün i 'den kiralık alanda üretilen miktarı gösterir.

sermaye(t): t dönemindeki işletme sermayesini gösterir.

stok(i,t): t dönemindeki ürün i'nin net stokunu gösterir.

fire_giris(i,t): t dönemde ürün i'nin depoya girişte oluşturduğu %5'lik fireyi gösterir.

fire_aylik(i,t): t dönemde depodaki i ürünlerinin verdiği %10 fireyi gösterir.

fire_satis(i,j,t): t dönemde j noktalarına fire_giris'te fireye ayrılan i ürünlerin satışı (j10, t10 için)

y(i,t): t dönemde ürün i'den toplam alınan miktar.

y1(i,t): t dönemde ürün i den 1. aralıkta alınan miktar.

y2(i,t): t dönemde ürün i den 2. aralıkta alınan miktar.

y3(i,t): t dönemde ürün i den 3. aralıkta alınan miktar.

y4(i,t): t dönemde ürün i den 4. aralıkta alınan miktar.

y5(i,t): t dönemde ürün i den 5. aralıkta alınan miktar.

h(j,t): eğer satış noktasına satış varsa 1, aksi halde 0.

3.4.3. Amaç Fonksiyonunun Oluşturulması

maxZ:

$$\sum_{i,j,t} P_{i,j,t} \cdot n_{i,j,t} + \sum_i P_{i,j11,t10} \cdot fire_satis_{i,j11,t10}$$

$$- \sum_{i,t} (C_i \cdot X_{i,t} + M_i \cdot V_{i,t} + S_{i,t} \cdot y1_{i,t} + S_{i,t} \cdot y2_{i,t} \cdot 1,25 + S_{i,t} \cdot y3_{i,t} \cdot 1,56 + S_{i,t} \cdot y4_{i,t} \cdot 1,95 + S_{i,t} \cdot y5_{i,t} \cdot 2,44)$$

$$- \sum_{j,t} F_{j,t} \cdot h_{j,t} \quad (3.17)$$

Denklem (3.17)'de modelin amaç fonksiyonunu göstermektedir. Toplam satış geliri ve dökülme, parçalanmadan kaynaklı verilen firelerin satışı ile toplam maliyetin farkını alarak satış karını maksimize etmektedir.

3.4.4. Kısıtların Oluşturulması

Üretim kısıtları

$$X_{i,t} = 0 \quad \forall i \in I, \forall t \in T \setminus \{1\} \quad (3.18)$$

$$\sum_{i \in I} X_{i,1} = U \quad (3.19)$$

$$X_{i,1} = U \cdot Q_i \quad \forall i \in I \quad (3.20)$$

$$U \leq 20.000 \quad (3.21)$$

Kiralık alan kısıtları

$$V_{i,t} = 0 \quad \forall i \in I, \forall t \in T \setminus \{1\} \quad (3.22)$$

$$\sum_{i \in I} V_{i,1} = K \quad (3.23)$$

$$V_{i,1} = K \cdot Q_i \quad \forall i \in I \quad (3.24)$$

$$K \leq 30.000 \quad (3.25)$$

Satın alma kısıtları

$$y_{i,t} = y1_{i,t} + y2_{i,t} + y3_{i,t} + y4_{i,t} + y5_{i,t} \quad \forall i \in I, \forall t \in T \quad (3.26)$$

$$\sum_{i \in I} y1_{i,t} \leq 1200 \quad \forall t \in T \quad (3.27)$$

$$\sum_{i \in I} y_{2,i,t} \leq 1200 \quad \forall t \in T \quad (3.28)$$

$$\sum_{i \in I} y_{3,i,t} \leq 1200 \quad \forall t \in T \quad (3.29)$$

$$\sum_{i \in I} y_{4,i,t} \leq 1200 \quad \forall t \in T \quad (3.30)$$

$$\sum_{i \in I} y_{5,i,t} \leq 1200 \quad \forall t \in T \quad (3.31)$$

$$y_{D,t} = 0 \quad \forall t \in T \quad (3.32)$$

Depo kısıtları

$$fire_giris_{i,t} = 0,05 \cdot (X_{i,t} + V_{i,t} + y_{i,t}) \quad \forall i \in I, \forall t \in T \quad (3.33)$$

$$fire_aylik_{i,t} = 0,10 \cdot stok_{i,t-1} \quad \forall i \in I, \forall t \in T \setminus \{1\} \quad (3.34)$$

$$fire_satis_{i,j11,t10} = \sum_{t \in T} fire_giris_{i,t} \cdot (0,9)^{10-ord(t)} \quad \forall i \in I \quad (3.35)$$

$$\begin{aligned} stok_{i,t1} &= (X_{i,t1} + V_{i,t1} + y_{i,t1}) - fire_giris_{i,t1} - n_{i,j11,t1} \\ &- \sum_{j \in J, j \neq j11} n_{i,j,t1} \quad \forall i \in I \end{aligned} \quad (3.36)$$

$$\begin{aligned} stok_{i,t} &= stok_{i,t-1} - fire_aylik_{i,t} + X_{i,t} + V_{i,t} + y_{i,t} - fire_giris_{i,t} - n_{i,j11,t} - \\ &\sum_{j \in J \setminus \{j11\}} n_{i,j,t} \quad \forall i \in I, t = 2, 3, \dots, 10 \end{aligned} \quad (3.37)$$

$$\sum_{i \in I} stok_{i,t} \leq D_t \quad \forall t \in T \quad (3.38)$$

Satış Kısıtları

$$h_{j,t} \geq \frac{1}{bigM} \sum_{i \in I} n_{i,j,t} \quad \forall j \in J, \forall t \in T \quad (3.39)$$

$$\sum_{i \in I} n_{i,j,t} \leq bigM \cdot h_j \quad \forall j \in J, \forall t \in T \quad (3.40)$$

$$\sum_{i \in I} n_{i,j,t} \leq G_j \quad \forall j \in J, \forall t \in T \quad (3.41)$$

$$n_{D,j,t} = 0 \quad \forall j \in J, \forall t \in T \setminus \{10\} \quad (3.42)$$

Sermaye Kısıtları

$$\begin{aligned} sermaye_{t1} = & BS \cdot \sum_{i \in I} \sum_{j \in J \setminus \{8\}} n_{i,j,t1} \cdot P_{i,j,t1} - \sum_{i \in I} X_{i,t1} \cdot C_i - \sum_{i \in I} S_{i,t1} \cdot (y1_{i,t1} + \\ & 1,25 \cdot y2_{i,t1} + 1,56 \cdot y3_{i,t1} + 1,95 \cdot y4_{i,t1} + 2,44 \cdot y5_{i,t1}) - \sum_{i \in I} V_{i,t1} \cdot M_i - \\ & \sum_{j \in J} F_{j,t1} \cdot h_{j,t1} \end{aligned} \quad (3.43)$$

$$\begin{aligned} sermaye_t = & sermaye_{t-1} + \sum_{i \in I} \sum_{j \in J \setminus \{8\}} n_{i,j,t} \cdot P_{i,j,t} + \\ & \left\{ \begin{array}{ll} \sum_{i \in I} n_{i,j8,t-2} \cdot P_{i,j8,t-2}, & t > 2 \\ 0, & \text{aksi halde} \end{array} \right. + \left\{ \begin{array}{ll} \sum_{i \in I} P_{i,j11,t10} \cdot fire_{satis_{i,j11,t10}}, & t = 10 \\ 0, & \text{aksi halde} \end{array} \right. - \\ & (\sum_{i \in I} X_{i,t} \cdot C_i + \sum_{i \in I} S_{i,t1} \cdot (y1_{i,t1} + 1,25 \cdot y2_{i,t1} + 1,56 \cdot y3_{i,t1} + 1,95 \cdot y4_{i,t1} + \\ & 2,44 \cdot y5_{i,t1}) + \sum_{i \in I} V_{i,t} \cdot M_i + \sum_{j \in J} F_{j,t} \cdot h_{j,t}) \quad \forall t \in T > 1 \end{aligned} \quad (3.44)$$

$$sermaye_t \geq \min_sermaye \quad \forall t \in T \quad (3.45)$$

$$\sum_{i \in I} P_{i,j,t} \cdot n_{i,j,t} \geq 1,1 \cdot F_{j,t} h_{j,t} \quad \forall j \in J, \forall t \in T \quad (3.46)$$

Denklem (3.18) üretim kısıtını gösterir. Kısıta göre yalnızca ilk ay üretim olacağını ifade etmektedir. Denklem (3.19)'da üretim kapasitesinin U değişkenine eşit olması gerektiğini, denklem (3.20) ise üretim ürün sınıfı yüzdelerini vermektedir. Denklem (3.21) U değişkeninin 20000'e eşit ya da küçük olması gerektiğini ifade eder. Kiralık alanlardaki üretim kısıtı olan denklem (3.22) sadece ilk ay için üretim yapılacağını ifade eder. Denklem (3.23)'e göre üretim kapasitesinin K değişkenine eşit olması gerektiğini gösterirken, denklem (3.24) 'e göre ise ürün sınıflarının üretim içindeki yüzdelerini belirlemektedir. Denklem (3.25)'e göre değişken K'nin 30000'e eşit ya da küçük olması gerektiğini ifade etmektedir. Satın alma kısıtlarından denklem (3.26) satın alma aralıklarının toplamının toplam satın almaya eşit olmasını ifade eder. Denklem (3.27) y1 aralığının 1200 kg olduğunu, denklem (3.28) y2 aralığının 1200 kg olduğunu, denklem (3.29) y3 aralığının 1200 kg olduğunu, denklem (3.30) y4 aralığının 1200 kg olduğunu ve son olarak denklem (3.31) y5 aralığının 1200 kg olduğunu ifade etmektedir. Satın almanın son kısıtı denklem (3.32) ise ürün sınıfların "D" ürününün hiçbir ay satın alınmayacağını ifade etmektedir. Depo kısıtlarını incelemek gerekirse denklem (3.33)'e

göre depoya giren her ürün deforme olmadan kaynaklı %5 fire vermesi gerektiğini gösterirken denklem (3.34)'de ise kurumadan kaynaklı olarak depoya giren her ürünün her ay %10 fire verdiğini göstermektedir. Denklem (3.35) ise %5 verilen firelerin t10 zamanda j11 noktaya satılmasını ifade etmektedir. Denklem (3.36) ilk dönem stok dengesini sağlarken denklem (3.37) sonraki dönemlerin stok dengesini sağlamaktadır. Denklem (3.38)'e göre aylık stoklar depo kapasitesine eşit ya da altında olması gerektiğini ifade eder. Satış kısıtlarından denklem (3.39) ve denklem (3.40) satış noktalarına satış olup olmadığını kontrol ederken denklem (3.41) satış noktalarının aylık kapasitelerini göstermektedir. Denklem (3.42)'a göre t10 dönemi hariç hiçbir ay D ürününün satışının olmayacağını ifade etmektedir. Sermaye kısıtları ise denklem (3.43) başlangıç sermayesini tüm bölümler için uygulamaktadır. Denklem (3.44) sonraki dönemler için sermayeyi tüm bölümlere uygulamaktadır. Denklem (3.45) ise sermayenin aylık minimum ayrılan sermayeden küçük olamayacağını ifade etmektedir. Son olarak denklem (3.46) ise satış noktalarına yapılacak olan satışın o noktanın sabit maliyetinin en az %10'u kadar fazlasına satılması gerektiğini ifade etmektedir.

3.5. Modelin Çözümü

Tarımsal gıda sektöründe tedarik zinciri ağı tasarımı için oluşturulan model GAMS Studio (49.6.1) programı ile çözülmüş ve oldukça başarılı bir sonuç alınmıştır. Satış karını optimize eden model için 1.969.762,28 TL ile maksimizasyonu sağlanmıştır. Çözümün çıktılarından elde üretim sonuçları Tablo 3.17'de sunulmuştur.

Tablo 3.17: GAMS Programı ile Elde Edilen İlk Ay İçin Üretim Miktar (kg)

Ürün Kodu	Üretilen Miktar
A	3852,534
B	8240,039
C	4003,353
D	3904,074

Tablo 3.17'ye göre üretim tam kapasite ile sağlandığı görülmektedir. Ayrıca üretim yüzdelerine göre A sınıfı ürün yaklaşık %20'lik pay ile 3.852,5 kg, B sınıfı ürün yaklaşık %40'lık bir pay ile 8.240 kg, C sınıfı ürün yaklaşık %20'lik bir pay ile 4.003,3 kg ve D sınıfı ürün yaklaşık %20'lik bir pay ile 3.904 kg üretilmiştir.

Kiralık alanlardan üretim sonuçları Tablo 3.18’de gösterilmiştir.

Tablo 3.18: GAMS Programı ile Elde Edilen İlk Ay İçin Kiralık Alanlardan Üretilen Miktar (kg)

Ürün Kodu	Üretilen Miktar
A	3501,942
B	7490,171
C	3639,035
D	3548,792

Tablo 3.18’e göre kiralık alanda %60,6’lık bir oranla üretim gerçekleşmiştir. Toplamda 18.179,94 kg üretim yapılmıştır. Yine üretim yüzdelerine göre A sınıfı ürün yaklaşık %20’lik bir pay ile 3.501,94 kg, B sınıfı ürün yaklaşık %40’lık bir pay ile 7.490,17 kg, C sınıfı ürün yaklaşık %20’lik bir pay ile 3.639,03 kg ve son olarak D sınıfı ürün yaklaşık %20’lik bir pay ile 3.548,79 kg üretilmiştir.

Satın alma durumları 5 farklı durum için incelenmiştir. İlk durum olan y1 aralığı Tablo 3.19’da sunulmuştur.

Tablo 3.19: GAMS Programı Çıktısına Göre Satın Alma İşlemlerinin İncelenmesi

Aralık	Ürün Kodu	Dönem									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y1	A	1.200	1.200	1.200	1.198	1.200	1.200	1.200	1.200		
	B				2					1.200	946
	C										2
y2	A	3		1.200			255	1.194	9		
	B	1.196									
	C					496			1		
y	A	1.203	1.200	2.400	1.198	1.200	1.455	2.394	1.209		
	B	1.196			2					1.200	946
	C					469			1		2

Tablo 3.19’a göre ilk olarak y1 aralığı incelenmektedir. Y1 aralığında ürün alım fiyatı piyasa fiyatları koşullarında olduğu durum için incelenmiştir. 10 aylık süreç içinde tüm aylarda alım işlemi gerçekleşmiş ve y1 aralığı için yaklaşık %98’lik oranla 11.748 kg’lık bir alım yapıldığı görülmektedir. Ayrıca A sınıfı ürün için 9 ve 10. aylarda alım yapılmazken 4. ayda 1198 kg ve diğer aylarda 1200 er kg ürün alımı yapılarak toplam

9.598 kg alım işlemi gerçekleştirilmiştir. B ürünü için sadece 4. ayda 2 kg, 9. ayda 1200 kg ve 10. ayda 946 kg olmak üzere toplam 2.148 kg ürün alımı gerçekleştirilmiştir. C ürünü sadece 10.ay için alınmış ve alınan ürün 2 kg'dır. A ürünü toplam alınan ürünlerin yaklaşık %81,28'lik kısmını, B ürünü yaklaşık %18,28'lik kısmını C ürünü ise yaklaşık %0,01'lik kısmını oluşturmaktadır.

Y2 aralığı satın alma işlemi piyasa koşullarının %25 fiyat artırımlı olarak incelenmektedir. Y2 aralığında 10 aylık dönem içinde 1, 3, 5, 6, 7 ve 8.ay ürün alımının yapıldığı görülmektedir. 6 ay içinde toplam 4.354 kg ürün alınmıştır. A ürünü için 1.ayda 3 kg, 3.ayda 1.200 kg, 6.ayda 255 kg, 7.ayda 1194 kg ve 8.ayda ise 9 kg'lık alımlar olmak üzere toplam 2.661 kg ürün alımı gerçekleştirilmiştir. B ürünü için sadece 1.ayda 1196 kg'lık ürün alınmıştır. C ürünü incelenecek olursa, 5.ay 469 kg ve 8.ay 1kg'lık alımlar olmak üzere toplam 470 kg ürün alımı yapılmıştır. Toplam alımlar içinde A ürünü yaklaşık %61,14, B ürünü yaklaşık %27,43 ve C ürünü ise yaklaşık %10,80'lik bir pay oluşturmaktadır.

Satın alma işleminin diğer aralıkları olan y3, y4 ve y5 aralıkları Tablo 3.19'da analiz edilmemiştir. Aralık y3, y4 ve y5 içinde hiç alım yapılmadığı görülmektedir. Buradaki alım fiyatı %56, %95 ve %144 artırımlı fiyat olduğu için sistem tarafından karlı görülmemektedir.

Ayrıca Tablo 3.19'da toplam satın alma işlemlerinin aylık bazda kg cinsinden verildiği görülmektedir. 10 aylık dönem içinde her ay alım yapıldığı görülmektedir. Toplam 16.075 kg satın alma işlemi gerçekleşmiştir. Ürün sınıfı bazında incelenecek olursa A ürünü %76,26'lık bir oranla 12.259 kg, B ürünü %20,81'lik oranla 3.344 kg ve C ürünü %2,94'lık bir oran ile 472 kg satın alınmıştır.

Tedarik zinciri ağının satış bölümünü Tablo 3.20'de ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Tablo 3.20: GAMS Programı ile Elde Edilen Aylık Bazda Satış Noktalarına Yapılan Satış İşlemleri (kg)

Ürün Kodu	Dağıtım Noktası	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	j1									4.000	
A	j2									1.660	
A	j5									4.000	
A	j8									800	
A	j9									100	
B	j2									1.140	
B	j4								692		
B	j5	4.000				4.000					
B	j8	800	5		800	800	207				798
B	j9	100	99		100	100	100	100	100		100
C	j4								2		
C	j5			3.999							
C	j8		795	800			593				2
C	j9		1	100							
C	j11										2.743

Tablo 3.20'ye göre satış noktalarına yapılan satış işlemleri aylık bazda verilmiş ve bazı aylar az satış yapıldığı bazı aylarda ise daha fazla satış yapıldığı görülmektedir.

1.ay satışları incelendiğinde J5 satış noktası olan rota 5 hattındaki Ordu, Giresun, Rize ve Trabzon illerine B sınıfı üründen 4.000 kg ürün satışı gerçekleşmiştir. Diğer rotalara ise satış işlemi gerçekleşmemiştir. Ayrıca manav ve restoranlara 800 kg B sınıfı ürününden, perakende olarak ise 100 kg B ürününden satış yapılmıştır. 1.ayda A sınıfı ve C sınıfı üründen hiç satış yapılmadığı görülmektedir.

2.ay satışları incelenecek olursa manav ve restoranlara 5 kg B sınıfı üründen, 795 kg ise C sınıfı üründen satış yapılmıştır. Perakende satış olarak 99 kg B sınıfı ve 1 kg C sınıfı üründen satış gerçekleşmiştir.

3.ay incelemesinde rota 5'deki Ordu, Giresun, Rize ve Trabzon hattına ise 3.999 kg C sınıfı üründen satışı yapılmıştır. Manav ve restoranlara 800 kg C sınıfı, perakende satış olarak 100 kg C sınıfı ürün satılmıştır.

4.ay incelendiğinde hal merkezlerine satış olmadığı görülmektedir. Manav ve restaurantlara 800 kg, perakende satış olarak 100 kg B sınıfı ürün satışı gerçekleşmiştir.

5.ay satış durumlarını analiz etmek gerekirse, J5 satış noktası olan rota 5 hattındaki Ordu, Giresun, Rize ve Trabzon illerine B sınıfı üründen 4.000 kg ürün satışı gerçekleşmiştir. Diğer rotalara ise satış işlemi gerçekleşmemiştir. Ayrıca manav ve restoranlara 800 kg B sınıfı ürününden, perakende olarak ise 100 kg B ürününden satış yapılmıştır.

6.ay satışlarında hal merkezlerine satış yapılmadığı görülmektedir. Sadece manav ve restoranlara 207 kg B sınıfı, 593 kg ise C sınıfı ürün satışı yapılmıştır. Perakende olarak ise 100 kg B sınıfı ürün satıldığı görülmektedir.

7.ay satış analizinde perakende satış haricinde hiçbir satış işlemi gerçekleşmediği görülmektedir. Perakende satış olarak ise 100 kg C sınıfı ürün satış işlemi gerçekleştiği görülmektedir.

8.ay satış işlemleri incelendiğinde B sınıfı üründen 692 kg ve 2 kg C sınıfı üründen Samsun hattına satış yapıldığı görülmektedir. Ayrıca 100 kg B sınıfı ürün perakende olarak satılmıştır.

9.ay satış durumu analizinde A sınıfı ürünlerinin bu ayda satıldığı görülmektedir. Rota 1 güzergahında olan Ankara, İstanbul ve Tekirdağ illerine 4.000 kg, rota 4 hattında bulunan Samsun iline 1.000 kg ve rota 5 hattında yer alan Ordu, Giresun, Rize ve Trabzon illerine ise 1.660 kg A sınıfı ürün satışı yapılmıştır. B sınıfı üründen rota 5 hattına 1140 kg ürün satışı gerçekleşmiştir. Ayrıca manav ve restoranlara 800 kg A sınıfı ürün satılırken perakende olarak ise 100 kg A sınıfı ürü satış işlemi gerçekleşmiştir.

Son ay olan 10.ay satışlarında 798 kg B sınıfı ve 2 kg C sınıfı üründen manav ve restoranlara satış işlemi gerçekleşmiştir. Perakende olarak ise 100 kg B sınıfı ürün satılmıştır. Ayrıca ilk defa D sınıfı ürün olan tohumluk ürünler bu dönemde satılmaktadır ve 2.743 kg olarak satış işlemi gerçekleşmiştir.

Genel olarak incelenecek olursa toplam olarak 33.639 kg ürün satışı gerçekleşmiştir. Ürün sınıfı bazında incelendiğinde %31,39 ile A sınıfı ürününden 10.560 kg, %41,75'lik bir pay ile B sınıfı ürününden 14.041 kg, yaklaşık %18,70'lik pay ile C sınıfı ürününden 6.292 kg ve son olarak %8,16'lık pay ile D sınıfı ürününden 2.743 kg ürün satışı yapılmıştır. Satış noktaları açısından değerlendirilecek olursa hal merkezlerine yaklaşık %69,86'lık oran ile 23.493 kg ürün satışı yapılmıştır. Manav ve restoranlara yaklaşık %19,03'lük bir pay ile 6.400 kg, %2,97'lik bir pay ile 1.000 kg perakende satış ve son olarak %8,16'lık bir pay ile 2.743 kg ile yerel pazarda satış yapılmıştır.

GAMS programı ile elde edilen deponun aylık bazda net stok incelemesi Tablo 3.21'de gösterilmiştir.

Tablo 3.21: GAMS Programı ile Elde Edilen Aylık Bazda Deponun Net Stok Durumu (kg)

Ürün	Dönem									
Kodu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	8129,60	8456,64	9890,98	10039,98	10175,98	10540,63	11760,87	11733,33	0	0
B	11179,90	9957,91	8962,12	7167,81	1551,03	1088,92	880,03	0,03	0,03	0,72
C	7260,27	5738,24	265,48	238,88	660,54	1,48	1,34	0,15	0,14	0,02
D	7080,22	6372,2	5734,98	5161,48	4645,33	4180,80	3762,72	3386,45	3047,80	0,02

Tablo 3.21 incelendiğinde toplam kapasitesi 50.000 kg olan işletme deposunun 1.ay için ay sonunda 33.649,99 kg ile %67,30 kapasite ile net stoğunun kaldığı görülmektedir. 2.ay sonunda net stok %61,05 kapasite ile 30.524,99kg, 3.ay sonunda net stok %49,71 kapasite ile 24.853,49 kg, 4.ay net stok %45,22 kapasite ile 22.608,15 kg, 5.ay net stok %34,07 kapasite ile 17.032,88 kg, 6.ay net stok %31,62 kapasite ile 15.811,84 kg, 7.ay net stok %32,81 kapasite ile 16.404,96 kg, 8ay net stok %30,24 kapasite ile 15.119,82 kg, 9.ay net stok %6,10 kapasite 3.047,84 kg ve son olarak 10.ay net stok %0,00 kapasite 0,77 kg olduğu görülmektedir. Dönem sonunda tüm ürünler tüketilerek alım-satım dengesi performansının yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Depoya girişte dökülme ve parçalanmadan kaynaklı oluşan %5'lik fire durumu Tablo 3.22'de sunulmuştur.

Tablo 3.22: GAMS Programı ile Elde Edilen Aylık Bazda Depoya Giren Ürünlerde Oluşan %5’lik Fire Durumu (kg)

Ürün Kodu	Dönem									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	427,87	60	120	59,9	60	72,75	119,7	60,45		
B	846,31			0,1					60	47,3
C	382,12				23,45			0,05		0,1
D	372,64									

Tablo 3.22 incelendiğinde depoya giren her ürünün yaklaşık olarak %5’i parçalanma veya dökülmeden kaynaklı oluşan kaybın ikinci kalite ürün olarak ayrılmasını göstermektedir. Ayrıca depoya giren ürünlerde parçalanma ve dökülmeden kaynaklı verdikleri %5’lik firenin ikinci kalite olarak satışı Tablo 3.23’de gösterilmiştir.

Tablo 3.23: Depoya Girişte Oluşan Firenin Satış İşlemi (kg)

Ürün Kodu	Satış Noktası	Dönem 10
A	j11	500,21
B	j11	429,23
C	j11	162,09
D	j11	144,37

Tablo 3.23 incelendiğinde ikinci kaliteye ayrılan ürünlerin satış işlemleri görülmektedir. Ancak Tablo 3.26’da dikkat edilmesi gereken husus %5 fire veren ürünlerinde her ay kurumadan kaynaklı olarak her ay ek %10 fire verdiği görülmektedir. Dönem sonu olan 10.ay da satılması ise ikinci kalite olan ürünlerin tohumluk ürün olarak satılmasından kaynaklanmaktadır. Depoda duran ürünlerin aylık bazda kurumadan dolayı yaşadığı kg kayıplarından kaynaklı oluşan fireler Tablo 3.24’ de gösterilmiştir.

Tablo 3.24: GAMS Programı ile Elde Edilen Aylık Bazda Depoda Duran Ürünlerde Kg Kaybı ile Oluşan Fire Durumu (kg)

Ürün	Dönem								
Kodu	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	812,96	845,66	989,1	1004	1017,6	1054,06	1176,09	1173,33	0
B	1117,99	995,79	896,21	716,78	155,1	108,89	88	0	0
C	726,08	573,82	26,54	23,89	66,05	0,15	0,13	0,01	0,1
D	708,02	637,22	573,5	516,148	464,53	418,08	376,27	338,65	304,78

Tablo 3.24 incelendiğinde depoya giren her ürün satış süreci gerçekleştiği aya kadar olan zaman dilimi içinde her ay %10 fire verdiğini göstermektedir. Verilen bu fire tarladan yaş olarak hasat edilen ürün zaman geçtikçe kurumasından kaynaklı yaşadığı kg kaybıdır. Tablo 3.24’de ilk ay için kg kaybı olmadığı görülmektedir. Bunun sebebi ise %10 kg kaybı için en az 1 ay süre ürünün depoda beklemesi gerekmektedir.

Üretme, kiralık alanda üretme, satın alma, depolama ve satı işlemlerinin yapılabilmesi için işletmenin belli bir sermayesi olması gerekmektedir. İşletme tüm bu süreç için 2.000.000 TL başlangıç sermayesi ayırmış ve tüm giderleri bu sermayeden karşılamakta ve elde edilen gelirler ise bu sermayeye aylık olarak eklenmektedir. Ayrıca işletme güvence bedeli olarak 100.000 TL’lik alt sınır koymuştur. Tüm bu bilgilerin ışığında işletme sermaye durumu aylık bazda Tablo 3.25’de gösterilmiştir.

Tablo 3.25: GAMS Programı ile Elde Edilen Aylık Bazda İşletmenin Sermaye Durumu

Dönem	Sermaye (TL)	Dönem	Sermaye	Dönem	Sermaye (TL)
1	192.134,77	6	383.354,88	11	3.833.862,29
2	100.009,77	7	100.017,38	12	3.969.762,29
3	173.515,45	8	100.000,58		
4	106.110,45	9	3.497.882,90		
5	477.079,88	10	3.537.862,29		

Tablo 3.25 incelendiğinde 2, 7 ve 8.aylarda işletmenin güvence bedeli olarak ayırdığı 100.000 TL sınırına kadar sermayenin düştüğü görülmektedir. 1, 3, 4, 5 ve 6.aylarda ise alt sınır olan minimum sermayenin biraz üstünde olmasına rağmen ana sermayenin üstüne 9. Ve 10.aylarda çıktığı görülmektedir. Ayrıca 9. ve 10. aylarda manav ve restaurantlara yapılan satışın gelirleri 2 ay sonra sermayeye eklendiği için 11. ve 12. dönemleri üretim alım ve satım olmamasına rağmen eklenmiştir. 12.ayın sonunda sermaye miktarı 3.969.762,29 TL olduğu ve ana sermaye çıktığında işletmeye 1.969.762,29 TL net satış karı bıraktığı görülmektedir. Oluşturulan bu model sayesinde işletmeye ana sermayenin yaklaşık %98,5’i kadar kar ettirmiştir.

3.6. Duyarlılık Analizi

Tarımsal gıda sektöründe TZAT için geliştirilen matematiksel modelin güvenilirliğini ölçmek ve önemli parametrelerin sistem üzerindeki etkilerini incelemek

amacı ile kapsamlı bir şekilde duyarlılık analizi yapılmıştır. Bu duyarlılık analizi modeldeki üretim ve kiralık alanda üretim değişkenleri ile depo kapasitesi ve sermaye parametrelerinin üzerinde yapılan yüzdelik değişiklikler ile toplam satış karı etkilerini sistematik bir şekilde ele almaktadır. Duyarlılık analizi sayesinde işletme yöneticisi piyasa koşullarında stratejik kararlar alabilmesi için önemli parametreleri belirler ve modelin farklı senaryoları altında ne kadar sağlam olduğunu sınamaktadır.

3.6.1. Üretim İçin İnceleme

Girdi fiyatlarının yüksek oluşu, enflasyon etkileri, satış fiyatlarının belirlenmesinde piyasa koşulları ve devlet politikaları gibi sebepler ile her zaman tam kapasite üretim yapmak karlı olmamaktadır. Bazı durumlarda da eksik kapasite ile üretim yapmak işletme için daha karlı duruma gelebilmektedir. Kurulan modele göre ise tam kapasite ile üretim sağlanmıştır ve işletme için üretim kapasite oranları -%50 ile +%100 arasındaki değişimler %10'luk periyotlar ile Tablo 3.26'da incelenmiştir.

Tablo 3.26: Üretim Kapasitesi Duyarlılık Analizi

Üretim Kapasitesi (kg)	Değişim Oranı (%)	Toplam Satış Karı (TL)	Toplam Satış Karı Değişimi (%)
10000	0,5	1.810.780,71	-8,07
12000	0,6	1.842.586,95	-6,46
14000	0,7	1.874.726,24	-4,82
16000	0,8	1.906.679,48	-3,20
18000	0,9	1.938.260,27	-1,60
20000	1 (Baz)	1.969.762,29	0,00
22000	1,1	2.001.397,64	1,61
24000	1,2	2.032.889,73	3,20
26000	1,3	2.064.505,60	4,81
28000	1,4	2.095.940,73	6,41
30000	1,5	2.127.495,04	8,01
32000	1,6	2.159.057,43	9,61
34000	1,7	2.190.591,92	11,21
36000	1,8	2.222.084,34	12,81
38000	1,9	2.251.520,67	14,30
40000	2	2.281.747,45	15,84

Tablo 3.26'ya göre üretim kapasitesi artırıldığında karlılığı pozitif yönde etki etmektedir. Marjinal kar ve getiri analizine göre her %10'luk kapasite artışına karşın yaklaşık olarak %1,6'lık bir etki yaratmaktadır. Bu durum TL bazlı olarak artış sağlarken kâr marjı olarak incelendiğinde ise azalan bir kâr marjı olduğu görülmektedir. Yine veriler incelendiğinde kapasitenin %90 ile %100 aralığında artırılması ideal bir yatırım aralığı olarak görülmektedir ve sınırlı sayıda azalan marjinal getiri etkisi yaratmaktadır. Bu aralıkta işletme karlılığı %14,3 ile %15,84 aralığında artarak 2.250.000 ile 2.280.000 TL aralığında kar sunmaktadır.

3.6.2. Kiralık Alandan Üretim İçin İnceleme

Kiralık alanda üretim yapmak, kendi arazisinde üretim yapmaya ek olarak kira maliyeti eklendiğinden dolayı kg başına üretim maliyeti 10 TL daha fazla olmaktadır. Bu durum altında Tablo 3.27'de kiralık alanda üretim yapmanın duyarlılık analizi incelenmiştir.

Tablo 3.27: Kiralık Alanda Üretim için Duyarlılık Analizi

Üretim Kapasitesi (kg)	Değişim Oranı (%)	Toplam Satış Karı (TL)	Toplam Satış Karı Değişimi (%)
15000	0,5	1.967.044,95	-0,14
18000	0,6	1.969.421,84	-0,02
18180	0,7	1.969.803,38	0,00
18180	0,8	1.969.753,42	0,00
18180	0,9	1.969.805,29	0,00
18180	1 (Baz)	1.969.762,29	0,00
18180	1,1	1.969.806,53	0,00
18180	1,2	1.969.745,85	0,00
18180	1,3	1.969.797,69	0,00

Tablo 3.27 incelendiğinde 2024-2025 sezonu için kiralık alanda üretim maliyetinden kaynaklı ve işletme başlangıç sermayesinin yetersiz oluşundan dolayı %70 kapasite ile 18.181 kg kapasite ile kiralık alanda üretim gerçekleşmiştir ve kapasite artırmaya sermaye yetmediği için analiz gerçekleştirilememiştir. Sermaye artırıldığında üretim kapasitesi artacak ve işletme karlılığına olumlu etki yapacağı yorumlanmaktadır. Bu durumda sermaye kiralık alanda üretim için darboğaz oluşturmaktadır.

3.6.3. Depo İçin İnceleme

İşletme deposunun yeri lokal olarak depoya maliyet yüklediği için işletmenin depo maliyeti bulunmamaktadır. Ancak deponun kapasite durumu girdi-çıkı dengesi sağlaması açısından büyük önem arz etmektedir. Tablo 3.28’de depo kapasitesinin duyarlılık analizi sunulmuştur.

Tablo 3.28: Depo Kapasitesinin Duyarlılık Analizi

Depo Kapasitesi (kg)	Değişim Oranı (%)	Toplam Satış Karı (TL)	Toplam Satış Karı Değişimi (%)
25000	0,5	1.914.625,79	-2,80
30000	0,6	1.951.337,96	-0,94
35000	0,7	1.969.787,73	0,00
40000	0,8	1.969.782,18	0,00
45000	0,9	1.969.783,05	0,00
50000	1 (Baz)	1.969.762,28	0,00
55000	1,1	1.969.780,61	0,00
60000	1,2	1.969.777,77	0,00
65000	1,3	1.969.798,14	0,00
70000	1,4	1.969.767,58	0,00
75000	1,5	1.969.815,86	0,00
80000	1,6	1.969.795,82	0,00
85000	1,7	1.969.767,36	0,00
90000	1,8	1.969.877,38	0,01
95000	1,9	1.969.767,79	0,00
100000	2	1.969.765,18	0,00

Tablo 3.28’e göre depo kapasitesi %30 oranında azaltıldığında karlılığında değişiklik olmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum işletme için %30 oranında âtıl kapasite gibi görünmektedir. Ancak bu duruma karar verebilmek için diğer bölümler için de tüm senaryoların incelenmesi gerekmektedir.

3.6.4. İşletme Sermayesi İçin İnceleme

İşletme sermayesi tedarik zincirinin üretiminden satışına kadar olan kısmında büyük önem taşımaktadır. Her işletmenin bütçesi farklı olmakla birlikte fazla sermaye ayırmakta işletme için risk oluşturabilmektedir. Araştırmaya konu olan işletme, başlangıç

sermayesi için 2.000.000 TL ayırmış ve duyarlılık analizi sınırları -%50 ile +%200 aralığında incelenmiştir. Yapılan duyarlılık analizi ise Tablo 3.29’da gösterilmiştir.

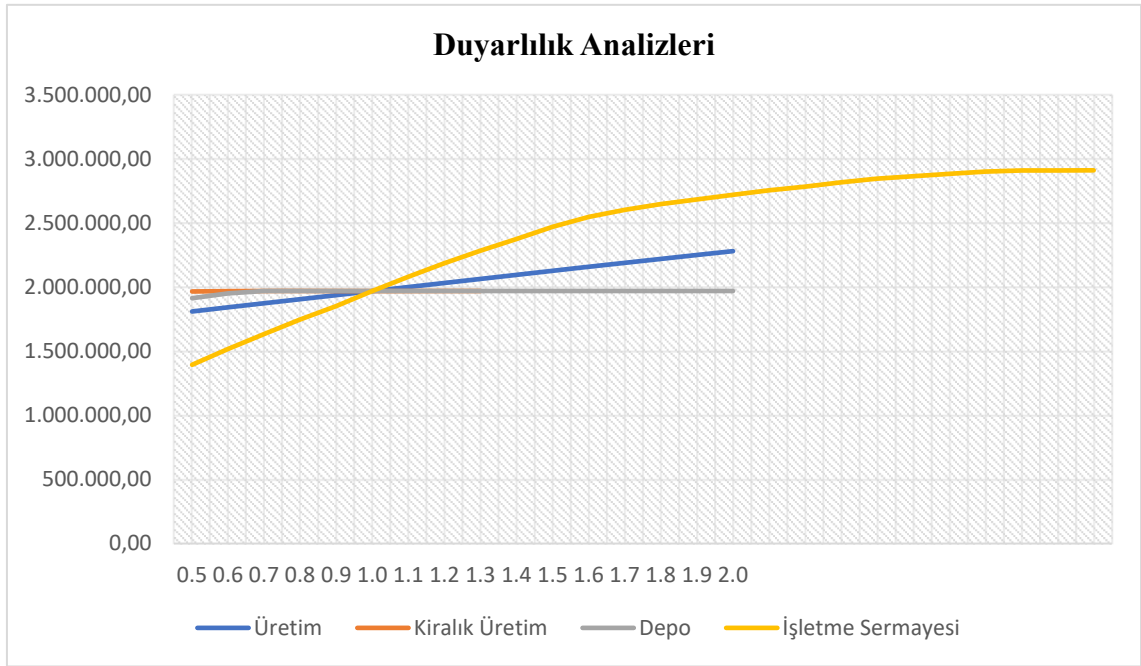
Tablo 3.29: Başlangıç Sermayesi İçin Duyarlılık Analizi

Başlangıç Sermayesi (TL)	Değişim Oranı (%)	Toplam Satış Karı (TL)	Toplam Satış Karı Değişimi (%)
1000000	0,5	1.394.512,31	-29,20
1200000	0,6	1.517.986,93	-22,94
1400000	0,7	1.634.771,58	-17,01
1600000	0,8	1.748.198,98	-11,25
1800000	0,9	1.852.757,21	-5,94
2000000	1 (Baz)	1.969.762,29	0,00
2200000	1,1	2.081.754,29	5,69
2400000	1,2	2.187.188,21	11,04
2600000	1,3	2.284.487,04	15,98
2800000	1,4	2.376.173,59	20,63
3000000	1,5	2.471.716,58	25,48
3200000	1,6	2.549.252,19	29,42
3400000	1,7	2.603.757,29	32,19
3600000	1,8	2.648.349,07	34,45
3800000	1,9	2.685.374,22	36,33
4000000	2	2.721.593,60	38,17
4200000	2,1	2.755.930,75	39,91
4400000	2,2	2.784.876,24	41,38
4600000	2,3	2.818.706,75	43,10
4800000	2,4	2.847.096,44	44,54
5000000	2,5	2.866.215,22	45,51
5200000	2,6	2.884.381,20	46,43
5400000	2,7	2.901.693,16	47,31
5600000	2,8	2.911.148,59	47,79
5800000	2,9	2.911.054,18	47,79
6000000	3	2.913.171,83	47,89

Tablo 3.29’a göre belirlenen başlangıç sermayesi azaldığında işletme satış karının da anlamlı ölçüde azaldığı görülmektedir. Bu durum üretim ve satın alma işlemlerini kısıtlamakta ve talebin karşılanmasında olumsuz rol oynamaktadır. Benzer şekilde başlangıç sermayesinin artırıldığında işletme karlılığı da düzenli bir şekilde artmaktadır. İşletme sermayesi %50 civarında artış gerçekleştiğinde doygunluk noktasına ulaşmakta ve marjinal fayda azalmaktadır. İşletme sermayesi yaklaşık olarak %190 artırıldığında ise işletme satış karı maksimum düzeye ulaşmakta ve yatay düzlemde seyretmektedir.

3.6.5. Duyarlılık Analizleri İçin Genel Değerlendirme

Tarımsal gıda sektörü için tasarlanan tedarik zinciri ağı başarılı bir sonuç vermesine rağmen karlılığı artırmak için yapılabilecek iyileştirmeler mevcudiyetini korumaktadır. Üretim, kiralık alanda üretim, depolama ve işletme başlangıç sermayesi değişim etkileri Şekil 3.3’de gösterilmiştir.



Şekil 3.3: Duyarlılık Analizleri Grafiği

Şekil 3.3’e göre yapılan analizde parametrelerin sistem üzerindeki etkileri incelenmiştir. Üretim baz alınan noktaya (1.0) kadar artış eğiliminde olmakla birlikte devamındaki yüzde artışlarda karlılık oranında sürekli artış eğilimine devam etmiştir. Kiralık alanda üretim ise işletme sermayesinin oluşturduğu darboğaz ile birlikte %60’lık bir kapasite ile yatay olarak seyretmektedir. Bu durum kiralık alanda üretim yapılabilmesi için işletme sermayesinin artırılması gerektiğini göstermektedir. Depo kapasite durumunun yatay olarak seyir etmesi parametrelerden etkilenmediğinin göstergesidir. Ancak bir sonraki opsiyon olan işletme başlangıç sermayesine bakıldığında sistem için bir darboğaz oluşturduğu anlaşılmaktadır. Böylelikle depo kapasitesi artırılrsa dahi işletme sermayesi yetersiz kaldığından dolayı deponun tam kapasite kullanılamayacağı anlaşılmaktadır. İşletme başlangıç sermayesi doğrusal olmamakla birlikte sürekli artış

eğilimindedir. Üretim ve satın alma maliyetlerinin yüksekliğinden kaynaklı olarak işletme üzerinde finansal baskı yaratmaktadır. Ancak işletme başlangıç sermayesinin kontrolsüz artırılması işletme için risk oluşturma sonucu doğurabilmektedir.



SONUÇ

Bu çalışma Kastamonu'nun Taşköprü ilçesinde sarımsak üretimi yapan bir işletme için üretim, kiralık alanda üretim, satın alma, depolama, satış ve sermayeyi kapsayacak şekilde tedarik zinciri ağı tasarımı yapılmıştır. Araştırma tarımsal gıda sektöründe tedarik zinciri ağı tasarımı için kapsamlı bir matematiksel model geliştirilmiş ve başarılı bir şekilde satış karı optimizasyonu yapılmıştır.

TZAT için oluşturulan model GAMS Studio (49.6.1) yazılım programı kullanılarak çözülmüş ve optimal sonuca ulaşılmıştır. Modelin çözümü sonucunda toplam satış karı 1.969.762,28 TL olarak bulunmuştur.

Üretim yapısı incelendiğinde şirket tam kapasite ile üretim gerçekleştirmiştir. Tam kapasite ile 1.969.762,28 TL kar sağlanırken, üretim kapasitesinin %20 azaltılması durumunda 1.906.679,48 TL'ye düşerek -%3,20 oranında işletme karlılığında azalma görülmektedir. Ayrıca kapasite oranı %20 artırıldığında ise işletme karı 2.032.889,73 TL olarak bulunmakta ve işletme karlılığını %3,20 oranında artırmaktadır. Kapasitenin %100 artırılması durumunda işletme karı 2.281.747,45 TL olarak bulunmuş ve işletme karlılığı %15,84 oranında iyileşme sağlamıştır. Bu durum kapasitenin işletme karına doğrudan etki yarattığını ve kapasite artırımında doğrusal olarak işletme karının da arttığı görülmektedir. Üretim kapasitesinde her %10 artış sağlandığında işletme karlılığında da yaklaşık olarak %1,6 artış sağlandığı görülmektedir. Kapasite artış esnekliği incelenecek olursa %1 kapasite artışı ile %0,08 ile %0,09 arasında kar artışı olduğu görülmektedir. Bu esneklik görece düşük olmasına rağmen pozitif ve kapasite artışının işletme karına katkısı mevcut operasyonel kısıtların görece sınırlı marjinal etkinliğine işaret etmektedir. Kapasite artışı %90 ile %100 gerçekleştiğinde işletme karı artış hızında azalma görülmektedir. Bu durum %90 civarı kapasite artışı gerçekleştirilebileceği anlamına gelmektedir.

Kiralık alanda üretim için üst sınır olan 30.000 kg kapasitenin yaklaşık %60 oranında bir kapasite ile 18.180 kg üretim yapıldığı görülmektedir. Yapılan duyarlılık analizinde ise kapasite artışının işletme karı üzerinde bir etki yaratmadığı doygunluk noktasına geldiğini göstermektedir. Ancak bu durum modelde belirlenen başka kısıtlar

tarafından sınırlandırıldığı anlaşılmaktadır. Modelin diğer önemli kısıtı olan işletme başlangıç sermayesi yetersiz kaldığından dolayı kiralık alanda üretimi kısıtlamaktadır. İşletme için darboğaz oluşturan işletme sermayesi artışı ile birlikte üretim miktarında da artış sağlanacaktır. Ancak işletme sermayesi artırılmadan kiralık alanda üretim kapasite artışı yapmak işletme için faydasız olacaktır.

İşletmenin sahip olduğu deponun kapasitesi 50.000 kg olmasına rağmen oluşturulan tedarik zinciri ağında yaklaşık olarak %70 kapasite ile maksimum 35.000 kg civarında doluluk olduğu görülmektedir. 35.000 kg'da plato yapan depo kapasitesi artırıldığında işletme karlılığı için etki yaratmamaktadır. Bu durumun sebebi depolama maliyetinin işletme için ek bir maliyet oluşturmadığından dolayı işletme karlılığını düşürmemektedir. İşletme depo kapasitesi %30 azaltıldığında optimal kapasiteye ulaşıldığı görülmektedir ancak işletme sermayesi artırıldığı durum senaryosunda ise fazla depo kapasitesine ihtiyaç duyulacaktır.

İşletme sermayesi analiz edildiğinde doğrusal olmamakla birlikte sürekli bir artış eğiliminde yer almaktadır. Örnek olarak işletme sermayesi %20 artırıldığında işletme karlılığına %11,04 etki yaratmakta, sermaye %50 artırıldığında ise işletme karlılığı %25,48 artmaktadır. Benzer şekilde sermaye %50 azaltıldığında yani işletme sermayesi 1.000.000 TL'ye düşürüldüğünde -%29,20 azalmakta ve işletmenin 575.249,98 TL işletme karı azalmaktadır. Marjinal getirisini incelemek gerekirse her %10'luk sermaye artışı ile birlikte ortalama olarak %4,6-5,7 işletme karı artışı sağlanmaktadır. Doyma noktası eğilimi ise 5.800.000 ile 6.000.000 TL arası sermaye miktarı ile (%190 ile %200 sermaye artışı) birlikte plato yapmakta ve işletme karı 2.911.055-2.913.172 TL arasında olmaktadır. Bu durum işletme için yaklaşık %47,8 kar artışı anlamına gelmektedir.

Bu çalışma sonucunda tarımsal üretim sistemlerinde dinamik planlama yaklaşımlarının klasik sabit planlama yöntemlerine oranla çok daha yüksek verimlilik sağladı ortaya konmuştur. Çalışma, üretim ve tedarik planlaması gibi operasyonel kararların sürdürülebilirlik üzerindeki doğrudan etkisini göstermesi açısından önem arz etmektedir. Ayrıca, karar destek sistemlerinin uygulanabilirliğini ortaya koyarak gelecekteki optimizasyon tabanlı tarımsal planlamalara katkı sunmaktadır.

Sonuç olarak, oluşturulan bu modelin farklı sektör gruplarına ya da farklı ürün gruplarına, değişen piyasa koşullarına ve finansal kısıtlamalara göre bir çerçeve sunduğu değerlendirilmektedir. Gelecek çalışmalarda, modelin belirsizlik altında stokastik versiyonları ya da çok kriterli karar verme yapılarıyla genişletilmesi önerilmektedir.

.



KAYNAKLAR

- Acar, P. D. D., ve Ateş, D. B. A. (2011). Tedarik zinciri faaliyetlerinin maliyetleri ve dış kaynak kullanımı ilişkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(3), 9-27.
- Alantor, Ö., ve Kahyaoğlu, B., (2025, Mart, 08). Tarım ve orman bakanı Yumaklı, Kastamonu'da sarımsak ekimine katıldı. *Anadolu Ajansı*.
<https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/tarim-ve-orman-bakani-yumakli-kastamonuda-sarimsak-ekimine-katildi/3503934>.
- Ali, R., Khalid, R., ve Qaiser, S. (2020). A Discrete Event Simulation Analysis of the Bullwhip Effect in a Multi-Product and Multi-Echelon Supply Chain of Fast Moving Consumer Goods. *Pakistan Journal of Statistics and Operation Research*, 16(3), 561-576. <https://doi.org/10.18187/pjsor.v16i3.3088>
- Anand, G., ve Kodali, R. (2008). A conceptual framework for lean supply chain and its implementation. *International Journal of Value Chain Management*, 2(3), 313-357.
- Azzone, G., ve Noci, G. (1998). Seeing ecology and “green” innovations as a source of change. *Journal of organizational change management*, 11(2), 94-111.
- BahadurThapa, G., NathDhamala, T., ve RajPant, S. (1970). Cross-docking operations for supply chain logistics in JIT production and distribution systems. *Journal of the Instiyute of Engineering*. Nepal Journals Online (JOL).
- Baudin, M., (2004). *Lean logistics: The nuts and bolts of delivering materials and goods, productivity press*, New York.
- Bechtel, C., ve Jayaram, J. (1997). Supply chain management: A strategic perspective. *The International Journal of Logistics Management*. Emerald Publishing, 8(1), 15-34. <https://doi.org/10.1108/09574099710805565>.
- Belo-Filho, M. A. F., Amorim, P., ve Almada-Lobo, B. (2015). An adaptive large neighbourhood search for the operational integrated production and distribution problem of perishable products. *International Journal of Production Research*, 53(20), 6040–6058. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1010744>

- Bendarag, A., Boutkhoul, O., Abada, D., ve Hamine, M. (2022). Blockchain adoption barriers in Moroccan sustainable supply chain: a proposed approach. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 27(2), 882-889. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v27.i2.pp882-899>.
- Beske, P., ve Seuring, S. (2014). Putting sustainability into supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, 19 (3), 322-331. Emerald Publishing. <https://doi.org/10.1108/SCM-12-2013-0432>.
- Beta, K., ShaliniNagaraj, S., ve D.B.Weerasinghe, T. (2025). The role of artificial intelligence on supply chain resilience. *Journal of Enterprise Information Management*, 38 (3), 950-973. Emerald. <https://doi.org/10.1108/jeim-12-2023-0674>
- Blanchard, D. (2021). *Supply chain management best practices*. (Third Edition). John Wiley & Sons, Incorporated.
- Bortolini, M., Calabrese, F., Galizia, F. G., ve Mora, C. (2022). A three-objective optimization model for mid-term sustainable supply chain network design. *Computers & industrial engineering*, 168, 108131.
- Caputo, A. C., Cucchiella, F., Fratocchi, L., Pelagagge, P. M., ve Scacchia, F. (2004). Analysis and evaluation of e-supply chain performances. *Industrial Management & Data Systems*, 104 (7), 546-557. Emerald Publishing. <https://doi.org/10.1108/02635570410550214>.
- Çavuşlar, M. (2007). *Depo yönetimi, lojistik ve yönetim dizisi*. Aydınlar Matbaacılık.
- Demirkol Akyol, Ş. (2022). Covid-19 pandemisi sürecinde hijyen ürünleri üreten bir firmada tedarik zinciri ağı tasarımı. *Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi*(35), 387-394. <https://doi.org/10.31590/ejosat.1075942>
- Deniz, A., Özdemir, Y., Yıldırım, M., ve Aytekin, M. A. (2024). Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi ve sürdürülebilir stok yönetimi: Literatür araştırması. *Beşkent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(2), 33-56.
- Desticioğlu, B. (2021). Green supply chain management and sample applications. *Journal of Naval Sciences and Engineering*, 17(2), 283-308.

- Devika, K., Jafarian, A., ve Nourbakhsh, V. (2014). Designing a sustainable closed-loop supply chain network based on triple bottom line approach: A comparison of metaheuristics hybridization techniques. *European journal of operational research*, 235(3), 594-615.
- Diabat, A., ve Govindan, K. (2011). An analysis of the drivers affecting the implementation of green supply chain management. *Resources, conservation and recycling*, 55(6), 659-667.
- Duran, Ö., ve Şen, Y. (2024). Yeşil tedarik zinciri yönetimine ilişkin bibliyometrik analiz. *Troy Academy*, 9(1), 1-23.
- EldhoBabu, D., Kaur, A., ve Rajendran, C. (2018). Sustainability practices in tourism supply chain. *Benchmarking: An International Journal*, 25 (4), 1148-1170. Emerald. <https://doi.org/10.1108/bij-06-2016-0084>.
- Erdoğan, A. (2025). Tedarik zincirleri ve kurumsal sürdürülebilirlik özen yükümlülüğü. *Çalışma İlişkileri Dergisi*, 16(1), 59-71.
- Ersoy, A. Y., ve Tansı, T. (2019). Bir yalın tedarik zinciri yönetimi olarak milk-run sisteminin çokuluslu bir firma operasyonları üzerinden değerlendirilmesi. *Cataloging-In-Publication Data*, 85-92.
- Ertuğrul, İ., ve Aytaç, E. (2009). Otomotiv endüstrisinde tedarik zinciri ağının karma tamsayılı programlama modeli ile tasarımı. *Ege Academic Review*, 9(1), 213-229.
- Eskandarpour, M., Dejax, P., Miemczyk, J., ve Péton, O. (2015). Sustainable supply chain network design: An optimization-oriented review. *Omega*, 54, 11-32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2015.01.006>
- Eymen, U. E. (2007). *Tedarik zinciri yönetimi*. Kalite Ofisi Yayınları.
- Fard, A. F., Gholian-Jouybari, F., Paydar, M. M., ve Hajiaghaci-Keshteli, M. (2017). A bi-objective stochastic closed-loop supply chain network design problem considering downside risk. *Industrial Engineering & Management Systems*, 16(3), 342-362.

- Fiala, P. (2005). Information sharing in supply chains. *Omega-international Journal of Management Science*, 33(5), 419-423. <https://doi.org/10.1016/J.OMEGA.2004.07.006>.
- Genç, R. (2009). *Lojistik ve tedarik zinciri yönetiminin yöntem ve kavramları*. Detay Yayıncılık.
- Ghasemkhani, A., Tavakkoli-Moghaddam, R., Rahimi, Y., Shahnejat-Bushehri, S., ve Tavakkoli-Moghaddam, H. (2022). Integrated production-inventory-routing problem for multi-perishable products under uncertainty by meta-heuristic algorithms. *International Journal of Production Research*, 60(9), 2766-2786.
- Ghiani, G., Laporte, G., ve Musmanno, R. (2004). Introduction to logistics systems planning and control. *John Wiley & Sons*.
- Gözaçan, N., ve Kabadurmuş, Ö. (2019). Comparing traditional supply chain and physical internet supply chain using simulation in terms of sustainability. 18. *Uluslararası İşletmecilik Kongresi*.
- C.Chou, D., Tan, X., ve C.Yen, D. (2004). Web technology and supply chain management. *Information Management & Computer Security* 12(4), 338-349. Emerald Publishing. <https://doi.org/10.1108/09685220410553550>.
- Goetschalckx, M. (2011). *Supply Chain Systems*. In: *Supply Chain Engineering*. International Series in Operations Research & Management Science, vol 161. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6512-7_11.
- Gonzalez-Torre, P. L., ve Adenso-Díaz, B. (2006). Reverse logistics practices in the glass sector in Spain and Belgium. *International Business Review*, 15(5), 527-546.
- Govil, M., ve Proth, J. (2002). *Definition of A Supply Chain.*, 7-16. <https://doi.org/10.1016/B978-012294151-1/50002-3>.
- Govindan, K., Fattahi, M., ve Keyvanshokooh, E. (2017). Supply chain network design under uncertainty: A comprehensive review and future research directions. *European journal of operational research*, 263(1), 108-141.

- Govindan, K., Jafarian, A., ve Nourbakhsh, V. (2019). Designing a sustainable supply chain network integrated with vehicle routing: a comparison of hybrid swarm intelligence metaheuristics. *Computers & operations research*, 110, 220-235.
- Görçün, Ö. F. (2019). *Örnek olay ve uygulamalarla tedarik zinciri yönetimi*. (4. Baskı). Beta Yayınları.
- Guide, V. D. R., Harrison, T. P., ve Van Wassenhove, L. N. (2003). The challenge of closed-loop supply chains. *Interfaces*, 33(6), 3-6.
- Guo, S., Hu, H., Zhen, L., ve Guo, X. (2025). A location-inventory model for perishable product supply chain network considering dual-channel retailing and quality degradation under front warehouse mode. *Computers & Industrial Engineering*, 207, 111328.
- Güler, B., ve Nebati, E.E. (2024). Nötrosifik AHP, WASPAS ve ABC yöntemleri stok yönetimi optimize etme: Yedek parça satış firması örneği. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 20(3).
- Hajiaghaei-Keshteli, M., ve Fathollahi Fard, A. M. (2019). Sustainable closed-loop supply chain network design with discount supposition. *Neural computing and applications*, 31(9), 5343-5377.
- Holt, S. (1999). ERP providers expand scope of supply-chain software. *InfoWorld*. IDG Communications, Inc.
- Hsieh, C.-C., Chen, S.-L., ve Huang, C.-C. (2023). Investigating the role of supply chain environmental risk in shaping the nexus of supply chain agility, resilience, and performance. *Sustainability*, 15(20), 15003. <https://doi.org/10.3390/su152015003>.
- Huang, S., Uppal, M., ve Shi, J. (2002). A product driven approach to manufacturing supply chain selection. *Supply Chain Management*, 7(4), 189-199. <https://doi.org/10.1108/13598540210438935>.
- Hugos, M. H. (2018). *Essentials of supply chain management*. (Fourth Edition). John Wiley & Sons, Incorporated.

- Inman, R. R., ve Blumenfeld, D. E. (2013). Product complexity and supply chain design. *International Journal of Production Research*, 52(7), 1956–1969. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.787495>.
- Jahani, H., Abbasi, B., Sheu, J. B., ve Klibi, W. (2024). Supply chain network design with financial considerations: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 312(3), 799-839.
- Jayaraman, V., ve Pirkul, H. (2001). Planning and coordination of production and distribution facilities for multiple commodities. *European journal of operational research*, 133(2), 394-408. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(00\)00033-3](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(00)00033-3)
- Karadayı Usta, S. (2022). Sürdürülebilir moda tedarik zinciri yönetimi uygulamalarının sistematik taraması. *Lojistik Dergisi* 56(19), 68-79.
- Kaya, A., ve Alev, S. A. (2017). Kapalı döngü tedarik zinciri ağı tasarımı. *Endüstri Mühendisliği*, 28(2), 2-18.
- Kazan, G. (2023). Tedarik zinciri yönetiminde iç kontrol: Verimliliğin ve risk yönetiminin artırılması. *Denetim*, 14 (28), 123-136.
- Kazancoglu, Y., Yuksel, D., Sezer, M. D., Mangla, S. K., ve Hua, L. (2022). A green dual-channel closed-loop supply chain network design model. *Journal of cleaner production*, 332, 130062.
- King, A. A., ve Lenox, M. J. (2000). Industry self-regulation without sanctions: The chemical industry's responsible care program. *Academy of management journal*, 43(4), 698-716.
- Koç, Ç. (2017). An evolutionary algorithm for supply chain network design with assembly line balancing. *Neural Computing and Applications*, 28(11), 3183-3195.
- Komijani, M., ve Sajadieh, M. S. (2024). An integrated planning approach for perishable goods with stochastic lifespan: Production, inventory and routing. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 12, 100163.

- Manouchehri, F., Nookabadi, A. S., ve Kadivar, M. (2020). Production routing in perishable and quality degradable supply chains. *Heliyon*, 6(2), e03376. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03376>
- Manzini, R., Gamberi, M., ve Regattieri, A. (2006). Applying mixed integer programming to the design of a distribution logistic network. *Int J and Eng-Theory Apply Prac*, 13(2), 207-218.
- Manzini, R., Gamberi, M., Gebennini, E., ve Regattieri, A. (2008). An integrated approach to the design and management of a supply chain system. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 37, 625-640.
- McCullough, E. B., ve Matson, P. A. (2024). The role of midstream actors in advancing the sustainability of agri-food supply chains. *Nature Sustainability*, 7, 245-256. <https://doi.org/10.1038/s41893-024-01291-2>
- Melnyk, S. A., Narasimhan, R., ve DeCampos, H. A. (2013). Supply chain design: issues, challenges, frameworks and solutions. *International Journal of Production Research*, 52(7), 1887-1896. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.787175>.
- Min, S., S.Roath, A., J.Daugherty, P., E.Genchev, S., Chen, H., D.Arndt, A., ve GlennRichey, R. (2005). Supply chain collaboration: what's happening? *The International Journal of Logistics Management*, 16(2), 237-256. <https://doi.org/10.1108/09574090510634539>.
- Mitra, G., Poojari, C., ve Sen, S. (2006). Strategic and tactical planning models for supply chain: an application of stochastic mixed integer programming. In: Appa, G., Pitsoulis, L., Williams, H.P. (eds) *Handbook on modelling for discrete optimization*. International Series in Operations Research & Management Science, vol 88. Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/0-387-32942-0_8
- Moghaddas, Z., Tosarkani, B. M., ve Yousefi, S. (2021). A developed data envelopment analysis model for efficient sustainable supply chain network design. *Sustainability*, 14(1), 262.

- Mohammed, A., Zubairu, N., Yazdani, M., Diabat, A., ve Li, X. (2023). Resilient supply chain network design without lagging sustainability responsibilities. *Applied Soft Computing*, 140, 110225.
- Moore, N. (1998). Supply chain management. *Emerald Publishing*, 47(5), 172-174. <https://doi.org/10.1108/00438029810370500>.
- Mourtzis, D., Fotia, S., Boli, N., ve Pittaro, P. (2018). Product-service system (PSS) complexity metrics within mass customization and Industry 4.0 environment. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 97(1), 91-103.
- Nayeri, S., Paydar, M. M., Asadi-Gangraj, E., ve Emami, S. (2020). Multi-objective fuzzy robust optimization approach to sustainable closed-loop supply chain network design. *Computers & Industrial Engineering*, 148, 106716.
- Olson, D. L. (2014). *Supply chain information technology*. (2. Edition). Business Expert Press.
- Özyörük, B. (2008). Tedarik zincirinde ürün dağıtımı için üçüncü taraf kullanımı (3PL) ve firma seçimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(2), 65-73.
- Paksoy, T. (2005). Tedarik zinciri yönetiminde dağıtım ağlarının tasarımı ve optimizasyonu: Malzeme ihtiyaç kısıtı altında stratejik bir üretim-dağıtım modeli. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (14), 435-454.
- Prater, E., ve Whitehead, K. (2013). *An introduction to supply chain management : A global supply chain support perspective*. (1. Edition). Business Expert Press.
- Pruksasri, P., Vanden Berg, J., Hofman, W., ve Tan, Y.-H. (1970) Enhancing process visibility of the supply chain ‘data pipeline’, *ECTI-CIT Transactions*, 10 (1), 15–25. <https://doi.org/10.37936/ecti-cit.201601.56396>
- Saen, R. F., Yousefi, F., & Azadi, M. (2024). Artificial intelligence powered predictions: enhancing supply chain sustainability. *Annals of Operations Research*, 1-44.
- Sarkar, P., Ismail, M. W. M., ve Tkachev, T. (2022). Bridging the supply chain resilience research and practice gaps: pre and post COVID-19 perspectives. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, 15(4), 599-627.

- Schmidt, G., ve Wilhelm, W. E. (2000). Strategic, tactical and operational decisions in multi-national logistics networks: a review and discussion of modelling issues. *International Journal of Production Research*, 38(7), 1501-1523.
- Sepehri, A., Tirkolaee, E., Simic, V., ve Ali, S. (2024). Designing a reliable-sustainable supply chain network: adaptive m-objective ε -constraint method. *Annals of Operations Research*. <https://doi.org/10.1007/s10479-024-05961-2>.
- Seuring S, Müller M (2008) From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *J Clean Prod*, 16(15),1699–1710.
- ShamshuddinMulani, A., Tiwari, S., Priyanka, S., ve Giri, U. (2021). A structured review of upstream supply chain process in dairy industry. *International Journal of Research in Marketing Management and Sales. Comprehensive Publications*, 3(1), 37-47. <https://doi.org/10.33545/26633329.2021.v3ila.66>.
- Sharma, S., ve AsifGandhi, M. (2016). Exploring correlations in components of green supply chain practices and green supply chain performance. *Competitiveness Review*, 26 (3), 332-368. Emerald Publishing. <https://doi.org/10.1108/CR-04-2015-0027>.
- Shister, N. (2005). Redesigned supply chain positions Ford for global competition. *World Trade*. BNP Media.
- Srivastava, S. K. (2007). Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review. *International journal of management reviews*, 9(1), 53-80.
- Stein, T. (1998). Supply-chain updates. *Informationweek*. United Business Media.
- Şişman, B. (2011). *Bulanık Hizmet Düzeyini Dikkate Alan Çok Kademeli Çok Ürünli Bir Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tseng, M., Lim, M., ve Wong, W.P. (2015), Sustainable supply chain management: A closed-loop network hierarchical approach, *Industrial Management & Data Systems*, 115 (3), 436-461. <https://doi.org/10.1108/IMDS-10-2014-0319>

- Tseng, M. L., Islam, M. S., Karia, N., Fauzi, F. A., ve Afrin, S. (2019). A literature review on green supply chain management: Trends and future challenges. *Resources, conservation and recycling*, 141, 145-162.
- Uğural, İ., (2024, Temmuz, 10). Yield of Taşköprü garlic continues. *Turkish Agri.News*. <https://www.turkishagrinenews.com/yield-of-taskopru-garlic-continues>.
- Uygun, Ö., Erkan, E. F., ve Demir, H. İ. (2017). An evaluation model for green supply chain management using fuzzy cognitive maps. *Academic Platform-Journal of Engineering and Science*, 5(3), 26-34.
- Ünal, A., (2018). *Tedari zincirinde süreç ve performan yönetimi*. (1. Baskı). Beta Yayınları.
- Üster, Z., (2025). Green production and green technological innovation: A theoretical review. *Quantrade Journal of Complex Systems in Social Sciences*, 7(1), 15-29.
- VictorValquiVidal, R. (1986). Decision system for inventory management and production planning. *European Journal of Operational Research*. Elsevier BV. 23(3).[https://doi.org/10.1016/0377-2217\(86\)90310-3](https://doi.org/10.1016/0377-2217(86)90310-3).
- Vonderembse, M. A., Uppal, M., Huang, S. H., & Dismukes, J. P. (2006). Designing supply chains: Towards theory development. *International Journal of production economics*, 100(2), 223-238.
- Wang, F., Lai, X., ve Shi, N. (2011). A multi-objective optimization for green supply chain network design. *Decision support systems*, 51(2), 262-269.
- Worasan, K., Sethanan, K., Moonsri, K., ve Golinska-Dawson, P. (2022). The multi-product vehicle routing problem with cross-docking: A novel strategy hybrid bat algorithm for Industry 3.5 in Thailand's food industry. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 27(2), 284-308. <https://doi.org/10.1080/13675567.2022.2074381>
- Xu, X., Choi, T.M., Chung, S.H., ve Guo, S. (2023). Collaborative-commerce in supply chains: A review and classification of analytical models. *International Journal of Production Economics*, v:263 <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108922>.

- Yaghin, R. G. (2018). Integrated multi-site aggregate production-pricing planning in a two-echelon supply chain with multiple demand classes. *Applied Mathematical Modelling*, 53, 276-295.
- Yao, X. ve Askin, R. (2019). Yeni ürün için tedarik zinciri yapılandırması ve tasarım karar alma sürecinin incelenmesi. *Uluslararası Üretim Araştırmaları Dergisi*, 57 (7), 2226–2246. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1567954>.
- Yıldız, H., Yoon, J., Talluri, S., ve Ho, W. (2016). Reliable supply chain network design. *Decis Sci.*, 47, 661-698. <https://doi.org/10.1111/dec.12160>
- Zengin, Z. H., Bayarçelik, E. B., ve Apak, S. (2024). Gıda sektöründe yalın tedarik zinciri yönetimi ile tedarik zinciri yönetimi arasında performans değerlendirmesi. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 19(73), 40-61.

EKLER

EK 1: Zaman Pencere Arac Rotalama Problemi GAMS Çözüm Çıktısı

```

S O L V E      S U M M A R Y

      MODEL      tasima                OBJECTIVE      z
      TYPE       MIP                   DIRECTION      MINIMIZE
      SOLVER      CPLEX                 FROM LINE      165

**** SOLVER STATUS      1 Normal Completion
**** MODEL STATUS       8 Integer Solution
**** OBJECTIVE VALUE          161612.8800

RESOURCE USAGE, LIMIT      52683.266 100000000000.000
ITERATION COUNT, LIMIT 608156422    2147483647

*** This solver runs with a community license. No commercial use.
--- GMO setup time: 0.00s
--- Space for names approximately 0.19 Mb
--- Use option 'names no' to turn use of names off
--- GMO memory 2.70 Mb (peak 2.72 Mb)
--- Dictionary memory 0.00 Mb
--- Cplex 22.1.2.0 link memory 0.09 Mb (peak 0.72 Mb)
--- Starting Cplex
--- MIP status (102): integer optimal, tolerance.
--- Cplex Time: 52683.19sec (det. 4621714.43 ticks)
--- Returning a primal only solution to GAMS (marginals all set to NA).
--- Fixing integer variables and solving final LP...
--- Fixed MIP status (1): optimal.
--- Cplex Time: 0.05sec (det. 5.23 ticks)

Solution satisfies tolerances

General Algebraic Modeling System
Execution
----- 167 VARIABLE x.L

      1      2      3      4
5      6      7
Kastamonu .Afyonkarahisar
1.000
Kastamonu .Ankara      1.000      1.000
Kastamonu .Elazig      1.000
Kastamonu .Hatay
1.000
Kastamonu .Samsun      1.000
1.000
Adana      .Kastamonu      1.000
Adana      .Mersin
1.000

```

Afyonkarahisar	.Antalya								1.000
Afyonkarahisar	.Aydin								
1.000									
Ankara	.Afyonkarahisar								1.000
Ankara	.Istanbul			1.000					
Antalya	.Kastamonu								1.000
Aydin	.Izmir								
1.000									
Elazig	.Sanliurfa								1.000
Giresun	.Rize								
1.000									
Hatay	.Osmaniye								
1.000									
Istanbul	.Tekirdag			1.000					
Izmir	.Kastamonu								
1.000									
Mersin	.Kastamonu								
1.000									
Ordu	.Giresun								
1.000									
Osmaniye	.Adana								
1.000									
Rize	.Trabzon								
1.000									
Samsun	.Kastamonu								1.000
Samsun	.Ordu								
1.000									
Sanliurfa	.Adana								1.000
Tekirdag	.Kastamonu			1.000					
Trabzon	.Kastamonu								
1.000									
----	167	VARIABLE	nt.L						
	Adana	Afyonkara~		Ankara	Antalya		Aydin	Elazig	Giresun
Hatay	Istanbul	Izmir		Mersin		Ordu	Osmaniye	Rize	
Samsun	Sanliurfa	Tekirdag		Trabzon					
1				2.000					
1.000									
1.000									
2		0.500		0.500	2.500				
3	2.000							1.000	
1.000									
4									
1.000									
5									1.000
1.000		1.000						1.000	
6		2.000					1.000		
1.000									
7	0.500								
1.000				1.000			1.000		
----	167	VARIABLE	z.L		=	161612.880			

---- 167 VARIABLE maliyet.L

1 21991.200, 2 23502.160, 3 32223.840, 4 8676.800, 5 20824.320, 6
26823.280, 7 27571.280

---- 167 VARIABLE maliyet_yakit.L

1 8467.200, 2 9048.960, 3 12407.040, 4 3340.800, 5 8017.920, 6
10327.680, 7 10615.680

---- 167 VARIABLE maliyet_amortisman.L

1 4704.000, 2 5027.200, 3 6892.800, 4 1856.000, 5 4454.400, 6 5737.600,
7 5897.600

---- 167 VARIABLE maliyet_sofor.L

1 8820.000, 2 9426.000, 3 12924.000, 4 3480.000, 5 8352.000, 6
10758.000, 7 11058.000

---- 167 VARIABLE t.L

	Kastamonu Giresun Rize	Hatay Samsun	Adana Istanbul Sanliurfa	Afyonkara~ Izmir Tekirdag	Ankara Mersin Trabzon	Antalya Ordu	Aydin Osmaniye	Elazig
1	32.560	4.000	9.000	7.500	4.000	6.500	4.000	
9.000	4.000	17.000	6.000	3.000	1.000	9.000		
1.000	1.000	1.000	23.000	6.000				
2	29.400	4.000	13.107	7.500	18.000	6.500	4.000	
9.000	4.000	9.000	6.000	3.000	1.000	9.000		
1.000	1.000	1.000	1.000	6.000				
3	32.160	22.000	9.000	7.500	4.000	6.500	10.653	
9.000	4.000	9.000	6.000	3.000	1.000	9.000		
1.000	1.000	16.347	1.000	6.000				
4	8.733	4.000	9.000	7.500	4.000	6.500	4.000	
9.000	4.000	9.000	6.000	3.000	1.000	9.000		
1.000	3.867	1.000	1.000	6.000				
5	25.280	4.000	9.000	7.500	4.000	6.500	4.000	
10.187	4.000	9.000	6.000	3.000	8.600	9.000		
14.000	3.867	1.000	1.000	16.000				
6	31.960	4.000	9.000	7.500	4.000	17.320	4.000	
9.000	4.000	9.000	20.000	3.000	1.000	9.000		
1.000	1.000	1.000	1.000	6.000				
7	30.067	18.080	9.000	7.500	4.000	6.500	4.000	
9.000	11.707	9.000	6.000	20.000	1.000	15.920		
1.000	1.000	1.000	1.000	6.000				

---- 167 VARIABLE cikis.L

	Hatay Samsun	Adana Istanbul Sanliurfa	Afyonkara~ Izmir Tekirdag	Ankara Mersin Trabzon	Antalya Ordu	Aydin Osmaniye	Elazig Rize	Giresun
1	5.000	10.000	8.500	5.000	7.500	5.000	10.000	
5.000	18.000	7.000	4.000	2.000	10.000	2.000		
2.000	2.000	24.000	7.000					
2	5.000	14.107	8.500	19.000	7.500	5.000	10.000	
5.000	10.000	7.000	4.000	2.000	10.000	2.000		
2.000	2.000	2.000	7.000					

```

3      23.000      10.000      8.500      5.000      7.500      11.653      10.000
5.000      10.000      7.000      4.000      2.000      10.000      2.000
2.000      17.347      2.000      7.000

4      5.000      10.000      8.500      5.000      7.500      5.000      10.000
5.000      10.000      7.000      4.000      2.000      10.000      2.000
4.867      2.000      2.000      7.000

5      5.000      10.000      8.500      5.000      7.500      5.000      11.187
5.000      10.000      7.000      4.000      9.600      10.000      15.000
4.867      2.000      2.000      17.000

6      5.000      10.000      8.500      5.000      18.320      5.000      10.000
5.000      10.000      21.000      4.000      2.000      10.000      2.000
2.000      2.000      2.000      7.000

7      19.080      10.000      8.500      5.000      7.500      5.000      10.000
12.707      10.000      7.000      21.000      2.000      16.920      2.000
2.000      2.000      2.000      7.000

----      167 VARIABLE ak.L
              ( ALL      0.000 )
----      167 VARIABLE mola_var.L
              ( ALL      0.000 )
----      175 PARAMETER gun_sayisi
1 1.000,    2 1.000,    3 1.000,    5 1.000,    6 1.000,    7 1.000
EXECUTION TIME      =      52685.469 SECONDS      6 MB  49.6.1 55d34574 WEX-WEI
USER: Fuat Karamahmutoglu      G250610+0003Ac-GEN
      f.karamahmutoglu6619@gop.edu.tr      CLA110774
      License for teaching and research at degree granting institutions

```

EK 2: Tedarik Zinciri Ağı Tasarımı GAMS Çözüm Çıktısı

S O L V E S U M M A R Y

```

MODEL    deneme                OBJECTIVE  Z
TYPE      MIP                  DIRECTION  MAXIMIZE
SOLVER    CPLEX                FROM LINE  730

**** SOLVER STATUS      1 Normal Completion
**** MODEL STATUS      8 Integer Solution
**** OBJECTIVE VALUE    1969762.2858

RESOURCE USAGE, LIMIT      1.921 10000000000.000
ITERATION COUNT, LIMIT    17436   2147483647
*** This solver runs with a community license. No commercial use.
--- GMO setup time: 0.00s
--- Space for names approximately 0.05 Mb
--- Use option 'names no' to turn use of names off
--- GMO memory 0.78 Mb (peak 0.79 Mb)
--- Dictionary memory 0.00 Mb
--- Cplex 22.1.2.0 link memory 0.04 Mb (peak 0.18 Mb)
--- Starting Cplex

--- MIP status (102): integer optimal, tolerance.
--- Cplex Time: 1.92sec (det. 446.23 ticks)

--- Returning a primal only solution to GAMS (marginals all set to NA).
--- Fixing integer variables and solving final LP...

--- Fixed MIP status (1): optimal.
--- Cplex Time: 0.00sec (det. 1.20 ticks)

Solution satisfies tolerances

```

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- EQU amac	.	.	.	1.0000

---- EQU kisit1

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
A.2	.	.	.	249.6888
A.3	.	.	.	285.2098
A.4	.	.	.	324.6775
A.5	.	.	.	368.5306
A.6	.	.	.	417.2562
A.7	.	.	.	471.3958
A.8	.	.	.	531.5509
A.9	.	.	.	631.9104
A.10	.	.	.	.
A.11	.	.	.	.
A.12	.	.	.	.
A.13	.	.	.	.
B.2	.	.	.	.
B.3	.	.	.	.
B.4	.	.	.	.
B.5	.	.	.	.
B.6	.	.	.	.
B.7	.	.	.	.
B.8	.	.	.	.
B.9	.	.	.	.
B.10	.	.	.	.
B.11	.	.	.	.
B.12	.	.	.	.
B.13	.	.	.	.
C.2	.	.	.	.
C.3	.	.	.	.
C.4	.	.	.	.
C.5	.	.	.	.
C.6	.	.	.	.

C.7	.	.	.	.
C.8	.	.	.	.
C.9	.	.	.	.
C.10	.	.	.	.
C.11	.	.	.	.
C.12	.	.	.	.
C.13	.	.	.	.
D.2	.	.	.	.
D.3	.	.	.	.
D.4	.	.	.	.
D.5	.	.	.	.
D.6	.	.	.	.
D.7	.	.	.	.
D.8	.	.	.	.
D.9	.	.	.	.
D.10	.	.	.	.
D.11	.	.	.	.
D.12	.	.	.	.
D.13	.	.	.	.

---- EQU kisit2

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
A	.	.	.	217.7199
B	.	.	.	-49.3220
C	.	.	.	-34.3220
D	.	.	.	-24.3220

---- EQU kisit4

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
A.2	.	.	.	239.6888
A.3	.	.	.	275.2098
A.4	.	.	.	314.6775
A.5	.	.	.	358.5306
A.6	.	.	.	407.2562

A.7	.	.	.	461.3958
A.8	.	.	.	521.5509
A.9	.	.	.	621.9104
A.10	.	.	.	.
A.11	.	.	.	.
A.12	.	.	.	.
A.13	.	.	.	.
B.2	.	.	.	.
B.3	.	.	.	.
B.4	.	.	.	.
B.5	.	.	.	.
B.6	.	.	.	.
B.7	.	.	.	.
B.8	.	.	.	.
B.9	.	.	.	.
B.10	.	.	.	.
B.11	.	.	.	.
B.12	.	.	.	.
B.13	.	.	.	.
C.2	.	.	.	.
C.3	.	.	.	.
C.4	.	.	.	.
C.5	.	.	.	.
C.6	.	.	.	.
C.7	.	.	.	.
C.8	.	.	.	.
C.9	.	.	.	.
C.10	.	.	.	.
C.11	.	.	.	.
C.12	.	.	.	.
C.13	.	.	.	.
D.2	.	.	.	.
D.3	.	.	.	.
D.4	.	.	.	.
D.5	.	.	.	.
D.6	.	.	.	.
D.7	.	.	.	.
D.8	.	.	.	.

D.9	.	.	.	.
D.10	.	.	.	.
D.11	.	.	.	.
D.12	.	.	.	.
D.13	.	.	.	.

---- EQU kisit5

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
A	.	.	.	207.7199
B	.	.	.	-59.3220
C	.	.	.	-44.3220
D	.	.	.	-34.3220

---- EQU kisit7

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	.	.	.	.
2	.	.	.	.
3	.	.	.	.
4	.	.	.	.
5	.	.	.	.
6	.	.	.	.
7	.	.	.	.
8	.	.	.	.
9	.	.	.	.
10	.	.	.	.
11	.	.	.	.
12	.	.	.	.
13	.	.	.	.

---- EQU kisit14

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
D.j1 .1	.	.	.	.

D.j1 .2	.	.	.	.
D.j1 .3	.	.	.	.
D.j1 .4	.	.	.	.
D.j1 .5	.	.	.	.
D.j1 .6	.	.	.	.
D.j1 .7	.	.	.	.
D.j1 .8	.	.	.	.
D.j1 .9	.	.	.	.
D.j1 .11	.	.	.	.
D.j1 .12	.	.	.	.
D.j1 .13	.	.	.	.
D.j2 .1	.	.	.	.
D.j2 .2	.	.	.	.
D.j2 .3	.	.	.	.
D.j2 .4	.	.	.	.
D.j2 .5	.	.	.	.
D.j2 .6	.	.	.	.
D.j2 .7	.	.	.	.
D.j2 .8	.	.	.	.
D.j2 .9	.	.	.	.
D.j2 .11	.	.	.	.
D.j2 .12	.	.	.	.
D.j2 .13	.	.	.	.
D.j3 .1	.	.	.	.
D.j3 .2	.	.	.	.
D.j3 .3	.	.	.	.
D.j3 .4	.	.	.	.
D.j3 .5	.	.	.	.
D.j3 .6	.	.	.	.
D.j3 .7	.	.	.	.
D.j3 .8	.	.	.	.
D.j3 .9	.	.	.	.
D.j3 .11	.	.	.	.
D.j3 .12	.	.	.	.
D.j3 .13	.	.	.	.
D.j4 .1	.	.	.	.
D.j4 .2	.	.	.	.
D.j4 .3	.	.	.	.

D.j4 .4	.	.	.	.
D.j4 .5	.	.	.	.
D.j4 .6	.	.	.	.
D.j4 .7	.	.	.	.
D.j4 .8	.	.	.	.
D.j4 .9	.	.	.	.
D.j4 .11	.	.	.	.
D.j4 .12	.	.	.	.
D.j4 .13	.	.	.	.
D.j5 .1	.	.	.	.
D.j5 .2	.	.	.	.
D.j5 .3	.	.	.	.
D.j5 .4	.	.	.	.
D.j5 .5	.	.	.	.
D.j5 .6	.	.	.	.
D.j5 .7	.	.	.	.
D.j5 .8	.	.	.	.
D.j5 .9	.	.	.	.
D.j5 .11	.	.	.	.
D.j5 .12	.	.	.	.
D.j5 .13	.	.	.	.
D.j6 .1	.	.	.	.
D.j6 .2	.	.	.	.
D.j6 .3	.	.	.	.
D.j6 .4	.	.	.	.
D.j6 .5	.	.	.	.
D.j6 .6	.	.	.	.
D.j6 .7	.	.	.	.
D.j6 .8	.	.	.	.
D.j6 .9	.	.	.	.
D.j6 .11	.	.	.	.
D.j6 .12	.	.	.	.
D.j6 .13	.	.	.	.
D.j7 .1	.	.	.	.
D.j7 .2	.	.	.	.
D.j7 .3	.	.	.	.
D.j7 .4	.	.	.	.
D.j7 .5	.	.	.	.

D.j7 .6	.	.	.	.
D.j7 .7	.	.	.	.
D.j7 .8	.	.	.	.
D.j7 .9	.	.	.	.
D.j7 .11	.	.	.	.
D.j7 .12	.	.	.	.
D.j7 .13	.	.	.	.
D.j8 .1	.	.	.	.
D.j8 .2	.	.	.	.
D.j8 .3	.	.	.	.
D.j8 .4	.	.	.	.
D.j8 .5	.	.	.	.
D.j8 .6	.	.	.	.
D.j8 .7	.	.	.	.
D.j8 .8	.	.	.	.
D.j8 .9	.	.	.	.
D.j8 .11	.	.	.	.
D.j8 .12	.	.	.	.
D.j8 .13	.	.	.	.
D.j9 .1	.	.	.	.
D.j9 .2	.	.	.	.
D.j9 .3	.	.	.	.
D.j9 .4	.	.	.	.
D.j9 .5	.	.	.	.
D.j9 .6	.	.	.	.
D.j9 .7	.	.	.	.
D.j9 .8	.	.	.	.
D.j9 .9	.	.	.	.
D.j9 .11	.	.	.	.
D.j9 .12	.	.	.	.
D.j9 .13	.	.	.	.
D.j10.1	.	.	.	.
D.j10.2	.	.	.	.
D.j10.3	.	.	.	.
D.j10.4	.	.	.	.
D.j10.5	.	.	.	.
D.j10.6	.	.	.	.
D.j10.7	.	.	.	.

D.j10.8	.	.	.	.
D.j10.9	.	.	.	.
D.j10.11	.	.	.	.
D.j10.12	.	.	.	.
D.j10.13	.	.	.	.
D.j11.1	.	.	.	.
D.j11.2	.	.	.	.
D.j11.3	.	.	.	.
D.j11.4	.	.	.	.
D.j11.5	.	.	.	.
D.j11.6	.	.	.	.
D.j11.7	.	.	.	.
D.j11.8	.	.	.	.
D.j11.9	.	.	.	.
D.j11.11	.	.	.	.
D.j11.12	.	.	.	.
D.j11.13	.	.	.	.

---- EQU kisit16

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
A.1	.	.	.	.
A.2	.	.	.	.
A.3	.	.	.	.
A.4	.	.	.	.
A.5	.	.	.	.
A.6	.	.	.	.
A.7	.	.	.	.
A.8	.	.	.	.
A.9	.	.	.	.
A.10	.	.	.	.
A.11	.	.	.	.
A.12	.	.	.	.
A.13	.	.	.	.
B.1	.	.	.	.
B.2	.	.	.	.
B.3	.	.	.	.

B.4	.	.	.	.
B.5	.	.	.	.
B.6	.	.	.	.
B.7	.	.	.	.
B.8	.	.	.	.
B.9	.	.	.	.
B.10	.	.	.	.
B.11	.	.	.	.
B.12	.	.	.	.
B.13	.	.	.	.
C.1	.	.	.	.
C.2	.	.	.	.
C.3	.	.	.	.
C.4	.	.	.	.
C.5	.	.	.	.
C.6	.	.	.	.
C.7	.	.	.	.
C.8	.	.	.	.
C.9	.	.	.	.
C.10	.	.	.	.
C.11	.	.	.	.
C.12	.	.	.	.
C.13	.	.	.	.
D.1	.	.	.	.
D.2	.	.	.	.
D.3	.	.	.	.
D.4	.	.	.	.
D.5	.	.	.	.
D.6	.	.	.	.
D.7	.	.	.	.
D.8	.	.	.	.
D.9	.	.	.	.
D.10	.	.	.	.
D.11	.	.	.	.
D.12	.	.	.	.
D.13	.	.	.	.

---- EQU sales_at_j

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
j1 .1	-INF	.	.	.
j1 .2	-INF	.	.	.
j1 .3	-INF	.	.	.
j1 .4	-INF	.	.	.
j1 .5	-INF	.	.	.
j1 .6	-INF	.	.	.
j1 .7	-INF	.	.	.
j1 .8	-INF	.	.	.
j1 .9	-INF	-9.999600E+7	.	.
j1 .10	-INF	.	.	.
j1 .11	-INF	.	.	.
j1 .12	-INF	.	.	.
j1 .13	-INF	.	.	.
j2 .1	-INF	.	.	.
j2 .2	-INF	.	.	.
j2 .3	-INF	.	.	.
j2 .4	-INF	.	.	.
j2 .5	-INF	.	.	.
j2 .6	-INF	.	.	.
j2 .7	-INF	.	.	.
j2 .8	-INF	.	.	.
j2 .9	-INF	-9.999720E+7	.	.
j2 .10	-INF	.	.	.
j2 .11	-INF	.	.	.
j2 .12	-INF	.	.	.
j2 .13	-INF	.	.	.
j3 .1	-INF	.	.	.
j3 .2	-INF	.	.	.
j3 .3	-INF	.	.	.
j3 .4	-INF	.	.	.
j3 .5	-INF	.	.	.
j3 .6	-INF	.	.	.
j3 .7	-INF	.	.	.
j3 .8	-INF	.	.	.
j3 .9	-INF	.	.	.

j3 .10	-INF	.	.	.
j3 .11	-INF	.	.	.
j3 .12	-INF	.	.	.
j3 .13	-INF	.	.	.
j4 .1	-INF	.	.	.
j4 .2	-INF	.	.	.
j4 .3	-INF	.	.	.
j4 .4	-INF	.	.	.
j4 .5	-INF	.	.	.
j4 .6	-INF	.	.	.
j4 .7	-INF	.	.	.
j4 .8	-INF	-9.999931E+7	.	.
j4 .9	-INF	.	.	.
j4 .10	-INF	.	.	.
j4 .11	-INF	.	.	.
j4 .12	-INF	.	.	.
j4 .13	-INF	.	.	.
j5 .1	-INF	-9.999600E+7	.	.
j5 .2	-INF	.	.	.
j5 .3	-INF	-9.999600E+7	.	.
j5 .4	-INF	.	.	.
j5 .5	-INF	-9.999600E+7	.	.
j5 .6	-INF	.	.	.
j5 .7	-INF	.	.	.
j5 .8	-INF	.	.	.
j5 .9	-INF	-9.999600E+7	.	.
j5 .10	-INF	.	.	.
j5 .11	-INF	.	.	.
j5 .12	-INF	.	.	.
j5 .13	-INF	.	.	.
j6 .1	-INF	.	.	.
j6 .2	-INF	.	.	.
j6 .3	-INF	.	.	.
j6 .4	-INF	.	.	.
j6 .5	-INF	.	.	.
j6 .6	-INF	.	.	.
j6 .7	-INF	.	.	.
j6 .8	-INF	.	.	.

j6 .9	-INF	.	.	.
j6 .10	-INF	.	.	.
j6 .11	-INF	.	.	.
j6 .12	-INF	.	.	.
j6 .13	-INF	.	.	.
j7 .1	-INF	.	.	.
j7 .2	-INF	.	.	.
j7 .3	-INF	.	.	.
j7 .4	-INF	.	.	.
j7 .5	-INF	.	.	.
j7 .6	-INF	.	.	.
j7 .7	-INF	.	.	.
j7 .8	-INF	.	.	.
j7 .9	-INF	.	.	.
j7 .10	-INF	.	.	.
j7 .11	-INF	.	.	.
j7 .12	-INF	.	.	.
j7 .13	-INF	.	.	.
j8 .1	-INF	-9.999920E+7	.	.
j8 .2	-INF	-9.999920E+7	.	.
j8 .3	-INF	-9.999920E+7	.	.
j8 .4	-INF	-9.999920E+7	.	.
j8 .5	-INF	-9.999920E+7	.	.
j8 .6	-INF	-9.999920E+7	.	.
j8 .7	-INF	.	.	.
j8 .8	-INF	.	.	.
j8 .9	-INF	-9.999920E+7	.	.
j8 .10	-INF	-9.999920E+7	.	.
j8 .11	-INF	.	.	.
j8 .12	-INF	.	.	.
j8 .13	-INF	.	.	.
j9 .1	-INF	-9.999990E+7	.	.
j9 .2	-INF	-9.999990E+7	.	.
j9 .3	-INF	-9.999990E+7	.	.
j9 .4	-INF	-9.999990E+7	.	.
j9 .5	-INF	-9.999990E+7	.	.
j9 .6	-INF	-9.999990E+7	.	.
j9 .7	-INF	-9.999990E+7	.	.

j9 .8	-INF	-9.999990E+7	.	.
j9 .9	-INF	-9.999990E+7	.	.
j9 .10	-INF	-9.999990E+7	.	.
j9 .11	-INF	.	.	.
j9 .12	-INF	.	.	.
j9 .13	-INF	.	.	.
j10.1	-INF	.	.	.
j10.2	-INF	.	.	.
j10.3	-INF	.	.	.
j10.4	-INF	.	.	.
j10.5	-INF	.	.	.
j10.6	-INF	.	.	.
j10.7	-INF	.	.	.
j10.8	-INF	.	.	.
j10.9	-INF	.	.	.
j10.10	-INF	.	.	.
j10.11	-INF	.	.	.
j10.12	-INF	.	.	.
j10.13	-INF	.	.	.
j11.1	-INF	.	.	.
j11.2	-INF	.	.	.
j11.3	-INF	.	.	.
j11.4	-INF	.	.	.
j11.5	-INF	.	.	.
j11.6	-INF	.	.	.
j11.7	-INF	.	.	.
j11.8	-INF	.	.	.
j11.9	-INF	.	.	.
j11.10	-INF	-9.999726E+7	.	.
j11.11	-INF	.	.	.
j11.12	-INF	.	.	.
j11.13	-INF	.	.	.

---- EQU satiskapasitesi

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
j1 .1	-INF	.	4000.0000	.

j1 .2	-INF	.	4000.0000	.
j1 .3	-INF	.	4000.0000	.
j1 .4	-INF	.	4000.0000	.
j1 .5	-INF	.	4000.0000	.
j1 .6	-INF	.	4000.0000	.
j1 .7	-INF	.	4000.0000	.
j1 .8	-INF	.	4000.0000	.
j1 .9	-INF	4000.0000	4000.0000	.
j1 .10	-INF	.	4000.0000	.
j1 .11	-INF	.	4000.0000	.
j1 .12	-INF	.	4000.0000	.
j1 .13	-INF	.	4000.0000	.
j2 .1	-INF	.	3500.0000	.
j2 .2	-INF	.	3500.0000	.
j2 .3	-INF	.	3500.0000	.
j2 .4	-INF	.	3500.0000	.
j2 .5	-INF	.	3500.0000	.
j2 .6	-INF	.	3500.0000	.
j2 .7	-INF	.	3500.0000	.
j2 .8	-INF	.	3500.0000	.
j2 .9	-INF	2800.0000	3500.0000	.
j2 .10	-INF	.	3500.0000	.
j2 .11	-INF	.	3500.0000	.
j2 .12	-INF	.	3500.0000	.
j2 .13	-INF	.	3500.0000	.
j3 .1	-INF	.	4000.0000	.
j3 .2	-INF	.	4000.0000	.
j3 .3	-INF	.	4000.0000	.
j3 .4	-INF	.	4000.0000	.
j3 .5	-INF	.	4000.0000	.
j3 .6	-INF	.	4000.0000	.
j3 .7	-INF	.	4000.0000	.
j3 .8	-INF	.	4000.0000	.
j3 .9	-INF	.	4000.0000	.
j3 .10	-INF	.	4000.0000	.
j3 .11	-INF	.	4000.0000	.
j3 .12	-INF	.	4000.0000	.
j3 .13	-INF	.	4000.0000	.

j4 .1	-INF	.	1000.0000	.
j4 .2	-INF	.	1000.0000	.
j4 .3	-INF	.	1000.0000	.
j4 .4	-INF	.	1000.0000	.
j4 .5	-INF	.	1000.0000	.
j4 .6	-INF	.	1000.0000	.
j4 .7	-INF	.	1000.0000	.
j4 .8	-INF	694.0000	1000.0000	.
j4 .9	-INF	.	1000.0000	.
j4 .10	-INF	.	1000.0000	.
j4 .11	-INF	.	1000.0000	.
j4 .12	-INF	.	1000.0000	.
j4 .13	-INF	.	1000.0000	.
j5 .1	-INF	4000.0000	4000.0000	.
j5 .2	-INF	.	4000.0000	.
j5 .3	-INF	3999.0000	4000.0000	.
j5 .4	-INF	.	4000.0000	.
j5 .5	-INF	4000.0000	4000.0000	.
j5 .6	-INF	.	4000.0000	.
j5 .7	-INF	.	4000.0000	.
j5 .8	-INF	.	4000.0000	.
j5 .9	-INF	4000.0000	4000.0000	.
j5 .10	-INF	.	4000.0000	.
j5 .11	-INF	.	4000.0000	.
j5 .12	-INF	.	4000.0000	.
j5 .13	-INF	.	4000.0000	.
j6 .1	-INF	.	4000.0000	.
j6 .2	-INF	.	4000.0000	.
j6 .3	-INF	.	4000.0000	.
j6 .4	-INF	.	4000.0000	.
j6 .5	-INF	.	4000.0000	.
j6 .6	-INF	.	4000.0000	.
j6 .7	-INF	.	4000.0000	.
j6 .8	-INF	.	4000.0000	.
j6 .9	-INF	.	4000.0000	.
j6 .10	-INF	.	4000.0000	.
j6 .11	-INF	.	4000.0000	.
j6 .12	-INF	.	4000.0000	.

j6 .13	-INF	.	4000.0000	.
j7 .1	-INF	.	3500.0000	.
j7 .2	-INF	.	3500.0000	.
j7 .3	-INF	.	3500.0000	.
j7 .4	-INF	.	3500.0000	.
j7 .5	-INF	.	3500.0000	.
j7 .6	-INF	.	3500.0000	.
j7 .7	-INF	.	3500.0000	.
j7 .8	-INF	.	3500.0000	.
j7 .9	-INF	.	3500.0000	.
j7 .10	-INF	.	3500.0000	.
j7 .11	-INF	.	3500.0000	.
j7 .12	-INF	.	3500.0000	.
j7 .13	-INF	.	3500.0000	.
j8 .1	-INF	800.0000	800.0000	.
j8 .2	-INF	800.0000	800.0000	.
j8 .3	-INF	800.0000	800.0000	.
j8 .4	-INF	800.0000	800.0000	.
j8 .5	-INF	800.0000	800.0000	.
j8 .6	-INF	800.0000	800.0000	.
j8 .7	-INF	.	800.0000	.
j8 .8	-INF	.	800.0000	.
j8 .9	-INF	800.0000	800.0000	.
j8 .10	-INF	800.0000	800.0000	.
j8 .11	-INF	.	800.0000	.
j8 .12	-INF	.	800.0000	.
j8 .13	-INF	.	800.0000	.
j9 .1	-INF	100.0000	100.0000	.
j9 .2	-INF	100.0000	100.0000	.
j9 .3	-INF	100.0000	100.0000	.
j9 .4	-INF	100.0000	100.0000	.
j9 .5	-INF	100.0000	100.0000	.
j9 .6	-INF	100.0000	100.0000	.
j9 .7	-INF	100.0000	100.0000	.
j9 .8	-INF	100.0000	100.0000	.
j9 .9	-INF	100.0000	100.0000	.
j9 .10	-INF	100.0000	100.0000	.
j9 .11	-INF	.	100.0000	.

j9 .12	-INF	.	100.0000	.
j9 .13	-INF	.	100.0000	.
j10.1	-INF	.	1200.0000	.
j10.2	-INF	.	1200.0000	.
j10.3	-INF	.	1200.0000	.
j10.4	-INF	.	1200.0000	.
j10.5	-INF	.	1200.0000	.
j10.6	-INF	.	1200.0000	.
j10.7	-INF	.	1200.0000	.
j10.8	-INF	.	1200.0000	.
j10.9	-INF	.	1200.0000	.
j10.10	-INF	.	1200.0000	.
j10.11	-INF	.	1200.0000	.
j10.12	-INF	.	1200.0000	.
j10.13	-INF	.	1200.0000	.
j11.1	-INF	.	1.0000000E+7	.
j11.2	-INF	.	1.0000000E+7	.
j11.3	-INF	.	1.0000000E+7	.
j11.4	-INF	.	1.0000000E+7	.
j11.5	-INF	.	1.0000000E+7	.
j11.6	-INF	.	1.0000000E+7	.
j11.7	-INF	.	1.0000000E+7	.
j11.8	-INF	.	1.0000000E+7	.
j11.9	-INF	.	1.0000000E+7	.
j11.10	-INF	2743.0000	1.0000000E+7	.
j11.11	-INF	.	1.0000000E+7	.
j11.12	-INF	.	1.0000000E+7	.
j11.13	-INF	.	1.0000000E+7	.

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- EQU kisit111	.	-5.45697E-12	.	.
---- EQU kisit112	.	-3.63798E-12	.	.
---- EQU aralikyl				

LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
-------	-------	-------	----------

1	-INF	1200.0000	1200.0000	.
2	-INF	1200.0000	1200.0000	.
3	-INF	1200.0000	1200.0000	.
4	-INF	1200.0000	1200.0000	.
5	-INF	1200.0000	1200.0000	.
6	-INF	1200.0000	1200.0000	.
7	-INF	1200.0000	1200.0000	.
8	-INF	1200.0000	1200.0000	.
9	-INF	1200.0000	1200.0000	.
10	-INF	948.0000	1200.0000	.
11	-INF	.	1200.0000	.
12	-INF	.	1200.0000	.
13	-INF	.	1200.0000	.

---- EQU araliky2

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	-INF	1199.0000	1200.0000	.
2	-INF	.	1200.0000	.
3	-INF	1200.0000	1200.0000	.
4	-INF	.	1200.0000	.
5	-INF	469.0000	1200.0000	.
6	-INF	255.0000	1200.0000	.
7	-INF	1194.0000	1200.0000	.
8	-INF	10.0000	1200.0000	.
9	-INF	.	1200.0000	.
10	-INF	.	1200.0000	.
11	-INF	.	1200.0000	.
12	-INF	.	1200.0000	.
13	-INF	.	1200.0000	.

---- EQU araliky3

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	-INF	.	1200.0000	.
2	-INF	.	1200.0000	.

3	-INF	.	1200.0000	.
4	-INF	.	1200.0000	.
5	-INF	.	1200.0000	.
6	-INF	.	1200.0000	.
7	-INF	.	1200.0000	.
8	-INF	.	1200.0000	.
9	-INF	.	1200.0000	.
10	-INF	.	1200.0000	.
11	-INF	.	1200.0000	.
12	-INF	.	1200.0000	.
13	-INF	.	1200.0000	.

---- EQU araliky4

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	-INF	.	1200.0000	.
2	-INF	.	1200.0000	.
3	-INF	.	1200.0000	.
4	-INF	.	1200.0000	.
5	-INF	.	1200.0000	.
6	-INF	.	1200.0000	.
7	-INF	.	1200.0000	.
8	-INF	.	1200.0000	.
9	-INF	.	1200.0000	.
10	-INF	.	1200.0000	.
11	-INF	.	1200.0000	.
12	-INF	.	1200.0000	.
13	-INF	.	1200.0000	.

---- EQU kisit_sermaye

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
2	.	.	.	EPS
3	.	.	.	EPS
4	.	.	.	EPS
5	.	.	.	EPS

6	.	.	.	EPS
7	.	.	.	EPS
8	.	.	.	EPS
9	.	.	.	EPS
10	.	.	.	EPS
11	.	.	.	EPS
12	.	.	.	EPS
13	.	.	.	EPS

---- EQU kisit_sermaye_ilk

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	2000000.0000	2000000.0000	2000000.0000	EPS

---- EQU kisit_nakit_rezerv

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	100000.0000	192134.7659	+INF	.
2	100000.0000	100009.7659	+INF	.
3	100000.0000	173515.4459	+INF	.
4	100000.0000	106110.4459	+INF	.
5	100000.0000	477079.8759	+INF	.
6	100000.0000	383354.8759	+INF	.
7	100000.0000	100017.3759	+INF	.
8	100000.0000	100000.5759	+INF	.
9	100000.0000	3497882.8959	+INF	.
10	100000.0000	3537862.2858	+INF	.
11	100000.0000	3833862.2858	+INF	.
12	100000.0000	3969762.2858	+INF	.
13	100000.0000	3969762.2858	+INF	.

---- EQU fire_giris_hesap

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
A.1	.	.	.	-288.5897

A.2	.	.	.	-320.6552
A.3	.	.	.	-356.2836
A.4	.	.	.	-395.8706
A.5	.	.	.	-439.8562
A.6	.	.	.	-488.7292
A.7	.	.	.	-543.0324
A.8	.	.	.	-603.3693
A.9	.	.	.	.
A.10	.	.	.	35.0000
A.11	.	.	.	38.8889
A.12	.	.	.	43.2099
A.13	.	.	.	48.0110
B.1	.	.	.	13.5597
B.2	.	.	.	15.0664
B.3	.	.	.	16.7404
B.4	.	.	.	18.6004
B.5	.	.	.	20.6672
B.6	.	.	.	22.9635
B.7	.	.	.	25.5150
B.8	.	.	.	28.3500
B.9	.	.	.	31.5000
B.10	.	.	.	35.0000
B.11	.	.	.	38.8889
B.12	.	.	.	43.2099
B.13	.	.	.	48.0110
C.1	.	.	.	13.5597
C.2	.	.	.	15.0664
C.3	.	.	.	16.7404
C.4	.	.	.	18.6004
C.5	.	.	.	20.6672
C.6	.	.	.	22.9635
C.7	.	.	.	25.5150
C.8	.	.	.	28.3500
C.9	.	.	.	31.5000
C.10	.	.	.	35.0000
C.11	.	.	.	38.8889
C.12	.	.	.	43.2099
C.13	.	.	.	48.0110

D.1	.	.	.	13.5597
D.2	.	.	.	15.0664
D.3	.	.	.	16.7404
D.4	.	.	.	18.6004
D.5	.	.	.	20.6672
D.6	.	.	.	22.9635
D.7	.	.	.	25.5150
D.8	.	.	.	28.3500
D.9	.	.	.	31.5000
D.10	.	.	.	35.0000
D.11	.	.	.	38.8889
D.12	.	.	.	43.2099
D.13	.	.	.	48.0110

---- EQU fire_aylik_hesap

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
A.2	.	.	.	-335.7216
A.3	.	.	.	-373.0240
A.4	.	.	.	-414.4711
A.5	.	.	.	-460.5234
A.6	.	.	.	-511.6927
A.7	.	.	.	-568.5474
A.8	.	.	.	-631.7193
A.9	.	.	.	-701.9104
A.10	.	.	.	EPS
A.11	.	.	.	EPS
A.12	.	.	.	EPS
A.13	.	.	.	EPS
B.2	.	.	.	EPS
B.3	.	.	.	EPS
B.4	.	.	.	EPS
B.5	.	.	.	EPS
B.6	.	.	.	EPS
B.7	.	.	.	EPS
B.8	.	.	.	EPS
B.9	.	.	.	EPS

B.10	.	.	.	EPS
B.11	.	.	.	EPS
B.12	.	.	.	EPS
B.13	.	.	.	EPS
C.2	.	.	.	EPS
C.3	.	.	.	EPS
C.4	.	.	.	EPS
C.5	.	.	.	EPS
C.6	.	.	.	EPS
C.7	.	.	.	EPS
C.8	.	.	.	EPS
C.9	.	.	.	EPS
C.10	.	.	.	EPS
C.11	.	.	.	EPS
C.12	.	.	.	EPS
C.13	.	.	.	EPS
D.2	.	.	.	EPS
D.3	.	.	.	EPS
D.4	.	.	.	EPS
D.5	.	.	.	EPS
D.6	.	.	.	EPS
D.7	.	.	.	EPS
D.8	.	.	.	EPS
D.9	.	.	.	EPS
D.10	.	.	.	EPS
D.11	.	.	.	EPS
D.12	.	.	.	EPS
D.13	.	.	.	EPS

---- EQU stok_denge_ilk

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
A	.	.	.	302.1494
B	.	.	.	EPS
C	.	.	.	EPS
D	.	.	.	EPS

---- EQU stok_denge_devam

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
A.2	.	.	.	335.7216
A.3	.	.	.	373.0240
A.4	.	.	.	414.4711
A.5	.	.	.	460.5234
A.6	.	.	.	511.6927
A.7	.	.	.	568.5474
A.8	.	.	.	631.7193
A.9	.	.	.	701.9104
A.10	.	.	.	EPS
A.11	.	.	.	EPS
A.12	.	.	.	EPS
A.13	.	.	.	EPS
B.2	.	.	.	EPS
B.3	.	.	.	EPS
B.4	.	.	.	EPS
B.5	.	.	.	EPS
B.6	.	.	.	EPS
B.7	.	.	.	EPS
B.8	.	.	.	EPS
B.9	.	.	.	EPS
B.10	.	.	.	EPS
B.11	.	.	.	EPS
B.12	.	.	.	EPS
B.13	.	.	.	EPS
C.2	.	.	.	EPS
C.3	.	.	.	EPS
C.4	.	.	.	EPS
C.5	.	.	.	EPS
C.6	.	.	.	EPS
C.7	.	.	.	EPS
C.8	.	.	.	EPS
C.9	.	.	.	EPS
C.10	.	.	.	EPS
C.11	.	.	.	EPS

C.12	.	.	.	EPS
C.13	.	.	.	EPS
D.2	.	.	.	EPS
D.3	.	.	.	EPS
D.4	.	.	.	EPS
D.5	.	.	.	EPS
D.6	.	.	.	EPS
D.7	.	.	.	EPS
D.8	.	.	.	EPS
D.9	.	.	.	EPS
D.10	.	.	.	EPS
D.11	.	.	.	EPS
D.12	.	.	.	EPS
D.13	.	.	.	EPS

---- EQU fire_satis_kisiti

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
A	.	.	.	35.0000
B	.	.	.	35.0000
C	.	.	.	35.0000
D	.	.	.	35.0000

---- EQU depo_kapasite_kisiti

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	-INF	33649.9923	50000.0000	.
2	-INF	30524.9931	50000.0000	.
3	-INF	24853.4938	50000.0000	.
4	-INF	22608.1444	50000.0000	.
5	-INF	17032.8800	50000.0000	.
6	-INF	15811.8420	50000.0000	.
7	-INF	16404.9578	50000.0000	.
8	-INF	15119.9620	50000.0000	.
9	-INF	3047.9658	50000.0000	.
10	-INF	0.7692	50000.0000	.

11	-INF	0.6923	50000.0000	.
12	-INF	0.6231	50000.0000	.
13	-INF	0.5608	50000.0000	.

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- EQU kisit21	-INF	20000.0000	20000.0000	10.0000
---- EQU kisit212	-INF	18179.9393	30000.0000	.

---- EQU kisit_fayda_maliyeti

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
j1 .1	.	.	+INF	.
j1 .2	.	.	+INF	.
j1 .3	.	.	+INF	.
j1 .4	.	.	+INF	.
j1 .5	.	.	+INF	.
j1 .6	.	.	+INF	.
j1 .7	.	.	+INF	.
j1 .8	.	.	+INF	.
j1 .9	.	1375809.6800	+INF	.
j1 .10	.	.	+INF	.
j1 .11	.	.	+INF	.
j1 .12	.	.	+INF	.
j1 .13	.	.	+INF	.
j2 .1	.	.	+INF	.
j2 .2	.	.	+INF	.
j2 .3	.	.	+INF	.
j2 .4	.	.	+INF	.
j2 .5	.	.	+INF	.
j2 .6	.	.	+INF	.
j2 .7	.	.	+INF	.
j2 .8	.	.	+INF	.
j2 .9	.	805947.6240	+INF	.
j2 .10	.	.	+INF	.
j2 .11	.	.	+INF	.
j2 .12	.	.	+INF	.

j2 .13	.	.	+INF	.
j3 .1	.	.	+INF	.
j3 .2	.	.	+INF	.
j3 .3	.	.	+INF	.
j3 .4	.	.	+INF	.
j3 .5	.	.	+INF	.
j3 .6	.	.	+INF	.
j3 .7	.	.	+INF	.
j3 .8	.	.	+INF	.
j3 .9	.	.	+INF	.
j3 .10	.	.	+INF	.
j3 .11	.	.	+INF	.
j3 .12	.	.	+INF	.
j3 .13	.	.	+INF	.
j4 .1	.	.	+INF	.
j4 .2	.	.	+INF	.
j4 .3	.	.	+INF	.
j4 .4	.	.	+INF	.
j4 .5	.	.	+INF	.
j4 .6	.	.	+INF	.
j4 .7	.	.	+INF	.
j4 .8	.	122175.5200	+INF	.
j4 .9	.	.	+INF	.
j4 .10	.	.	+INF	.
j4 .11	.	.	+INF	.
j4 .12	.	.	+INF	.
j4 .13	.	.	+INF	.
j5 .1	.	277093.2480	+INF	.
j5 .2	.	.	+INF	.
j5 .3	.	257023.2480	+INF	.
j5 .4	.	.	+INF	.
j5 .5	.	477093.2480	+INF	.
j5 .6	.	.	+INF	.
j5 .7	.	.	+INF	.
j5 .8	.	.	+INF	.
j5 .9	.	1377093.2480	+INF	.
j5 .10	.	.	+INF	.
j5 .11	.	.	+INF	.

j5 .12	.	.	+INF	.
j5 .13	.	.	+INF	.
j6 .1	.	.	+INF	.
j6 .2	.	.	+INF	.
j6 .3	.	.	+INF	.
j6 .4	.	.	+INF	.
j6 .5	.	.	+INF	.
j6 .6	.	.	+INF	.
j6 .7	.	.	+INF	.
j6 .8	.	.	+INF	.
j6 .9	.	.	+INF	.
j6 .10	.	.	+INF	.
j6 .11	.	.	+INF	.
j6 .12	.	.	+INF	.
j6 .13	.	.	+INF	.
j7 .1	.	.	+INF	.
j7 .2	.	.	+INF	.
j7 .3	.	.	+INF	.
j7 .4	.	.	+INF	.
j7 .5	.	.	+INF	.
j7 .6	.	.	+INF	.
j7 .7	.	.	+INF	.
j7 .8	.	.	+INF	.
j7 .9	.	.	+INF	.
j7 .10	.	.	+INF	.
j7 .11	.	.	+INF	.
j7 .12	.	.	+INF	.
j7 .13	.	.	+INF	.
j8 .1	.	74240.0000	+INF	.
j8 .2	.	62365.0000	+INF	.
j8 .3	.	70240.0000	+INF	.
j8 .4	.	102240.0000	+INF	.
j8 .5	.	114240.0000	+INF	.
j8 .6	.	95555.0000	+INF	.
j8 .7	.	.	+INF	.
j8 .8	.	.	+INF	.
j8 .9	.	294240.0000	+INF	.
j8 .10	.	134140.0000	+INF	.

j8 .11	.	.	+INF	.
j8 .12	.	.	+INF	.
j8 .13	.	.	+INF	.
j9 .1	.	10300.0000	+INF	.
j9 .2	.	11275.0000	+INF	.
j9 .3	.	9800.0000	+INF	.
j9 .4	.	13800.0000	+INF	.
j9 .5	.	15300.0000	+INF	.
j9 .6	.	16300.0000	+INF	.
j9 .7	.	17800.0000	+INF	.
j9 .8	.	21800.0000	+INF	.
j9 .9	.	37800.0000	+INF	.
j9 .10	.	17800.0000	+INF	.
j9 .11	.	.	+INF	.
j9 .12	.	.	+INF	.
j9 .13	.	.	+INF	.
j10.1	.	.	+INF	.
j10.2	.	.	+INF	.
j10.3	.	.	+INF	.
j10.4	.	.	+INF	.
j10.5	.	.	+INF	.
j10.6	.	.	+INF	.
j10.7	.	.	+INF	.
j10.8	.	.	+INF	.
j10.9	.	.	+INF	.
j10.10	.	.	+INF	.
j10.11	.	.	+INF	.
j10.12	.	.	+INF	.
j10.13	.	.	+INF	.
j11.1	.	.	+INF	.
j11.2	.	.	+INF	.
j11.3	.	.	+INF	.
j11.4	.	.	+INF	.
j11.5	.	.	+INF	.
j11.6	.	.	+INF	.
j11.7	.	.	+INF	.
j11.8	.	.	+INF	.
j11.9	.	.	+INF	.

j11.10	.	93805.0000	+INF	.
j11.11	.	.	+INF	.
j11.12	.	.	+INF	.
j11.13	.	.	+INF	.

---- EQU kisit_h

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
j1 .1	.	.	+INF	.
j1 .2	.	.	+INF	.
j1 .3	.	.	+INF	.
j1 .4	.	.	+INF	.
j1 .5	.	.	+INF	.
j1 .6	.	.	+INF	.
j1 .7	.	.	+INF	.
j1 .8	.	.	+INF	.
j1 .9	.	1.0000	+INF	.
j1 .10	.	.	+INF	.
j1 .11	.	.	+INF	.
j1 .12	.	.	+INF	.
j1 .13	.	.	+INF	.
j2 .1	.	.	+INF	.
j2 .2	.	.	+INF	.
j2 .3	.	.	+INF	.
j2 .4	.	.	+INF	.
j2 .5	.	.	+INF	.
j2 .6	.	.	+INF	.
j2 .7	.	.	+INF	.
j2 .8	.	.	+INF	.
j2 .9	.	1.0000	+INF	.
j2 .10	.	.	+INF	.
j2 .11	.	.	+INF	.
j2 .12	.	.	+INF	.
j2 .13	.	.	+INF	.
j3 .1	.	.	+INF	.
j3 .2	.	.	+INF	.
j3 .3	.	.	+INF	.

j3 .4	.	.	+INF	.
j3 .5	.	.	+INF	.
j3 .6	.	.	+INF	.
j3 .7	.	.	+INF	.
j3 .8	.	.	+INF	.
j3 .9	.	.	+INF	.
j3 .10	.	.	+INF	.
j3 .11	.	.	+INF	.
j3 .12	.	.	+INF	.
j3 .13	.	.	+INF	.
j4 .1	.	.	+INF	.
j4 .2	.	.	+INF	.
j4 .3	.	.	+INF	.
j4 .4	.	.	+INF	.
j4 .5	.	.	+INF	.
j4 .6	.	.	+INF	.
j4 .7	.	.	+INF	.
j4 .8	.	1.0000	+INF	.
j4 .9	.	.	+INF	.
j4 .10	.	.	+INF	.
j4 .11	.	.	+INF	.
j4 .12	.	.	+INF	.
j4 .13	.	.	+INF	.
j5 .1	.	1.0000	+INF	.
j5 .2	.	.	+INF	.
j5 .3	.	1.0000	+INF	.
j5 .4	.	.	+INF	.
j5 .5	.	1.0000	+INF	.
j5 .6	.	.	+INF	.
j5 .7	.	.	+INF	.
j5 .8	.	.	+INF	.
j5 .9	.	1.0000	+INF	.
j5 .10	.	.	+INF	.
j5 .11	.	.	+INF	.
j5 .12	.	.	+INF	.
j5 .13	.	.	+INF	.
j6 .1	.	.	+INF	.
j6 .2	.	.	+INF	.

j6 .3	.	.	+INF	.
j6 .4	.	.	+INF	.
j6 .5	.	.	+INF	.
j6 .6	.	.	+INF	.
j6 .7	.	.	+INF	.
j6 .8	.	.	+INF	.
j6 .9	.	.	+INF	.
j6 .10	.	.	+INF	.
j6 .11	.	.	+INF	.
j6 .12	.	.	+INF	.
j6 .13	.	.	+INF	.
j7 .1	.	.	+INF	.
j7 .2	.	.	+INF	.
j7 .3	.	.	+INF	.
j7 .4	.	.	+INF	.
j7 .5	.	.	+INF	.
j7 .6	.	.	+INF	.
j7 .7	.	.	+INF	.
j7 .8	.	.	+INF	.
j7 .9	.	.	+INF	.
j7 .10	.	.	+INF	.
j7 .11	.	.	+INF	.
j7 .12	.	.	+INF	.
j7 .13	.	.	+INF	.
j8 .1	.	1.0000	+INF	.
j8 .2	.	1.0000	+INF	.
j8 .3	.	1.0000	+INF	.
j8 .4	.	1.0000	+INF	.
j8 .5	.	1.0000	+INF	.
j8 .6	.	1.0000	+INF	.
j8 .7	.	.	+INF	.
j8 .8	.	.	+INF	.
j8 .9	.	1.0000	+INF	.
j8 .10	.	1.0000	+INF	.
j8 .11	.	.	+INF	.
j8 .12	.	.	+INF	.
j8 .13	.	.	+INF	.
j9 .1	.	1.0000	+INF	.

j9 .2	.	1.0000	+INF	.
j9 .3	.	1.0000	+INF	.
j9 .4	.	1.0000	+INF	.
j9 .5	.	1.0000	+INF	.
j9 .6	.	1.0000	+INF	.
j9 .7	.	1.0000	+INF	.
j9 .8	.	1.0000	+INF	.
j9 .9	.	1.0000	+INF	.
j9 .10	.	1.0000	+INF	.
j9 .11	.	.	+INF	.
j9 .12	.	.	+INF	.
j9 .13	.	.	+INF	.
j10.1	.	.	+INF	.
j10.2	.	.	+INF	.
j10.3	.	.	+INF	.
j10.4	.	.	+INF	.
j10.5	.	.	+INF	.
j10.6	.	.	+INF	.
j10.7	.	.	+INF	.
j10.8	.	.	+INF	.
j10.9	.	.	+INF	.
j10.10	.	.	+INF	.
j10.11	.	.	+INF	.
j10.12	.	.	+INF	.
j10.13	.	.	+INF	.
j11.1	.	.	+INF	.
j11.2	.	.	+INF	.
j11.3	.	.	+INF	.
j11.4	.	.	+INF	.
j11.5	.	.	+INF	.
j11.6	.	.	+INF	.
j11.7	.	.	+INF	.
j11.8	.	.	+INF	.
j11.9	.	.	+INF	.
j11.10	.	1.0000	+INF	.
j11.11	.	.	+INF	.
j11.12	.	.	+INF	.
j11.13	.	.	+INF	.

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- VAR Z	-INF	1969762.2858	+INF	.

Z toplam kar

---- VAR x t zaman periyodunda ürün i den üretilen miktar

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
A.1	.	3852.5341	+INF	.
A.2	.	.	+INF	.
A.3	.	.	+INF	.
A.4	.	.	+INF	.
A.5	.	.	+INF	.
A.6	.	.	+INF	.
A.7	.	.	+INF	.
A.8	.	.	+INF	.
A.9	.	.	+INF	.
A.10	.	.	+INF	-68.2500
A.11	.	.	+INF	-68.0556
A.12	.	.	+INF	-67.8395
A.13	.	.	+INF	-67.5995
B.1	.	8240.0392	+INF	.
B.2	.	.	+INF	-49.2467
B.3	.	.	+INF	-49.1630
B.4	.	.	+INF	-49.0700
B.5	.	.	+INF	-48.9666
B.6	.	.	+INF	-48.8518
B.7	.	.	+INF	-48.7242
B.8	.	.	+INF	-48.5825
B.9	.	.	+INF	-48.4250
B.10	.	.	+INF	-48.2500
B.11	.	.	+INF	-48.0556
B.12	.	.	+INF	-47.8395
B.13	.	.	+INF	-47.5995
C.1	.	4003.3526	+INF	.

C.2	.	.	+INF	-34.2467
C.3	.	.	+INF	-34.1630
C.4	.	.	+INF	-34.0700
C.5	.	.	+INF	-33.9666
C.6	.	.	+INF	-33.8518
C.7	.	.	+INF	-33.7242
C.8	.	.	+INF	-33.5825
C.9	.	.	+INF	-33.4250
C.10	.	.	+INF	-33.2500
C.11	.	.	+INF	-33.0556
C.12	.	.	+INF	-32.8395
C.13	.	.	+INF	-32.5995
D.1	.	3904.0741	+INF	.
D.2	.	.	+INF	-24.2467
D.3	.	.	+INF	-24.1630
D.4	.	.	+INF	-24.0700
D.5	.	.	+INF	-23.9666
D.6	.	.	+INF	-23.8518
D.7	.	.	+INF	-23.7242
D.8	.	.	+INF	-23.5825
D.9	.	.	+INF	-23.4250
D.10	.	.	+INF	-23.2500
D.11	.	.	+INF	-23.0556
D.12	.	.	+INF	-22.8395
D.13	.	.	+INF	-22.5995

---- VAR v t zaman periyodunda ürün i nin kiralık alandan üretilen miktarı

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
A.1	.	3501.9418	+INF	.
A.2	.	.	+INF	.
A.3	.	.	+INF	.
A.4	.	.	+INF	.
A.5	.	.	+INF	.
A.6	.	.	+INF	.
A.7	.	.	+INF	.
A.8	.	.	+INF	.

A.9	.	.	+INF	.
A.10	.	.	+INF	-78.2500
A.11	.	.	+INF	-78.0556
A.12	.	.	+INF	-77.8395
A.13	.	.	+INF	-77.5995
B.1	.	7490.1706	+INF	.
B.2	.	.	+INF	-59.2467
B.3	.	.	+INF	-59.1630
B.4	.	.	+INF	-59.0700
B.5	.	.	+INF	-58.9666
B.6	.	.	+INF	-58.8518
B.7	.	.	+INF	-58.7242
B.8	.	.	+INF	-58.5825
B.9	.	.	+INF	-58.4250
B.10	.	.	+INF	-58.2500
B.11	.	.	+INF	-58.0556
B.12	.	.	+INF	-57.8395
B.13	.	.	+INF	-57.5995
C.1	.	3639.0353	+INF	.
C.2	.	.	+INF	-44.2467
C.3	.	.	+INF	-44.1630
C.4	.	.	+INF	-44.0700
C.5	.	.	+INF	-43.9666
C.6	.	.	+INF	-43.8518
C.7	.	.	+INF	-43.7242
C.8	.	.	+INF	-43.5825
C.9	.	.	+INF	-43.4250
C.10	.	.	+INF	-43.2500
C.11	.	.	+INF	-43.0556
C.12	.	.	+INF	-42.8395
C.13	.	.	+INF	-42.5995
D.1	.	3548.7916	+INF	.
D.2	.	.	+INF	-34.2467
D.3	.	.	+INF	-34.1630
D.4	.	.	+INF	-34.0700
D.5	.	.	+INF	-33.9666
D.6	.	.	+INF	-33.8518
D.7	.	.	+INF	-33.7242

D.8	.	.	+INF	-33.5825
D.9	.	.	+INF	-33.4250
D.10	.	.	+INF	-33.2500
D.11	.	.	+INF	-33.0556
D.12	.	.	+INF	-32.8395
D.13	.	.	+INF	-32.5995

---- VAR sermaye işletme sermayesi

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
1	.	192134.7659	+INF	.
2	.	100009.7659	+INF	.
3	.	173515.4459	+INF	.
4	.	106110.4459	+INF	.
5	.	477079.8759	+INF	.
6	.	383354.8759	+INF	.
7	.	100017.3759	+INF	.
8	.	100000.5759	+INF	.
9	.	3497882.8959	+INF	.
10	.	3537862.2858	+INF	.
11	.	3833862.2858	+INF	.
12	.	3969762.2858	+INF	.
13	.	3969762.2858	+INF	.

---- VAR stok Ürün i'nin t dönemindeki net stoku

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
A.1	.	8129.6021	+INF	.
A.2	.	8456.6419	+INF	.
A.3	.	9890.9777	+INF	.
A.4	.	10039.9799	+INF	.
A.5	.	10175.9819	+INF	.
A.6	.	10540.6337	+INF	.
A.7	.	11760.8704	+INF	.
A.8	.	11733.3333	+INF	.
A.9	.	.	+INF	-701.9104

A.10	.	.	+INF	.
A.11	.	.	+INF	.
A.12	.	.	+INF	.
A.13	.	.	+INF	.
B.1	.	11179.8993	+INF	.
B.2	.	9957.9094	+INF	.
B.3	.	8962.1184	+INF	.
B.4	.	7167.8066	+INF	.
B.5	.	1551.0259	+INF	.
B.6	.	1088.9233	+INF	.
B.7	.	880.0310	+INF	.
B.8	.	0.0279	+INF	.
B.9	.	0.0251	+INF	.
B.10	.	0.7226	+INF	.
B.11	.	0.6503	+INF	.
B.12	.	0.5853	+INF	.
B.13	.	0.5268	+INF	.
C.1	.	7260.2685	+INF	.
C.2	.	5738.2417	+INF	.
C.3	.	265.4175	+INF	.
C.4	.	238.8757	+INF	.
C.5	.	660.5382	+INF	.
C.6	.	1.4844	+INF	.
C.7	.	1.3359	+INF	.
C.8	.	0.1523	+INF	.
C.9	.	0.1371	+INF	.
C.10	.	0.0234	+INF	.
C.11	.	0.0210	+INF	.
C.12	.	0.0189	+INF	.
C.13	.	0.0170	+INF	.
D.1	.	7080.2224	+INF	.
D.2	.	6372.2002	+INF	.
D.3	.	5734.9802	+INF	.
D.4	.	5161.4821	+INF	.
D.5	.	4645.3339	+INF	.
D.6	.	4180.8005	+INF	.
D.7	.	3762.7205	+INF	.
D.8	.	3386.4484	+INF	.

D.9	.	3047.8036	+INF	.
D.10	.	0.0232	+INF	.
D.11	.	0.0209	+INF	.
D.12	.	0.0188	+INF	.
D.13	.	0.0169	+INF	.

---- VAR fire_giris Depoya girişte oluşan fire

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
A.1	.	427.8738	+INF	.
A.2	.	60.0000	+INF	.
A.3	.	120.0000	+INF	.
A.4	.	59.9000	+INF	.
A.5	.	60.0000	+INF	.
A.6	.	72.7500	+INF	.
A.7	.	119.7000	+INF	.
A.8	.	60.4500	+INF	.
A.9	.	.	+INF	-670.4104
A.10	.	.	+INF	.
A.11	.	.	+INF	.
A.12	.	.	+INF	.
A.13	.	.	+INF	.
B.1	.	846.3105	+INF	.
B.2	.	.	+INF	.
B.3	.	.	+INF	.
B.4	.	0.1000	+INF	.
B.5	.	.	+INF	.
B.6	.	.	+INF	.
B.7	.	.	+INF	.
B.8	.	.	+INF	.
B.9	.	60.0000	+INF	.
B.10	.	47.3000	+INF	.
B.11	.	.	+INF	.
B.12	.	.	+INF	.
B.13	.	.	+INF	.
C.1	.	382.1194	+INF	.
C.2	.	.	+INF	.

C.3	.	.	+INF	.
C.4	.	.	+INF	.
C.5	.	23.4500	+INF	.
C.6	.	.	+INF	.
C.7	.	.	+INF	.
C.8	.	0.0500	+INF	.
C.9	.	.	+INF	.
C.10	.	0.1000	+INF	.
C.11	.	.	+INF	.
C.12	.	.	+INF	.
C.13	.	.	+INF	.
D.1	.	372.6433	+INF	.
D.2	.	.	+INF	.
D.3	.	.	+INF	.
D.4	.	.	+INF	.
D.5	.	.	+INF	.
D.6	.	.	+INF	.
D.7	.	.	+INF	.
D.8	.	.	+INF	.
D.9	.	.	+INF	.
D.10	.	.	+INF	.
D.11	.	.	+INF	.
D.12	.	.	+INF	.
D.13	.	.	+INF	.

---- VAR fire_aylik Aylık fire - stoktan düşen

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
A.2	.	812.9602	+INF	.
A.3	.	845.6642	+INF	.
A.4	.	989.0978	+INF	.
A.5	.	1003.9980	+INF	.
A.6	.	1017.5982	+INF	.
A.7	.	1054.0634	+INF	.
A.8	.	1176.0870	+INF	.
A.9	.	1173.3333	+INF	.
A.10	.	.	+INF	.

A.11	.	.	+INF	.
A.12	.	.	+INF	.
A.13	.	.	+INF	.
B.2	.	1117.9899	+INF	.
B.3	.	995.7909	+INF	.
B.4	.	896.2118	+INF	.
B.5	.	716.7807	+INF	.
B.6	.	155.1026	+INF	.
B.7	.	108.8923	+INF	.
B.8	.	88.0031	+INF	.
B.9	.	0.0028	+INF	.
B.10	.	0.0025	+INF	.
B.11	.	0.0723	+INF	.
B.12	.	0.0650	+INF	.
B.13	.	0.0585	+INF	.
C.2	.	726.0269	+INF	.
C.3	.	573.8242	+INF	.
C.4	.	26.5417	+INF	.
C.5	.	23.8876	+INF	.
C.6	.	66.0538	+INF	.
C.7	.	0.1484	+INF	.
C.8	.	0.1336	+INF	.
C.9	.	0.0152	+INF	.
C.10	.	0.0137	+INF	.
C.11	.	0.0023	+INF	.
C.12	.	0.0021	+INF	.
C.13	.	0.0019	+INF	.
D.2	.	708.0222	+INF	.
D.3	.	637.2200	+INF	.
D.4	.	573.4980	+INF	.
D.5	.	516.1482	+INF	.
D.6	.	464.5334	+INF	.
D.7	.	418.0801	+INF	.
D.8	.	376.2720	+INF	.
D.9	.	338.6448	+INF	.
D.10	.	304.7804	+INF	.
D.11	.	0.0023	+INF	.
D.12	.	0.0021	+INF	.

D.13 . 0.0019 +INF .

---- VAR fire_satis Fire sonucu satılan ürün (j11, t=10 için)

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
A.j11.10	.	500.2105	+INF	.
B.j11.10	.	429.2312	+INF	.
C.j11.10	.	162.0284	+INF	.
D.j11.10	.	144.3696	+INF	.

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
---- VAR U	.	20000.0000	+INF	.
---- VAR K	.	18179.9393	+INF	.
---- VAR y				

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
A.1	.	1203.0000	+INF	287.7199
A.2	.	1200.0000	+INF	319.6888
A.3	.	2400.0000	+INF	355.2098
A.4	.	1198.0000	+INF	394.6775
A.5	.	1200.0000	+INF	438.5306
A.6	.	1455.0000	+INF	487.2562
A.7	.	2394.0000	+INF	541.3958
A.8	.	1209.0000	+INF	601.5509
A.9	.	.	+INF	701.9104
A.10	.	.	+INF	1.7500
A.11	.	.	+INF	1.9444
A.12	.	.	+INF	2.1605
A.13	.	.	+INF	2.4005
B.1	.	1196.0000	+INF	0.6780
B.2	.	.	+INF	0.7533
B.3	.	.	+INF	0.8370
B.4	.	2.0000	+INF	0.9300
B.5	.	.	+INF	1.0334

B.6	.	.	+INF	1.1482
B.7	.	.	+INF	1.2758
B.8	.	.	+INF	1.4175
B.9	.	1200.0000	+INF	1.5750
B.10	.	946.0000	+INF	1.7500
B.11	.	.	+INF	1.9444
B.12	.	.	+INF	2.1605
B.13	.	.	+INF	2.4005
C.1	.	.	+INF	0.6780
C.2	.	.	+INF	0.7533
C.3	.	.	+INF	0.8370
C.4	.	.	+INF	0.9300
C.5	.	469.0000	+INF	1.0334
C.6	.	.	+INF	1.1482
C.7	.	.	+INF	1.2758
C.8	.	1.0000	+INF	1.4175
C.9	.	.	+INF	1.5750
C.10	.	2.0000	+INF	1.7500
C.11	.	.	+INF	1.9444
C.12	.	.	+INF	2.1605
C.13	.	.	+INF	2.4005
D.1	.	.	+INF	0.6780
D.2	.	.	+INF	0.7533
D.3	.	.	+INF	0.8370
D.4	.	.	+INF	0.9300
D.5	.	.	+INF	1.0334
D.6	.	.	+INF	1.1482
D.7	.	.	+INF	1.2758
D.8	.	.	+INF	1.4175
D.9	.	.	+INF	1.5750
D.10	.	.	+INF	1.7500
D.11	.	.	+INF	1.9444
D.12	.	.	+INF	2.1605
D.13	.	.	+INF	2.4005

---- VAR y1

LOWER

LEVEL

UPPER

MARGINAL

A.1	.	1200.0000	+INF	-70.0000
A.2	.	1200.0000	+INF	-85.0000
A.3	.	1200.0000	+INF	-100.0000
A.4	.	1198.0000	+INF	-120.0000
A.5	.	1200.0000	+INF	-130.0000
A.6	.	1200.0000	+INF	-140.0000
A.7	.	1200.0000	+INF	-155.0000
A.8	.	1200.0000	+INF	-200.0000
A.9	.	.	+INF	-300.0000
A.10	.	.	+INF	-170.0000
A.11	.	.	+INF	-1000.0000
A.12	.	.	+INF	-1000.0000
A.13	.	.	+INF	-1000.0000
B.1	.	.	+INF	-50.0000
B.2	.	.	+INF	-65.0000
B.3	.	.	+INF	-75.0000
B.4	.	2.0000	+INF	-85.0000
B.5	.	.	+INF	-100.0000
B.6	.	.	+INF	-110.0000
B.7	.	.	+INF	-120.0000
B.8	.	.	+INF	-150.0000
B.9	.	1200.0000	+INF	-170.0000
B.10	.	946.0000	+INF	-120.0000
B.11	.	.	+INF	-1000.0000
B.12	.	.	+INF	-1000.0000
B.13	.	.	+INF	-1000.0000
C.1	.	.	+INF	-35.0000
C.2	.	.	+INF	-50.0000
C.3	.	.	+INF	-55.0000
C.4	.	.	+INF	-60.0000
C.5	.	.	+INF	-65.0000
C.6	.	.	+INF	-75.0000
C.7	.	.	+INF	-85.0000
C.8	.	.	+INF	-100.0000
C.9	.	.	+INF	-120.0000
C.10	.	2.0000	+INF	-80.0000
C.11	.	.	+INF	-1000.0000

C.12	.	.	+INF	-1000.0000
C.13	.	.	+INF	-1000.0000
D.1	.	.	+INF	-1000.0000
D.2	.	.	+INF	-1000.0000
D.3	.	.	+INF	-1000.0000
D.4	.	.	+INF	-1000.0000
D.5	.	.	+INF	-1000.0000
D.6	.	.	+INF	-1000.0000
D.7	.	.	+INF	-1000.0000
D.8	.	.	+INF	-1000.0000
D.9	.	.	+INF	-1000.0000
D.10	.	.	+INF	-1000.0000
D.11	.	.	+INF	-1000.0000
D.12	.	.	+INF	-1000.0000
D.13	.	.	+INF	-1000.0000

---- VAR y2

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
A.1	.	3.0000	+INF	-87.5000
A.2	.	.	+INF	-106.2500
A.3	.	1200.0000	+INF	-125.0000
A.4	.	.	+INF	-150.0000
A.5	.	.	+INF	-162.5000
A.6	.	255.0000	+INF	-175.0000
A.7	.	1194.0000	+INF	-193.7500
A.8	.	9.0000	+INF	-250.0000
A.9	.	.	+INF	-375.0000
A.10	.	.	+INF	-212.5000
A.11	.	.	+INF	-1250.0000
A.12	.	.	+INF	-1250.0000
A.13	.	.	+INF	-1250.0000
B.1	.	1196.0000	+INF	-62.5000
B.2	.	.	+INF	-81.2500
B.3	.	.	+INF	-93.7500
B.4	.	.	+INF	-106.2500
B.5	.	.	+INF	-125.0000

B.6	.	.	+INF	-137.5000
B.7	.	.	+INF	-150.0000
B.8	.	.	+INF	-187.5000
B.9	.	.	+INF	-212.5000
B.10	.	.	+INF	-150.0000
B.11	.	.	+INF	-1250.0000
B.12	.	.	+INF	-1250.0000
B.13	.	.	+INF	-1250.0000
C.1	.	.	+INF	-43.7500
C.2	.	.	+INF	-62.5000
C.3	.	.	+INF	-68.7500
C.4	.	.	+INF	-75.0000
C.5	.	469.0000	+INF	-81.2500
C.6	.	.	+INF	-93.7500
C.7	.	.	+INF	-106.2500
C.8	.	1.0000	+INF	-125.0000
C.9	.	.	+INF	-150.0000
C.10	.	.	+INF	-100.0000
C.11	.	.	+INF	-1250.0000
C.12	.	.	+INF	-1250.0000
C.13	.	.	+INF	-1250.0000
D.1	.	.	+INF	-1250.0000
D.2	.	.	+INF	-1250.0000
D.3	.	.	+INF	-1250.0000
D.4	.	.	+INF	-1250.0000
D.5	.	.	+INF	-1250.0000
D.6	.	.	+INF	-1250.0000
D.7	.	.	+INF	-1250.0000
D.8	.	.	+INF	-1250.0000
D.9	.	.	+INF	-1250.0000
D.10	.	.	+INF	-1250.0000
D.11	.	.	+INF	-1250.0000
D.12	.	.	+INF	-1250.0000
D.13	.	.	+INF	-1250.0000

---- VAR y3

LOWER

LEVEL

UPPER

MARGINAL

A.1	.	.	+INF	-109.2000
A.2	.	.	+INF	-132.6000
A.3	.	.	+INF	-156.0000
A.4	.	.	+INF	-187.2000
A.5	.	.	+INF	-202.8000
A.6	.	.	+INF	-218.4000
A.7	.	.	+INF	-241.8000
A.8	.	.	+INF	-312.0000
A.9	.	.	+INF	-468.0000
A.10	.	.	+INF	-265.2000
A.11	.	.	+INF	-1560.0000
A.12	.	.	+INF	-1560.0000
A.13	.	.	+INF	-1560.0000
B.1	.	.	+INF	-78.0000
B.2	.	.	+INF	-101.4000
B.3	.	.	+INF	-117.0000
B.4	.	.	+INF	-132.6000
B.5	.	.	+INF	-156.0000
B.6	.	.	+INF	-171.6000
B.7	.	.	+INF	-187.2000
B.8	.	.	+INF	-234.0000
B.9	.	.	+INF	-265.2000
B.10	.	.	+INF	-187.2000
B.11	.	.	+INF	-1560.0000
B.12	.	.	+INF	-1560.0000
B.13	.	.	+INF	-1560.0000
C.1	.	.	+INF	-54.6000
C.2	.	.	+INF	-78.0000
C.3	.	.	+INF	-85.8000
C.4	.	.	+INF	-93.6000
C.5	.	.	+INF	-101.4000
C.6	.	.	+INF	-117.0000
C.7	.	.	+INF	-132.6000
C.8	.	.	+INF	-156.0000
C.9	.	.	+INF	-187.2000
C.10	.	.	+INF	-124.8000
C.11	.	.	+INF	-1560.0000

C.12	.	.	+INF	-1560.0000
C.13	.	.	+INF	-1560.0000
D.1	.	.	+INF	-1560.0000
D.2	.	.	+INF	-1560.0000
D.3	.	.	+INF	-1560.0000
D.4	.	.	+INF	-1560.0000
D.5	.	.	+INF	-1560.0000
D.6	.	.	+INF	-1560.0000
D.7	.	.	+INF	-1560.0000
D.8	.	.	+INF	-1560.0000
D.9	.	.	+INF	-1560.0000
D.10	.	.	+INF	-1560.0000
D.11	.	.	+INF	-1560.0000
D.12	.	.	+INF	-1560.0000
D.13	.	.	+INF	-1560.0000

---- VAR y4

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
A.1	.	.	+INF	-136.5000
A.2	.	.	+INF	-165.7500
A.3	.	.	+INF	-195.0000
A.4	.	.	+INF	-234.0000
A.5	.	.	+INF	-253.5000
A.6	.	.	+INF	-273.0000
A.7	.	.	+INF	-302.2500
A.8	.	.	+INF	-390.0000
A.9	.	.	+INF	-585.0000
A.10	.	.	+INF	-331.5000
A.11	.	.	+INF	-1950.0000
A.12	.	.	+INF	-1950.0000
A.13	.	.	+INF	-1950.0000
B.1	.	.	+INF	-97.5000
B.2	.	.	+INF	-126.7500
B.3	.	.	+INF	-146.2500
B.4	.	.	+INF	-165.7500
B.5	.	.	+INF	-195.0000

B.6	.	.	+INF	-214.5000
B.7	.	.	+INF	-234.0000
B.8	.	.	+INF	-292.5000
B.9	.	.	+INF	-331.5000
B.10	.	.	+INF	-234.0000
B.11	.	.	+INF	-1950.0000
B.12	.	.	+INF	-1950.0000
B.13	.	.	+INF	-1950.0000
C.1	.	.	+INF	-68.2500
C.2	.	.	+INF	-97.5000
C.3	.	.	+INF	-107.2500
C.4	.	.	+INF	-117.0000
C.5	.	.	+INF	-126.7500
C.6	.	.	+INF	-146.2500
C.7	.	.	+INF	-165.7500
C.8	.	.	+INF	-195.0000
C.9	.	.	+INF	-234.0000
C.10	.	.	+INF	-156.0000
C.11	.	.	+INF	-1950.0000
C.12	.	.	+INF	-1950.0000
C.13	.	.	+INF	-1950.0000
D.1	.	.	+INF	-1950.0000
D.2	.	.	+INF	-1950.0000
D.3	.	.	+INF	-1950.0000
D.4	.	.	+INF	-1950.0000
D.5	.	.	+INF	-1950.0000
D.6	.	.	+INF	-1950.0000
D.7	.	.	+INF	-1950.0000
D.8	.	.	+INF	-1950.0000
D.9	.	.	+INF	-1950.0000
D.10	.	.	+INF	-1950.0000
D.11	.	.	+INF	-1950.0000
D.12	.	.	+INF	-1950.0000
D.13	.	.	+INF	-1950.0000

---- VAR y5

LOWER

LEVEL

UPPER

MARGINAL

A.1	.	.	+INF	-170.8000
A.2	.	.	+INF	-207.4000
A.3	.	.	+INF	-244.0000
A.4	.	.	+INF	-292.8000
A.5	.	.	+INF	-317.2000
A.6	.	.	+INF	-341.6000
A.7	.	.	+INF	-378.2000
A.8	.	.	+INF	-488.0000
A.9	.	.	+INF	-732.0000
A.10	.	.	+INF	-414.8000
A.11	.	.	+INF	-2440.0000
A.12	.	.	+INF	-2440.0000
A.13	.	.	+INF	-2440.0000
B.1	.	.	+INF	-122.0000
B.2	.	.	+INF	-158.6000
B.3	.	.	+INF	-183.0000
B.4	.	.	+INF	-207.4000
B.5	.	.	+INF	-244.0000
B.6	.	.	+INF	-268.4000
B.7	.	.	+INF	-292.8000
B.8	.	.	+INF	-366.0000
B.9	.	.	+INF	-414.8000
B.10	.	.	+INF	-292.8000
B.11	.	.	+INF	-2440.0000
B.12	.	.	+INF	-2440.0000
B.13	.	.	+INF	-2440.0000
C.1	.	.	+INF	-85.4000
C.2	.	.	+INF	-122.0000
C.3	.	.	+INF	-134.2000
C.4	.	.	+INF	-146.4000
C.5	.	.	+INF	-158.6000
C.6	.	.	+INF	-183.0000
C.7	.	.	+INF	-207.4000
C.8	.	.	+INF	-244.0000
C.9	.	.	+INF	-292.8000
C.10	.	.	+INF	-195.2000
C.11	.	.	+INF	-2440.0000

C.12	.	.	+INF	-2440.0000
C.13	.	.	+INF	-2440.0000
D.1	.	.	+INF	-2440.0000
D.2	.	.	+INF	-2440.0000
D.3	.	.	+INF	-2440.0000
D.4	.	.	+INF	-2440.0000
D.5	.	.	+INF	-2440.0000
D.6	.	.	+INF	-2440.0000
D.7	.	.	+INF	-2440.0000
D.8	.	.	+INF	-2440.0000
D.9	.	.	+INF	-2440.0000
D.10	.	.	+INF	-2440.0000
D.11	.	.	+INF	-2440.0000
D.12	.	.	+INF	-2440.0000
D.13	.	.	+INF	-2440.0000

---- VAR n

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
A.j1 .1	.	.	+INF	-212.1494
A.j1 .2	.	.	+INF	-235.7216
A.j1 .3	.	.	+INF	-253.0240
A.j1 .4	.	.	+INF	-274.4711
A.j1 .5	.	.	+INF	-305.5234
A.j1 .6	.	.	+INF	-346.6927
A.j1 .7	.	.	+INF	-388.5474
A.j1 .8	.	.	+INF	-411.7193
A.j1 .9	.	4000.0000	+INF	-351.9104
A.j1 .10	.	.	+INF	200.0000
A.j1 .11	.	.	+INF	EPS
A.j1 .12	.	.	+INF	EPS
A.j1 .13	.	.	+INF	EPS
A.j2 .1	.	.	+INF	-212.1494
A.j2 .2	.	.	+INF	-235.7216
A.j2 .3	.	.	+INF	-253.0240
A.j2 .4	.	.	+INF	-274.4711
A.j2 .5	.	.	+INF	-305.5234

A.j2 .6	.	.	+INF	-346.6927
A.j2 .7	.	.	+INF	-388.5474
A.j2 .8	.	.	+INF	-411.7193
A.j2 .9	.	1660.0000	+INF	-351.9104
A.j2 .10	.	.	+INF	200.0000
A.j2 .11	.	.	+INF	EPS
A.j2 .12	.	.	+INF	EPS
A.j2 .13	.	.	+INF	EPS
A.j3 .1	.	.	+INF	-212.1494
A.j3 .2	.	.	+INF	-235.7216
A.j3 .3	.	.	+INF	-253.0240
A.j3 .4	.	.	+INF	-274.4711
A.j3 .5	.	.	+INF	-305.5234
A.j3 .6	.	.	+INF	-346.6927
A.j3 .7	.	.	+INF	-388.5474
A.j3 .8	.	.	+INF	-411.7193
A.j3 .9	.	.	+INF	-351.9104
A.j3 .10	.	.	+INF	200.0000
A.j3 .11	.	.	+INF	EPS
A.j3 .12	.	.	+INF	EPS
A.j3 .13	.	.	+INF	EPS
A.j4 .1	.	.	+INF	-212.1494
A.j4 .2	.	.	+INF	-235.7216
A.j4 .3	.	.	+INF	-253.0240
A.j4 .4	.	.	+INF	-274.4711
A.j4 .5	.	.	+INF	-305.5234
A.j4 .6	.	.	+INF	-346.6927
A.j4 .7	.	.	+INF	-388.5474
A.j4 .8	.	.	+INF	-411.7193
A.j4 .9	.	.	+INF	-351.9104
A.j4 .10	.	.	+INF	200.0000
A.j4 .11	.	.	+INF	EPS
A.j4 .12	.	.	+INF	EPS
A.j4 .13	.	.	+INF	EPS
A.j5 .1	.	.	+INF	-212.1494
A.j5 .2	.	.	+INF	-235.7216
A.j5 .3	.	.	+INF	-253.0240
A.j5 .4	.	.	+INF	-274.4711

A.j5 .5	.	.	+INF	-305.5234
A.j5 .6	.	.	+INF	-346.6927
A.j5 .7	.	.	+INF	-388.5474
A.j5 .8	.	.	+INF	-411.7193
A.j5 .9	.	4000.0000	+INF	-351.9104
A.j5 .10	.	.	+INF	200.0000
A.j5 .11	.	.	+INF	EPS
A.j5 .12	.	.	+INF	EPS
A.j5 .13	.	.	+INF	EPS
A.j6 .1	.	.	+INF	-212.1494
A.j6 .2	.	.	+INF	-235.7216
A.j6 .3	.	.	+INF	-253.0240
A.j6 .4	.	.	+INF	-274.4711
A.j6 .5	.	.	+INF	-305.5234
A.j6 .6	.	.	+INF	-346.6927
A.j6 .7	.	.	+INF	-388.5474
A.j6 .8	.	.	+INF	-411.7193
A.j6 .9	.	.	+INF	-351.9104
A.j6 .10	.	.	+INF	200.0000
A.j6 .11	.	.	+INF	EPS
A.j6 .12	.	.	+INF	EPS
A.j6 .13	.	.	+INF	EPS
A.j7 .1	.	.	+INF	-212.1494
A.j7 .2	.	.	+INF	-235.7216
A.j7 .3	.	.	+INF	-253.0240
A.j7 .4	.	.	+INF	-274.4711
A.j7 .5	.	.	+INF	-305.5234
A.j7 .6	.	.	+INF	-346.6927
A.j7 .7	.	.	+INF	-388.5474
A.j7 .8	.	.	+INF	-411.7193
A.j7 .9	.	.	+INF	-351.9104
A.j7 .10	.	.	+INF	200.0000
A.j7 .11	.	.	+INF	EPS
A.j7 .12	.	.	+INF	EPS
A.j7 .13	.	.	+INF	EPS
A.j8 .1	.	.	+INF	-192.1494
A.j8 .2	.	.	+INF	-215.7216
A.j8 .3	.	.	+INF	-233.0240

A.j8 .4	.	.	+INF	-254.4711
A.j8 .5	.	.	+INF	-285.5234
A.j8 .6	.	.	+INF	-326.6927
A.j8 .7	.	.	+INF	-368.5474
A.j8 .8	.	.	+INF	-391.7193
A.j8 .9	.	800.0000	+INF	-331.9104
A.j8 .10	.	.	+INF	220.0000
A.j8 .11	.	.	+INF	EPS
A.j8 .12	.	.	+INF	EPS
A.j8 .13	.	.	+INF	EPS
A.j9 .1	.	.	+INF	-162.1494
A.j9 .2	.	.	+INF	-185.7216
A.j9 .3	.	.	+INF	-203.0240
A.j9 .4	.	.	+INF	-224.4711
A.j9 .5	.	.	+INF	-255.5234
A.j9 .6	.	.	+INF	-301.6927
A.j9 .7	.	.	+INF	-338.5474
A.j9 .8	.	.	+INF	-361.7193
A.j9 .9	.	100.0000	+INF	-301.9104
A.j9 .10	.	.	+INF	200.0000
A.j9 .11	.	.	+INF	EPS
A.j9 .12	.	.	+INF	EPS
A.j9 .13	.	.	+INF	EPS
A.j10.1	.	.	+INF	-232.1494
A.j10.2	.	.	+INF	-250.7216
A.j10.3	.	.	+INF	-273.0240
A.j10.4	.	.	+INF	-294.4711
A.j10.5	.	.	+INF	-330.5234
A.j10.6	.	.	+INF	-371.6927
A.j10.7	.	.	+INF	-413.5474
A.j10.8	.	.	+INF	-431.7193
A.j10.9	.	.	+INF	-401.9104
A.j10.10	.	.	+INF	170.0000
A.j10.11	.	.	+INF	EPS
A.j10.12	.	.	+INF	EPS
A.j10.13	.	.	+INF	EPS
A.j11.1	.	.	+INF	-302.1494
A.j11.2	.	.	+INF	-335.7216

A.j11.3	.	.	+INF	-373.0240
A.j11.4	.	.	+INF	-414.4711
A.j11.5	.	.	+INF	-460.5234
A.j11.6	.	.	+INF	-511.6927
A.j11.7	.	.	+INF	-568.5474
A.j11.8	.	.	+INF	-631.7193
A.j11.9	.	.	+INF	-701.9104
A.j11.10	.	.	+INF	35.0000
A.j11.11	.	.	+INF	EPS
A.j11.12	.	.	+INF	EPS
A.j11.13	.	.	+INF	EPS
B.j1 .1	.	.	+INF	75.0000
B.j1 .2	.	.	+INF	85.0000
B.j1 .3	.	.	+INF	90.0000
B.j1 .4	.	.	+INF	110.0000
B.j1 .5	.	.	+INF	125.0000
B.j1 .6	.	.	+INF	135.0000
B.j1 .7	.	.	+INF	150.0000
B.j1 .8	.	.	+INF	190.0000
B.j1 .9	.	.	+INF	220.0000
B.j1 .10	.	.	+INF	150.0000
B.j1 .11	.	.	+INF	EPS
B.j1 .12	.	.	+INF	EPS
B.j1 .13	.	.	+INF	EPS
B.j2 .1	.	.	+INF	75.0000
B.j2 .2	.	.	+INF	85.0000
B.j2 .3	.	.	+INF	90.0000
B.j2 .4	.	.	+INF	110.0000
B.j2 .5	.	.	+INF	125.0000
B.j2 .6	.	.	+INF	135.0000
B.j2 .7	.	.	+INF	150.0000
B.j2 .8	.	.	+INF	190.0000
B.j2 .9	.	1140.0000	+INF	220.0000
B.j2 .10	.	.	+INF	150.0000
B.j2 .11	.	.	+INF	EPS
B.j2 .12	.	.	+INF	EPS
B.j2 .13	.	.	+INF	EPS
B.j3 .1	.	.	+INF	75.0000

B.j3 .2	.	.	+INF	85.0000
B.j3 .3	.	.	+INF	90.0000
B.j3 .4	.	.	+INF	110.0000
B.j3 .5	.	.	+INF	125.0000
B.j3 .6	.	.	+INF	135.0000
B.j3 .7	.	.	+INF	150.0000
B.j3 .8	.	.	+INF	190.0000
B.j3 .9	.	.	+INF	220.0000
B.j3 .10	.	.	+INF	150.0000
B.j3 .11	.	.	+INF	EPS
B.j3 .12	.	.	+INF	EPS
B.j3 .13	.	.	+INF	EPS
B.j4 .1	.	.	+INF	75.0000
B.j4 .2	.	.	+INF	85.0000
B.j4 .3	.	.	+INF	90.0000
B.j4 .4	.	.	+INF	110.0000
B.j4 .5	.	.	+INF	125.0000
B.j4 .6	.	.	+INF	135.0000
B.j4 .7	.	.	+INF	150.0000
B.j4 .8	.	692.0000	+INF	190.0000
B.j4 .9	.	.	+INF	220.0000
B.j4 .10	.	.	+INF	150.0000
B.j4 .11	.	.	+INF	EPS
B.j4 .12	.	.	+INF	EPS
B.j4 .13	.	.	+INF	EPS
B.j5 .1	.	4000.0000	+INF	75.0000
B.j5 .2	.	.	+INF	85.0000
B.j5 .3	.	.	+INF	90.0000
B.j5 .4	.	.	+INF	110.0000
B.j5 .5	.	4000.0000	+INF	125.0000
B.j5 .6	.	.	+INF	135.0000
B.j5 .7	.	.	+INF	150.0000
B.j5 .8	.	.	+INF	190.0000
B.j5 .9	.	.	+INF	220.0000
B.j5 .10	.	.	+INF	150.0000
B.j5 .11	.	.	+INF	EPS
B.j5 .12	.	.	+INF	EPS
B.j5 .13	.	.	+INF	EPS

B.j6 .1	.	.	+INF	75.0000
B.j6 .2	.	.	+INF	85.0000
B.j6 .3	.	.	+INF	90.0000
B.j6 .4	.	.	+INF	110.0000
B.j6 .5	.	.	+INF	125.0000
B.j6 .6	.	.	+INF	135.0000
B.j6 .7	.	.	+INF	150.0000
B.j6 .8	.	.	+INF	190.0000
B.j6 .9	.	.	+INF	220.0000
B.j6 .10	.	.	+INF	150.0000
B.j6 .11	.	.	+INF	EPS
B.j6 .12	.	.	+INF	EPS
B.j6 .13	.	.	+INF	EPS
B.j7 .1	.	.	+INF	75.0000
B.j7 .2	.	.	+INF	85.0000
B.j7 .3	.	.	+INF	90.0000
B.j7 .4	.	.	+INF	110.0000
B.j7 .5	.	.	+INF	125.0000
B.j7 .6	.	.	+INF	135.0000
B.j7 .7	.	.	+INF	150.0000
B.j7 .8	.	.	+INF	190.0000
B.j7 .9	.	.	+INF	220.0000
B.j7 .10	.	.	+INF	150.0000
B.j7 .11	.	.	+INF	EPS
B.j7 .12	.	.	+INF	EPS
B.j7 .13	.	.	+INF	EPS
B.j8 .1	.	800.0000	+INF	95.0000
B.j8 .2	.	5.0000	+INF	105.0000
B.j8 .3	.	.	+INF	110.0000
B.j8 .4	.	800.0000	+INF	130.0000
B.j8 .5	.	800.0000	+INF	145.0000
B.j8 .6	.	207.0000	+INF	155.0000
B.j8 .7	.	.	+INF	170.0000
B.j8 .8	.	.	+INF	210.0000
B.j8 .9	.	.	+INF	240.0000
B.j8 .10	.	798.0000	+INF	170.0000
B.j8 .11	.	.	+INF	EPS
B.j8 .12	.	.	+INF	EPS

B.j8 .13	.	.	+INF	EPS
B.j9 .1	.	100.0000	+INF	125.0000
B.j9 .2	.	99.0000	+INF	135.0000
B.j9 .3	.	.	+INF	140.0000
B.j9 .4	.	100.0000	+INF	160.0000
B.j9 .5	.	100.0000	+INF	175.0000
B.j9 .6	.	100.0000	+INF	185.0000
B.j9 .7	.	100.0000	+INF	200.0000
B.j9 .8	.	100.0000	+INF	240.0000
B.j9 .9	.	.	+INF	270.0000
B.j9 .10	.	100.0000	+INF	200.0000
B.j9 .11	.	.	+INF	EPS
B.j9 .12	.	.	+INF	EPS
B.j9 .13	.	.	+INF	EPS
B.j10.1	.	.	+INF	50.0000
B.j10.2	.	.	+INF	65.0000
B.j10.3	.	.	+INF	75.0000
B.j10.4	.	.	+INF	85.0000
B.j10.5	.	.	+INF	100.0000
B.j10.6	.	.	+INF	110.0000
B.j10.7	.	.	+INF	120.0000
B.j10.8	.	.	+INF	150.0000
B.j10.9	.	.	+INF	170.0000
B.j10.10	.	.	+INF	120.0000
B.j10.11	.	.	+INF	EPS
B.j10.12	.	.	+INF	EPS
B.j10.13	.	.	+INF	EPS
B.j11.1	.	.	+INF	EPS
B.j11.2	.	.	+INF	EPS
B.j11.3	.	.	+INF	EPS
B.j11.4	.	.	+INF	EPS
B.j11.5	.	.	+INF	EPS
B.j11.6	.	.	+INF	EPS
B.j11.7	.	.	+INF	EPS
B.j11.8	.	.	+INF	EPS
B.j11.9	.	.	+INF	EPS
B.j11.10	.	.	+INF	35.0000
B.j11.11	.	.	+INF	EPS

B.j11.12	.	.	+INF	EPS
B.j11.13	.	.	+INF	EPS
C.j1 .1	.	.	+INF	50.0000
C.j1 .2	.	.	+INF	60.0000
C.j1 .3	.	.	+INF	70.0000
C.j1 .4	.	.	+INF	70.0000
C.j1 .5	.	.	+INF	75.0000
C.j1 .6	.	.	+INF	90.0000
C.j1 .7	.	.	+INF	100.0000
C.j1 .8	.	.	+INF	120.0000
C.j1 .9	.	.	+INF	150.0000
C.j1 .10	.	.	+INF	100.0000
C.j1 .11	.	.	+INF	EPS
C.j1 .12	.	.	+INF	EPS
C.j1 .13	.	.	+INF	EPS
C.j2 .1	.	.	+INF	50.0000
C.j2 .2	.	.	+INF	60.0000
C.j2 .3	.	.	+INF	70.0000
C.j2 .4	.	.	+INF	70.0000
C.j2 .5	.	.	+INF	75.0000
C.j2 .6	.	.	+INF	90.0000
C.j2 .7	.	.	+INF	100.0000
C.j2 .8	.	.	+INF	120.0000
C.j2 .9	.	.	+INF	150.0000
C.j2 .10	.	.	+INF	100.0000
C.j2 .11	.	.	+INF	EPS
C.j2 .12	.	.	+INF	EPS
C.j2 .13	.	.	+INF	EPS
C.j3 .1	.	.	+INF	50.0000
C.j3 .2	.	.	+INF	60.0000
C.j3 .3	.	.	+INF	70.0000
C.j3 .4	.	.	+INF	70.0000
C.j3 .5	.	.	+INF	75.0000
C.j3 .6	.	.	+INF	90.0000
C.j3 .7	.	.	+INF	100.0000
C.j3 .8	.	.	+INF	120.0000
C.j3 .9	.	.	+INF	150.0000
C.j3 .10	.	.	+INF	100.0000

C.j3 .11	.	.	+INF	EPS
C.j3 .12	.	.	+INF	EPS
C.j3 .13	.	.	+INF	EPS
C.j4 .1	.	.	+INF	50.0000
C.j4 .2	.	.	+INF	60.0000
C.j4 .3	.	.	+INF	70.0000
C.j4 .4	.	.	+INF	70.0000
C.j4 .5	.	.	+INF	75.0000
C.j4 .6	.	.	+INF	90.0000
C.j4 .7	.	.	+INF	100.0000
C.j4 .8	.	2.0000	+INF	120.0000
C.j4 .9	.	.	+INF	150.0000
C.j4 .10	.	.	+INF	100.0000
C.j4 .11	.	.	+INF	EPS
C.j4 .12	.	.	+INF	EPS
C.j4 .13	.	.	+INF	EPS
C.j5 .1	.	.	+INF	50.0000
C.j5 .2	.	.	+INF	60.0000
C.j5 .3	.	3999.0000	+INF	70.0000
C.j5 .4	.	.	+INF	70.0000
C.j5 .5	.	.	+INF	75.0000
C.j5 .6	.	.	+INF	90.0000
C.j5 .7	.	.	+INF	100.0000
C.j5 .8	.	.	+INF	120.0000
C.j5 .9	.	.	+INF	150.0000
C.j5 .10	.	.	+INF	100.0000
C.j5 .11	.	.	+INF	EPS
C.j5 .12	.	.	+INF	EPS
C.j5 .13	.	.	+INF	EPS
C.j6 .1	.	.	+INF	50.0000
C.j6 .2	.	.	+INF	60.0000
C.j6 .3	.	.	+INF	70.0000
C.j6 .4	.	.	+INF	70.0000
C.j6 .5	.	.	+INF	75.0000
C.j6 .6	.	.	+INF	90.0000
C.j6 .7	.	.	+INF	100.0000
C.j6 .8	.	.	+INF	120.0000
C.j6 .9	.	.	+INF	150.0000

C.j6 .10	.	.	+INF	100.0000
C.j6 .11	.	.	+INF	EPS
C.j6 .12	.	.	+INF	EPS
C.j6 .13	.	.	+INF	EPS
C.j7 .1	.	.	+INF	50.0000
C.j7 .2	.	.	+INF	60.0000
C.j7 .3	.	.	+INF	70.0000
C.j7 .4	.	.	+INF	70.0000
C.j7 .5	.	.	+INF	75.0000
C.j7 .6	.	.	+INF	90.0000
C.j7 .7	.	.	+INF	100.0000
C.j7 .8	.	.	+INF	120.0000
C.j7 .9	.	.	+INF	150.0000
C.j7 .10	.	.	+INF	100.0000
C.j7 .11	.	.	+INF	EPS
C.j7 .12	.	.	+INF	EPS
C.j7 .13	.	.	+INF	EPS
C.j8 .1	.	.	+INF	70.0000
C.j8 .2	.	795.0000	+INF	80.0000
C.j8 .3	.	800.0000	+INF	90.0000
C.j8 .4	.	.	+INF	90.0000
C.j8 .5	.	.	+INF	95.0000
C.j8 .6	.	593.0000	+INF	110.0000
C.j8 .7	.	.	+INF	120.0000
C.j8 .8	.	.	+INF	140.0000
C.j8 .9	.	.	+INF	170.0000
C.j8 .10	.	2.0000	+INF	120.0000
C.j8 .11	.	.	+INF	EPS
C.j8 .12	.	.	+INF	EPS
C.j8 .13	.	.	+INF	EPS
C.j9 .1	.	.	+INF	100.0000
C.j9 .2	.	1.0000	+INF	110.0000
C.j9 .3	.	100.0000	+INF	120.0000
C.j9 .4	.	.	+INF	120.0000
C.j9 .5	.	.	+INF	125.0000
C.j9 .6	.	.	+INF	140.0000
C.j9 .7	.	.	+INF	150.0000
C.j9 .8	.	.	+INF	170.0000

C.j9 .9	.	.	+INF	200.0000
C.j9 .10	.	.	+INF	150.0000
C.j9 .11	.	.	+INF	EPS
C.j9 .12	.	.	+INF	EPS
C.j9 .13	.	.	+INF	EPS
C.j10.1	.	.	+INF	35.0000
C.j10.2	.	.	+INF	50.0000
C.j10.3	.	.	+INF	55.0000
C.j10.4	.	.	+INF	60.0000
C.j10.5	.	.	+INF	65.0000
C.j10.6	.	.	+INF	75.0000
C.j10.7	.	.	+INF	85.0000
C.j10.8	.	.	+INF	100.0000
C.j10.9	.	.	+INF	120.0000
C.j10.10	.	.	+INF	80.0000
C.j10.11	.	.	+INF	EPS
C.j10.12	.	.	+INF	EPS
C.j10.13	.	.	+INF	EPS
C.j11.1	.	.	+INF	EPS
C.j11.2	.	.	+INF	EPS
C.j11.3	.	.	+INF	EPS
C.j11.4	.	.	+INF	EPS
C.j11.5	.	.	+INF	EPS
C.j11.6	.	.	+INF	EPS
C.j11.7	.	.	+INF	EPS
C.j11.8	.	.	+INF	EPS
C.j11.9	.	.	+INF	EPS
C.j11.10	.	.	+INF	35.0000
C.j11.11	.	.	+INF	EPS
C.j11.12	.	.	+INF	EPS
C.j11.13	.	.	+INF	EPS
D.j1 .1	.	.	+INF	EPS
D.j1 .2	.	.	+INF	EPS
D.j1 .3	.	.	+INF	EPS
D.j1 .4	.	.	+INF	EPS
D.j1 .5	.	.	+INF	EPS
D.j1 .6	.	.	+INF	EPS
D.j1 .7	.	.	+INF	EPS

D.j1 .8	.	.	+INF	EPS
D.j1 .9	.	.	+INF	EPS
D.j1 .10	.	.	+INF	EPS
D.j1 .11	.	.	+INF	EPS
D.j1 .12	.	.	+INF	EPS
D.j1 .13	.	.	+INF	EPS
D.j2 .1	.	.	+INF	EPS
D.j2 .2	.	.	+INF	EPS
D.j2 .3	.	.	+INF	EPS
D.j2 .4	.	.	+INF	EPS
D.j2 .5	.	.	+INF	EPS
D.j2 .6	.	.	+INF	EPS
D.j2 .7	.	.	+INF	EPS
D.j2 .8	.	.	+INF	EPS
D.j2 .9	.	.	+INF	EPS
D.j2 .10	.	.	+INF	EPS
D.j2 .11	.	.	+INF	EPS
D.j2 .12	.	.	+INF	EPS
D.j2 .13	.	.	+INF	EPS
D.j3 .1	.	.	+INF	EPS
D.j3 .2	.	.	+INF	EPS
D.j3 .3	.	.	+INF	EPS
D.j3 .4	.	.	+INF	EPS
D.j3 .5	.	.	+INF	EPS
D.j3 .6	.	.	+INF	EPS
D.j3 .7	.	.	+INF	EPS
D.j3 .8	.	.	+INF	EPS
D.j3 .9	.	.	+INF	EPS
D.j3 .10	.	.	+INF	EPS
D.j3 .11	.	.	+INF	EPS
D.j3 .12	.	.	+INF	EPS
D.j3 .13	.	.	+INF	EPS
D.j4 .1	.	.	+INF	EPS
D.j4 .2	.	.	+INF	EPS
D.j4 .3	.	.	+INF	EPS
D.j4 .4	.	.	+INF	EPS
D.j4 .5	.	.	+INF	EPS
D.j4 .6	.	.	+INF	EPS

D.j4 .7	.	.	+INF	EPS
D.j4 .8	.	.	+INF	EPS
D.j4 .9	.	.	+INF	EPS
D.j4 .10	.	.	+INF	EPS
D.j4 .11	.	.	+INF	EPS
D.j4 .12	.	.	+INF	EPS
D.j4 .13	.	.	+INF	EPS
D.j5 .1	.	.	+INF	EPS
D.j5 .2	.	.	+INF	EPS
D.j5 .3	.	.	+INF	EPS
D.j5 .4	.	.	+INF	EPS
D.j5 .5	.	.	+INF	EPS
D.j5 .6	.	.	+INF	EPS
D.j5 .7	.	.	+INF	EPS
D.j5 .8	.	.	+INF	EPS
D.j5 .9	.	.	+INF	EPS
D.j5 .10	.	.	+INF	EPS
D.j5 .11	.	.	+INF	EPS
D.j5 .12	.	.	+INF	EPS
D.j5 .13	.	.	+INF	EPS
D.j6 .1	.	.	+INF	EPS
D.j6 .2	.	.	+INF	EPS
D.j6 .3	.	.	+INF	EPS
D.j6 .4	.	.	+INF	EPS
D.j6 .5	.	.	+INF	EPS
D.j6 .6	.	.	+INF	EPS
D.j6 .7	.	.	+INF	EPS
D.j6 .8	.	.	+INF	EPS
D.j6 .9	.	.	+INF	EPS
D.j6 .10	.	.	+INF	EPS
D.j6 .11	.	.	+INF	EPS
D.j6 .12	.	.	+INF	EPS
D.j6 .13	.	.	+INF	EPS
D.j7 .1	.	.	+INF	EPS
D.j7 .2	.	.	+INF	EPS
D.j7 .3	.	.	+INF	EPS
D.j7 .4	.	.	+INF	EPS
D.j7 .5	.	.	+INF	EPS

D.j7 .6	.	.	+INF	EPS
D.j7 .7	.	.	+INF	EPS
D.j7 .8	.	.	+INF	EPS
D.j7 .9	.	.	+INF	EPS
D.j7 .10	.	.	+INF	EPS
D.j7 .11	.	.	+INF	EPS
D.j7 .12	.	.	+INF	EPS
D.j7 .13	.	.	+INF	EPS
D.j8 .1	.	.	+INF	EPS
D.j8 .2	.	.	+INF	EPS
D.j8 .3	.	.	+INF	EPS
D.j8 .4	.	.	+INF	EPS
D.j8 .5	.	.	+INF	EPS
D.j8 .6	.	.	+INF	EPS
D.j8 .7	.	.	+INF	EPS
D.j8 .8	.	.	+INF	EPS
D.j8 .9	.	.	+INF	EPS
D.j8 .10	.	.	+INF	EPS
D.j8 .11	.	.	+INF	EPS
D.j8 .12	.	.	+INF	EPS
D.j8 .13	.	.	+INF	EPS
D.j9 .1	.	.	+INF	EPS
D.j9 .2	.	.	+INF	EPS
D.j9 .3	.	.	+INF	EPS
D.j9 .4	.	.	+INF	EPS
D.j9 .5	.	.	+INF	EPS
D.j9 .6	.	.	+INF	EPS
D.j9 .7	.	.	+INF	EPS
D.j9 .8	.	.	+INF	EPS
D.j9 .9	.	.	+INF	EPS
D.j9 .10	.	.	+INF	EPS
D.j9 .11	.	.	+INF	EPS
D.j9 .12	.	.	+INF	EPS
D.j9 .13	.	.	+INF	EPS
D.j10.1	.	.	+INF	EPS
D.j10.2	.	.	+INF	EPS
D.j10.3	.	.	+INF	EPS
D.j10.4	.	.	+INF	EPS

D.j10.5	.	.	+INF	EPS
D.j10.6	.	.	+INF	EPS
D.j10.7	.	.	+INF	EPS
D.j10.8	.	.	+INF	EPS
D.j10.9	.	.	+INF	EPS
D.j10.10	.	.	+INF	EPS
D.j10.11	.	.	+INF	EPS
D.j10.12	.	.	+INF	EPS
D.j10.13	.	.	+INF	EPS
D.j11.1	.	.	+INF	EPS
D.j11.2	.	.	+INF	EPS
D.j11.3	.	.	+INF	EPS
D.j11.4	.	.	+INF	EPS
D.j11.5	.	.	+INF	EPS
D.j11.6	.	.	+INF	EPS
D.j11.7	.	.	+INF	EPS
D.j11.8	.	.	+INF	EPS
D.j11.9	.	.	+INF	EPS
D.j11.10	.	2743.0000	+INF	35.0000
D.j11.11	.	.	+INF	EPS
D.j11.12	.	.	+INF	EPS
D.j11.13	.	.	+INF	EPS

---- VAR h Eğer satış noktasına satış varsa 1, yoksa 0 (1/0)

	LOWER	LEVEL	UPPER	MARGINAL
j1 .1	.	.	1.0000	-21991.2000
j1 .2	.	.	1.0000	-21991.2000
j1 .3	.	.	1.0000	-21991.2000
j1 .4	.	.	1.0000	-21991.2000
j1 .5	.	.	1.0000	-21991.2000
j1 .6	.	.	1.0000	-21991.2000
j1 .7	.	.	1.0000	-21991.2000
j1 .8	.	.	1.0000	-21991.2000
j1 .9	.	1.0000	1.0000	-21991.2000
j1 .10	.	.	1.0000	-21991.2000
j1 .11	.	.	1.0000	-21991.2000

j1 .12	.	.	1.0000	-21991.2000
j1 .13	.	.	1.0000	-21991.2000
j2 .1	.	.	1.0000	-23502.1600
j2 .2	.	.	1.0000	-23502.1600
j2 .3	.	.	1.0000	-23502.1600
j2 .4	.	.	1.0000	-23502.1600
j2 .5	.	.	1.0000	-23502.1600
j2 .6	.	.	1.0000	-23502.1600
j2 .7	.	.	1.0000	-23502.1600
j2 .8	.	.	1.0000	-23502.1600
j2 .9	.	1.0000	1.0000	-23502.1600
j2 .10	.	.	1.0000	-23502.1600
j2 .11	.	.	1.0000	-23502.1600
j2 .12	.	.	1.0000	-23502.1600
j2 .13	.	.	1.0000	-23502.1600
j3 .1	.	.	1.0000	-32223.8400
j3 .2	.	.	1.0000	-32223.8400
j3 .3	.	.	1.0000	-32223.8400
j3 .4	.	.	1.0000	-32223.8400
j3 .5	.	.	1.0000	-32223.8400
j3 .6	.	.	1.0000	-32223.8400
j3 .7	.	.	1.0000	-32223.8400
j3 .8	.	.	1.0000	-32223.8400
j3 .9	.	.	1.0000	-32223.8400
j3 .10	.	.	1.0000	-32223.8400
j3 .11	.	.	1.0000	-32223.8400
j3 .12	.	.	1.0000	-32223.8400
j3 .13	.	.	1.0000	-32223.8400
j4 .1	.	.	1.0000	-8676.8000
j4 .2	.	.	1.0000	-8676.8000
j4 .3	.	.	1.0000	-8676.8000
j4 .4	.	.	1.0000	-8676.8000
j4 .5	.	.	1.0000	-8676.8000
j4 .6	.	.	1.0000	-8676.8000
j4 .7	.	.	1.0000	-8676.8000
j4 .8	.	1.0000	1.0000	-8676.8000
j4 .9	.	.	1.0000	-8676.8000
j4 .10	.	.	1.0000	-8676.8000

j4 .11	.	.	1.0000	-8676.8000
j4 .12	.	.	1.0000	-8676.8000
j4 .13	.	.	1.0000	-8676.8000
j5 .1	.	1.0000	1.0000	-20824.3200
j5 .2	.	.	1.0000	-20824.3200
j5 .3	.	1.0000	1.0000	-20824.3200
j5 .4	.	.	1.0000	-20824.3200
j5 .5	.	1.0000	1.0000	-20824.3200
j5 .6	.	.	1.0000	-20824.3200
j5 .7	.	.	1.0000	-20824.3200
j5 .8	.	.	1.0000	-20824.3200
j5 .9	.	1.0000	1.0000	-20824.3200
j5 .10	.	.	1.0000	-20824.3200
j5 .11	.	.	1.0000	-20824.3200
j5 .12	.	.	1.0000	-20824.3200
j5 .13	.	.	1.0000	-20824.3200
j6 .1	.	.	1.0000	-26823.2800
j6 .2	.	.	1.0000	-26823.2800
j6 .3	.	.	1.0000	-26823.2800
j6 .4	.	.	1.0000	-26823.2800
j6 .5	.	.	1.0000	-26823.2800
j6 .6	.	.	1.0000	-26823.2800
j6 .7	.	.	1.0000	-26823.2800
j6 .8	.	.	1.0000	-26823.2800
j6 .9	.	.	1.0000	-26823.2800
j6 .10	.	.	1.0000	-26823.2800
j6 .11	.	.	1.0000	-26823.2800
j6 .12	.	.	1.0000	-26823.2800
j6 .13	.	.	1.0000	-26823.2800
j7 .1	.	.	1.0000	-27571.2800
j7 .2	.	.	1.0000	-27571.2800
j7 .3	.	.	1.0000	-27571.2800
j7 .4	.	.	1.0000	-27571.2800
j7 .5	.	.	1.0000	-27571.2800
j7 .6	.	.	1.0000	-27571.2800
j7 .7	.	.	1.0000	-27571.2800
j7 .8	.	.	1.0000	-27571.2800
j7 .9	.	.	1.0000	-27571.2800

j7 .10	.	.	1.0000	-27571.2800
j7 .11	.	.	1.0000	-27571.2800
j7 .12	.	.	1.0000	-27571.2800
j7 .13	.	.	1.0000	-27571.2800
j8 .1	.	1.0000	1.0000	-1600.0000
j8 .2	.	1.0000	1.0000	-1600.0000
j8 .3	.	1.0000	1.0000	-1600.0000
j8 .4	.	1.0000	1.0000	-1600.0000
j8 .5	.	1.0000	1.0000	-1600.0000
j8 .6	.	1.0000	1.0000	-1600.0000
j8 .7	.	.	1.0000	-1600.0000
j8 .8	.	.	1.0000	-1600.0000
j8 .9	.	1.0000	1.0000	-1600.0000
j8 .10	.	1.0000	1.0000	-1600.0000
j8 .11	.	.	1.0000	-1600.0000
j8 .12	.	.	1.0000	-1600.0000
j8 .13	.	.	1.0000	-1600.0000
j9 .1	.	1.0000	1.0000	-2000.0000
j9 .2	.	1.0000	1.0000	-2000.0000
j9 .3	.	1.0000	1.0000	-2000.0000
j9 .4	.	1.0000	1.0000	-2000.0000
j9 .5	.	1.0000	1.0000	-2000.0000
j9 .6	.	1.0000	1.0000	-2000.0000
j9 .7	.	1.0000	1.0000	-2000.0000
j9 .8	.	1.0000	1.0000	-2000.0000
j9 .9	.	1.0000	1.0000	-2000.0000
j9 .10	.	1.0000	1.0000	-2000.0000
j9 .11	.	.	1.0000	-2000.0000
j9 .12	.	.	1.0000	-2000.0000
j9 .13	.	.	1.0000	-2000.0000
j10.1	.	.	1.0000	-2400.0000
j10.2	.	.	1.0000	-2400.0000
j10.3	.	.	1.0000	-2400.0000
j10.4	.	.	1.0000	-2400.0000
j10.5	.	.	1.0000	-2400.0000
j10.6	.	.	1.0000	-2400.0000
j10.7	.	.	1.0000	-2400.0000
j10.8	.	.	1.0000	-2400.0000

j10.9	.	.	1.0000	-2400.0000
j10.10	.	.	1.0000	-2400.0000
j10.11	.	.	1.0000	-2400.0000
j10.12	.	.	1.0000	-2400.0000
j10.13	.	.	1.0000	-2400.0000
j11.1	.	.	1.0000	-2000.0000
j11.2	.	.	1.0000	-2000.0000
j11.3	.	.	1.0000	-2000.0000
j11.4	.	.	1.0000	-2000.0000
j11.5	.	.	1.0000	-2000.0000
j11.6	.	.	1.0000	-2000.0000
j11.7	.	.	1.0000	-2000.0000
j11.8	.	.	1.0000	-2000.0000
j11.9	.	.	1.0000	-2000.0000
j11.10	.	1.0000	1.0000	-2000.0000
j11.11	.	.	1.0000	-2000.0000
j11.12	.	.	1.0000	-2000.0000
j11.13	.	.	1.0000	-2000.0000

**** REPORT SUMMARY : 0 NONOPT
 0 INFEASIBLE
 0 UNBOUNDED

GAMS 49.6.1 55d34574 May 28, 2025 WEX-WEI x86 64bit/MS Windows - 07/12/25
 17:52:49 Page 7

General Algebraic Modeling System
 Execution

---- 732 VARIABLE x.L t zaman periyodunda ürün i den üretilen miktar

1

A 3852.534
 B 8240.039
 C 4003.353
 D 3904.074

---- 732 VARIABLE y.L

	1	2	3	4	5	6	7
8	9	10					

A	1203.000	1200.000	2400.000	1198.000	1200.000	1455.000	2394.000
	1209.000						

B	1196.000			2.000			
	1200.000	946.000					

C					469.000		
	1.000		2.000				

---- 732 VARIABLE y1.L

	1	2	3	4	5	6	7
8	9	10					

A	1200.000	1200.000	1200.000	1198.000	1200.000	1200.000	1200.000
	1200.000						

B				2.000			
	1200.000	946.000					

C							
	2.000						

---- 732 VARIABLE y2.L

	1	3	5	6	7	8
--	---	---	---	---	---	---

A	3.000	1200.000		255.000	1194.000	9.000
---	-------	----------	--	---------	----------	-------

B	1196.000					
---	----------	--	--	--	--	--

C			469.000			1.000
---	--	--	---------	--	--	-------

---- 732 VARIABLE y3.L

(ALL 0.000)

---- 732 VARIABLE y4.L

(ALL 0.000)

---- 732 VARIABLE y5.L

(ALL 0.000)

---- 732 VARIABLE v.L t zaman periyodunda ürün i nin kiralık alandan üretilen miktarı

1
A 3501.942
B 7490.171
C 3639.035
D 3548.792

---- 732 VARIABLE Z.L = 1969762.286 toplam kar

---- 732 VARIABLE n.L

7 8 1 9 2 10 3 4 5 6

A.j1
4000.000

A.j2
1660.000

A.j5
4000.000

A.j8
800.000

A.j9
100.000

B.j2
1140.000

B.j4
692.000

B.j5	4000.000				4000.000	
B.j8	800.000	5.000		800.000	800.000	207.000
798.000						
B.j9	100.000	99.000		100.000	100.000	100.000
100.000	100.000		100.000			
C.j4						
2.000						
C.j5			3999.000			
C.j8		795.000	800.000			593.000
2.000						
C.j9		1.000	100.000			
D.j11						
2743.000						

---- 732 VARIABLE stok.L Ürün i'nin t dönemindeki net stoku

	1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13		
A	8129.602	8456.642	9890.978	10039.980	10175.982	10540.634	11760.870
11733.333							
B	11179.899	9957.909	8962.118	7167.807	1551.026	1088.923	880.031
0.028	0.025	0.723	0.650	0.585	0.527		
C	7260.269	5738.242	265.417	238.876	660.538	1.484	1.336
0.152	0.137	0.023	0.021	0.019	0.017		
D	7080.222	6372.200	5734.980	5161.482	4645.334	4180.801	3762.720
3386.448	3047.804	0.023	0.021	0.019	0.017		

---- 732 VARIABLE sermaye.L işletme sermayesi

1	192134.766,	2	100009.766,	3	173515.446,	4	106110.446,	5	
477079.876,	6	383354.876,	7	100017.376,	8	100000.576,	9	3497882.896,	
10	3537862.286,	11	3833862.286,	12	3969762.286,	13	3969762.286		

---- 734 VARIABLE fire_giris.L Depoya girişte oluşan fire

	1	2	3	4	5	6	7
8	9	10					
A	427.874	60.000	120.000	59.900	60.000	72.750	119.700
60.450							

```

B      846.310                      0.100
60.000      47.300

C      382.119                      23.450
0.050                      0.100

D      372.643

```

```

---- 734 VARIABLE fire_aylik.L Aylık fire - stoktan düşen

```

	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13			
A	812.960	845.664	989.098	1003.998	1017.598	1054.063	1176.087
	1173.333						
B	1117.990	995.791	896.212	716.781	155.103	108.892	88.003
	0.003	0.003	0.072	0.065	0.059		
C	726.027	573.824	26.542	23.888	66.054	0.148	0.134
	0.015	0.014	0.002	0.002	0.002		
D	708.022	637.220	573.498	516.148	464.533	418.080	376.272
	338.645	304.780	0.002	0.002	0.002		

```

---- 734 VARIABLE fire_satis.L Fire sonucu satılan ürün (j11, t=10 için)

```

10

```

A.j11      500.211
B.j11      429.231
C.j11      162.028
D.j11      144.370

```

```

---- 736 VARIABLE h.L Eğer satış noktasına satış varsa 1, yoksa 0 (1/0)

```

	1	2	3	4	5	6	7
8	9	10					
j1							
	1.000						
j2							
	1.000						
j4							
	1.000						

j5	1.000		1.000		1.000		
1.000							
j8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
1.000	1.000						
j9	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1.000	1.000	1.000					
j11							
1.000							

EXECUTION TIME = 1.984 SECONDS 5 MB 49.6.1 55d34574 WEX-WEI

USER: Fuat Karamahmutoglu G250610+0003Ac-GEN
 f.karamahmutoglu6619@gop.edu.tr CLA110774
 License for teaching and research at degree granting institutions

**** FILE SUMMARY

Input C:\Users\fuatk\OneDrive\Masaüstü\Bulut\OneDrive\Documents\gamsdir\projdir\Dr.
 Tezi Gıda Sektöründe TZAT SARIMSAK.gms

Output C:\Users\fuatk\OneDrive\Masaüstü\Bulut\OneDrive\Documents\gamsdir\projdir\Dr.
 Tezi Gıda Sektöründe TZAT SARIMSAK.lst

ÖZGEÇMİŞ

