

**TEDARİKÇİ SEÇİMİ İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ: TRAKTÖR FABRİKASI  
UYGULAMASI**

**Erhan BARAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AĞUSTOS2012**

**ANKARA**

Erhan BARAN tarafından hazırlanan “TEDARİKÇİ SEÇİMİ İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ: TRAKTÖR FABRİKASI UYGULAMASI” adlı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Serpil EROL

Tez Danışmanı, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Serpil EROL

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.

Doç. Dr. Kadir ERTOĞRAL

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, TOBB ETÜ

Yrd. Doç. Dr. Bahar ÖZYÖRÜK

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.

Tarih: .../.../2012

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Şeref SAĞIROĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Erhan BARAN

**TEDARİKÇİ SEÇİMİ İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ: TRAKTÖR FABRİKASI  
UYGULAMASI  
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Erhan BARAN**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Ağustos 2012**

**ÖZET**

Tedarikçi seçimi ve birden çok tedarikçi ile çalışılması durumunda tedarikçilerden satın alınacak miktarların belirlenmesi çok önemlidir. Bu çalışmada tedarikçilerden satın alınacak miktarları belirleyen bir model geliştirilmiştir. Tedarikçi seçiminde ele alınan kriter ve tedarikçi alternatiflerininin ağırlıklandırılması için AHP yöntemi kullanılmıştır. Günümüzdeki rekabet ortamı, firmaları daha hızlı hareket etmek zorunda bırakmıştır. Bu çalışmada firmanın birim ürüne ihtiyacı olduğunda, bu ürünü daha çabuk elde edebilmesi için uzaklık kısıtlı bir model geliştirilmiştir. Tedarikçi performans değerlerinin hesaplanması için senaryolar oluşturulmuştur. Bu senaryolara göre, mevcut durum ve oluşturulan senaryoların sipariş maliyetleri hesaplanarak sonuçlar kıyaslanmıştır. Ayrıca tedarikçilerin mevcut kapasitelerini belirli oranda arttırılmasıyla model çözülerek daha önceki kapasitede hesaplanan sonuç ile de kıyaslanmıştır.

**Bilim Kodu : 906.1.141**

**Anahtar Kelimeler : Tedarikçi Seçimi, AHP, Doğrusal Programlama**

**Sayfa Adeti : 119**

**Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Serpil EROL**

**A MODEL SUGGESTION FOR SUPPLIER SELECTION: APPLICATION  
OF TRACTOR FACTORY**

**(M.Sc. Thesis)**

**Erhan BARAN**

**GAZI UNIVERSITY  
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

**August 2012**

**ABSTRACT**

**Supplier selection and setting order quantity in case working with more than one supplier are very important. In this study, a model is suggested which sets order quantities from suppliers. AHP is used to give weights to the criteria and the alternatives. This method is chosen because there is no connection between the criterias. Todays intense competitive environment forces firms to move faster. In this study, a model is suggested with a constraint on distance of the suppliers, to take orders faster from suppliers. Scenarios are formed to calculate supplier performance value. Under these scenarios, current case and results for the scenarios are compared. In addition, current capacities of suppliers are raised and compared with previous case.**

**Science Code : 906.1.141**

**Key Words : Supplier Selection, AHP, Linear Programming**

**Page Number : 119**

**Adviser : Prof. Dr. Serpil EROL**

## TEŞEKKÜR

Bu Yüksek Lisans Tezi çalıőmamda en baőından bu yana desteğini benden hiç esirgemeyen ve sonsuz hoőgörüőüyle beni hep olumlu şekilde yönlendiren danıőmanım Sayın Prof. Dr. Serpil EROL'a ve ayrıca çalıőmalarımda bana çok yardımcı olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat ARIKAN'a ve beni hep destekleyen, çalıőmalarımda bana çok büyük moral veren aileme ve niőanlım Ezgi AKÇACI'ya en içten teőekkürlerimi saygılarımla sunarım.

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
TEŞEKKÜR .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ .....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ .....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xi
1 GİRİŞ .....	1
2 TEDARİK ZİNCİRİ VE TEDARİKÇİ SEÇİMİ .....	5
2.1 Tedarik Tanımı .....	5
2.2 Tedarik Zinciri Tanımı .....	6
2.3 Tedarik Zincirinin Genel Yapısı .....	7
2.4 Tedarik Zincirinin İşlevleri .....	9
2.5 Tedarik Zinciri Yönetimi .....	10
2.6 Tedarikçi Seçimi .....	11
2.7 Tedarikçi Seçim Süreci .....	13
2.7.1 Hazırlık aşaması .....	14
2.7.2 Aday tedarikçilerin ön elemesinin yapılması .....	14
2.7.3 Aday tedarikçilerin belirlenmesi .....	14
2.7.4 Tedarikçilerin teklifinin değerlendirilmesi .....	14
2.7.5 Tedarikçilerin ayrıntılı incelenmesi ve sonuç .....	16
2.8 Tedarikçi Değerlendirme Ölçütleri .....	16

**Sayfa**

2.8.1	Teknik yetenek.....	16
2.8.2	Toplam maliyetler.....	16
2.8.3	Tedarikçinin geçmiş performansı.....	17
2.8.4	Yönetimin kabiliyeti.....	17
2.8.5	Üretim yeteneği.....	17
2.8.6	İletişim yeteneği.....	18
2.8.7	Teslimat.....	18
2.8.8	Toplam kalite yönetimi.....	18
2.8.9	Kalite.....	19
2.9	Tedarikçi Seçimi Problemi İçin Literatür Araştırması.....	19
3	MATEMATİKSEL MODEL.....	26
4	ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (AHP).....	29
5	UYGULAMA.....	34
6	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	45
	KAYNAKLAR.....	49
	EKLER.....	52
	EK-1 Satın alma süreci akış diyagramı.....	53
	EK-2 Kriter ve alternatif değerleri.....	54
	EK-3 Farklı durumlar için sipariş miktarlarının hesaplanması.....	59
	EK-4 Yeni durum için modelin LINDO çözümleri.....	79
	ÖZGEÇMİŞ.....	119

**ÇİZELGELERİN LİSTESİ**

<b>Çizelge</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 2.1. Dickson Kriterleri .....	15
Çizelge 2.2. Yıllara Göre Tedarikçi Seçimi Probleminde Yapılan Çalışmalar.....	21
Çizelge 4.1. Tercih Ölçeği .....	31
Çizelge 4.2. Rassallık Endeksi Değerleri.....	33
Çizelge 5.1. Testlerde Elde Edilen Puanlar.....	36
Çizelge 5.2. Birleştirilmiş Olan Kriter Ağırlıkları .....	37
Çizelge 5.3. Birleştirilmiş Olan Alternatif Ağırlıkları .....	37
Çizelge 5.4. Sütun Toplamları .....	38
Çizelge 5.5. Normalleştirilmiş Matris.....	38
Çizelge 5.6. Normalleştirilmiş Matrisin Satır Ortalamaları.....	38
Çizelge 5.7. Ağırlıklandırılmış Normalleştirilmiş Matris .....	39
Çizelge 5.8. Ağırlıklı Toplamlar Vektörü.....	39
Çizelge 5.9. Önceliklere Bölünerek Elde Edilen Değerler .....	39
Çizelge 5.10. Alternatif Öncelikleri.....	40
Çizelge 5.11. Alternatif Ağırlıkları .....	41
Çizelge 5.12. Mevcut Durum İçin Hesaplanan Sipariş Miktarları.....	41
Çizelge 5.13. Tedarikçi Bilgileri.....	42
Çizelge 5.14. Parametre Değerleri .....	42
Çizelge 6.1. Senaryolar İtibariyle Hesaplanan Sipariş Miktarları.....	46
Çizelge 6.2. Kapasite Değ.nin Dikkate Alındığı Durumda Sipariş Miktarları .....	47

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Malzeme ve Tedarik Sistemi .....	6
Şekil 2.2. Bir Üretim İşletmesinde Tedarik Zinciri.....	8
Şekil 2.3. Tedarik Zinciri .....	9
Şekil 4.1. AHP Hiyerarşik Yapısı .....	30
Şekil 5.1. Tedarikçi Seçimi Problemi İçin Analitik Hiyerarşi Yapısı.....	34
Şekil 5.2. Çalışmanın Adımları.....	35

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
$\lambda_{\max}$	En büyük özdeğer
$w_i$	Kriter ağırlıkları
$b_{ij}$	Analitik Hiyerarşi Prosesi
$a_{ij}$	Öncelikler
<b>D</b>	Matris satır ortalaması
<b>RI</b>	Rassallık indeksi
<b>CR</b>	Tutarlılık oranı
<b>R</b>	Sonuç vektörü
<b>DW</b>	Karar matrisi
$T_i$	Tedarikçi performans değeri
$r_i$	Maksimum gecikme oranı
$h_i$	Alternatif ağırlıkları
$P_i$	Tedarikçi hesaplanan puanları
<b>Q</b>	Alıcı firmanın talebi
<b>Z</b>	Kabul edilen gecikme oranı
<b>B</b>	Kabul edilen hata oranı
$d_i$	Tedarikçi hata oranı
$k_i$	Tedarikçinin belirlediği fiyat
<b>A</b>	Alicının kabul edeceği fiyat

$m_i$	Tedarikçi uzaklık katsayısı
S	Kabul edilen uzaklık
$C_i$	Tedarikçi kapasitesi

**Kısaltmalar****Açıklama**

<b>AHP</b>	Analitik Hiyerarşi Prosesi
<b>ANP</b>	Analytic Network Process

## 1 GİRİŞ

Günümüzdeki işletmeler arasında var olan rekabet ortamı, işletmelerin her alanında iyi olmalarını gerekli kılmıştır. Bu alanlardan belki de en önemlilerinden birisi olan tedarik zinciri yönetimi, bir işletme için çok önemlidir. Tedarik zincirinde, tedarikçileri seçerken çok dikkatli olmak gerekmektedir. Bu seçimleri yaparken uygun tedarikçiler arasından en iyinin seçilmesine olanak sağlayacak bazı karar verme yöntemlerinden yararlanılmaktadır.

Karar verme kavramı, seçenekler arasından, amaca ve ölçütlere en uygun seçimin yapılmasıdır. Tedarik faaliyetlerini sürdüren kişiler sürekli olarak, birçok alternatif arasından belirli amaç ve kriterlere uygun olarak satın alma kararı vermek durumundadırlar. Verilen bu kararların, organizasyon için son derece önemli olduğunu düşünürsek, seçimin hangi kriterlere göre hangi yöntemle yapıldığı büyük önem arz edecektir.

Tedarikçi seçimi problemi en basit ifade ile, üretim için gerekli hammaddelerin, yarı mamul ve diğer malzemelerin kimden ve ne kadar alınacağıнын belirlenmesi olarak tanımlanabilir[1].

Kâr amacı güden işletmeler arasındaki rekabetin artması, satın alma kararlarının önemini de oldukça arttırmıştır. Küreselleşme eğilimi, işletmeleri toplam gelirlerini arttırabilmek için sürekli devam eden bir rekabet ortamına itmektedir. Satın alma departmanları toplam geliri çoğaltmakta anahtar rol oynamaktadırlar. Satın alma departmanının en önemli işlevi ise tedarikçi seçimidir.

Günümüzün gittikçe zorlaşan rekabet ortamında işletmeler, ayakta kalabilmek için tedarik zinciri yönetimine gereken önemi vermek zorundadır. İyi işleyen tedarik zinciri, işletmelerin hem rekabet üstünlüğü elde etmelerine hem de pazar paylarını arttırmalarına olanak sağlamaktadır.

Tedarik fonksiyonunun sorumluluğu, çoğu zaman yeterli kalite ve miktarda, uygun bir fiyata, uygun teslimatla hammaddenin, teçhizatın ve malzemenin tedariki olarak tanımlanabilir[2].

İşletmelerin aralarında oluşan bu rekabetin bir sonucu olarak ürün yaşam sürelerinin giderek kısalması, müşterilerin daha kaliteli, daha hızlı, daha ucuz ve daha farklı mal ve hizmet istekleri, işletmeleri faaliyetlerinin bir kısmını konularında deneyimli tedarikçilere bırakmayı zorunlu hale getirmiştir. Önceleri üretim için gerekli tüm faaliyetler sadece bir işletmede yapılırken, bugün işletmeler küçülerek, üretimden dağıtım, satın almadan pazarlamaya kadar pek çok alanda yüzlerce tedarikçi ile çalışmaktadırlar. Bu ise, üretim hızının ve kalitenin artmasına ve maliyetlerin azalmasına; fakat, aynı zamanda da yönetim faaliyetlerinin daha da karmaşıklaşmasına neden olmuştur. Tedarik zincirinin temel elemanı olan tedarik seçimi kararları, işletmenin kârlılığı üzerinde bu sebeple önemli bir etkiye sahiptir. Kalite, maliyet ve hız performansının elde edilebilmesi için tedarikçiler, işletmenin amaçları doğrultusunda, işletme ile uyumlu şekilde çalışmak zorundadır. Zincirin tek bir halkasındaki aksama bütün zinciri etkilemektedir.

İşletmelerde rekabete yönelik bir satın alma stratejisinin benimsenmesi işletmelerin pazar paylarının artmasını sağlamaktadır. Etkin bir satın alma sistemi sadece maliyetleri en küçükmeye veya etkinliği en büyükmeye odaklanmamalıdır. Burada önemli olan nokta tedarikçilerin işletmelerle olan uyumudur. Örneğin, kaliteye önem veren bir işletme için fiyatın ucuz olması ikinci derecede öneme sahip olabilir. Bu tür işletmeler, kaliteli ürün üreten tedarikçilerle çalışmayı tercih eder.

Müşteri taleplerine kısa sürede cevap vermeyi ve esnek üretimi benimseyen bir işletme, tedarikçilerini de aynı tarzda üretim yapan firmalardan seçecektir. Rekabet üstünlüğü açısından bakıldığında tedarikçi seçimi problemlerinin işletmelerin başarısında önemli bir payı olduğu görülmektedir. Bu nedenden dolayı işletmeler tedarikçilerini seçerken kendi iş stratejilerine uygun olan tedarikçiler bulmaya ve bunlarla işbirliğine gitmek için çaba sarfetmektedirler.

Teknolojik gelişmelerin tedarikçi firmalara ve ürünlerine de yansması tek bir tedarikçiye bağlı kalma durumunu ortadan kaldırmıştır. Son yıllarda, seçeneklere, hedeflere ve çevre koşullarına bağlı olarak karar verme süreci daha da karışık hale gelmiştir. Özellikle bilişim sistemleri genellikle tek tedarikçiden temin edilmiştir ve sistemin kurulumu kendilerince yapılmıştır. Ancak bu durumda da ölçütlerin artması tedarikçi firmalardan en uygun olanını belirleme işlemini zorlaştırmıştır.

Tedarikçi seçimi konusunda birbirleriyle çelişen çok sayıda faktör bulunmaktadır. Mesela bir malzemenin tedarik edilme zamanı en küçüklenmek istendiğinde, hazırlık, üretim ve nakliyattan kaynaklanacak olan artı maliyetlere katlanması gerekecektir. Aksi durumda en ucuz tedarik şekli tercih edildiğinde ise ne zamanın ne de kalitenin arzu edilen seviyede olması normal şartlarda beklenememektedir. Bu yapılan gözlemlere dayanarak birbirleri ile çelişen faktörlerden oluşan bu sorunun çözümünde klasik yöntemlerle analiz etmek yerine çok amaçlı karar verme yöntemleri kullanılmalıdır.

Bu çalışmada bir traktör fabrikasında, firmanın çalışmak istediği tedarikçilerden belirli bir ürün için ne kadar ürün siparişi vermesi gerektiğinin belirlemek için bir çalışma yapılmıştır. Sipariş miktarlarının belirlenmesi için farklı senaryolar oluşturulmuştur. Bu senaryoların her biri için sipariş miktarları hesaplanmıştır. Senaryoların her birinin getirdiği sipariş maliyetleri hesaplanmıştır. Hangi senaryonun daha düşük maliyetli olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde Tedarik, Tedarik Zinciri ve Tedarikçi Seçimi ile ilgili tanımlamalar yapılmıştır. İşletmelerde tedarik zinciri yönetiminin öneminden bahsedilmiş ve seçimlerde nelere dikkat edilebileceği ve göz önüne alınan kriterler üzerinde durulmuştur. Ayrıca Tedarikçi Seçimi Problemi'nde geçmişten günümüze kadar yapılan çalışmalar incelenmiş ve literatür araştırması yapılmıştır. Matematiksel model oluşturabilmek için temel alınan Lin vd.(2011)'in çalışması hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde bu çalışmada geliştirilen matematiksel model sunulmuştur. Dördüncü bölümde bu çalışmada kullanılan AHP yöntemi hakkında

bilgi verilmiştir. Beşinci bölümde ise traktör üretim firması için yapılan uygulama anlatılmaktadır. Son olarak altıncı bölümde yapılan hesaplamalar sonucunda farklı sernayolar için sipariş miktarları ve bu siparişlerin maliyetleri bulunmuş, sipariş ve maliyetlerin karşılaştırmaları yapılmıştır.

## 2 TEDARİK ZİNCİRİ VE TEDARİKÇİ SEÇİMİ

### 2.1. Tedarik Tanımı

İşletme organizasyonunda tedarik bölümü genel olarak satın alma bölümü içinde yer alır. Malzeme gereksiniminin karşılanması, satın alma fonksiyonu içerisinde düşünülmektedir. Üretim kontrolü, mühendis ve malzemeyi istemeye yetkili diğer bölümler tarafından düzenlenen ihtiyaç listelerindeki malzemelerin istenen cins ve miktarda satın alınmasından tedarik bölümü sorumludur[3].

Şekil 2.1’de bir işletmedeki Malzeme ve Tedarik Sistemi’nin işleyişi görülmektedir.

Tedariğitemel görevleri bakımından aşağıdaki gibi gruplara ayrılabilir;

1. En uygun tedarik kaynaklarının seçilmesi ve işin teslimi dahil, satın alma koşullarını tartışarak ilgili bölümlere satın alma emirleri gönderilmesi,
2. İhtiyaç duyulan malzemenin özelliklerinin, olanaklar dahilinde standartlaştırılması ve amaca en uygun nitelik gösteren malzemeyi satın almak üzere kontrolden geçirilmesi,
3. Satın alma konusuna giren her türlü maddenin temini ile ilgili olarak, bölümler ve satıcılar arasında sözleşmenin yapılmasına nezaret etmek ve bunun yönetilmesi,
4. Firmanın piyasadaki bir haber alma ve bilgi toplama servisi gibi hareket ederek maliyetin düşürülmesi veya firma ürünlerinin kalitesinin yükseltilmesi amacı ile, sürekli olarak yeni ve daha etkin satıcıları, yeni malzemeleri ve ürünleri araştırmak,
5. Teslimatların, öngörülen zamanda, miktarın ve kalitenin istenen şekilde olup olmadığını izlemek.

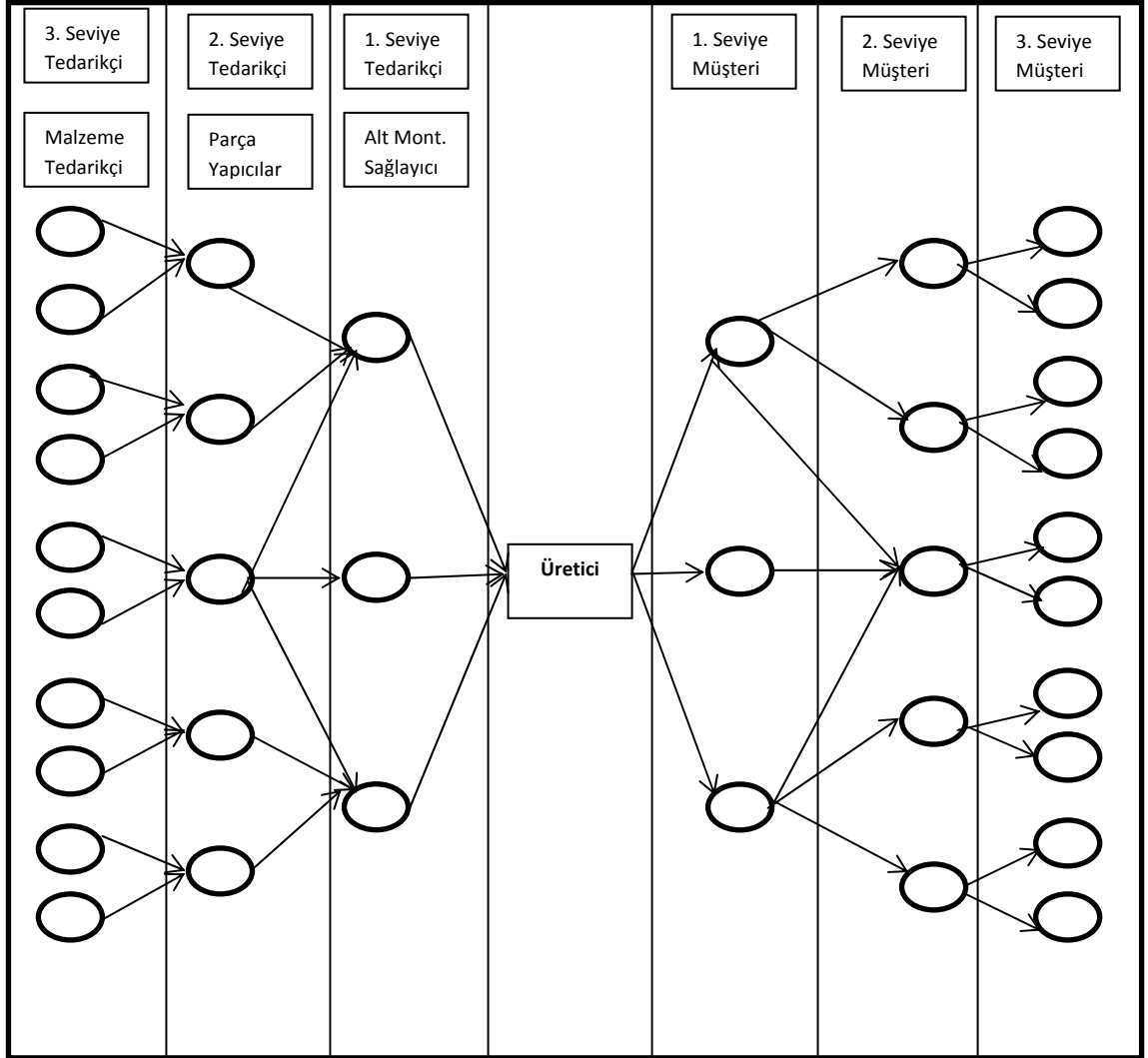


### 2.3. Tedarik Zincirinin Genel Yapısı

Tedarik zincirinde malzemeler hammadde kaynaklarından, bu hammaddeleri yarı mamullere dönüştüren bir üretim seviyesine geçmektedir. Bu yarı mamuller daha sonra tamamlanmış ürünleri oluşturmak üzere bir sonraki seviyede bir araya getirilecektir. Elde edilen ürünler dağıtım merkezlerine ve buralardan da satıcılar ve müşterilere ulaştırılmaktadır[5].

Tedarik zinciri satılacak mal için gerekli satın alma ve elde etme ile başlar. Daha sonra satışların desteklenmesi hedefi ile envanter yönetimi depo yönetimine yönelir. Ürünlerin müşteriye teslimatı ile son bulur.

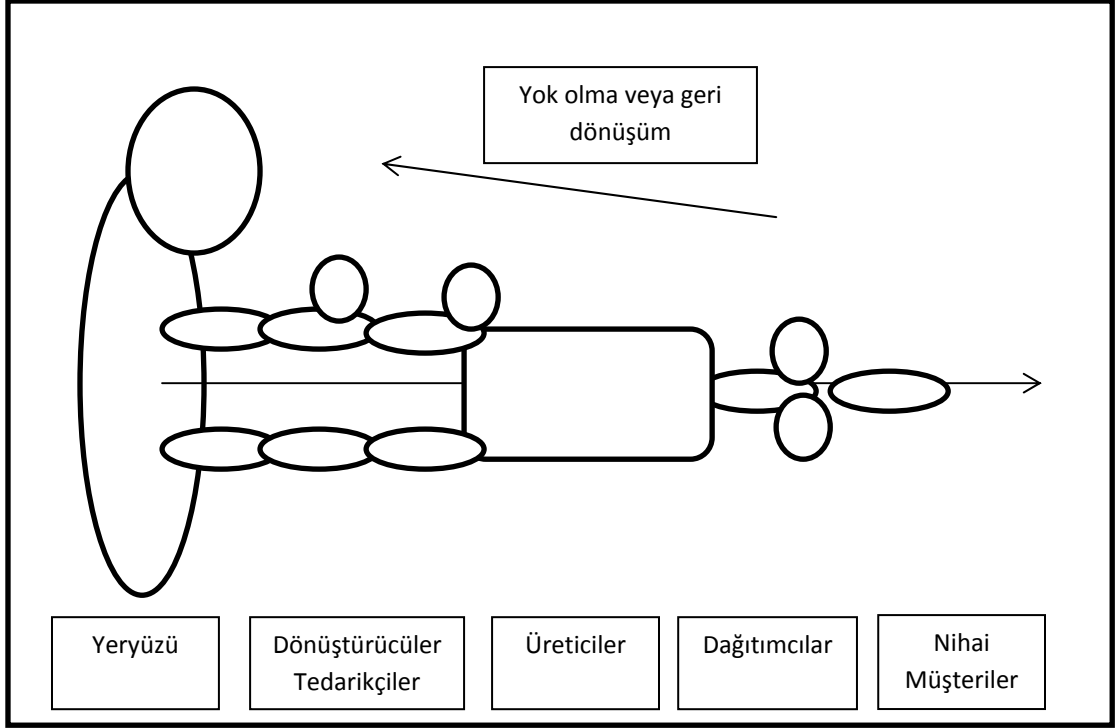
Tedarik zinciri yapısında, işletmelerin malzemeleri pek çok farklı tedarikçiden sağladığı ve ürünlerini pek çok farklı müşteriye sattığı görülmektedir. Tedarik zincirinde malzemeler farklı seviyedeki tedarikçilerden gelir ve çeşitli ürünler olarak farklı seviyedeki müşterilere ulaştırılır. Tedarik zincirinde işletmeye en yakın tedarikçiye birinci seviye tedarikçi, daha sonra ikinci seviye tedarikçi ve üçüncü seviye tedarikçi denilmektedir. Üçüncü seviye tedarikçi ikinci seviye tedarikçinin, ikinci seviye tedarikçi birinci seviye tedarikçinin müşterisi konumundadır. Bir üretim işletmesi, alt montaj hizmeti sağlayan tedarikçileri birinci seviye tedarikçi, parça üretentedarikçileri ikinci seviye tedarikçi ve malzeme tedarikçilerini üçüncü seviye tedarikçiler olarak görebilir. Aynı şekilde bir üretim işletmesi, toptan satıcıları birinci seviye müşteriler, perakendecileri ikinci seviye müşteriler ve nihai müşterileri ise üçüncü seviye müşteriler olarak da görebilmektedir[6].



Şekil 2.2. Bir Üretim İşletmesinde Tedarik Zinciri[7]

Şekil 2.2’de de görüldüğü gibi, tedarik zinciri; üreticiler, toptancılar, perakendeciler ve nihai müşterilerden meydana gelmektedir. Her ne kadar tedarik zincirinin yapısı Şekil 2.2’deki gibi gösterilse de, bir tedarik zincirinde sayılan seviyelerin tümünün bulunma mecburiyeti yoktur. Uygun tedarik zinciri tasarımı müşterinin ihtiyaçlarına ve bu ihtiyaçların nasıl karşılandığına bağlıdır. Bazı durumlarda üretici müşterisinin siparişlerini doğrudan karşılamaktadır. Bu durumda tedarik zincirinde perakendeci ve toptancı düzeyi bulunmayacaktır[8].

Tedarik zincirini farklı olarak bir de Şekil 2.3'teki gibi gösterebiliriz.



Şekil 2.3. Tedarik Zinciri[9]

#### 2.4. Tedarik Zincirinin İşlevleri

Tedarik zinciri işlevleri iş ortamındaki mamul akışını temsil etmektedir.

Bir iş ortamında 3 çeşit akış mevcuttur.

1. Mamulün elde edilmesinden, mamulün tüketimine kadar olan akışı,
2. Satıcılardan iş ortamına ve buradan da müşterilere olan bilgi akışı,
3. Satın alma vs. için gerekli fonları sağlayan müşterilerden iş ortamına olan finansal akış.

Tedarik zinciri, malzemelerin sağlanması, bu malzemelerin ara ürünlerin ve tamamlanmamış ürünlerin müşterilere dağıtım işlevlerini yerine getiren bir şebekedir.

Tedarik zinciri yönetimi bir işletmede doğru malzemelerin, hizmetlerin ve teknolojinin doğru kaynaktan doğru zaman ve uygun kalitede satın alındığının garanti edilmesinden sorumludur.

## **2.5. Tedarik Zinciri Yönetimi**

Tedarik zinciri; ürünlerin tedarikçiler, üreticiler, toptancılar, dağıtımıcılar, perakendeciler ve nihai olarak da tüketiciler arasındaki hareketini sağlayan ilişkiler ve bağlantılar bütünüdür. Hammaddeden nihai ürüne ve sonrasında pazarlamaya, dağıtıma kadar olan sürecin karmaşık yapısı içinde koordinasyon ve etkileşimi sağlamak, bunun sonucunda da verimliliği ve hizmet kalitesini arttırmaya yönelik yaklaşımları içeren bir süreçtir[4].

Tedarik zinciri yönetimi ise ürünlerin, bilgilerin tedarik zinciri boyunca devam eden hareketlerinin gözlenmesi ve yönlendirilmesidir. Müşterinin farklı olan ihtiyaçlarına ve isteklerine; kaynakları en doğru biçimde verimli kullanarak, en yüksek kalitede, en düşük maliyetle cevap verilmesi için bir sürecin geliştirilmesini ele alır.

Tedarik zincirini oluşturan halkaların, zincir ortaklarının birbiriyle iletişimde olması, karşılıklı bilgi alışverişinde bulunarak alınan kararlardan haberdar olabilmesi çok daha etkin çalışılmasına olanak verecektir. Birden fazla işletmeyi kapsayan tedarik zinciri yönetimi yapısı, tek bir işletme gibi davranarak kaynakların ortak kullanımı sayesinde yüksek kaliteli, düşük maliyetli, piyasaya hızlı bir şekilde sunulan ve müşteri memnuniyeti sağlayan hizmet ya da ürünleri ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda, Thomas ve Griffin(1996), birleşik tedarik zincirini konu alan çalışmalarında, tedarik zinciri yönetiminin alıcı tedarikçi birleşimi, üretim dağıtım birleşimi ve stok dağıtım birleşimi olmak üzere 3 temel aşamadan oluştuğunu belirtmişlerdir. Bunlardan ilki, tedarikçi seçimini oldukça yakından ilgilendiren bir

konudur. Hammaddelerin temin edilmesinden ürünlerin müşteriye ulaşmasına kadar olan malzeme ve bilgi akışını sağlayan tedarik zincirinin ilk halkasını oluşturan tedarikçilerin seçimi; kaliteli ürün üretmek, maliyetleri azaltmak, doğru ürünleri doğru zamanda müşterilere ulaştırmak ve verimliliği arttırmak için çok önemli bir problemdir[10].

Tedarik zinciri yönetim sistemi işletmelerin tedarik faaliyetlerini yönetmesi ve etkin sonuçlara ulaşmak için iç kaynakları bir bütün halinde ele alan bir sistem olarak tanımlanmaktadır. Sınırların başlangıç noktasını tüketici ve uç noktasını hammadde temin ve tedarik edenler almaktadır[11].

İşletmelerin gün geçtikçe ürünlerini daha maliyet-etkin bir şekilde üretmesi ve rekabet gücünü arttırmaya zorlaması geleneksel olarak bir ürünün tümüyle aynı fabrikada üretilmesi fikri, yerini bir kısım bileşenlerin daha kaliteli, daha ucuz ve buna benzer aranılan ölçütlere uygun üretim yapabilen tedarikçilerden alınması fikrine bırakmıştır[12]. Tedarikçi seçimi satın alma müdürlerinin; uygun parça, malzeme veya ürünü zamanında teslim alabilmesi ve rekabet sağlayabilmesi için çok dikkat etmesi gereken en önemli konulardan birini meydana getirmektedir.

## **2.6. Tedarikçi Seçimi**

Tedarikçi performansını kalite, maliyet, garanti, sevkiyat, teknik yeterlilikler, fiyat gibi pek çok faktör etkiler[13]. Bu durumda tedarikçi seçimi, kendi aralarında çelişen sayılabilir faktörler ve sayılamayan faktörlerin dengelenmesini gerektiren çok ölçütlü bir karar problemidir[14].

Gün geçtikçe yenilenen ve daha da gelişen teknolojiyle birlikte seçilecek olan tedarikçi sayısı artmakta ve seçim işlemi zorlaşmaktadır. İşletmeler kendi ölçütlerine göre tedarikçilerin performans değerlerini belirler ve bu değerleri göz önüne alarak karar modelleri aracılığıyla değerlendirme yaparlar, sonuç olarak da en uygun tedarikçi ya da tedarikçiler seçilir. Temel olarak iki tür tedarikçi seçimi problemi mevcuttur. Bunlardan ilkinde bütün tedarikçiler alıcıların talep, kalite vb. gibi

ihtiyaçlarını karşılayabilir. Bu seçim yönteminde bir tedarikçi alıcının bütün ihtiyaçlarını karşılayabilir ve yönetimin sadece bir karar vermesi gerekir. Diğer bir seçim problemi tedarikçinin kapasitesinde, kalitesinde vb. bazı sınırlandırmalar meydana geldiğinde yapılan seçimdir. Bu yöntemde önemli olan, hiçbir tedarikçi alıcının isteklerini karşılayamadığından birden fazla tedarikçi seçilmek zorundadır. Böyle bir durumda tedarikçiye karar vermek için bazı hesaplama yöntemleri kullanılır. Tedarikçi seçiminde, müşteriyi memnun edecek şekilde ürün ve hizmet üretip sunmak için seçim konusunda önemli olan faktör bileşenlerini planlama ve kontrol etme amacıyla ileri teknoloji, bilişim yönetimi ve yöneylem araştırmaları matematiği kullanılır. Şuan günümüzde kullanılan toplam sermaye maliyeti modeli, istatistiksel modeller, doğrusal ağırlıklandırma modelleri, yapay zeka tabanlı modeller, matematiksel modelleme modelleridir. Tedarik zincirinin yönetiminin en önemli kavramları ve çalışma teknikleri, teknolojileri karmaşık olsa bile oldukça anlaşılirdir[15].

Satın alma bölümünün vereceği en önemli kararın tedarikçi seçimi olduğu konusunda birçok uzman görüş birliğine varmıştır. Yakın zamanlarda bu alandaki gelişmeler ve daha sistematik ve daha açık bir tedarikçi seçme yaklaşımına olan ihtiyacın artmasıyla, tedarikçi seçimi satın alma bölümünün en temel sorumluluklarından biri haline gelmiştir.

Tedarikçi seçimi, birlikte çalışılan tedarikçi sayısına göre tek kaynaklı çalışma ve çok kaynaklı tedarikçiyle çalışma olarak sınıflandırılabilir. Bazı durumlarda işletmeler tedarikçileriyle uzun anlaşmalar yaparak devamlı aynı tedarikçiyle çalışmayı tercih edebilirler, bu tarz çalışmaya tek kaynaklı çalışma denir. Tek bir tedarikçiyle çalışmanın avantajları ise şu şekilde sıralanabilir;

Müşteri ve tedarikçi arasında uzun süreli anlaşma yapılması ve ortaklıkların bağladığı güçlü bir ilişki kurabilmek,

Bütün partilerde aynı sorumluluk ve özenin duyulması,

- Malzemelerin birbirinden farklılığının azalması,
- Çok miktarda olan siparişlerde indirim yapılabilmesi imkanı,
- İşlerin daha güvenli bir şekilde yürütülmesi,
- İki taraf arasındaki iletişimin daha hızlı olması[7].

Bu tarz çalışmanın çok fazla yararı olduğu gibi aynı zamanda riskleri de vardır. Örnek vermek gerekirse; tedarikçi firmanın yaşayacağı bir finansal krizde, işletme kendi hatası olmasa bile üretimi durdurabilir, siparişleri aksatabilir ve bu durum karşısında müşteri de çaresiz kalır. Böyle sebeplerden ötürü bazı şirketler çok sayıda tedarikçiyle çalışmayı seçerler. Var olan bütçelerini belli tedarikçilere belli oranlarda ayırıp, siparişlerini paylaştırarak herhangi bir tedarikçinin işi aksatması ihtimalini minimuma indirme olanağı bulabilirler. Durum böyle olunca birinin yaşadığı dışsal bir sorun, malzeme bekleyen işletmenin krize uyum sağlamasını zorlaştırmaz. Ayrıca bir tedarikçiyle anlaşılmışken, ileride ihtiyaç duyulacak bir sipariş de diğer bir tedarikçiye ileride teslim edilmek üzere verilerek stoklama maliyetleri de azaltılabilir. Ancak yine de bu durum da bir işletmenin gelecekteki sorumluluğuna güvenmek demek olacağından dolayı riskli olabilir. Çok kaynaklı tedarikçiyle çalışmanın diğer avantajları da şu şekilde sıralanabilir:

- Piyasa hakkında daha fazla bilgi sahibi olmak,
- Tedarikçiler arasındaki fiyat rekabetinden faydalanmak,
- Tek bir şirkete bağımlı olmamak,
- Farklı veya çok miktarda talebe kısa süre içinde cevap verebilmek.

## **2.7. Tedarikçi Seçim Süreci**

Kısaca tedarikçi seçim süreci, potansiyel tedarikçileri belirleyip bunları bir süzgeçten geçirerek ayıklamaya benzetilebilir. Daha iyi ve daha açık şekilde anlaşılabilmesi açısından bu seçim 5 adımda incelenebilir[16].

### **2.7.1. Hazırlık aşaması**

Bu aşamada öncelikli olarak kararı vermek üzere firma yöneticilerinden oluşan bir tedarikçi değerlendirme takımı kurulur. Burada yer alan kişiler gerek üretim ve operasyon konularında gerek finansal konularda yeterince tecrübe ve bilgi sahibi olmalıdır. Adil bir seçim yapabilmek adına, tüm adaylara uygulanabilecek bir seçim süreci oluşturulmalıdır.

### **2.7.2. Aday tedarikçilerin ön elemesinin yapılması**

Burada, tüm tedarikçiler bir ön elemeye tabi tutulur. Öncelikle alternatifler listelenir ve yönetimin temel amaçlarını sağlamayanlar daha detaylı incelemeye gerek kalmadan devre dışı bırakılırlar. Bu aşama sayesinde aday sayısı azaltılarak, daha ayrıntılı, daha derin bir inceleme yapılabilir ve böylece firma için en iyi kararı alabilme olasılığı artar.

### **2.7.3. Aday tedarikçilerin belirlemesi**

Artık bu aşamaya gelindiği zaman, her bir tedarikçi firmada ölçülecek olan; marka ismi, güven, referanslar ve eskiden yapılan anlaşmalardaki tavrı gibi özelliklerin bir listesi yapılır. Ek olarak da her adayın piyasa gücüne ve kapasitelerine bakılır. Bu tarz kriterler, adayın talebi karşılayabilmesi açısından önemlidir. Diğer dikkat edilmesi gereken noktalar ise, tedarikçinin benzer işlerdeki tecrübeleri, yönetim prosedürleri ve tecrübeleri, aldığı sertifikalar, kaliteli ve firmanın işine yarayacak malzemeler sağlayıp sağlamadığı gibi kriterler olabilir.

#### **2.7.4. Tedarikçilerin tekliflerinin değerlendirilmesi**

Güçlü adayların saptanmasından sonra belirlenen her bir tedarikçi firmanın teklifi değerlendirmeye alınır. Burada en belirleyici unsurlardan birisi de fiyattır. Fiyatın ayrılan bütçeye uygun olup olmadığına ve beklentiyi karşılayıp karşılayamayacağına bakılır. Bazı firmalar fiyatı ortalamadan düşük tutarlar, buna aldanılmamalıdır. Bunların amacı sadece müşterinin onlarla irtibata geçerek pazarlık yapmasını sağlamak olabilir. Bu tarz sebeplerden dolayı fiyat tek karar verici unsur olmamalıdır. Daha başka kriterler de dikkate alınmalıdır. Bunlardan bazıları Çizelge 2.1’de verilmiştir[13].

Çizelge 2.1. Dickson

Sıralama	Kriter	Ortalama Puan	Değerlendirme
1	Kalite	3,508	Çok önemli
2	Teslimat	3,147	
3	Geçmiş performans	2,998	
4	Garanti politikası	2,849	
5	Üretim tesisleri ve kapasite	2,775	Oldukça önemli
6	Fiyat	2,758	
7	Teknik yeterlilik	2,545	
8	Finansal durum	2,514	
9	Yöntem uyumu	2,488	
10	İletişim sistemi	2,426	
11	Endüstrideki yeri ve ünü	2,412	
12	İş isteği	2,256	
13	Yönetim ve organizasyon	2,216	
14	İş kontrolü	2,211	
15	Tamir hizmeti	2,187	Orta önemli
16	Tutum	2,120	
17	İşletme etkisi	2,054	
18	Paketleme yeteneği	2,009	
19	İşçi ilişkileri kaynağı	2,003	
20	Coğrafi yerleşim	1,872	
21	Geçmiş dönem iş miktarı	1,597	
22	Ürün için eğitim olanağı	1,537	
23	Karşılıklı düzenlemeler	0,610	Az önemli

Kriterleri[17]

Buradaki tabloya göre kriterler puanlar verilerek sıralanmış ve “çok önemli”, “oldukça önemli”, “orta önemli” ve “az önemli” ifadeleriyle değerlendirilmiştir. Bu durumda çok fazla sayıda kriter ortaya çıkmıştır ve ayrıca kriterlerin birbirleriyle çatışabileceği durumların da olabileceğinden dolayı seçim daha da zorlaşmaktadır. Örneğin teslimat ve kalitenin sırasına baktığımızda en üst sıralarda olduklarını görebiliriz fakat bir firmada kalite çok yüksek iken, teslimatı zamanında gerçekleştiremediği durum da olabilir.

### **2.7.5. Tedarikçilerin ayrıntılı incelenmesi ve sonuç**

Gelinen son aşamada artık tedarikçi adaylarının sayısı iyice azalmıştır. Bu aşamada adayların her birinin riski hesaplanmalıdır. Tedarikçiler için daha evvelki aşamalarda düşünülmemiş ihtimaller de düşünülerek karar vermeye çalışılır. Mesela tedarikçi tek müşterili ise eğer o müşterinin yaşayacağı bir kriz tedarikçiyi derinden sarsacak ve bu durum esas firmanın işlerini aksatacaktır. Finansal durum da detaylı olarak incelenmelidir. Tedarikçinin finansal varlıkları, alacaklarını toplama gücünün iyi olması gibi kriterler önemlidir. Bu tarz kriterler, ileride yaşanabilecek bir krizde tedarikçinin ayakta kalıp kalamayacağını bilmek açısından önemlidir. Bu kriterler göz önüne alınarak, var olan ihtimaller değerlendirilir ve adaylardan birisi seçilir.

## **2.8. Tedarikçi Değerlendirme Ölçütleri**

### **2.8.1. Teknik yetenek**

Belirli bir alandaki uzmanlık eğer satın almadaki amaç ise, teknik yetenek bir kriter olarak önem kazanır. Alıcının ürününe yapılacak olan katkı satın almanın temel amacı olabilir. Buradaki amaç ne olursa olsun tedarikçinin teknik yeteneğinin alıcının mühendislik kaynaklarıyla birleştirilerek kullanılmasıdır. Bu da alıcının tercih edebileceği bir durumdur.

### **2.8.2. Toplam maliyetler**

Maliyetler, bir tedarikçi seçiminde göz önünde bulundurulmuş en önemli ölçütlerden birisidir. İlk ve önemli kriter ise fiyattır. Fiyat tek başına bile tedarikçinin belirlenmesini sağlayabilir. Buna ek olarak hazırlık maliyeti, kurulum maliyeti, taşıma maliyeti gibi maliyetler de vardır.

### **2.8.3. Tedarikçinin geçmiş performansı**

İşletmelerdeki satın alma departmanları daha çok büyük miktarlarda alım yapılan tedarikçilerin kayıtlarını tuttukları için genel olarak performans değerlendirmeleri alım yapan kişinin özel yorumuna dayanır. Tedarikçilerin performansını değerlendirirken bazı kriterler dikkate alınır. Bunlardan bazıları şöyledir;

Hizmet performansı

Kalite performansı

Güvenilirlik

Fiyatlandırma politikası

Üst yönetimin yaklaşımı

### **2.8.4. Yönetimin kabiliyeti**

Planlama, örgütleme, düzenleme, kontrol etme, sermaye ve personel yetenekleri firmanın etkinliğini belirlemektedir. Yönetimdekiler değişik derecedeki etkinliklerle kullanılabilir kaynakları bu amaçla değerlendirir. Alıcı firma genel olarak işletmedeki yönetim-çalışan ilişkisini anlamaya çalışır.

### **2.8.5. Üretim yeteneği**

Tedarikçi belirlenmesinde önemli ölçütlerden birisi de tedarikçi firmanın üretim yeteneğidir. Modern üretim olanakları olan, uygun teçhizata sahip bir tedarikçinin zamanında kaliteli ve yeterli miktarda ürün temin etmesi mümkündür. Tedarikçi üretimini sürekli kontrol altında tutulabilmelidir ve gerçekçi bir üretim çizelgesine sahip olmalıdır. İstenen kalitede olan ürünlerin sürekliliğinin sağlanması için kalite güvence sisteminin olması da tedarikçi seçiminde etkilidir.

### **2.8.6. İletişim yeteneği**

Zayıflatılmış iletişim, teslimatların ayarlanmasını, gözlemlenmesini, siparişlerin alınmasını ve yapılmasını da etkiler. İletişimdeki yanlış anlamalar geri dönülmez kararların alınmasına neden olabilir. Zayıf iletişim yeteneği tedarikçinin performansını kısıtlamaktadır. Teslimat zamanı, miktar, kalite vb. gibi konularda tedarikçi ve alıcı arasındaki iletişim tam açık olmalıdır.

### **2.8.7. Teslimat**

Satın almadaki en önemli tedarikçi başarısızlığı; belirli bir kalitede ve miktarda teslimat yapamamaktadır. En çok karşılaşılan teslimat problemleri şunlardır;

Nakliyenin gecikmesi,

Faturadaki yetersizlikler ya da yanlış bilgiler yüzünden yaşanan gecikmeler,

Belirlenen teslimat şartlarına uyulmaması,

Beklenenden daha pahalıya yapılan teslimatlar,

Eksik ya da gecikme yaşanmış teslimat kayıtları yüzünden geciken teslimatlar,

Eksik olarak yapılan teslimatlar.

### **2.8.8. Toplam kalite yönetimi**

Toplam kalite yönetimi ile çalışan tedarikçi firmalar, çoğu firmalar tarafından tercih edilmekte öncelikli olmuştur. Günümüzdeki rekabetçi şartlarında bu şartı arayan alıcıların sayısı gittikçe artmaktadır. Değerlendirme yaparken aşağıdaki konular göz önüne alınmalıdır[5];

Üretim için tasarım

Müşteri geri beslemesi

Güvenilirlik için tasarım

Kalite yöntemlerinin tercih edilmesi

Firma çalışanlarının toplam kalite hakkındaki eğitimi

### **2.8.9. Kalite**

Alınan ürünün mükemmelliğinden ayrı olarak ürünün istenilen özelliklere sahip olma ölçüsüdür. Satın alma sürecinde ürün ile ilgili yapılan bazı değerlendirmeler şu şekildedir[5];

Ürün tasarımı

Ürünün saygınlığı

Tecrübe

Örnek

### **2.9. Tedarikçi Seçimi Problemi İçin Literatür Araştırması**

Tedarikçi seçimi bir firma için son derece önemlidir. Bu konuda daha önceki yapılan çalışmalarda bazı kriterlere göre kararlar alınmıştır. Bu kriterler yapılan çalışmalara göre farklılık göstermektedir.

Bu kriterler en geniş kapsamda Dickson tarafından belirlenmiştir. Dickson(1996) yaptığı çalışmalarda 273 satın alma sorumlusu ve müdürü ile görüşmüş ve uyguladığı anketlerle tedarikçi değerlendirmesinde önemli değerleri olan 23 adet kriteri belirlemiştir. Kalite, teslimat, performans geçmişi, garanti, sigorta politikası ile üretim araç gereçleri kapasitesi sırasıyla en fazla öneme sahip olan kriterler olarak belirlenmiştir. Weber vd. 1991’de, 1966 ve 1990 yılları arasında literatürde yapılmış olan tedarikçi seçimi ile ilgili 74 adet makaleyi incelemiştir. Literatürdeki en fazla konu edilen ve tartışılan kriterin 61 makale ile Net Fiyat olduğunu belirtmiştir.

Ayrıca teslimat kriteri ile ilgili 44 makale, kalite kriteri ile ilgili de 40 makale vardır[16].

Yapılan geniş çaplı bir literatür araştırması sonucunda, kullanılan birçok kritere ulaşılmıştır. Kullanılan kriterler yapılan çalışmalarda farklılık göstermiştir. Sıklıkla kullanılan kriterler sırasıyla şu şekildedir; kalite, fiyat, teslimat, servis, esneklik, teknoloji, teknik, uzaklık.

Her araştırmacı eserlerinde farklı kriterleri kullanmıştır. Bu problem tipinde uzun yıllardır yapılan birçok çalışma mevcuttur. Tedarikçi seçimi konusunda yıllara göre yapılan çalışmalar Kal.-Kalite,Fiy.-Fiyat,Tes.-Teslimat,Ser.-Servis,Esn.-Esneklik,Tek.-Teknoloji,T.P.-Tedarik Performansı,Tekn.-Teknik,Uza.-Uzaklık,Fin.-Finans,Ri.-Risk,İliş.-İlişki,Yen.-Yenilik,Pro.-Profil,Tes.-Tesis,LP-LineerProgramlama, GP-Hedef Programlama, PGP-Öncelikli Hedef Programlama, MOMIP-Çok Amaçlı Karışık Tam Sayılı Programlama, MOLP-Çok Amaçlı Lineer Programlama, MONLP-Çok Amaçlı Liner Olmayan Programlama, Prog.-Programlamakriterlerinin tercih durumlarına göreÇizelge 2.2ile verilmiştir.

Çizelge 2.2. Yıllara Göre Tedarikçi Seçimi Probleminde Yapılan Çalışmalar

Yazarlar(lar)	Yıl	Kullanılan Yöntem(ler)	Ana Kriterler															
			Kal	Fiy	Ser	Tes	Esn	Tek	T.P	Tekn	Uza	Fin	Ri.	İliş.	Yer	Pro	Fes	
Nydick ve Hill	1992	AHP	x	x	x	x												
Baker ve Talluri	1997	Veri Zarflama Analizi	x					x			x							
Ghodspour ve O'Brien	1998	AHP+LP	x	x	x													
Boer vd.	1998	ELECTRE I	x	x								x						
Yahya ve Kingsman	1999	AHP	x			x		x					x					
Braglia ve Petroni	2000	Veri Zarflama Analizi	x	x		x		x										
Forker ve Mendez	2001	Veri Zarflama Analizi	x	x				x										
Karpak vd.	2001	GP	x	x		x		x										
Dağdeviren ve Eren	2001	AHP+0-1 GP	x	x				x	x									
Tam ve Tummala	2001	AHP	x	x														
Dağdeviren vd.	2001	AHP		x		x										x		
Akarte vd.	2001	AHP	x	x	x													
Muralidharan	2002	AHP	x	x				x										
Sarkis ve Talluri	2002	ANP	x	x		x		x								x		
Talluri ve Narasimhan	2003	LP	x	x				x										
Barla	2003	SMART	x	x				x	x									
Chan ve Chan	2004	AHP	x	x	x	x	x										x	
Wang vd.	2004	AHP+PGP		x		x	x											x
Öz ve Baykoç	2004	Karar Teorisi	x	x														
Dağdeviren vd.	2005	ANP	x	x				x	x									
Güner	2005	Bulanık AHP	x	x														
Özcan	2005	AHP		x			x									x		
Liu ve Hai	2005	AHP	x	x					x									
Garfamy	2006	Veri Zarflama Analizi	x	x			x		x									
Yang ve Chan	2006	AHP+Gri İlişkisel Analiz	x	x	x	x				x	x	x						
Seydel	2006	VZA,SMART	x	x	x	x		x										
Akman ve Alkan	2006	Bulanık AHP	x	x	x	x	x			x							x	
Saen	2006	Veri Zarflama Analizi		x		x			x								x	
Paksoy ve Güleş	2006	AHP	x	x				x	x			x						
Chen vd.	2006	Bulanık TOPSIS	x					x									x	
Keçeci	2006	Analitik Ağ Süreci	x	x			x											
Durdudiler	2006	AHP+Bulanık AHP				x			x							x	x	
Chan ve Kumar	2007	Bulanık AHP	x	x	x											x		
Xia ve Wu	2007	AHP+MOMIP	x	x	x													
Özdemir	2007	AHP+GP	x	x	x	x	x	x				x	x					x
Hou ve Su	2007	AHP	x			x			x									
Özel	2007	Bulanık Aksiyomatik Tasarım	x	x	x	x	x		x	x								
Pehlivan	2007	AHP+GP	x	x		x			x									
Ramanthan	2007	AHP+VZA	x	x					x									
Gencer ve Gürpınar	2007	ANP	x	x		x												
Huang ve Keska	2007	SMART		x		x	x		x									
Saen	2007	AHP+VZA	x	x			x		x									
Seçme ve Özdemir	2008	Bulanık AHP	x	x			x	x									x	
Chan vd.	2008	Bulanık AHP	x	x	x											x		
Chou ve Cheng	2008	Bulanık SMART	x	x		x					x							

Çizelge 2.2. (Devam)Yıllara Göre Tedarikçi Seçimi Probleminde Yapılan Çalışmalar

Dağdeviren ve Eraslan	2008	PROMETHEE	x	x			x	x	x		x							
Ecer ve Küçük	2008	AHP	x	x		x												x
Mendoza vd.	2008	AHP+PGP	x	x	x	x	x											
Kirytopoulos vd.	2008	ANP	x	x	x								x					x
Karaarslan	2008	Bulanık Karar Destek Sistemi	x	x		x												
Wang vd.	2009	Bulanık Hiyerarşik TOPSIS	x	x	x													
Boran, Genç vd.	2009	Sezgisel Bulanık TOPSIS	x	x					x									x
Lin	2009	Bulanık ANP+MOLP	x	x		x				x								
Özdemir ve Deste	2009	Gri İlişkisel Analiz		x			x					x		x				
Ku vd.	2010	Bulanık AHP+Bulanık GP	x	x	x									x				
Bagheri ve Tarokh	2010	AHP+Bulanık TOPSIS	x	x	x													
Özdemir	2010	AHP	x	x		x	x			x	x	x						x
Chamodrakas	2010	Bulanık AHP+Bulanık Prog.	x	x		x												
Şevkli	2010	ELECTRE, Bulanık ELECTRE	x	x					x			x						
Sanayei vd.	2010	Bulanık VIKOR	x	x			x	x										
Arda	2010	Bulanık Mantık+LP				x				x								x
Lin vd.	2011	ANP+TOPSIS+LP	x	x	x	x												
Fazlollahtabar vd.	2011	AHP+TOPSIS+MONLP	x	x	x	x												x
Supçiller ve Çapraz	2011	AHP+TOPSIS	x	x		x												
Özçakar ve Demir	2011	Bulanık TOPSIS	x	x		x	x						x					
Akyüz	2012	Bulanık VIKOR	x	x				x	x	x	x							

Bu çizelgede belirtilen çalışmalardaki uygulamalarda biri hariç diğerleri tek tedarikçi belirleme çalışmalarıdır. Literatürde bu konuda yapılan çalışmalardan yalnızca Lin vd.(2011)'in çalışmasında birden çok tedarikçiyle çalışılmak istenmiştir. Diğer çalışmalarda alternatif tedarikçilerden yalnızca biri seçilmek istenmiştir. Bu tez çalışmasında uygulama yapılacak olan firma birden çok tedarikçiyle çalıştığı için, bu çalışmada Lin vd.(2011)'in geliştirdiği matematiksel model temel alınmıştır. Bu tez çalışmasında uygulamanın yapıldığı firmada birden çok tedarikçiyle çalışılmasının sebebi, tek tedarikçiye bağımlı olmamaktır. Performanslarına göre bu tedarikçilerden yapılacak sipariş miktarlarına karar verilmektedir.

Lin vd.(2011)'in çalışmasında, bir elektronik şirketi için tedarikçilerinden ne kadar sipariş verilmesi gerektiğine karar verilmiştir[18]. Bunun için öncelikle kriterlerin ağırlıkları belirlenip ANP yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra TOPSIS programı ile tedarikçi performans değerleri hesaplanarak, oluşturdukları matematiksel modelde yerine konmuştur. Modelin çözümü neticesinde hangi tedarikçiden ne kadar sipariş verilmesi gerektiğine karar verilmiştir. Lin vd.(2011)'in matematiksel modeli aşağıdadır;

$S_i$  : Tedarikçi performans değeri

$X_i$  : Sipariş miktarı

- Q : Talep miktarı  
 $d_i$  : i. tedarikçinin hata oranı  
 B : Firmanın kabul edebileceği maksimum hata oranı  
 U : Firmanın kabul edebileceği maksimum gecikme oranı  
 $p_i$  : i. tedarikçinin gecikme oranı  
 $a_i$  : i. tedarikçinin fiyatı  
 A : Tedarikçinin kabul edebileceği maksimum fiyat  
 $C_i$  : i. tedarikçinin kapasitesi

$$\sum_{i=1}^n S_i X_i \quad (2.1)$$

$$\sum_{i=1}^n X_i = Q \quad (2.2)$$

$$\sum_{i=1}^n X_i d_i \leq BQ \quad (2.3)$$

$$\sum_{i=1}^n X_i p_i \leq UQ \quad (2.4)$$

$$\sum_{i=1}^n X_i a_i \leq UA \quad (2.5)$$

$$X_i \leq C_i \quad (2.6)$$

$$X_i \geq 0, i=1,2,\dots,n \text{ olmak zorundadır.} \quad (2.7)$$

Burada Eş. 2.1'de amaç fonksiyonu, Eş. 2.2'de talep kısıtı, Eş. 2.3'te kalite kısıtı, Eş. 2.4'te teslimat kısıtı, Eş. 2.5'te fiyat kısıtı ve Eş. 2.6'da ise kapasite kısıtı gösterilmiştir.

Bu tez çalışmasında yukarıda gösterilmiş olan Lin vd.(2011)'in çalışması temel alınmıştır. Ancak Lin vd.(2011)'in geliştirdiği matematiksel modelde  $S_i$  ile gösterilen tedarikçi performans değeri, TOPSIS yöntemi ile hesaplanmıştır. Uygulama yapılan firmada tedarikçilere 5 farklı kriter( Miktara Uyum, Termine Uyum, Malzeme Giriş Kalitesi, Kalite Sistem Belgesi, Aşırı Navlun) temelinde bazı testler uygulanmaktadır. Bu testlerin sonucuna göre tedarikçilere performans değeri verilip, performans değerleri dikkate alınarak tedarikçilerden yapılacak olan sipariş miktarına karar verilmektedir. Bu çalışmada geliştirilen model farklı senaryolar oluşturularak çalıştırılmıştır. Önce, firmanın mevcut sisteminin uygulandığı durumda sipariş miktarları belirlenmiştir. Oluşturulan senaryolarda ise, tedarikçi performans değeri( $T_i$ )'nin farklı biçimlerde hesaplanmasıyla sipariş miktarları belirlenmiştir. Tüm senaryolar için tedarikçilerden yapılacak olan sipariş miktarları Uygulama bölümünde ayrıntılı olarak belirtilmiştir. Ayrıca Lin vd.(2011)'in modelinden farklı olarak uzaklık kısıtlı bir model geliştirilmiştir. Uzaklık kısıtı, birim ürüne ihtiyaç duyulduğunda firmanın o ürüne daha çabuk ulaşabilmesi için tedarikçileri belirli bir uzaklık dışında seçmek istemediğinden dolayı modele eklenmiştir. Kriterlerin ağırlıklandırılmasında ANP yerine, AHP yöntemi tercih edilmiştir. Bu çalışmadaki matematiksel model bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

### 3. MATEMATİKSEL MODEL

Bu bölümde; birden çok tedarikçiyle çalışan traktör üreticisi bir firma için, bir üründen tedarikçi seçiminde hangi tedarikçiden ne kadar sipariş vermesi gerektiğini belirleyen bir doğrusal programlama modeli geliştirilmiştir. Bu çalışmada farklı senaryolar oluşturularak tedarikçi performans değeri farklı değerlerde ele alınmıştır. İlerleyen bölümlerde bu durum daha ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Elde edilen performans değerleri oluşturulan matematiksel modelde yerine yazılarak amaç fonksiyonunda tanımlanmıştır. Sonrasında ise LINDO programı ile modellerin çözümleri gerçekleştirilmiştir.

Problemin çözümü için öncelikle bir hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Kriterlere ve alternatiflere karar verilmiştir. Daha sonra da AHP yöntemi ile bu kriterlerin ve tedarikçi alternatiflerinin ağırlıklarındırılması yapılmıştır. AHP yöntemi ile belirlenen bu kriter ve alternatif ağırlıklarından, tedarikçi performans değerinin( $T_i$ ) hesaplanmasında yararlanılmıştır.

Bu modeldeki amaç, toplam tedarikçi performansını en fazlalayacak şekilde hangi tedarikçiden ne kadar ürün siparişi verileceğine karar vermektir. Bu çalışmadaki matematiksel model aşağıdadır;

$X_i$  : Sipariş miktarı

$T_i$  : Tedarikçi performans değeri

$Q$  : Talep miktarı

$Z$  : Firmanın kabul edebileceği maksimum gecikme oranı

$r_i$  : i.tedarikçinin gecikme oranı

$B$  : Firmanın kabul edebileceği maksimum hata oranı

$d_i$  : i.tedarikçinin hata oranı

$A$  :Firmanın kabul edebileceği maksimum birim ürün fiyatı

$k_i$  : i.tedarikçinin birim ürün için belirlediği fiyat

$S$  : Firmanın kabul edebileceği maksimum uzaklık

$m_i$  : i.tedarikçinin firmaya olan uzaklığı

$C_i$  : i.tedarikçinin kapasitesi

$$\text{Max} \sum_{i=1}^n T_i X_i \quad (3.1)$$

Amaç fonksiyonu belirlendikten sonra, modele eklenecek olan kısıtlar aşağıdaki gibi tanımlanmıştır;

$$\sum_{i=1}^n X_i = Q \quad (3.2)$$

$$\sum_{i=1}^n X_i r_i \leq ZQ \quad (3.3)$$

$$\sum_{i=1}^n X_i d_i \leq BQ \quad (3.4)$$

$$\sum_{i=1}^n X_i k_i \leq AQ \quad (3.5)$$

$$\sum_{i=1}^n m_i X_i \leq SQ \quad (3.6)$$

Burada anlatılmak istenen, bir birim parçaya ihtiyaç duyulduğunda elimize çabuk geçebilmesi için en fazla ne kadar mesafede olması gerektiğidir.

$$X_i \leq C_i \quad (3.7)$$

Sipariş edilen ürün miktarının, tedarikçi kapasitesini aşmaması gerekmektedir.

$$X_i \geq 0, \quad i=1,2,\dots,n \text{ olmak zorundadır.} \quad (3.8)$$

Bu tez çalışmasında Lin vd.(2011)'nin çalışmasından farklı olarak daha önce de belirtildiği gibi ANP yerine AHP yöntemi tercih edilmiştir. Çünkü kriter ve alt kriterler arası bağımlılık yoktur. Kriterler birbirinden bağımsız olduğu için bu çalışmada ANP yerine AHP yöntemi tercih edilmiştir. AHP, karmaşık bir problemi, amaç, kriterler, alt kriterler ve alternatifler olmak üzere çok aşamalı hiyerarşik bir yapıya ayrıştırarak genel kararı vermeye yardım eden bir karar verme aracıdır. AHP, tedarikçi seçiminde hem kalitatif hem de kantitatif faktörleri birlikte ele almasından dolayı çoğu çalışmada tercih edilmektedir[4].Bir sonraki bölümde AHP yöntemi daha ayrıntılı olarak incelenmiştir.

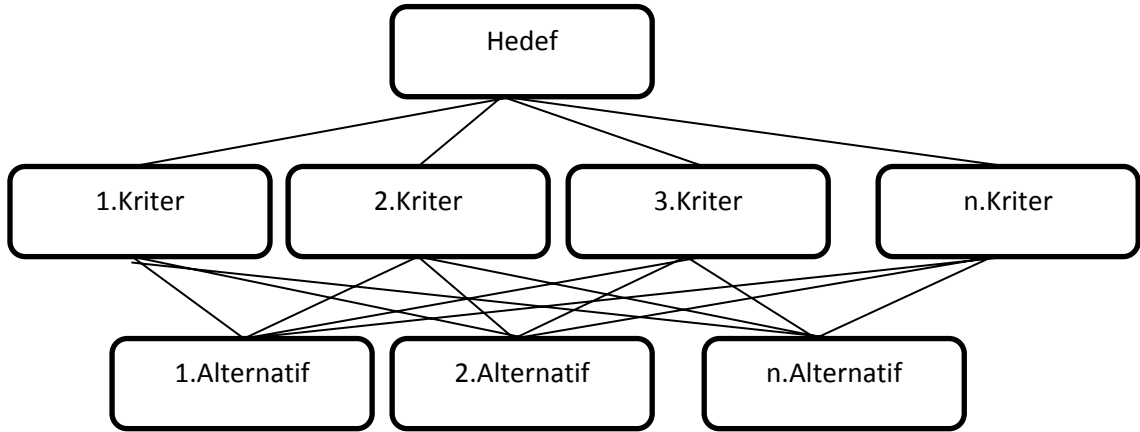
#### 4. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (AHP)

Çok kriterli karar verme yöntemlerinde birisi olan AHP, literatürde bu problem tiplerinde en çok tercih edilen yöntemlerden birisidir.

AHP, bir karar verme problemindeki sonlu sayıda seçenekleri birden fazla ölçüte göre değerlendiren, alternatifler arasındaki en önemli seçeneği belirleyen, yani seçenekleri önem derecelerine göre sıralayan niceliksel bir tekniktir. Karmaşık ve yapılandırılmamış, birbirinden farklı seviyede ölçütler, alt ölçütler ve sonlu seçeneklerin olduğu hiyerarşik bir yapıya sahip problemler için nicel ve nitel faktörlerin karar verme sürecinde kullanılabilirdiği, güçlü ve kolay anlaşılabilen bir çok ölçütlü karar verme yöntemidir.

Literatürü incelediğimizde, AHP yönteminin derecelendirme(Sekreter vd., 2004), performans değerlendirme(Wu vd., 2006; Albayrak ve Eransal, 2004), kuruluş yeri seçimi(Timor ve Sipahi, 2005), insan kaynağı seçimi(Gibney ve Shang, 2007) gibi birçok farklı problemin çözümünde kullanıldığını görebiliriz.

Tedarikçi seçimi konusunda AHP yöntemini tercih edenler ise; Nydick ve Hill(1992), Barbarosoğlu ve Yazgaç(1997), Ghodspour ve O'brien(1998), Yahya ve Kingsman(1999), Dağdeviren ve Eren(2001), Tam Tummala(2001),Muralidharan(2002), Chan ve Chan(2004), Aydeniz(2004), Güner(2005), Ozcan(2005), Tseng ve Lin(2005), Liu ve Hai(2005), Paksoy ve Güleş(2006), Durdudiler(2006), Ozdemir(2007), Hou ve Su(2007), Pehlivan(2007), Özyörük ve Özel(2007), Ramanathan(2007), Ecer ve Küçük(2008), Mendoza vd.(2008), Bagheri ve Tarokh(2010), Ozdemir(2010), Supçiller ve Çapraz(2011) gibi araştırmacılarıdır.



Şekil 4.1. AHP Hiyerarşik Yapısı

Tedarikçi seçim probleminin çok kriterli olan öğelerinin öncelik durumlarını hiyerarşik bir yapıda belirlemeye yarayan yöntem olan AHP, üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamadaki amaç; temel(ana) ve alt kriterler ile belirlenen alternatifler arasında bir hiyerarşi oluşturulması ve öncelikler belirlenmesidir. Problemin temel unsurlarını belirlemek ve karmaşanın önüne geçebilmek amacıyla bu hiyerarşi oluşturulur[19]. AHP'nin hiyerarşik yapısını Şekil 4.1'de görebilirsiniz.

İkinci aşamaya gelindiğinde ikili karşılaştırmalar yapılır. Bu aşamada kriterler kendi içlerinde karşılaştırılırken aynı zamanda kriterlere göre alternatifler de kendi aralarında karşılaştırılırlar. Bu ikili karşılaştırmalar yapılırken Çizelge 4.1'de verilen Tercih Ölçeği'nden yararlanılır. Bu tabloda dokuzlu bir ölçek kullanılmıştır. Şöyle ki, eğer bir kriter diğer bir kritere göre çok kuvvetli derecede önemli ise bu ikili karşılaştırmanın değeri 7'dir. Aksi durumda ise 1/7 değeri kullanılmaktadır. Kriterlerin birbirlerine olan üstünlüklerini bu tabloda görebilmek mümkündür.

Çizelge 4.1. Tercih Ölçeği[20]

Önem Dereceleri	Tanım	Açıklamalar
1	Eşit önemli	İki faaliyetin de eşit tercih edilmesi
3	Çok az önemli	Bir faaliyetin diğerine göre biraz daha fazla tercih edilmesi
5	Kuvvetli derecede önemli	Bir faaliyetin diğerine göre çok daha fazla tercih edilmesi
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Bir faaliyetin diğerine göre çok kuvvetli şekilde tercih edilmesi
9	Mutlak Önemli	Bir faaliyetin diğerine göre en yüksek derecede tercih edilmesi
2,4,6,8	Ara Değerler	1-3, 3-5, 5-7, 7-9 arası değerlendirmeler
Tersleri	Tersi Karşılaştırmalar	

Daha sonraki adıma gelindiğinde ise öncelikle normalize edilmiş matrisler elde edilir. Bunun için de önce matrisin sütunları toplanır. Daha sonra da sütundaki terimler birer birer sütun toplamına bölünür. Görelî öncelikler ise normalize edilmiş olan matrislerin satırlarının aritmetik ortalamalarına eşittir. Kriterlerin ve alternatiflerin önem sırası, görelî önceliklere göre belirlenir.

Sonraki aşamaya gelindiğinde ise; elde edilen matrislerin tutarlı olup olmadıkları belirlenmektedir. Bizim bu aşamada bunları yapmamızın sebebi, belirlediğimiz görelî önceliklerin ne kadar çok gerçeğe yakın olduğunu belirlemektir. Bunu da ancak tutarlılığını test ederek anlayabiliriz. Karşılaştırma matrislerinin tutarlılığının şartı, en büyük özdeğeri olan  $\lambda_{\max}$ 'ın elde ettiğimiz matrisin boyuna(n) eşit olmasıdır. Öncelikle özdeğer olan  $\lambda_{\max}$ 'ın hesaplanması gerekmektedir. Bunu da şu şekilde yapabiliriz; önce ağırlıklı toplam vektörü, karşılaştırma matrislerinin sütunları ile görelî önceliklerin çarpılarak toplanması ile bulunur. Daha sonra bulunan ağırlık toplam vektörün elemanları kendisine karşılık gelen görelî önceliğe bölünür. Ve bulunan bu değerlerin aritmetik ortalaması bize  $\lambda_{\max}$ 'ı verir[21,22].

Burada matrislerde yer alan her bir ölçütün, hedefe giderken katkısı açısından göreceli önemleri ve her bir hedefin belirtilen ölçütler açısından üstünlükleri bu ikili karşılaştırma matrisi ile belirlenir. Üstünlükleri belirlerken Saaty tarafından

geliştirilen ve Çizelge 4.1’de verilen değerler kullanılmalıdır. Normalleştirilmiş matrisin satır ortalamaları kriter önceliklerini vermektedir. Bu öncelik değerleri ile normalleştirilmiş matrisin satır ortalamaları ağırlıklandırılır. Bu ağırlıklandırılmış normalleştirilmiş matrisin satır toplamları ağırlıklı toplamlar vektörünü vermektedir.

Sonraki adımda ağırlıklı toplamlar vektörünün elemanlarının karşılık gelen önceliklere bölünmesi işlemi yapılır. Buradan sonra az önce bahsedilen  $\lambda_{max}$  değeri bulunur.  $\lambda_{max}$ ’ın bulunması için aşağıdaki hesaplama yapılır;

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \quad (4.1)$$

Burada n kriter sayısını,  $D_i$  ise önceliklere bölünerek elde edilen değerleri belirtmektedir.

$\lambda_{max}$  değeri CR’nin yani tutarlılık oranının hesaplanmasında kullanılır. CR değeri 0,10 değerinden küçük olmalıdır. CR değeri aşağıdaki şekilde hesaplanır;

$$CR = \frac{\lambda - n}{(n - 1) \cdot RI} \quad (4.2)$$

Burada RI değeri, rassallık indeksini belirtmektedir. RI değeri n değerine göre belirlenir ve sabit sayılardan oluşur. RI değerleri Çizelge 4.2’de verildiği şekildedir. Tutarlılık oranının hesaplanmasında ise Eş.4.2’de verilen eşitliği kullanırız.

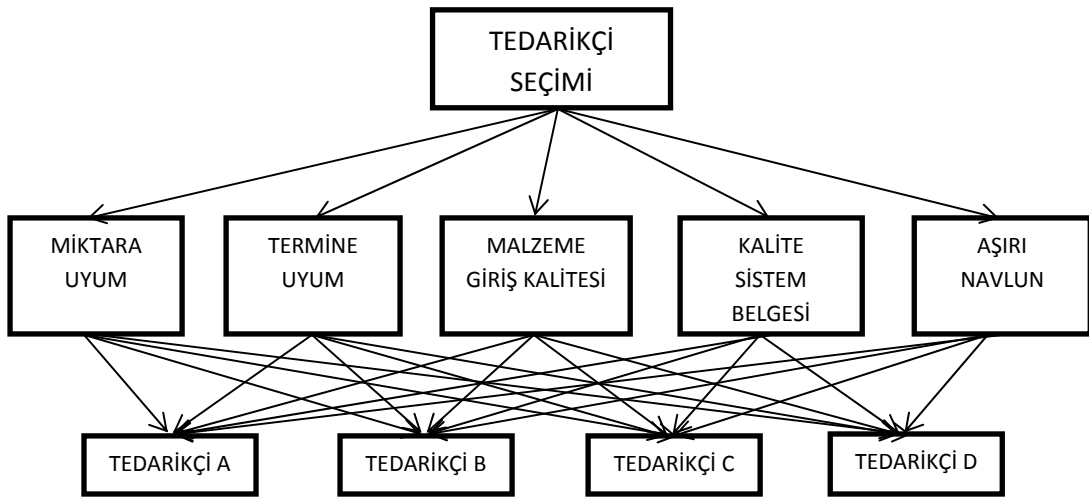
Çizelge 4.2. Rassallık Endeksi Değerleri[1]

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Son olarak elde edilen CR değerinin tutarlığı kontrol edilir. 0,10 değerinden küçükse tutarlı kabul edilir. 0'dan küçük olması istenmemektedir. En uygun aralık 0-0,10 aralığıdır.

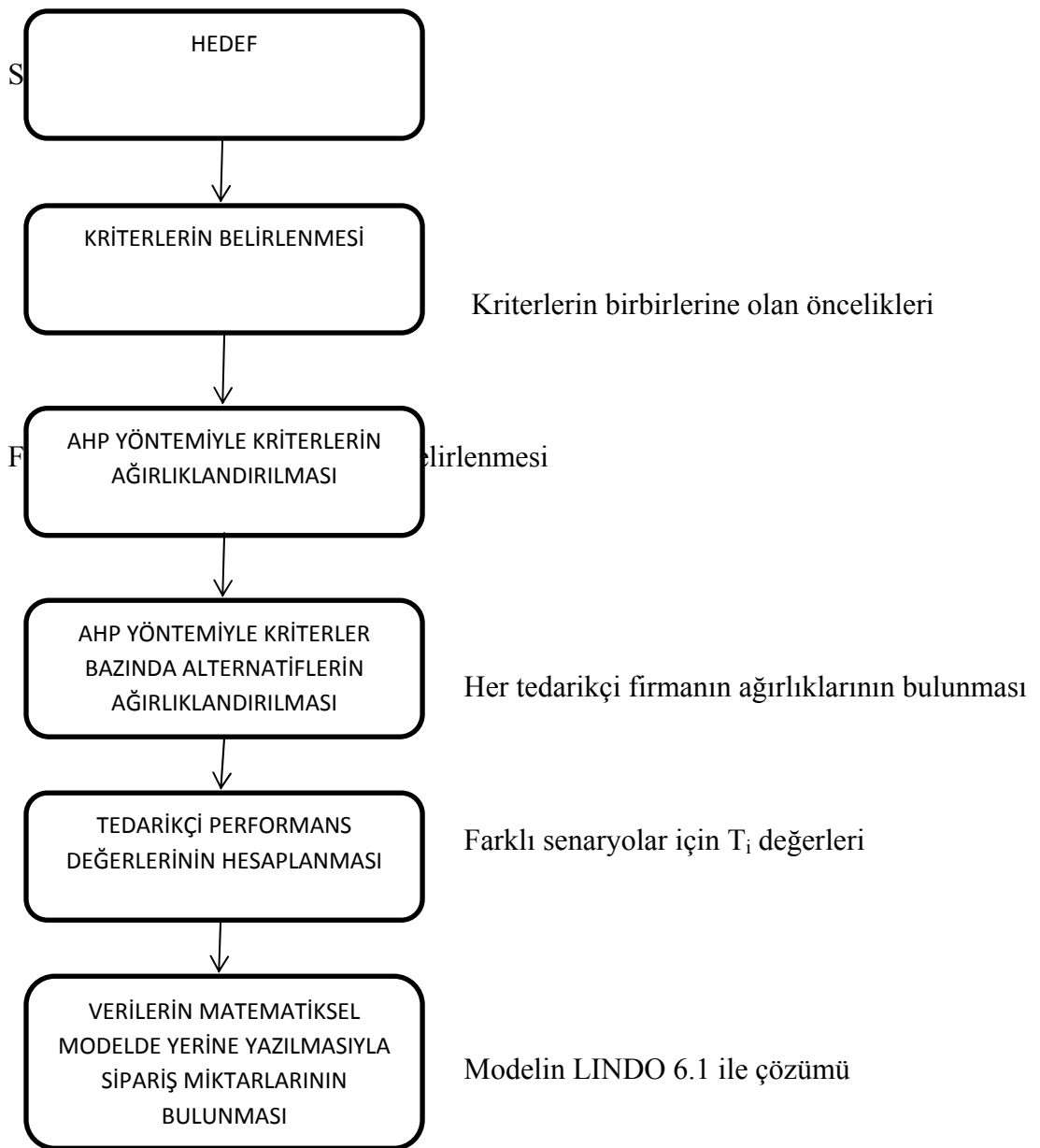
## 5. UYGULAMA

Literatürde Tedarikçi Seçimi Problemi konusunda yapılan çalışmalar birçok sektörde uygulanmıştır. Bunlara örnek olarak otomotiv, elektronik, çimento, gıda sektörleri verilebilir. Bu yüksek lisans tez çalışmasında ise, Ankara'da sektöründe önde gelen firmalardan birinin tedarikçi seçimi konusunda dikkat ettiği hususlardan ve kriterlerden yararlanılmıştır. Bu çalışmada işletmenin satın alma müdürü ve satın alma departmanında çalışan 3 kişiyle, toplam 4 kişiyle görüşülmüştür. Firma çalışanlarından alınan Satın Alma Akış Diyagramı Ek 1'de bulunmaktadır.



Şekil 5.1. Tedarikçi Seçimi Problemi İçin Analitik Hiyerarşi Yapısı

Şekil 5.1'de analitik hiyerarşik yapı gösterilmiştir. Firma çalışanlarından firmanın tedarikçi seçimi konusunda izlediği yol hakkında bilgi edinilmiştir. Firmanın aday tedarikçilere uyguladığı bazı testler vardır. Bu testlerde 5 ana kriter yer almaktadır. Bu kriterler Miktar Uyum, Termine Uyum, Malzeme Giriş Kalitesi, Kalite Sistem Belgesi ve Aşırı Navlun'dur. Bu çalışmadaki uygulanacak adımlar Şekil 5.2'de verilmiştir.



Şekil 5.2. Çalışmanın Adımları

Firmanın uyguladığı testler, firma prensipleri gereği firma dışındaki kişi ya da kurumlarla paylaşılmamaktadır. Ancak firmanın üretimde kullanacağı bir parçayı temin etmek üzere bu testlerin uygulandığı 4 aday tedarikçinin testlerde aldığı puanlar elde edilmiştir. Bu puanlar Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Testlerde Elde Edilen Puanlar

<b>Tedarikçi Firma</b>	<b>P<sub>i</sub></b>
<b>A</b>	91,2
<b>B</b>	89,3
<b>C</b>	90,1
<b>D</b>	89,7

Bu kriterlerin önem derecelerine de firmanın satın alma bölümündeki dört ayrı çalışan ile yapılan görüşmelere dayanılarak karar verilmiştir. Firma çalışanlarından ayrı ayrı kriterlerin birbirlerine olan üstünlükleri için AHP yöntemine göre değerler vermeleri istenmiştir. Bu kriterler temelinde alternatif tedarikçilerin birbirlerine olan üstünlükleri de aynı şekilde 4 ayrı çalışan tarafından derecelendirilmiştir. Bu kriter ve alternatif ağırlıkları Ek 3'te ayrıntılı olarak verilmiştir. Kriter ve alternatif ağırlıkları, birden çok karar verici olduğu durumlarda çeşitli yöntemlerle birleştirilebilmektedir. Literatürde birden çok karar verici olduğu durumlarda aritmetik ortalama ya da geometrik ortalama alınarak değerlerin birleştirilmesi yapılmaktadır. Daha gerçekçi değerler elde edebilmek için geometrik ortalamanın alınması gerekmektedir. Geometrik ortalama ile yapılan birleştirmeler de iki şekilde olmaktadır. Birisi, karar vericilerden elde edilen matrislerin geometrik ortalamalarının alınması yoluyla. İkincisi ise, matrislerin ayrı ayrı ağırlıkları bulunarak, bu ağırlıkların geometrik ortalamalarının alınması yoluyla [24]. Bu çalışmada ilk yöntem tercih edilmiştir. Öncelikle matrislerin geometrik ortalamaları alınarak daha sonra da ağırlıklar bulunmuştur. 1. adımda birleştirilmiş olan kriter ağırlıkları Çizelge 5.2'de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Birleştirilmiş olan kriter ağırlıkları

	MU	TU	MGK	KSB	AN
MU	1	1	2	3,94	5,96
TU	1	1	2	2,92	6
MGK	0,50	0,50	1	2	3,94
KSB	0,25	0,34	0,50	1	2
AN	0,17	0,17	0,25	0,50	1

1.adımda,4 firma çalışanı tarafından 5 kriter temelinde belirlenen alternatif öncelikleri de geometrik ortalamalarının alınmasıyla birleştirilmiştir. Birleştirilmiş olan alternatif ağırlıkları Çizelge 5.3'te verilmiştir.

Çizelge 5.3. Birleştirilmiş olan alternatif ağırlıkları

<b>MU</b>	A	B	C	D
A	1	1,19	1,68	1
B	0,84	1	1,41	1,19
C	0,59	0,71	1	1,19
D	1	0,84	0,84	1
<b>TU</b>	A	B	C	D
A	1	1,41	0,71	1
B	0,71	1	1,68	1,68
C	1,41	0,59	1	1,41
D	1	0,71	0,71	1
<b>MGK</b>	A	B	C	D
A	1	0,35	2	1,19
B	2,83	1	1,19	0,50
C	0,50	0,84	1	1,68
D	0,84	2	0,59	1
<b>KSB</b>	A	B	C	D
A	1	0,35	1	1,19
B	2,83	1	0,71	0,71
C	1	1,41	1	2
D	0,84	1,41	0,50	1
<b>AN</b>	A	B	C	D
A	1	1	0,84	1
B	1	1	1,19	1
C	1,19	0,84	1	1,19
D	1	1	0,84	1

Bu ağırlıklar yardımıyla AHP yöntemi ile kriter ve alternatif öncelikleri hesaplanmıştır.

2.adımda 1-9 arası değerlerin verildiği kriterlerden oluşturulan matrisin sütun toplamları bulunur.Sütun toplamları Çizelge 5.4'te verilmiştir.

Çizelge 5.4. Sütun Toplamları

Sütun Top.	2,92	3,01	5,75	10,36	18,90
------------	------	------	------	-------	-------

3.adımda normalleştirilmiş matris oluşturulur. Çizelge 5.5'te verilmiştir.

Çizelge 5.5. Normalleştirilmiş Matris

	MU	TU	MGK	KSB	AN
MU	0,343	0,332	0,348	0,380	0,315
TU	0,343	0,332	0,348	0,282	0,318
MGK	0,171	0,166	0,174	0,193	0,208
KSB	0,085	0,113	0,087	0,096	0,106
AN	0,058	0,006	0,043	0,048	0,053

4.adımda normalleştirilmiş matrisin satır ortalamaları Çizelge 5.6'da verilmiştir.

Çizelge 5.6. Normalleştirilmiş Matrisin Satır Ortalamaları

MU	0,35
TU	0,33
MGK	0,18
KSB	0,10
AN	0,04

Normalleştirilmiş matrisin satır ortalamaları hesaplandıktan sonra ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılığının kontrolü yapılmalıdır. Bunun için öncelikle ağırlıklı toplamlar vektörü hesaplanır. 5.adımda normalleştirilmiş matrisin satır ortalamaları

ile kriter öncelikleri matrisi ağırlıklandırılır. Çizelge 5.7’de bu ağırlıklı matris verilmiştir.

Çizelge 5.7. Ağırlıklandırılmış Normalleştirilmiş Matris

	MU	TU	MGK	KSB	AN
MU	0,35	0,33	0,36	0,394	0,239
TU	0,35	0,33	0,36	0,292	0,24
MGK	0,175	0,165	0,18	0,20	0,158
KSB	0,088	0,113	0,090	0,10	0,08
AN	0,056	0,056	0,045	0,05	0,04

6.adımda Çizelge 5.7’deki satır toplamları hesaplanarak ağırlıklı toplamlar vektörü elde edilir. Ağırlıklı toplamlar vektörü Çizelge 5.8’de verilmiştir.

Çizelge 5.8. Ağırlıklı Toplamlar Vektörü

1,673
1,572
0,878
0,471
0,247

7.adımda ağırlıklı toplamlar vektörünün elemanlarının karşılık gelen önceliklere bölünmesi işlemi yapılır. Çizelge 5.9’da önceliklere bölünerek elde edilen değerler verilmiştir.

Çizelge 5.9. Önceliklere Bölünerek Elde Edilen Değerler

Miktara Uyum	4,78
Termine Uyum	4,763636364
Malzeme Giriş Kalitesi	4,877777778
Kalite Sistem Belgesi	4,71
Aşırı Navlun	6,175

8.adımda ise;  $\lambda_{max}$  değeri bulunur.

$$\lambda_{max} = \frac{4,78 + 4,763636364 + 4,877777778 + 4,71 + 6,175}{5} = 5,061282828$$

9.adımda;  $\lambda_{max}$  değeri CI'nın formülünde yerine yazılırsa; CI= 0,015320707 bulunur.

10.adımda CR= 0,013679202 olarak bulunur.

Bulunan CR değeri < 0,1 olduğundan dolayı İKM tutarlıdır.

11.adımda kriterler temelinde alternatif öncelikleri hesaplanır. Çizelge 5.10'de bu değerler verilmiştir.

Çizelge 5.10. Alternatif Öncelikleri

KRİTER	TEDARİKÇİ	AĞIRLIK
MGK	A	0,30
	B	0,27
	C	0,21
	D	0,22
TU	A	0,24
	B	0,30
	C	0,26
	D	0,20
MGK	A	0,24
	B	0,29
	C	0,22
	D	0,25
KSB	A	0,20
	B	0,28
	C	0,31
	D	0,21
AN	A	0,23
	B	0,27
	C	0,27
	D	0,23

12.adımda Kriter öncelikleri vektörü ile alternatif öncelikleri matrisinin çarpılmasıyla alternatif öncelikleri hesaplanır. Bu iki matrisin çarpılmasıyla elde edilen sonuç, AHP sonucunu vermektedir. Bu matrislerin çarpımında elde edilen sonuç Çizelge 5.11’de verilmiştir.

Çizelge 5.11. Alternatif Ağırlıkları

A	0,26
B	0,30
C	0,25
D	0,19

Bu çalışmada problemin çözümü için 5 farklı senaryo üretilmiştir.Mevcut durumda sipariş miktarları hesaplanırken ise, Çizelge 5.1 ile verilen test puanlarından yararlanılmıştır.Puanı en yüksekten düşüğe doğru sıralanarak ve firmaların kapasiteleri dikkate alınarak sipariş miktarları belirlenmiştir. Bu yöntemle göre elde edilen sipariş miktarları Çizelge 5.12’teki gibi hesaplanmaktadır.

Çizelge 5.12. Mevcut Durum İçin Hesaplanan Sipariş Miktarları

A	1000
B	700
C	1200
D	600

Sonra 5 farklı senaryo için sipariş miktarları tez için geliştirilen model yardımı ile hesaplanmıştır.Her bir senaryoda tedarikçi performans değeri ( $T_i$ ), aşağıda belirtilen şekilde hesaplanmıştır;

$T_i$  değerinin, testlerde elde edilen puanlar( $P_i$ ) olarak alındığı durum. Bu durumda  $P_i$  değerleri normalize edilerek( $P_i/100$ ) modele yazılmıştır.

$T_i$  değerinin, alternatif ağırlıkları( $h_i$ ) olarak alındığı durum

$T_i$  değerinin, testlerde elde edilen puan( $p_i$ ) ve alternatif ağırlıklarının çarpımı olarak alındığı durum

$T_i$  değerinin, testlerde elde edilen puan( $p_i$ ) ve alternatif ağırlıklarının( $h_i$ )aritmetik ortalaması olarak alındığı durum

$T_i$  değerinin, testlerde elde edilen puan( $p_i$ ) ve alternatif ağırlıklarının( $h_i$ ) geometrik ortalaması olarak alındığı durum

Bu senaryolardan elde edilen tedarikçi performans değerleri( $T_i$ ) kullanılarak model çözülmüş, sipariş miktarları belirlenmiştir.Daha önceki bölümlerde ayrıntılı olarak tanımlanmış olan modelin çözümü için LINDO 6.1 programından yararlanılmıştır. Bu denklemdaki parametrelerin değerleri şirket çalışanlarından öğrenilmiştir. Firmadan elde edilen tedarikçi bilgileri Çizelge 5.13'te gösterilmiştir. Buradaki verilerde kapasite, firmaların haftalık üretim kapasitesini vermektedir. Bu çalışmada bir haftada sipariş edilecek olan 3500 adet ürün için, hangi tedarikçiden ne kadar sipariş edilmesi gerektiğine karar verilmiştir.

Çizelge 5.13. Tedarikçi Bilgileri

Tedarikçi	Kalite Hata Oranı	Teslimat Hata Oranı	Uzaklık	Birim Fiyat	Kapasite
A	0,03	0,06	40	600	1000
B	0,02	0,04	30	620	900
C	0,03	0,05	50	550	1200
D	0,01	0,02	20	720	600

Ayrıca modelde yer alan firmanın kabul edebileceği değerler de Çizelge 5.14'te verilmiştir.

Çizelge 5.14. Parametre Değerleri

Parametre	Değer
Talep Miktarı (Q)	3500
Maksimum Gecikme Oranı (Z)	0,064
Maksimum hata oranı (B)	0,032
Maksimum birim ürün fiyatı (A)	800

Maksimum uzaklık (S)	80
----------------------	----

Yukarıdaki bilgiler, matematiksel modelde yerlerine konarak, farklı senaryolar için modelin LINDO çözümü bulunmuştur. Programın LINDO çözümleri Ek 3'te görülmektedir.

Matematiksel model LINDO 6.1 programı ile çözülmüştür. Problemin LINDO sonuçları, verilecek olan sipariş miktarlarını vermektedir. Bu sonuçlara göre A,B,C ve D tedarikçilerinden sipariş edilecek ürün miktarı belirlenmiştir.

Senaryo 1( $T_i=P_i$ ) için parametrelerin modelde yerlerine konarak yazımı şu şekildedir;

$$\text{Max} \quad 0,912 X_1 + 0,893X_2 + 0,900X_3 + 0,897X_4$$

$$\text{S.T.} \quad X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 3500,$$

$$600 X_1 + 620 X_2 + 550 X_3 + 720 X_4 \leq 2\,800\,000,$$

$$0,03 X_1 + 0,02X_2 + 0,03X_3 + 0,01X_4 \leq 112,$$

$$0,06 X_1 + 0,04X_2 + 0,05X_3 + 0,02X_4 \leq 224,$$

$$40 X_1 + 30X_2 + 50X_3 + 20X_4 \leq 280000,$$

$$X_1 \leq 1000,$$

$$X_2 \leq 900,$$

$$X_3 \leq 1200,$$

$$X_4 \leq 600,$$

$$X_1 \geq 0,$$

$$X_2 \geq 0,$$

$$X_3 \geq 0,$$

$$X_4 \geq 0.$$

LINDO programı ile elde edilen sonuçlara göre sipariş miktarları ise, mevcut durum ve farklı senaryolar için şu şekildedir;

Firmanın mevcut sisteminin uygulandığı durumda) A,B,C ve D tedarikçileri için sipariş miktarları sırasıyla;1000, 700, 1200 ve 600 olarak belirlenmiştir. Bu durumda toplam maliyet, 2126000 olarak hesaplanmıştır.

1.Senaryo için( $T_i = P_i$  olduğu durumda) A,B,C ve D tedarikçileri için sipariş miktarları sırasıyla; 1000, 700 1200 ve 600 olarak belirlenmiştir. Bu durumda toplam maliyet, 2126000 olarak hesaplanmıştır.

2.Senaryo için( $T_i = h_i$  olduğu durumda) A,B,C ve D tedarikçileri için sipariş miktarları sırasıyla; 1000, 900 1200 ve 400 olarak belirlenmiştir. Bu durumda toplam maliyet, 2106000 olarak hesaplanmıştır.

3.Senaryo için( $T_i = P_i \times h_i$  olduğu durumda) A,B,C ve D tedarikçileri için sipariş miktarları sırasıyla; 1000, 900 1200 ve 400 olarak belirlenmiştir. Bu durumda toplam maliyet, 2106000 olarak hesaplanmıştır.

4.Senaryo için( $T_i = (P_i + h_i)/2$  olduğu durumda) A,B,C ve D tedarikçileri için sipariş miktarları sırasıyla; 1000, 900, 1200 ve 400 olarak belirlenmiştir. Bu durumda toplam maliyet, 2106000 olarak hesaplanmıştır.

5.Senaryo için( $T_i$ 'nin,  $P_i$  ve  $h_i$ 'nin geometrik ortalaması olduğu durumda) A,B,C ve D tedarikçileri için sipariş miktarları sırasıyla; 1000, 900, 1200 ve 400 olarak belirlenmiştir. Bu durumda toplam maliyet, 2106000 olarak hesaplanmıştır.

Bu hesaplamalara göre; 2,3,4 ve 5 numaralı senaryodaki çözümleri tercih edilmesi daha az maliyetli olacaktır.A,B,C ve D tedarikçilerinden sırasıyla 1000, 900, 1200 ve 400 ürün sipariş edilmelidir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde işletmeler arasındaki rekabet her geçen gün daha da artmaktadır. Zorlu koşullarla karşı karşıya kalındığında diğer rakip firmaların önüne geçerek tercih edilen bir işletme olabilmek için, maliyetleri olabildiğince azaltmak ve üretimde kaliteyi arttırmak gerekmektedir. Bu bahsedilen sebeplerden dolayı henüz üretim süreci başlamadan, düşük maliyetli ve kaliteli bir tedarik etme sürecini öneren en iyi tedarikçiyi seçmek daha da önem kazanmıştır. Bu çalışmada uygulamanın yapıldığı işletme için en uygun sipariş miktarını bulmak amacıyla çeşitli yöntemler kullanılmıştır ve en uygun sipariş miktarlarını bulmamızı sağlayan bir model oluşturulmuştur.

Bu çalışmada sektöründe önde gelen firmalardan olan bir traktör üreticisi firma incelenmiştir. Firma yetkilileriyle görüşülmüş ve tedarikçi seçimi konusunda ne gibi hususlara dikkat edildiği, hangi kriterlerin göz önünde bulundurularak seçim yapıldığı öğrenilmiştir. Bu çalışmada işletmenin çalışmak istediği dört tane tedarikçi firma kullanılmıştır. İşletmenin firmalara uyguladığı testler doğrultusunda, her bir firmanın belirli kriterler altındaki puanı daha önceden firma tarafından yapılan testler sonucunda belirlenmiştir. Bu çalışmada tedarikçi firmaların her biri için AHP yöntemi kullanılarak, alternatifler ağırlıklandırılmıştır. Tedarikçi performans değeri ( $T_i$ ) hesaplanırken farklı senaryolar türetilmiştir. Bunlar bir önceki bölümde uygulama kısmında belirtilmiştir. Daha sonra ise bulunan bu ağırlıklı puanlar, oluşturulan matematiksel modelde yerine yazılmıştır. Oluşturulan bu doğrusal programlama modeli LINDO 6.1 programı yardımıyla çözülmüştür. Elde edilen sonuçlarda her bir alternatifin sipariş miktarları bulunmuştur. Bu sipariş miktarları farklı senaryolara göre ayrı ayrı hesaplanmıştır. Farklı durumlar için hesaplanan sipariş miktarları ve bu siparişlerin maliyetleri Çizelge 6.1’de verilmiştir.

Çizelge 6.1. Senaryolar İtibariyle Hesaplanan Sipariş Miktarları

DURUMLAR	TEDARİKÇİ FİRMALAR				MALİYET
	Tedarikçi A	Tedarikçi B	Tedarikçi C	Tedarikçi D	
Mevcut Durum	1000	700	1200	600	2126000
1.Senaryo	1000	700	1200	600	2126000
2.Senaryo	1000	900	1200	400	2106000
3.Senaryo	1000	900	1200	400	2106000
4.Senaryo	1000	900	1200	400	2106000
5.Senaryo	1000	700	1200	600	2106000

Çizelge 6.1 incelendiğinde 2,3,4 ve 5 numaralı senaryoların tercih edilmesi durumunda, mevcut durumla kıyaslama yapılırsa maliyet 20000 TL daha az olarak hesaplanmıştır. Bu sebepten dolayı 2,3,4 ve 5 numaralı senaryoların firmada uygulanması daha doğru bir karar olacaktır. Mevcut sistemde tedarikçi seçimi yapılırken maliyet göz önüne alınmadığı için sipariş miktarlarının maliyeti fazla olmaktadır. Eğer bu çalışmada belirlenen 2,3,4 ve 5. senaryolar firmada uygulanırsa, daha az maliyetli sipariş verilebilecektir.

Ayrıca bu çalışmadaki aday tedarikçilerin kapasitelerinde belirli oranda değişiklikler yapıldığında, sipariş miktarlarında nasıl bir değişiklik olduğu da hesaplanmıştır. Tedarikçi kapasiteleri %25 ve %50 arttırılarak modelin çözümü aynı şartlarda gerçekleştirilmiştir. Modelin bu durumda 5 senaryo için LINDO çözümleri EK-4 ile verilmiştir. Burada yalnızca kapasiteler arttırılıp, birim ürün fiyatı sabit tutulmuştur. Bu nedenle elde edilen sonuç, mevcut durumdaki kapasiteler kullanılarak hesaplanan sonuçtan farklılık göstermektedir. Kapasite değişikliklerinin dikkate alındığı durumlar için oluşturulan tablo Çizelge 6.2’de verilmiştir.

Çizelge 6.2. Kapasite Değ.nin Dikkate Alındığı Durumda Sipariş Miktarları

KAPASİTE	DURUMLAR	TEDARİKÇİ FİRMALAR				MALİYET
		Tedarikçi A	Tedarikçi B	Tedarikçi C	Tedarikçi D	
A:1000 B: 900 C: 1200 D: 600  Mevcut Kapasiteler	Mevcut Durum	1000	700	1200	600	2126000
	1.Senaryo	1000	700	1200	600	2126000
	2.Senaryo	1000	900	1200	400	2106000
	3.Senaryo	1000	900	1200	400	2106000
	4.Senaryo	1000	900	1200	400	2106000
	5.Senaryo	1000	700	1200	600	2106000
A: 1250 B: 1125 C: 1500 D: 750  Kapasiteler %25 Arttığında	Mevcut Durum	1250	0	1500	750	2115000
	1.Senaryo	1250	0	1500	750	2115000
	2.Senaryo	1250	1125	1125	0	2066250
	3.Senaryo	1250	1125	1125	0	2066250
	4.Senaryo	1250	1125	1125	0	2066250
	5.Senaryo	1250	1125	1125	0	2066250
A: 1500 B: 1350 C: 1800 D: 900  Kapasiteler %50 Arttığında	Mevcut Durum	1500	0	1800	200	2034000
	1.Senaryo	1500	0	1800	200	2034000
	2.Senaryo	1500	1350	650	0	2094500
	3.Senaryo	1500	1350	650	0	2094500
	4.Senaryo	1500	1350	650	0	2094500
	5.Senaryo	1500	1350	650	0	2094500

Tedarikçi firma kapasitelerinin artırılmasıyla oluşan durumlara göre, maliyetler farklılık göstermektedir. Birim ürün fiyatı sabit kalıp, tedarikçi kapasiteleri arttırılmıştır. Birim ürün fiyatı, yeni durumda ön plana çıkmaktadır. Tedarikçi kapasitelerinin %25 arttırıldığı durum için yapılan hesaplamalara göre 2,3,4 ve 5.senaryo tercih edilirse, diğer senaryolara göre daha az maliyetle sipariş verilebilecektir. Ayrıca mevcut kapasiteyle hesaplanan maliyetle, %25 arttırılan kapasite ile hesaplanan maliyet kıyaslandığında %25 arttırılan kapasitede daha az maliyet hesaplanmaktadır. Tedarikçi kapasiteleri %50 arttırıldığında ise, kapasitenin diğer durumlarına göre daha fazla maliyetli sipariş hesaplanmıştır. %50 arttırıldığı durum için ise senaryo 1, yani firmanın tedarikçilerine uyguladığı testlerde alınan

puanların tedarikçi performans değeri olarak alındığı durum diğer senaryolara göre daha az maliyetli hesaplanmıştır.

Gelecek çalışmalarda matematiksel model, eklenecek bazı kısıtlarla daha da geliştirilebilir, AHP veya ANP ile kriterler ağırlıklandırıldıktan sonra, TOPSIS yönteminin tercih edilmesiyle tedarikçi değeri hesaplanarak modele yansıtılabilir. Bu şekilde de yine işletme için uygun bir sipariş miktarı belirlenmesine olanak sağlanmış olur.

## KAYNAKLAR

1. Güner, H., Mutlu, Ö., "Mermer Sektöründe Tedarikçi Seçim Probleminin Bulanık AHP ile incelenmesi", *25. Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği Ulusal Kongresi*, İstanbul, (2005).
  2. Dagdeviren, M. ve Eren, T., "Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması", *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, Ankara, 16: 2, (2001).
  3. Gökçimen, S., G., "Tedarikçi Seçme ve Değerlendirme Süreci ve Bir Tekstil Firmasında Uygulama", Yüksek Lisans Tezi, *İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2004).
- Özyörük, B., Özel, B., "Bulanık Aksiyomatik Tasarım Yaklaşımı ile Tedarikçi Firma Seçimi", *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22(3): 415-423,(2007).
- Keçeci, U., "Tedarikçi Seçim Probleminde Analitik Ağ Süreci", Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, (2006).
4. Özdemir, A., "Tedarikçi Seçiminde Karar Modelleri ve Bir Uygulama Denemesi", Doktora Tezi, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, (2007).
  5. Waters, C.D.J., "Logistics: An Introduction to Supply Chain Management", Gordonsville, VA, USA, *Palgrave Macmillan*, (2003).
  6. Chopra, Sunil, Meindl, Peter, "Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operations", *Prentice Hall*, New Jersey, (2001).
  7. Dobler, D., and Burt, D., "Purchasing and Supply Management: Text and Cases", *Mcgraw-Hill*, New York, 71-75, (1996).
  8. Thomas, D.J., Griffin, P.M., "Coordinated Supply Chain Management", *European Journal of Operations Research*, 94:1-15, (1996).

9. Boer, L.B., Labro E., Morlacchi, P., “A Review of Methods Supporting Supplier Selection”, *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7:75-89, (2001).
10. Çerçioğlu, H., Emin Baysal, M., Toklu B., Ercengiz, A., “Tedarikçi Seçiminde Dempster-Shafer AHS Modeli”, *Yöneylem Araştırması, Endüstri Mühendisliği-XXIV Ulusal Kongresi*, Gaziantep-Adana, , 13-17, (2004).
11. Dickson, G.W., “An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions”, *Journal of Purchasing*, Feb, 2(1):5-17, (1996).
12. Ghodsypour, S.H. ve O’Brien, C., “A Decision Support System for Supplier Selection Using an Integrated Analytic Hierarchy Process and Linear Programming”, *International Journal of Production Economics*, 56-57, 199-212, (1998).
13. Cedimoğlu, H.İ., Tunaacan,T., “Örüntü Tanıma Sistemleriyle Tedarikçi Seçimi”, *Yöneylem Araştırması, Endüstri Mühendisliği – XXIV Ulusal Kongresi*, Gaziantep-Adana, 13-17, (2004).
14. Akdeniz, H.A., Turgutlu , T., “Türkiye’de Perakende Sektöründe Analitik Hiyerarşik Süreç Yaklaşımıyla Tedarikçi Performans Değerlendirilmesi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9:1-17, (2007).
15. Kağnıcıoğlu, C.H., “Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Seçimi”, *T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları*, Eskişehir, 1. Basım, (2007).
16. Lin, C.T., Chen, C.B., Ting, Y.C., “An ERP model for supplier selection in electronics industry”, *Expert Systems with Applications*, (2011).
17. Wind, Y., Saaty T.L., “Marketing Applications Of The Analytic Hierarchy Process”, *Management Science*, 26(7), 641-658,(1980).
18. Saaty,T.L., “Axiomatic Foundation Of The Analytic Hierarchy Process”, *Interfaces*, 24(6), 19-43, (1986).

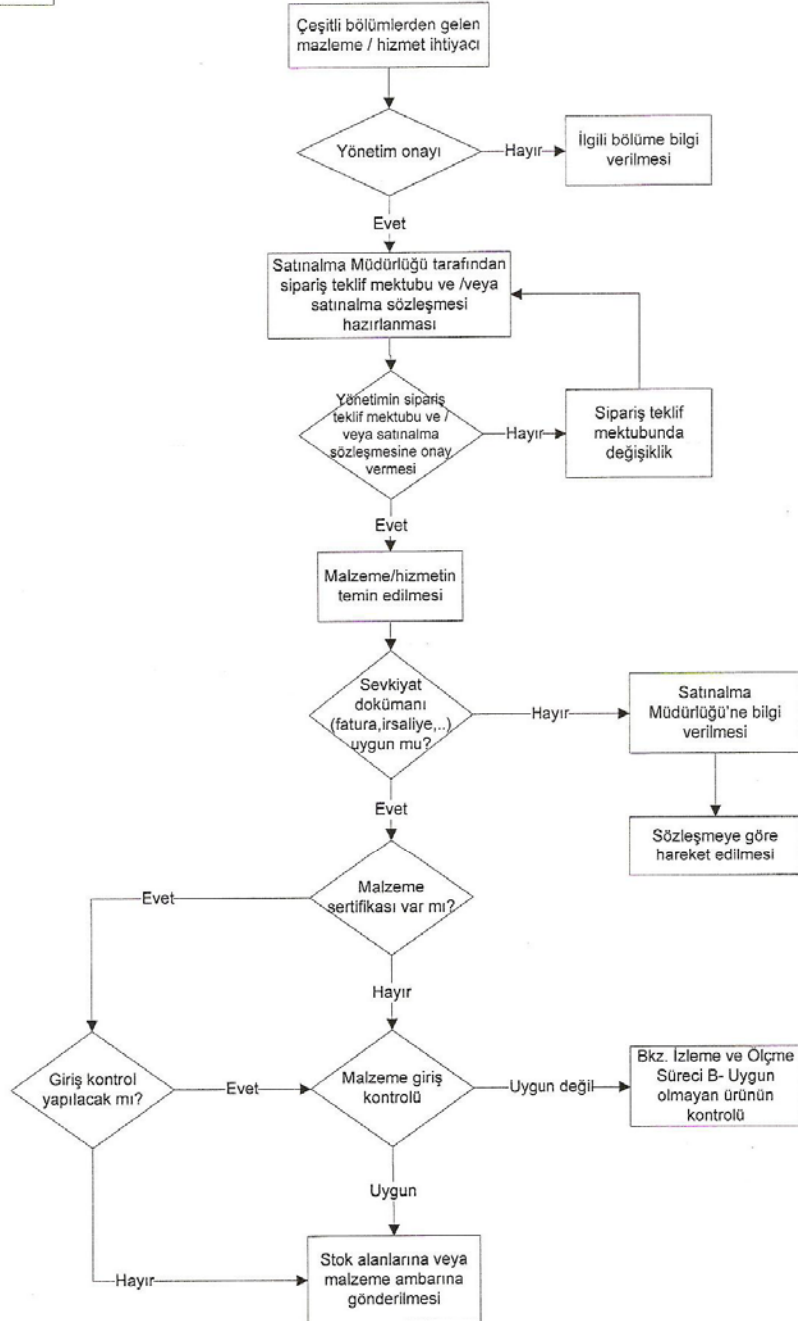
19. Anderson, D.R., Sweeney D.J., Williams T.A., “An Introduction To Management Science: Quantitative Approaches To Decision Making”, *Minneapolis/St. Paul: West Pub. Co.*, (1997).
20. Güngör, İ., İşler, D.B., “Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı İle Otomobil Seçimi”, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(2), 21-33, (2005).
21. Supçiller, A.A., Çapraz, O., “AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması”, *Ekonometri ve İstatistik Sayı:13(12. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması, İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı)*, (2011).
22. Forman, E., Peniwati,K., “Aggregating Individual Judgments and Priorities with the Analytic Hierarchy Process”, *European Journal of Operational Research*, 108, 165-169, (1998).

**EKLER**

EK-1 Satın Alma Süreci Akış  
Diyagramı

**SATINALMA SÜRECİ AKIŞ DİYAGRAMI**

**A- TEDARİK**



## EK-2Kriter ve Alternatif Değerleri

Firma Çalışanı-1'e göre kriter değerleri;

	MU	TU	MGK	KSB	AN
MU	1	1	2	4	6
TU	1	1	2	2	6
MGK	1/2	1/2	1	2	4
KSB	1/4	1/3	1/2	1	2
AN	1/6	1/6	1/4	1/2	1

Firma Çalışanı-2'ye göre kriter değerleri;

	MU	TU	MGK	KSB	AN
MU	1	1	2	4	6
TU	1	1	2	3	6
MGK	1/2	1/2	1	2	5
KSB	1/4	1/4	1/2	1	2
AN	1/6	1/6	1/5	1/2	1

Firma Çalışanı-3'e göre kriter değerleri;

	MU	TU	MGK	KSB	AN
MU	1	1	2	3	5
TU	1	1	2	4	6
MGK	1/2	1/2	1	2	4
KSB	1/3	1/5	1/2	1	2
AN	1/5	1/6	1/4	1/2	1

Firma Çalışanı-4'e göre kriter değerleri;

	MU	TU	MGK	KSB	AN
MU	1	1	2	5	7
TU	1	1	2	3	6
MGK	1/2	1/2	1	2	3
KSB	1/5	1/3	1/2	1	2

AN	1/7	1/6	1/3	1/2	1
----	-----	-----	-----	-----	---

EK-2(Devam) Kriter ve Alternatif Değerleri

Firma Çalışanı-1'e göre kriterler temelinde alternatif değerleri;

MU	A	B	C	D
A	1	1	2	1
B	1	1	1	2
C	1/2	1	1	1
D	1	1/2	1	1

TU	A	B	C	D
A	1	2	1/2	1
B	1/2	1	2	2
C	2	1/2	1	1
D	1	1	1	1

MGK	A	B	C	D
A	1	1/4	2	1
B	4	1	1	1/2
C	1/2	1	1	2
D	1	2	1/2	1

KSB	A	B	C	D
A	1	1/4	2	1
B	4	1	1/2	1/2
C	1/2	2	1	2
D	1	2	1/2	1

AN	A	B	C	D
A	1	1	1	1
B	1	1	1	1
C	1	1	1	1
D	1	1	1	1

## EK-2(Devam) Kriter ve Alternatif Değerleri

Firma Çalışanı-2'ye göre kriterler temelinde alternatif değerleri;

MU	A	B	C	D
A	1	1	1	1
B	1	1	1	1
C	1	1	1	1
D	1	1	1	1

TU	A	B	C	D
A	1	1/2	2	1
B	2	1	2	2
C	1/2	1/2	1	4
D	1	1/2	1/4	1

MGK	A	B	C	D
A	1	1/4	2	2
B	4	1	1	1/2
C	1/2	1	1	2
D	1/2	2	1/2	1

KSB	A	B	C	D
A	1	1/2	1/4	2
B	2	1	1/2	1/2
C	4	2	1	2
D	1/2	2	1/2	1

AN	A	B	C	D
A	1	1	1/2	1
B	1	1	2	1
C	2	1/2	1	1/2
D	1	1	2	1

## EK-2(Devam) Kriter ve Alternatif Değerleri

Firma Çalışanı-3'e göre kriterler temelinde alternatif değerleri;

MU	A	B	C	D
A	1	2	2	1
B	1/2	1	2	1
C	1/2	1/2	1	1
D	1	1	1	1

TU	A	B	C	D
A	1	2	1	1/2
B	1/2	1	1	1
C	1	1	1	1
D	2	1	1	1

MGK	A	B	C	D
A	1	1/2	2	1
B	2	1	1	1/2
C	1/2	1	1	1
D	1	2	1	1

KSB	A	B	C	D
A	1	1/2	1	1
B	2	1	2	1
C	1	1/2	1	2
D	1	1	1/2	1

AN	A	B	C	D
A	1	1	1/2	1
B	1	1	1	1
C	2	1	1	2
D	1	1	1/2	1

## EK-2(Devam) Kriter ve Alternatif Değerleri

Firma Çalışanı-4'e göre kriterler temelinde alternatif değerleri;

MU	A	B	C	D
A	1	1	2	1
B	1	1	2	1
C	1/2	1/2	1	2
D	1	1	1/2	1

TU	A	B	C	D
A	1	2	1/4	2
B	1/2	1	2	2
C	4	1/2	1	1
D	1/2	1/2	1	1

MGK	A	B	C	D
A	1	1/2	2	1
B	2	1	2	1/2
C	1/2	1/2	1	2
D	1	2	1/2	1

KSB	A	B	C	D
A	1	1/4	2	1
B	4	1	1/2	1
C	1/2	2	1	2
D	1	1	1/2	1

AN	A	B	C	D
A	1	1	2	1
B	1	1	1	1
C	1/2	1	1	2
D	1	1	1/2	1

EK-3 Farklı durumlar için sipariş miktarlarının hesaplanması

1. senaryoda,  $T_i = P_i$  olduğu durumdaki sipariş miktarları hesaplanmıştır.

Oluşturulan doğrusal programlama modeli aşağıdaki gibidir.

$$\text{Max} \quad 0,912 X_1 + 0,893 X_2 + 0,900 X_3 + 0,897 X_4$$

$$\text{S.T.} \quad X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 3500,$$

$$600 X_1 + 620 X_2 + 550 X_3 + 720 X_4 \leq 2\,800\,000,$$

$$0,03 X_1 + 0,02 X_2 + 0,03 X_3 + 0,01 X_4 \leq 112,$$

$$0,06 X_1 + 0,04 X_2 + 0,05 X_3 + 0,02 X_4 \leq 224,$$

$$40 X_1 + 30 X_2 + 50 X_3 + 20 X_4 \leq 280\,000,$$

$$X_1 \leq 1000,$$

$$X_2 \leq 900,$$

$$X_3 \leq 1200,$$

$$X_4 \leq 600,$$

$$X_1 \geq 0,$$

$$X_2 \geq 0,$$

$$X_3 \geq 0,$$

$$X_4 \geq 0.$$

EK-3(Devam) Farklı durumlar için sipariş miktarlarının hesaplanması

1. senaryo için modelin LINDO çözümü aşağıdadır;

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 4

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 3155.300

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	1000.000000	0.000000
X2	700.000000	0.000000
X3	1200.000000	0.000000
X4	600.000000	0.000000

ROW SLACK OR SURPLUS DUAL PRICES

2)	0.000000	0.893000
3)	674000.000000	0.000000
4)	26.000000	0.000000
5)	64.000000	0.000000
6)	147000.000000	0.000000
7)	0.000000	0.019000
8)	200.000000	0.000000
9)	0.000000	0.007000
10)	0.000000	0.004000
11)	1000.000000	0.000000

12) 700.000000 0.000000

EK-3(Devam) Farklı durumlar için sipariş miktarlarının hesaplanması

13) 1200.000000 0.000000

14) 600.000000 0.000000

NO. ITERATIONS= 4

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	0.912000	INFINITY	0.019000
X2	0.893000	0.004000	INFINITY
X3	0.900000	INFINITY	0.007000
X4	0.897000	INFINITY	0.004000

RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	3500.000000	200.000000	700.000000
3	2800000.000000	INFINITY	674000.000000
4	112.000000	INFINITY	26.000000
5	224.000000	INFINITY	64.000000

6 280000.000000 INFINITY 147000.000000

EK-3(Devam) Farklı durumlar için sipariş miktarlarının hesaplanması

7	1000.000000	700.000000	200.000000
8	900.000000	INFINITY	200.000000
9	1200.000000	700.000000	200.000000
10	600.000000	700.000000	200.000000
11	0.000000	1000.000000	INFINITY
12	0.000000	700.000000	INFINITY
13	0.000000	1200.000000	INFINITY
14	0.000000	600.000000	INFINITY

Bu duruma göre sipariş miktarları sırasıyla;

1000,700,1200 ve 600 olarak bulunur.

EK-3(Devam) Farklı durumlar için sipariş miktarlarının hesaplanması

2. senaryo  $T_i = h_i$  olduğu durumdur. Bu durum için modelin çözümü aşağıdadır;

$$\text{Max} \quad 0,26 X_1 + 0,30X_2 + 0,25X_3 + 0,19X_4$$

$$\text{S.T.} \quad X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 3500,$$

$$600 X_1 + 620 X_2 + 550 X_3 + 720 X_4 \leq 2\,800\,000,$$

$$0,03 X_1 + 0,02X_2 + 0,03X_3 + 0,01X_4 \leq 112,$$

$$0,06 X_1 + 0,04X_2 + 0,05X_3 + 0,02X_4 \leq 224,$$

$$40 X_1 + 30X_2 + 50X_3 + 20X_4 \leq 280000,$$

$$X_1 \leq 1000,$$

$$X_2 \leq 900,$$

$$X_3 \leq 1200,$$

$$X_4 \leq 600,$$

$$X_1 \geq 0,$$

$$X_2 \geq 0,$$

$$X_3 \geq 0,$$

$$X_4 \geq 0.$$

EK-3(Devam) Farklı durumlar için sipariş miktarlarının hesaplanması

2. senaryo için LINDO çözümü aşağıdadır;

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 1

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 906.0000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
----------	-------	--------------

X1	1000.000000	0.000000
----	-------------	----------

X2	900.000000	0.000000
----	------------	----------

X3	1200.000000	0.000000
----	-------------	----------

X4	400.000000	0.000000
----	------------	----------

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
-----	------------------	-------------

2)	0.000000	0.190000
----	----------	----------

3)	685000.000000	0.000000
----	---------------	----------

4)	24.000000	0.000000
----	-----------	----------

5)	60.000000	0.000000
----	-----------	----------

6)	145000.000000	0.000000
----	---------------	----------

7)	0.000000	0.070000
----	----------	----------

8)	0.000000	0.110000
----	----------	----------

9)	0.000000	0.060000
----	----------	----------

10)	200.000000	0.000000
-----	------------	----------

11)	1000.000000	0.000000
-----	-------------	----------

12)	900.000000	0.000000
-----	------------	----------

13) 1200.000000 0.000000

EK-3(Devam) Farklı durumlar için sipariş miktarlarının hesaplanması

14) 400.000000 0.000000

NO. ITERATIONS= 1

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	COEF	INCREASE	DECREASE
X1	0.260000	INFINITY	0.070000
X2	0.300000	INFINITY	0.110000
X3	0.250000	INFINITY	0.060000
X4	0.190000	0.060000	INFINITY

RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	RHS	INCREASE	DECREASE
2	3500.000000	200.000000	400.000000
3	280000.000000	INFINITY	685000.000000
4	112.000000	INFINITY	24.000000
5	224.000000	INFINITY	60.000000
6	280000.000000	INFINITY	145000.000000
7	1000.000000	400.000000	200.000000

8	900.000000	400.000000	200.000000
---	------------	------------	------------

EK-3(Devam) Farklı durumlar için sipariş miktarlarının hesaplanması

9	1200.000000	400.000000	200.000000
10	600.000000	INFINITY	200.000000
11	0.000000	1000.000000	INFINITY
12	0.000000	900.000000	INFINITY
13	0.000000	1200.000000	INFINITY
14	0.000000	400.000000	INFINITY

Bu duruma göre sipariş miktarları sırasıyla;

1000, 900, 1200 ve 400 olarak bulunur.

EK-3(Devam) Farklı durumlar için sipariş miktarlarının hesaplanması

3. senaryoda  $T_i = P_i \times h_i$  olarak alınır. Bu durum için modelin çözümü aşağıdadır;

$$\text{Max} \quad 0,23712 X_1 + 0,2679X_2 + 0,22525X_3 + 0,17043X_4$$

$$\text{S.T.} \quad X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 3500,$$

$$600 X_1 + 620 X_2 + 550 X_3 + 720 X_4 \leq 2\,800\,000,$$

$$0,03 X_1 + 0,02X_2 + 0,03X_3 + 0,01X_4 \leq 112,$$

$$0,06 X_1 + 0,04X_2 + 0,05X_3 + 0,02X_4 \leq 224,$$

$$40 X_1 + 30X_2 + 50X_3 + 20X_4 \leq 280000,$$

$$X_1 \leq 1000,$$

$$X_2 \leq 900,$$

$$X_3 \leq 1200,$$

$$X_4 \leq 600,$$

$$X_1 \geq 0,$$

$$X_2 \geq 0,$$

$$X_3 \geq 0,$$

$$X_4 \geq 0.$$

EK-3(Devam) Farklı durumlar için sipariş miktarlarının hesaplanması

Bu durum için modelin LINDO çözümü aşağıdadır;

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 1

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 816.7020

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	1000.000000	0.000000
X2	900.000000	0.000000
X3	1200.000000	0.000000
X4	400.000000	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	0.170430
3)	694000.000000	0.000000
4)	24.000000	0.000000
5)	60.000000	0.000000
6)	145000.000000	0.000000
7)	0.000000	0.066690
8)	0.000000	0.097470
9)	0.000000	0.054820
10)	200.000000	0.000000

11) 1000.000000 0.000000

EK-3(Devam) Farklı durumlar için sipariş miktarlarının hesaplanması

12) 900.000000 0.000000

13) 1200.000000 0.000000

14) 400.000000 0.000000

NO. ITERATIONS= 1

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	COEF	INCREASE	DECREASE
X1	0.237120	INFINITY	0.066690
X2	0.267900	INFINITY	0.097470
X3	0.225250	INFINITY	0.054820
X4	0.170430	0.054820	INFINITY

RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	RHS	INCREASE	DECREASE
2	3500.000000	200.000000	400.000000
3	2800000.000000	INFINITY	694000.000000
4	112.000000	INFINITY	24.000000

5	224.000000	INFINITY	60.000000
---	------------	----------	-----------

EK-3(Devam) Farklı durumlar için sipariş miktarlarının hesaplanması

6	280000.000000	INFINITY	145000.000000
7	1000.000000	400.000000	200.000000
8	900.000000	400.000000	200.000000
9	1200.000000	400.000000	200.000000
10	600.000000	INFINITY	200.000000
11	0.000000	1000.000000	INFINITY
12	0.000000	900.000000	INFINITY
13	0.000000	1200.000000	INFINITY
14	0.000000	400.000000	INFINITY

Bu duruma göre sipariş miktarları sırasıyla;

1000, 900, 1200 ve 400 olarak bulunur.

EK-3(Devam) Farklı durumlar için sipariş miktarlarının hesaplanması

4. senaryoda  $T_i$  ,  $P_i$  ve  $h_i$  'nin aritmetik ortalaması olarak alınır. Bu durum için modelin çözümü aşağıdadır;

$$\text{Max} \quad 0,586 X_1 + 0,5965X_2 + 0,575X_3 + 0,5435X_4$$

$$\text{S.T.} \quad X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 3500,$$

$$600 X_1 + 620 X_2 + 550 X_3 + 720 X_4 \leq 2\,800\,000,$$

$$0,03 X_1 + 0,02X_2 + 0,03X_3 + 0,01X_4 \leq 112,$$

$$0,06 X_1 + 0,04X_2 + 0,05X_3 + 0,02X_4 \leq 224,$$

$$40 X_1 + 30X_2 + 50X_3 + 20X_4 \leq 280000,$$

$$X_1 \leq 1000,$$

$$X_2 \leq 900,$$

$$X_3 \leq 1200,$$

$$X_4 \leq 600,$$

$$X_1 \geq 0,$$

$$X_2 \geq 0,$$

$$X_3 \geq 0,$$

$$X_4 \geq 0.$$

EK-3(Devam) Farklı durumlar için sipariş miktarlarının hesaplanması

Bu durum için modelin LINDO çözümü aşağıdadır;

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 1

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 2030.250

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	1000.000000	0.000000
X2	900.000000	0.000000
X3	1200.000000	0.000000
X4	400.000000	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	0.543500
3)	694000.000000	0.000000
4)	24.000000	0.000000
5)	60.000000	0.000000
6)	145000.000000	0.000000
7)	0.000000	0.042500
8)	0.000000	0.053000
9)	0.000000	0.031500

10) 200.000000 0.000000

EK-3(Devam) Farklı durumlar için sipariş miktarlarının hesaplanması

11) 1000.000000 0.000000

12) 900.000000 0.000000

13) 1200.000000 0.000000

14) 400.000000 0.000000

NO. ITERATIONS= 1

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	COEF	INCREASE	DECREASE
X1	0.586000	INFINITY	0.042500
X2	0.596500	INFINITY	0.053000
X3	0.575000	INFINITY	0.031500
X4	0.543500	0.031500	INFINITY

RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	RHS	INCREASE	DECREASE
2	3500.000000	200.000000	400.000000
3	2800000.000000	INFINITY	694000.000000

4	112.000000	INFINITY	24.000000
---	------------	----------	-----------

EK-3(Devam) Farklı durumlar için sipariş miktarlarının hesaplanması

5	224.000000	INFINITY	60.000000
6	280000.000000	INFINITY	145000.000000
7	1000.000000	400.000000	200.000000
8	900.000000	400.000000	200.000000
9	1200.000000	400.000000	200.000000
10	600.000000	INFINITY	200.000000
11	0.000000	1000.000000	INFINITY
12	0.000000	900.000000	INFINITY
13	0.000000	1200.000000	INFINITY
14	0.000000	400.000000	INFINITY

Bu duruma göre sipariş miktarları sırasıyla;

1000, 900, 1200 ve 400 olarak bulunur.

EK-3(Devam) Farklı durumlar için sipariş miktarlarının hesaplanması

5.senaryoda  $T_i$ ,  $P_i$  ve  $h_i$ 'nin geometrik ortalaması olarak alınır. Bu durum için modelin çözümü aşağıdadır;

$$\text{Max} \quad 0,486 X_1 + 0,517X_2 + 0,474X_3 + 0,412X_4$$

$$\text{S.T.} \quad X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 3500,$$

$$600 X_1 + 620 X_2 + 550 X_3 + 720 X_4 \leq 2\,800\,000,$$

$$0,03 X_1 + 0,02X_2 + 0,03X_3 + 0,01X_4 \leq 112,$$

$$0,06 X_1 + 0,04X_2 + 0,05X_3 + 0,02X_4 \leq 224,$$

$$40X_1 + 30X_2 + 50X_3 + 20X_4 \leq 280000,$$

$$X_1 \leq 1000,$$

$$X_2 \leq 900,$$

$$X_3 \leq 1200,$$

$$X_4 \leq 600,$$

$$X_1 \geq 0,$$

$$X_2 \geq 0,$$

$$X_3 \geq 0,$$

$$X_4 \geq 0.$$

EK-3(Devam) Farklı durumlar için sipariş miktarlarının hesaplanması

Bu durum için modelin LINDO çözümü aşağıdadır;

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 1

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1684.900

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X1	1000.000000	0.000000
X2	900.000000	0.000000
X3	1200.000000	0.000000
X4	400.000000	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	0.412000
3)	694000.000000	0.000000
4)	24.000000	0.000000
5)	60.000000	0.000000
6)	145000.000000	0.000000
7)	0.000000	0.074000
8)	0.000000	0.105000
9)	0.000000	0.062000

10) 200.000000 0.000000

EK-3(Devam) Farklı durumlar için sipariş miktarlarının hesaplanması

11) 1000.000000 0.000000

12) 900.000000 0.000000

13) 1200.000000 0.000000

14) 400.000000 0.000000

NO. ITERATIONS= 1

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	COEF	INCREASE	DECREASE
X1	0.486000	INFINITY	0.074000
X2	0.517000	INFINITY	0.105000
X3	0.474000	INFINITY	0.062000
X4	0.412000	0.062000	INFINITY

RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	RHS	INCREASE	DECREASE
2	3500.000000	200.000000	400.000000
3	2800000.000000	INFINITY	694000.000000

4	112.000000	INFINITY	24.000000
---	------------	----------	-----------

EK-3(Devam) Farklı durumlar için sipariş miktarlarının hesaplanması

5	224.000000	INFINITY	60.000000
6	280000.000000	INFINITY	145000.000000
7	1000.000000	400.000000	200.000000
8	900.000000	400.000000	200.000000
9	1200.000000	400.000000	200.000000
10	600.000000	INFINITY	200.000000
11	0.000000	1000.000000	INFINITY
12	0.000000	900.000000	INFINITY
13	0.000000	1200.000000	INFINITY
14	0.000000	400.000000	INFINITY

Bu duruma göre sipariş miktarları sırasıyla;

1000, 900, 1200 ve 400 olarak bulunur.

#### EK-4Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

Tedarikçi kapasiteleri %25 arttırıldığında 1. senaryoda,  $T_i = P_i$  olduğu durumdaki sipariş miktarları hesaplanmıştır.

Oluşturulan doğrusal programlama modeli aşağıdaki gibidir.

$$\text{Max} \quad 0,912 X_1 + 0,893X_2 + 0,900X_3 + 0,897X_4$$

$$\text{S.T.} \quad X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 3500,$$

$$600 X_1 + 620 X_2 + 550 X_3 + 720 X_4 \leq 2\,800\,000,$$

$$0,03 X_1 + 0,02X_2 + 0,03X_3 + 0,01X_4 \leq 112,$$

$$0,06 X_1 + 0,04X_2 + 0,05X_3 + 0,02X_4 \leq 224,$$

$$40 X_1 + 30X_2 + 50X_3 + 20X_4 \leq 280000,$$

$$X_1 \leq 1250,$$

$$X_2 \leq 1125,$$

$$X_3 \leq 1500,$$

$$X_4 \leq 750,$$

$$X_1 \geq 0,$$

$$X_2 \geq 0,$$

$$X_3 \geq 0,$$

$$X_4 \geq 0.$$

EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

Tedarikçi kapasiteleri %25 arttırıldığında 1. senaryoda,  $T_i = P_i$  olduğu durumdaki LINDO çözümü aşağıdaki gibidir.

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 4

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 3162.750

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
----------	-------	--------------

X1	1250.000000	0.000000
----	-------------	----------

X2	0.000000	0.000000
----	----------	----------

X3	1500.000000	0.000000
----	-------------	----------

X4	750.000000	0.000000
----	------------	----------

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
-----	------------------	-------------

2)	0.000000	0.893000
----	----------	----------

3)	685000.000000	0.000000
----	---------------	----------

4)	22.000000	0.000000
----	-----------	----------

5)	59.000000	0.000000
----	-----------	----------

6)	140000.000000	0.000000
----	---------------	----------

7)	0.000000	0.019000
----	----------	----------

## EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

8)	1125.000000	0.000000
9)	0.000000	0.007000
10)	0.000000	0.004000
11)	1250.000000	0.000000
12)	0.000000	0.000000
13)	1500.000000	0.000000
14)	750.000000	0.000000

NO. ITERATIONS= 4

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	0.912000	INFINITY	0.019000
X2	0.893000	0.004000	INFINITY
X3	0.900000	INFINITY	0.007000
X4	0.897000	INFINITY	0.004000

## EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

## RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	3500.000000	1100.000000	0.000000
3	2800000.000000	INFINITY	685000.000000
4	112.000000	INFINITY	22.000000
5	224.000000	INFINITY	59.000000
6	280000.000000	INFINITY	140000.000000
7	1250.000000	0.000000	1125.000000
8	1125.000000	INFINITY	1125.000000
9	1500.000000	0.000000	1125.000000
10	750.000000	0.000000	750.000000
11	0.000000	1250.000000	INFINITY
12	0.000000	0.000000	INFINITY
13	0.000000	1500.000000	INFINITY
14	0.000000	750.000000	INFINITY

EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

Tedarikçi kapasiteleri %25 arttırıldığında 2. senaryoda,  $T_i = h_i$  olduğu durumdaki sipariş miktarları hesaplanmıştır.

Oluşturulan doğrusal programlama modeli aşağıdaki gibidir.

$$\text{Max} \quad 0,26 X_1 + 0,30X_2 + 0,25X_3 + 0,19X_4$$

$$\text{S.T.} \quad X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 3500,$$

$$600 X_1 + 620 X_2 + 550 X_3 + 720 X_4 \leq 2\,800\,000,$$

$$0,03 X_1 + 0,02X_2 + 0,03X_3 + 0,01X_4 \leq 112,$$

$$0,06 X_1 + 0,04X_2 + 0,05X_3 + 0,02X_4 \leq 224,$$

$$40 X_1 + 30X_2 + 50X_3 + 20X_4 \leq 280000,$$

$$X_1 \leq 1250,$$

$$X_2 \leq 1125,$$

$$X_3 \leq 1500,$$

$$X_4 \leq 750,$$

$$X_1 \geq 0,$$

$$X_2 \geq 0,$$

$$X_3 \geq 0,$$

$$X_4 \geq 0.$$

EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

Tedarikçi kapasiteleri %25 arttırıldığında 2. senaryoda,  $T_i = h_i$  olduğu durumdaki LINDO çözümü aşağıdadır.

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 2

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 943.7500

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
----------	-------	--------------

X1	1250.000000	0.000000
----	-------------	----------

X2	1125.000000	0.000000
----	-------------	----------

X3	1125.000000	0.000000
----	-------------	----------

X4	0.000000	0.060000
----	----------	----------

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
-----	------------------	-------------

2)	0.000000	0.250000
----	----------	----------

3)	733750.000000	0.000000
----	---------------	----------

4)	18.250000	0.000000
----	-----------	----------

5)	47.750000	0.000000
----	-----------	----------

6)	140000.000000	0.000000
----	---------------	----------

7)	0.000000	0.010000
----	----------	----------

## EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

8)	0.000000	0.050000
9)	375.000000	0.000000
10)	750.000000	0.000000
11)	1250.000000	0.000000
12)	1125.000000	0.000000
13)	1125.000000	0.000000
14)	0.000000	0.000000

NO. ITERATIONS= 2

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	0.260000	INFINITY	0.010000
X2	0.300000	INFINITY	0.050000
X3	0.250000	0.010000	0.060000
X4	0.190000	0.060000	INFINITY

## EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

RIGHTHAND SIDE RANGES			
ROW	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	RHS	INCREASE	DECREASE
2	3500.000000	375.000000	1125.000000
3	2800000.000000	INFINITY	733750.000000
4	112.000000	INFINITY	18.250000
5	224.000000	INFINITY	47.750000
6	280000.000000	INFINITY	140000.000000
7	1250.000000	1125.000000	375.000000
8	1125.000000	1125.000000	375.000000
9	1500.000000	INFINITY	375.000000
10	750.000000	INFINITY	750.000000
11	0.000000	1250.000000	INFINITY
12	0.000000	1125.000000	INFINITY
13	0.000000	1125.000000	INFINITY
14	0.000000	0.000000	INFINITY

#### EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

Tedarikçi kapasiteleri %25 arttırıldığında 3. senaryoda,  $T_i = P_i \times h_i$  olduğu durumdaki sipariş miktarları hesaplanmıştır.

Oluşturulan doğrusal programlama modeli aşağıdaki gibidir.

$$\text{Max} \quad 0,23712 X_1 + 0,2679X_2 + 0,22525X_3 + 0,11043X_4$$

$$\text{S.T.} \quad X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 3500,$$

$$600 X_1 + 620 X_2 + 550 X_3 + 720 X_4 \leq 2\,800\,000,$$

$$0,03 X_1 + 0,02X_2 + 0,03X_3 + 0,01X_4 \leq 112,$$

$$0,06 X_1 + 0,04X_2 + 0,05X_3 + 0,02X_4 \leq 224,$$

$$40 X_1 + 30X_2 + 50X_3 + 20X_4 \leq 280000,$$

$$X_1 \leq 1250,$$

$$X_2 \leq 1125,$$

$$X_3 \leq 1500,$$

$$X_4 \leq 750,$$

$$X_1 \geq 0,$$

$$X_2 \geq 0,$$

$$X_3 \geq 0,$$

$$X_4 \geq 0.$$

EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

Tedarikçi kapasiteleri %25 arttırıldığında 3. senaryoda,  $T_i = P_i \times h_i$  olduğu durumdaki LINDO çözümü aşağıdadır.

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 1

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 851.1937

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
----------	-------	--------------

X1	1250.000000	0.000000
----	-------------	----------

X2	1125.000000	0.000000
----	-------------	----------

X3	1125.000000	0.000000
----	-------------	----------

X4	0.000000	0.054820
----	----------	----------

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
-----	------------------	-------------

2)	0.000000	0.225250
----	----------	----------

3)	733750.000000	0.000000
----	---------------	----------

4)	18.250000	0.000000
----	-----------	----------

5)	47.750000	0.000000
----	-----------	----------

6)	140000.000000	0.000000
----	---------------	----------

7)	0.000000	0.011870
----	----------	----------

## EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

8)	0.000000	0.042650
9)	375.000000	0.000000
10)	750.000000	0.000000
11)	1250.000000	0.000000
12)	1125.000000	0.000000
13)	1125.000000	0.000000
14)	0.000000	0.000000

NO. ITERATIONS= 1

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	0.237120	INFINITY	0.011870
X2	0.267900	INFINITY	0.042650
X3	0.225250	0.011870	0.054820
X4	0.170430	0.054820	INFINITY

## EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

RIGHTHAND SIDE RANGES			
ROW	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	RHS	INCREASE	DECREASE
2	3500.000000	375.000000	1125.000000
3	2800000.000000	INFINITY	733750.000000
4	112.000000	INFINITY	18.250000
5	224.000000	INFINITY	47.750000
6	280000.000000	INFINITY	140000.000000
7	1250.000000	1125.000000	375.000000
8	1125.000000	1125.000000	375.000000
9	1500.000000	INFINITY	375.000000
10	750.000000	INFINITY	750.000000
11	0.000000	1250.000000	INFINITY
12	0.000000	1125.000000	INFINITY
13	0.000000	1125.000000	INFINITY
14	0.000000	0.000000	INFINITY

EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

Tedarikçi kapasiteleri %25 arttırıldığında 4.senaryo için sipariş miktarları hesaplanmıştır.

Oluşturulan doğrusal programlama modeli aşağıdaki gibidir.

$$\text{Max} \quad 0,586 X_1 + 0,5965X_2 + 0,575X_3 + 0,5435X_4$$

$$\text{S.T.} \quad X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 3500,$$

$$600 X_1 + 620 X_2 + 550 X_3 + 720 X_4 \leq 2\,800\,000,$$

$$0,03 X_1 + 0,02X_2 + 0,03X_3 + 0,01X_4 \leq 112,$$

$$0,06 X_1 + 0,04X_2 + 0,05X_3 + 0,02X_4 \leq 224,$$

$$40 X_1 + 30X_2 + 50X_3 + 20X_4 \leq 280000,$$

$$X_1 \leq 1250,$$

$$X_2 \leq 1125,$$

$$X_3 \leq 1500,$$

$$X_4 \leq 750,$$

$$X_1 \geq 0,$$

$$X_2 \geq 0,$$

$$X_3 \geq 0,$$

$$X_4 \geq 0.$$

EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

Tedarikçi kapasiteleri %25 arttırıldığında 4.senaryo için modeli LINDO çözümü aşağıdadır.

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 1

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 2050.438

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
----------	-------	--------------

X1	1250.000000	0.000000
----	-------------	----------

X2	1125.000000	0.000000
----	-------------	----------

X3	1125.000000	0.000000
----	-------------	----------

X4	0.000000	0.031500
----	----------	----------

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
-----	------------------	-------------

2)	0.000000	0.575000
----	----------	----------

3)	733750.000000	0.000000
----	---------------	----------

4)	18.250000	0.000000
----	-----------	----------

5)	47.750000	0.000000
----	-----------	----------

6)	140000.000000	0.000000
----	---------------	----------

7)	0.000000	0.011000
----	----------	----------

## EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

8)	0.000000	0.021500
9)	375.000000	0.000000
10)	750.000000	0.000000
11)	1250.000000	0.000000
12)	1125.000000	0.000000
13)	1125.000000	0.000000
14)	0.000000	0.000000

NO. ITERATIONS= 1

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	0.586000	INFINITY	0.011000
X2	0.596500	INFINITY	0.021500
X3	0.575000	0.011000	0.031500
X4	0.543500	0.031500	INFINITY

## EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

RIGHTHAND SIDE RANGES			
ROW	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	RHS	INCREASE	DECREASE
2	3500.000000	375.000000	1125.000000
3	2800000.000000	INFINITY	733750.000000
4	112.000000	INFINITY	18.250000
5	224.000000	INFINITY	47.750000
6	280000.000000	INFINITY	140000.000000
7	1250.000000	1125.000000	375.000000
8	1125.000000	1125.000000	375.000000
9	1500.000000	INFINITY	375.000000
10	750.000000	INFINITY	750.000000
11	0.000000	1250.000000	INFINITY
12	0.000000	1125.000000	INFINITY
13	0.000000	1125.000000	INFINITY
14	0.000000	0.000000	INFINITY

EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

Tedarikçi kapasiteleri %25 arttırıldığında 5.senaryo için sipariş miktarları hesaplanmıştır.

Oluşturulan doğrusal programlama modeli aşağıdaki gibidir.

$$\text{Max} \quad 0,486 X_1 + 0,517X_2 + 0,474X_3 + 0,412X_4$$

$$\text{S.T.} \quad X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 3500,$$

$$600 X_1 + 620 X_2 + 550 X_3 + 720 X_4 \leq 2\,800\,000,$$

$$0,03 X_1 + 0,02X_2 + 0,03X_3 + 0,01X_4 \leq 112,$$

$$0,06 X_1 + 0,04X_2 + 0,05X_3 + 0,02X_4 \leq 224,$$

$$40 X_1 + 30X_2 + 50X_3 + 20X_4 \leq 280000,$$

$$X_1 \leq 1250,$$

$$X_2 \leq 1125,$$

$$X_3 \leq 1500,$$

$$X_4 \leq 750,$$

$$X_1 \geq 0,$$

$$X_2 \geq 0,$$

$$X_3 \geq 0,$$

$$X_4 \geq 0.$$

EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

Tedarikçi kapasiteleri %25 arttırıldığında 5.senaryo için modelin LINDO çözümü aşağıdadır.

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 1

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1722.375

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
----------	-------	--------------

X1	1250.000000	0.000000
----	-------------	----------

X2	1125.000000	0.000000
----	-------------	----------

X3	1125.000000	0.000000
----	-------------	----------

X4	0.000000	0.062000
----	----------	----------

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
-----	------------------	-------------

2)	0.000000	0.474000
----	----------	----------

3)	733750.000000	0.000000
----	---------------	----------

4)	18.250000	0.000000
----	-----------	----------

5)	47.750000	0.000000
----	-----------	----------

6)	140000.000000	0.000000
----	---------------	----------

7)	0.000000	0.012000
----	----------	----------

## EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

8)	0.000000	0.043000
9)	375.000000	0.000000
10)	750.000000	0.000000
11)	1250.000000	0.000000
12)	1125.000000	0.000000
13)	1125.000000	0.000000
14)	0.000000	0.000000

NO. ITERATIONS= 1

## RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

## OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	0.486000	INFINITY	0.012000
X2	0.517000	INFINITY	0.043000
X3	0.474000	0.012000	0.062000
X4	0.412000	0.062000	INFINITY

## EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

## RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	3500.000000	375.000000	1125.000000
3	2800000.000000	INFINITY	733750.000000
4	112.000000	INFINITY	18.250000
5	224.000000	INFINITY	47.750000
6	280000.000000	INFINITY	140000.000000
7	1250.000000	1125.000000	375.000000
8	1125.000000	1125.000000	375.000000
9	1500.000000	INFINITY	375.000000
10	750.000000	INFINITY	750.000000
11	0.000000	1250.000000	INFINITY
12	0.000000	1125.000000	INFINITY
13	0.000000	1125.000000	INFINITY
14	0.000000	0.000000	INFINITY

EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

Tedarikçi kapasiteleri %50 arttırıldığında 1.senaryo için sipariş miktarları hesaplanmıştır.

Oluşturulan doğrusal programlama modeli aşağıdaki gibidir.

$$\text{Max} \quad 0,912 X_1 + 0,893X_2 + 0,900X_3 + 0,897X_4$$

$$\text{S.T.} \quad X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 3500,$$

$$600 X_1 + 620 X_2 + 550 X_3 + 720 X_4 \leq 2\,800\,000,$$

$$0,03 X_1 + 0,02X_2 + 0,03X_3 + 0,01X_4 \leq 112,$$

$$0,06 X_1 + 0,04X_2 + 0,05X_3 + 0,02X_4 \leq 224,$$

$$40 X_1 + 30X_2 + 50X_3 + 20X_4 \leq 280000,$$

$$X_1 \leq 1500,$$

$$X_2 \leq 1350,$$

$$X_3 \leq 1800,$$

$$X_4 \leq 900,$$

$$X_1 \geq 0,$$

$$X_2 \geq 0,$$

$$X_3 \geq 0,$$

$$X_4 \geq 0.$$

EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

Tedarikçi kapasiteleri %50 arttırıldığında 1.senaryo için modelin LINDO çözümü aşağıdadır.

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 2

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 3167.400

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
----------	-------	--------------

X1	1500.000000	0.000000
----	-------------	----------

X2	0.000000	0.004000
----	----------	----------

X3	1800.000000	0.000000
----	-------------	----------

X4	200.000000	0.000000
----	------------	----------

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
-----	------------------	-------------

2)	0.000000	0.897000
----	----------	----------

3)	766000.000000	0.000000
----	---------------	----------

4)	11.000000	0.000000
----	-----------	----------

5)	40.000000	0.000000
----	-----------	----------

6)	126000.000000	0.000000
----	---------------	----------

7)	0.000000	0.015000
----	----------	----------

## EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

8)	1350.000000	0.000000
9)	0.000000	0.003000
10)	700.000000	0.000000
11)	1500.000000	0.000000
12)	0.000000	0.000000
13)	1800.000000	0.000000
14)	200.000000	0.000000

NO. ITERATIONS= 2

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

## OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	0.912000	INFINITY	0.015000
X2	0.893000	0.004000	INFINITY
X3	0.900000	INFINITY	0.003000
X4	0.897000	0.003000	0.004000

## EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

## RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	3500.000000	700.000000	200.000000
3	2800000.000000	INFINITY	766000.000000
4	112.000000	INFINITY	11.000000
5	224.000000	INFINITY	40.000000
6	280000.000000	INFINITY	126000.000000
7	1500.000000	200.000000	700.000000
8	1350.000000	INFINITY	1350.000000
9	1800.000000	200.000000	700.000000
10	900.000000	INFINITY	700.000000
11	0.000000	1500.000000	INFINITY
12	0.000000	0.000000	INFINITY
13	0.000000	1800.000000	INFINITY
14	0.000000	200.000000	INFINITY

EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

Tedarikçi kapasiteleri %50 arttırıldığında 2.senaryo için sipariş miktarları hesaplanmıştır.

Oluşturulan doğrusal programlama modeli aşağıdaki gibidir.

$$\text{Max} \quad 0,26 X_1 + 0,30X_2 + 0,25X_3 + 0,19X_4$$

$$\text{S.T.} \quad X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 3500,$$

$$600 X_1 + 620 X_2 + 550 X_3 + 720 X_4 \leq 2\,800\,000,$$

$$0,03 X_1 + 0,02X_2 + 0,03X_3 + 0,01X_4 \leq 112,$$

$$0,06 X_1 + 0,04X_2 + 0,05X_3 + 0,02X_4 \leq 224,$$

$$40 X_1 + 30X_2 + 50X_3 + 20X_4 \leq 280000,$$

$$X_1 \leq 1500,$$

$$X_2 \leq 1350,$$

$$X_3 \leq 1800,$$

$$X_4 \leq 900,$$

$$X_1 \geq 0,$$

$$X_2 \geq 0,$$

$$X_3 \geq 0,$$

$$X_4 \geq 0.$$

EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

Tedarikçi kapasiteleri %50 arttırıldığında 2.senaryo için modelin LINDO çözümü aşağıdadır.

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 2

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 957.5000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
----------	-------	--------------

X1	1500.000000	0.000000
----	-------------	----------

X2	1350.000000	0.000000
----	-------------	----------

X3	650.000000	0.000000
----	------------	----------

X4	0.000000	0.060000
----	----------	----------

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
-----	------------------	-------------

2)	0.000000	0.250000
----	----------	----------

3)	705500.000000	0.000000
----	---------------	----------

4)	20.500000	0.000000
----	-----------	----------

5)	47.500000	0.000000
----	-----------	----------

6)	147000.000000	0.000000
----	---------------	----------

7)	0.000000	0.010000
----	----------	----------

## EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

8)	0.000000	0.050000
9)	1150.000000	0.000000
10)	900.000000	0.000000
11)	1500.000000	0.000000
12)	1350.000000	0.000000
13)	650.000000	0.000000
14)	0.000000	0.000000

NO. ITERATIONS= 2

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

## OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	0.260000	INFINITY	0.010000
X2	0.300000	INFINITY	0.050000
X3	0.250000	0.010000	0.060000
X4	0.190000	0.060000	INFINITY

## EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

RIGHTHAND SIDE RANGES			
ROW	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	RHS	INCREASE	DECREASE
2	3500.000000	683.333374	650.000000
3	2800000.000000	INFINITY	705500.000000
4	112.000000	INFINITY	20.500000
5	224.000000	INFINITY	47.500000
6	280000.000000	INFINITY	147000.000000
7	1500.000000	650.000000	1150.000000
8	1350.000000	650.000000	1150.000000
9	1800.000000	INFINITY	1150.000000
10	900.000000	INFINITY	900.000000
11	0.000000	1500.000000	INFINITY
12	0.000000	1350.000000	INFINITY
13	0.000000	650.000000	INFINITY
14	0.000000	0.000000	INFINITY

EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

Tedarikçi kapasiteleri %50 arttırıldığında 3.senaryo için sipariş miktarları hesaplanmıştır.

Oluşturulan doğrusal programlama modeli aşağıdaki gibidir.

$$\text{Max} \quad 0,23712 X_1 + 0,2679X_2 + 0,22525X_3 + 0,17043X_4$$

$$\text{S.T.} \quad X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 3500,$$

$$600 X_1 + 620 X_2 + 550 X_3 + 720 X_4 \leq 2\,800\,000,$$

$$0,03 X_1 + 0,02X_2 + 0,03X_3 + 0,01X_4 \leq 112,$$

$$0,06 X_1 + 0,04X_2 + 0,05X_3 + 0,02X_4 \leq 224,$$

$$40 X_1 + 30X_2 + 50X_3 + 20X_4 \leq 280000,$$

$$X_1 \leq 1500,$$

$$X_2 \leq 1350,$$

$$X_3 \leq 1800,$$

$$X_4 \leq 900,$$

$$X_1 \geq 0,$$

$$X_2 \geq 0,$$

$$X_3 \geq 0,$$

$$X_4 \geq 0.$$

EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

Tedarikçi kapasiteleri %50 arttırıldığında 3.senaryo için modelin LINDO çözümü aşağıdadır.

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 1

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 863.7575

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
----------	-------	--------------

X1	1500.000000	0.000000
----	-------------	----------

X2	1350.000000	0.000000
----	-------------	----------

X3	650.000000	0.000000
----	------------	----------

X4	0.000000	0.054820
----	----------	----------

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
-----	------------------	-------------

2)	0.000000	0.225250
----	----------	----------

3)	705500.000000	0.000000
----	---------------	----------

4)	20.500000	0.000000
----	-----------	----------

5)	47.500000	0.000000
----	-----------	----------

6)	147000.000000	0.000000
----	---------------	----------

7)	0.000000	0.011870
----	----------	----------

8)	0.000000	0.042650
----	----------	----------

9)	1150.000000	0.000000
----	-------------	----------

## EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

10)	900.000000	0.000000
11)	1500.000000	0.000000
12)	1350.000000	0.000000
13)	650.000000	0.000000
14)	0.000000	0.000000

NO. ITERATIONS= 1

## RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

## OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	0.237120	INFINITY	0.011870
X2	0.267900	INFINITY	0.042650
X3	0.225250	0.011870	0.054820
X4	0.170430	0.054820	INFINITY

## RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	3500.000000	683.333374	650.000000
3	2800000.000000	INFINITY	705500.000000

## EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

4	112.000000	INFINITY	20.500000
5	224.000000	INFINITY	47.500000
6	280000.000000	INFINITY	147000.000000
7	1500.000000	650.000000	1150.000000
8	1350.000000	650.000000	1150.000000
9	1800.000000	INFINITY	1150.000000
10	900.000000	INFINITY	900.000000
11	0.000000	1500.000000	INFINITY
12	0.000000	1350.000000	INFINITY
13	0.000000	650.000000	INFINITY
14	0.000000	0.000000	INFINITY

EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

Tedarikçi kapasiteleri %50 arttırıldığında 4.senaryo için sipariş miktarları hesaplanmıştır.

Oluşturulan doğrusal programlama modeli aşağıdaki gibidir.

$$\text{Max} \quad 0,586 X_1 + 0,5965X_2 + 0,575X_3 + 0,5435X_4$$

$$\text{S.T.} \quad X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 3500,$$

$$600 X_1 + 620 X_2 + 550 X_3 + 720 X_4 \leq 2\,800\,000,$$

$$0,03 X_1 + 0,02X_2 + 0,03X_3 + 0,01X_4 \leq 112,$$

$$0,06 X_1 + 0,04X_2 + 0,05X_3 + 0,02X_4 \leq 224,$$

$$40 X_1 + 30X_2 + 50X_3 + 20X_4 \leq 280000,$$

$$X_1 \leq 1500,$$

$$X_2 \leq 1350,$$

$$X_3 \leq 1800,$$

$$X_4 \leq 900,$$

$$X_1 \geq 0,$$

$$X_2 \geq 0,$$

$$X_3 \geq 0,$$

$$X_4 \geq 0.$$

EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

Tedarikçi kapasiteleri %50 arttırıldığında 4.senaryo için modelin LINDO çözümü aşağıdadır.

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 1

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 2058.025

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
----------	-------	--------------

X1	1500.000000	0.000000
----	-------------	----------

X2	1350.000000	0.000000
----	-------------	----------

X3	650.000000	0.000000
----	------------	----------

X4	0.000000	0.031500
----	----------	----------

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
-----	------------------	-------------

2)	0.000000	0.575000
----	----------	----------

3)	705500.000000	0.000000
----	---------------	----------

4)	20.500000	0.000000
----	-----------	----------

5)	47.500000	0.000000
----	-----------	----------

6)	147000.000000	0.000000
----	---------------	----------

7)	0.000000	0.011000
----	----------	----------

## EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

8)	0.000000	0.021500
9)	1150.000000	0.000000
10)	900.000000	0.000000
11)	1500.000000	0.000000
12)	1350.000000	0.000000
13)	650.000000	0.000000
14)	0.000000	0.000000

NO. ITERATIONS= 1

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	0.586000	INFINITY	0.011000
X2	0.596500	INFINITY	0.021500
X3	0.575000	0.011000	0.031500
X4	0.543500	0.031500	INFINITY

## EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

RIGHTHAND SIDE RANGES			
ROW	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	RHS	INCREASE	DECREASE
2	3500.000000	683.333374	650.000000
3	2800000.000000	INFINITY	705500.000000
4	112.000000	INFINITY	20.500000
5	224.000000	INFINITY	47.500000
6	280000.000000	INFINITY	147000.000000
7	1500.000000	650.000000	1150.000000
8	1350.000000	650.000000	1150.000000
9	1800.000000	INFINITY	1150.000000
10	900.000000	INFINITY	900.000000
11	0.000000	1500.000000	INFINITY
12	0.000000	1350.000000	INFINITY
13	0.000000	650.000000	INFINITY
14	0.000000	0.000000	INFINITY

EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

Tedarikçi kapasiteleri %50 arttırıldığında 5.senaryo için sipariş miktarları hesaplanmıştır.

Oluşturulan doğrusal programlama modeli aşağıdaki gibidir.

$$\text{Max} \quad 0,486 X_1 + 0,517X_2 + 0,474X_3 + 0,412X_4$$

$$\text{S.T.} \quad X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 3500,$$

$$600 X_1 + 620 X_2 + 550 X_3 + 720 X_4 \leq 2\,800\,000,$$

$$0,03 X_1 + 0,02X_2 + 0,03X_3 + 0,01X_4 \leq 112,$$

$$0,06 X_1 + 0,04X_2 + 0,05X_3 + 0,02X_4 \leq 224,$$

$$40 X_1 + 30X_2 + 50X_3 + 20X_4 \leq 280000,$$

$$X_1 \leq 1500,$$

$$X_2 \leq 1350,$$

$$X_3 \leq 1800,$$

$$X_4 \leq 900,$$

$$X_1 \geq 0,$$

$$X_2 \geq 0,$$

$$X_3 \geq 0,$$

$$X_4 \geq 0.$$

EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

Tedarikçi kapasiteleri %50 arttırıldığında 5.senaryo için modelin LINDO çözümü aşağıdadır.

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 1

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1735.050

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
----------	-------	--------------

X1	1500.000000	0.000000
----	-------------	----------

X2	1350.000000	0.000000
----	-------------	----------

X3	650.000000	0.000000
----	------------	----------

X4	0.000000	0.062000
----	----------	----------

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
-----	------------------	-------------

2)	0.000000	0.474000
----	----------	----------

3)	705500.000000	0.000000
----	---------------	----------

4)	20.500000	0.000000
----	-----------	----------

5)	47.500000	0.000000
----	-----------	----------

6)	147000.000000	0.000000
----	---------------	----------

7)	0.000000	0.012000
----	----------	----------

## EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

8)	0.000000	0.043000
9)	1150.000000	0.000000
10)	900.000000	0.000000
11)	1500.000000	0.000000
12)	1350.000000	0.000000
13)	650.000000	0.000000
14)	0.000000	0.000000

NO. ITERATIONS= 1

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

## OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	0.486000	INFINITY	0.012000
X2	0.517000	INFINITY	0.043000
X3	0.474000	0.012000	0.062000
X4	0.412000	0.062000	INFINITY

## EK-4(Devam) Yeni Durum İçin Modelin LINDO Çözümleri

RIGHTHAND SIDE RANGES			
ROW	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	RHS	INCREASE	DECREASE
2	3500.000000	683.333374	650.000000
3	2800000.000000	INFINITY	705500.000000
4	112.000000	INFINITY	20.500000
5	224.000000	INFINITY	47.500000
6	280000.000000	INFINITY	147000.000000
7	1500.000000	650.000000	1150.000000
8	1350.000000	650.000000	1150.000000
9	1800.000000	INFINITY	1150.000000
10	900.000000	INFINITY	900.000000
11	0.000000	1500.000000	INFINITY
12	0.000000	1350.000000	INFINITY
13	0.000000	650.000000	INFINITY
14	0.000000	0.000000	INFINITY

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı,adı : BARAN, Erhan  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 24.07.1986 Ankara  
Medeni hali : Bekar  
Telefon : 0 (312) 217 08 07  
e-mail : erhanbaran86@hotmail.com

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi/Endüstri Mühendisliği	2012
Lisans	Kırıkkale Üniversitesi/Endüstri Mühendisliği	2010
Lise	Ankara Atatürk Lisesi	2004

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2011-	Hitit Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

### Yabancı Dil

İngilizce

### Hobiler

Basketbol, Yüzme, Bilgisayar teknolojileri, Futbol