

**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI
UYGULAMALI YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI BİLİM DALI**

**NORMAL DAĞILIMLI ATAMA MODELİ (NDAM) YAKLAŞIMI VE
İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİNDE BİR UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan

Evren ÇETİN

Tez Danışmanı

Doç.Dr. Murat ATAN

Ankara - 2012

ONAY

Evren ÇETİN tarafından hazırlanan “Normal Dağılımlı Atama Modeli Yaklaşımı ve İnsan Kaynakları Yönetiminde Bir Uygulama” başlıklı bu çalışma 26.06.2012 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Ekonometri Anabilim Dalı Uygulamalı Yöneylem Araştırması Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza



Doç.Dr. Şenol ALTAN (Başkan)

İmza



Doç.Dr. Murat ATAN (Tez Danışmanı)

İmza



Yrd.Doç.Dr. Aykut GÖKSEL (Üye)

ÖNSÖZ

Yöneylem araştırması, II'nci Dünya Savaşı'nda, özellikle lojistik ve harekât planlamalarında etkin bir şekilde kullanılmıştır. Günümüzde de uygulama alanları artarak ilerlemiştir. Yöneylem araştırmasında en sık karşılaşılan modellerden biri kuşkusuz atama modelidir. Atama modelinde günümüze kadar türetilen farklı algoritmalar ile optimum çözüme ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu algoritmalarından en yaygını ve ismi atama modeliyle anılan Macar Yöntemidir.

Bu çalışmada klasik atama modeli, bazı atama problemlerinde karşılaşılabilecek yönetici isteklerine karşılık, normal dağılıma uygun bir atama yapacak şekilde revize edilmeye çalışılmıştır. Öngörülen bu model çalışmanın sonunda insan kaynakları yönetiminde karşılaşılan personel işgücü planlaması uygulaması ile açıklanmaya çalışılmıştır.

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışması boyunca her konuda yardımını esirgemeyen ve akademik konularda beni sürekli yönlendiren değerli hocam ve tez danışmanım Doç.Dr. Murat ATAN'a teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım. Arş.Grv. Anıl ERALP'e desteklerinden ve yardımlarından ötürü teşekkür ederim. Ayrıca hayatım boyunca desteğini esirgemeyen anne ve babam ile yaptığım her işte bana itici güç olan sevgili eşim ve oğluma desteklerinden ve sabırlarından dolayı sonsuz teşekkürler.

Mayıs, 2012

Evren ÇETİN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
KISALTMALAR	viii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

DOĞRUSAL PROGRAMLAMA VE

DOĞRUSAL PROGRAMLAMANIN ÖZEL HALLERİ

1.1. Doğrusal Programlama	3
1.1.1. Doğrusal Programlamanın Temel Varsayımları	4
1.1.1.1. Doğrusallık Varsayımı	4
1.1.1.2. Toplanabilirlik Varsayımı	5
1.1.1.3. Bölünebilirlik Varsayımı	5
1.1.1.4. Sınırlılık Varsayımı	5
1.1.1.5. Pozitiflik (Pozitif Olma) Varsayımı	6
1.1.2. Doğrusal Programlama Modelinin Matematiksel İfadesi	6
1.1.2.1. Amaç Fonksiyonu	7
1.1.2.2. Kısıtlayıcı Koşullar	7
1.1.2.3. Pozitiflik (Pozitif Olma) Koşulu	7

1.1.2.4. Matematiksel Modelin Oluşturulması	8
1.1.3. Doğrusal Programlama Modelinin Çözüm Algoritmaları	8
1.1.3.1. Grafik Çözüm Yöntemi	9
1.1.3.2. Simpleks Çözüm Yöntemi	12
1.1.4. Dual (İkil) Problem Kavramı	15
1.1.5. Duyarlılık Analizi	17
1.2. Özel Doğrusal Programlama Modelleri	19
1.2.1. Ulaştırma Modeli.....	19
1.2.1.1. Ulaştırma Modelinin Varsayımları	21
1.2.1.2. Ulaştırma Modelinin Matematiksel İfadesi.....	21
1.2.1.2.1. Amaç Fonksiyonu	22
1.2.1.2.2. Kısıtlayıcı Fonksiyonlar.....	22
1.2.1.2.3. Pozitiflik (Pozitif Olma) Koşulu	23
1.2.1.3. Ulaştırma Modelinin Çözüm Algoritmaları	24
1.2.1.3.1. Kuzeybatı Köşe Yöntemi	26
1.2.1.3.2. En Düşük Maliyetli Gözeler Yöntemi	27
1.2.1.3.3. Vogel Yaklaşım Yöntemi (VAM)	28
1.2.1.3.4. Russell'in Yaklaşım Yöntemi (RAM)	29
1.2.1.3.5. Başlangıç Çözümünü Optimuma Ulaştıran Teknikler.....	30
1.2.1.4. Ulaştırma Modelinin Türleri	32
1.2.2. Atama Modeli.....	33
1.2.2.1. Atama Modelinin Varsayımları	33
1.2.2.2. Atama Modelinin Matematiksel İfadesi.....	34

1.2.2.3. Atama Modelinin Çözüm Algoritmaları	35
--	----

İKİNCİ BÖLÜM

İNSAN KAYNAKLARI PLANLAMASINDA DOĞRUSAL PROGRAMLAMA, ULAŞTIRMA MODELİ VE ATAMA MODELİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALARA İLİŞKİN LİTERATÜR TARAMASI

2.1. İnsan Kaynakları Planlaması Üzerine Yapılan Doğrusal Programlama Modeli Çalışmaları	38
2.2. İnsan Kaynakları Planlaması Üzerine Yapılan Ulaştırma ve Atama Modeli Çalışmaları	40

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

NORMAL DAĞILIMLI ATAMA MODELİ (NDAM) YAKLAŞIMI

3.1. Problemin (Modelin) Tanımlanması	42
3.2. Modelin Varsayımları	44
3.3. Modelin Matematiksel İfadesi	45
3.4. Modelin Çözümü ve Çözüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi	49

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

NORMAL DAĞILIMLI ATAMA MODELİ YAKLAŞIMININ İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİNDE UYGULAMASI

4.1. Problemin Tanımlanması	52
-----------------------------------	----

4.2. Modelin Matematiksel İfadesi	53
4.2.1. Veri Setinin Oluşturulması	53
4.2.1.1. Birimlerin Kontenjan Ağırlıklarının Hesaplanması	55
4.2.1.2. Birimlerin Tercih Edilme Ağırlıkları	55
4.2.1.3. Tercih Sırası Ağırlıkları	57
4.2.1.4. Atama Katsayılarının Hesaplanması	58
4.2.2. Modelin Oluşturulması	60
4.2.2.1. Modelin Amaç Fonksiyonunun Oluşturulması	60
4.2.2.2. Modelin Kısıtlarının Oluşturulması	61
4.2.2.3. Modelin Matematiksel İfadesi.....	66
4.3. Modelin Çözümü ve Sonuçların Değerlendirilmesi.....	67
4.3.1. Çözüm Sonuçlarının Duyarlılık Analizi.....	68
4.3.2. Çözüm Sonuçlarının İstatistik Testleri ile Sınanması	69
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	77
KAYNAKLAR	81
Ek-A (Atama Matrisi)	88
Ek-B (Stata Sonuç Raporu)	98
Ek-C (Modelin Lingo 9.0 Programı ile Programlanması).....	99
Ek-D (Lingo 9.0 Sonuç Raporu).....	100
ÖZET	113
ABSTRACT	114

TABLOLAR LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo - 1.1. Primal ve Dual Problemin İlişkisi - 1	16
Tablo - 1.2. Primal ve Dual Problemin İlişkisi - 2	16
Tablo - 1.3. Ulaştırma Tablosu	26
Tablo - 4.1. Birimlerin Kontenjan Ağırlıkları (BKA).....	55
Tablo - 4.2. Birimlerin Tercih Edilme Miktarları.....	56
Tablo - 4.3. Birimlerin Tercih Edilme Ağırlıkları (BTEA).....	57
Tablo - 4.4. Tercih Sırası Ağırlıkları (TSA).....	57
Tablo - 4.5. Hesaplanmış Atama Katsayıları Matrisi.....	59
Tablo - 4.6. Atama Matrisi Kesiti.....	59
Tablo - 4.7. Puan Değişkeni Tek Örnek Kolmogorov-Simirnov Dağılım Testi Sonuç Tablosu	63
Tablo - 4.8. Puan Değişkeninin Tanımlayıcı İstatistikleri Tablosu.....	63
Tablo - 4.9. Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuç Tablosu.....	70
Tablo - 4.10. İki Örnek Kolmogorov-Simirnov Test Sonuçları.....	76

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil - 1.1. Grafik Çözüm Yöntemi (Kısıt Fonksiyonları).....	10
Şekil - 1.2. Grafik Çözüm Yöntemi (Amaç Fonksiyonu).....	11
Şekil - 4.1. Atama Katsayısı Kriterleri	54
Şekil - 4.2. Ana Kitle Puan Değişkeni Dağılım Grafiği	62
Şekil - 4.3. A Birimi Puan Değişkeni Dağılım Grafiği	71
Şekil - 4.4. B Birimi Puan Değişkeni Dağılım Grafiği	72
Şekil - 4.5. C Birimi Puan Değişkeni Dağılım Grafiği	73
Şekil - 4.6. D Birimi Puan Değişkeni Dağılım Grafiği	74
Şekil - 4.7. E Birimi Puan Değişkeni Dağılım Grafiği	75

KISALTMALAR

NDAM	:	Normal Dağılımlı Atama Modeli
BKA	:	Birim Kontenjan Ağırlığı
BTEA	:	Birim Tercih Edilme Ağırlığı
TSA	:	Tercih Sıra Ağırlığı
VAM	:	Vogel's Approximation Method
RAM	:	Russell's Approximation Method

GİRİŞ

Yönetim dünyasında, statükocu yönetim anlayışının yerini bilime ve kantitatif verilere dayalı yönetim anlayışı arttıkça kantitatif karar verme teknikleri gelişmekte ve bu tekniklerin uygulama sahası hızla artmaktadır. Kantitatif karar verme tekniklerinden olan yöneylem araştırma teknikleri de II'nci Dünya Savaşından başlayarak 21. yüzyılın ikinci yarısından itibaren hızla gelişmiş ve yönetim biliminde birçok uygulama alanı bulmuştur. Yöneylem araştırma yöntemlerinden biri olan ulaştırma modeli ve atama modeli özellikle lojistik, üretim ve insan kaynakları yönetimi karar verme sürecinde sıklıkla kullanılmaktadır.

Bu tez çalışmasında, yapı itibari ile özellik arz eden bir problem sahasına, doğrusal programlama türlerinden olan ulaştırma ve atama modelinden yararlanılarak geliştirilen "Normal Dağılımlı Atama Modeli (NDAM)" yaklaşımı öne sürülmüştür.

Atama modeli, m adet kaynağın m adet hedefe faydayı maksimum ya da maliyeti minimum yapan optimum çözümlü atamayı yapmayı amaçlar. Ancak bazı problemler vardır ki, amacı optimum yaparken bazı değişkenlerin belirli aralıklarda olması ya da bazı dağılım özellikleri göstermesi istenebilir. Örneğin, atama yapılacak işçilere ait normal dağılım özelliği gösteren bir değişkenin birimler arasında benzerlik göstermesi beklenebilir. Bu tür problemleri çözmek için normal dağılım özelliklerinden ve normal dağılım parametrelerinin güven aralığından yararlanarak NDAM geliştirilmiştir.

Çalışmanın birinci bölümünde, diğer bölümlere altyapı oluşturması maksadıyla; doğrusal programlama, ulaştırma modeli ve atama modellerinin yapısı, matematiksel ifadeleri ve çözüm algoritmaları hakkında teorik bilgiler verilmiştir. Bu bilgiler ışığında sonraki bölümlerde NDAM modelinin yapısı oluşturulmuştur.

İkinci bölümde, insan kaynakları yönetimi üzerine literatürde yapılmış olan çalışmalar incelenmiştir. İnsan kaynakları yönetimi konusunda sayısal yöntem kullanılarak yapılan bir çok çalışma olmakla birlikte bu bölümde çalışmanın konusuyla ilgili olarak doğrusal programlama yöntemi ile ulaştırma ve atama modelleri ile yapılan çalışmalar iki başlık altında incelenmiştir.

Üçüncü bölümde, geliştirilen NDAM'nin yapısı incelenmiştir. Bu bölümde problem sahası ayrıntılı bir şekilde tanımlanmıştır. Modelin doğrusal programlama, ulaştırma modeli ve atama modeli varsayımına paralel olarak varsayımları açıklanmıştır. Sonrasında modelin matematiksel ifadesi verilerek çözüm ve çözüm sonuçlarının duyarlılık analizi ve istatistik testleri ile değerlendirilme aşaması açıklanmıştır.

Dördüncü bölümde, NDAM problem yapısına uygun bir insan kaynakları yönetimi problemi üzerindeki uygulama verilmiştir. Bu uygulama yöneylem araştırma yöntemi aşamaları başlıkları altında incelenmiştir.

Son olarak sonuç ve değerlendirme bölümünde, modelin uygulama sonucunda elde edilen çözümün uygulanabilirliği konusunda değerlendirmelere yer verilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

DOĞRUSAL PROGRAMLAMA VE DOĞRUSAL PROGRAMLAMANIN ÖZEL HALLERİ

1.1. DOĞRUSAL PROGRAMLAMA

Yöneylem araştırmasında optimizasyon problemleri matematiksel modeller sayesinde ortaya çıkmakta ve değişik çözüm yöntemlerinin gelişmesine kaynak oluşturmaktadır. Bunlar içerisinde en belirgin ve başarıyla kullanılanı doğrusal programlamadır (Taha, 2000:3). Doğrusal programlama, kaynak dağılımıyla ilgili planlama ve karar vermede yöneticilere yardım etmek için tasarlanan ve çok kullanılan matematiksel bir tekniktir (Render, 1982: 240).

Doğrusal programlama, doğrusal eşitlikler veya eşitsizlikler şeklinde ifade edilen belirli kısıtlayıcı koşullar altında, doğrusal bir amaç fonksiyonunu optimumlaştırmak biçiminde tanımlanmaktadır. Optimumlaştırmak, belirli bir amaca en küçük masrafla ulaşmak (minimizasyon) veya belirli kaynaklarla en büyük ürünü sağlamak (maksimizasyon) anlamına gelmektedir (Esin, 1984: 370). İşletme, ekonomi ve muhasebe bilim dallarını da yakından ilgilendiren doğrusal programlama, yöneylem araştırmasında en yaygın kullanılan araçlardan birisidir (Öztürk, 2004: 35 - 36).

Bir yöneylem araştırması yöntemi olan doğrusal programlamanın uygulama süreci, yöneylem araştırması temel aşamalarından oluşmaktadır. Yöneylem araştırması temel aşamaları şöyle ifade edilebilir (Taha, 2000;5):

- Problemin Tanımlanması,
- Modelin Kurulması,
- Modelin Çözülmesi,

- Modelin Geçerliliğinin Onaylanması,
- Çözümün Uygulanmasıdır.

Doğrusal programlama yöntemi ile çözülecek problemlerde bu aşamalar sırasıyla probleme uygulanır, çözüme ulaşılır ve sonuçlar değerlendirilir. Duyarlılık analizi ile elde edilen sonuçlar yönetsel stratejiler olarak uygulamaya konulur.

1.1.1. Doğrusal Programlamanın Temel Varsayımları

Gerçek dünya ile ilgili karar problemlerine çözüm getirmek için kurulan doğrusal programlama modeli, bu problemlerin içinde yer aldıkları ortam ve şartlar hakkında yapılan bir takım varsayımlara dayanır. Modelin getireceği çözümün doğruluğu, gerçek dünya şartlarının bu varsayımlara uygunluk derecesine bağlıdır. Doğrusal programlama modelinin karar problemlerine uygulanma alanını belirli bir ölçüde daraltan bu varsayımlar; doğrusallık, toplanabilirlik, sınırlılık, pozitiflik (pozitif olma) ve bölünebilirlik varsayımlarıdır (Özgüven, 2003: 6).

1.1.1.1. Doğrusallık Varsayımı

Doğrusallık varsayımı, adından da anlaşılacağı üzere doğrusal programlama yöntemine adını veren en önemli varsayımdır. Doğrusallık teriminin matematiksel anlamından da anlaşılacağı üzere değişkenlerin fonksiyon üzerindeki etkilerinin, parametre değerleri kadar olması varsayımdır. Diğer bir ifade ile doğrusallık özelliği, en iyi değeri araştırılan amacın ve kararı etkileyen kısıtların her bir değişkene göre doğrusal olarak ifade edilebiliyor olmasıdır. Bunun anlamı her bir değişkenin amaç fonksiyonuna ve kısıta katkısının doğrudan değişkenin seviyesi ile orantılı

olmasıdır (Yapıcı, 2000: 29). Değişkenlerin fonksiyonlara etkisi, ikinci ve daha fazla mertebeden derecedeki kuvvetleri nispetinde olmamalıdır.

1.1.1.2. Toplanabilirlik Varsayımı

Toplanabilirlik varsayımı doğrusallık varsayımını destekleyen bir varsayımdır. Toplanabilirlik varsayımı, optimumlaştırılacak fonksiyon değerinin fonksiyondaki değişkenlerin ağırlıkları nispetinde toplamına eşit olması varsayımdır. Bu varsayımı sağlamayan modeller doğrusal olmayan programlama yöntemleri ile çözülmelidir.

1.1.1.3. Bölünebilirlik Varsayımı

Fonksiyonda yer alan faaliyetler en küçük birimlerle ifade edilebilir bir karakter arz etmeli, yani bölünebilir olmalıdır. Bu varsayım çerçevesinde, karar değişkenleri tamsayılı değerlerin yanında kesirli değerler de alabilmekte, kıt kaynaklar kesirli miktarlarda kullanılabilir (Analı, 1999: 13).

1.1.1.4. Sınırlılık Varsayımı

Doğrusal programlamanın tanımı incelendiğinde, sınırlı imkanlar dahilinde optimum stratejiyi araştıran bir yöntem olduğu anlaşılmaktadır. Yöntemin doğası gereği bu yöntemin çözüm arayışını yaptığımız alanın sınırlı olması gerekmektedir. Sınırsız sayıda üretim faaliyetleri ile sınırsız sayıda üretim faktörünün belli bir modele konu olması mümkün değildir. Aksi takdirde çözülecek problemde yoktur.

1.1.1.5. Pozitiflik (Pozitif Olma) Varsayımı

Pozitiflik varsayımı, fonksiyonu oluşturan değişkenlerin negatif olmamasıdır. İşletme için bir strateji oluşturacak yönetici için karar değişkenlerinden birisinin negatif olması herhangi bir anlam ifade etmeyecektir. Örneğin bir firmanın üretimini yaptığı X ürününün çözüm sonucunda negatif değer alması yönetsel olarak ifade edilemez.

1.1.2. Doğrusal Programlama Modelinin Matematiksel İfadesi

Yöneylem araştırması problemleri nicel verilerle ifade edilebilmelidir. Karar problemindeki nitel veriler ise yine bazı tekniklerle nicel veriler haline dönüştürülüp çözüme gidilmelidir. Bir yöneylem araştırması yöntemi olarak doğrusal programlamada nicel veriler kullanılarak amacı etkileyen alternatifler ve amacı kısıtlayan faktörler matematiksel fonksiyonlarla gösterilmelidir. Zaten doğrusal programlamanın çözüm algoritmasının temelinde matris işlemleri olmasının nedeni kuşkusuz modelin matematiksel fonksiyonlarla ifade edilmesidir. Doğrusal programlama modeli bir yöneylem araştırması modeli olarak düşünüldüğünde üç temel elemandan oluşacaktır: (Dal, 2011: 42)

- Belirlenecek Karar Değişkenleri,
- Optimum Kılınacak Amaç (Hedef),
- İçinde Bulunulan Kısıtlardır.

Doğrusal programlama probleminin karar değişkenleri, amaç ve amacı etkileyen kısıtlar belirlendikten sonra bu elemanlar matematiksel fonksiyonlarla ifade edilmelidir.

1.1.2.1. Amaç Fonksiyonu

Doğrusal programlama modelinde doğrusal biçimde ifade edilen bir amaç fonksiyonu vardır. Amaç fonksiyonu, kar maksimizasyonu ya da maliyet minimizasyonu şeklinde olur (Alan ve Yeşilyurt, 1994: 152). Amaç fonksiyonu, problem belirlendikten sonra problemin yapısına göre maksimizasyon veya minimizasyon yapacağımız amaçta kararımızı etkileyen karar değişkenlerinin kar yada maliyet parametreleri ağırlıklarıyla toplamına eşit olacaktır.

1.1.2.2. Kısıtlayıcı Koşullar

Doğrusal programlamanın varsayımlarından biri olan sınırlılık varsayımına göre karar problemleri bazı sınırlamalar altında çözülmektedir. Makinelerin kapasite kullanımları, işgücü, finansman, zaman sınırlılığı v.b. gibi koşullar bu kısıtlayıcılara örnek olarak verilebilir (Alan ve Yeşilyurt, 1994: 152). Optimal çözüme ulaşırken çözümün uygun çözüm alanında aranması için kısıtlayıcı koşullar matematiksel fonksiyonlarla ifade edilmelidir.

1.1.2.3. Pozitiflik (Pozitif Olma) Koşulu

Doğrusal programlamanın karar değişkenlerinin pozitif olması varsayımını gerçekleştirecek kısıtlarında modele eklenmesi ile çözümden elde edilecek strateji işletme açısından uygulanabilir olacaktır.

1.1.2.4. Matematiksel Modelin Oluşturulması

Doğrusal programlama probleminin amaç fonksiyonu, kısıtlar ve pozitiflik koşulunu ihtiva eden matematiksel modeli aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

X_j : Karar değişkenlerini (Üretim ya da maliyet miktarları gibi),

c_j : Birim kar veya maliyet katsayısını,

b_j : Kaynak kapasitesini,

a_{ij} : Sol taraf değerlerini göstermek üzere,

$$z = \sum_{j=0}^n c_j X_j \quad (j = 1, 2, \dots, n) \text{ Amaç Fonksiyonu (maks, min)} \quad (1.1)$$

$$\sum_{j=0}^n a_{ij} X_j \leq b_i \quad (i = 1, 2, \dots, m) \text{ Kısıtlayıcı Koşullar } (\geq, = \text{ de olabilir}) \quad (1.2)$$

$$X_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n) \text{ Pozitiflik Koşulu} \quad (1.3)$$

Doğrusal programlama problemlerinde kısıtlar ve amaç fonksiyonları, X_j karar değişkenlerine göre doğrusaldır. Pozitif olma kısıtları ile birlikte diğer tüm kısıtları sağlayan X_j karar değişkenlerinin değer aldığı tüm çözümlere **uygun çözüm** denir. Bulunan çözüm amaç fonksiyonunu en iyileyen uygun çözüm ise **optimum çözüm** adını alır. Doğrusal programlamada amaç, optimum çözüme ulaşmaktır (Tuncel, 1997: 38).

1.1.3. Doğrusal Programlama Modelinin Çözüm Algoritmaları

Genel bir doğrusal programlama problemi için değişik çözüm teknikleri geliştirilmeye çalışılmıştır. Ancak temel olarak iki yoldan çözülmektedir. Bunlar; Grafik ve Simpleks Çözüm tekniğidir.

1.1.3.1. Grafik Çözüm Yöntemi

İki ve üç karar değişkenli doğrusal programlama modellerini Grafik Çözüm Yöntemi ile çözmek mümkündür. Üç karar değişkenli modellerin çözümü iki değişkenli modellere göre daha zordur. İki değişkenli modellerde amaç fonksiyonu ve kısıtlar bir doğru ve bu fonksiyonların oluşturduğu çözüm alanı oluştururken üç değişkenli modelin amaç ve kısıt fonksiyonları bir düzlem ve bu fonksiyonlardan oluşan çözüm hacmi oluşacaktır. Bu nedenle genellikle iki değişkenli modellerin Grafik Çözüm Yöntemi ile çözümü daha kullanışlıdır.

Doğrusal programla modelinin Grafik Çözüm Yöntemi ile çözümü doğrusal programlama yapısını ve çözüm mekanizmasını öğrenmek açısından önemlidir. Diğer çözüm algoritmalarının mantığı bu görsel çözüm yönteminde yatmaktadır.

Grafik Çözüm Yöntemi'nde iki temel adım vardır: (Taha, 2000:15)

- Modelin tüm kısıtlarının sağladığı uygun çözümleri içeren çözüm uzayının belirlenmesi,
- Belirlenen bu uygun çözüm uzayındaki bütün noktalar arasından optimum çözümün araştırılması.

Grafik Çözüm Yöntemi ile çözüm işlemi, değişkenlerin pozitif olma varsayımı hatırlandığında koordinat düzleminin birinci bölgesinde olacaktır. Yatay ve dikey eksenler modelin değişkenlerini temsil edecektir. Modelin kısıt fonksiyon doğruları koordinat düzleminde çizilir ve eşitsizlerin yönüne göre doğruların altındaki veya üstündeki alan taranır. Tüm kısıtların taralı alanlarının kesiştiği alan problemin uygun çözüm alanıdır.

Doğrusal programlama modelinin yapısını anlayabilmek için Grafik Çözüm Yöntemi'ni incelemek kolaylık sağlayacaktır. Grafik Çözüm Yöntem, aşağıdaki modelin çözümüyle ifade edilecektir (Taha, 2000: 15).

$$\text{Maks } Z = 5X_1 + 4X_2 \quad (\text{Amaç Fonksiyonu}) \quad (1.4)$$

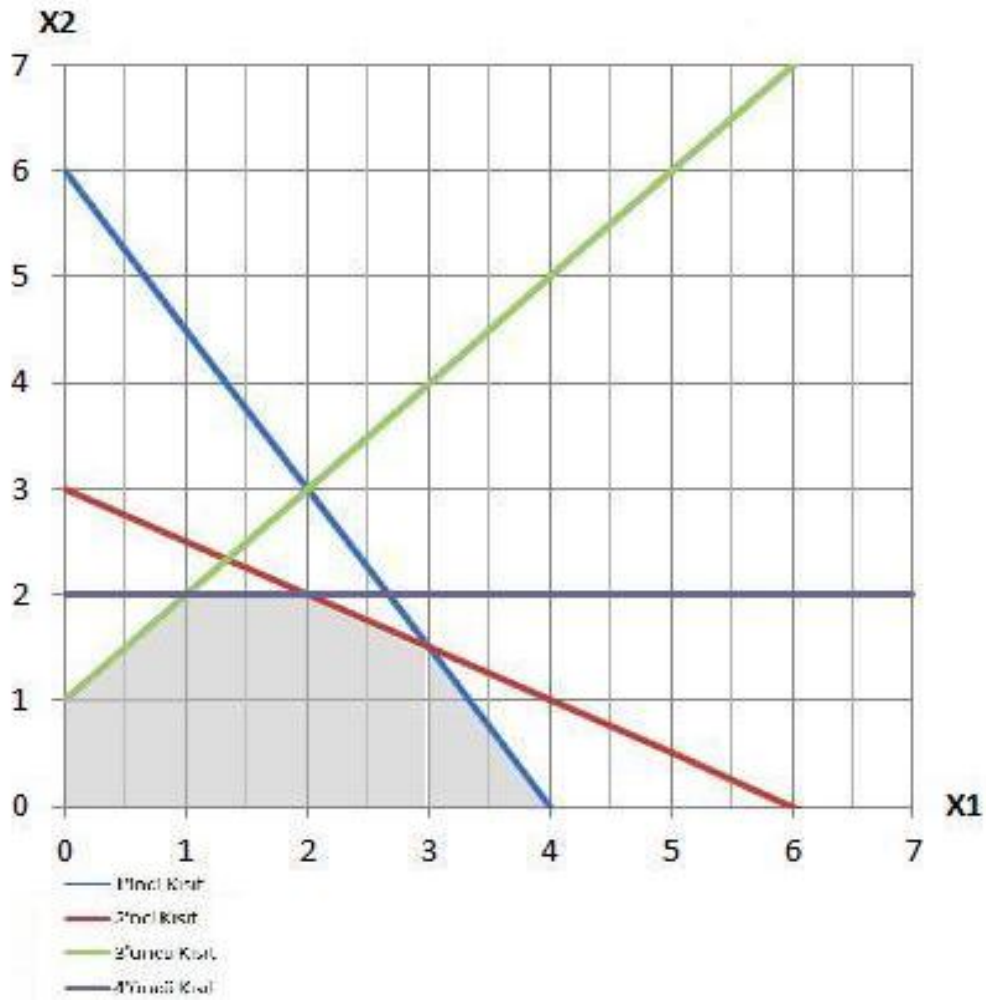
$$6X_1 + 4X_2 \leq 24 \quad (\text{Birinci Kısıt}) \quad (1.5)$$

$$X_1 + 2X_2 \leq 6 \quad (\text{İkinci Kısıt}) \quad (1.6)$$

$$-X_1 + X_2 \leq 1 \quad (\text{Üçüncü Kısıt}) \quad (1.7)$$

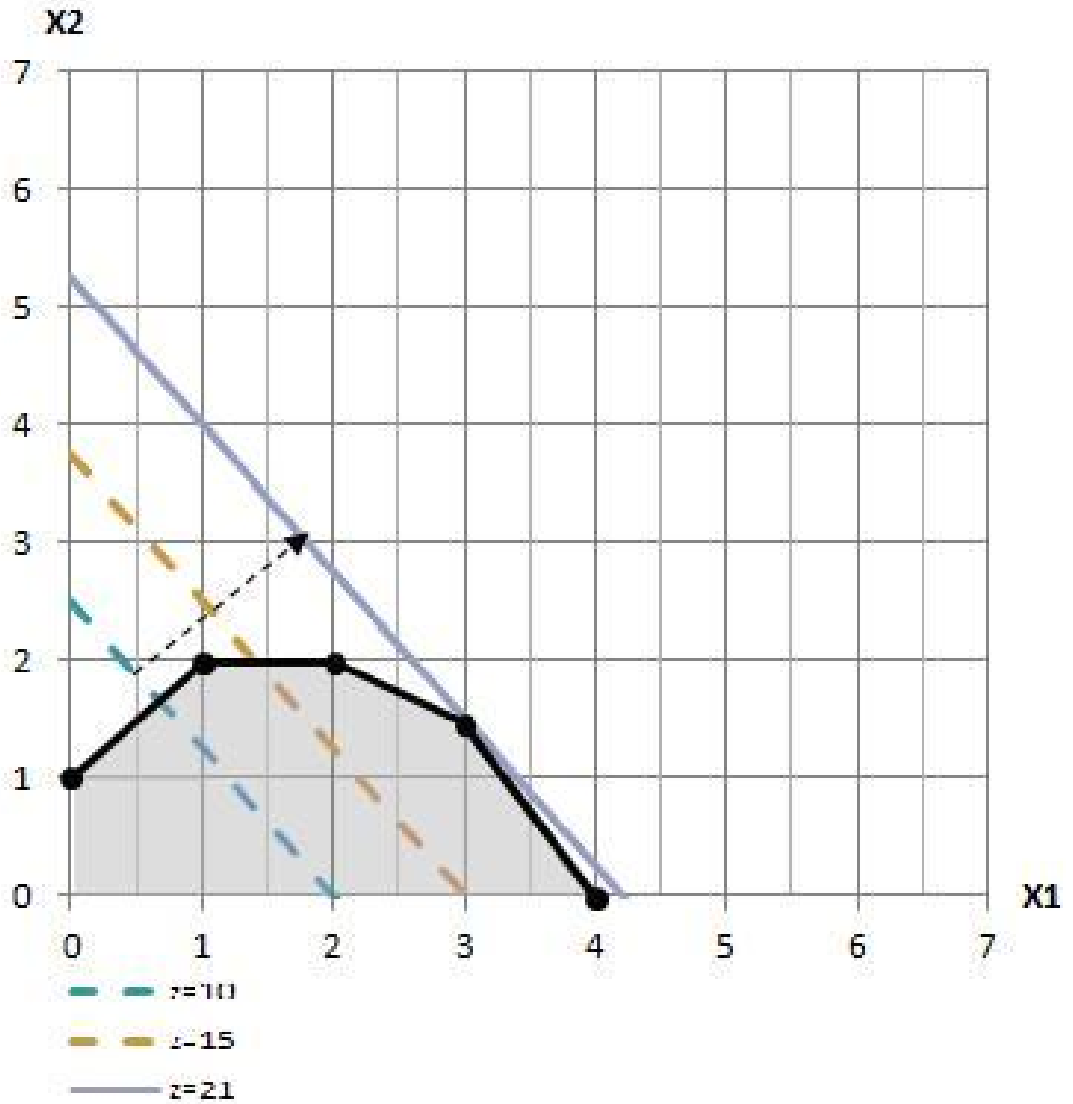
$$X_2 \leq 2 \quad (\text{Dördüncü Kısıt}) \quad (1.8)$$

$$X_1, X_2 \geq 0 \quad (\text{Pozitiflik Kısıtı}) \quad (1.9)$$



Şekil - 1.1. Grafik Çözüm Yöntemi (Kısıt Fonksiyonları)

Şekil - 1.1.'de verilen modelin kısıt fonksiyon doğruları X_1 ve X_2 koordinat düzleminde gösterilmektedir. Gri alan, kısıt fonksiyonlarının eşitsizlik yönlerine göre taranmış alanlarının kesişiminden oluşan **uygun çözüm alanını** göstermektedir.



Şekil - 1.2. Grafik Çözüm Yöntemi (Amaç Fonksiyonu)

Şekil - 1.2.'de kısıt fonksiyonları ile oluşturulan uygun çözüm alanı üzerine amaç fonksiyonu doğrusu çizilmiştir. Amaç maksimizasyon olduğundan dolayı Z (amaç fonksiyonu) doğrusu, fonksiyon değerini

artıracağı yönde hareket ettirilir. Doğrunun uygun çözüm alanını en son terk ettiği nokta optimum çözüm noktasıdır. Bu noktayı oluşturulan birinci ve ikinci kısıt fonksiyonları bir arada çözüldüğünde karar değişkenlerin değeri $X_1=3$ ve $X_2=1,5$ olarak bulunur. Amaç fonksiyonu değeri ise;

$$Z = 5 * (3) + 4 * (1,5) = 21 \quad (1.10)$$

olarak hesaplanır.

1.1.3.2. Simpleks Çözüm Yöntemi

Gerçek yaşamda karşılaşılabilecek doğrusal programlama problemlerinin Grafik Çözüm Yöntemi ile çözülemeyecek kadar fazla değişkene ve kısıta sahip olması muhtemeldir. Optimum çözüme ulaşmak için her köşenin tek tek incelenmesi ve amaç fonksiyonunu maksimum ya da minimum yapıp yapmadığının araştırılması gerekir. Örneğin 6 karar değişkeni ve 3 kısıtı olan bir problemde;

$$\frac{6!}{3!(6-3)!} = 20 \quad (1.11)$$

tane uygun temel çözüm vardır. Değişken ve kısıt sayısı arttıkça uygun temel çözüm sayısı artacaktır (Gürdoğan, 1981: 37).

Çözüm arayışındaki belirsizlik ve karmaşıklığı gidermek için bilim dünyası akıllı çözüm algoritmaları arayışına girmiştir. Dantzig (1949), II'nci Dünya Savaşı süresince ve daha sonra yaptığı çalışmaları sonucu doğrusal programlama problemlerinin çözümü için Simpleks Yöntemini geliştirmiştir ve metodu 1949 yılında yaptığı yayınla açıklayarak bu alanda öncülük yapmıştır. Simpleks Yöntemi, doğrusal programlama probleminin ifade edildiği çok boyutlu uzayda problemde var olan kısıt sayısı kadar karar değişkeninin aktif

olduğu bir çözümden başlayarak amaç fonksiyonun değerini en iyiye doğru taşıyan aktif olmayan bir değişkenin aktif olan bir değişkenle yer değiştirmesi esasına dayanır. Bu işlem ardışık olarak tekrarlanır ve amaç fonksiyonu değerinde herhangi bir iyileşme elde edilmeyeceği bir durumda ise simpleks metodu problemin en iyi çözümü bulduğu için çözüm elde edilmiş olur (Türkay, 2006: 7).

Simpleks yöntemi uygun çözüm alanın uç noktalarının birinden başlayıp adım adım optimum çözümü veren noktanın aranması işlemidir. Bu yüzden "Optimal çözüm uygun çözüm alanın köşelerinden biridir." teoremi yöntemin esasını oluşturur. Yöntem, hangi noktanın optimum çözüm olduğunu, incelemeye başlama noktası olan orijinden sonra hangi noktanın geleceğini, amaç fonksiyonunun değerini değiştirerek karar verir (Gürdoğan, 1981: 37).

Simpleks Yöntemi'nin temelleri matris işlemlerine dayanmaktadır. Algoritma yukarıda da bahsedildiği gibi uygun temel çözüm noktalarında optimum çözümü bulmak için iterasyonlarla çözülür. Bir doğrusal programlama problemini simpleks algoritmasıyla çözmek için şu adımlar izlenmelidir: (Naylor ve Byrne, 1963: 48)

- Doğrusal programlama modeline uygun bir biçimde problemin ortaya konması,
- Gevşek (slack) değişkenlerle eşitsizliklerin eşitlik haline dönüştürülerek standart hale dönüştürülmesi ve bir temel uygun çözümün bulunması,
- Bir temel uygun çözüm için ilk simpleks tablosunun kurulması,
- Eğer çözüm optimum değilse hangi değişkenin çözüme gireceğinin tespit edilmesi,
- Hangi değişkenin çözümden çıkarılacağını bulması,
- Çözümde yapılan değişiklikleri aksettiren yeni simpleks tablosunun kurulması,

- Optimum çözümü buluncaya kadar 4'üncü ve 6'ncı sıradaki işlemlerin tekrar edilmesi.

Bu işlemler bir simpleks tablosu üzerinde yapılmaktadır. Her iterasyon simpleks tablosu üzerinde yapılır ve optimum çözüm bulununcaya kadar bu işlemlere devam edilir.

Doğrusal programlama problemleri için en yaygın olarak Simpleks Yöntemi kullanılmasına karşın bu problemlerin çözümü için farklı algoritmalarda geliştirilmiştir. Simpleks Yöntemi çözüm alanının en uç noktalarını sistematik bir şekilde çözerek en iyi çözümü elde eder. Simpleks Yöntemi'nden sonra geliştirilen yöntemler ise çözüm alanının en uç noktaları yerine çözüm alanının içerisinde giderek optimum çözümü elde etmeye göre tasarlanmıştır. Bu yöntemler iç-nokta metotlar (interior-point methods) olarak adlandırılırlar. Bu yöntemler için temel kavramlar iki Sovyet matematikçisi Dikin (1967) ve Khachian (1979) tarafından geliştirilmiştir. Daha sonra Karmarkar (1984) tarafından yapılan araştırmalar ilk iç-nokta metodunun geliştirilmesiyle sonuçlanmıştır. Karmarkar'ın geliştirdiği iç-nokta metoduyla birlikte doğrusal programlama problemlerinin çözümünde yeni bir alan açılmış ve bu metodun teorik dataları incelenmiş ve metodu iyileştirmek için değişiklikler önerilmiştir (Türkay, 2006: 9).

Doğrusal programlama probleminin simpleks veya diğer algoritmalar ile çözümünde değişken ve kısıt sayıları arttıkça iterasyon ve hesaplama işlemleri artar ve problemin çözümü çok zor hatta imkânsız hale gelir. Bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ve buna paralel olarak da optimizasyon programlarının geliştirilmesiyle bu algoritmalar çözümü çok kolay hale gelmiştir.

1.1.4. Dual (İkil) Problem Kavramı

Doğrusal programlamanın en önemli iki konusu, dualite (eşleklik) ve duyarlılık analizidir. Her doğrusal programlama probleminin ilişkili olduğu bir ikiz problemi vardır. Asıl doğrusal programlama problemi, primal problem olurken; diğerine yani ikizine **dual problem** adı verilir. Bu iki problem arasındaki ilişkiler, güçlü dualite özelliği gösterirse, birinin optimal çözümü diğerinin de optimal çözümü olur. Genelde, bu iki problemten hangisinin primal ve hangisinin dual olarak adlandırılmasının fazla önemi yoktur. Çünkü doğrusal programlamadaki simetri özelliği nedeniyle dual problemin duali primal problemidir (Öztürk, 2004: 201).

Başlangıç simpleks tablosu oluşturmak için modelin daima standart hale dönüştürülmesi gerektiği ifade edilmişti. Dual problemin çözümü optimum primal simpleks tablodan doğrudan elde edilebilmektedir. Dolayısıyla, standart primalden duali tanımlamak suretiyle dual çözümü de simpleks yöntem hesaplamalarıyla bağlantılı olarak otomatikman gerçekleştirilmiş olur. Dual problemin kısıtları ve değişkenleri primal problemden simetrik olarak aşağıda ifade edildiği şekilde oluşturulur (Taha, 2000: 112)

- m tane primal kısıt denkleminin her biri için bir dual değişken tanımlanır.
- n tane primal değişkenin her biri için bir dual kısıt tanımlanır.
- Dual kısıtın sol taraf katsayıları ilgili primal değişkenin kısıt katsayılarına (sütun halinde) eşittir. Sağ taraf sabiti ise primal değişkenin amaç fonksiyon katsayısına eşittir.
- Dualin amaç fonksiyonu katsayıları primal kısıt denklemlerinin sağ tarafına eşittir.

Bu bilgilerin tablo üzerinde gösterimi Tablo - 1.1.'de verilmiştir. Dual problemdeki amaç fonksiyonunun maksimizasyon mu yada minimizasyon mu olacağı ve kısıtların tipi için gerekli kurallar Tablo - 1.2.'de verilmiştir.

Tablo - 1.1. Primal ve Dual Problemin İlişkisi - 1

	Primal Değişkenler						
	X_1	X_2	...	X_j	...	X_n	
Dual Değişkenler	C_1	C_2	...	C_j	...	C_n	
y_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1j}	...	a_{1n}	b_1
y_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2j}	...	a_{2n}	b_2
.	.	.	...	.	...	.	.
.	.	.	...	.	...	.	.
.	.	.	...	.	...	.	.
y_m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mj}	...	a_{mn}	b_m
				j. dual kısıtı			Dualin amacı

Kaynak: Taha, 2000: 113

Tablo - 1.2. Primal ve Dual Problemin İlişkisi - 2

Standart Primal Modelin Amacı	Dual Problem	
	Amaç	Kısıt Tipi
Maksimizasyon	Minimizasyon	$\geq$
Minimizasyon	Maksimizasyon	$\leq$

Kaynak: Taha, 2000: 113

Tablo - 1.1.'deki değişken ve parametreler ile tablo üzerinde ifade edilen primal ve dual problemin ilişkisinin Tablo - 1.2.'deki kurallar çerçevesindeki matematiksel modeli şu şekildedir:

Standartlaştırılmış Primal Model:

$$\text{Maks } Z = \sum_{j=1}^n c_j X_j \quad (1.12)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j = b_i \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (1.13)$$

$$X_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (1.14)$$

Standartlaştırılmış Dual Model:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^m b_i y_i \quad (1.15)$$

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} y_i = c_j \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (1.16)$$

$$y_i \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (1.17)$$

Bir problemin duali primalin tamamen simetriğidir. Dolayısıyla dual problemin çözümünde dual değişkenlerinin optimal çözüm değerleri primal modelin çözümünde kısıtlar için yapılan duyarlılık analizinde büyük önem taşımaktadır.

1.1.5. Duyarlılık Analizi

Duyarlılık analizi, diğer bütün parametrelerin değerleri sabit tutulurken sadece bir parametrenin değerinin değişmesi esasına dayanır (Özgüven, 2003: 150). İşletmecilikle uğraşanlar, katsayıların daima belirli olmayacağını söyleyebilirler. Bu ayrımda katsayıların değişim aralıklarını bulmaya çalışmaktadır ve bu işleme **duyarlılık analizleri** denir (Hallaç, 1983: 399).

Doğrusal programlama probleminin optimum çözümü, halihazırdaki durum için en iyi çözümü vermektedir. Ancak gerçekte koşulların statik olması çok nadirdir. Bir yönetici stratejilerini, uzun vadede uygulanabilirliği varsa seçer. Bu durumda optimum çözümün yanında optimalliğin yani seçilecek stratejinin optimallik koşulu hangi sınırlar içerisinde olduğunun

bilinmesi gerekmektedir. Bir doğrusal programlamanın çözümünden elde edilen primal değişkenlerin **indirgenmiş maliyetleri** ve dual değişkenlerinin **dual fiyatları** vasıtasıyla modelin yapısında meydana gelecek değişikliklerin optimum çözümü ne şekilde etkilendiği hesaplanır. Bu işleme **duyarlılık analizi** ya da **optimallik sonrası analiz** denilmektedir. Bu değişimler;

- Amaç fonksiyonundaki karar değişkenleri parametrelerinin değişimleri,
- Kısıtlardaki karar değişkenleri parametrelerinin değişimleri,
- Kısıtların sağ taraf değerlerinin değişimi,
- Modele yeni değişken eklenmesi
- Modele yeni kısıt eklenmesi,

şeklinde olabilir. Genelde bu değişimlerin modele etkileri dört şekilde ifade edilir:(Taha, 2000:141)

- Mevcut (temel) çözüm değişmeden kalır.
- Mevcut çözüm uygun olmayan hale gelir.
- Mevcut çözüm optimum olmayan hale gelir.
- Mevcut çözüm hem optimum olmayan hem de uygun olmayan hale gelir.

Bir doğrusal programlama problemi için verilmiş optimum çözümün, sağ taraf sabitlerinde, katsayılar matrisinde, maliyet (fiyat) ya da kar sabitlerinde ve modelin yapısında meydana gelecek değişimleri de dikkate alarak incelenmesinin sebepleri şöyle sıralanabilir:

- Yöneticiler, sadece optimum çözümle ilgilenmez, aynı zamanda sınırlayıcı koşullarda, fiyat veya maliyetlerde yahut kaynakların ve her mamulün birimi başına harcanan miktarlarında meydana gelecek değişimler sonunda ne olacağını da bilmek isterler.

- Yine yöneticiler, sabitler için yapılmış değişik kabullere göre optimum çözümlerin ne olacağını bilmek isterler.
- Sabitler için yapılmış olan kabullerin bir an için en iyi olduğunu kabul edilsin. Bu kez yöneticiler, öbür kabullerde yapılmış olabilecek hataların etkilerini değerlendirmek isterler.

Bütün bunlarla ilgili çalışmalar “duyarlılık analizi” adı altında yapılır (Tulunay, 1991:407).

1.2. ÖZEL DOĞRUSAL PROGRAMLAMA MODELLERİ

Doğrusal programlama, hesaplamalardaki yüksek verimliliğiyle, tamsayı, doğrusal olmayan ve stokastik programlama gibi diğer yöneylem araştırması modellerinin çözüm algoritmalarının geliştirilmesinin de temelini oluşturmuştur (Taha, 2000: 11). Ulaştırma ve atama modelleri de doğrusal programlamanın bazı özel uygulama alanları için geliştirilmiş olan kendine özgü çözüm algoritmaları olan modellerdir. Bu çalışmanın ikinci ve üçüncü bölüme altyapı oluşturması maksadıyla bu modeller bu başlık altında incelenmiştir.

1.2.1. Ulaştırma Modeli

Ulaştırma modeli, doğrusal programlamanın her zaman en çok ilgi gören ve uygulama alanı bulan alt başlığı olmuştur (Sipahioğlu, 1990: 63). Doğrusal programlamanın özel bir durumu olan ulaştırma modeli, üretim merkezlerindeki ürünlerin, tüketim merkezlerine ulaştırılmasının toplam maliyetini minimum yapan optimum ulaştırma (dağıtım) programını belirlemeyi amaçlar (Arıkanlı ve Ulubaş, 2004: 208). Bu modelin parametreleri, birim maliyetler, talep ve arz değerleridir (Chanas ve Kuchta, 1998: 291). Başka bir ifadeyle; birden fazla sunum noktasından yine birden

fazla istem noktasına taşıma söz konusu olduğunda, taşıma maliyetlerini en küçükleyecek taşıma güzergâhının belirlenmesi “**ulaştırma problemi**” olarak tanımlanmaktadır. Ulaştırma probleminin çözümü yoluyla, sunum ve istem kısıtlayıcı ve özelliklerine uyacak şekilde hangi sunum merkezinden, hangi istem merkezine ne kadar taşıma yapılacağı belirlenir.

Ulaştırma modeli konusunda ilk makale Rus Matematikçisi L.V. Kantorovich tarafından yazılmıştır (Tuncay, 2006: 55). Bu makalede üretim miktarları farklı olan makinelere işlerin dağıtım problemi ile ulaştırma modeli arasındaki yakın ilgi anlatılmıştır. Dağıtım problemlerinin formülasyonu ve çözümünde matematik kavramlarının kullanılması 1941 yılında başlamıştır. Bu tarihte F.L. Hitchcock tarafından petrol endüstrisinde nakliyat ve dağıtım maliyetlerini minimize etmek için “Ürünün Birkaç Üretim Merkezinden, Birçok Tüketim Merkezine Dağıtımı” adı altında bir eser yayımlanmıştır (Soylu, 1997: 2). Ulaştırma modeli alanında büyük önem taşıyan çalışmalar birkaç yıl sonra ileri matematik bilgisine sahip olanların anlayabileceği şekle dönüşmüştür. 1953 yılında A. Charnes ve W.W. Cooper, “**Kuzeybatı Köşe Yöntemi ve Atlama Taşı Metodu**”nu geliştirmişlerdir (Charnes ve Cooper, 1961: 57). 1954 yılında A. Henderson ve R.Schlaifer, yönteme bazı düzeltmeler getirmiş ve 1955 yılında R.O. Ferguson tarafından “**Basitleştirilmiş Dağıtım Yöntemi MODI**” geliştirilmiştir. Aynı yıl, W.R. Vogel tarafından “**Vogel Yaklaşım Yöntemi – VAM (Vogel’s Approximation Method)**” geliştirilmiş, 1963 yılında G.B. Dantzing, modelin dejenerasyon durumları ve dejenerasyon durumunun ortadan kaldırılmasına ilişkin çözümleri ortaya koymuştur. Son olarak da Russell tarafından geliştirilen “**RAM Yöntemi (Russell’s Approximation Method)**” uygulamada kullanılmaya başlamıştır (Tekin, 1991: 81). 1955’lerden sonra H.W. Kuhn, B.A. Goller, L.R. Ford, M.L. Vidale, M.M. Flood, P.S. Dwyer gibi matematikçi ve iktisatçılar problemlerin çözümüne elverişli teknikler ve çözüm yöntemleri geliştirmişlerdir (Kuhn ve Tucker, 1956: 15).

Ulaştırma modeli, işlerin makinelere dağıtımı, çalışanların işlere dağıtımı, üretim planlaması, çeşitli şebeke ağı problemleri, fabrika - depo kuruluş yerlerinin seçimi ve üretim ile tüketim merkezleri arasında optimum mal dağıtımının belirlenmesi gibi faaliyetlerde etkin şekilde kullanılmaktadır.

1.2.1.1. Ulaştırma Modelinin Varsayımları

Ulaştırma modeli, bir tür doğrusal programlama modeli olması nedeniyle doğrusal programlama modeli için benimsenen kuralların tümü ulaştırma modeli için de geçerlidir (Özkan, 2003: 162). Bunun yanında ulaştırma modelinin kendine özgü farklı bir yapısı olduğundan dolayı doğrusal programlama varsayımlarının dışında bazı farklı varsayımlara da ihtiyaç duymaktadır.

Ulaştırma modeline özgü varsayımlar ise şunlardır (Tor, 1991: 46);

- Bütün faaliyet düzeylerinin aynı mal birimi ile ifade edilmesi yani, malın homojen olması gerekir.
- Üretim merkezlerinin toplam kapasiteleri ile boşaltma yerlerinin toplam taleplerinin birbirine eşit olması gerekir.
- Üretim merkezlerinin ve boşaltma yerlerinin kendi aralarında ya da boşaltma yerlerinden üretim merkezlerine taşıma işleminin olmaması,
- Kısıtlayıcı fonksiyonlar kümesinde yer alan karar değişkenlerinin katsayılarının bir veya sıfır olması veya buna indirgenmesi gerekir.

1.2.1.2. Ulaştırma Modelinin Matematiksel İfadesi

Ulaştırma modeli, doğrusal programlamanın özel bir hali olduğundan dolayı, matematiksel modeli doğrusal programlama gibi ifade edilir. Ulaştırma modelinin matematiksel modeli üç unsurdan oluşur. Bunlar: (Kabak, 2000: 7)

- Amaç Fonksiyonu
- Kısıtlayıcı Fonksiyonlar
 - Sunum Kısıtlayıcıları
 - İstem Kısıtlayıcıları
- Pozitiflik (Pozitif Olma)Koşulu

1.2.1.2.1. Amaç Fonksiyonu

Ulaştırma modellerinde amaç fonksiyonu, amacı etkileyen faktörlerin doğrusal bir fonksiyonudur. Ulaştırma modellerindeki amaç, kar maksimizasyonu yada maliyet minimizasyonudur. m sunum merkezinden n istem merkezine yapılacak taşıma faaliyeti için oluşturulacak ulaştırma modelinin amaç fonksiyonu aşağıdaki gibidir;

X_{ij} : i'nci sunum merkezinden j'inci istem merkezine taşınacak birim miktarı karar değişkeni.

c_{ij} : i'nci sunum merkezinden j'inci istem merkezine birim taşıma maliyeti.

$$\text{Maks } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} X_{ij} \quad (1.18)$$

i indisi 1'den m'e kadar olan sunum merkezlerini, j indisi ise 1'den n'e kadar olan istem merkezlerini temsil etmektedir.

1.2.1.2.2. Kısıtlayıcı Fonksiyonlar

Klasik bir ulaştırma modellenin sunum ve istem kısıtları olmak üzere iki çeşit kısıtı bulunmaktadır.

- **Sunum Kısıtı:**

Sunum merkezlerinden taşınacak birim miktarı sunum merkezlerinin arz kapasitesi kadar olmalıdır. Bu kısıt aşağıdaki şekilde gösterilmektedir;

a_i : i'nci sunum merkezinin arz kapasitesi.

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = a_i \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (1.19)$$

- **İstem Kısıtı**

İstem merkezlerine taşınacak birim miktarı istem merkezinin talebi kadar olmalıdır. Bu kısıt aşağıdaki şekilde gösterilmektedir;

b_j : j'inci istem merkezinin talep miktarı.

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = b_j \quad (j = 1, 2, \dots, m) \quad (1.20)$$

1.2.1.2.3. Pozitiflik (Pozitif Olma) Koşulu

Doğrusal programlamanın karar değişkenlerinin pozitiflik varsayımının gereği olan pozitiflik kısıtı aşağıdaki gibi gösterilmektedir;

$$X_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j \text{ için} \quad (1.21)$$

Modelin tüm elemanları ifade edildikten sonra klasik bir ulaştırma modelinin matematiksel ifadesi yukarıda tanımlanan denklemlerin aşağıdaki gibi tekrar tanımlanması ile gösterilebilir;

$$\text{Maks } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} X_{ij} \quad (1.18)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = a_i \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (1.19)$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = b_j \quad (j = 1, 2, \dots, m) \quad (1.20)$$

$$X_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j \text{ için} \quad (1.21)$$

1.2.1.3. Ulaştırma Modelinin Çözüm Algoritmaları

Ulaştırma problemlerinin simpleks ile çözümünde, standart hale dönüştürmek için modele $M + N$ miktarı kadar değişken eklemek gerekir. Bu çözüm için gereksiz zaman ve maliyet talep eder. Bu sebeple ulaştırma problemlerinin çözümü için daha etkili yöntemler geliştirilmiştir (Hallaç, 1983: 554). Ulaştırma problemleri için geliştirilen yöntemler aşağıda verilmiştir:

- Kuzeybatı Köşe Yöntemi,
- En Düşük Maliyetli Gözeler Yöntemi (Satır, Sütun ve Genel Yaklaşım),
- Vogel'in Yaklaşım Yöntemi (VAM Yöntemi),
- Russell'in Yaklaşım Yöntemi (RAM Yöntemi).

Ulaştırma problemleri kendine özgü teknikleri ile çözümü simpleks çözümü ile karşılaştırıldığında, ulaştırma modellerinin (Kotaman, 1998: 3);

- Hesaplama zamanı simpleks'e göre 100 - 150 kez daha hızlı,
- Bilgisayar destekli çözümlerde simpleks yöntemine göre daha az yer kaplayan ve çok geniş problemlerin çözümüne olanak sağlayan,
- Tamsayılı sonuçlar üreten bir model olduğu görülür.

Ulaştırma problemlerinin çözüm yöntemlerinde ve değerlendirilmesinde kullanılan bazı temel kavramlar vardır. Kavramların tanımları şöyledir (Kabak, 2000: 11):

- Ulaştırma modelinde, istem sunum kısıtlarını sağlayan herhangi bir $X = X_{11}, X_{12}, \dots, X_{mn}$ ($i = 1, 2, 3, \dots, M$ ve $j = 1, 2, 3, \dots, N$) vektörüne “**çözüm**” denir.
- Çözüm, istem ve sunum kısıtları ile birlikte pozitiflik koşulunu da sağlıyorsa “**kabul edilebilir**” bir çözümdür.
- Eğer kabul edilebilir çözümdeki temel değişken (değer alan karar değişkeni) sayısı $(M + N - 1)$ 'e eşitse, çözüm “**temel kabul edilebilir**” çözümdür.
- **En iyi çözüm** ise, temel kabul edilebilir çözümler arasında amaç fonksiyonunu en iyileyen çözümdür.

Ulaştırma probleminin çözümünde genel olarak aşağıda belirtilen dört aşama uygulanır (Özgen, 1976: 62):

- Çözülmesi istenen sonuçlara ilişkin verilerin “başlangıç tablosu” ile gösterilmesi,
- “Temel uygun çözümün” elde edilebilmesi için satır ve sütun gereklerini birer sınırlayıcı koşul sayarak gerekli dağıtım işleminin yapılması,
- En uygun çözümün elde edilip edilmediğinin saptanması,
- En uygun çözüm elde edilinceye kadar ardışık işlemlere devam edilmesi.

Yukarda da bahsedildiği gibi ulaştırma modelinin çözüm algoritmalarındaki işlemler, problemin belirtildiği ulaştırma tablosu üzerinde yapılmaktadır. Bu çözümlerin yapıldığı m sunum merkezli ve n istem merkezli örnek bir ulaştırma tablosu Tablo - 1.3.'de verilmiştir.

Tablo - 1.3. Ulaştırma Tablosu

İstem Merkezi Sunum Merkezi	1	...	j	...	n	Sunum Miktarı
1	c_{11} X_{11}	...	c_{1j} X_{1j}	...	c_{1n} X_{1n}	a_1
...	...	...	...	...	...	...
i	c_{i1} X_{i1}	...	c_{ij} X_{ij}	...	c_{in} X_{in}	a_i
...	...	...	...	...	...	...
m	c_{m1} X_{m1}	...	c_{mj} X_{mj}	...	c_{mn} X_{mn}	a_m
İstem Miktarı	b_1	...	b_j	...	b_n	$\sum a = \sum b$

Kaynak:Kotaman,1998:7

Tabloda bulunan her özel kutucuğa “göze veya hücre” ismi verilir. Her hücre i’inci sunum merkezinden, j’inci istem merkezine ulaştırılacak X_{ij} miktarına ve bir birim malın ulaştırma maliyeti (c_{ij})ne sahiptir (Kotaman, 1998: 7).

1.2.1.3.1. Kuzeybatı Köşe Yöntemi

G.B. Dantzig tarafından teklif edilen ve A. Charnes ile W.W.Cooper tarafından isimlendirilmiş bir yöntemdir. Bu yöntem başlangıç tablosunun sol üst köşesinden başlayarak gerekli miktarların (pozitif değerlerin) tablodaki

gözelere nasıl dağıtılacağını göstermektedir. Bu dağıtım işleminde, tablonun satır ve sütunlarına ilişkin sınırlayıcı koşullar göz önünde bulundurularak gerekli miktarlar yerleştirilmektedir (Hillier ve Lieberman, 1970: 180). Arz ve talep durumuna tabi olarak üst sol köşedeki hücreye mümkün olduğunca çok birim tahsis edilir. Sonraki bitişik makul hücreye mümkün olduğunca çok birim tahsis edilir ve 2. adım tüm kenar gereksinimleri karşılanana kadar tekrarlanır.

1.2.1.3.2. En Düşük Maliyetli Gözeler Yöntemi

Kuzeybatı Köşe Yöntemi, maliyetleri göz önüne almadığından başlangıç temel kabul edilebilir çözüm, maliyeti yüksek olan bir çözüm olabilir ve en iyi çözümün bulunması için çok sayıda işlem gerekebilir. En Düşük Maliyetli Gözeler Yöntemi ile Kuzeybatı Köşe Yöntemi arasındaki tek fark, giriş değişkenlerinin seçimindedir. Burada strateji, diğer kalan tüm hücreler arasında en küçük c_{ij} değerine sahip olan hücreyi, giriş hücresi olarak seçmektir.

Daha sonra arz ve talep miktarları ayarlanır ve yapılan atama ile tamamlanan satır ya da sütun iptal edilir. Ardından, iptal edilmemiş kutular içinden en düşük maliyetlisi bulunur ve süreç bu şekilde iptal edilmeyen bir satır ya da sütun kalıncaya kadar tekrarlanır (Taha, 2000: 180). Yöntemin üç yaklaşımı vardır:

- Satır Yaklaşımı,
- Sütun Yaklaşımı,
- Genel Yaklaşım.

1.2.1.3.3. Vogel Yaklaşım Yöntemi (VAM)

İngilizce adının baş harflerinin birleşmesinden doğan VAM metodu, William R. Vogel tarafından 1958’de ileri sürülmüştür. Vogel’in yaklaşım metodu, optimum çözüme en yakın başlangıç çözümünü vermektedir. Bu nedenle VAM metodu ile elde edilen başlangıç çözümü bazı hallerde yaklaşık bir en iyi sonuç olarak kabul edilmekte olduğundan bu metoda “Vogel’in Yaklaşım Metodu” adı verilmektedir (Analı, 1999: 45).

Bu yöntemde en küçük maliyetli hedefe göndermeme cezası konu edilir. Bu ceza, her sütun ve satırdaki en küçük iki maliyet arasındaki farktır. Tüm sütunlar ve satırlar için cezalar bulunduktan sonra en büyük cezalı satır ya da sütun seçilerek bu satır ya da sütundaki sunum ya da isteme göre en küçük maliyetli hücreye gönderme gerçekleştirilir. En büyük ceza değeri aynı olan satır ya da sütun sayısı birden fazla ise en küçük maliyetli hücreye gönderme gerçekleştirilir (Gümüsoğlu ve Tutek, 2000: 225).

Yöntemin çözüme ulaşmak için takip ettiği basamaklar sırasıyla şöyledir (Cookve Russell, 1989: 207):

- Problem, ulaştırma tablosunda gösterilir.
- Tablodaki her satır ve sütun için en düşük maliyet ve sonraki en düşük maliyetler seçilir. Seçilen maliyetlerin birbirinden farkının mutlak değerleri alınarak, ilgili satır ve sütunların yanlarına yazılır.
- En büyük pişmanlık değerine sahip satır veya sütun seçilir. Bu seçim esnasında en büyük pişmanlık değerine sahip satır veya sütun değeri birden fazla olabilir. Bu durumda, en büyük pişmanlık değerlerine sahip olan satır ve sütunlardaki en küçük birim taşıma maliyetine sahip hücre dağıtım için seçilir, arz ve talep durumuna göre mümkün olan en fazla yükleme yapılır.

- Yeni bir ulaştırma tablosu hazırlanarak, yeniden satır ve sütun pişmanlık değerleri hesaplanır.
- Satır ve sütun gereksinimleri tamamen doyurulana kadar ardışık işlemlere devam edilir ve en iyi çözüm elde edilir.

Bu yöntemin zayıf tarafı ise, bazı dağıtım problemlerinde optimuma yakın bir çözüm sağlamasıdır. Bu durumda optimallik kontrolünün Atlama Taşı yöntemi ve MODI yöntemleri ile yapılması gerekmektedir (Daşdemir ve Güngör, 2002: 6).

1.2.1.3.4. Russell'in Yaklaşım Yöntemi (RAM)

En son olarak da Russell tarafından geliştirilen RAM Yöntemi (Russell's Approximation Method) uygulamada kullanılmaya başlanmıştır (Tekin, 1991: 81). Yöntem "sıra veya sütun en küçüğü" kullanım yöntemi olarak da adlandırılır (Öztürk, 2004: 126). VAM yöntemine benzer bir çözüm tekniği kullanılır. Yöntemin çözümüne ulaşmak için kullandığı basamaklar sırasıyla şöyledir:

- Problem, ulaştırma tablosunda gösterilir.
- Her satır veya sütuna ait en büyük birim taşıma maliyetleri seçilerek, tabloda satır ve sütun maksimumları olarak belirtilir.
- Boş bir tablo hazırlanarak, her hücrenin ilk tablodaki birim taşıma maliyeti, ilgili satır ve sütun maksimumlarının toplamından çıkarılarak, yeni birim taşıma maliyetleri olarak tabloya yerleştirilir. Yeni oluşturulan tablodaki en yüksek birim taşıma maliyetine sahip hücreye dağıtım yapılır.
- Gereksinimi doyurulmuş olan satır veya sütun tablodan çıkarılarak yeni bir tablo hazırlanır.
- Bütün satır ve sütun gereksinimleri doyurulana kadar ardışık işlemlere devam edilir.

1.2.1.3.5. Başlangıç Çözümünü Optimuma Ulaştıran Teknikler

Başlangıç çözümün geliştirilmiş çözümüne optimal çözüm denir (Cooray, 2007: 4). Başlangıç çözümünü optimuma ulaştıran teknikler **Atlama Taşı Yöntemi** ve **MODİ** yöntemidir.

Atlama Taşı Yöntemi'nde temelde olmayan her değişken için temelde olan değişkenler kullanılarak bir yörünge çizilir. Yörünge çizilirken saat yönünde en kısa bir yol takip edilmesine dikkat edilmelidir. Atlama Taşı Yöntemi'nde, başlangıç uygun çözümde yer almayan temel olmayan değişkenlerden herhangi birine dağıtım yapıldığında, toplam taşıma maliyetindeki değişim miktarı hesaplanmaktadır. Bu maliyetlerin hesaplaması için aşağıdaki adımlar izlenir (Karayalçın, 1993:134):

- Gizli maliyeti hesaplanacak boş göze belirlenir.
- Gizli maliyeti hesaplanacak gözeden başlayıp, sadece yatay ve dikey doğrultularda ilerleyebilen, dolu gözelerde 90 derecelik dönüşler yapabilen, sonunda tekrar aynı boş gözeye gelen çevrimler yazılır (Çevrimin yönü sadece dolu gözelerde değişebilir).
- İşlem yapılırken seçilen boş gözenin maliyeti önüne (+), dönüş yapılan dolu gözelerin maliyetlerinin önüne sırasıyla (-), (+), (-) işaretleri konulur.
- Çevrime giren gözelerle ait maliyetler (c_{ij}) işaretleri dikkate alınarak toplanır.
- Bu işlem boş gözenin gizli maliyetini (d_{ij}) verir. Gizli maliyet üç durumda olabilir:
 - $d_{ij} > 0$ ise, boş gözenin doldurulması toplam maliyeti artırır, boş gözenin boş kalmasına karar verilir.
 - $d_{ij} < 0$ ise, boş gözenin doldurulması toplam maliyeti azaltacağından boş göze, dolu hale getirilir. Gizli maliyet hesaplanırken dolaşılan gözelerdeki en az dağıtım miktarı olan optimum miktar çevrimde

maliyetlerine (+) işaret konulan gözelerle ilave edilir, maliyetlerine (-) işaret konulan gözeler eksiltirir. Böylece satır ve sütun toplam miktarı değışmemesi sağlanmış olur.

- $d_{ij} = 0$ ise, boş gözeyeye ürün dağıtımını maliyeti değışmeyecektir. Fakat bu durum dağıtım planı için alternatifler olduğunu gösterir.

En iyi çözümün araştırılmasında kullanılan başka bir yaklaşım da atlama taşı yönteminin geliştirilmiş bir biçimi sayılan MODİ yöntemidir. İki yöntem arasındaki en önemli fark, boş gözelerin değeriendirilmesinde kullandıkları yaklaşımdır. Atlama Taşı Yöntemi'nde temele girecek değışkenin belirlenmesi için bütün boş gözelerin gizli maliyetlerinin hesaplanması gerekmektedir. Bunun için boş göze sayısı kadar çevrim oluşturmak gerekmede bu ise küçük boyutlu problemler de bile çok zaman alıcı ve yorucu olabilmektedir. Esas olarak Atlama Taşı Yöntemi'nin yukarıda açıklanan sakıncasını gidermek amacıyla geliştirilen Modi Yöntemi'nde, gizli maliyetler çevrim yapılmaksızın hesaplanabilmekte, çevrim ancak çözüm en iyi değilse tek bir boş göze için yapılmaktadır. Bu yolla, en iyi olan çözüme ulaşmada, Atlama Taşı Yöntemi'ndekinden çok daha az işlem yeterli olmaktadır.

MODİ Yöntemi'nde sunum merkezleri için u_i istem merkezleri için ise v_j değeri hesaplanmalıdır. Başlangıç çözümünde;

$$u_i + v_j = c_{ij} \quad (1.22)$$

formülünden istifade ederek dolu gözelerin birinden başlanmak suretiyle u_i veya v_j değışkenlerinden herhangi bir tanesine "0" değeri verilir ve tüm sunum ve istem merkezleri için u_i ve v_j değeri hesaplanır. Sonrasında tüm boş gözeler için $c_{ij} - u_i - v_j$ değeri hesaplanır. Eğer hesaplanan değeri negatif ise çözüm optimumdur. Çıkan değeri 0 ise çözüm optimumdur ve alternatif optimum çözümler mevcuttur. Eğer değeri pozitif ise çözüm optimum değildir.

Bu durumda maliyeti en düşük olan gözeden başlanarak Atlama Taşı Yöntemi'nde yapıldığı gibi gözeler arası çevrim yapıp çözüm optimum hale getirilir (Bronson ve Naadimuthu, 1997: 142).

1.2.1.4. Ulaştırma Modelinin Türleri

Standart ulaştırma modelinin 1941 yılında geliştirilmesinden sonra, araştırmacılar standart ulaştırma modeline bağlı ve benzer, yeni problemlere uyan uygun model ve çözüm algoritmaları geliştirmişlerdir. Bu modeller standart ulaştırma modelinin uzantıları olup birkaç noktada farklılık taşırlar (Soylu, 1997: 32). Bu modeller şunlardır:

- Genelleştirilmiş Ulaştırma Problemi,
- Kapasitelendirilmiş Ulaştırma Problemi,
- Karışık Kısıtlı Ulaştırma Problemi,
- Sabit Yüklü Ulaştırma Problemi,
- Tek Kaynaklı Ulaştırma Problemi,
- Temel Köşegen Ulaştırma Problemi,
- Tesis Yerleşim Ulaştırma Problemi,
- Zamanı Azaltan Ulaştırma Problemi,
- Maliyet / Zaman Eğimli Ulaştırma Problemi,
- İki Kriterli Ulaştırma Problemi,
- Çok Amaçlı Ulaştırma Problemi,
- Çok Boyutlu Ulaştırma Problemi,
- Doğrusal Olmayan Ulaştırma Problemi,
- Geniş Ölçekli Ulaştırma Problemi,
- Atama Problemi (Macar Yöntemi),
- Gezgin Satıcı Problemi,
- Üretim Programlaması,
- Aktarma Problemi.

1.2.2. Atama Modeli

Doğrusal programlamanın bir diğer türü olan atama modeli, kaynakların hedeflere bire bir tahsisi için uygulanan bir modeldir. Atama modelinde kaynak sayısının hedef sayısına eşit olması beklenir. Tahsis yapılırken, kaynakların hedeflere tahsis edilme değerlerine (maliyet, fayda) göre atama yapılmakta ve atama sonunda toplam tahsis edilme değerinin optimum değer olması amaçlanmaktadır (Bronson ve Naadimuthu, 1997: 142).

Atama problemleri ulaştırma problemlerinin özel bir hali olup, arz ve talep miktarının tümünün 1'e eşit olduğu problemlerdir ve karar değişkenleri "0" ya da "1" değeri almaktadır (Binay vd., 2001: 294). N adet kaynağın N adet hedefe en az maliyetle atanması problemi olarak da kabul edilmektedir. Bu tip problemleri diğer doğrusal programlama modellerinden ayıran en büyük özellik, bir hedefin sadece ve sadece bir kaynağa atanmasıdır (Anderson vd., 1994: 284).

1.2.2.1. Atama Modelinin Varsayımları

Atama modeli ulaştırma modelinin özel bir hali olan doğrusal programlama modeli olduğu ifade edilmişti. Dolayısıyla doğrusal programlama ve ulaştırma modellerinin varsayımları atama modeli için de geçerlidir. Bunun yanında atama modeli yapı olarak klasik ulaştırma modelinden biraz farklılık göstermektedir. Bu sebeple atama modelinin doğrusal programlama ve ulaştırma modellerine ilave varsayımları bulunmaktadır.

Atama modeli; kaynakları işçiler, hedefleri ise işler olan özel bir ulaştırma modelidir. Her bir kaynaktaki arz miktarı ve her bir hedefteki talep miktarı sürekli 1'e eşit olmaktadır (Taha, 2000:193). Ulaştırma modelinin varsayımlarından biri olan sunum merkezlerinin arzlarının toplamı istem

merkezlerinin talepleri toplamına eşit olması varsayımından hareketle, atama modelinde kaynak (işçi) miktarı kadar hedef (iş) miktarı olmalıdır. Yani n tane kaynak n tane hedefe atanmalıdır.

1.2.2.2. Atama Modelinin Matematiksel İfadesi

Atama modeli ulaştırma modelinin özel bir hali olduğundan dolayı matematiksel modeli ulaştırma modeline benzer şekilde ifade edilir. Üç unsurdan oluşur. Bunlar:

- Amaç Fonksiyonu
- Kısıtlayıcı Fonksiyonlar
 - Kaynak Arz Kısıtlayıcıları
 - Hedef Talep Kısıtlayıcıları
- Pozitiflik (Pozitif Olma) Koşulu

Bu üç unsuru içeren matematik model aşağıda ifade edilmiştir:

$$x_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{i'nci işçinin j'inci işe atanmama durumu} \\ 1 & \text{i'nci işçinin j'inci işe atanma durumu} \end{cases}$$

n : iş ve işçi sayısı

c_{ij} : i'nci işçinin j'inci işe atanması maliyeti

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} X_{ij} \quad (1.23)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = 1 \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (1.24)$$

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} = 1 \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (1.25)$$

$$X_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j \text{ için} \quad (1.26)$$

1.2.2.3. Atama Modelinin Çözüm Algoritmaları

Atama modeli doğrusal programlama modeli olduğundan dolayı hem simpleks yöntemiyle hem de ulaştırma modelinin çözüm algoritmalarıyla çözülebilir. Ancak çözüm sonucunda kaynak sayısı kadar temel değişken olması beklendiğinden problem her iterasyonda dejenere kalacak ve gidermek için birçok pivot iterasyonlarla uğraşılacaktır. Atama modelinin çözümünde meydana gelen bu zorluklardan dolayı Kuhn (1955) tarafından sade, kolayca anlaşılabilen ve son derece etkili bir çözüm yöntemi olan Macar Yöntemi geliştirilmiş (Öner, Ülengin, 2003: 76). Herhangi bir atama problemini çözmek için Macar Yöntemi veya İndirgenen Matris Yöntemi olarak bilinen dört adımlı bir işleme başvurulur. Bunlar: (Öztürk, 2004: 234)

- Adım 1: Maliyet matrisinin her satırında yer alan en küçük değerli eleman bulunur, sonra yeni bir maliyet matrisi oluşturmak için aynı satırdaki tüm elemanlardan çıkarılır.
- Adım 2: Adım 1'de elde edilen maliyet matrisinin her sütunundaki en küçük değerli eleman bulunur, sonra bu elemanlar ilgili olduğu sütundaki tüm elemanlardan çıkarılır.
- Adım 3: Elde edilen yeni matristeki sıfır değerli elemanlara kaynaklar veya işçiler atanır. Bir kaynağın sadece bir hedefe atanması yapılmış ise bu durum uygun atamanın yapıldığını gösterir. Hangi kaynağın hangi hedefe atandığını belirlemek için sıfır değerli elemanlar daire içine alınır. Eğer uygun atama yoksa adım 4'e geçilir. En uygun atamalar daire içine alınan sıfırlara karşılıktır.
- Adım 4: Matriste yer alan tüm sıfır değerli elemanlardan geçen en az sayıda çizgiler çizilir. Çizilen çizgilerin sayısı sıra veya sütun sayısından az olmamalıdır. Üzerinden çizgi geçmeyen en küçük eleman seçilir. Sonra bu

eleman, üzerinden çizgi geçmeyen tüm elemanlardan çıkarılır. İki çizginin kesiştiği yerdeki elemanlara eklenir. Üzerinden çizgi geçen öteki elemanlar değişmeden kalır. Tüm bu işlemlerden sonra Adım 3'deki işlemlere başvurulur.

Macar Yöntemi'nden sonra Barr ve diğerleri (1977) tarafından, "Değişen Yol Temeli" (Alternating Path Basis) ismi verilen, çözüm yöntemi Primal-Simpleks yönetime dayanan bir çalışma yapılmıştır. Problemi network simpleks algoritması ile çözerken, sadece "kuvvetli olanaklı çözümler" (strongly feasible bases) araştırıldığından dejenere pivotlardan sakınılmaktadır. Böylece, Primal-Simpleks yönteminin klasik uygulamasına göre işlem süresi açısından %25'e varan oranlarda tasarruf edildiği rapor edilmiştir. Primal-Simpleks tabanlı diğer çalışmalar ise Akgül (1993) ve Hung (1983) tarafından ortaya konmuştur. Glover ve Klingman (1986) tarafından rapor edilen çalışmada ise "Ardışık En Kısa Yol" (Successive Shortest Path) ismi verilen çözüm yöntemi geliştirilmiştir. Problem ardı ardına çözülecek en kısa yol problemi biçiminde modellenerek çözülmektedir. Bu yeni yaklaşımın işlem zamanı açısından yukarıda bahsedilen "Değişen Yol Temeli" algoritmasından çok daha hızlı olduğu gösterilmiştir. Balinski (1985, 1986) atama probleminin özelliklerini ve çözüm bölgesini tarif ederek A. Öner, F. Ülengin Dual-Simpleks tabanlı bir algoritma geliştirmiş, ayrıca Dual-Simpleks tabanlı algoritmaların Primal-Simpleks tabanlı algoritmalara karşı daha uygun olduğunu göstermiştir (Öner ve Ülengin, 2003:75).

İKİNCİ BÖLÜM

İNSAN KAYNAKLARI PLANLAMASINDA DOĞRUSAL PROGRAMLAMA, ULAŞTIRMA MODELİ VE ATAMA MODELİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALARA İLİŞKİN LİTERATÜR TARAMASI

İnsan kaynakları yönetimi kavramı 1980'lerden sonra ortaya çıkmış ve o zamana kadar personel yönetimi olarak bilinen işletme fonksiyonlarına farklı bir bakış açısı getirmiştir. Daha önceleri, iş odaklı ve statik yapıda düşünülen yönetim anlayışında insan canlı makine olarak değerlendirilmiş ve bir maliyet unsuru olarak görülmüştür. Yeni yönetim anlayışında ise, insan odaklı dinamik bir yapıya dönüşmüştür. İnsan kaynakları yönetimi, bir örgütte, insan kaynağının, örgüte olan katkıyı arttıracak şekilde, sosyal ve etik ilkelere de uyularak yönetilmesidir (Werther ve Davis, 1994). Bu yönetim anlayışında, başarının ilk ve en önemli koşulu işletme için gerekli ve yeterli işgören gereksinmesinin ve ondan nasıl yararlanılacağına önceden düzenli ve bilinçli olarak saptanmasıdır. Her işletme kendi koşullarına ve olanaklarına uygun düşen işgücü planlamasını yapmak zorundadır. Ancak işgücü planlarının, işletmenin diğer planlarıyla birbirini bütünlemesi gerekir. Hazırlanan işgücü planları çerçevesinde, belirlenen pozisyonlara işletmenin ihtiyacını karşılayacak nitelikte işgörenlerin bulunması "personel seçim problemi" olarak isimlendirilmektedir. Personel seçimi, bir işletme için yaşamsal önem taşır ve bu sürecin hızlı islemesi gerekir.

Personel seçim problemlerinde, organizasyonun büyüklüğüne, tipine, yayılımına, farklılaşma derecesine, planlama dönemine ve kullanılan bilgilerin niteliğine göre basit veya kompleks, yargısal ya da matematiksel birçok yöntem kullanılmaktadır (Schuler, 1995:114). Kısa dönemli ya da uzun dönemli olmasına göre teknikler farklı olabilmektedir. Kısa dönemli tahminler için daha çok zihinsel kestirimlerden yararlanılması, uzun dönemli kestirimler içinse matematiksel yöntemlerin kullanılması gerektiği belirtilmektedir (Leap, 1989:165).

Literatürde, personel seçimi problemi konusunda matematiksel yöntemlerle gerçekleştirilen pek çok çalışmaya rastlamak mümkündür. Yapılan çalışmalar bu tez çalışmasının konusuna paralel olarak Doğrusal Programlama Modelleri ile yapılan çalışmalar ile Ulaştırma ve Atama Modeli ile yapılan çalışmalar olmak üzere iki başlık altında incelenecektir. Ayrıca Analitik Hiyerarşi Süreci ile yapılan çalışmalarda incelenmiş olup doğrusal programlama ile yapılan çalışmalar başlığında incelenmiştir.

2.1. İNSAN KAYNAKLARI PLANLAMASI ÜZERİNE YAPILAN DOĞRUSAL PROGRAMLAMA MODELİ ÇALIŞMALARI

Doğrusal programlama modeli, II'nci Dünya Savaşı'nda kullanılması ile birlikte birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. İnsan kaynakları yönetiminde de birçok uygulama yapılmıştır. Klasik Doğrusal Programlamanın yanında, Analitik Hiyerarşi Süreci ve diğer sayısal yöntemlerde hem gerçek sayısal değerler ile hem de bulanık sayılarla uygulama alanı bulmuştur.

Borman ve diğerleri (1980), Day ve Silverman (1989), Barrick ve Mount (1991) personel seçiminde odaklanılan kavramları tartışarak, çalışanın gelecekteki performansını doğru tahmin etmek için her işe özgü ayrı ayrı kriterler ve kişilik faktörlerinin dikkate alınması gerektiğini vurgulamıştır. Kichuk ve diğerleri (1997), ürün tasarım takımlarının seçiminde beş temel kişilik faktörünün takımın gelecekteki performansına etkisini incelemiş, işletmelerde özenle seçilen personelin takımın başarısında hayati öneme sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Personel seçim problemi, bazen bir banka memurunun işe alımında karşımıza çıkarken bazen de bir işletmenin başarısını doğrudan etkileyen tepe yöneticilerinin seçimi (CEO) şeklinde ortaya çıkabilmektedir. Bu konuya ilişkin yapılan pek çok başarılı yayında; Chen ve Wan (1999), Kesner ve Sebor (1994), Anil ve Yermack (1999), Chaganti ve Sambharya (1987) yöneticilerin verdikleri kararlarla işletme stratejisini yansıttığı belirtilmiştir. Ayrıca Gunderman ve Weaver (2000) ile

Kaplan (2000) tarafından, CEO seçim kararını verirken firmanın ihtiyaçlarını birebir karşılayabilecek özellikteki adayların dikkate alınmasının gerekliliği ortaya konulmuştur. Bu konudaki son çalışmada, Hoffman (2004) “CEO seçimi problemine doğrusal programlama ve amaç programlama olarak yaklaşmış, bilgisayar destekli bir CEO seçim modeli geliştirmiştir. Chen ve Cheng’in (2005), bilişim sistemlerinde personel seçmeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada, bilişim sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın proje yöneticisi seçme işlemi uzmanlar tarafından belirlenen kriterler, bulanık sayılar ile değerlendirilerek, Lee ve Li’nin bulanık ortalamalar yöntemine dayanarak öncelikler belirlenmektedir ve bu işlemleri yapan bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Karsak (2001), personel seçme probleminin çözümü için çok kriterli karar verme yöntemlerinden TOPSIS (technique for order preference by similarity to ideal solution) ve bulanık mantığı birlikte kullanmıştır. Herrera ve diğerleri (2001) dilsel Genetik Algoritmalar kullanarak personel seçim problemine çözüm aramışlardır (Özgörmüş vd., 2005: 112).

Özgörmüş ve diğerleri (2005) tarafından yapılan çalışmada, bir işletmedeki personel seçim problemi ele alınmıştır. Personel seçiminde, işletme için önemli olan nitel ve nicel kriterler belirlenmiş, niteliksel ve niceliksel değişkenlerin değerlendirilmesinde etkili bir yöntem olan Analitik Hiyerarşi Süreci kullanılmıştır. Kriterlerin ve alternatiflerin değerlendirilmesinde, dilsel değişkenler ve bulanık sayılar kullanılmıştır. Tasarlanan sistem incelendiğinde sonuçlar; bu yöntemin personel seçimine sayısal bir çözüm getirerek karar vermede gözle görülebilir bir kolaylık sağlandığı sonucuna ulaşılmıştır (Özgörmüş vd., 2005: 112).

Kozanoğlu ve Özok (2010) tarafından yapılan çalışmada, personel seçim sürecini, iş gereklerini belirleme süreci ile birleştiren Bulanık Kalite Fonksiyonu Açınımı temelinde bir personel seçim çatısı önerilmiştir. Bu çatı, personel seçim kararlarındaki işe ilişkin kriterleri tanımlama ve performans tahmin değişkenleri ilişkilerine yönelik hipotezler geliştirilmiştir. Önerilen modelde, iş gereklerinin seviyelerini ve personel adaylarının niteliklerini

değerlendirmeye ilişkin belirsizlikleri ve subjektiflikleri modellemek amacıyla dilsel değişkenler ve bu değişkenleri matematiksel olarak ifade etmek için bulanık kümeler kullanılmıştır. Bulanık kümelerin kullanılması ile zihinsel süreçlere ve insan iletişimine ilişkin belirsizlikler ve subjektifliklerin önerilen modele dahil edilmiştir. Bulanık Kalite Fonksiyonu Açınımı çatısı altında, birinci kalite evinde işi oluşturan görevlerin ağırlıkları Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ile hesaplanmıştır. Daha sonra, iş görevleri iş gereklerine çevrilmiş ve iş gereklerinin ağırlıkları elde edilmiştir. İkinci kalite evinde ise Bulanık TOPSIS ve Bulanık VIKOR yöntemleri uygulanarak en uygun aday seçilmiştir (Kozanoğlu ve Özok, 2010).

Güngör (2002) tarafından yapılan bir başka çalışma ise, insan kaynakları yönetiminin başka bir problem sahasından biri olan personel görevlendirilmesi üzerine yapılmıştır. 7 gün 24 saat çalışma saati ile farklı vardiya saatleri olan hastanelerdeki hemşirelerin görevlendirilmesinin yapılabilmesi için çok amaç içeren iki aşamalı tamsayılı doğrusal programlama modeli önerilmiştir. Birinci aşamada görevlendirme yapılabilmesi için gerekli hemşire miktarı tespit edilmiş, ikinci aşamada ise tespit edilen hemşire miktarı için iki haftalık görevlendirme çizelgesi oluşturulmuştur (Güngör, 2002).

2.2. İNSAN KAYNAKLARI PLANLAMASI ÜZERİNE YAPILAN ULAŞTIRMA VE ATAMA MODELİ ÇALIŞMALARI

Ulaştırma modeli ve atama modeli üzerine yapılan literatür taramasında genellikle teorik çalışmaların yoğunluğu göze çarpmaktadır. Yapılan teorik çalışmalarla ilgili bilgiler birinci bölümde ulaştırma modeli ve atama modeli başlıkları altında verilmiştir. İnsan kaynakları planlaması konusunda yapılan çalışmalar içerisinde Türkiye’de yapılan iki çalışma bu tez çalışmasının konusu itibariyle dikkat çekmektedir. Bun çalışmalardan bir tanesi, Demirdöğen ve Güzel (2009) tarafından üretim planlaması ve iş yüklemesi

konusunda yaptıkları çalışmadır. Çalışmanın teorik bölümünde üretim planlaması ve üretim planlamasının bir alt başlığı olarak iş yükleme kavramından bahsedilmiştir. Çalışmanın uygulama bölümünde ise teorik kısımdan hareketle Erzurum'da faaliyet gösteren Ergaz Sanayi ve Ticaret A.Ş.de bir uygulama çalışması yapılmıştır. Burada işletmedeki mevcut işler ve mevcut personelin nitelikleri tespit edilip, mevcut işlere en uygun işyükleme atamasının nasıl olması gerektiğine yönelik bir uygulama yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, işletmedeki mevcut durum ile karşılaştırılmıştır (Demirdöğen ve Güzel, 2009).

Binay vd. (2006) tarafından yapılan çalışmada Kara Harp Okulu öğrencilerinin bilim dallarının belirlenmesinde farklı bir matematiksel model geliştirilmiştir. Model tipik bir atama modeli olup atama katsayılarının hesaplaması için Analitik Hiyerarşi Süreci kullanılmıştır. Yapılan çalışmada, atama sonunda bilim dallarına atanan öğrencilerin not ortalamaları arasında farklılık olmaması ve bilim dallarına her başarı düzeyinden bilim dallarının kontenjanları nispetinde dengeli dağılımını sağlayacak bir model geliştirilmiştir. Oluşturulan atama modelinde, klasik atama modeline ilaveten ortalama ve dağılım ile ilgili farklı kısıtlar ilave edilmiştir. Birimler arasındaki ortalamalar arasındaki fark için bir fark değeri belirlenmiş ve birimlerin başarı ortalamaları bu değer arasında kalması için modele kısıt eklenmiştir. Başarı gruplarının dağılımları için öğrenciler başarı notlarına göre dört ayrı gruba bölünmüş ve her başarı grubundan bilim dallarına atanan öğrencilerin miktarının bilim dallarının toplam kontenjanlarına oranının belirlenen bir farktan daha fazla olmaması sağlanmıştır (Binay vd, 2006). Bu çalışmanın problem sahası, bu çalışmada öngörülen NDAM'nin uygulama sahasıyla paralellik göstermektedir. NDAM, teorik kısmında da ifade edileceği gibi, bir atama problemindeki normal dağılıma sahip bir değişkenin atama sonrasında kaynaklara benzer dağılım özelliklerinde (ortalama, varyans) dağılımını sağlayacak şekilde modellenmektedir. NDAM'nin yaklaşımı, Binay ve diğerlerinin yapmış olduğu çalışmadan farklı olacaktır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

NORMAL DAĞILIMLI ATAMA MODELİ (NDAM) YAKLAŞIMI

3.1. PROBLEMİN (MODELİN) TANIMLANMASI

Atama modeli, iş dünyasında birçok uygulama alanı bulmuştur. Modelin yapısı ve verdiği sonuçlar itibariyle özellikle insan kaynakları yönetiminde sıkça kullanılmaktadır. Bu çalışmanın ikinci bölümde de bahsedildiği gibi, bu konuda farklı yöntemler kullanılarak, insan kaynakları yönetimindeki çeşitli problemlere çözüm aramaya çalışılmıştır. Atama modelinin kullanıldığı birçok problemde modelin sadece $m = n = 1$ (işçinin ve işin 1'e eşit olması) kısıtlı klasik atama modeli olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, bazı atama problemlerinde klasik modelin yapısı amaca ulaşmakta yetersiz kalabilmektedir. Binay ve diğerlerinin (2006) yapmış oldukları çalışmada, Kara Harp Okulu Öğrencilerini bilim dallarına ayırma sürecinde, farklı amaçları sağlamak için klasik atama modeline ilave kısıtlar eklenerek farklı bir yaklaşım benimsenmiştir. Öğrencileri bilim dallarına ayırma sürecinde geliştirilen bu atama modelinde, 887 öğrencinin 5 bilim dalına atama işleminde maksimum faydayı elde etme amacını gerçekleştirirken, bilim dalları arasında öğrencilerin not ortalamalarının birbirine yakın olması ve bilim dallarına atanan öğrencilerin not dağılımlarının benzer dağılım özelliklerine sahip olması hedeflenmiştir. Öğrenciler başarı düzeyine göre üç gruba bölünmüş ve her gruptan bilim dalları kontenjan oranları nispetinde atama yapılması sağlanmış. Ayrıca bilim dallarının not ortalaması farkları istenilen düzeyde olması için modele ilave kısıt eklenmiştir. Binay ve diğerlerinin yapmış olduğu bu çalışma, klasik atama modelinin her atama problemi için yeterli olmadığını göstermektedir. Örneğin, bir dershanedeki lise 4'üncü sınıf üniversite hazırlık grubuna kayıt yaptıran öğrenciler giriş testinden aldıkları nota göre beş sınıfa ayrılacaktır. İdareciler sınıflar arasında bilgi düzeyi arasında fark olmamasını ve her sınıfta her başarı düzeyinden

eşit miktarda öğrenci olmasını istemektedir. Bunun yanında öğrencilerin tercihlerini de dikkate almaktadırlar. Bu şekildeki bir atama modelinde başarı düzeyi değişkeninin benzer dağılımlı bir çözüm vermesi için klasik atama modeline ilaveler yapılması zorunludur. Bu yapıdaki problemler için Normal Dağılımlı Atama Modeli (NDAM) yaklaşımı öngörülmektedir.

NDAM yaklaşımı, kaynakların hedeflere atanmasında maksimum fayda ya da minimum zarar amacına ulaşırken işçilere ait normal dağılım özelliği gösteren bir değişkenin atama sonrası işlere dağılımının birimler arası benzer dağılım özelliği göstermesini sağlamak amacı ile geliştirilmiştir. Normal dağılım varsayımına dayalı bu yaklaşımda, atama için n adet kaynağın dağılıma esas olacak “ a ” değişkeninin $a \sim N(\mu, \sigma)$ normal dağılım özelliklerinden istifade edilecektir. m adet hedefe yapılan atamalar sonrasında, her bir $a_j \sim N(\mu_j, \sigma_j)$ ($j = 1, 2, \dots, m$; hedef sayısı) için normal dağılım parametrelerinde (Ortalama ve varyans) birbirleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olmaması amaçlanmıştır. Bu amacı gerçekleştirmek için normal dağılıma sahip “ a ” değişkeninin ortalama ve varyansı için güven aralıkları hesaplanarak, hedeflere yapılan atamalarda amacı optimum yaparken hedeflere atanan kaynakları ilgili değişken ortalama ve varyanslarının hesaplanan güven aralığı içerisinde olması modele eklenen ilave kısıtlarla sağlanması öngörülmektedir.

NDAM yaklaşımında model simpleks algoritması kullanılarak bilgisayar programı vasıtasıyla çözülmekte, ortalamaların ve dağılımın uygunluğunun testleri SPSS paket programları ile yapılmaktadır. Atama sonunda işlere atanan işçilerin “ a ” değişkeni ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olmaması ile dağılımların normal dağılım özelliği gösterdiği ve türdeş olduğu hipotezleri kabul edilir ise atama sonucu kabul edilmektedir.

3.2. MODELİN VARSAYIMLARI

NDAM yaklaşımının ulaştırma modelinin özel hali olan bir doğrusal programlama modeli olduğu gerçeğinden hareketle, doğrusal programlama modelinin ve ulaştırma modelinin tüm varsayımları NDAM modeli içinde geçerlidir. Bunun yanında NDAM, farklı yapısından dolayı ilave varsayımlara ihtiyaç duymaktadır. Bu modelin kendine özgü varsayımları şunlardır;

- Birinci bölümde atama modeli başlığı altında, atama modelindeki kaynak ve hedeflerin arz ve talep miktarlarının 1'e eşit olduğu ve buna bağlı olarak da hedef sayısının kaynak sayısına eşit olduğu ifade edilmişti. NDAM yaklaşımında kaynaklara ait bir "a" değişkeninin atama sonrasındaki dağılımından bahsedilmektedir. Bir değişkenin dağılımından söz edilebilmesi için birden fazla değer alması gerekir. Klasik atama modelindeki hedeflere atanan kaynakların 1 adet olmasından dolayı a değişkenine ait herhangi bir dağılımdan söz edilemez. Hedeflere atanan kaynakların "a" değişkeninin dağılımından söz edilebilmesi için, NDAM'de her bir kaynağın arzı 1 iken hedeflerin talep miktarı 1'den fazla olması gerekmektedir.

$$Kaynak\ Arzı = 1 \quad (3.1)$$

$$Hedef\ Talebi > 1 \quad (3.2)$$

- NDAM normal dağılım varsayımına dayandığı için kaynaklara ait "a" değişkeni normal dağılmalıdır.

$$a \sim N(\mu, \sigma)$$

- N (kaynak miktarı) sayıda değer alan "a" değişkeni, atama sonucunda m adet hedefe bir birinden farklı olan $n_1, n_2, \dots, n_m$ miktarları kadar dağılacaktır. Ortalama ve varyans için güven aralığı oluşturulurken n_j

($j = 1, 2, \dots, m$) değerleri farklı olacak ve n değeri azaldıkça güven aralıklarının genişliği artacaktır. Aslında modeldeki amaç, “a” değişkeninin N miktardaki değerlerinin dağılımını atama sonunda m adet kaynak için n_j değerleri nispetinde minyatürize etmektir. Bunun için n_j farklılıkları göz ardı edilerek, “a” değişkeni için ortalama ve varyans güven aralığı sınırları hesaplanırken N değeri dikkate alınacaktır.

- Bilindiği üzere bir yığının varyansı hesaplanırken o yığının ortalamasından istifade edilmektedir. Modelde kullanılacak varyans güven aralığı kısıtlarında, atama yapılmadan hedeflere atanan kaynakların “a” değişken ortalamasının bilinmesi söz konusu olmadığından dolayı yığın (ana kitle) ortalamasından istifade edilecektir. Atama yapılmadan önce her bir kaynak için, “a” değerinin yığın ortalamasından farkının karesi hesaplanarak “**sapma**” değişkeni tanımlanacaktır. Hedeflere atanan kaynakların “a” değişken varyansı hesabında “sapma” değişkeni kullanılacaktır. Atama sonunda yığın ortalaması ile hedef ortalamaları arasındaki farklılıklardan ortaya çıkacak varyans hataları göz ardı edilecek, bu hatalar çözüm sonunda yapılacak istatistik testleri ile değerlendirilecektir.

$$sapma_i = (a_i - \mu_{yığın})^2 \quad (3.3)$$

3.3. MODELİN MATEMATİKSEL İFADESİ

NDAM'nin matematiksel ifadesi, birinci bölümde ifade edilen doğrusal programlama modeli, ulaştırma modeli ve atama modelinin matematiksel ifadesinden çokta farklı değildir. Modelde; amacı ifade eden bir amaç fonksiyonu, kaynakların arz miktarını ve hedeflerin talep miktarını ifade eden kısıtlayıcı fonksiyonlar ile karar değişkenlerinin pozitif olma koşulunu sağlayacak pozitiflik kısıtı bulunmaktadır. Bu kısıtların yanında, “a” değişkeninin ortalama ve varyansı için normal dağılım parametreleri güven

aralığı kısıtları modele ilave edilmiştir. NDAM'nin matematiksel yapısı şu unsurları ihtiva etmektedir;

- Amaç Fonksiyonu
- Kısıtlayıcı Fonksiyonlar
 - Kaynak Arz Kısıtlayıcıları
 - Hedef Talep Kısıtlayıcıları
- Normal Dağılım Parametreleri Güven Aralığı Kısıtları
 - Ortalama İçin Güven Aralığı Kısıtı
 - Varyans (Sapma) İçin Güven Aralığı Kısıtı
- Pozitiflik (Pozitif Olma) Koşulu

Atama modellerinde genel olarak amaç, atama sonrasında elde edilecek faydayı maksimum yapmak ya da atama maliyetini minimum yapmaktır. n adet kaynağın m adet atama maksimizasyonu problemi olarak modellenen bir NDAM'nin amaç fonksiyonu ve kısıtlayıcı fonksiyonları aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$X_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{i'nci kaynağın j'inci hedefe atanmama durumu} \\ 1 & \text{i'nci kaynağın j'inci hedefe atanma durumu} \end{cases}$$

n : kaynak sayısı

m : hedef sayısı

c_{ij} : i'nci kaynağın j'inci hedefe atanması maliyeti

a : kaynaklara ait normal dağılılan bir değişken

b_j : hedef talep miktarları

$$\text{Maks } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} X_{ij} \quad (3.4)$$

Kısıtlayıcı fonksiyonlar modelin varsayımlarında da ifade edildiği gibi atama modelinin kısıtlarından farklıdır. Kaynaklar için arz kısıtları klasik atama modelinde ifade edildiği gibi gösterilir:

$$\sum_{j=1}^m X_{ij} = 1 \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (3.5)$$

Hedeflerin talep miktarları klasik atama modelinden farklı olarak 1'den büyük olması gerekliliği varsayımı ile hedefler için talep kısıtları aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir:

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} = b_j \quad (j = 1, 2, \dots, m) \quad (3.6)$$

NDAM yaklaşımının özelliğinin, atama amacının optimizasyonu ile birlikte kaynaklara ait normal dağılımlı bir değişkenin atama sonucunda hedeflere benzer dağılım özelliklerinde dağılmasının sağlanması olduğu ifade edilmişti. Kaynakların “a” değişkenine göre hedeflere benzer dağılım özelliklerinde dağılmasını sağlamak için kaynakların “a” değişkenlerinin normal dağılım parametreleri olan ortalama ve varyansının belirli güven düzeyinde (%95, %90 gibi) hesaplanan güven aralıkları kısıt olarak modele eklenmektedir. Modelin varsayımında ifade edildiği gibi güven aralıklarının hesaplanmasında N (yığın kaynak miktarı), varyans kısıtında ise işlerin “a” değişken varyansı işçilerin sapma değeri ile hesaplanmaktadır. Güven düzeyi ise sosyal bilimlerde sıklıkla kullanılan %90 veya %95 alınmaktadır..

Ortalama için güven aralığı aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$\mu_{yığın} - z_{\alpha/2} \left(\frac{\sigma}{\sqrt{N}} \right) < \mu_j < \mu_{yığın} + z_{\alpha/2} \left(\frac{\sigma}{\sqrt{N}} \right) \quad (3.7)$$

Bu formülden istifade ile ortalama için ilave edilecek güven aralığı kısıtı aşağıdaki gibi ifade edilmiştir:

$$ort_{alt} = \mu_{y_{iğın}} - z_{\alpha/2} \left(\frac{\sigma}{\sqrt{N}} \right) \quad (\text{Ortalama İçin Güven Aralığı Alt Sınırı.}) \quad (3.8)$$

$$ort_{üst} = \mu_{y_{iğın}} + z_{\alpha/2} \left(\frac{\sigma}{\sqrt{N}} \right) \quad (\text{Ortalama İçin Güven Aralığı Üst Sınırı.}) \quad (3.9)$$

$$\frac{\sum_{i=1}^n a_i X_{ij}}{b_j} \geq ort_{alt} \quad (j = 1, 2, \dots, m) \quad (3.10)$$

$$\frac{\sum_{i=1}^n a_i X_{ij}}{b_j} \leq ort_{üst} \quad (j = 1, 2, \dots, m) \quad (3.11)$$

Varyans için güven aralığı ise aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\frac{(N-1)s^2}{X_{sağ}^2} < \sigma^2 < \frac{(N-1)s^2}{X_{sol}^2} \quad (3.12)$$

Bu formülden istifade ile varyans için ilave edilecek güven aralığı kısıtı aşağıda ifade edilmiştir.

$$var_{alt} = \frac{(N-1)s^2}{X_{sağ}^2} \quad (\text{Varyans İçin Güven Aralığı Alt Sınırı}) \quad (3.13)$$

$$var_{üst} = \frac{(N-1)s^2}{X_{sol}^2} \quad (\text{Varyans İçin Güven Aralığı Üst Sınırı}) \quad (3.14)$$

$$\frac{\sum_{i=1}^n Sapma_i X_{ij}}{b_j} \geq var_{alt} \quad (j = 1, 2, \dots, m) \quad (3.15)$$

$$\frac{\sum_{i=1}^n Sapma_i X_{ij}}{b_j} \leq var_{üst} \quad (j = 1, 2, \dots, m) \quad (3.16)$$

En son karar değişkenlerin pozitif olma koşulunu sağlayacak pozitiflik kısıtı modele eklenmiştir.

$$X_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j \text{ için} \quad (3.17)$$

NDAM yaklaşımının, amaç fonksiyonu olan (3.4) denklemini, arz ve talep kısıtları olan (3.5) ile (3.6) denklemlerini, ortalama ve varyans (sapma) ın güven aralığı için oluşturulan (3.10), (3.11), (3.15), (3.16) denklemlerini ve

pozitiflik koşulunu sağlayan (3.17) denklemini içeren matematiksel ifadesi aşağıda verilmiştir.

$$\text{Maks } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} X_{ij} \quad (3.4)$$

$$\sum_{j=1}^m X_{ij} = 1 \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (3.5)$$

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} = b_j \quad (j = 1, 2, \dots, m) \quad (3.6)$$

$$\frac{\sum_{i=1}^n a_i X_{ij}}{b_j} \geq \text{ort}_{\text{alt}} \quad (j = 1, 2, \dots, m) \quad (3.10)$$

$$\frac{\sum_{i=1}^n a_i X_{ij}}{b_j} \leq \text{ort}_{\text{üst}} \quad (j = 1, 2, \dots, m) \quad (3.11)$$

$$\frac{\sum_{i=1}^n \text{Sapma}_i X_{ij}}{b_j} \geq \text{var}_{\text{alt}} \quad (j = 1, 2, \dots, m) \quad (3.15)$$

$$\frac{\sum_{i=1}^n \text{Sapma}_i X_{ij}}{b_j} \leq \text{var}_{\text{üst}} \quad (j = 1, 2, \dots, m) \quad (3.16)$$

$$X_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j \text{ için} \quad (3.17)$$

3.4. MODELİN ÇÖZÜMÜ VE ÇÖZÜM SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Ulaştırma ve atama modelleri, genellikle bu modeller için geliştirilmiş algoritmalarla çözülmektedir. Birinci bölümde bahsedildiği gibi bu modellerin Simpleks Algoritması ile çözülmesi mümkün olsa da çözümün her safhasında bozulma olacağından dolayı pivot iterasyonlarla fazla zaman ve emek harcanacaktır. Ulaştırma modeli için çoğunlukla kullanılan VAM modeli ile atama modeli için kullanılan Macar Yöntemi, hem basit hem de çok kısa zamanda çözüme ulaşabilmektedir. NDAM'nin yapısı herhangi bir ulaştırma problemi ve atama problemi algoritması ile çözümüne uygun olmadığı için Simpleks Algoritması ile çözülmesi öngörülmektedir. Simpleks Algoritması ile çözümde çok fazla iterasyon gerçekleşmesi beklenmektedir. Ancak yöneylem araştırması algoritmaları için geliştirilmiş olan, yüzlerce değişkenli ve yüzlerce kısıtlı bir problemi saniyelerle ifade edilebilecek sürelerde çözebilen

bilgisayar paket programları ile fazla iterasyonlar büyük sorunlar yaratmamaktadır.

Çözüm sonuçlarının hem yöneylem araştırması açısından duyarlılık analizi ile, hem de atama sonrası dağılımın uygunluğunun değerlendirilmesi için uygulanan istatistik testleri ile analizi yapılır. Duyarlılık analizi ile, doğrusal programlamada olduğu gibi karar değişkenlerinin indirgenmiş maliyetleri ile karar değişkenlerinin değerlerindeki değişiklerin amaç fonksiyonunu ve optimalliği nasıl etkilediği, kısıtların dual fiyatları ile kısıtların sağ taraf değerlerin değişmesi amaç fonksiyonunu ve optimalliği nasıl etkilediğinin analizi yapılır.

Atama sonrasında hedeflere atanan kaynaklara ait “a” değişkenlerinin ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılığın olup olmadığı varyans analizi (ANOVA) ile yapılır.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_m \text{ ve} \quad (3.18)$$

$$H_0: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \dots \neq \mu_m$$

hipotezleri oluşturulur. $F_{\text{tablo}} < F_{\text{test}}$ ve $P > \alpha$ durumunda H_0 hipotezi kabul edilir. H_0 hipotezine göre hedeflere atanan kaynakların “a” değişkenlerinin ortalamaları arasında fark yoktur. Ortalamalar test edildikten sonra hedeflere atanan kaynakların “a” değişkenlerinin dağılımlarının normal dağılıma uygunluğu Tek Örnek Kolmogorov-Smirnov testi ile, karşılıklı olarak normal dağılım özelliklerin türdeşliği İki Örnek Kolmogorov-Smirnov testi ile analiz edilir.

$$H_0: F_1(a) = F_2(a) = \dots = F_1(a) = F_m(a) \text{ ve} \quad (3.19)$$

$$H_0: F_1(a) \neq F_2(a) \neq \dots \neq F_1(a) \neq F_m(a)$$

hipotezleri oluşturulur. $P > \alpha$ durumunda H_0 hipotezi kabul edilir. H_0 hipotezine göre işler arası işçilerin “a” değişkenlerinin dağılımları türdeşdir.

NDAM çözümünün duyarlılık analizi ve istatistik testlerinin analizi yapıldıktan sonra atamanın uygulanabilirliği yönetsel açıdan da değerlendirilmelidir. Uygulamada karşılaşılabilecek problemler tespit edilmeli ve gerekirse model revize edilerek tekrar çözülmelidir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

NORMAL DAĞILIMLI ATAMA MODELİ YAKLAŞIMININ İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİNDE UYGULAMASI

NDAM yaklaşımı ile yapılan uygulamada, bir firmanın seçmiş olduğu 400 personeli bünyesindeki 5 farklı birime ataması problemi ele alınmıştır. Yapılan uygulama, yöneylem araştırması problemlerinde başvuru aşamaları çerçevesinde incelenmiştir. Öncelikle problemin yapısı belirlenecek, sonra sırayla; atama katsayısının tespiti için veriler türetilecek, model kurulacak ve model çözülecektir. Modelin kurulması ve çözülmesi MS Excel 2003 ve Lingo 9.0 paket programı ile yapılacaktır. Çözüm sonuçları, duyarlılık analizi ve istatistik testleri ile değerlendirilecektir.

4.1. PROBLEMİN TANIMLANMASI

Bir firma, yeniden yapılanma sürecine girmiş olup, bu yapılanma sürecinde personel ihtiyacını karşılamak durumundadır. İnsan kaynakları departmanı, personel ihtiyacını tespit etmiş ve personel tedarik sürecine girmiştir. Farklı alanlarda görevlendirilmek üzere firmaya personel alınmıştır. Firmaya bağlı 5 ayrı birim için, ofis / büro işlerinde istihdam edilmek üzere, aynı iş tanımı olan 400 kadroya personel seçilmiştir. Ofis / büro işleri için seçilen personele atamaları yapılmadan önce eğitim verilmiş ve personel eğitim sonunda değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bundan sonraki safha ise personelin 5 birime atanması faaliyetidir. Personele atama yapılacak 5 birim için tercih yapması istenmiştir. İnsan kaynakları yöneticisi bu 400 personelin atamasını yaparken öncelikle personelin tercihlerini dikkate almak durumundadır. Atamanın amacı, personelin tercihlerinin birimlerin kontenjanları doğrultusunda maksimum seviyede karşılanmasıdır. Bununla birlikte, birimlere atanacak personelin başarı ortalamalarının birimler arasında farklılık göstermemesi ve başarı not ortalaması dağılım özelliklerinin birimler

arası benzerlik göstermesi yöneticinin arzu ettiği bir diğer husustur. İnsan kaynakları departmanı, atamanın amacına ve içinde bulunan kısıtlayıcı koşullara uygun olan en iyi atamayı yapmak için bir atama modeli geliştirmek durumundadır.

Problem sahası belirlenirken problemle ilgili bazı varsayımlar kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Problemle ilgili varsayımlar aşağıdaki maddelerde açıklanmıştır.

- Atama yapılacak farklı birimlerdeki kadrolar aynı çalışma şartlarına (Mesai saati, ücret, statü v.b.) sahip olup sadece fiziki farklılıklar (konum, sosyal imkânlar v.b.) göstermektedirler.
- Atama yapılacak kadrolarda iş tanımları ve kadroların nitelikleri aynıdır.
- Seçilmiş olan personelin nitelikleri birbiriyle aynı olduğu varsayılmakla birlikte eğitim sonundaki değerlendirme sonuçları ve personelin tercihleri personeli birbirinden ayıran hususlardır.

4.2. MODELİN MATEMATİKSEL İFADESİ

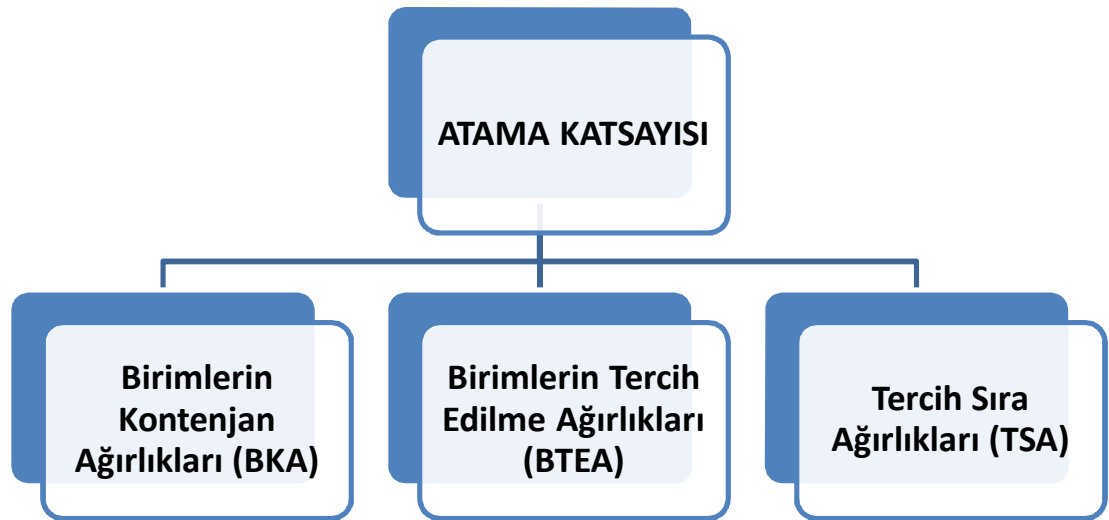
Bu bölümde modelde kullanılacak veriler hesaplanacak, matematiksel model geliştirilecek ve atamaya esas olacak atama matrisi oluşturulacaktır.

4.2.1. Veri Setinin Oluşturulması

Model, maksimizasyon problemi olarak oluşturulacaktır. Çalışmanın önceki bölümlerinde de bahsedildiği gibi doğrusal programlama, belirli kısıtlar altındaki bir amacı optimumlaştırmaktır. Bu modeldeki amaç, personelin tercihlerini maksimum düzeyde karşılayacak atama yapmaktır. Dolayısıyla

personel tercihlerini maksimum yapma amacına paralel olacak şekilde tercihler, sayısal değerlerle ifade edilecek şekilde atama katsayısına dönüştürülmelidir. Atama katsayısı değerleri hesaplanırken, birimlerin kontenjanları, birimlerin tercih edilme durumları ve tercih sıraları kriterleri değerlendirilerek çok kriterli karar verme tekniklerinden Ağırlıklı Toplam Yöntemi kullanılmıştır.

Bu teknikte, her alternatif, kritere göre ayrı ayrı puanlanır. Ardından her kritere, o kriterin diğer kriterlere göre önemini gösteren ağırlıklar verilir. Daha sonra tüm alternatifler için ağırlıklı ortalama puan hesaplanır (Ulucan, 2004: 49). Her personel için birimlere atanma katsayıları hesaplama kriterleri Şekil - 4.1.'de verilmiştir.



Şekil - 4.1. Atama Katsayısı Kriterleri

Atama katsayısı hesaplanırken üç alt kriter aynı ağırlıklara sahip olup, kriterlerin hesaplanan değerleri toplamı ile atama katsayısı hesaplanacaktır. Bu üç kriter hesaplamalarında ise benzer yöntem ile alt kriterlerinin belirlenmesi ile hesaplanacaktır.

4.2.1.1. Birimlerin Kontenjan Ağırlıklarının (BKA) Hesaplanması

Seçilmiş olan 400 personel, 5 birime farklı miktarlarda atanacaktır. Birimlerin kontenjanları ağırlıklandırılırken maksimizasyon problemi dikkate alınarak hesaplama yapılmıştır. Kontenjan ağırlığı her bir birim kontenjanının toplam kontenjanına oranı şeklinde hesaplanmıştır.

$$BKA_i = \frac{i.Birimin\ Kontenjanı}{Toplam\ Personel\ Sayısı} \quad (i = 1,2, \dots, 5) \quad (4.1)$$

i = 1, 2, ..., 5 (Atama Yapılacak Birim)

Bu hesaplama yöntemiyle kontenjanı büyük olan birime personelin atanma ihtimali artırılmıştır.

Tablo - 4.1. Birimlerin Kontenjan Ağırlıkları (BKA)

BİRİMLER	KONTENJAN	AĞIRLIK	
A	140	A / Toplam	0,3500
B	140	B / Toplam	0,3500
C	45	C / Toplam	0,1125
D	40	D / Toplam	0,1000
E	35	E / Toplam	0,0875
Toplam	400		

4.2.1.2. Birimlerin Tercih Edilme Ağırlıkları (BTEA)

BKA gibi BTEA da maksimizasyon problemi mantığına göre hesaplanmıştır. BTEA hesaplanırken en az tercih edilen birimin katsayısının yüksek değer alması sağlanmıştır. Bu sayede öncelikle az tercih edilen birimlere öncelikli tercih edenlerin atanması sağlanmıştır. Bu faktör, 5 tercih

grubuna göre ayrı ayrı ve birbirinden bağımsız olarak hesaplanmıştır. BTEA, her tercih sırasından birimlerin tercih edilme sayısının toplam tercih yapan sayısına oranının 1 sayısından çıkarılmasıyla hesaplanmıştır.

$$BTEA_{ij} = 1 - \frac{i.Birimin\ j.Tercihten\ Tercih\ Edilme\ Miktarı}{j.Tercihten\ Toplam\ Tercih\ Yapan\ Miktar} \quad (4.2)$$

j = 1, 2,..., 5 (Tercih Sırası)

Tercih edilme miktarının toplam tercih yapan miktarına oranı ile birimin tercih durumunun nispi ağırlığı hesaplanır. Hesaplanan bu değer 1 sayısından çıkarılarak az tercih edilen birimin katsayısının önceliği artırılmış olur. Birimlerin tercih edilme miktarları Tablo - 4.2.'de ve tercih edilme durumlarına göre hesaplanmış olan BTEA'lar Tablo - 4.3.'de verilmiştir.

Tablo - 4.2. Birimlerin Tercih Edilme Miktarları

BİRİMLER	TERCİH-1	TERCİH-2	TERCİH-3	TERCİH-4	TERCİH-5
A	58	36	82	139	85
B	20	33	44	66	237
C	45	248	74	30	3
D	14	36	158	124	68
E	263	47	42	41	7
Toplam	400	400	400	400	400

Tablo - 4.3. Birimlerin Tercih Edilme Ağırlıkları (BTEA)

BİRİMLER	TERCİH-1	TERCİH-2	TERCİH-3	TERCİH-4	TERCİH-5
A	0,86	0,91	0,80	0,65	0,79
B	0,95	0,92	0,89	0,84	0,41
C	0,89	0,38	0,82	0,93	0,99
D	0,97	0,91	0,61	0,69	0,83
E	0,34	0,88	0,90	0,90	0,98

4.2.1.3. Tercih Sırası Ağırlıkları (TSA)

Geliştirilen modelde tercihlerin gerçekleşme maksimizasyonu yapılabilmesi için tercih sıralarına bir öncelik verilmesi zorunludur. Yani ilk tercihten son tercihe doğru azalan değerler belirlenmelidir. Bu sayede atama katsayıları hesaplanırken tercih sırası faktörü hesaplamaya alınmıştır. Tercihlerin sıraları ilk sıradan itibaren 5,4,3,2,1 değerleri verilip bu değerlerin kareleri ile TSA hesaplanmıştır.

Tercih Değerleri: (Tercih-1 = 5, Tercih-2 = 4,..., Tercih-5 = 1)

$$TSA_j = (j. Tercih Değeri)^2 \quad (4.3)$$

Hesaplanan TSA'lar Tablo - 4.4.'te verilmiştir.

Tablo - 4.4. Tercih Sırası Ağırlıkları (TSA)

	TERCİH-1	TERCİH-2	TERCİH-3	TERCİH-4	TERCİH-5
Tercih Değerleri	5	4	3	2	1
TSA	25	16	9	4	1

TSA hesaplanırken tercih değerlerinin kareleri alınması ile tercihler arasında tercih sırası arttıkça ceza maliyetlerinde doğrusal bir azalma sağlanmıştır. Tablo - 4.4.'te verilen değerlere göre tercihler arasındaki ceza maliyetleri;

$$\begin{aligned}
 25 - 16 &= 9 && (1'inci tercih ile 2'nci tercihler arasındaki ceza maliyeti), \\
 16 - 9 &= 7 && (2'nci tercih ile 3'üncü tercihler arasındaki ceza maliyeti), \\
 9 - 4 &= 5 && (3'üncü tercih ile 4'üncü tercihler arasındaki ceza maliyeti), \\
 4 - 1 &= 3 && (4'üncü tercih ile 5'inci tercihler arasındaki ceza maliyeti),
 \end{aligned}$$

olacaktır. İlk tercihten son tercihe doğru ceza maliyetlerinde elde edilen azalma çözüm algoritmasını atamayı ilk tercihlerde yapmaya zorlayacaktır.

4.2.1.4. Atama Katsayılarının Hesaplanması

Birimlerin kontenjanları, birimlerin tercih edilmesi ve tercih sırası kriterlerinin ağırlıklandırılmasıyla elde edilen BKA, BTEA ve TSA değerleri ile her bir birimin 5 tercih düzeyine göre atama katsayısı hesaplanmıştır. TSA ile tercih katsayılarında bir düzey oluşturulmuştur. Her tercih sırası kendi düzeyinde değerlendirilmekte, daha açık bir ifade ile maksimizasyon problemi olarak modellenecek problemde TSA değeri büyük olan ilk tercihler öncelikli olarak değerlendirilmektedir. BKA ve BTEA değerleri ise aynı önem derecesinde hesaba eklenmektedir. Atama katsayıları tercih sırasına göre her bir birimin TSA tercih düzeylerine BKA ve BTEA değerleri eklenerek hesaplanmıştır.

$$Katsayı_{ij} = TSA_j + BKA_i + BTEA_{ij} \quad (4.4)$$

Hesaplanan tercih katsayıları Tablo - 4.5.'te verilmiştir.

Tablo - 4.5. Hesaplanmış Atama Katsayıları Matrisi

BİRİMLER	TERCİH-1	TERCİH-2	TERCİH-3	TERCİH-4	TERCİH-5
A	26,21	17,26	10,15	5,00	2,14
B	26,30	17,27	10,24	5,19	1,76
C	26,00	16,49	9,93	5,04	2,11
D	26,07	17,01	9,71	4,79	1,93
E	25,43	16,97	9,98	4,99	2,07

Atama katsayıları hesaplandıktan sonra atama matrisi oluşturulur. Personelin atama matrisindeki birim sütunlarındaki gözeler, o birimi personel hangi sıradan tercih ettiyse atama katsayıları matrisinde ilgili birimin o tercih sırasına denk gelen değer yazılır. Bu işlem her personel için yapılarak atama matrisi oluşturulur. Atama matrisinin 5 personel için bir kesiti Tablo - 4.6.'da verilmiştir.

Tablo - 4.6. Atama Matrisi Kesiti

PERSONEL	TERCİHLER					BİRİMLER				
	1	2	3	4	5	A	B	C	D	E
54	C	E	D	B	A	2,14	5,19	26,00	9,71	16,97
55	E	D	C	A	B	5,00	1,76	9,93	17,01	25,43
56	E	B	C	D	A	2,14	17,27	9,93	4,79	25,43
57	E	A	B	D	C	17,26	10,24	2,11	4,79	25,43
58	E	C	D	A	B	5,00	1,76	16,49	9,71	25,43

400 personel için atama katsayılarının belirlenmesi ile oluşturulmuş atama matrisi Ek-A'dadır. Atama katsayılarını ve atama matrisini oluşturduktan sonra katsayıların toplamını maksimum yapacak ve tercihlerin gerçekleşme oranını en yüksek yapacak model oluşturulacaktır.

4.2.2. Modelin Oluşturulması

Problemin çözümü için geliştirilen modelde, klasik atama modelindeki amaç fonksiyonu belirlenmiş, yine klasik atama modelindeki her personelin bir birime atanması kısıtı eklenmiştir. NDAM varsayımına göre, her birimin kontenjanına göre atama yapılmasıyla ilgili kısıt daha önceden de belirtildiği gibi klasik atama modelinden farklı yapıda olacak şekilde modele eklenmiştir. Bunun yanında yöneticinin amaçlarından biri olan birimlere atanan personelin puanlarının birimler arası ortalamaları arasında farklılık olmaması ve benzer dağılım göstermesini sağlamak için modele NDAM'nin normal dağılım parametreleri güven aralığı kısıtları eklenmiştir.

4.2.2.1. Modelin Amaç Fonksiyonunun Oluşturulması

Problemin yapısına göre kar maksimizasyonu veya maliyet minimizasyonu olarak iki şekilde amaç fonksiyonu tanımlanabilmektedir. Bu problemdeki amacın, 400 personelin atamasında tercihlerin karşılanma oranını maksimum yapmak olduğu daha önceden de ifade edilmişti. Bu amaca paralel olarak atama katsayıları türetildi. Türetilen katsayılar atama sonucunda personelden sağlanacak memnuniyet değeri olarak ifade edildiğinde maksimizasyon problemi olarak yapılandırılan modelin amacı; atama yapılan personelden sağlanacak memnuniyeti maksimum yapmak olacaktır. Belirlenen bu amaçla modelin amaç fonksiyonu aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.

$$\text{Sonuç}_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{i'nci Personelin j'inci Birime atanması durumu} \\ 0 & \text{i'nci Personelin j'inci Birime atanmaması durumu} \end{cases}$$

Katsayı_{ij} : i'nci Personelin j'inci Birime atanma katsayısı,

i : 1, 2, ..., 400 (Ataması Yapılacak Personel);

j : 1, 2, ..., 5 (Atama Yapılan Birimler);

$$Maks Z = \sum_{i=1}^{400} \sum_{j=1}^5 Katsayı_{ij} * Sonuç_{ij} \quad (4.5)$$

4.2.2.2. Modelin Kısıtlarının Oluşturulması

Klasik atama modellerinde olduğu gibi modelin ilk kısıtı, her personelin bir birime atanmasının yapılmasıdır. NDAM yaklaşımının varsayımında da belirtildiği gibi hedeflerin talebi 1'den büyük olacaktır. Bu iki koşulu sağlamak maksadıyla modele eklenecek kısıtlar aşağıda ifade edilmiştir.

- Her personelin bir birime atanması koşulu;

$$\sum_{j=1}^5 Sonuç_{ij} = 1 \quad (i = 1, 2, \dots, 400) \quad (4.6)$$

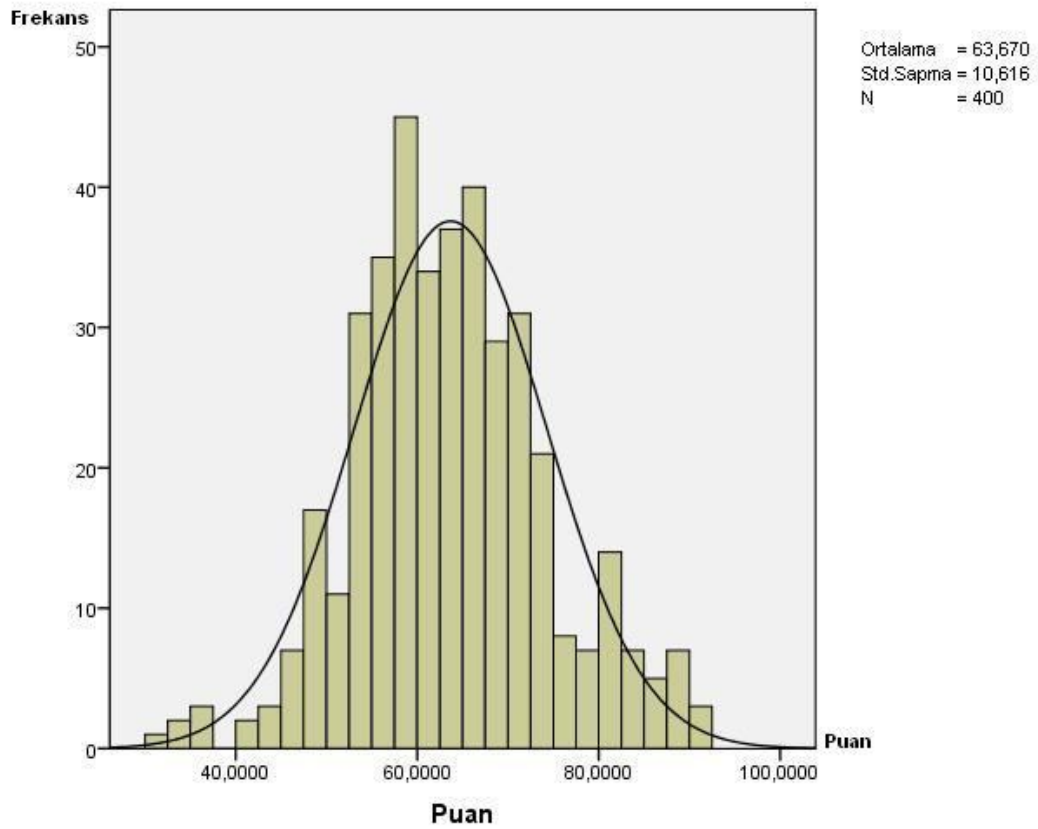
- Birimlere kontenjanı kadar atama yapılması koşulu;

Kontenjan_j: Birimlere atanacak personel miktarı.

$$\sum_{i=1}^{400} Sonuç_{ij} = Kontenjan_j \quad (j = 1, 2, \dots, 5) \quad (4.7)$$

Bu iki kısıt modele eklenerek klasik atama modeli oluşturulmuş oldu. Yöneticinin amaçlarından biri, atama sonucunda her birime atanan personel puan dağılımlarının birimler arasında benzerlik göstermesini sağlamaktır. Başka bir ifade ile atama sonucunda birimlere atanan personelin puanlarının dağılım özelliklerinin birimler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olmamasını sağlamak durumundadır. Bu amacı gerçekleştirmek için klasik atama modeline NDAM'nın normal dağılım parametreleri güven aralığı kısıtları ilave edilmelidir. Öncelikle ana kitlenin puanlarının dağılım özellikleri

incelenmiştir. Ana kitle “puan” değişkeninin dağılım grafiği (Şekil - 4.2.) ve Tek Örnek Kolmogorov-Smirnov normal dağılım testi sonuçları (Tablo - 4.7.) aşağıda verilmiştir.



Şekil - 4.2. Ana Kitle Puan Değişkeni Dağılım Grafiği

Ana kitle puan dağılımı incelendiğinde; ortalama puan = 63,67 ve standart sapması da $\sigma = 10,616$ bulunmuştur. Puanların dağılımı için yapılan Tek Örnek Kolmogorov – Smirnov Z testinde hipotezler;

H_0 : Değişken normal dağılmaktadır.

H_1 : Değişken normal dağılmamaktadır.

şeklinde oluşturulmuştur. Tek Örnek Kolmogorov – Smirnov test sonuçları aşağıda Tablo4-7. de verilmiştir.

Tablo - 4.7. Puan Değişkeni Tek Örnek Kolmogorov-Simirnov Dağılım Testi Sonuç Tablosu

	Puan
N	400
Kolmogorov-Smirnov Z	0,795
Anlamlılık Düzeyi (P)	0,552

Puan değişkeninin normal dağılım grafiği ve dağılım test sonuçları incelendiğinde H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Buna göre “puan” değişkeninin normal dağılıma sahiptir. Puan değişkeninin normal dağılım özelliklerini gösteren tanımlayıcı istatistikleri ise Tablo - 4.8.’de verilmiştir.

Tablo - 4.8. Puan Değişkeninin Tanımlayıcı İstatistikleri Tablosu

Tanımlayıcı İstatistikler		Değer	Std. Hata
%90 güven düzeyinde ortalama için güven	Alt Sınır	62.794	
	Üst Sınır	64.544	
Ortalama		63.669	0,531
Medyan		62.779	
Varyans		112,699	
Std. Sapma		10.616	
Çarpıklık		0,192	0,122
Basıklık		0,253	0,243

Tanımlayıcı istatistik bilgileri Tablo - 4.8 ile Şekil - 4.2. ve Tablo - 4.7. incelendikten sonra ana kitle puan değişkeninin 63,67 ortalamalı ve 112,67 varyanslı normal dağılıma uygun bir dağılıma sahip olduğu söylenebilir. Yani

“puan” değişkeninin dağılımı $Puan \sim N(63,669 ; 10,616)$ şeklinde tanımlanmaktadır.

Tanımlayıcı istatistikler tespit edildikten sonra tüm personelin puanının ana kitle ortalamasından farkının karesi hesaplanarak her bir personel için “sapma” değişkeni tanımlanmıştır.

$$Sapma_i = (Puan_i - \mu_{yılgin})^2 \quad (4.8)$$

“Puan” değişkeninin dağılım özelliklerini ve dağılım parametrelerini belirledikten sonra atamanın, birimler arası puan değişkenin benzer dağılımda yapılmasını sağlamak maksadı ile modele NDAM’nin normal dağılım parametreleri güven aralığı kısıtları eklenmiştir. Ortalama ve varyans için %90 güven düzeyinde güven aralık sınırlarının hesaplanması üçüncü bölümde açıklanmıştır. Bu açıklamalar çerçevesinde %90 güven düzeyinde parametre güven aralık sınırları Stata programı ile hesaplanmıştır. Stata programının güven aralığı hesap sonucu Ek-B’de verilmiştir.

- Ortalama güven aralığının belirlenmesi ve atama modeline eklenmesi:

Birimlerin puan ortalamasının Stata programı ile belirlenen %90 güven düzeyindeki güven aralığı alt ve üst sınır değerlerinde olması için atama modeline ortalama kısıtı eklenmiştir.

$$\left(\sum_{i=1}^{400} Puan_i * Sonuc_{ij} \right) / Kontenjan_j \leq 64,7125 \quad (j = 1,2, \dots, 5) \quad (4.9)$$

$$\left(\sum_{i=1}^{400} Puan_i * Sonuc_{ij} \right) / Kontenjan_j \geq 62,6255 \quad (j = 1,2, \dots, 5) \quad (4.10)$$

Modele eklenen ortalama kısıtıyla birimlerin ortalama formülü ile hesaplanan ortalamaları % 90 güven düzeyindeki güven aralığı üst ve alt ortalama sınırları arasında olması sağlanacaktır. Ortalama hesaplanırken puanların karar değişkeni ile çarpılmalarının sebebi, atama yapılmadan önce personelin hangi birime atanacağı bilinmediğinden dolayı her birim için sadece karar değişkeni “1” olan personelin puanlarının hesaba alınmasını sağlamaktır. Aynı işlem varyans kısıtında da kullanılacaktır.

- Varyans güven aralığının belirlenmesi ve atama modeline eklenmesi.

Yapılan atamada birimlerin “puan” değişkeni dağılım özelliklerinin istatistiksel açıdan anlamlı benzerlikte olması için klasik atama modeline eklenecek olan bir diğer kısıt grubunun varyans kısıtı olduğu ifade edilmişti. Ortalama kısıtında, bir grubun aritmetik ortalamasını bulmak için kullanılan ortalama formülü kullanılmıştı. Varyans formülü kısıt olarak kullanılabilmesi için birimlerin ortalamasından istifade edilmelidir. Ancak atama yapılmadan önce birimlerin ortalaması bilinmediğinden, NDAM’de standart varyans formülü ile bir kısıt oluşturulması imkânsızdır. Bu sorunu gidermek için verilerin oluşturulması safhasında her bir personelin “puan” değişkenini ana kitle puan ortalamasından farkının karesini alarak her bir personel için “sapma” değişkeni tanımlanmıştır. Tanımlanan bu değişkenle ortalama kısıtında olduğu gibi alt ve üst varyans sınır değerleri belirlenerek bir birime atanan personelin sapmalarının toplamının birimin kontenjanına bölümünden birimlerin varyansı tahmin edilmeye çalışılmıştır. Birimlerin tahmin edilen varyansı ile atama sonundaki varyans arasında yığın ortalamasının kullanılmasından dolayı oluşacak hata göz ardı edilmiş olup, atama sonucunda yapılan istatistik testlerin sonucuna göre değerlendirme yapılacaktır.

Alt ve üst varyans sınırı hesaplandıktan sonra varyans kısıtları atama modeline eklenmiştir.

$$\left(\sum_{i=1}^{400} \text{Sapma}_i * \text{Sonuc}_{ij} \right) / \text{Kontenjan}_j \leq 127,1332 \quad (j = 1, 2, \dots, 5) \quad (4.11)$$

$$\left(\sum_{i=1}^{400} \text{Sapma}_i * \text{Sonuc}_{ij} \right) / \text{Kontenjan}_j \geq 100,6930 \quad (j = 1, 2, \dots, 5) \quad (4.12)$$

Son olarak modele pozitif olma kısıtı eklenir.

$$\text{Sonuc}_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j \quad (4.13)$$

4.2.2.3. Modelin Matematiksel İfadesi

Amaç fonksiyonunu ve kısıtları belirledikten sonra probleme ait atama modelinin değişkenleri ve matematiksel ifadesi aşağıda verilmiştir.

İndisler:

i indisi : Personel indisi ($i = 1, 2, \dots, 400$),

j indisi : Birim indisi ($j = 1, 2, \dots, 5$).

Değişkenler:

$$\text{Sonuc}_{ij} \begin{cases} 1 & i\text{'nci Personelin } j\text{'inci Birime atanması durumu,} \\ 0 & i\text{'nci Personelin } j\text{'inci Birime atanmaması durumu,} \end{cases}$$

Katsayi_{ij} : i 'nci Personelin j 'inci Birime atanma katsayısı,

Kontenjan_j : j 'inci Birime atanacak personel miktarı,

Puan_i : i 'nci Personelin değerlendirme puanı,

Sapma_i : i 'nci Personelin puanının ana kitle puan ortalamasından farkının karesi.

Matematiksel Model:

$$\text{Maks } Z = \sum_{i=1}^{400} \sum_{j=1}^5 \text{Katsayi}_{ij} * \text{Sonuc}_{ij} \quad (4.5)$$

$$\sum_{j=1}^5 \text{Sonuc}_{ij} = 1 \quad (i = 1, 2, \dots, 400) \quad (4.6)$$

$$\sum_{i=1}^{400} \text{Sonuc}_{ij} = \text{Kontenjan}_j \quad (j = 1, 2, \dots, 5) \quad (4.7)$$

$$\left(\sum_{i=1}^{400} \text{Puan}_i * \text{Sonuc}_{ij} \right) / \text{Kontenjan}_j \leq 64,7125 \quad (j = 1, 2, \dots, 5) \quad (4.9)$$

$$\left(\sum_{i=1}^{400} \text{Puan}_i * \text{Sonuc}_{ij} \right) / \text{Kontenjan}_j \geq 62,6255 \quad (j = 1, 2, \dots, 5) \quad (4.10)$$

$$\left(\sum_{i=1}^{400} \text{Sapma}_i * \text{Sonuc}_{ij} \right) / \text{Kontenjan}_j \leq 127,1332 \quad (j = 1, 2, \dots, 5) \quad (4.11)$$

$$\left(\sum_{i=1}^{400} \text{Sapma}_i * \text{Sonuc}_{ij} \right) / \text{Kontenjan}_j \geq 100,6930 \quad (j = 1, 2, \dots, 5) \quad (4.12)$$

$$\text{Sonuc}_{ij} \geq 0 \quad \forall i, j \quad (4.13)$$

Kapalı olarak ifade edilen atama modelinin matematiksel ifadesinde 2000 adet karar değişkeni ve 426 adet kısıt bulunmaktadır. Model çözüldüğünde personel miktarı kadar (400) karar değişkeni “1” değerini alacak geriye kalan karar değişkenlerinin (1600) değeri “0” olacaktır.

4.3. MODELİN ÇÖZÜMÜ VE SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Matematiksel modeli oluşturulan atama probleminin verileri MS Excel programında düzenlenmiş ve değişken isimleri tanımlanmıştır. Modelin matematiksel ifadesi ise Lingo 9.0 paket programı dili ile programlanmış, değişken verilerini MS Excel programından okunması sağlanmıştır. Lingo 9.0 programlama dili ile programlanan model Ek-C’de verilmiştir. Lingo 9.0 paket programında model oluşturulduktan sonra model Simpleks Algoritması ile çözülmüştür. Çözüm raporu Ek-D ‘de verilmiştir.

10205 iterasyon sonucunda tüm kısıtları sağlayan uygun (feasible) çözüme ulaşılmıştır. Amaç fonksiyonunun değeri 6582.668 olarak bulunmuştur.

4.3.1. Çözüm Sonuçlarının Duyarlılık Analizi

Çözüm sonucunda global optimum değil uygun bir sonuca ulaşılmıştır. NDAM'de klasik atama modeline eklenen ortalama ve varyans kısıtı çözüm alanında doğrusal olmayan bir uygun çözüm alanı belirlemiş ve çözüm alanı içerisinde klasik atama modelinin global ve yerel (lokal) optimum noktalarını uygun çözüm alanının dışında bıraktığı değerlendirilmiştir. Çözüm sonucunda amaç fonksiyonunun değeri 6582.668'dir. Problem Lingo 9.0 ile defalarca çözülmüş ve ulaşılan çözüm değeri değişmemiştir. Kısıtların oluşturduğu düzlemlerin global optimumu ve yerel optimum noktalarını kestiği ve her ne kadar çözüm raporu global optimum olmasa da uygun çözüm bölgesinde ulaşılan en iyi çözüme ulaşıldığı değerlendirilmiştir. Ortalama ve varyans kısıtları modelden çıkartılıp klasik atama modeli şeklinde çözüldüğünde global optimuma ulaşan çözümün amaç fonksiyonunun değeri 6770.878 olarak bulunmuştur. Global optimum ve uygun çözümün değerlerinin amaç fonksiyonunun çözüm değerleri arasında fark yaklaşık olarak 188'dir. Çıkan fark, amaç fonksiyon değerine göre çok küçük bir değer olduğu için ulaştığımız uygun çözümün global optimuma yakın bir çözüm olduğu değerlendirilmiştir.

Karar değişkenlerinde meydana gelecek değişiklikler amaç fonksiyonu değerinde o karar değişkenine denk gelen katsayı kadar değişiklik meydana getirecektir. Örneğin; Sonuç (163,2) karar değişkeninin değeri "1" dir. Bu karar değişkeninin değerinin "0" olması durumunda amaç fonksiyonunun değerinin Katsayı (163,2) değeri kadar yani 10,24 birim azalmasına neden olacaktır. Bir diğer karar değişkeni olan Sonuç (163,3) değişkeninin değerinin

“0” iken “1” değeri alması durumunda amaç fonksiyonunun değeri Katsayı (163,3) değeri kadar yani 16,4925 birim artacaktır.

Çözüm sonucunda tüm kısıtların sağlandığı görülmektedir. Klasik atama modeli kısıtları olan personelin bir birime atanması ve birimlere atanan personel miktarının birim kontenjanları kadar olması kısıtları eşitlik şeklinde olduğundan dolayı kısıtlarda bolluk veya gevşeklik söz konusu olmayıp dual fiyatları “0”dır. Modele sonradan eklenen ortalama ve varyans kısıtlarında her birimin ortalaması ve varyansı farklı olduğundan dolayı bu 20 kısıtın hepsinde bolluk ve gevşeklikler mevcuttur. Bolluk ve gevşeklikler olduğundan dolayı bu kısıtların dual fiyatları “0”dır.

Lingo 9.0 programının çözüm raporundaki değişkenlere ait indirgenmiş maliyet değerleri ve kısıtlara ait verilen dual değişken değerleri genellikle doğrusal programlama problemleri için bir anlam ifade etmekte olup, tamsayılı programlama modelleri için sağlıklı yorumlar yapmaya elverişli değildir. NDAM'nin karar değişkenleri ikili (binary) değer alan tamsayılı değişkenler olduğundan çok fazla yorum yapma imkânı bulunmamaktadır.

4.3.2. Çözüm Sonuçlarının İstatistik Testleri ile Sınanması

Model çözüldükten sonra 400 personel 5 adet birime, birimlerin kontenjanları kadar atanmıştır. Modelin duyarlılık analizi yapıldıktan sonra birimlerin personel puan ortalamaları ve “puan” değişkeninin dağılımları istatistik testleri ile sınanacaktır.

Birimlerin personel puan ortalamaları arasındaki farklılıklar tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi ile sınanacaktır. Varyans analizi için oluşturulan hipotezler aşağıdaki gibidir;

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq \mu_5$$

Varyans analizi SPSS 16.0 paket programı ile yapılmış ve sonuçları Tablo - 4.9.'da verilmiştir.

Tablo - 4.9. Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuç Tablosu

	Kareler Toplamı	Ser. Der.	Ortalama kareler	F	Anlamlılık Düz. (P)
Gruplar arası	248,969	4	62,242	0,550	0,699
Gruplar içi	44717,943	395	113,210		
Toplam	44966,912	399			

Tablo incelendiğinde;

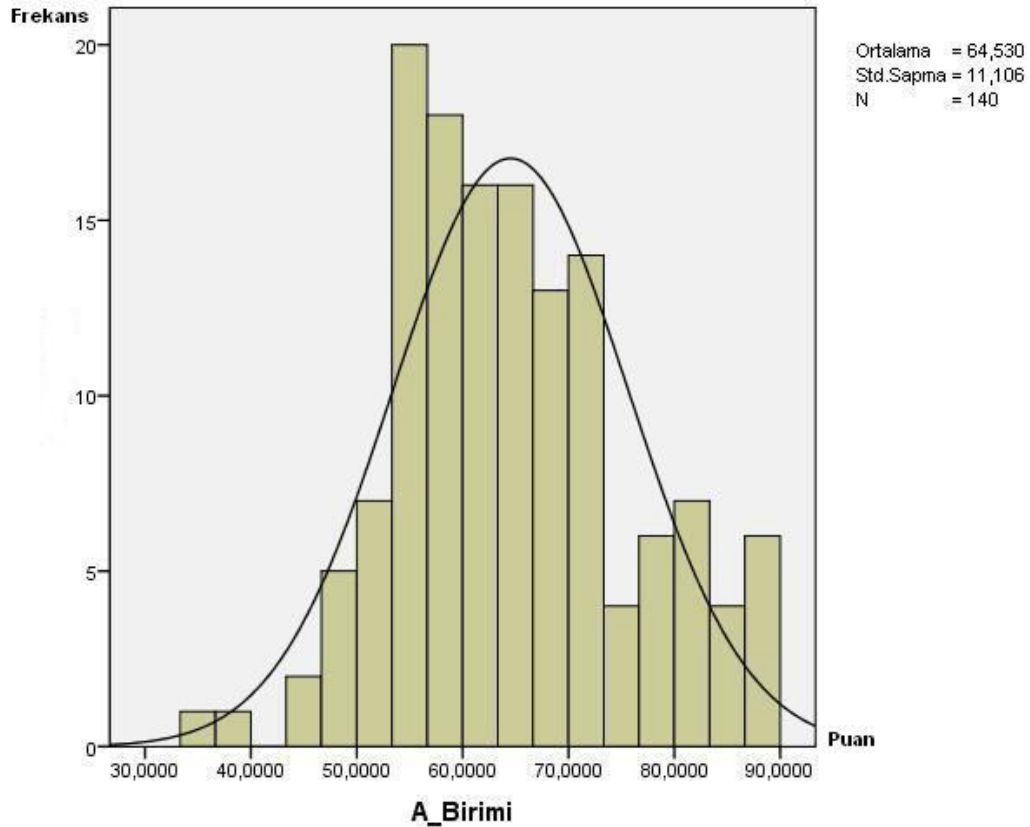
$$F_{Hesap} = 0,550; F_{Anlamlılık Düzeyi(P)} = 0,699$$

olduğu görülmektedir. Varyans analizi test sonuçları ile karşılaştırıldığında;

$$F_{Anlamlılık Düzeyi(P)} = 0,699 > F_{Tablo(\sigma)} = 0,10$$

olduğu için H_0 hipotezi kabul edilir. Dolayısıyla grupların ortalamaları arasında %90 güvenirlik düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık yoktur. Yapılan test analizinde idarenin, birimler arasında personel puan ortalamalarının birbirine yakın olması amacına ulaşılmıştır. İdarenin bir diğer amacı olan birimlere atanan personelin “puan” değişken dağılımlarının benzer dağılım özellikleri göstermesi amacına ulaşıp ulaşılmadığı her birime uygulanan tek örnek Kolmogorov-Smirnov testi ve birimlere karşılıklı olarak uygulanan iki örnek Kolmogorov-Smirnov testi ile sınanmıştır. Şekil - 4.3.'den Şekil - 4.7.'e kadar birimlerin puan değişkeninin normal dağılım grafikleri ile

grafiklerin altındaki açıklamalarda her birime ayrı ayrı uygulanan tek örnek Kolmogorov-Simirnov testi sonuçları verilmiştir.



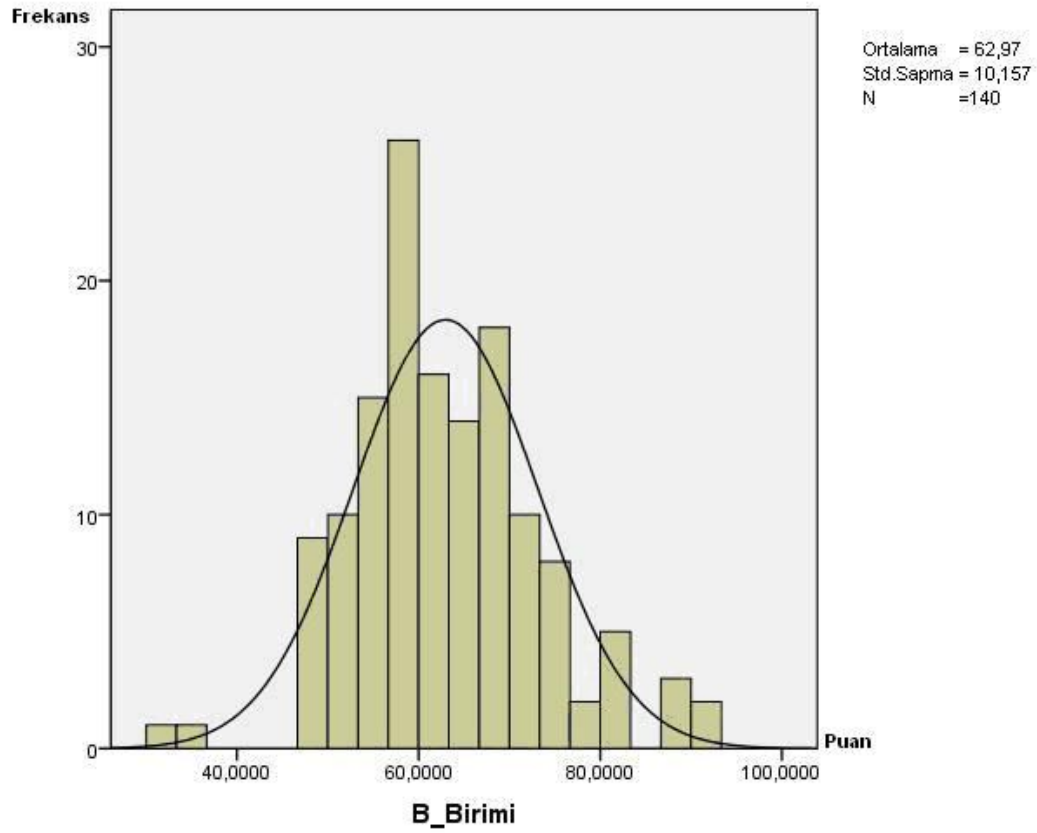
Şekil - 4.3. A Birimi Puan Değişkeni Dağılım Grafiği

A birimi için Tek Örnek Kolmogorov – Smirnov Z testi hipotezleri;

H_0 : Değişken normal dağılmaktadır.

H_1 : Değişken normal dağılmamaktadır.

A Birimi Puan değişkeninin normal dağılım grafiği ve dağılım test sonuçları incelendiğinde; Kolmogorov-Smirnov Z değeri = 1.020 ve Anlamlılık Düzeyi (P) = 0.249 bulunmuştur. Bu sonuçlara göre H_0 hipotezi kabul edilir. Yani A birimi Puan değişkeninin normal dağılmaktadır. A Birimi Puan değişkeninin ortalaması = 64.53 ve Standart Sapması = 11.106'dır.



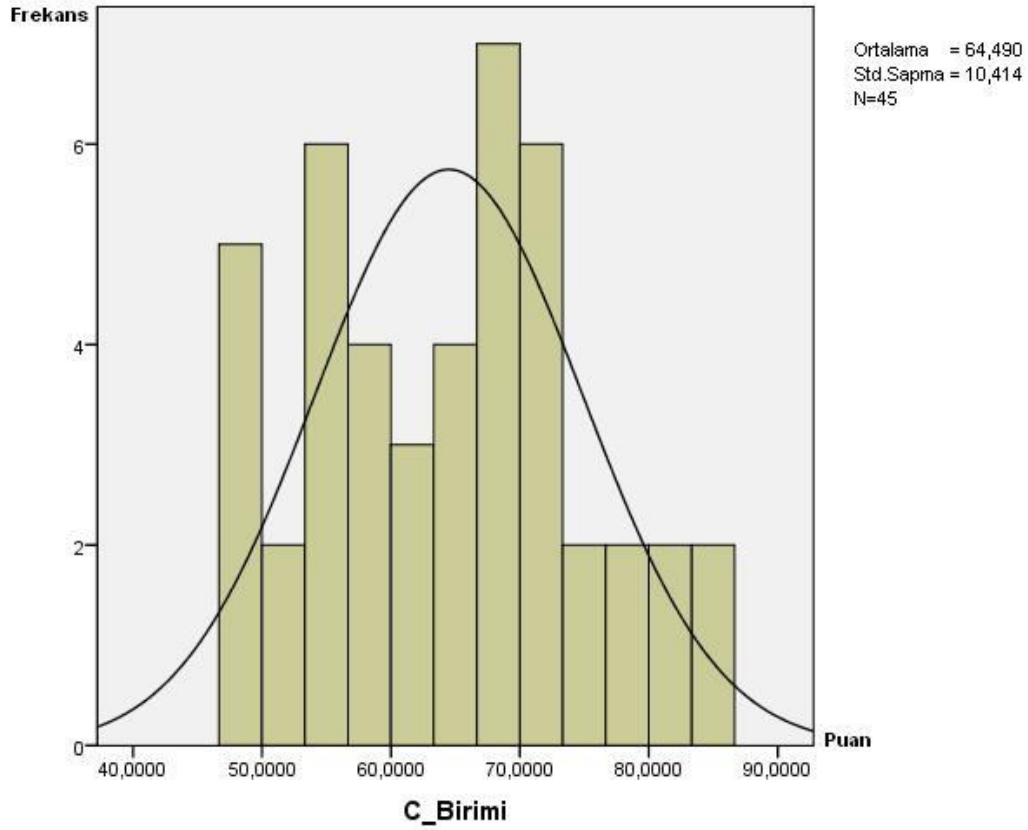
Şeki - 4.4. B Birimi Puan Değişkeni Dağılım Grafiği

B birimi için Tek Örnek Kolmogorov – Smirnov Z testi hipotezleri;

H_0 : Değişken normal dağılmaktadır.

H_1 : Değişken normal dağılmamaktadır.

B Birimi Puan değişkeninin normal dağılım grafiği ve dağılım test sonuçları incelendiğinde; Kolmogorov-Smirnov Z değeri = 0.827 ve Anlamlılık Düzeyi (P) = 0.500 bulunmuştur. Bu sonuçlara göre H_0 hipotezi kabul edilir. Yani B birimi Puan değişkeninin normal dağılmaktadır. B Birimi Puan değişkeninin ortalaması = 62.97 ve Standart Sapması = 10.157'dir.



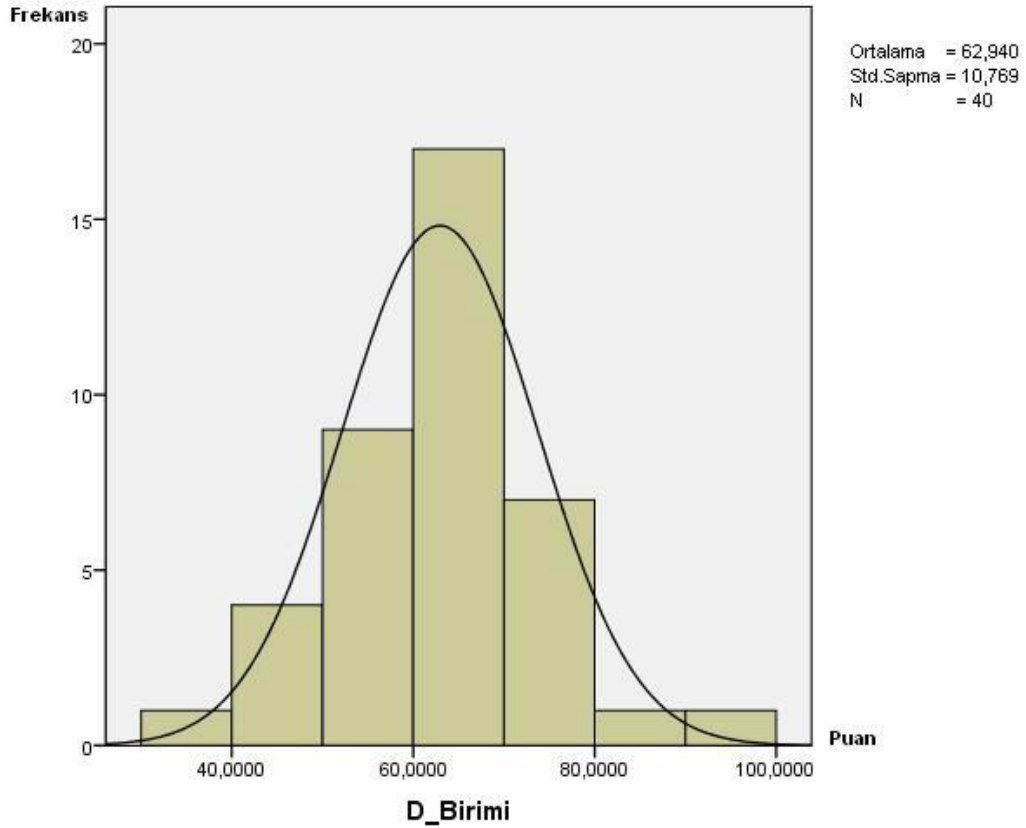
Şekil - 4.5. C Birimi Puan Değişkeni Dağılım Grafiği

C birimi için Tek Örnek Kolmogorov – Smirnov Z testi hipotezleri;

H_0 : Değişken normal dağılmaktadır.

H_1 : Değişken normal dağılmamaktadır.

C Birimi Puan değişkeninin normal dağılım grafiği ve dağılım test sonuçları incelendiğinde; Kolmogorov-Smirnov Z değeri = 0.552 ve Anlamlılık Düzeyi (P) = 0.920 bulunmuştur. Bu sonuçlara göre H_0 hipotezi kabul edilir. Yani C birimi Puan değişkeninin normal dağılmaktadır. C Birimi Puan değişkeninin ortalaması = 64.49 ve Standart Sapması = 10.414'dır.



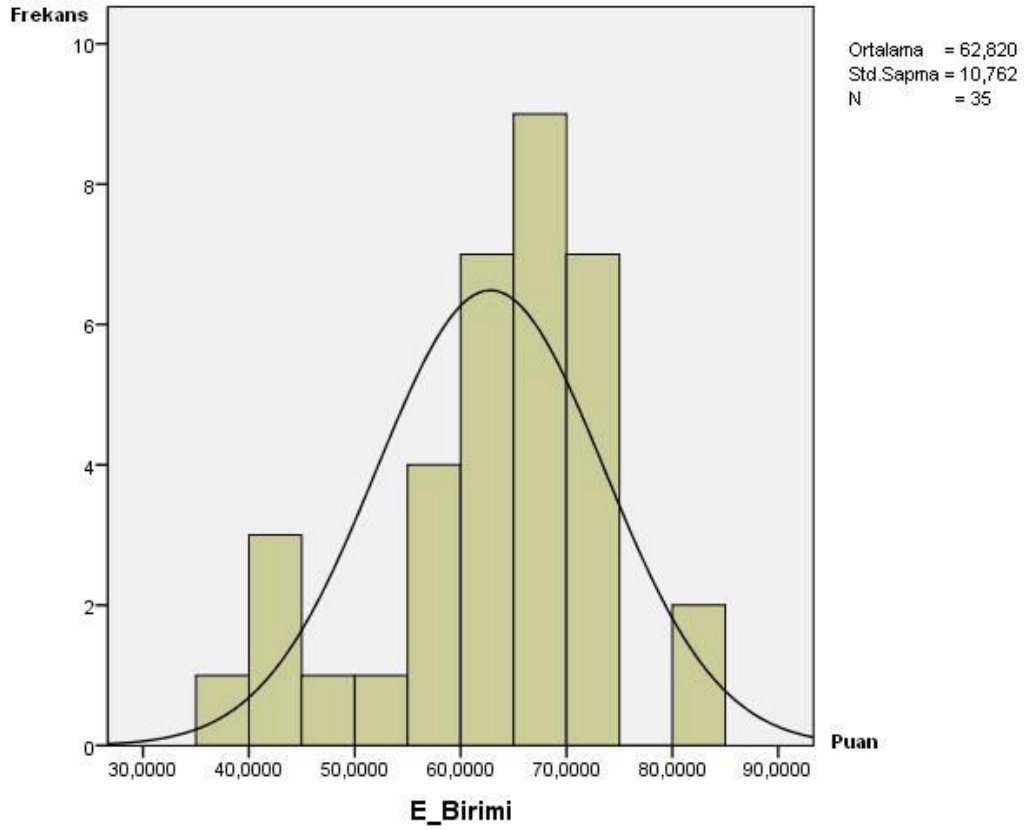
Şekil - 4.6. D Birimi Puan Değişkeni Dağılım Grafiği

D birimi için Tek Örnek Kolmogorov – Smirnov Z testi hipotezleri;

H_0 : Değişken normal dağılmaktadır.

H_1 : Değişken normal dağılmamaktadır.

D Birimi Puan değişkeninin normal dağılım grafiği ve dağılım test sonuçları incelendiğinde; Kolmogorov-Smirnov Z değeri = 0.538 ve Anlamlılık Düzeyi (P) = 0.934 bulunmuştur. Bu sonuçlara göre H_0 hipotezi kabul edilir. Yani D birimi Puan değişkeninin normal dağılmaktadır. D Birimi Puan değişkeninin ortalaması = 62.94 ve Standart Sapması = 10.769'dır.



Şekil - 4.7. E Birimi Puan Değişkeni Dağılım Grafiği

E birimi için Tek Örnek Kolmogorov – Smirnov Z testi hipotezleri;

H_0 : Değişken normal dağılmaktadır.

H_1 : Değişken normal dağılmamaktadır.

E Birimi Puan değişkeninin normal dağılım grafiği ve dağılım test sonuçları incelendiğinde; Kolmogorov-Smirnov Z değeri = 0.991 ve Anlamlılık Düzeyi (P) = 0.280 bulunmuştur. Bu sonuçlara göre H_0 hipotezi kabul edilir. Yani E birimi Puan değişkeninin normal dağılmaktadır. E Birimi Puan değişkeninin ortalaması = 62.82 ve Standart Sapması = 10.762'dir.

Son olarak birimler birbirleri arasında ikişerli olarak dağılımların türdeşliği İki Örnek Kolmogorov-Simirnov Testi ile sınanmıştır. Yapılan İki Örnek Kolmogorov-Simirnov Test hipotezleri;

H_0 : İki birimin dağılımları türdeşdir.

H_1 : İki birimin dağılımları türdeş değildir.

Karşılıklı yapılan İki Örnek Kolmogorov-Simirnov Testi sonuçları Tablo - 4.10.da verilmiştir

Tablo - 4.10. İki Örnek Kolmogorov-Simirnov Test Sonuçları

		A BİRİMİ	B BİRİMİ	C BİRİMİ	D BİRİMİ	E BİRİMİ
A BİRİMİ	Kol.Sim.Z	-	0.837	0.639	0.757	0.945
	P değeri		0.486	0.809	0.615	0.334
B BİRİMİ	Kol.Sim.Z	0.837	-	1.181	0.618	1.021
	P değeri	0.486		0.123	0.840	0.249
C BİRİMİ	Kol.Sim.Z	0.639	1.181	-	0.793	0.803
	P değeri	0.809	0.123		0.556	0.539
D BİRİMİ	Kol.Sim.Z	0.757	0.618	0.793	-	0.648
	P değeri	0.615	0.840	0.556		0.795
E BİRİMİ	Kol.Sim.Z	0.945	1.021	0.803	0.648	-
	P değeri	0.334	0.249	0.539	0.795	

Tablo incelendiğinde tüm P değerlerinin $\alpha = 0,10$ değerinden büyük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla H_0 hipotezi kabul edilir. Yani birimler arası normal dağılıma sahip puan değişkenlerinin dağılımları türdeşdir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu tez çalışmasında, doğrusal programlamanın özel halleri olan ulaştırma ve atama problemlerinin yapısında olmakla birlikte, yapısında barındırdığı farklılıklar nedeniyle klasik ulaştırma ve atama modelleri ile modellenemeyen bir problem sahasına model oluşturma yaklaşımı ileri sürülmüştür. Çalışmanın üçüncü ve dördüncü bölümünde ayrıntılı şekilde incelendiği gibi model normal dağılım varsayımından yola çıkılarak geliştirilmiştir. Bu sebeple, Normal Dağılımlı Atama Modeli olarak nitelendirdiğimiz bu yaklaşımda problemin ihtiyaç duyduğu kısıtlarda revize yapılmış ve modele ilave kısıtlar eklenmiştir. Model çözülmüş ve çözümlerin analizi yapılmıştır.

Çözüm sonuçlarının analizinden elde edilen sonuçta, yöneylem araştırması açısından uygulanabilir bir sonuca ulaşıldığı söylenebilir. Her ne kadar Lingo 9.0 paket programının çözüm raporunda “uygun (feasible)” sonuca ulaşıldığı tespit edilse de, duyarlılık analizinde ifade edildiği üzere çözüm sonucu, ulaşılabilecek en iyi sonuç olduğu değerlendirilmelidir. İstatistiksel açıdan değerlendirildiğinde, hedefler arası ortalamalarda fark olmadığı, hedeflerin ilgili değişkeninin normal dağılıma uygun şekilde hedeflere dağıldığı ve hedeflerin karşılıklı olarak ilgili değişken dağılımlarının türdeş olduğu tespit edilmiştir. Yani istatistiksel açıdan da atamanın amacına ulaşıldığı tespit edilmiştir.

Dördüncü bölümdeki uygulamanın sonucunda, amacın birimlerin kapasitesi ve puan değişkeni için ortalama ile dağılım kısıtları altında personel tercihlerini maksimum kılmak olduğu değerlendirildiğinde, tüm kısıtlar sağlanarak birinci tercihten atanan 158 kişi, ikinci tercihten atanan 71 kişi, üçüncü tercihten atanan 95 kişi, dördüncü tercihten atanan 49 kişi ve beşinci tercihten atanan 27 kişi olduğu görülmektedir. Buna göre firmanın eski sisteme göre yapmış olduğu atamaya göre birinci tercihlerde 48% artma görülürken dördüncü tercihlerde 35% ve beşinci tercihlerde ise 53% azalma

görülmüştür. Ataması yapılan personelin yarısından fazlasının ilk iki terciine atandığı görülmektedir. Bu durumda NDAM'nin yönetsel açıdan istenilen sonuca ulaştığı söylenebilir. Dördüncü bölümde atama katsayılarının hesaplanmasında ele alınan kriterlerin ağırlıkları değiştirilerek veya ilave kriterler eklenip mevcut kriterler değiştirilerek farklı sonuçlara ulaşmak mümkündür.

Yapılan uygulama ve analizlerin sonucunda NDAM'nin benzer problemlerde uygulanabileceği değerlendirilmektedir. Bununla birlikte modelin kuvvetli ve zayıf yönleri bulunmaktadır. NDAM'nin zayıf yönleri aşağıdaki maddelerde belirtilmiştir.

- Modelde, optimumlaştırılacak atama katsayılarının hesaplanmasında çok kriterli karar verme tekniklerinden Ağırlıklı Toplam Yöntemi kullanılmıştır. Hesaplanan katsayıların çok büyük değerler veya çok küçük değerler alması çözüm algoritmasını zorlamakta ve bazı durumlarda uygun çözüme ulaşamamaktadır.
- Bu çalışmanın uygulama kısmında incelenen problemde de olduğu gibi hedeflerin talepleri birbirinden farklıdır. Talepler arasında büyük farklar olduğunda, talep miktarı az olan hedeflere atanan kaynakların normal dağılıma sahip değişkeninde ortalama değerine yakın noktada toplanma olmakta ve uç değerlerin çokluğu göze çarpmaktadır.
- Modelin çözümünün karmaşıklığından dolayı problem optimizasyon için geliştirilmiş paket programları vasıtasıyla çözülmelidir. Optimizasyon paket programları kendine has programlama dili bilgisi gerektirmektedir.

- Modelin çözümü, bilgisayar programının belirlediği simpleks tabanlı algoritmalarla yapılmaktadır. Modeli kolayca çözüme ulaştıracak algoritma geliştirilememiştir.

- Lingo 9.0 ile yapılan çözümde “uygun (feasible)” çözüme ulaşılmıştır. Her ne kadar çözüm dağılım kısıtları çıkarıldığında elde edilen en iyi (global) çözüme yakın olduğu ve bulunan çözümün bu model için en iyi çözümü olabileceği değerlendirilse de en iyi çözüm olduğu kesin değildir.

- Lingo 9.0 programının çözüm raporuna göre yapılan duyarlılık analizi yeterince tatmin edici olmadığı değerlendirilmektedir.

Modelin yukarıda sıralanan zayıf yönlerinin yanında kuvvetli yönleri de bulunmaktadır. Modelin kuvvetli yönleri aşağıdaki maddelerde açıklanmıştır.

- Ağırlıklı Toplam Yöntemi ile atama katsayılarının hesaplanması, istenen kriterlere göre atama yapılması konusunda esneklik sağlamaktadır.

- Problem sahası açık olduğundan dolayı problemin modellenmesi basittir.

- Problemin, yapısı itibari ile planlama safhasında bir yöneticiye oldukça güçlük çıkaracağı değerlendirilmektedir. Geliştirilen NDAM ile sonuca ulaşmakta bu güçlükler ortadan kalkmış olacaktır.

- Yapılan uygulama sonucunda, oluşturulan modelde bir sonuca ulaşılmış ve bu tür problemler için uygulanabilir olduğu değerlendirilmiştir.

NDAM'nin kuvvetli ve zayıf tarafları incelendiğinde, ulaştırma modeli için uygulanan VAM yaklaşımı ve atama modeli için uygulanan Macar Yöntemi gibi bir çözüm algoritmasının geliştirilmesi durumunda zayıf yönleri

azalacaktır. Dolayısıyla NDAM'nin teorik yapısı geliştirilmesi gerektiği ve çözüm aşamalarının ayrıntılı bir şekilde incelenmesi gerektiği değerlendirilmektedir.

Bunun yanında, bu tür problemler farklı doğrusal programlama türleri ve doğrusal olmayan programlama ile modellenip çözümlenebilir. Model, yapısı itibariyle birden fazla amacı gerçekleştirmek durumundadır. Hedeflere atanan kaynaklara ait normal dağılımlı değişkeninin ana kitle ortalama ve varyanstan sapmaları minimize edilirken ulaşılabilecek atama katsayıları toplamının istenilen bir hedefte olmasını sağlayacak bir hedef programlama modeli ile bu tür problemlere farklı bir modelleme yaklaşımında bulunulabilir. Bunun yanında, problem farklı aşamalara bölünebilir ve çözüme yineleme denklemleri ile dinamik programlama algoritmasıyla ulaşılabilir. Ancak bu yöntem çok fazla hesaplama gerektireceğinden dolayı büyük bir zaman ve emek kaybına yol açacaktır. Ayrıca puan değişkeni standart bir dağılıma sahip olmadığından dolayı koordinat düzleminde doğrusal olmayan bir fonksiyon oluşturmaktadır. Yine doğrusal olmayan programlama ile problem modellenerek çözüme ulaşılabilir.

Sonuç olarak, NDAM yaklaşımının normal dağılımlı bir değişkene sahip kaynakların hedeflere atanması sorununda uygulanabilir bir yaklaşım olduğu değerlendirilmektedir. Her ne kadar diğer doğrusal ve doğrusal olmayan programlama yöntemleriyle modellenip çözülebileceği değerlendirilse de, hem modellemede karşılaşılabilecek zorluklar hem de çözüm aşamasında fazla hesap ile fazla zaman kaybı ve hata riski NDAM'nin kullanılma ihtimalini artırmaktadır. Bunun yanında NDAM, kendine has bir çözüm algoritması ile daha etkin hale gelecektir.

KAYNAKLAR

ALAN, Mehmet A., YEŞİLYURT, Cavit; “Doğrusal Programlama Problemlerinin Excel İle Çözümü”, **C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, Cilt 5, Sayı 1, 1994, S.151 - 162,

ANALI, İsmail; “Ulaştırma Modeli ve Türk Tekstil Sektöründeki Dış Ticaret Sermaye Şirketlerinin İhracatlarının Ulaştırma Modeli Yardımıyla Optimizasyonu” (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1999.

ANDERSON, D.R., SWEENEY D.J., WILLIAMS, T.A.; **An Introduction To Management Science**, West Publishing Company, San Francisco, 1994.

ANIL, S., YERMACK, D.; **CEO Involvement in the Selection of New Board Members: An Empirical Analysis**, Journal of Finance, 54, 1829-1854, 1999.

ARIKANLI, Ahmet, ULUBAŞ, Bekir; “Yönetim, Yönetim Fonksiyonları ve Yönetici Davranışları”, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara, 2004.

BARRICK, M. R., MOUNT, M. K.; **The Big Five Personality Dimensions and Job Performance: A Meta Analysis**, Personnel Psychology, 44, 1-26, 1991.

BİNAY, H. Soner, AYGÜNEŞ, Haluk, SOYLU, M. Yekta; “Harbiyelilerin Bilimsel Dallara Ayrılmasında Matematiksel Model Yaklaşımı”, **Savunma Bilimleri Dergisi**, Cilt:5, Sayı:2, Ankara, 2006, S.100 - 120.

- BORMAN, W. C., ROSSE R. L., ABRAHAMS, N. M.; **An Empirical Construct Validity Approach to Studying Predictor-Job Performance Link**, Journal of Applied Psychology, 65, 662-671, 1980.
- BRONSON, Richard, NAADIMUTHU, Govindasami; **Operations Research**, The McGraw- Hill Companies Inc., 1997.
- CHAGANTI, R., SAMBHARYA, R.; **Strategic Orientation and Characteristics of Upper Management**, Strategic Management Journal, 8, 393-401, 1987.
- CHANAS, Stefan, KUCHTA, Dorota; Fuzzy Integer Transportation Problem, **Fuzzy Sets and Systems**, Volume 98, Issue 3, 1998, S.291 - 298.
- CHARNES, A., COOPER, W.W.; **Management Models And Industrial Applications Of Linear Programming**, New York, 1961.
- CHEN, H., WAN, T.; **A Conceptual Selection Framework Insider CEO Succession**, International Journal of Management, 16, 422-431, 1999.
- CHEN, L. S., CHENG, C. H.; **Selecting IS Personnel Use Fuzzy GDSS Based on Metric Distance Method**, European Journal of Operational Research, 160, 803-820, 2005.
- COOK, Thomas M., RUSSEL, Robert A.; Introduction to Management Science, Prentice Hall Inc., New Jersey, 1989.
- COORAY T.M.J.A. (2007). **Operation research, Transportation Models Department of Mathematics** , Faculty of Engineering University of Moratuwa Sri Lanka , 2007.

DAL, Enver; “Tamsayılı Doğrusal Programlama Metodu İle Üretim Planlama ve Bir Mobilya Firmasında Uygulama” (Yüksek Lisans Tezi), Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 2011.

DAŞDEMİR, İsmet, GÜNGÖR, Ersin; Çok Boyutlu Karar Verme Metodları ve Ormancılıkta Uygulama Alanları, **ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi**, Cilt:4, Sayı:4, 2002, S.1-19.

DAVIS, Keith, WERTHER, William B.; **Human Resources and Personnel Management**, New York, 1994.

DAY, D. A., SILVERMAN, S. R.; **Personality and Job Performance: Evidence of Incremental Validity**, Personal Psychology, 42, 25-36, 1989.

DEMİRDÖĞEN, O., GÜZEL, D.; **Üretim Planlama ve İş Yükleme Metotları**, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 23, Sayı 4, S. 43-67, 2009.

ESİN, Alptekin; **Yöneylem Araştırmalarında Yararlanılan Karar Yöntemleri**, Ankara, Gazi Üniversitesi, 2. Baskı, 1984.

GUNDERMAN, R., WEAVER, P.; **Take Law into Account When Seeking A New CEO**, Business First, 16, 29-35., 2000.

GÜMÜŞOĞLU, Şevkinaz, TUTEK, Hülya H.; **Sayısal Yöntemler Yönetmel Yaklaşım**, Beta Kitabevi, İstanbul, 2000.

GÜNGÖR, İ.; **Hemşire Görevlendirme ve Çizelgeleme Sorununa Bir Model Önerisi**, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Cilt 7, Sayı 2, S. 77-94, 2002.

GÜRDOĞAN, Nazif; “Üretim Planlamasında Doğrusal Programlama ve Demir Çelik Endüstrisinde Bir Uygulama”, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları No:473, Ankara, 1981.

HALLAÇ, Osman; **Kantitatif Karar Verme Teknikleri (Yöneylem Araştırması)**, Alfa Basım Yayın Dağıtım, İstanbul, 1983.

HERRERA, F., LOPEZ, E., MENDANA, C., RODRIGUEZ, A. M.; **A Linguistic Decision Model for Personnel Management Solved with A Linguistic Biobjective Genetic Algorithm**, Fuzzy Sets and Systems, 118, 47-64, 2001.

HILLIER, Frederick S., LIEBERMAN, Gerald J.; **Introduction to Operation Research**, Helden – Day Inc., San Francisco, California, 1970.

HOFFMAN, J. J.; **A Multi-Objective Approach to CEO Selection** www.findarticles.com, 2004.

KABAK, Mehmet; “Kara Kuvvetleri Akaryakıt İkmal Sistemlerinde Ulaştırma Modelleri Yardımıyla Maliyet Optimizasyonu” (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2000.

KAPLAN, G.; **Board and the CEO Search Firm**, Corporate Board, 21, 7-11, 2000.

KARAYALÇIN, İlhami İ.; **Yöneylem “Harekat” Araştırması**, Menteş Kitabevi, İstanbul, 1993.

KARSAK, E. E.; **Personnel Selection Using A Fuzzy MCDM Approach Based on Ideal and Anti-ideal Solutions**, Multiple Criteria Decision Making in the New Millennium, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems , Springer, Berlin, 507, 393-402, 2001.

KESNER, I., SEBORA, T.; **Executive Succession: Past, Present, & Future**, Journal of Management, 20(2), 327-372.

KICHUK, S. L., WIESNER, W. H., **The Big Five Personality Factors and Team Performance: Implications for Selecting Successful Product Design Teams**, Journal of England Technology Management. 14, 195-221,1997.

KOTAMAN, Süleyman; Silahlı Kuvvetlerde İkmal Sistemlerinin Ulaştırma Modelleri Yardımıyla Maliyet ve Zaman Olarak Minimizasyonu” (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1998.

KOZANOĞLU, O., ÖZOK, A.F.; **Kalite Fonksiyonu Açınımında Bulanık İnsan Kaynakları Atama Modeli**, İTÜ Dergisi, Cilt 9, Sayı 5, S. 75-84, 2010.

KUHN, Harold W., TUCKER, Albert W.; **Linear Inequalities And Related Systems**, Princeton University Press, Princeton, N.J., 1956.

LEAP, Terry L., CRINO, Michael D.; **Personel / Human Resource Management**, Macmillan Pub., USA, 1989.

NAYLOR, Thomas H., BYRNE, Eugene T.; **Linear Programming Methods and Cases**, Wadsworth Publishing, Belmont, 1963.

ÖNER, Adalet, ÜLENGİN, Füsün; “Atama Problemleri İçin Yeni Bir Çözüm Yaklaşımı”, **İTÜ Dergisi**, Cilt:2, Sayı:1, İstanbul, 2003, S.73 - 79.

ÖZGEN, Hüseyin; **İmalat Sanayi İşlerinde Doğrusal Ulaştırma Yöntemi ile Üretim Planlama ve Kontrol**, (Global Bir Yaklaşım), Adana İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayını, Adana, 1976.

- ÖZGÖRMÜŞ, E., MUTLU, Ö., GÜNER, H.; **Bulanık AHP ile Personel Seçimi**, V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul, 2005.
- ÖZGÜVEN, Cemal; **Doğrusal Programlama ve Uzantıları**, Ankara, Detay Yayınları, 2003.
- ÖZKAN, Mustafa M.; **Bulanık Hedef Programlama**, Ekin Kitapevi, Bursa, 2003.
- ÖZTÜRK, Ahmet; **Yöneylem Araştırması**, Bursa, Ekin Kitapevi, 9. Baskı, 2004.
- RENDER, Barry, STAIR, Ralph M., HANNA, Michael E.; **Quantitative Analysis For Management**, Boston, Allyn and Bacon, Inc. 1982.
- SCHULER, R.S.; **Managing Human Resources**, West Publishing Company, Mineapolis, 1995.
- SİPAHİOĞLU, Aydın; “Toplam Maliyet-Darboğaz Tabanlı Ulaştırma Problemleri İçin Bir Algoritma” (Yüksek Lisans Tezi), Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 1990.
- SOYLU, M. Yekta; “Ulaştırma Modelleri, Kıyaslanması ve Bowman'ın Üretim Programlaması İçin Ulaştırma Problemine Bir İşletme Uygulaması.” (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1997.
- TAHA, Hamdy A.; **Yöneylem Araştırması**, (Çev:Ş.Alp BARAY, Şakir ESNAF), University of Arkansas Fayetteville, Literatür Yayıncılık, 6.Basımdan Çev., 2000.

TEKİN, Mahmut; **Kantitatif Karar Verme Teknikleri**, Konya 1991.

TOR, Fahrettin O.; “Doğrusal Programlama ve Benzin Dağıtımının Ulaştırma Modeli Yardımı İle Optimizasyonu” (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 1991.

TULUNAY, Yılmaz; **Matematik Programlama ve İşletme Uygulamaları**, 3. Baskı, Renk İş Matbaası, İstanbul, 1994.

TUNCEL, Sibel Özge; “Bulanık Doğrusal Programlama” (Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1997.

TUNÇAY, Nezihe Ö.; “Karışım ve Taşıma Maliyetlerinin Minimizasyonunda Doğrusal Programlamanın Kullanılması ve Bir Maden İşletmesi İçin Uygulama Çalışması” (Yüksek Lisans Tezi), Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, 2006.

TÜRKAY, Metin; "Optimizasyon Modelleri ve Çözüm Algoritmaları", Toplam Kalite ve Stratejik Yönetimde Yeni Sınırlar, S. Kingir (ed.), 309 - 328, Gazi Yayıncılık, Ankara, 2006.

ULUCAN, Aydın; **Analitik Hiyerarşi Süreci ve Uygulamaları**, Hacettepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Yayın No:34, Ankara, 2004.

YAPICI, Nimet; “Bulanık Doğrusal Programlamaya Sinir Ağları Yaklaşımı” (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2000.

ATAMA KATSAYILARI MATRİSİ

Personel	Puan	Sapma	TERCİHLER					ATAMA KATSAYILARI				
			1	2	3	4	5	A_Birimi	B_Birimi	C_Birimi	D_Birimi	E_Birimi
1	90,38	713,64	A	C	D	E	B	26,21	1,76	16,49	9,71	4,99
2	90.20	703.89	A	C	D	E	B	26.21	1.76	16.49	9.71	4.99
3	90.03	694.64	A	C	D	E	B	26.21	1.76	16.49	9.71	4.99
4	89.87	686.33	A	C	D	E	B	26.21	1.76	16.49	9.71	4.99
5	89.81	683.25	A	C	E	D	B	26.21	1.76	16.49	4.79	9.98
6	89.54	669.41	A	C	D	E	B	26.21	1.76	16.49	9.71	4.99
7	89.41	662.50	A	C	D	E	B	26.21	1.76	16.49	9.71	4.99
8	89.03	643.33	A	D	C	E	B	26.21	1.76	9.93	17.01	4.99
9	88.04	594.04	A	C	D	E	B	26.21	1.76	16.49	9.71	4.99
10	87.95	589.57	A	C	D	E	B	26.21	1.76	16.49	9.71	4.99
11	87.05	546.67	A	C	D	E	B	26.21	1.76	16.49	9.71	4.99
12	87.04	546.30	A	C	D	E	B	26.21	1.76	16.49	9.71	4.99
13	87.03	545.88	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
14	86.08	502.39	A	C	D	E	B	26.21	1.76	16.49	9.71	4.99
15	85.93	495.68	C	A	E	D	B	17.26	1.76	26.00	4.79	9.98
16	84.14	419.14	A	C	D	E	B	26.21	1.76	16.49	9.71	4.99
17	84.03	414.37	A	C	D	E	B	26.21	1.76	16.49	9.71	4.99
18	83.80	405.26	A	C	D	E	B	26.21	1.76	16.49	9.71	4.99
19	83.78	404.25	C	E	A	D	B	10.15	1.76	26.00	4.79	16.97
20	83.06	375.93	C	E	A	D	B	10.15	1.76	26.00	4.79	16.97
21	83.02	374.34	B	A	C	D	E	17.26	26.30	9.93	4.79	2.07
22	82.59	358.08	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
23	82.28	346.18	A	D	C	E	B	26.21	1.76	9.93	17.01	4.99
24	81.96	334.49	C	A	E	D	B	17.26	1.76	26.00	4.79	9.98
25	81.93	333.28	A	E	C	D	B	26.21	1.76	9.93	4.79	16.97
26	81.83	329.64	A	C	E	B	D	26.21	5.19	16.49	1.93	9.98
27	81.43	315.27	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
28	81.43	315.27	A	C	D	E	B	26.21	1.76	16.49	9.71	4.99
29	81.37	313.22	A	E	C	D	B	26.21	1.76	9.93	4.79	16.97
30	81.09	303.56	A	C	D	E	B	26.21	1.76	16.49	9.71	4.99
31	81.08	302.97	A	C	E	D	B	26.21	1.76	16.49	4.79	9.98
32	80.61	286.93	E	B	D	A	C	5.00	17.27	2.11	9.71	25.43
33	80.39	279.66	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
34	80.30	276.59	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
35	80.26	275.19	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
36	80.00	266.70	A	C	E	D	B	26.21	1.76	16.49	4.79	9.98
37	79.77	259.14	A	E	C	D	B	26.21	1.76	9.93	4.79	16.97
38	78.88	231.47	A	D	E	C	B	26.21	1.76	5.04	17.01	9.98
39	78.57	221.95	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43

40	78.56	221.68	A	C	E	B	D	26.21	5.19	16.49	1.93	9.98
41	78.35	215.53	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
42	78.30	214.07	C	A	E	D	B	17.26	1.76	26.00	4.79	9.98
43	77.74	198.05	A	C	E	B	D	26.21	5.19	16.49	1.93	9.98
44	77.25	184.44	A	C	D	E	B	26.21	1.76	16.49	9.71	4.99
45	77.10	180.39	C	A	D	E	B	17.26	1.76	26.00	9.71	4.99
46	76.58	166.77	A	D	C	E	B	26.21	1.76	9.93	17.01	4.99
47	76.35	160.81	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
48	76.30	159.54	C	A	E	D	B	17.26	1.76	26.00	4.79	9.98
49	76.10	154.53	A	C	E	B	D	26.21	5.19	16.49	1.93	9.98
50	76.07	153.71	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
51	75.20	132.96	A	E	C	B	D	26.21	5.19	9.93	1.93	16.97
52	74.92	126.52	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
53	74.81	124.08	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
54	74.73	122.41	C	E	D	B	A	2.14	5.19	26.00	9.71	16.97
55	74.63	120.03	E	D	C	A	B	5.00	1.76	9.93	17.01	25.43
56	74.44	116.06	E	B	C	D	A	2.14	17.27	9.93	4.79	25.43
57	74.36	114.25	E	A	B	D	C	17.26	10.24	2.11	4.79	25.43
58	74.31	113.19	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
59	73.97	106.05	A	D	E	C	B	26.21	1.76	5.04	17.01	9.98
60	73.89	104.51	A	B	E	C	D	26.21	17.27	5.04	1.93	9.98
61	73.84	103.49	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
62	73.48	96.31	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
63	73.33	93.39	A	E	C	B	D	26.21	5.19	9.93	1.93	16.97
64	73.09	88.79	A	E	C	D	B	26.21	1.76	9.93	4.79	16.97
65	72.95	86.14	C	A	E	D	B	17.26	1.76	26.00	4.79	9.98
66	72.89	85.06	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
67	72.89	85.06	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
68	72.88	84.90	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
69	72.78	83.06	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
70	72.71	81.70	E	C	B	A	D	5.00	10.24	16.49	1.93	25.43
71	72.68	81.11	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
72	72.60	79.76	E	D	C	A	B	5.00	1.76	9.93	17.01	25.43
73	72.36	75.50	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
74	72.32	74.79	A	C	D	E	B	26.21	1.76	16.49	9.71	4.99
75	72.18	72.49	A	C	E	B	D	26.21	5.19	16.49	1.93	9.98
76	72.18	72.49	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
77	72.08	70.66	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
78	72.06	70.37	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
79	72.04	70.11	A	E	C	B	D	26.21	5.19	9.93	1.93	16.97
80	72.03	69.82	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
81	71.98	69.12	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43

82	71.82	66.39	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
83	71.75	65.30	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
84	71.73	65.03	C	D	A	E	B	10.15	1.76	26.00	17.01	4.99
85	71.73	65.03	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
86	71.63	63.30	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
87	71.32	58.49	E	A	B	C	D	17.26	10.24	5.04	1.93	25.43
88	71.29	58.11	E	C	B	A	D	5.00	10.24	16.49	1.93	25.43
89	70.98	53.38	C	E	D	B	A	2.14	5.19	26.00	9.71	16.97
90	70.98	53.38	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
91	70.95	53.01	C	E	D	A	B	5.00	1.76	26.00	9.71	16.97
92	70.93	52.65	E	A	C	B	D	17.26	5.19	9.93	1.93	25.43
93	70.89	52.17	A	C	D	E	B	26.21	1.76	16.49	9.71	4.99
94	70.83	51.21	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
95	70.48	46.32	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
96	70.40	45.31	E	B	C	D	A	2.14	17.27	9.93	4.79	25.43
97	70.35	44.64	C	A	E	D	B	17.26	1.76	26.00	4.79	9.98
98	70.32	44.20	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
99	70.30	43.97	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
100	70.10	41.36	C	E	D	A	B	5.00	1.76	26.00	9.71	16.97
101	70.07	40.93	E	D	C	A	B	5.00	1.76	9.93	17.01	25.43
102	70.03	40.40	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
103	70.01	40.18	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
104	69.98	39.77	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
105	69.85	38.20	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
106	69.85	38.20	A	E	D	C	B	26.21	1.76	5.04	9.71	16.97
107	69.83	37.99	C	D	E	A	B	5.00	1.76	26.00	17.01	9.98
108	69.73	36.77	A	B	E	C	D	26.21	17.27	5.04	1.93	9.98
109	69.46	33.51	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
110	69.26	31.24	C	E	A	D	B	10.15	1.76	26.00	4.79	16.97
111	69.25	31.15	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
112	69.17	30.23	A	C	B	D	E	26.21	10.24	16.49	4.79	2.07
113	69.16	30.13	D	E	C	A	B	5.00	1.76	9.93	26.07	16.97
114	69.03	28.77	C	E	A	D	B	10.15	1.76	26.00	4.79	16.97
115	68.91	27.45	C	E	D	B	A	2.14	5.19	26.00	9.71	16.97
116	68.75	25.82	E	A	C	D	B	17.26	1.76	9.93	4.79	25.43
117	68.63	24.56	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
118	68.52	23.50	C	E	D	A	B	5.00	1.76	26.00	9.71	16.97
119	68.47	23.02	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
120	68.34	21.84	D	C	E	A	B	5.00	1.76	16.49	26.07	9.98
121	68.24	20.91	D	E	C	A	B	5.00	1.76	9.93	26.07	16.97
122	68.18	20.30	E	C	B	A	D	5.00	10.24	16.49	1.93	25.43
123	68.15	20.08	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43

124	68.04	19.12	B	C	E	A	D	5.00	26.30	16.49	1.93	9.98
125	67.92	18.09	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
126	67.92	18.05	B	A	E	C	D	17.26	26.30	5.04	1.93	9.98
127	67.78	16.86	D	B	A	C	E	10.15	17.27	5.04	26.07	2.07
128	67.68	16.11	C	E	D	A	B	5.00	1.76	26.00	9.71	16.97
129	67.63	15.65	E	C	A	B	D	10.15	5.19	16.49	1.93	25.43
130	67.55	15.06	C	A	D	E	B	17.26	1.76	26.00	9.71	4.99
131	67.55	15.06	A	B	E	C	D	26.21	17.27	5.04	1.93	9.98
132	67.53	14.93	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
133	67.37	13.68	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
134	67.36	13.61	E	C	B	A	D	5.00	10.24	16.49	1.93	25.43
135	67.28	13.00	E	B	C	A	D	5.00	17.27	9.93	1.93	25.43
136	67.26	12.88	E	B	C	D	A	2.14	17.27	9.93	4.79	25.43
137	67.26	12.88	A	D	C	E	B	26.21	1.76	9.93	17.01	4.99
138	67.25	12.82	E	D	C	A	B	5.00	1.76	9.93	17.01	25.43
139	67.17	12.24	C	A	D	E	B	17.26	1.76	26.00	9.71	4.99
140	67.17	12.24	E	B	C	D	A	2.14	17.27	9.93	4.79	25.43
141	67.10	11.77	E	B	C	D	A	2.14	17.27	9.93	4.79	25.43
142	67.03	11.32	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
143	66.93	10.65	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
144	66.93	10.65	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
145	66.92	10.55	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
146	66.85	10.12	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
147	66.78	9.65	E	B	C	D	A	2.14	17.27	9.93	4.79	25.43
148	66.73	9.39	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
149	66.69	9.14	A	C	E	D	B	26.21	1.76	16.49	4.79	9.98
150	66.63	8.79	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
151	66.40	7.46	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
152	66.40	7.46	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
153	66.37	7.28	E	B	C	D	A	2.14	17.27	9.93	4.79	25.43
154	66.37	7.28	E	B	C	D	A	2.14	17.27	9.93	4.79	25.43
155	66.35	7.19	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
156	66.35	7.19	D	E	B	C	A	2.14	10.24	5.04	26.07	16.97
157	66.32	7.01	A	C	E	B	D	26.21	5.19	16.49	1.93	9.98
158	66.27	6.75	E	C	A	B	D	10.15	5.19	16.49	1.93	25.43
159	66.21	6.45	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
160	66.18	6.32	C	A	B	E	D	17.26	10.24	26.00	1.93	4.99
161	66.18	6.28	C	E	D	A	B	5.00	1.76	26.00	9.71	16.97
162	66.16	6.20	E	C	A	B	D	10.15	5.19	16.49	1.93	25.43
163	66.14	6.12	E	C	B	A	D	5.00	10.24	16.49	1.93	25.43
164	65.85	4.76	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
165	65.52	3.42	D	C	A	E	B	10.15	1.76	16.49	26.07	4.99

166	65.48	3.26	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
167	65.45	3.17	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
168	65.35	2.83	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
169	65.27	2.55	B	A	E	C	D	17.26	26.30	5.04	1.93	9.98
170	65.20	2.34	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
171	65.14	2.17	E	B	C	A	D	5.00	17.27	9.93	1.93	25.43
172	65.04	1.89	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
173	64.81	1.30	A	B	C	E	D	26.21	17.27	9.93	1.93	4.99
174	64.79	1.26	E	B	C	A	D	5.00	17.27	9.93	1.93	25.43
175	64.73	1.12	E	C	A	B	D	10.15	5.19	16.49	1.93	25.43
176	64.63	0.91	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
177	64.62	0.90	E	C	A	B	D	10.15	5.19	16.49	1.93	25.43
178	64.54	0.76	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
179	64.40	0.53	C	A	E	B	D	17.26	5.19	26.00	1.93	9.98
180	64.38	0.51	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
181	64.38	0.51	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
182	64.33	0.44	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
183	64.19	0.27	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
184	64.07	0.16	E	B	C	D	A	2.14	17.27	9.93	4.79	25.43
185	64.04	0.14	E	D	C	B	A	2.14	5.19	9.93	17.01	25.43
186	63.93	0.07	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
187	63.83	0.03	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
188	63.77	0.01	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
189	63.76	0.01	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
190	63.75	0.01	C	E	A	D	B	10.15	1.76	26.00	4.79	16.97
191	63.63	0.00	E	A	C	B	D	17.26	5.19	9.93	1.93	25.43
192	63.51	0.03	A	C	E	B	D	26.21	5.19	16.49	1.93	9.98
193	63.47	0.04	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
194	63.45	0.05	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
195	63.34	0.11	C	E	A	D	B	10.15	1.76	26.00	4.79	16.97
196	63.21	0.21	E	D	C	A	B	5.00	1.76	9.93	17.01	25.43
197	63.18	0.24	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
198	62.97	0.49	B	A	E	D	C	17.26	26.30	2.11	4.79	9.98
199	62.85	0.67	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
200	62.80	0.76	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
201	62.76	0.83	E	A	B	C	D	17.26	10.24	5.04	1.93	25.43
202	62.71	0.92	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
203	62.70	0.94	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
204	62.68	0.97	E	D	C	A	B	5.00	1.76	9.93	17.01	25.43
205	62.66	1.02	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
206	62.58	1.18	E	D	C	A	B	5.00	1.76	9.93	17.01	25.43
207	62.55	1.25	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43

208	62.55	1.25	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
209	62.53	1.31	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
210	62.31	1.85	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
211	62.16	2.28	A	C	E	B	D	26.21	5.19	16.49	1.93	9.98
212	62.14	2.33	C	A	D	E	B	17.26	1.76	26.00	9.71	4.99
213	61.93	3.01	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
214	61.93	3.04	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
215	61.80	3.49	C	E	D	A	B	5.00	1.76	26.00	9.71	16.97
216	61.78	3.59	E	B	C	A	D	5.00	17.27	9.93	1.93	25.43
217	61.77	3.62	D	A	C	E	B	17.26	1.76	9.93	26.07	4.99
218	61.74	3.71	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
219	61.66	4.04	E	D	C	A	B	5.00	1.76	9.93	17.01	25.43
220	61.63	4.15	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
221	61.58	4.35	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
222	61.58	4.38	E	C	A	B	D	10.15	5.19	16.49	1.93	25.43
223	61.26	5.81	C	E	A	B	D	10.15	5.19	26.00	1.93	16.97
224	61.25	5.85	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
225	61.18	6.22	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
226	61.10	6.60	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
227	61.09	6.64	E	D	C	B	A	2.14	5.19	9.93	17.01	25.43
228	61.08	6.69	E	C	A	B	D	10.15	5.19	16.49	1.93	25.43
229	61.04	6.90	E	B	A	C	D	10.15	17.27	5.04	1.93	25.43
230	60.89	7.71	E	C	A	B	D	10.15	5.19	16.49	1.93	25.43
231	60.83	8.04	E	C	B	A	D	5.00	10.24	16.49	1.93	25.43
232	60.78	8.38	B	D	E	C	A	2.14	26.30	5.04	17.01	9.98
233	60.77	8.42	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
234	60.77	8.42	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
235	60.66	9.07	E	B	A	C	D	10.15	17.27	5.04	1.93	25.43
236	60.51	9.99	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
237	60.50	10.04	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
238	60.49	10.09	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
239	60.45	10.36	C	D	E	B	A	2.14	5.19	26.00	17.01	9.98
240	60.37	10.90	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
241	60.14	12.44	D	E	C	B	A	2.14	5.19	9.93	26.07	16.97
242	60.11	12.68	A	C	E	D	B	26.21	1.76	16.49	4.79	9.98
243	60.03	13.22	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
244	59.83	14.78	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
245	59.68	15.95	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
246	59.54	17.03	E	C	B	A	D	5.00	10.24	16.49	1.93	25.43
247	59.44	17.87	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
248	59.43	17.94	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
249	59.40	18.22	B	D	A	C	E	10.15	26.30	5.04	17.01	2.07

250	59.40	18.22	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
251	59.38	18.44	C	B	E	D	A	2.14	17.27	26.00	4.79	9.98
252	59.32	18.94	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
253	59.31	19.02	B	E	C	D	A	2.14	26.30	9.93	4.79	16.97
254	59.30	19.09	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
255	59.23	19.68	C	E	D	B	A	2.14	5.19	26.00	9.71	16.97
256	59.18	20.12	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
257	59.15	20.42	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
258	59.08	21.11	E	C	B	A	D	5.00	10.24	16.49	1.93	25.43
259	59.01	21.73	B	D	C	E	A	2.14	26.30	9.93	17.01	4.99
260	58.97	22.11	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
261	58.89	22.82	E	D	C	A	B	5.00	1.76	9.93	17.01	25.43
262	58.88	22.91	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
263	58.84	23.30	D	C	A	E	B	10.15	1.76	16.49	26.07	4.99
264	58.75	24.20	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
265	58.46	27.15	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
266	58.45	27.24	E	C	A	B	D	10.15	5.19	16.49	1.93	25.43
267	58.43	27.50	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
268	58.38	27.94	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
269	58.35	28.29	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
270	58.33	28.56	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
271	58.29	28.91	E	C	B	A	D	5.00	10.24	16.49	1.93	25.43
272	58.29	28.91	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
273	58.24	29.45	D	E	A	C	B	10.15	1.76	5.04	26.07	16.97
274	58.17	30.27	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
275	58.16	30.37	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
276	58.05	31.57	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
277	58.00	32.14	E	C	B	A	D	5.00	10.24	16.49	1.93	25.43
278	58.00	32.14	E	C	B	A	D	5.00	10.24	16.49	1.93	25.43
279	57.93	32.99	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
280	57.89	33.37	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
281	57.88	33.57	B	D	C	E	A	2.14	26.30	9.93	17.01	4.99
282	57.79	34.54	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
283	57.77	34.83	E	B	C	A	D	5.00	17.27	9.93	1.93	25.43
284	57.74	35.13	E	B	C	A	D	5.00	17.27	9.93	1.93	25.43
285	57.71	35.53	D	E	C	A	B	5.00	1.76	9.93	26.07	16.97
286	57.57	37.23	E	A	D	C	B	17.26	1.76	5.04	9.71	25.43
287	57.52	37.85	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
288	57.50	38.06	E	A	C	B	D	17.26	5.19	9.93	1.93	25.43
289	57.46	38.58	D	C	E	B	A	2.14	5.19	16.49	26.07	9.98
290	57.36	39.83	C	E	D	B	A	2.14	5.19	26.00	9.71	16.97
291	57.28	40.78	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43

292	57.28	40.88	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
293	57.23	41.42	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
294	57.23	41.53	A	D	C	E	B	26.21	1.76	9.93	17.01	4.99
295	57.08	43.48	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
296	56.85	46.50	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
297	56.80	47.18	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
298	56.79	47.29	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
299	56.77	47.64	A	E	C	D	B	26.21	1.76	9.93	4.79	16.97
300	56.74	47.98	A	C	D	E	B	26.21	1.76	16.49	9.71	4.99
301	56.65	49.27	E	C	A	B	D	10.15	5.19	16.49	1.93	25.43
302	56.63	49.62	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
303	56.43	52.48	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
304	56.40	52.84	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
305	56.21	55.67	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
306	56.20	55.79	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
307	56.15	56.54	C	E	D	A	B	5.00	1.76	26.00	9.71	16.97
308	56.15	56.54	E	B	A	C	D	10.15	17.27	5.04	1.93	25.43
309	56.13	56.91	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
310	56.11	57.17	C	E	A	D	B	10.15	1.76	26.00	4.79	16.97
311	56.08	57.55	E	C	A	B	D	10.15	5.19	16.49	1.93	25.43
312	55.94	59.71	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
313	55.93	59.85	C	E	D	A	B	5.00	1.76	26.00	9.71	16.97
314	55.88	60.75	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
315	55.76	62.58	B	E	C	A	D	5.00	26.30	9.93	1.93	16.97
316	55.75	62.71	C	E	D	A	B	5.00	1.76	26.00	9.71	16.97
317	55.67	64.03	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
318	55.41	68.24	B	E	C	D	A	2.14	26.30	9.93	4.79	16.97
319	55.30	70.04	E	D	C	A	B	5.00	1.76	9.93	17.01	25.43
320	55.30	70.04	E	A	C	D	B	17.26	1.76	9.93	4.79	25.43
321	55.29	70.17	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
322	55.28	70.33	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
323	55.16	72.44	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
324	54.92	76.60	E	A	C	B	D	17.26	5.19	9.93	1.93	25.43
325	54.92	76.60	B	E	C	D	A	2.14	26.30	9.93	4.79	16.97
326	54.88	77.33	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
327	54.83	78.08	E	B	C	D	A	2.14	17.27	9.93	4.79	25.43
328	54.81	78.52	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
329	54.77	79.25	E	A	C	D	B	17.26	1.76	9.93	4.79	25.43
330	54.77	79.25	B	D	C	E	A	2.14	26.30	9.93	17.01	4.99
331	54.73	80.00	C	B	E	D	A	2.14	17.27	26.00	4.79	9.98
332	54.71	80.30	C	E	A	D	B	10.15	1.76	26.00	4.79	16.97
333	54.54	83.30	D	C	E	A	B	5.00	1.76	16.49	26.07	9.98

334	54.44	85.14	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
335	54.26	88.57	E	D	C	A	B	5.00	1.76	9.93	17.01	25.43
336	54.26	88.57	E	C	A	B	D	10.15	5.19	16.49	1.93	25.43
337	54.21	89.51	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
338	54.05	92.53	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
339	53.78	97.89	E	C	B	A	D	5.00	10.24	16.49	1.93	25.43
340	53.74	98.55	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
341	53.66	100.22	E	A	B	C	D	17.26	10.24	5.04	1.93	25.43
342	53.48	103.76	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
343	53.38	105.97	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
344	53.35	106.48	C	D	A	E	B	10.15	1.76	26.00	17.01	4.99
345	53.33	106.83	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
346	53.30	107.52	E	D	C	B	A	2.14	5.19	9.93	17.01	25.43
347	53.15	110.65	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
348	53.15	110.65	B	A	C	E	D	17.26	26.30	9.93	1.93	4.99
349	53.06	112.59	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
350	53.04	112.93	C	A	E	D	B	17.26	1.76	26.00	4.79	9.98
351	52.94	115.07	E	B	C	D	A	2.14	17.27	9.93	4.79	25.43
352	52.93	115.26	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
353	52.92	115.61	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
354	52.53	124.01	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
355	52.07	134.61	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
356	51.83	140.28	C	E	A	D	B	10.15	1.76	26.00	4.79	16.97
357	51.80	140.87	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
358	51.63	145.06	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
359	51.34	151.96	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
360	50.98	160.94	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
361	50.88	163.69	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
362	50.76	166.69	E	B	A	C	D	10.15	17.27	5.04	1.93	25.43
363	50.73	167.34	B	E	D	C	A	2.14	26.30	5.04	9.71	16.97
364	50.66	169.29	E	B	C	A	D	5.00	17.27	9.93	1.93	25.43
365	50.39	176.28	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
366	49.93	188.68	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
367	49.78	193.04	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
368	49.73	194.21	A	B	E	C	D	26.21	17.27	5.04	1.93	9.98
369	49.68	195.83	B	A	D	C	E	17.26	26.30	5.04	9.71	2.07
370	49.58	198.42	C	E	D	B	A	2.14	5.19	26.00	9.71	16.97
371	49.56	199.12	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
372	49.44	202.41	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
373	49.06	213.48	E	B	C	D	A	2.14	17.27	9.93	4.79	25.43
374	48.89	218.36	E	C	B	D	A	2.14	10.24	16.49	4.79	25.43
375	48.71	223.83	E	A	C	D	B	17.26	1.76	9.93	4.79	25.43

376	48.61	226.83	C	D	E	A	B	5.00	1.76	26.00	17.01	9.98
377	48.57	228.07	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
378	48.38	233.66	A	C	D	E	B	26.21	1.76	16.49	9.71	4.99
379	48.38	233.66	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
380	48.33	235.19	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
381	48.26	237.50	E	D	C	A	B	5.00	1.76	9.93	17.01	25.43
382	47.54	260.08	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
383	47.37	265.76	E	B	D	C	A	2.14	17.27	5.04	9.71	25.43
384	47.33	266.87	E	C	A	D	B	10.15	1.76	16.49	4.79	25.43
385	47.30	267.94	B	E	C	A	D	5.00	26.30	9.93	1.93	16.97
386	47.20	271.23	E	C	D	B	A	2.14	5.19	16.49	9.71	25.43
387	46.77	285.68	B	E	D	C	A	2.14	26.30	5.04	9.71	16.97
388	46.28	302.27	A	D	B	C	E	26.21	10.24	5.04	17.01	2.07
389	45.12	344.18	E	D	C	A	B	5.00	1.76	9.93	17.01	25.43
390	44.81	355.74	E	A	B	C	D	17.26	10.24	5.04	1.93	25.43
391	44.38	372.26	E	D	C	A	B	5.00	1.76	9.93	17.01	25.43
392	42.77	436.89	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
393	41.04	511.98	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
394	40.33	544.94	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
395	37.10	705.91	E	C	D	A	B	5.00	1.76	16.49	9.71	25.43
396	36.97	713.00	A	C	E	D	B	26.21	1.76	16.49	4.79	9.98
397	36.43	742.24	B	A	D	C	E	17.26	26.30	5.04	9.71	2.07
398	34.88	829.10	D	C	E	A	B	5.00	1.76	16.49	26.07	9.98
399	33.78	893.17	E	A	C	D	B	17.26	1.76	9.93	4.79	25.43
400	31.46	1037.55	E	D	B	C	A	2.14	10.24	5.04	17.01	25.43

(R)

Statistics/Data Analysis

User: evren.cetin

(R)

Statistics/Data Analysis 12.0
Special Edition

Copyright 1985-2011 StataCorp LP
StataCorp
4905 Lakeway Drive
College Station, Texas 77845 USA
800-STATA-PC <http://www.stata.com>
979-696-4600 stata@stata.com
979-696-4601 (fax)

Single-user Stata network perpetual license:

Serial number: 93611859953

Licensed to: aaaaa

evlll

56 . ci genel, level(95)

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
genel	400	63.66902	.530799	62.62551	64.71253

57 .

58 . scalar alpha = .05

59 . sum genel

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
genel	400	63.66902	10.61598	31.458	90.383

60 . di "The " 1-alpha " percent confidence interval for the sampling variance: " ///
> r(Var) " is " [" ((`r(N)'-1)/invchi2(`r(N)'-1,1-alpha/2))*`r(Var)' ", " ((`r(N)'-1)/invchi2(`r(N)'-1,
> Var)' "]. "
The .95 percent confidence interval for the sampling variance: 112.69903 is [98.560615, 130.13099].

100 . ci genel, level(90)

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	[90% Conf. Interval]	
genel	400	63.66902	.530799	62.7939	64.54414

101 .

102 . scalar alpha = .10

103 . sum genel

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
genel	400	63.66902	10.61598	31.458	90.383

104 . di "The " 1-alpha " percent confidence interval for the sampling variance: " ///
> r(Var) " is " [" ((`r(N)'-1)/invchi2(`r(N)'-1,1-alpha/2))*`r(Var)' ", " ((`r(N)'-1)/invchi2(`r(N)'-1,
> Var)' "]. "
The .9 percent confidence interval for the sampling variance: 112.69903 is [100.69303, 127.1332].

```

model:
sets:
  Personel:sira,puan,sapma;
  Birimler:kapasite;
  Atama(Personel,Birimler):Katsayi,Sonuc;
Endsets

max=@sum(Atama(i,j):Katsayi(i,j)*sonuc(i,j));!Amaç Fonksiyonu;
@for(Personel(i):@sum(Birimler(j):sonuc(i,j))=1);!Atanma Kısıtı;
@for(birimler(j):@sum(Personel(i):sonuc(i,j))=kapasite(j));!Birim
Kontenjan Kısıtı;

@for (birimler(j):
@sum(Personel(i):puan(i)*sonuc(i,j))/kapasite(j)>=62.6262);!Birimler
in Ortalama Alt Sınırı;

@for (birimler(j):
@sum(Personel(i):puan(i)*sonuc(i,j))/kapasite(j)<=64.7133);!Birimler
in Ortalama Üst Sınırı;

@for (birimler(j):
@sum(Personel(i):sapma(i)*sonuc(i,j))/kapasite(j)>=100.693);!Birimle
rin Varyans Alt Sınırı;

@for (birimler(j):
@sum(Personel(i):sapma(i)*sonuc(i,j))/kapasite(j)<=127.1332);!Biriml
erin Varyans Üst Sınırı;

@for(Atama(i,j):
@bin(sonuc(i,j));!Karar değişkenlerinin binary değer alma kısıtı;

data:
Personel,puan,sapma,Birimler,kapasite,Katsayi
=@ole('d:\Evren\veriseti.xls','Personel','puan','sapma','Birimler','
kapasite','Katsayi');

@ole('d:\Evren\veriseti.xls','sonuc')=sonuc;
Enddata

end

```

Feasible solution found.
 Objective value: 6582.668
 Extended solver steps: 603
 Total solver iterations: 10205

Export Summary Report

 Transfer Method: OLE BASED
 Workbook: d:\Evren\veriseti.xls
 Ranges Specified: 1
 sonuc
 Ranges Found: 1
 Range Size Mismatches: 0
 Values Transferred: 2000

Variable	Value	Reduced Cost
SONUC (1, 1)	0.000000	-26.20500
SONUC (1, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (1, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (1, 4)	1.000000	-9.705000
SONUC (1, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (2, 1)	0.000000	-26.20500
SONUC (2, 2)	1.000000	-1.757500
SONUC (2, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (2, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (2, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (3, 1)	0.000000	-26.20500
SONUC (3, 2)	1.000000	-1.757500
SONUC (3, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (3, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (3, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (4, 1)	0.000000	-26.20500
SONUC (4, 2)	1.000000	-1.757500
SONUC (4, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (4, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (4, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (5, 1)	0.000000	-26.20500
SONUC (5, 2)	1.000000	-1.757500
SONUC (5, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (5, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (5, 5)	0.000000	-9.982500
SONUC (6, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (6, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (6, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (6, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (6, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (7, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (7, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (7, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (7, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (7, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (8, 1)	0.000000	-26.20500
SONUC (8, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (8, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (8, 4)	1.000000	-17.01000
SONUC (8, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (9, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (9, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (9, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (9, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (9, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (10, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (10, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (10, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (10, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (10, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (11, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (11, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (11, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (11, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (11, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (12, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (12, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (12, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (12, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (12, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (13, 1)	0.000000	-10.14500
SONUC (13, 2)	1.000000	-1.757500
SONUC (13, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (13, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (13, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (14, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (14, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (14, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (14, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (14, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (15, 1)	0.000000	-17.26000
SONUC (15, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (15, 3)	1.000000	-26.00000
SONUC (15, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (15, 5)	0.000000	-9.982500
SONUC (16, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (16, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (16, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (16, 4)	0.000000	-9.705000

SONUC (16, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (17, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (17, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (17, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (17, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (17, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (18, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (18, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (18, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (18, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (18, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (19, 1)	0.000000	-10.14500
SONUC (19, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (19, 3)	1.000000	-26.00000
SONUC (19, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (19, 5)	0.000000	-16.97000
SONUC (20, 1)	0.000000	-10.14500
SONUC (20, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (20, 3)	1.000000	-26.00000
SONUC (20, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (20, 5)	0.000000	-16.97000
SONUC (21, 1)	0.000000	-17.26000
SONUC (21, 2)	1.000000	-26.30000
SONUC (21, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (21, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (21, 5)	0.000000	-2.070000
SONUC (22, 1)	0.000000	-10.14500
SONUC (22, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (22, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (22, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (22, 5)	1.000000	-25.43000
SONUC (23, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (23, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (23, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (23, 4)	0.000000	-17.01000
SONUC (23, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (24, 1)	0.000000	-17.26000
SONUC (24, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (24, 3)	1.000000	-26.00000
SONUC (24, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (24, 5)	0.000000	-9.982500
SONUC (25, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (25, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (25, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (25, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (25, 5)	0.000000	-16.97000
SONUC (26, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (26, 2)	0.000000	-5.185000
SONUC (26, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (26, 4)	0.000000	-1.930000
SONUC (26, 5)	0.000000	-9.982500
SONUC (27, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (27, 2)	1.000000	-1.757500
SONUC (27, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (27, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (27, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (28, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (28, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (28, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (28, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (28, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (29, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (29, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (29, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (29, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (29, 5)	0.000000	-16.97000
SONUC (30, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (30, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (30, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (30, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (30, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (31, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (31, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (31, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (31, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (31, 5)	0.000000	-9.982500
SONUC (32, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (32, 2)	1.000000	-17.26750
SONUC (32, 3)	0.000000	-2.105000
SONUC (32, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (32, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (33, 1)	0.000000	-10.14500
SONUC (33, 2)	1.000000	-1.757500
SONUC (33, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (33, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (33, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (34, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (34, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (34, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (34, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (34, 5)	1.000000	-25.43000
SONUC (35, 1)	0.000000	-10.14500
SONUC (35, 2)	1.000000	-1.757500
SONUC (35, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (35, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (35, 5)	0.000000	-25.43000

SONUC (36, 1)	1.000000	-26.20500	SONUC (55, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (36, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (55, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (36, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (55, 4)	1.000000	-17.01000
SONUC (36, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (55, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (36, 5)	0.000000	-9.982500	SONUC (56, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (37, 1)	1.000000	-26.20500	SONUC (56, 2)	1.000000	-17.26750
SONUC (37, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (56, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (37, 3)	0.000000	-9.927500	SONUC (56, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (37, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (56, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (37, 5)	0.000000	-16.97000	SONUC (57, 1)	0.000000	-17.26000
SONUC (38, 1)	1.000000	-26.20500	SONUC (57, 2)	1.000000	-10.24000
SONUC (38, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (57, 3)	0.000000	-2.105000
SONUC (38, 3)	0.000000	-5.037500	SONUC (57, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (38, 4)	0.000000	-17.01000	SONUC (57, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (38, 5)	0.000000	-9.982500	SONUC (58, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (39, 1)	0.000000	-10.14500	SONUC (58, 2)	1.000000	-1.757500
SONUC (39, 2)	1.000000	-1.757500	SONUC (58, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (39, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (58, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (39, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (58, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (39, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (59, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (40, 1)	1.000000	-26.20500	SONUC (59, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (40, 2)	0.000000	-5.185000	SONUC (59, 3)	0.000000	-5.037500
SONUC (40, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (59, 4)	0.000000	-17.01000
SONUC (40, 4)	0.000000	-1.930000	SONUC (59, 5)	0.000000	-9.982500
SONUC (40, 5)	0.000000	-9.982500	SONUC (60, 1)	0.000000	-26.20500
SONUC (41, 1)	0.000000	-10.14500	SONUC (60, 2)	1.000000	-17.26750
SONUC (41, 2)	1.000000	-1.757500	SONUC (60, 3)	0.000000	-5.037500
SONUC (41, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (60, 4)	0.000000	-1.930000
SONUC (41, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (60, 5)	0.000000	-9.982500
SONUC (41, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (61, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (42, 1)	0.000000	-17.26000	SONUC (61, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (42, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (61, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (42, 3)	1.000000	-26.00000	SONUC (61, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (42, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (61, 5)	1.000000	-25.43000
SONUC (42, 5)	0.000000	-9.982500	SONUC (62, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (43, 1)	1.000000	-26.20500	SONUC (62, 2)	1.000000	-5.185000
SONUC (43, 2)	0.000000	-5.185000	SONUC (62, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (43, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (62, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (43, 4)	0.000000	-1.930000	SONUC (62, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (43, 5)	0.000000	-9.982500	SONUC (63, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (44, 1)	1.000000	-26.20500	SONUC (63, 2)	0.000000	-5.185000
SONUC (44, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (63, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (44, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (63, 4)	0.000000	-1.930000
SONUC (44, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (63, 5)	0.000000	-16.97000
SONUC (44, 5)	0.000000	-4.985000	SONUC (64, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (45, 1)	0.000000	-17.26000	SONUC (64, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (45, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (64, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (45, 3)	1.000000	-26.00000	SONUC (64, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (45, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (64, 5)	0.00	

SONUC (74, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (93, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (74, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (93, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (74, 5)	0.000000	-4.985000	SONUC (94, 1)	1.000000	-10.14500
SONUC (75, 1)	1.000000	-26.20500	SONUC (94, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (75, 2)	0.000000	-5.185000	SONUC (94, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (75, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (94, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (75, 4)	0.000000	-1.930000	SONUC (94, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (75, 5)	0.000000	-9.982500	SONUC (95, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (76, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (95, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (76, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (95, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (76, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (95, 4)	1.000000	-9.705000
SONUC (76, 4)	1.000000	-9.705000	SONUC (95, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (76, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (96, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (77, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (96, 2)	1.000000	-17.26750
SONUC (77, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (96, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (77, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (96, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (77, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (96, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (77, 5)	1.000000	-25.43000	SONUC (97, 1)	0.000000	-17.26000
SONUC (78, 1)	0.000000	-2.137500	SONUC (97, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (78, 2)	1.000000	-10.24000	SONUC (97, 3)	1.000000	-26.00000
SONUC (78, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (97, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (78, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (97, 5)	0.000000	-9.982500
SONUC (78, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (98, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (79, 1)	1.000000	-26.20500	SONUC (98, 2)	1.000000	-10.24000
SONUC (79, 2)	0.000000	-5.185000	SONUC (98, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (79, 3)	0.000000	-9.927500	SONUC (98, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (79, 4)	0.000000	-1.930000	SONUC (98, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (79, 5)	0.000000	-16.97000	SONUC (99, 1)	1.000000	-10.14500
SONUC (80, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (99, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (80, 2)	1.000000	-1.757500	SONUC (99, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (80, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (99, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (80, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (99, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (80, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (100, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (81, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (100, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (81, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (100, 3)	1.000000	-26.00000
SONUC (81, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (100, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (81, 4)	1.000000	-9.705000	SONUC (100, 5)	0.000000	-16.97000
SONUC (81, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (101, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (82, 1)	1.000000	-10.14500	SONUC (101, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (82, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (101, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (82, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (101, 4)	1.000000	-17.01000
SONUC (82, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (101, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (82, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (102, 1)	1.000000	-10.14500
SONUC (83, 1)	1.000000	-10.14500	SONUC (102, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (83, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (102, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (83, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (102, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (83, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (102, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (83, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (103, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (84, 1)	0.000000	-10.14500	SONUC (103, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (84, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (103, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (84, 3)	1.000000	-26.00000	SONUC (103, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (84, 4)	0.000000	-17.01000	SONUC (103, 5)	1.000000	-25.43000
SONUC (84, 5)	0.000000	-4.985000	SONUC (104, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (85, 1)	0.000000	-2.137500	SONUC (104, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (85, 2)	1.000000	-5.185000	SONUC (104, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (85, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (104, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (85, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (104, 5)	1.000000	-25.43000
SONUC (85, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (105, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (86, 1)	1.000000	-10.14500	SONUC (105, 2)	1.000000	-1.757500
SONUC (86, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (105, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (86, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (105, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (86, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (105, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (86, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (106, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (87, 1)	0.000000	-17.26000	SONUC (106, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (87, 2)	1.000000	-10.24000	SONUC (106, 3)	0.000000	-5.037500
SONUC (87, 3)	0.000000	-5.037500	SONUC (106, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (87, 4)	0.000000	-1.930000	SONUC (106, 5)	0.000000	-16.97000
SONUC (87, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (107, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (88, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (107, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (88, 2)	1.000000	-10.24000	SONUC (107, 3)	1.000000	-26.00000
SONUC (88, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (107, 4)	0.000000	-17.01000
SONUC (88, 4)	0.000000	-1.930000	SONUC (107, 5)	0.000000	-9.982500
SONUC (88, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (108, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (89, 1)	0.000000	-2.137500	SONUC (108, 2)	0.000000	-17.26750
SONUC (89, 2)	0.000000	-5.185000	SONUC (108, 3)	0.000000	-5.037500
SONUC (89, 3)	1.000000	-26.00000	SONUC (108, 4)	0.000000	-1.930000
SONUC (89, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (108, 5)	0.000000	-9.982500
SONUC (89, 5)	0.000000	-16.97000	SONUC (109, 1)	1.000000	-10.14500
SONUC (90, 1)	1.000000	-10.14500	SONUC (109, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (90, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (109, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (90, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (109, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (90, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (109, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (90, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (110, 1)	0.000000	-10.14500
SONUC (91, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (110, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (91, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (110, 3)	1.000000	-26.00000
SONUC (91, 3)	1.000000	-26.00000	SONUC (110, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (91, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (110, 5)	0.000000	-16.97000
SONUC (91, 5)	0.000000	-16.97000	SONUC (111, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (92, 1)	1.000000	-17.26000	SONUC (111, 2)	1.000000	-10.24000
SONUC (92, 2)	0.000000	-5.185000	SONUC (111, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (92, 3)	0.000000	-9.927500	SONUC (111, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (92, 4)	0.000000	-1.930000	SONUC (111, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (92, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (112, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (93, 1)	1.000000	-26.20500	SONUC (112, 2)	0.000000	-10.24000
SONUC (93, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (112, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (93, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (112, 4)	0.000000	-4.790000

SONUC (112, 5)	0.000000	-2.070000	SONUC (132, 1)	1.000000	-10.145000
SONUC (113, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (132, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (113, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (132, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (113, 3)	0.000000	-9.927500	SONUC (132, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (113, 4)	1.000000	-26.06500	SONUC (132, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (113, 5)	0.000000	-16.97000	SONUC (133, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (114, 1)	0.000000	-10.14500	SONUC (133, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (114, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (133, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (114, 3)	1.000000	-26.00000	SONUC (133, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (114, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (133, 5)	1.000000	-25.43000
SONUC (114, 5)	0.000000	-16.97000	SONUC (134, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (115, 1)	0.000000	-2.137500	SONUC (134, 2)	1.000000	-10.24000
SONUC (115, 2)	0.000000	-5.185000	SONUC (134, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (115, 3)	1.000000	-26.00000	SONUC (134, 4)	0.000000	-1.930000
SONUC (115, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (134, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (115, 5)	0.000000	-16.97000	SONUC (135, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (116, 1)	1.000000	-17.26000	SONUC (135, 2)	1.000000	-17.26750
SONUC (116, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (135, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (116, 3)	0.000000	-9.927500	SONUC (135, 4)	0.000000	-1.930000
SONUC (116, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (135, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (116, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (136, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (117, 1)	0.000000	-2.137500	SONUC (136, 2)	1.000000	-17.26750
SONUC (117, 2)	1.000000	-10.24000	SONUC (136, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (117, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (136, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (117, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (136, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (117, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (137, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (118, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (137, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (118, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (137, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (118, 3)	1.000000	-26.00000	SONUC (137, 4)	0.000000	-17.01000
SONUC (118, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (137, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (118, 5)	0.000000	-16.97000	SONUC (138, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (119, 1)	1.000000	-10.14500	SONUC (138, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (119, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (138, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (119, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (138, 4)	1.000000	-17.01000
SONUC (119, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (138, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (119, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (139, 1)	1.000000	-17.26000
SONUC (120, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (139, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (120, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (139, 3)	0.000000	-26.00000
SONUC (120, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (139, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (120, 4)	1.000000	-26.06500	SONUC (139, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (120, 5)	0.000000	-9.982500	SONUC (140, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (121, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (140, 2)	1.000000	-17.26750
SONUC (121, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (140, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (121, 3)	0.000000	-9.927500	SONUC (140, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (121, 4)	1.000000	-26.06500	SONUC (140, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (121, 5)	0.000000	-16.97000	SONUC (141, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (122, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (141, 2)	1.000000	-17.26750
SONUC (122, 2)	1.000000	-10.24000	SONUC (14		

SONUC (151, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (170, 3)	0.000000	-16.492500
SONUC (151, 3)	0.000000	-16.492500	SONUC (170, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (151, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (170, 5)	0.000000	-25.430000
SONUC (151, 5)	1.000000	-25.430000	SONUC (171, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (152, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (171, 2)	1.000000	-17.267500
SONUC (152, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (171, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (152, 3)	0.000000	-16.492500	SONUC (171, 4)	0.000000	-1.930000
SONUC (152, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (171, 5)	0.000000	-25.430000
SONUC (152, 5)	1.000000	-25.430000	SONUC (172, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (153, 1)	0.000000	-2.137500	SONUC (172, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (153, 2)	1.000000	-17.267500	SONUC (172, 3)	0.000000	-16.492500
SONUC (153, 3)	0.000000	-9.927500	SONUC (172, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (153, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (172, 5)	1.000000	-25.430000
SONUC (153, 5)	0.000000	-25.430000	SONUC (173, 1)	1.000000	-26.205000
SONUC (154, 1)	0.000000	-2.137500	SONUC (173, 2)	0.000000	-17.267500
SONUC (154, 2)	1.000000	-17.267500	SONUC (173, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (154, 3)	0.000000	-9.927500	SONUC (173, 4)	0.000000	-1.930000
SONUC (154, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (173, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (154, 5)	0.000000	-25.430000	SONUC (174, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (155, 1)	1.000000	-10.145000	SONUC (174, 2)	1.000000	-17.267500
SONUC (155, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (174, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (155, 3)	0.000000	-16.492500	SONUC (174, 4)	0.000000	-1.930000
SONUC (155, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (174, 5)	0.000000	-25.430000
SONUC (155, 5)	0.000000	-25.430000	SONUC (175, 1)	1.000000	-10.145000
SONUC (156, 1)	0.000000	-2.137500	SONUC (175, 2)	0.000000	-5.185000
SONUC (156, 2)	0.000000	-10.240000	SONUC (175, 3)	0.000000	-16.492500
SONUC (156, 3)	0.000000	-5.037500	SONUC (175, 4)	0.000000	-1.930000
SONUC (156, 4)	1.000000	-26.065000	SONUC (175, 5)	0.000000	-25.430000
SONUC (156, 5)	0.000000	-16.970000	SONUC (176, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (157, 1)	1.000000	-26.205000	SONUC (176, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (157, 2)	0.000000	-5.185000	SONUC (176, 3)	0.000000	-16.492500
SONUC (157, 3)	0.000000	-16.492500	SONUC (176, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (157, 4)	0.000000	-1.930000	SONUC (176, 5)	1.000000	-25.430000
SONUC (157, 5)	0.000000	-9.982500	SONUC (177, 1)	1.000000	-10.145000
SONUC (158, 1)	0.000000	-10.145000	SONUC (177, 2)	0.000000	-5.185000
SONUC (158, 2)	1.000000	-5.185000	SONUC (177, 3)	0.000000	-16.492500
SONUC (158, 3)	0.000000	-16.492500	SONUC (177, 4)	0.000000	-1.930000
SONUC (158, 4)	0.000000	-1.930000	SONUC (177, 5)	0.000000	-25.430000
SONUC (158, 5)	0.000000	-25.430000	SONUC (178, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (159, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (178, 2)	1.000000	-1.757500
SONUC (159, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (178, 3)	0.000000	-16.492500
SONUC (159, 3)	0.000000	-16.492500	SONUC (178, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (159, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (178, 5)	0.000000	-25.430000
SONUC (159, 5)	1.000000	-25.430000	SONUC (179, 1)	1.000000	-17.260000
SONUC (160, 1)	1.000000	-17.260000	SONUC (179, 2)	0.000000	-5.185000
SONUC (160, 2)	0.000000	-10.240000	SONUC (179, 3)	0.000000	-26.000000
SONUC (160, 3)	0.000000	-26.000000	SONUC (179, 4)	0.000000	-1.930000
SONUC					

SONUC (189, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (208, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (189, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (209, 1)	1.000000	-10.14500
SONUC (190, 1)	0.000000	-10.14500	SONUC (209, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (190, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (209, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (190, 3)	1.000000	-26.00000	SONUC (209, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (190, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (209, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (190, 5)	0.000000	-16.97000	SONUC (210, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (191, 1)	1.000000	-17.26000	SONUC (210, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (191, 2)	0.000000	-5.185000	SONUC (210, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (191, 3)	0.000000	-9.927500	SONUC (210, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (191, 4)	0.000000	-1.930000	SONUC (210, 5)	1.000000	-25.43000
SONUC (191, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (211, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (192, 1)	1.000000	-26.20500	SONUC (211, 2)	0.000000	-5.185000
SONUC (192, 2)	0.000000	-5.185000	SONUC (211, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (192, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (211, 4)	0.000000	-1.930000
SONUC (192, 4)	0.000000	-1.930000	SONUC (211, 5)	0.000000	-9.982500
SONUC (192, 5)	0.000000	-9.982500	SONUC (212, 1)	1.000000	-17.26000
SONUC (193, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (212, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (193, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (212, 3)	0.000000	-26.00000
SONUC (193, 3)	1.000000	-16.49250	SONUC (212, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (193, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (212, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (193, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (213, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (194, 1)	1.000000	-10.14500	SONUC (213, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (194, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (213, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (194, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (213, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (194, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (213, 5)	1.000000	-25.43000
SONUC (194, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (214, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (195, 1)	0.000000	-10.14500	SONUC (214, 2)	1.000000	-5.185000
SONUC (195, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (214, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (195, 3)	1.000000	-26.00000	SONUC (214, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (195, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (214, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (195, 5)	0.000000	-16.97000	SONUC (215, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (196, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (215, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (196, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (215, 3)	1.000000	-26.00000
SONUC (196, 3)	0.000000	-9.927500	SONUC (215, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (196, 4)	1.000000	-17.01000	SONUC (215, 5)	0.000000	-16.97000
SONUC (196, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (216, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (197, 1)	0.000000	-2.137500	SONUC (216, 2)	1.000000	-17.26750
SONUC (197, 2)	1.000000	-10.24000	SONUC (216, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (197, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (216, 4)	0.000000	-1.930000
SONUC (197, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (216, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (197, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (217, 1)	0.000000	-17.26000
SONUC (198, 1)	0.000000	-17.26000	SONUC (217, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (198, 2)	1.000000	-26.30000	SONUC (217, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (198, 3)	0.000000	-2.105000	SONUC (217, 4)	1.000000	-26.06500
SONUC (198, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (217, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (198, 5)	0.000000	-9.982500	SONUC (218, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (199, 1)	1.000000	-10.14500	SONUC (218		

SONUC (228, 1)	1.000000	-10.14500	SONUC (247, 2)	1.000000	-5.185000
SONUC (228, 2)	0.000000	-5.185000	SONUC (247, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (228, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (247, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (228, 4)	0.000000	-1.930000	SONUC (247, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (228, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (248, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (229, 1)	0.000000	-10.14500	SONUC (248, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (229, 2)	1.000000	-17.26750	SONUC (248, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (229, 3)	0.000000	-5.037500	SONUC (248, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (229, 4)	0.000000	-1.930000	SONUC (248, 5)	1.000000	-25.43000
SONUC (229, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (249, 1)	0.000000	-10.14500
SONUC (230, 1)	1.000000	-10.14500	SONUC (249, 2)	1.000000	-26.30000
SONUC (230, 2)	0.000000	-5.185000	SONUC (249, 3)	0.000000	-5.037500
SONUC (230, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (249, 4)	0.000000	-17.01000
SONUC (230, 4)	0.000000	-1.930000	SONUC (249, 5)	0.000000	-2.070000
SONUC (230, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (250, 1)	1.000000	-10.14500
SONUC (231, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (250, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (231, 2)	1.000000	-10.24000	SONUC (250, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (231, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (250, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (231, 4)	0.000000	-1.930000	SONUC (250, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (231, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (251, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (232, 1)	0.000000	-2.137500	SONUC (251, 2)	1.000000	-17.26750
SONUC (232, 2)	1.000000	-26.30000	SONUC (251, 3)	0.000000	-26.00000
SONUC (232, 3)	0.000000	-5.037500	SONUC (251, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (232, 4)	0.000000	-17.01000	SONUC (251, 5)	0.000000	-9.982500
SONUC (232, 5)	0.000000	-9.982500	SONUC (252, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (233, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (252, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (233, 2)	1.000000	-1.757500	SONUC (252, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (233, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (252, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (233, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (252, 5)	1.000000	-25.43000
SONUC (233, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (253, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (234, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (253, 2)	1.000000	-26.30000
SONUC (234, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (253, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (234, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (253, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (234, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (253, 5)	0.000000	-16.97000
SONUC (234, 5)	1.000000	-25.43000	SONUC (254, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (235, 1)	0.000000	-10.14500	SONUC (254, 2)	1.000000	-10.24000
SONUC (235, 2)	1.000000	-17.26750	SONUC (254, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (235, 3)	0.000000	-5.037500	SONUC (254, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (235, 4)	0.000000	-1.930000	SONUC (254, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (235, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (255, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (236, 1)	0.000000	-2.137500	SONUC (255, 2)	0.000000	-5.185000
SONUC (236, 2)	1.000000	-10.24000	SONUC (255, 3)	1.000000	-26.00000
SONUC (236, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (255, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (236, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (255, 5)	0.000000	-16.97000
SONUC (236, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (256, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (237, 1)	1.000000	-10.14500	SONUC (256, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (237, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (256, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (237, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (256		

SONUC (266, 3)	0.000000	-16.492500	SONUC (285, 4)	1.000000	-26.065000
SONUC (266, 4)	0.000000	-1.930000	SONUC (285, 5)	0.000000	-16.970000
SONUC (266, 5)	0.000000	-25.430000	SONUC (286, 1)	1.000000	-17.260000
SONUC (267, 1)	1.000000	-10.145000	SONUC (286, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (267, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (286, 3)	0.000000	-5.037500
SONUC (267, 3)	0.000000	-16.492500	SONUC (286, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (267, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (286, 5)	0.000000	-25.430000
SONUC (267, 5)	0.000000	-25.430000	SONUC (287, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (268, 1)	1.000000	-10.145000	SONUC (287, 2)	1.000000	-5.185000
SONUC (268, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (287, 3)	0.000000	-16.492500
SONUC (268, 3)	0.000000	-16.492500	SONUC (287, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (268, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (287, 5)	0.000000	-25.430000
SONUC (268, 5)	0.000000	-25.430000	SONUC (288, 1)	1.000000	-17.260000
SONUC (269, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (288, 2)	0.000000	-5.185000
SONUC (269, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (288, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (269, 3)	1.000000	-16.492500	SONUC (288, 4)	0.000000	-1.930000
SONUC (269, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (288, 5)	0.000000	-25.430000
SONUC (269, 5)	0.000000	-25.430000	SONUC (289, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (270, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (289, 2)	0.000000	-5.185000
SONUC (270, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (289, 3)	0.000000	-16.492500
SONUC (270, 3)	0.000000	-16.492500	SONUC (289, 4)	1.000000	-26.065000
SONUC (270, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (289, 5)	0.000000	-9.982500
SONUC (270, 5)	1.000000	-25.430000	SONUC (290, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (271, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (290, 2)	0.000000	-5.185000
SONUC (271, 2)	1.000000	-10.240000	SONUC (290, 3)	1.000000	-26.000000
SONUC (271, 3)	0.000000	-16.492500	SONUC (290, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (271, 4)	0.000000	-1.930000	SONUC (290, 5)	0.000000	-16.970000
SONUC (271, 5)	0.000000	-25.430000	SONUC (291, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (272, 1)	0.000000	-2.137500	SONUC (291, 2)	1.000000	-5.185000
SONUC (272, 2)	1.000000	-5.185000	SONUC (291, 3)	0.000000	-16.492500
SONUC (272, 3)	0.000000	-16.492500	SONUC (291, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (272, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (291, 5)	0.000000	-25.430000
SONUC (272, 5)	0.000000	-25.430000	SONUC (292, 1)	1.000000	-5.002500
SONUC (273, 1)	0.000000	-10.145000	SONUC (292, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (273, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (292, 3)	0.000000	-16.492500
SONUC (273, 3)	0.000000	-5.037500	SONUC (292, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (273, 4)	1.000000	-26.065000	SONUC (292, 5)	0.000000	-25.430000
SONUC (273, 5)	0.000000	-16.970000	SONUC (293, 1)	1.000000	-10.145000
SONUC (274, 1)	1.000000	-10.145000	SONUC (293, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (274, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (293, 3)	0.000000	-16.492500
SONUC (274, 3)	0.000000	-16.492500	SONUC (293, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (274, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (293, 5)	0.000000	-25.430000
SONUC (274, 5)	0.000000	-25.430000	SONUC (294, 1)	1.000000	-26.205000
SONUC (275, 1)	0.000000	-2.137500	SONUC (294, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (275, 2)	1.000000	-10.240000	SONUC (294, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (275, 3)	0.000000	-16.492500	SONUC (294, 4)	0.000000	-17.010000
SONUC (275, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (294, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC					

SONUC (304, 5)	0.000000	-25.430000	SONUC (324, 1)	1.000000	-17.260000
SONUC (305, 1)	1.000000	-5.002500	SONUC (324, 2)	0.000000	-5.185000
SONUC (305, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (324, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (305, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (324, 4)	0.000000	-1.930000
SONUC (305, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (324, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (305, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (325, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (306, 1)	0.000000	-2.137500	SONUC (325, 2)	1.000000	-26.30000
SONUC (306, 2)	1.000000	-5.185000	SONUC (325, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (306, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (325, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (306, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (325, 5)	0.000000	-16.97000
SONUC (306, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (326, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (307, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (326, 2)	1.000000	-10.24000
SONUC (307, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (326, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (307, 3)	1.000000	-26.00000	SONUC (326, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (307, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (326, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (307, 5)	0.000000	-16.97000	SONUC (327, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (308, 1)	0.000000	-10.14500	SONUC (327, 2)	1.000000	-17.26750
SONUC (308, 2)	1.000000	-17.26750	SONUC (327, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (308, 3)	0.000000	-5.037500	SONUC (327, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (308, 4)	0.000000	-1.930000	SONUC (327, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (308, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (328, 1)	1.000000	-5.002500
SONUC (309, 1)	0.000000	-2.137500	SONUC (328, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (309, 2)	1.000000	-5.185000	SONUC (328, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (309, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (328, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (309, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (328, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (309, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (329, 1)	1.000000	-17.26000
SONUC (310, 1)	0.000000	-10.14500	SONUC (329, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (310, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (329, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (310, 3)	1.000000	-26.00000	SONUC (329, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (310, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (329, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (310, 5)	0.000000	-16.97000	SONUC (330, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (311, 1)	1.000000	-10.14500	SONUC (330, 2)	1.000000	-26.30000
SONUC (311, 2)	0.000000	-5.185000	SONUC (330, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (311, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (330, 4)	0.000000	-17.01000
SONUC (311, 4)	0.000000	-1.930000	SONUC (330, 5)	0.000000	-4.985000
SONUC (311, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (331, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (312, 1)	1.000000	-5.002500	SONUC (331, 2)	1.000000	-17.26750
SONUC (312, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (331, 3)	0.000000	-26.00000
SONUC (312, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (331, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (312, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (331, 5)	0.000000	-9.982500
SONUC (312, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (332, 1)	0.000000	-10.14500
SONUC (313, 1)	0.000000	-5.002500	SONUC (332, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (313, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (332, 3)	1.000000	-26.00000
SONUC (313, 3)	1.000000	-26.00000	SONUC (332, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (313, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (332, 5)	0.000000	-16.97000
SONUC (313, 5)	0.000000	-16.97000	SONUC (333, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (314, 1)	1.000000	-5.002500	SONUC (333, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (314, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (3		

SONUC (343, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (362, 3)	0.000000	-5.037500
SONUC (343, 3)	0.000000	-16.492500	SONUC (362, 4)	0.000000	-1.930000
SONUC (343, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (362, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (343, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (363, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (344, 1)	0.000000	-10.14500	SONUC (363, 2)	1.000000	-26.30000
SONUC (344, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (363, 3)	0.000000	-5.037500
SONUC (344, 3)	1.000000	-26.00000	SONUC (363, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (344, 4)	0.000000	-17.01000	SONUC (363, 5)	0.000000	-16.97000
SONUC (344, 5)	0.000000	-4.985000	SONUC (364, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (345, 1)	0.000000	-2.137500	SONUC (364, 2)	1.000000	-17.26750
SONUC (345, 2)	1.000000	-5.185000	SONUC (364, 3)	0.000000	-9.927500
SONUC (345, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (364, 4)	0.000000	-1.930000
SONUC (345, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (364, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (345, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (365, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (346, 1)	0.000000	-2.137500	SONUC (365, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (346, 2)	0.000000	-5.185000	SONUC (365, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (346, 3)	0.000000	-9.927500	SONUC (365, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (346, 4)	1.000000	-17.01000	SONUC (365, 5)	1.000000	-25.43000
SONUC (346, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (366, 1)	1.000000	-10.14500
SONUC (347, 1)	1.000000	-5.002500	SONUC (366, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (347, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (366, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (347, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (366, 4)	0.000000	-4.790000
SONUC (347, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (366, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (347, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (367, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (348, 1)	0.000000	-17.26000	SONUC (367, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (348, 2)	1.000000	-26.30000	SONUC (367, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (348, 3)	0.000000	-9.927500	SONUC (367, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (348, 4)	0.000000	-1.930000	SONUC (367, 5)	1.000000	-25.43000
SONUC (348, 5)	0.000000	-4.985000	SONUC (368, 1)	1.000000	-26.20500
SONUC (349, 1)	1.000000	-5.002500	SONUC (368, 2)	0.000000	-17.26750
SONUC (349, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (368, 3)	0.000000	-5.037500
SONUC (349, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (368, 4)	0.000000	-1.930000
SONUC (349, 4)	0.000000	-9.705000	SONUC (368, 5)	0.000000	-9.982500
SONUC (349, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (369, 1)	0.000000	-17.26000
SONUC (350, 1)	1.000000	-17.26000	SONUC (369, 2)	1.000000	-26.30000
SONUC (350, 2)	0.000000	-1.757500	SONUC (369, 3)	0.000000	-5.037500
SONUC (350, 3)	0.000000	-26.00000	SONUC (369, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (350, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (369, 5)	0.000000	-2.070000
SONUC (350, 5)	0.000000	-9.982500	SONUC (370, 1)	0.000000	-2.137500
SONUC (351, 1)	0.000000	-2.137500	SONUC (370, 2)	0.000000	-5.185000
SONUC (351, 2)	1.000000	-17.26750	SONUC (370, 3)	1.000000	-26.00000
SONUC (351, 3)	0.000000	-9.927500	SONUC (370, 4)	0.000000	-9.705000
SONUC (351, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (370, 5)	0.000000	-16.97000
SONUC (351, 5)	0.000000	-25.43000	SONUC (371, 1)	0.000000	-5.002500
SONUC (352, 1)	0.000000	-2.137500	SONUC (371, 2)	0.000000	-1.757500
SONUC (352, 2)	1.000000	-10.24000	SONUC (371, 3)	0.000000	-16.49250
SONUC (352, 3)	0.000000	-16.49250	SONUC (371, 4)	1.000000	-9.705000
SONUC (352, 4)	0.000000	-4.790000	SONUC (37		

SONUC (381, 4)	1.000000	-17.01000	SONUC (400, 5)	0.000000	-25.43000
SONUC (381, 5)	0.000000	-25.43000			
SONUC (382, 1)	0.000000	-5.002500	Row	Slack or Surplus	Dual Price
SONUC (382, 2)	0.000000	-1.757500	1	6582.668	1.000000
SONUC (382, 3)	1.000000	-16.49250	2	0.000000	0.000000
SONUC (382, 4)	0.000000	-9.705000	3	0.000000	0.000000
SONUC (382, 5)	0.000000	-25.43000	4	0.000000	0.000000
SONUC (383, 1)	0.000000	-2.137500	5	0.000000	0.000000
SONUC (383, 2)	1.000000	-17.26750	6	0.000000	0.000000
SONUC (383, 3)	0.000000	-5.037500	7	0.000000	0.000000
SONUC (383, 4)	0.000000	-9.705000	8	0.000000	0.000000
SONUC (383, 5)	0.000000	-25.43000	9	0.000000	0.000000
SONUC (384, 1)	1.000000	-10.14500	10	0.000000	0.000000
SONUC (384, 2)	0.000000	-1.757500	11	0.000000	0.000000
SONUC (384, 3)	0.000000	-16.49250	12	0.000000	0.000000
SONUC (384, 4)	0.000000	-4.790000	13	0.000000	0.000000
SONUC (384, 5)	0.000000	-25.43000	14	0.000000	0.000000
SONUC (385, 1)	0.000000	-5.002500	15	0.000000	0.000000
SONUC (385, 2)	1.000000	-26.30000	16	0.000000	0.000000
SONUC (385, 3)	0.000000	-9.927500	17	0.000000	0.000000
SONUC (385, 4)	0.000000	-1.930000	18	0.000000	0.000000
SONUC (385, 5)	0.000000	-16.97000	19	0.000000	0.000000
SONUC (386, 1)	0.000000	-2.137500	20	0.000000	0.000000
SONUC (386, 2)	1.000000	-5.185000	21	0.000000	0.000000
SONUC (386, 3)	0.000000	-16.49250	22	0.000000	0.000000
SONUC (386, 4)	0.000000	-9.705000	23	0.000000	0.000000
SONUC (386, 5)	0.000000	-25.43000	24	0.000000	0.000000
SONUC (387, 1)	0.000000	-2.137500	25	0.000000	0.000000
SONUC (387, 2)	1.000000	-26.30000	26	0.000000	0.000000
SONUC (387, 3)	0.000000	-5.037500	27	0.000000	0.000000
SONUC (387, 4)	0.000000	-9.705000	28	0.000000	0.000000
SONUC (387, 5)	0.000000	-16.97000	29	0.000000	0.000000
SONUC (388, 1)	1.000000	-26.20500	30	0.000000	0.000000
SONUC (388, 2)	0.000000	-10.24000	31	0.000000	0.000000
SONUC (388, 3)	0.000000	-5.037500	32	0.000000	0.000000
SONUC (388, 4)	0.000000	-17.01000	33	0.000000	0.000000
SONUC (388, 5)	0.000000	-2.070000	34	0.000000	0.000000
SONUC (389, 1)	0.000000	-5.002500	35	0.000000	0.000000
SONUC (389, 2)	0.000000	-1.757500	36	0.000000	0.000000
SONUC (389, 3)	0.000000	-9.927500	37	0.000000	0.000000
SONUC (389, 4)	1.000000	-17.01000	38	0.000000	0.000000
SONUC (389, 5)	0.000000	-25.43000	39	0.000000	0.000000
SONUC (390, 1)	1.000000	-17.26000	40	0.000000	0.000000
SONUC (390, 2)	0.000000	-10.24000	41	0.000000	0.000000
SONUC (390, 3)	0.000000	-5.037500	42	0.000000	0.000000
SONUC (390, 4)	0.000000	-1.930000	43	0.000000	0.000000
SONUC (390, 5)	0.000000	-25.43000	44	0.000000	0.000000
SONUC (391, 1)	0.000000	-5.002500	45	0.000000	0.000000
SONUC (391, 2)	0.000000	-1.757500	46	0.000000	0.000000
SONUC (391, 3)	0.000000	-9.927500	47	0.000000	0.000000
SONUC (391, 4)	1.000000	-17.01000	48	0.000000	0.000000
SONUC (391, 5)	0.000000	-25.43000	49	0.000000	0.000000
SONUC (392, 1)	0.000000	-5.002500	50	0.000000	0.000000
SONUC (392, 2)	0.000000	-1.757500	51	0.000000	0.000000
SONUC (392, 3)	0.000000	-16.49250	52	0.000000	0.000000
SONUC (392, 4)	0.000000	-9.705000	53	0.000000	0.000000
SONUC (392, 5)	1.000000	-25.43000	54	0.000000	0.000000
SONUC (393, 1)	0.000000	-5.002500	55	0.000000	0.000000
SONUC (393, 2)	0.000000	-1.757500	56	0.000000	0.000000
SONUC (393, 3)	0.000000	-16.49250	57	0.000000	0.000000
SONUC (393, 4)	0.000000	-9.705000	58	0.000000	0.000000
SONUC (393, 5)	1.000000	-25.43000	59	0.000000	0.000000
SONUC (394, 1)	0.000000	-5.002500	60	0.000000	0.000000
SONUC (394, 2)	0.000000	-1.757500	61	0.000000	0.000000
SONUC (394, 3)	0.000000	-16.49250	62	0.000000	0.000000
SONUC (394, 4)	0.000000	-9.705000	63	0.000000	0.000000
SONUC (394, 5)	1.000000	-25.43000	64	0.000000	0.000000
SONUC (395, 1)	0.000000	-5.002500	65	0.000000	0.000000
SONUC (395, 2)	0.000000	-1.757500	66	0.000000	0.000000
SONUC (395, 3)	0.000000	-16.49250	67	0.000000	0.000000
SONUC (395, 4)	0.000000	-9.705000	68	0.000000	0.000000
SONUC (395, 5)	1.000000	-25.43000	69	0.000000	0.000000
SONUC (396, 1)	1.000000	-26.20500	70	0.000000	0.000000
SONUC (396, 2)	0.000000	-1.757500	71	0.000000	0.000000
SONUC (396, 3)	0.000000	-16.49250	72	0.000000	0.000000
SONUC (396, 4)	0.000000	-4.790000	73	0.000000	0.000000
SONUC (396, 5)	0.000000	-9.982500	74	0.000000	0.000000
SONUC (397, 1)	0.000000	-17.26000	75	0.000000	0.000000
SONUC (397, 2)	1.000000	-26.30000	76	0.000000	0.000000
SONUC (397, 3)	0.000000	-5.037500	77	0.000000	0.000000
SONUC (397, 4)	0.000000	-9.705000	78	0.000000	0.000000
SONUC (397, 5)	0.000000	-2.070000	79	0.000000	0.000000
SONUC (398, 1)	0.000000	-5.002500	80	0.000000	0.000000
SONUC (398, 2)	0.000000	-1.757500	81	0.000000	0.000000
SONUC (398, 3)	0.000000	-16.49250	82	0.000000	0.000000
SONUC (398, 4)	1.000000	-26.06500	83	0.000000	0.000000
SONUC (398, 5)	0.000000	-9.982500	84	0.000000	0.000000
SONUC (399, 1)	1.000000	-17.26000	85	0.000000	0.000000
SONUC (399, 2)	0.000000	-1.757500	86	0.000000	0.000000
SONUC (399, 3)	0.000000	-9.927500	87	0.000000	0.000000
SONUC (399, 4)	0.000000	-4.790000	88	0.000000	0.000000
SONUC (399, 5)	0.000000	-25.43000	89	0.000000	0.000000
SONUC (400, 1)	0.000000	-2.137500	90	0.000000	0.000000
SONUC (400, 2)	1.000000	-10.24000	91	0.000000	0.000000
SONUC (400, 3)	0.000000	-5.037500	92	0.000000	0.000000
SONUC (400, 4)	0.000000	-17.01000	93	0.000000	0.000000

[illegible]

286	0.000000	0.000000	363	0.000000	0.000000
287	0.000000	0.000000	364	0.000000	0.000000
288	0.000000	0.000000	365	0.000000	0.000000
289	0.000000	0.000000	366	0.000000	0.000000
290	0.000000	0.000000	367	0.000000	0.000000
291	0.000000	0.000000	368	0.000000	0.000000
292	0.000000	0.000000	369	0.000000	0.000000
293	0.000000	0.000000	370	0.000000	0.000000
294	0.000000	0.000000	371	0.000000	0.000000
295	0.000000	0.000000	372	0.000000	0.000000
296	0.000000	0.000000	373	0.000000	0.000000
297	0.000000	0.000000	374	0.000000	0.000000
298	0.000000	0.000000	375	0.000000	0.000000
299	0.000000	0.000000	376	0.000000	0.000000
300	0.000000	0.000000	377	0.000000	0.000000
301	0.000000	0.000000	378	0.000000	0.000000
302	0.000000	0.000000	379	0.000000	0.000000
303	0.000000	0.000000	380	0.000000	0.000000
304	0.000000	0.000000	381	0.000000	0.000000
305	0.000000	0.000000	382	0.000000	0.000000
306	0.000000	0.000000	383	0.000000	0.000000
307	0.000000	0.000000	384	0.000000	0.000000
308	0.000000	0.000000	385	0.000000	0.000000
309	0.000000	0.000000	386	0.000000	0.000000
310	0.000000	0.000000	387	0.000000	0.000000
311	0.000000	0.000000	388	0.000000	0.000000
312	0.000000	0.000000	389	0.000000	0.000000
313	0.000000	0.000000	390	0.000000	0.000000
314	0.000000	0.000000	391	0.000000	0.000000
315	0.000000	0.000000	392	0.000000	0.000000
316	0.000000	0.000000	393	0.000000	0.000000
317	0.000000	0.000000	394	0.000000	0.000000
318	0.000000	0.000000	395	0.000000	0.000000
319	0.000000	0.000000	396	0.000000	0.000000
320	0.000000	0.000000	397	0.000000	0.000000
321	0.000000	0.000000	398	0.000000	0.000000
322	0.000000	0.000000	399	0.000000	0.000000
323	0.000000	0.000000	400	0.000000	0.000000
324	0.000000	0.000000	401	0.000000	0.000000
325	0.000000	0.000000	402	0.000000	0.000000
326	0.000000	0.000000	403	0.000000	0.000000
327	0.000000	0.000000	404	0.000000	0.000000
328	0.000000	0.000000	405	0.000000	0.000000
329	0.000000	0.000000	406	0.000000	0.000000
330	0.000000	0.000000	407	1.902450	0.000000
331	0.000000	0.000000	408	0.3407214	0.000000
332	0.000000	0.000000	409	1.860533	0.000000
333	0.000000	0.000000	410	0.3102250	0.000000
334	0.000000	0.000000	411	0.1986000	0.000000
335	0.000000	0.000000	412	0.1846500	0.000000
336	0.000000	0.000000	413	1.746379	0.000000
337	0.000000	0.000000	414	0.2265667	0.000000
338	0.000000	0.000000	415	1.776875	0.000000
339	0.000000	0.000000	416	1.888500	0.000000
340	0.000000	0.000000	417	22.50942	0.000000
341	0.000000	0.000000	418	2.237230	0.000000
342	0.000000	0.000000	419	6.011170	0.000000
343	0.000000	0.000000	420	12.90847	0.000000
344	0.000000	0.000000	421	12.52399	0.000000
345	0.000000	0.000000	422	3.930781	0.000000
346	0.000000	0.000000	423	24.20297	0.000000
347	0.000000	0.000000	424	20.42903	0.000000
348	0.000000	0.000000	425	13.53173	0.000000
349	0.000000	0.000000	426	13.91621	0.000000
350	0.000000	0.000000			
351	0.000000	0.000000			
352	0.000000	0.000000			
353	0.000000	0.000000			
354	0.000000	0.000000			
355	0.000000	0.000000			
356	0.000000	0.000000			
357	0.000000	0.000000			
358	0.000000	0.000000			
359	0.000000	0.000000			
360	0.000000	0.000000			
361	0.000000	0.000000			
362	0.000000	0.000000			

ÖZET

ÇETİN, Evren. Normal Dağılımlı Atama Modeli (NDAM) Yaklaşımı ve İnsan Kaynakları Yönetiminde Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2012.

İşletmenin diğer fonksiyonlarında olduğu gibi insan kaynakları yönetiminde de yöneticiler sayısal yöntemlere başvurmaktadırlar. Sıklıkla kullanılan sayısal yöntemlerden biri de doğrusal programlamanın özel bir hali olan Atama Modelidir. İnsan kaynakları Yönetiminde birçok problem Klasik Atama Modeli ile çözülebilmektedir. Bu tez çalışmasında, sıradan insan kaynakları problemlerinin dışındaki bir atama problemine farklı bir model yaklaşımı öngörülmektedir. Atama modelindeki kaynaklara ait normal dağılım özelliği gösteren bir değişkenin atama sonrasında istenen dağılım özelliklerine sahip olması için normal dağılım varsayımına dayalı Normal Dağılımlı Atama Modeli (NDAM) geliştirilmiştir. Çalışmada, NDAM yaklaşımının yapısı incelenmiş ve bir insan kaynakları problemine uygulanmıştır. Hesaplamalar ve problemin çözümü MS Excel ile Lingo 9.0 programları ile, sonuçların istatistik testleri ise SPSS 16.0 programı ile yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler:

1. Atama Modeli
2. Normal Dağılım
3. Güven Aralığı
4. Dağılım Parametreleri
5. İnsan Kaynakları Yönetimi

ABSTRACT

ÇETİN, Evren. Normal Distributed Assignment Model (NDAM) Approach and An Applying In Human Resources Management, Master Thesis, Ankara, 2012.

At the human resources management the manager uses the quantitate methods as the other management functions. The one of the most used quantitate methods is assignment model that the type of the linear programing. The most problems of the human resources management can be solved by the classical assignment model. In this thesis, different modeling approach is asserted to an assignment problem that the external of the ordinary human resources problems. The Normal Distributed Assignment Model (NDAM) developed based on the normal distribution to fix the distribution of the variable of the assignment model sources that matched normal distribution. In the thesis, structure of NDAM approach is examined carefully and application of NDAM on a on a human resources problem is given. The computation datas and the solving problem is made by MS Excel and Lingo 9.0, and the statistical tests are made by SPSS 16.0 programs.

Anahtar Kelimeler:

1. Assignment Model
2. Normal Distribution
3. Confidence Interval
4. Distribution Parameters
5. Human Resources Management