

**T.C.  
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI  
İŞLETME TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ İLE HAMMADDELERİN  
DEPOLAMA RAFLARINA ATAMASI İÇİN MATEMATİKSEL MODELLERİN  
OLUŞTURULMASI:  
BİR GIDA FİRMASINDA UYGULAMA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HAZIRLAYAN  
ŞAKİRE NESLİ DEMİRCİOĞLU**

**GAZİANTEP – 2020**

**T.C.**  
**HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İŞLETME ANABİLİM DALI**  
**İŞLETME TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ İLE HAMMADDELERİN**  
**DEPOLAMA RAFLARINA ATAMASI İÇİN MATEMATİKSEL MODELLERİN**  
**OLUŞTURULMASI:**  
**BİR GIDA FİRMASINDA UYGULAMA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HAZIRLAYAN**  
**ŞAKİRE NESLİ DEMİRCİOĞLU**

**TEZ DANIŞMANI**  
**DOÇ. DR. EREN ÖZCEYLAN**

**GAZİANTEP – 2020**

## TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Hammaddelerin Depo Raflarına Atanması için Çok Kriterli Karar Verme ve Matematiksel Modelli Bir Çözüm Yaklaşımı: Bir Gıda Firmasına Uygulama” başlıklı çalışmanın tarafımda, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve onurumla doğrularım.

20/05/2020

**Şakire Nesli DEMİRCİOĞLU**



## ÖNSÖZ

Bu araştırmada hammaddelerin belli kriterler baz alınarak belirlenen önem seviyelerine göre depolama alanındaki raf sistemlerine maksimum miktarda atanmaları amaçlanmıştır. Araştırmada kullanılan yöntemlerin ve elde edilen bulguların literatüre katkı sağlamasını ümit etmekteyim.

Tez sürecim boyunca ilgi ve desteğini esirgemeyen, çok değerli yönlendirmeleri ile bu sürece katkıda bulunan tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Eren ÖZCEYLAN'a; yüksek lisans öğrenim hayatım boyunca destek olan ve danışman hocam ile ilk iletişimimi sağlayan Sayın Prof. Dr. Mazlum ÇELİK'e teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, çalışmalarımı yürüttüğüm Altunkaya Firması yetkililerine, tez sürecimde bana destek olan Zeynep Aslı ERTAN, Hüseyin DEMİRCİOğLU'na ve üzerimde sonsuz hakları bulunan anne ve babama teşekkür ederim.

**Gaziantep, 2020**

**şakire Nesli DEMİRCİOğLU**

## ÖZET

Çalışmanın konusu, hammaddelerin maksimum miktarda raflara atanmasıdır. Burada alan, stok, palet büyüklüğüne ve hammaddelerin önem seviyelerine dikkat edilmelidir. Mevcut çalışmalarda, raflar ve paletler tek boyutlu/standart ölçülerle hesaplanmaktadır. Gerçek hayattaysa raf, palet boyutları farklı ölçülere sahiptir. Yukarıdaki kısıtlamalar göz önünde bulundurularak önem derecelerine göre optimum miktarların atandığını gösteren model kurulmuştur.

ABC analiziyle, A sınıfındaki hammaddeler belirlenmiştir. Çok kriterli karar verme yöntemiyle hammaddelerin önem katsayıları belirlenip doğrusal modelin amaç fonksiyonu oluşturulmuştur. Bu çalışmada, görüşleri alınan 4 uzmanın kendi uzmanlık alanlarına göre hammaddeleri sınıflandırmaya karar verdiği görülmüştür. Örneğin, analist için “Analiz” öneme sahipken, depo yetkilisine göre “Erişim” önemlidir. Farklı görüşleri ve hammaddeler için belirlenen kriterler arasındaki ilişkileri göz ardı etmeden Bulanık Analitik Ağ Süreci kullanılmıştır. Ana kriterler belirlenip 4 uzmanın görüşleri birleştirilmiştir. Birleştirmenin sonucunda kriter ağırlıkları, matematiksel modelin amaç fonksiyonunda karar değişkenlerinin katsayıları olarak kullanılmıştır. Matematiksel modelin kısıt denklemleriyse blok raf sistemlerine ait hücrelerin değişen kapasiteleri ve hammaddelerin maksimum-minimum stok değerlerine göre oluşturulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** ABC Analizi, ÇKKV, Raf Atama Problemi, Matematiksel Model, Optimizasyon

## ABSTRACT

The topic is interested in this paper is to assign the raw materials in maximum amounts to the shelf-space where a warehouseman must decide which shelf space to assign to the raw materials. When making this decision, he/she has to consider that space is limited, all raw materials have not the same important level among themselves, at the same time they have different amount of stocks and size of pallet etc. In existing workings, the shelf sizes and pallets are calculated by an one-dimensional space or the standart measures. But, in real situation shelf and pallet sizes have different measure in terms of width, height and depth. In order to assign maximum amounts to shelves, all constraints above are taken into consideration. The mathematical model is proposed in which all situations in practice. The model can show that the optimum amounts are assigned to shelves according to their degree of importance. To do this, the degree of importance is determined by annual consumption amount, cost etc. The model is formed, has an objective function with an importance coefficients.

ABC analysis was used in order to determine the raw materials in A class which are important for firm. The importance coefficients of the raw materials were determined by the multi-criteria decision making method and the purpose function of the linear model was created. In this study, it was seen that the 4 experts whose opinions were taken decided to classify the raw materials according to their expertise. For example, for the analyst, the "Analysis" criterion is of the greatest importance, on the other hand, according to the warehouse official, "Access to raw material" criterion is of the greatest importance. Fuzzy Analytical Network Process method was used to create a model without ignoring all these different views and the relationships between the criteria determined for the raw materials. The various numerical analyzes were made. Firstly, the main criteria were determined so that 4 different experts can classify the raw materials. The criterion weights determined as a result of the combining process are used as the coefficients of the decision variables in the objective function of the mathematical model. The constraint equations of the mathematical model are formed according to the changing capacities of the cells of the block rack systems and the maximum-minimum stock values of the raw materials. As a result, the warehouse officer was directed by determining how much of which raw material should be kept on which shelf.

**Keywords:** ABC Analysis, MCDM, Shelf Assignment Problem, Mathematical Model, Optimization

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

<b>ÖNSÖZ</b> .....	i
<b>ÖZET</b> .....	ii
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	iv
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	vi
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	viii
<b>GRAFİK LİSTESİ</b> .....	ix
<b>KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	x
<b>BİRİNCİ BÖLÜM</b>	1
<b>GİRİŞ</b> .....	1
1.1. Problem Durumu .....	1
1.2. Araştırmanın Amacı .....	3
1.3. Araştırmanın Önemi .....	3
1.4. Araştırmanın Varsayımları .....	3
<b>İKİNCİ BÖLÜM</b>	4
<b>KAVRAMSAL ÇERÇEVE</b> .....	4
2.1. Tesis Yerleşim Düzeni .....	4
2.2. Depo ve Depo Yerleşim Düzeni.....	7
2.3. Depo Yönetimi .....	9
2.4. Raf Sistemleri .....	10
2.5. Çok Kriterli Karar Verme ve Bulanık Mantık .....	13
2.5.1. Bulanık Analitik Ağ Süreci .....	15
2.6. ABC Analizi .....	20
2.7. İlgili Araştırmalar .....	20
<b>ÜÇÜNCÜ BÖLÜM</b>	28
<b>YÖNTEM</b> .....	28
3.1. Araştırma Modeli .....	28
3.1.1. Çalışmanın Yapıldığı İşletme Hakkında Bilgiler .....	28
3.2. Araştırmanın Kapsamı.....	29
3.3. Verilerin Toplanması.....	32
3.3.1. Raf hacimleri .....	32
3.3.2. Palet bilgileri .....	34
3.3.3. Kriterler .....	35
3.3.4. Çok Kriterli Karar Verme Yönteminin Uygulanması .....	38
3.3.5. Hammaddelerin yıllık tüketim miktarları ve satış fiyatları .....	38
3.4. Verilerin Analizi.....	39
3.4.1. ABC Analizi .....	39

3.4.2. Bulanık Analitik Ağ Süreci (Bulanık AAS).....	39
3.4.3. Matematiksel Model ve Kısıtlar .....	54
<b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM</b> .....	<b>57</b>
<b>BULGULAR VE YORUM</b> .....	<b>57</b>
<b>BEŞİNCİ BÖLÜM</b> .....	<b>61</b>
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	<b>61</b>
5.1. Bulanık AAS Sonucu Elde Edilen Sonuçlar ve Öneriler .....	61
5.2. Matematiksel Modeller Sonucu Elde Edilen Sonuçlar ve Öneriler .....	61
<b>EKLER</b> .....	<b>73</b>
<b>Ek 1.</b> M-1 ve N kodlu Blok Raf Sistemlerine ait Hücrelerinin Hacim Değerleri ve Alabildikleri Paletler için Gereken Veriler.....	73
<b>Ek 2.</b> Hammadde Tüketim Miktarları ve Satın Alma Fiyat Bilgileri .....	74
<b>Ek 3.</b> Tüketim Miktarı Kriterine Ait Uzman Görüşleri .....	78
<b>Ek 3.1.</b> Tüketim Kriteri için Birleştirilmiş Matris ve Sentetik Genişleme Değeri .....	79
<b>Ek 3.2.</b> Tüketim Kriteri için Ağırlık Vektörü ve Tutarlılık Oranı .....	80
<b>Ek 4.</b> Bitmiş Üründe Bulunma Sıklığı Kriterine Ait Uzman Görüşleri.....	81
<b>Ek 4.1.</b> Bitmiş Üründe Bulunma Sıklığı Kriteri için Birleştirilmiş Matris ve Sentetik Genişleme Değeri.....	82
<b>Ek 4.2.</b> Bitmiş Üründe Bulunma Sıklığı Kriteri için Ağırlık Vektörü ve Tutarlılık Oranı.....	83
<b>Ek 5.</b> Erişim Kriterine Ait Uzman Görüşleri .....	83
<b>Ek 5.1.</b> Erişim Kriteri için Birleştirilmiş Matris ve Sentetik Genişleme Değeri .....	85
<b>Ek 5.2.</b> Erişim Kriteri için Ağırlık Vektörü ve Tutarlılık Oranı .....	85
<b>Ek 6.</b> Muhafaza Koşulları Kriterine Ait Uzman Görüşleri.....	86
<b>Ek 6.1.</b> Muhafaza Koşulları için Birleştirilmiş Matris ve Sentetik Genişleme Değeri.....	87
<b>Ek 6.2.</b> Muhafaza Koşulları için Ağırlık Vektörü ve Tutarlılık Oranı .....	87
<b>Ek 7.</b> Analiz Kriterine Ait Uzman Görüşleri .....	88
<b>Ek 7.1.</b> Analiz Kriteri Ait Birleştirilmiş Matris ve Sentetik Genişleme Değeri .....	89
<b>Ek 7.2.</b> Analiz Kriteri Ait Ağırlık Vektörü ve Tutarlılık Oranı.....	89
<b>Ek 8.</b> Teslimat Koşulları Kriterine Ait Uzman Görüşleri .....	90
<b>Ek 8.1.</b> Teslimat Koşulları Kriteri için Birleştirilmiş Matris ve Sentetik Genişleme Değeri ..	91
<b>Ek 8.2.</b> Teslimat Koşulları Kriteri için Ağırlık Vektörü ve Tutarlılık Oranı.....	91
<b>Ek 9.</b> Hammaddelerin Palet Ölçüleri .....	92
<b>Ek 10.</b> Hammaddelerin Maksimum ve Minimum Stok Değerleri.....	93
<b>Ek 11.</b> M-1 Kodlu Raf Sistemi için oluşturulan Matematiksel Model .....	94
<b>Ek 12.</b> M-1 Kodlu Raf Sistemi için oluşturulan Matematiksel Modelin Çözümü .....	98
<b>Ek 13.</b> N Kodlu Raf Sistemi için oluşturulan Matematiksel Model .....	99
<b>Ek 14.</b> N Kodlu Raf Sistemi için oluşturulan Matematiksel Modelin Çözümü .....	103
<b>Ek 15.</b> Hammaddelerin Stok Miktarının Değişmesi ve Alternatiflerin Aynı Önem Katsayılarına Sahip Olma Senaryosuna göre oluşturulan Matematiksel Model.....	104
<b>Ek 16.</b> Senaryoya göre Kurulan Matematiksel Modelin Çözümü .....	107

## TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa No.
<b>Tablo 1.</b> Dilbilimsel ve Bulanık Değişkenler.....	17
<b>Tablo 2.</b> İkili Karşılaştırma Matrislerini Birleştirilmiş Matrise Dönüştürme.....	18
<b>Tablo 3.</b> Sentetik Genişleme Değeri.....	18
<b>Tablo 4.</b> M-1 Blok Raf Sistemi Hücre İsimlendirmesi.....	33
<b>Tablo 5.</b> M-1 Blok Raf Sistemine Ait 20 Hücrenin Hacimsel Ağırlık Cinsinden Kapasite Değerleri.....	33
<b>Tablo 6.</b> N Blok Raf Sistemine Ait 20 Hücrenin Hacimsel Ağırlık Cinsinden Kapasite Değerleri.....	33
<b>Tablo 7.</b> Palet Ölçüleri.....	34
<b>Tablo 8.</b> Kullanım Listesi.....	37
<b>Tablo 9.</b> Karşılaştırma Matrisleri için Oran Skalası.....	40
<b>Tablo 10.</b> Dilbilimsel Değişkenler ve Bulanık Sayılar.....	41
<b>Tablo 11.</b> Uzman-1 Tarafından Doldurulan Ana Kriterler İkili Karşılaştırma Matrisi.....	43
<b>Tablo 12.</b> Uzman-2 Tarafından Doldurulan Ana Kriterler İkili Karşılaştırma Matrisi.....	43
<b>Tablo 13.</b> Uzman-3 Tarafından Doldurulan Ana Kriterler İkili Karşılaştırma Matrisi.....	44
<b>Tablo 14.</b> Uzman-4 Tarafından Doldurulan Ana Kriterler İkili Karşılaştırma Matrisi.....	44
<b>Tablo 15.</b> Ana Kriterler için Birleştirilmiş Matris.....	45
<b>Tablo 16.</b> Tüketim Miktarı (tü) Kriteri için Sentetik Genişleme Değeri Karşılaştırmaları...47	
<b>Tablo 17.</b> Bitmiş Üründe Bulunma Oranı (b) Kriteri için Sentetik Genişleme Değeri Karşılaştırmaları.....	48
<b>Tablo 18.</b> Erişim Durumu (e) Kriteri için Sentetik Genişleme Değeri Karşılaştırmaları.....	48
<b>Tablo 19.</b> Muhafaza Koşulları (m) Kriteri için Sentetik Genişleme Değeri Karşılaştırmaları.....	49
<b>Tablo 20.</b> Analiz (a) Kriteri için Sentetik Genişleme Değeri Karşılaştırmaları.....	49
<b>Tablo 21.</b> Teslimat Yeterliliği (te) Kriteri için Sentetik Genişleme Değeri Karşılaştırmaları.....	50
<b>Tablo 22.</b> Tüketim Miktarı Kriteri-Alternatiflerin Yer Aldığı Birleştirilmiş Matris.....	52
<b>Tablo 23.</b> Süpermatris.....	53
<b>Tablo 24.</b> Modeldeki Değişken ve Parametrelerin Açıklamaları.....	55
<b>Tablo 25.</b> M-1 Kodlu Raf Sistemine Yapılan Hammadde Atamaları.....	57
<b>Tablo 26.</b> N Kodlu Raf Sistemine Yapılan Hammadde Atamaları.....	57

**Tablo 27.** N Kodlu Raf Sistemine Ait Hücelere Hammadde Atanması.....59

**Tablo 28.** M-1 Kodlu Raf Sistemine Ait Hücelere Hammadde Atanması.....60



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No.

Şekil 1. Yerleşim Problemlerinin Ağaç Gösteriminin Bir Kısmı.....	5
Şekil 2. Altunkaya Firması Hammadde Mekik Raf Sistemi.....	13
Şekil 3. Kriterler Arasındaki Ağ Şeması.....	17
Şekil 4. M-1 Kodlu Blok Raf Sisteminin Görüntüsü.....	31



## GRAFİK LİSTESİ

Sayfa No.

**Grafik 1.** Üçgensel Bulanık Sayılar.....16



## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>A</b>	:	Analiz Süreci
<b>AAS</b>	:	Analitik Ağ Süreci
<b>AHP</b>	:	Analytical Hierarchy Process
<b>AHS</b>	:	Analitik Hiyerarşi Süreci
<b>ASRS</b>	:	Automated Storage/Retrieval System
<b>B</b>	:	Bitmiş Üründe Bulunma Sıklığı
<b>BM</b>	:	Bulanık Mantık
<b>CI</b>	:	Tutarlılık Göstergesi
<b>CR</b>	:	Tutarlılık Oranı
<b>ÇKKV</b>	:	Çok Kriterli Karar Verme
<b>DCSLP</b>	:	Dynamic Construction Site Layout Planning
<b>DEMATEL</b>	:	The Decision Making and Evaluation Laboratory
<b>E</b>	:	Erişim Durumu
<b>ELECTRE TRI</b>	:	Elimination Et Choix Traduisant la Realite-Elimination
<b>ERP</b>	:	Enterprise Resource Planning
<b>M</b>	:	Muhafaza Koşulları
<b>ODBS</b>	:	Otomatik Depolama ve Boşaltma Sistemleri
<b>RFID</b>	:	Radyo Frequency Identification
<b>SALP</b>	:	Storage Location Assignment Problem
<b>TE</b>	:	Teslimat Yeterliliği
<b>TMMOB</b>	:	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
<b>TOPSIS</b>	:	Technique For Order Preference By Similarity to an Ideal Solution
<b>TÜ</b>	:	Tüketim Miktarı

# BİRİNCİ BÖLÜM

## GİRİŞ

### 1.1. Problem Durumu

Sanayinin gelişim sürecine bakıldığında daha yüksek kaliteli ve daha düşük maliyetli üretim yapmanın amaçlandığı görülmektedir. Yalnızca üretim alanında yapılan iyileştirmeler günümüzde süreçlerin tüm aşamasında yürütülmektedir. İşletme fonksiyonlarının (tedarik, üretim, kalite kontrol vs.) süreçlerinde yürütülen iyileştirmelerin bir ayağı da depolama ve stok miktarı konusunda yapılan çalışmalardır (Evinsele, 2010: 1). Depolama alanında kapasite ve hacmin dikkate alınarak yerleşim yapılması öngörülmektedir. Depolama konusunda karar verilmesi gereken ölçütler, depolama tipi (statik ve dinamik), depolama boyutu (kapasite veya zaman tabanlı) depolamada spesifik isteklerin sıralanması olarak açıklanmaktadır (Roodbergen and Vis, 2009: 6).

İşletmeler, bir yandan nihai ürünlerinin fiyatı ve kalitesi ile piyasada rekabet içerisindeyken, bir yandan da uyguladıkları satış ve stok yönetimi ile ürünlerinin rafta bulunmama riskiyle karşı karşıya kalabilmektedir (Sever, 2006: 35). Geçmişle kıyaslandığında depolar, işletmelerin başarı ve başarısızlığında daha önce hiç bu kadar önemli safhada yer almadığı kaydedilmektedir (Frazelle'den [2002] aktaran Faber vd., 2012: 1230). İşletmeler, stratejik planlarındaki hedeflere ulaşabilmeleri için adım adım ve bir zincirin halkaları gibi bir önceki hedefi yerine getirerek bir diğer hedef için başarılı bir girdi oluşturmaktadır. Örneğin, belirlenen satış hedefine ulaşabilmek için hammadde deposunda yeterli miktarda ve istenen kalitede hammadde bulundurulmalıdır.

Perakende sektöründe yer alan işletmelerin tezgâhlarında fazla çeşitte ürüne yer vermeleri gerektiği önerilmektedir (Hübner and Schaal, 2017: 302). Fazla çeşitte ürüne yer vermeleri gerekiyor fakat sahip olunan alan büyüklüğü konusunda bir limit bulunmaktadır. Çalışılan konulara göre alan büyüklüğü raf, tezgâh, hücre vs. cinsinden belirtilebilmektedir. Çok seviyeli depolarda farklı türdeki ürünlerin depolandığı ve bu ürünlere ait taşıma maliyeti, aylık talepler gibi bilgilerin depolama faaliyetini etkilediği ve depolama alanlarının kısıtlı olabilme bilgisi de literatürde yer almaktadır (Zhang and Lai, 2006: 415). Yerleşim problemlerinde kısıtlı alanlara sahip olunması durumu göz önüne alınarak problemler

çözölmektedir. Örneğ olarak Perakende sektöründe yapılan bir çalışmada ürünlerin raflara yerleşimi için rafların uzunluklarının kısıt olarak alındığı görölmektedir (Yang, 1999: 111).

Yerleşim problemlerinde alan büyüklüğü bakımından kısıtlara sahip olunmasının yanı sıra maliyet olarak ta kısıtlama mevcuttur. Bir imalat firmasının maliyetlerinin büyük bir kısmını yerleşim düzeninin getirdiğı bir sonuç olarak malzeme taşıma prosesi oluşturmaktadır hatta araştırmaya göre toplam operasyonel maliyetin %20 ile %50 aralığındaki payını malzeme taşıma maliyeti almaktadır (Agarwal vd., 2017: 81). Bu yüzden operasyonel maliyetlerin azaltabilmesi için etkili bir tesis içi yerleşimine odaklanmak büyük önem taşımaktadır. Etkili bir tesis tasarımı ve yerleşimi yapıldığında toplam maliyetler %20-30 arasında azaltılabilmektedir (Agarwal vd., 2017: 81). Malzeme taşıma maliyetini en aza indirip tesis yerleşiminin yeniden düzenlenmesi sistemde iyileştirmeler yapılmasını sağlayacak ve performansı artıracaktır (Yurdakul, Eşkin ve İç, 2009: 399). Malzeme taşıma maliyeti ise departmanlar/atölyeler/makineler arası malzeme akışına ve bu birimlerin birbirlerine uzaklıklarını içermektedir (Ulutaş ve İslir'den [2009] aktaran Turanoğlu ve Akkaya, 2017: 301).

Tesis tasarımı ve yerleşimi kadar yönetimi de önem arz etmektedir. Bu çalışmanın konusu olan depolama alanlarında ise Stok yönetimi önem taşımaktadır. Stok yönetimi geliştirilirken dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, çok ya da az stok bulundurulmasının engellenmesi ve dengenin sağlanmasıdır (Arabacı vd., 2019: 444). Çünkü çok fazla stok bulundurmak sermaye dönme hızını azalmasına, demode ürünlere sahip olunmasına; az stok bulundurmak ise müşteri kaybına sebep olarak gösterilebilmektedir. İşletmedeki karar vericilerin, hangi hammadde çeşidinden ne kadar miktarda ve hangi rafta bulundurması gerektiğı bilgisine sahip olmaları gerekmektedir. İşletmeler, ürün ve hammaddeleri için alanlar ayrılması ve bu alanların da yönetilmesi sorunu ile karşı karşıyadır (Zhang vd., 2016: 85). İşletmenin, nihai ürünlerini oluşturmak için kullandığı hammaddelerin önem derecesi aynı olmamaktadır. Bazı hammaddeler, işletme için daha önemli iken bazı hammaddeler ise düşük öneme sahip olmaktadır. Hammaddelerin önem dereceleri, hammaddeler için gerekli alanın ayrılmasında göz önünde bulundurulduğu bir çalışmaya rastlanmamıştır.

## 1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, hammaddelerin depo alanındaki yerlerinin ve miktarlarının optimum şekilde belirlenmesidir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. İmalat sektöründe hizmet veren bir işletmenin hammadde depo yönetim süreçlerine nasıl katkı sağlanabilir?
2. Bir imalat işletmesinin depo olarak ayrılan bölümündeki fiziksel kısıtlamalar göz önüne alınarak diğer hammaddelere kıyasla işletme için daha önemli olan hammaddelere, depolama alanında daha fazla yer ayrılması mümkün müdür?
3. İşletmenin fiziksel limitlerinin haricinde hammaddeler kendilerine özgü spesifik kısıtlamalara sahip midir? Eğer sahiplerse, göz ardı edilmemesi için matematiksel gösterimi nasıl kurulacaktır?
4. Farklı uzman görüşlerinin hesaba katılması ile hammaddelerin önem dereceleri saptanarak hammaddelerin işletmeye olan faydaları bulunabilir mi?

## 1.3. Araştırmanın Önemi

İşletmelerin başarısında, depo tasarımı ve yerleşimi konusu etkin olmaktadır (Frazelle'den [2002] aktaran Faber vd., 2012: 1230). Malzeme taşıma sıklığı, süresi, maliyeti, stokta bulundurma ya da bulundurmama maliyeti gibi durumlar depolama sürecinde önemli bir yer tuttuğu için işletmeler için de önemli görülmektedir. İlgili literatür incelendiğinde depolama alanında bulunan rafların yükseklik farklılıklarına ve hammadde önem sırasına bakılarak hammaddelerin depolama alanına atanmasını gerçekleştiren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca bu araştırmanın gerçek bir üretim işletmesinde uygulanması ile elde edilen sonuç ve bulgular hem işletmeye hem de literatüre katkı sağlamıştır.

## 1.4. Araştırmanın Varsayımları

1. Karar verici olarak belirlenen uzmanların matrisleri içten, doğru ve tarafsız bir şekilde oluşturmuşlardır.

2. Firmanın 2018 yılı boyunca tükettiği hammaddeler analize katılmıştır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### KAVRAMSAL ÇERÇEVE

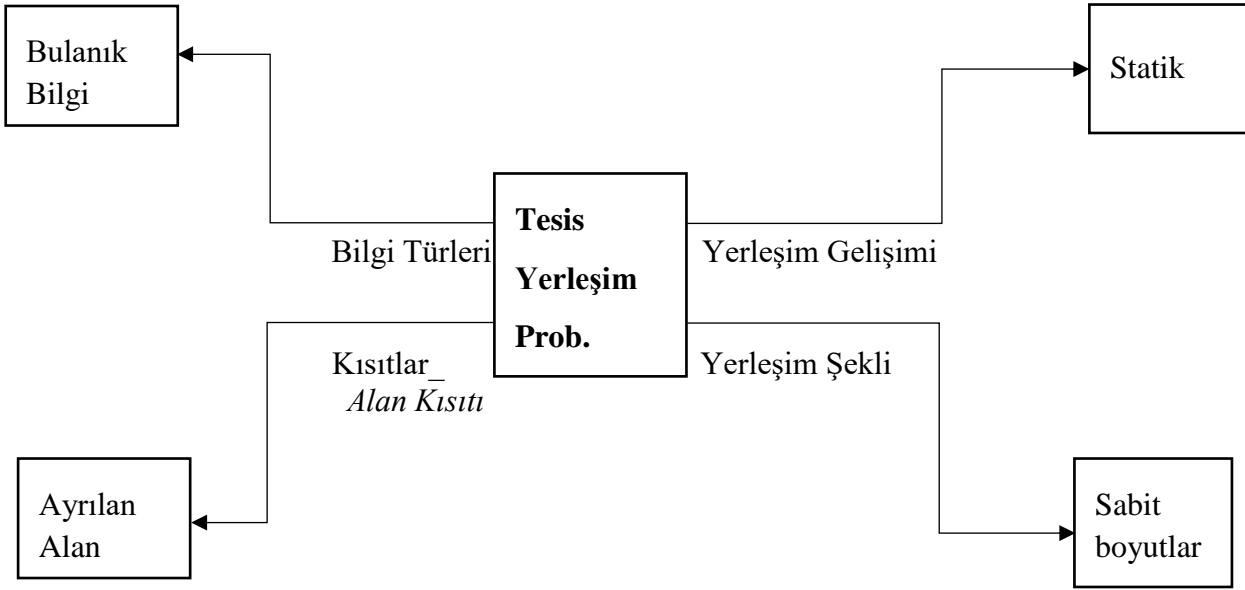
Çalışmanın bu bölümünde genel kavramlardan özel kavramlara doğru akış sağlanmıştır. Üretim yönetimi ana başlığı altında yer alan ilk alt başlık tesis yerleşim düzenidir. Tesis yerleşim düzeni bir bütün olarak açıklandıktan sonra bu konunun alt başlığı olan depo ve depo yerleşim düzeni hakkında kısa bilgi verilmiştir. Son olarak bu tez çalışmasında belirlenen problemlerin çözümü için odaklanılan yöntemler açıklanmıştır.

#### 2.1. Tesis Yerleşim Düzeni

İşletmeler, faaliyetlerini gerçekleştirdikleri bölümlerin en uygun şekilde konumlandırılması konusunu temel bir stratejik mesele olarak ele almaktadır. Bu durumun literatürdeki ismi ise Tesis Yerleşim Problemidir (Yang vd., 2020: 475). Tesis/İşyeri düzenleme çalışmalarında bir takım amaçlar bulunmaktadır, bu amaçlar (Francis and White, 1974):

- Donanım yatırımını en aza indirmek,
- Toplam üretim süresini en aza indirmek,
- Mevcut alanı en etkin şekilde kullanmak,
- İşin ve işçilerin ergonomi unsurlarını sağlamak,
- Düzenin ve buna bağlı olarak operasyonların sürekliliğini sağlamak,
- Malzeme taşıma maliyetlerini en aza indirmek,
- Malzeme taşıma araçlarındaki çeşitliliği en aza indirmek,
- İmalat/Servis sağlama sürecini kolaylaştırmaktır.

Drira vd. (2006) çalışmasında tesis yerleşim probleminin imalat sistemleri, tesis şekilleri, yerleşim düzenleri, amaç ve kısıtları, çözüm yaklaşımları, yerleşim belirleme gibi literatürdeki başlıkları sıralamıştır. Şekil 1’de yer alan yerleşim problemi gösteriminin bu çalışma ile ilgili görülen sınıflandırma başlıklarına yer verilmiştir. Tesis yerleşim düzeni, sadece bölümlerin konumlarının değil, işletmedeki tüm elemanların konumunun belirlenmesidir. Tesis yerleşimi, hammadde temininden son ürünü teslim edene kadarki süreçte taşıma miktarının en aza indirildiği ve en düşük maliyet ile en hızlı materyal akışının sağlandığı usulü temsil etmektedir (Kadane and Bhatwadekar, 2011: 59).



**Şekil 1.** Yerleşim Problemlerinin Ağaç Gösteriminin Bir Kısmı

**Kaynak:** Drira vd., 2006: 391.

Tesis yerleşiminin/yeniden düzenlemenin yapılmasının birçok sebebi bulunmaktadır, bu sebepler iç ve dış sorunlardan kaynaklanabilmektedir, örneğin; işletmenin darboğazlara sahip olması, yeniden işlem sürelerinin uzunluğu (rework time), ekipman bakım-onarımına fazla gereksinim duyulması, yeni ürün oluşturulması gibi durumlar sayılabilmektedir (Agarwal vd., 2017: 83).

Bir iş için verilen alan, belli hedeflerin gerçekleştirilmesine yönelik düzenlenmektedir, örneğin, malzeme taşıma maliyetinin en aza indirilmesidir (Chae and Regan, 2020: 1). Etkili bir tesis planlamasının bir işletmenin yıllık %10-30 arasında bir değerinde maliyetlerini azaltabildiği açıklanmaktadır (Yang vd, 2020: 475). Tesis yerleşiminin farklı problem türlerinin mevcut olduğunu dile getiren Armour ve Buffa (1963), eşit olmayan alanların tesis yerleşim problemi için örneklemiş ve yine bu alanlar arasında malzeme akışının en aza indirilmesi amacına yönelmişlerdir (Hernandez vd, 2020: 88). Tesis yerleşim problemlerinde sadece nicel görüşler değil aynı zamanda nitel faktörler de ele alınmaktadır (Liu vd., 2020a: 21). Belli bir amaca yönelik tesis yerleştirme problemine örnek olarak bölümlerin yakınlık oranları verilebilmektedir (Liu vd., 2020c: 1). Yalnızca maliyet gibi nicel faktörler açısından değerlendirilen en uygun yerleşim düzeni probleminin sonucu, diğer faktörler ile ele alınmadığı takdirde en iyi sonuç olmayacağını kanıtlamaktadır (Bilişik ve Bilişik, 2013: 89).

Tesis yerleşim problemleri, tesisin lokasyon seçiminden, ekipmanların, malzemelerin, hammaddelerin, çalışanların, sermayenin, bilginin akışına kadar süreçteki her etmenin yerleşimi ile ilgilenmektedir (Liu vd., 2020b: 1). Bir imalat firması ve bir hastane için tesis planlaması faaliyeti farklı unsurlara dikkat edilerek tasarlanmaktadır (Ak, 2009: 1). Bu tasarım problemi, simülasyon, matematiksel modelleme, büyük veri analizi gibi teknikler kullanılarak çözüme kavuşturulmaktadır.

Tesis yerleşim problemleri Blok ve Detaylı Yerleşim Aşamaları olmak üzere iki şekilde gösterilmektedir (Besbes vd, 2020: 617). Blok Yerleşim Aşaması her bir departmanın boyutları ve konumları bilinmektedir (Armour vd.'dan [1964] aktaran Besbes vd., 2020: 617). Detaylı Yerleşim Aşaması ise iş istasyonlarının, koridorların, akış yolunun ve her bir departmandaki yerleşimin kesin olarak belirlenmesidir (Meller and Gau'dan [1996] aktaran Besbes vd., 2020: 617). Problemin gösterilişi hakkında da iki seçenek aktarılmaktadır; birincisi kesikli, diğeri ise sürekli. Kesikli gösterimde bir takım varsayımlar söz konusu iken sürekli gösterimde ise bir kaynak herhangi bir konuma yerleştirilebilir (Drira vd'dan [2007] aktaran Besbes vd., 2020: 617).

Yerleşim düzeninin, operasyonel ihtiyaçların sürekli değişim göstermesi durumuna uygun olabilmesi için dinamik bir şekilde organize edilmesi gerekebilmektedir (Farmakis and Chassiakos, 2018: 674). Dinamik Şantiye Yerleşim Planlama (Dynamic Construction Site Layout Planning-DCSLP) optimizasyon probleminde hem çevre ve iş güvenliğinin sağlanması hem de üretim maliyetlerinin en aza indirilmesi önemlidir (Farmakis and Chassiakos, 2018: 675). Tesis konum problemlerinde departmanlar ya da tesisler herhangi bir alana konumlanabilmektedir, bu durumun aksine belli bir alanda konumlanması da sınırlandırılabilen ve karma tabanlı yerleşim de uygulanabilmektedir (sırasıyla random, home base and zone random) (Chapman, 2006: 113-114).

Yerleşim düzeni konusunda, Dinamik Yerleşim Planlaması tesislerin gerçek problemlerine çözüm olabilen planlamalardır (Turanoğlu and Akkaya, 2017: 301). Talebin belli periyotlarda değişkenliğinin hesaba katılması ile Dinamik Tesis Düzeni Problemi kurgulanıp taşıma maliyetlerinin dengelenmesi amaçlanmaktadır (Baykasoğlu and Gindy 2001: 1404).

Tesislerin iyi bir yerleşime sahip olmaları, proses etkinliğinin artmasını ve toplam operasyon maliyetlerinin, ara ürün miktarının, boş zamanın azalmasını sağlamakta yani sistemin verimini artırmaktadır (Turanoğlu and Akkaya, 2017: 301). Tesis Yerleşim Planlama (TYP) problemi, tesis planının tasarımı ya da işletmenin sistemi içerisinde farklı operasyonların verimi ve etkililiğinin artırabilmesi konusu ve ayrıca optimum tesis yerleşim dizaynını,

personelin, makinenin, alet ve ekipmanların konumunun düzenlenmesi ile ilgilenmektedir (Agarwal vd., 2017: 81).

Tesislerin kendi içindeki yerleşimi ile ilgilenmekle sınırlamadan fabrikaların sanayi alanı üzerindeki etkisi de tesis yerleşim plan problemlerinde incelenmiştir (Wu vd., 2020: 1). Alan-genişlik düzeni ile bir değişken yaratılmıştır ( $e = \text{Sanayi Alanındaki Sapma} / \text{Fabrika Alanındaki Sapma}$ ). Bu değişkenin artması yani fabrika alanının azalması ile planlanan fabrika alanının tüm sanayi alanının etkinliğini azaltacağı belirtilmektedir (Wu vd., 2020: 9). Alan genişlik düzeninin yerleşimini minimum toplam maliyetle optimize etmesi sağlanmıştır (Wu vd., 2020:16).

Yerleşim Düzeni çalışmaları ile işletmede/sahada yapılan küçük değişimlerin dahi büyük boyutta yarar getireceği bilinmektedir (Yurdakul vd., 2009: 408). Bu yüzden yerleşim tasarımı konusunda yalnızca maliyet azaltma amacına hizmet edilmemektedir. Bu duruma verilebilecek en güncel örnek çalışma Eraslan vd. (2020)'e aittir. Bu çalışmaya göre sürdürülebilir bir çalışma alanına sahip olabilmek için alternatifler arasından seçilecek en iyi yerleşim tasarımının, işçi verimliliğinin iyileştirildiği tasarım olarak kabul edilmektedir (Eraslan vd., 2020: 2).

Üretim müdürleri ve tasarım mühendisleri, karmaşıklık yaşamadan alternatifler arasından en iyi seçeneği seçebilmeleri için kreatif ve yetenekli olmalıdırlar ve bu sebeple Tesis Yerleşiminin yaşam döngüsüne hakim olmaları gerekmektedir (Agarwal vd., 2017: 82).

## **2.2. Depo ve Depo Yerleşim Düzeni**

Depolama, bir ya da daha fazla sayıdaki konumdan alınan hammadde, yarı mamul veya nihai ürünlerin belirli bir süre zarfı içerisinde konumlandırılıp korunması ve istenen zamanda, istenen noktaya (işletme içi ya da dışına) gönderilmek üzere hazırlık işlemlerinin yapılmasıdır (Arslan, 2019: 10).

Herhangi bir işletmenin depolama alanına sahip olmasının esas nedenleri, üretilmiş fakat satılamamış ürünlerin belli bir alanda barındırılması ihtiyacının bulunması ve bu ürünlerin istenen miktar ve zamanda istenen alanda olması için gereken sevkiyatın yapılmasıdır (Arslan, 2019: 10). Depo, toplama alanı olduğu kadar ayrılmış stok alanından da oluşmaktadır (Cormier and Gunn, 1992: 4).

Sistematik bir depo yerleşim tasarımının henüz yapılamadığı için araştırmaya ve denemeye devam edilmesi gerektiği belirtilmektedir (Goetschalckx vd.'den [2008] aktaran Roodbergen vd., 2014: 3307). Araştırmaya devam edilmesi amacıyla depo tasarımından önce deponun sınıflandırılmasına odaklanılması önerilmektedir (Tanyaş ve Baskak, 2012: 9). Genel olarak depolar, klasik ve modern olmak üzere ikiye ayrılmaktadır; Klasik depolar, ürünlerin sadece istiflenmesi işlevini yerine getirirken modern depolar ise üretim sürecinde zaman kaybı yaşatmadan ürünlerin depolarda sınıflandırılması üretime/dağıtıcıya vs. ulaştırılması görevini üstlenmektedir (Demirdöğen, 2020: 23). Depo tasarımı ve yerleşimde belirleyici etken depolanacak ürünlerin özellikleridir (Tanyaş ve Baskak, 2012: 9). Bu sebeple bu çalışmada ürünün türüne ve özelliklerine göre var olan depolar incelenmiştir. Bu depolar, gıda, tehlikeli madde, soğuk hava, ilaç/ecza, askılı ürün, akışkan ürün, arşiv-evrak, ev-ofis eşyası depolarıdır.

Depo tasarım ve yerleşimine karar verildikten sonra depo yönetimi ile ilgilenilmeye başlanmalıdır. Deponun etkin kullanımını ölçebilmek için irdelenmesi gereken konulardan/metriklerden biri toplama süresi, diğeri ise depo alanının etkin kullanımı ile alakalıdır. (Depo alanı etkin kullanımı, depoda bulunan stokların maddi değerinin deponun hacmine bölünmesi ile bulunmaktadır) (Mancuso and Martinez, 2016: 5).

Tedarik zincirinde depo, doğru müşteriye, doğru zamanda ve doğru miktarda teslimat yapılabilmesi için çok önemli bir role sahiptir (Roodbergen vd., 2014: 3306). Deponun etkin bir şekilde performans gösterebilmesi için depo yerleşiminin ve depo kontrol kurallarının belirlenmesi gerekmektedir (Roodbergen vd., 2014: 3306). Yerleşim konusunda birden fazla değişkenden bahsedilmektedir, koridorların sayısı, uzunluğu gibi örneklenebilmektedir (Roodbergen vd., 2014: 3306). Bu değişkenlerin depo alanına özel olarak belirlenmesinin ardından simülasyon modeli oluşturularak toplam gezinme süresinin ve mesafenin hesaplanması mümkündür ((Roodbergen vd., 2014: 3313).

Depo Yerleşim düzeninin kalitesi, yanıt verme süresi olarak değerlendirilmektedir (Pandit and Palaker, 1993: 328). Malzeme taşıma sisteminde kullanılan aracın giriş ve çıkış noktalarına yani kapılara varıp siparişi bırakıp diğeri sipariş için harekete başlaması sürecine yanıt verme süresi denilmektedir (Pandit and Palaker, 1993: 326). Aslında bu süre bir devir süresi olarak tanımlanabilir (cycle time). Bu sürenin azaltılabilmesi ile etkin bir depo yerleşim tasarımının elde edileceği vurgulanmaktadır (Pandit and Palaker, 1993: 322). Depolama faaliyetlerinin performansı kaynakların (alan büyüklüğü, ekipman, teknoloji vs.) planlandığı gibi kullanılması/değerlendirilmesi ile ilişkili olduğu savunulmaktadır (Davarzani and Norrman, 2015: 3).

Depolamada en yaygın problemin alanla ilgili olduğu bilinmektedir (Davarzani and Norrman, 2015: 9). Bu yüzden depo alanının tasarlanması oldukça önemlidir. Rekabet avantajı sağlayan otomasyon sistemlerine sahip olan bir işletmenin tekrar eden işlerini ve bu işlerin tekrar sayılarını belirlemesi, tasarlanacak alan için girdi tasarım verisi olarak tanımlanmaktadır (Davarzani and Norrman, 2015: 10). Depo kullanımının etkinliğinin ve ekonomik faydasının artırılması amacıyla depo yerleşim planı yapılmaktadır (Huang, 2019: 1).

### **2.3. Depo Yönetimi**

Yalnızca imalat faaliyetine yoğunlaşıp artan ürün çeşidine karşı stok kontrol ve yönetiminin gerçekleştirilmemesi, mütemadiyen değişmekte ve gelişmekte olan rekabet ortamında ayakta kalabilmek için zor koşullarla karşı karşıya kalmayı doğurmaktadır (Arabacı vd., 2019: 444).

Depo Yönetiminde çok fazla sayıda malzeme, hammadde, yarı-mamul olması karmaşıklığı artırmakta ve hatalara sebep olmaktadır, bu duruma örnek olarak otomotiv üretim sektöründe imalatçı firmaların milyonlarca dolar para harcamasına neden olan yanlış malzemenin alınması ve yanlış konumlandırılması verilmektedir (Zhou vd., 2017: 99). Zhou vd. (2017) 'nin çalışmasında, talep akışının değişkenlikleri dikkate alınarak konumları RFID teknolojisi yardımıyla takip edilmesini ve ürünlerin bulunmasını, belirlenen alana getirilmesini ve ilgili ekipmanın tekrar depoya dönmesi işlemlerini içeren maliyetin azaltılması sağlanmıştır (Zhou vd., 2017: 111). En uygun seviyede stoka sahip olmak stok yönetiminin en önemli amacıdır (Acılar ve Başaran'dan [2008] aktaran Arabacı vd., 2019: 445).

Depo yönetiminde zamanında güncellenip doğruluk oranının yüksek olmasına ihtiyaç vardır. Bu ihtiyaçlar, çağdaş planlama ve kontrol sistemleri (örnek olarak ERP sistemleri) ile karşılanmaktadır (Chapman, 2006: 112). Depo elemanları tarafından yapılan stok sayımları sayesinde doğru miktar bilinebilse bile miktarın bilinmesi yeterli olmamaktadır. Aynı zamanda bu miktarın yeri de bilinmelidir (Chapman, 2006: 113).

Lojistik sektöründe depo yerleşiminin bilimsel ve akla uygun/uygulanabilir olması halinde sektördeki diğer birimlerin de olumlu bir şekilde etkileneceği görüşü hâkimdir (Huang, 2019: 1). (Birimlere örnek; ulaşım, satın alma, paketlenme, yükleme/boşaltma, dağıtım süreci, teslim gibi.)

Arabacı vd. (2019) çalışmasına göre çalışanlar veya şirket yönetimi tarafından stok yönetimi konusunda hile yapılabilmektedir. Bu hileler şu şekilde örneklenebilmektedir;

stokların şahsi amaca hizmet edecek şekilde kullanılması, varlıkların çalınması, stok sayımlarında eksik çıkan miktarın gizlenmesi, eldeki stok miktarının yanlış gösterilmesi gibi (Arabacı vd., 2019: 446-448). Bu gibi hile durumlarının tespiti, azaltılması, kontrol edilebilmesi için Kurumsal Kaynak Planlama programının etkin kullanımı önerilmektedir, örneğin: stok kodunun ve ürün reçetelerinin oluşturulması ve bunların direkt olarak hammadde ve sarf malzemeye bağlanması, maksimum ve minimum stok seviyelerinin belirlenmesi, iş emirlerinin toplu bir şekilde oluşturulmaması, depoya kabul edilen ürünlerin raf ömürlerinin sisteme girilmesi, depolarda adresleme sistemi oluşturulması (Arabacı vd., 2019: 455-456).

## 2.4. Raf Sistemleri

TMMOB Makine Mühendisleri Odasının 11.10.2018'de yayınladığı bir içeriğinde Endüstriyel Raf Sistemleri açıklanmaktadır; Ayarlanabilir, İçine Girilebilir, Çok Katlı, S/R Makineli, Mekik, Kayar, Asma Kat, Açık Yüzlü, Konsol Kollu, Karusel, Depolama Asansörüdür (TMMOB, 2018: 6).

Sırt Sırta Raf Sistemi, İkili Derinlikte Raf Sistemi, Tek Paetli Raf Sistemi, İçine Girilebilir Raf Sistemi, Giydirme Raf Sistemleri, Kayar Raf/Arkadan İtmeli Sistemler, Hareketli Raf Sistemleri, Dar Koridorlu Depolama Sistemleri, Konsollu Raf Sistemleri, Mezaninler şeklinde Statik Depolama Sistemleri sıralanmaktadır (Öztürk, 2011: 12). Dinamik Depolama Sistemleri, yüksek yoğunluklu depolama sistemleri, yatay ve düşey karoseller ve otomatik depolama sistemleridir (Öztürk, 2011: 22). Yukarıda örneklenen depolama sistemleri ve bu sistemlere ek olarak tercih edilen depolama sistemlerinin detaylı özelliklerinin açıklanması aşağıda verilmiştir (Tuna, 2014: 9-12).

- Sırt Sırta Depolama Sistemleri: Çok sayıda ürün çeşidi olan işletmelerde tercih edilmektedir. İlk giren ilk çıkar (FIFO) prensibi ile çalışmaktadır. Bu depolama şekli ile depo kullanım veriminin % 60 - 70 oranlarına ulaşması beklenmektedir.
- İki derinlikli depolama sistemleri: Çok sayıda ürün çeşidi ve miktarı ile çalışan işletmelerde tercih edilmektedir. Son giren ilk çıkar (LIFO) ve FIFO çalışma sistemleri için uygundur. Bu tip depolama sistemlerinde istif makinalarının ek uzatma çatalı kullanmaları gerekmektedir.

- Tek paletli raf sistemleri ile depolama: Yüksekliği uzun olan makine parçalarının depolanması için tercih edilmektedir. Sipariş hazırlamada kolaylık, istif makineleri ile kullanım imkanı ve FIFO çalışma sistemine uygun çalışma sağlamaktadır.
- İçine girilebilir raf sistemleri: Ürün çeşidi az fakat yükte ağır olan paletli ürünlerin depolanması için tercih edilmektedir. İstifleme araçları yüklemeye kanallarını kullanarak ürünleri depo alanını doldurmaktadır. Tüm ürünlerin paletli yapılarının aynı genişlik ve uzunluğa sahip olmaları gerekmektedir. Tek yönlü girişli depolarda LIFO çalışma sistemi, iki yönlü girişli depolarda ise FIFO çalışma sistemine uygun olarak görülmektedir.
- SILO (Giydirme raf sistemleri): Alandan tasarruf sağlayarak yer kaybını en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Yüksek teknolojiye sahip istif makinelerinin tercih edilmesi gerekmektedir.
- Kayar raf/arkadan itmeli sistemler: Art arda dizilmiş, kanal oluşturan ayaklardan ve makaralardan meydana gelmektedir. Bir taraftan yükleme yapılırken diğer taraftan boşaltma işlemi yapılabilmektedir.
- Hareketli raf sistemleri: Arka arkaya sıralanmış, tekli raflardan oluşan bir sistemdir. Küçük depolarda çok sayıda hafif paletlerin depolanması için uygun görülmektedir.
- Otomatik depolama sistemleri (AS/RS): Otomatik depolama sistemleri genellikle büyük hacimli ve ağır yüklerin depolanması için tercih edilmektedir. Bu sistemde genellikle personele ihtiyaç duyulmamaktadır.
- Dar koridorlu depolama sistemleri: Farklı türlerde ürün depolanan ve yüksek hızda ürün giriş-çıkışının olduğu işletmelerde tercih edilmektedir. Dar koridorlu depolarda kullanılmak üzere tasarlanan özel araçlar bulunmaktadır ve bu araçlar maliyet oluşturmaktadır.
- Askılı konveyör depo sistemleri: Tekstil sektöründe tercih edilmektedir. Malzeme akışının etkin bir şekilde yürütülmesini sağlayan bu sistem maliyetlidir.
- Kayar kutulu raf sistemi (düşük irtifalı raf sistemleri): Her ebattaki kutular için tercih edilmektedir. FIFO çalışma sistemi uygulanmaktadır. Bir kutu alındıktan sonra diğer kutu alınan kutunun yerine kaymaktadır.
- Mezanin tip (platformlu-balkonlu) raf sistemleri: Ürün çeşitliliği çok olan küçük ebatlardaki yedek parça depoları için tercih edilmektedir. Ürünler katlı depolarda istiflenmektedir. Özellikle; otomotiv, elektrikli ürünler ve beyaz eşya sektöründe kullanılmaktadır.

- Konsollu tip raf sistemleri: Bu sistem iç ve dış mekânda kullanılabilmekte ve her ebattaki ürünlerin depolanmasına imkan sağlamaktadır. Konsollu tip raflar boru, profil vb. özellikle uzun ürünlerin depolanması için kullanılmaktadır.
- Delta raf sistemleri: Küçük ve orta ebattaki ürünlerin depolanması için kullanılmaktadır. Sistemin geçmeli yapıya sahip olması montaj/demontaj işlemleri için ek ekipmanlara ihtiyaç duyulmadan yapılmasına olanak vermektedir.

Çalışmanın yürütüldüğü hammadde depolama alanlarında Mekik Raf Sistemi düzeneği mevcuttur (Şekil 2. Altunkaya Firması Hammadde Mekik Raf Sistemi). Raflara yerleştirilecek ürünlerin yükleme ve boşaltma yapılması işlemleri için raf içerisinden yatay yönde ilerleyebilen raylar sabitlenmiştir. Bu raylar üzerinde “Mekik” isimli istifleme aracı uzaktan kumandalı olarak yer almaktadır. “Radyo Frekans Kontrollü Mekik” sayesinde paletler kısa sürede kanalın giriş/çıkış noktasına getirilir, üretim alanına ulaşımının yapılabilmesi için forkliftlere yüklenir. Bu raf sisteminin sunduğu avantaj, farklı ürünlerin aynı kat (kanal) içerisinde depolanmasına imkân sağlamasıdır. Firma uzmanları tarafından bildirilen diğer avantajlar ise ürünlerin depolanması rafların derinliklerine göre yapılabilmesi ve kapasite kullanımının artırılması, farklı palet boyut ve ağırlıklarını kaldırabilmesi ve forkliftlerin ara koridorlarda gezmesine gerek olmayışıdır. Raf sistemi üreticisi olan firmalardan birçoğu Mekik Raf Sisteminin yarı otomatik bir raf sistemi olduğunu anlatarak sistemi tanıtmaktadır.



**Şekil 2.** Altunkaya Firması Hammadde Mekik Raf Sistemi

Yukarıdaki tanımlamalardan faydalanılarak tez çalışmasının yapıldığı deponun raf sistemi sınıflandırılmıştır. Depoda mekik raf sistemi kurulmuştur. Mekik raf sistemi sayesinde işletme, geniş koridorlara sahip olma zorunluluğundan kurtarılarak toplam taşıma uzunluğu/maliyetinin düşürülmesi amaçlanmıştır. Mekik raf sisteminde bloklar halinde belirtilen raflara hem ön hem arka taraftan hammadde/ürün yerleştirilebilmektedir. Bu sebeple mekik raf sistemi düzen karmaşası yaşatmadan bir rafta ürün çeşitliliğine izin verebilmektedir.

## **2.5. Çok Kriterli Karar Verme ve Bulanık Mantık**

İşletmelerin birçok alanda tercih yapması gereken alternatifler bulunmaktadır. Alternatiflerin artmasıyla karar verme süreci zorlaşmaktadır, bu süreçte sadece bilgi toplama yeterli olmamaktadır. Karar tekniklerinden faydalanmaları gerekmektedir (Karagöz, 2009: 50).

İşletmeler karar verme süreçlerinde Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri ile karar ortamındaki belirsizlik durumlarına ve sahip olunan risklere göre sınıflandırma yapabilmektedir (Özdemir ve Demirer, 2015: 61-62). Çok Kriterli Karar Verme problemleri, çok nitelikli karar verme ve çok amaçlı karar verme (birden fazla amaç fonksiyonuna sahip olma) olarak iki sınıftan oluşmaktadır; fakat çok amaçlı programlamada amaç fonksiyonlarının klasik tek amaçlı programlamadan farklı olduğu vurgulanmaktadır (Cohon'dan [1978] aktaran Özdemir ve Demirer, 2015: 62).

Tesis Yerleşim Problem analizi için kullanılan ÇKKV yöntemlerinden popüler olanlar şu şekilde sıralanmaktadır: Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), TOPSIS, DEMATEL, Kaba AHP (Rough AHP), Bulanık AHP, Bulanık TOPSIS, Bulanık DEMATEL yaklaşımlardır (Agarwal vd., 2017: 81-84).

ÇKKV yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), kriterler ve alternatiflere ek olarak alt kriterlere de sahiptir, bu kriterlerin arasındaki ilişkiyi göstermektedir (Özdemir ve Demirer, 2015: 62). Uygulama yöntemi şu şekilde açıklanmaktadır, öncelikle karar hiyerarşisi kurulacak kriterlerin ve varsa alt kriterlerin belirlenmesi, işletmede görev yapan uzmanların tüm kriterler için ağırlık tespiti yapması ve tüm AHP tablolarının/matrislerinin birleştirilmesidir (Özdemir ve Demirer, 2015: 64). Kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri (1-9 arasında puanlama ölçeği ile) birleştirildikten sonra karar vericilerin tutarlılıkları da ölçülmektedir, tutarlılık oranının %10'un veya daha altında olması istenmektedir (Karagöz, 2009: 54).

İnsan beyninin çalışma prensiplerinin taklit edilmesi sonucu oluşturulmuş olan Bulanık Mantık (BM), yapay zekânın önemli başlıklarından birisi olarak kabul edilmekte olup BM çalışma mantığı, matematiksel model kurmaya gerek duyulmadan değişkenlerin birbirleri arasındaki ilişkileri incelemektedir (Eğrisöğüt ve Kazan, 2007: 3). Klasik Mantık ile Bulanık Mantık arasındaki fark, Klasik Mantığın Aristo mantığı olması ve klasik kümelerde 0 ya da 1 mantığının olmasıdır, oysa bulanık mantıkta kesin bir durum söz konusu değildir ve kısmi üyelikten söz edilmektedir (Eğrisöğüt ve Kazan, 2007: 4). BM ile karar verme sürecinde modele etki eden faktörler birden fazladır, buna göre çıktılar da birden fazla olmakta ve klasik mantıktaki gibi 0 ve 1 ile kesin bir şekilde sınıflara dâhil olamamaktadır. Eğrisöğüt ve Kazan (2007) çalışmalarına göre bulaşık makinelerinin çalışma sistemindeki girdiler, bulaşık miktarı, kirlilik derecesi ve bulaşık cinsine göre belirlenmiş, çıktılar ise girdilerin cinsine bağlı olarak yıkama zamanı, deterjan miktarı, su sıcaklığı, pompa devri olarak sıralanmıştır (Eğrisöğüt ve Kazan, 2007: 5). Sonuç, if-else cümleleri kurularak karar vericiye sunulmuştur, örneğin; Eğer bulaşık miktarı az ve kirlilik derecesi az kirli ve bulaşık cinsi hassas ise yıkama zamanı çok kısa, deterjan miktarı çok az, su sıcaklığı düşük ve pompa devri çok düşük olmalıdır. (Eğrisöğüt ve Kazan, 2007: 5).

Tesislerin konumlarının belirlendiği bir çalışmada tesislerin birbirine yakınlık durumlarının birden fazla girdi ile oluşturulması üzerine çalışılmıştır. Bu girdiler, malzeme, bilgi akışı ve çevresel koşullar olmak üzere birden fazla girdi şeklinde nitel ya da nicel olabilmektedir; aynı çalışmada departmanların ilişkileri 6 farklı kategori halinde listelenmiştir (Mutlak Önemli, Özellikle Önemli, Önemli, Sıradan, Önemli Değil ve İstenmeyen) (Turanoğlu

and Akkaya, 2017: 305). Birden fazla girdiden bahsediliyor olması da sistemin bulanık olarak kurulması gerektiğinin önemini vurguluyor, bulanık mantık kurallarına çalışmadan örnek vermek gerekirse “Eğer iki tesis/departman arasında malzeme akışı orta ve bilgi akışı yüksek seviyede ise yakınlık dereceleri Özellikle Önemli sıfatını alacaktır. Bulanık sistem yaklaşımı ile kurulan sistemde toplam maliyeti %14,76 oranında azaltıldığı açıklanmaktadır (Turanoğlu and Akkaya, 2017: 308).

Analitik Ağ Süreci (AAS), hiyerarşik yapının doğruluğunu kabul edip kriterler arasındaki ilişkileri ve bağımlılıkları ikili karşılaştırma matrisleri ile hesaba katmaktadır (Saaty'den [1996] aktaran, Huang, 2011: 403). Karar verici, kriterlerin yer aldığı kümeler oluşturur ve bu kümeler arasında bir ağ yapısı çıkarır, örneğin; 3 kümesi 3'er tane de kriteri olan bir ağ yapısında 9 tane matris oluşturulmalıdır (Huang, 2011: 411-412). Belirlenen kriterler, belirsizliğin derecelerine göre değerlendirilip local ve global alpha değerleri ile matrisler çarpılmaktadır (Huang, 2011: 414). AAS'nin AHP'den farkı, daha karmaşık senaryoları, amaçları, kriterleri içermesi ve kesin bir hiyerarşik yapıya sahip olma zorunluluğunun olmaması ile birlikte uzmanların görüşlerinin de oransal olarak hesaplamaya katılmasıdır (Onut vd., 2011: 182). Ortak yönleri ise karşılaştırma matrislerinin tutarlılık oranlarının ölçülmesidir, bu oran 0,10'un üzerinde çıkarsa uzmanların kriterleri değerlendirirken daha özenli olmaları gerektiği sonucunu vermektedir (Donegan vd.'dan [1992] aktaran Ömürbek ve Şimşek 2014: 310).

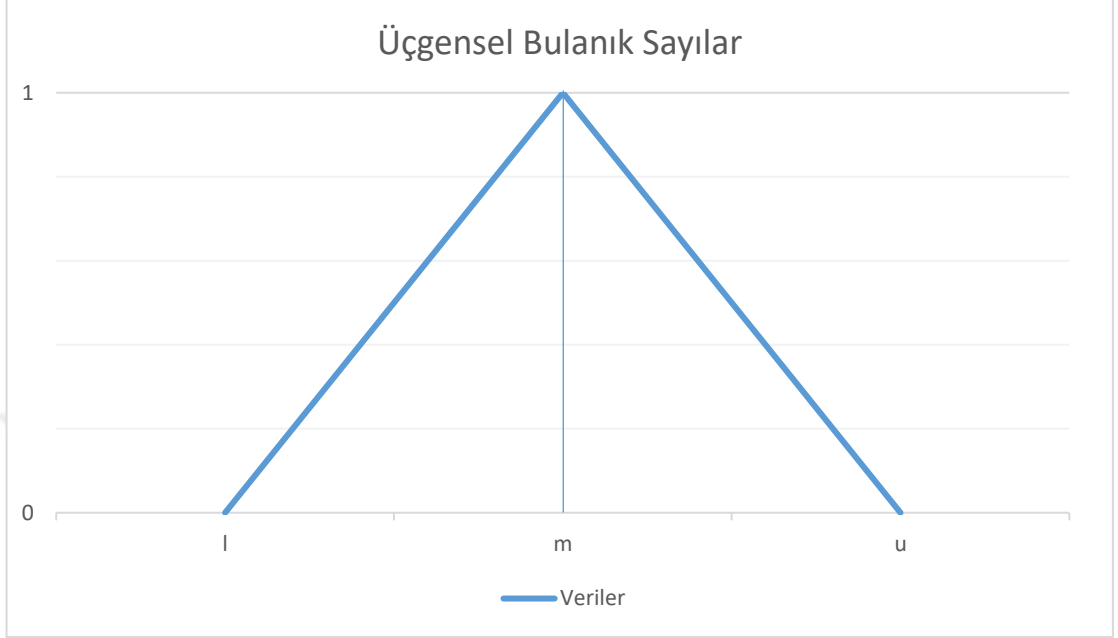
Tesis yerleşimindeki kriterlere örnek kalite faktörü, işgücü faktörü, bilgi akışı, esneklik, malzeme akışı ve taşıma faktörü verilebilmektedir (Agarwal vd., 2017: 90).

### **2.5.1. Bulanık Analitik Ağ Süreci**

Karar vericiler, nitel ve nicel alternatiflere sahip oldukları ve nitel alternatiflerin de müphem özellikler içerdiği durumlarda karar verebilmeleri için Bulanık Analitik Ağ Sürecini (Bulanık AAS) kullanmaktadırlar. Kriterlerin karşılıklı iç etkileşimlerini ve dış ilişkilerini inceleyebildiği için Bulanık AAS yöntemi tercih edilmektedir (Onut vd., 2011: 182-183).

Bulanık AAS yöntemindeki hesaplamaların içinde ana kriterler, alternatifler ve varsa alt kriterler yer almaktadır (Onut vd., 2011: 182). Kriterler ve birbirleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi için Nominal Grup Tekniği kullanılabilir (Dargi vd., 2014: 693). Bulanık AAS (FANP- Fuzzy Analytical Network Process) yönteminde kriterler arasındaki ilişkiler, üçgensel bulanık sayılar ile hesaplanabilir. Yani bu hesaplama geometrik ortalama

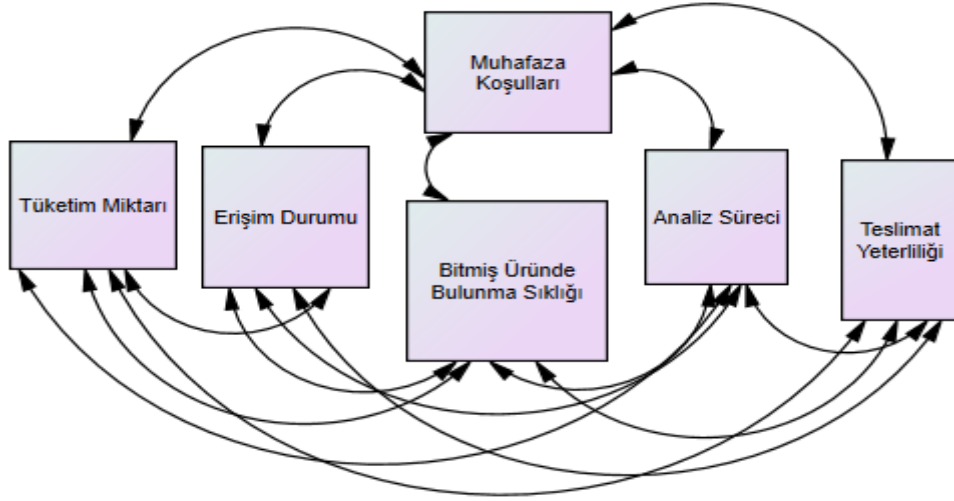
hesaplamasıdır. Üçgensel bulanık sayılar, iyimser, olası ve kötümser olmak üzere sınıflanmaktadır (Dargi vd., 2014: 694).



**Grafik 1.** Üçgensel Bulanık Sayılar

**Kaynak:** Rahmanita vd., 2018: 2.

Kriterler, uzmanlar ile belirlendikten sonra kriterler arasındaki ikili ilişkiler Tablo 1’de görüldüğü gibi dilselimsel değişkenlerin üçgensel bulanık sayılara denk gelen değerlerin ataması yapılır (Güner ve Mutlu’dan [2005] aktaran Yücenur, 2017: 922). Bu ilişkiler, ikili matris kurulmadan önce tüm küme ve kriterler arasında kurulacak bir ağ şeması ile gösterilmektedir. Bu şema tek yönlü, çift yönlü ya da döngü şeklinde olabilmektedir, ağ şeması ile oluşturulacak matrisler belirlemektedir (Onut vd., 2011: 183). Bu çalışmada ise ana amaç için belirlenmiş olan kriterlerin her birinin birbirleriyle olan ilişkileri çift yönlü olarak incelenmiştir. Örnek olarak, “Tüketim Miktarı” kriterinin diğer 5 kriter ile ilişkisi incelenmiştir, ardından diğer 5 kriter ayrı ayrı baz alınarak “Tüketim Miktarı” kriteri ile ilişkileri incelenmiştir. Ek 3-8. dosyalarında ikili karşılaştırma matrislerine detaylıca yer verilmiştir.



**Şekil 3.** Kriterler Arasındaki Ağ Şeması

Bulanık olaylarda, üçgensel bulanık sayılar  $(l, m, u)$  arasında büyüklük sıralaması şu şekildedir:  $l \leq m \leq u$ ,  $l$  en küçük,  $m$  en olası,  $u$  en büyük sayıdır (Onut vd., 2011: 185).

**Tablo 1.** Dilbilimsel ve Bulanık Değişkenler

	Dilbilimsel Değişkenler	Üçgensel Bulanık Sayılar	Eşlenik
<b>EÖ</b>	Eşit önemli	$(1, 1, 1)$	$(1, 1, 1)$
<b>ZÖ</b>	Zayıf derecede önemli	$(2/3, 1, 3/2)$	$(2/3, 1, 3/2)$
<b>GÖ</b>	Güçlü derecede önemli	$(3/2, 2, 5/2)$	$(2/5, 1/2, 2/3)$
<b>ÇÖ</b>	Çok önemli	$(5/2, 3, 7/2)$	$(2/7, 1/3, 2/5)$
<b>MÖ</b>	Mutlak önemli	$(7/2, 4, 9/2)$	$(2/9, 1/4, 2/7)$

**Kaynak:** Yayla and Yıldız, 2013: 172.

**Tablo 2.** İkili Karşılaştırma Matrislerini Birleştirilmiş Matrise Dönüştürme

Bulanık Sayı Değeri = $M_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$		
Üçgensel Sayılar	Formülleri	Açıklamaları
$l_{ij}$	$\min(B_{ijk})$	Kötümser Bulanık Sayı
$m_{ij}$	$\sqrt[n]{\prod_{k=1}^n B_{ijk}}$	Olası Bulanık Sayı
$u_{ij}$	$\max(B_{ijk})$	İyimser Bulanık Sayı

**Kaynak:** Dargi vd., 2014: 694.

Tablo 2’de açıklanan alternatif ikili matrislerinde: i ve j karşılaştırılan ikili alternatifleri, k ise kriteri göstermektedir.  $B_{ijk}=j$ ’yi temel alan i. kriterin ya da alternatifin değeridir. Birleştirilmiş Matrisi elde ettikten sonra Bulanık sentetik genişleme değerinin hesaplanması gerekmektedir (Chang and Zhang’dan [1992] aktaran Yücenur, 2017: 922).

**Tablo 3.** Sentetik Genişleme Değeri

Sentetik Genişleme Değeri = $S_i =$		
İlk Değer	İşlem İşareti	İkinci Değer
$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$	*	$\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1}$

**Kaynak:** Chang and Zhang’dan [1992] aktaran Yücenur, 2017: 922.

Tablo 3’te açıklanan Sentetik Genişleme Değerini verecek olan formüldeki ikinci değeri bulabilmek için aşağıdaki ifadelerin sırasıyla hesaplanmaları, yani her satırdaki u, m ve l değerlerinin toplamları (1), (2) ve (3) numaralı denklemler gibi gösterilmeli ve ardından  $1/\sum_{i=1}^n u_i$ ,  $1/\sum_{i=1}^n m_i$ ,  $1/\sum_{i=1}^n l_i$ , şeklinde yazılmaları gerekmektedir (Chang and Zhang’dan

[1992] aktaran Yücenur, 2017: 922).

$$\sum_{j=1}^m l_j \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^m m_j \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^m u_j \quad (3)$$

Her bir kriter için bulanık sentetik genişleme değerinin hesaplanmasının ardından kriterler ikili şekilde kıyaslanarak hangisinin tercih edileceğini (ya da önemli olduğunu) belirlemek gerekmektedir, bu tanımlama için aşağıdaki kural denklemi uygulanmaktadır (Chang and Zhang'dan [1992] aktaran Yücenur, 2017: 922).

$$\left\{ \begin{array}{ll} 1 & \text{eğer } m_2 \geq m_1 \\ 0 & \text{eğer } l_1 \geq u_2 \\ (l_1 - u_2)/[(m_2 \geq u_2) - (m_1 \geq l_1)] & \text{aksi halde yok} \end{array} \right\}$$

Her bir kriter için faktör değerlerinin bulunmasının ardından kriterlere göre tek tek (sıra sıra) minimum olan faktör değeri bulunup tüm kriterler için ana toplam hesaplanır, ardından ana toplam değerine bölünen her bir satır faktör değeri, ağırlık vektörü değeri adını almaktadır (Chang and Zhang'dan [1992] aktaran Yücenur, 2017: 922-923). Yukarıdaki kural denklemine formüle edilen 3 durum, sırasıyla değerlendirilir, hangisi şartı sağlıyorsa o değeri elde etmek için hesaplama yapılmaktadır. Formüldeki  $m_2$  ifadesi,  $S_{\text{kriter}}$  değerlerinin karşılaştırılmasında ilk kriteri göstermektedir.

Yukarıda sıralanan işlemleri hem ana amaç için hem de kriterler için uygulamak gerekmektedir. Ana amaç için bulunan ağırlık vektörü ile kriterler arası ilişki için bulunan ağırlık vektörleri birbirleri ile çarpılarak kriterlerin ağırlık vektörlerini oluşturmaktadır, bu matrisin ismi ise Supermatristir (Chang and Zhang'dan [1992] aktaran Yücenur, 2017: 929).

AAS yönteminin uygulaması için SuperDecision programı tercih edilebilmektedir, ayrıca Excel dosyası üzerinde çalışabilmek de mümkündür (Onut vd., 2011: 188-190). Yani Microsoft Excel dosyası üzerinde matrisler oluşturulabilmektedir (Göztepe vd., 2013: 8). Bu yöntem sonucunda ilk bakışta kriterlerin arasında büyük bir farklılık görülmemektedir; fakat AAS yöntemi ile her bir alternatif için birçok kriter değerlendirilmektedir, bu yüzden alternatifler arasında büyük farklılıkların olması gerçekçi değildir, anlamlı ve küçük

farklılıkların olması gerekmektedir (Onut vd., 2011: 189).

Bulanık Analitik Ağ Sürecinin kullanıldığı alanlara örnek olarak birkaç çalışma aşağıda gösterilmektedir:

- Endonezya'daki KOBİ'lerin performanslarını etkileyen önemli faktörler belirlenmeye çalışılmıştır (Rahmanita vd., 2018: 1). Performans göstergeleri, 2 ana kriter ve 10 alt kriterden oluşmaktadır (Rahmanita vd., 2018: 6). Dinamik bir çerçeve oluşturulduğu ve optimal karar için tekrarlanabileceği belirtilmektedir.
- Depodaki malzemelerin önem derecelerinin belirlenmesi çalışmasının amacı hangi materyalden, malzemedden vs. ne kadar ve ne zaman satın alınması gerektiğine cevap verilebilmesidir (Kırış, 2013: 199). Aynı amaç için ABC Analizinin de kullanıldığının belirtildiği çalışmada klasik ABC Analizinin sadece yıllık tüketim değerlerine göre çalıştığı ve bazı durumlarda yetersiz olduğu bildirilmektedir. Toplam 5 kriter ve 16 alt kriter kullanılmıştır.
- Bir gıda firması Pazar payını etkileyen 3 ana kriter ve 9 alt kriter belirlemiştir, belirlenen bu kriterlerin önem sıralamalarına göre tahsis edecekleri bütçeyi optimum düzeyde tutarak Pazar payını maksimum yapmayı amaçlamıştır. Bu sebeple Bulanık AAS yöntemini kullanarak kriterlerin önem sıralamasını saptamıştır (Kahraman, 2012: 175).

## 2.6. ABC Analizi

Depodaki ürünlerin değerlerinin tamamı bilinip bir tanesinin yanlış hesaplandığı durumlarda görece önem kavramı ortaya çıkmıştır (Chapman, 2006: 116). ABC analizini, depodaki ürünlerin önem sıralaması olarak tanımlayabiliriz. Depoda birden fazla çeşitte bulunan ürünleri 3 sınıfa ayırılarak sahip olunması gereken miktarlarına göre ya da yıllık tüketimlerine uygun olacak şekilde tasarlanmaktadır. Fakat bu sınıflandırma için katı bir çizgi bulunmamaktadır (Chapman, 2006: 116).

## 2.7. İlgili Araştırmalar

Raf alanı atama problemlerini perakende firmalarına özgü bir şekilde çözmek için sırt çantası problemini referans alarak her bir ürünün kaplayacağı alan veya uzunluk ve ürünlerin satışından elde edilen kazanç bilgilerine göre model geliştiren Yang (1999), simülasyon

boyunca bu modeli çalıştırmış ve sezgisel yöntemlerle geliştirmiştir. Çok katlı depolama alanlarındaki depo yerleşim probleminde dikey ve yatay hareketler bazında maliyet hesabı göz önüne alınarak etkili atama yönteminin uygulanabilmesi genetik algoritma yardımıyla çözülmüştür (Zhang vd., 2002: 731). Depoda yer alan sipariş toplama alanında sipariş toplayan kişinin ortalama gezinme mesafesini minimum yapılmasını amaç edinen bir çalışma incelenmiştir (Roodbergen and Vis, 2005: 799). Problemden belirlenen iki farklı rotalama kuralına göre ortalama rota uzunluğunun en az olduğu düzenin ne olduğu belirlenmiştir (Roodbergen and Vis, 2005: 810). Depolama alanlarının ve sermayenin kısıtlı olmasından dolayı (Das vd., 2007) çalışmasında olanak ve gereklilik kısıtlarına modelinde belirsiz çevresel etmen olarak yer vermektedir. Taleplerde belirsizlik söz konusu olduğu için bir kötümser, bir de iyimser durum değerlendirmesi modele katkı sağlamaktadır. Marketteki stok alanı tam olarak dolduğunda kiralanan başka bir stok alanına transfer maliyeti de göz önüne alınarak ürünler sevk edilmektedir. İki depolama alanındaki belirsiz kaynak kısıtlarına göre optimizasyon modeli geliştirilmiştir (Das vd., 2007: 399). Bulanık Mantık yöntemlerinin çözüm bulduğu depo yerleşim problemlerine verilebilecek bir örnek Yang ve Feng'in (2006) çalışmasıdır. Çok katlı depo yerleşim probleminde toplam taşıma maliyetlerinin en küçüklenmesini amaç edinerek depoya yerleştirilecek ürünlere ait aylık talepleri ve depodaki her bir hücrenin asansöre olan uzaklığının bulanık değişken olarak alınması ile hesaplamalar yapılmıştır (Yang and Feng, 2006: 496).

Envanter tutma ve tekrar doldurma (boşalan raflara yeniden ürün yerleştirme) maliyetleri stok yönetiminde göz önüne alınmamaktadır (Hübner and Kuhn, 2010: 405). Boşalan raflar, ürün çeşitlerinden en fazla kazancı kazandıracak şekilde belirli periyotlarla hatta rutin olarak doldurulmalıdır (Hübner and Kuhn, 2010: 407). Depo yerleşim problemlerinin çözümü için iki tip çözüm yöntemi önerilmektedir; matematiksel ve teknolojik tabanlı çözümlerdir (Vrysagotis and Kontis, 2011: 132). Teknolojik tabanlı yöntemlere, artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanılması ile bulunan çözümler örnek olarak gösterilebilmektedir (Vrysagotis and Kontis, 2011: 131).

Tedarik zincirinin en önemli faktörü olarak gösterilen deponun, esnek ve hızlı bir dağıtım modeline sahip olması, az miktarda fazla çeşitte ürün barındırması gerektiği belirtilen Çakmak vd., (2012) çalışmasında toplam gezilen mesafenin azaltılması amacıyla akış ve u tipi depolarına yönelik depo büyüklüğü belirleme için bir model önerilmiştir. Toplam gezi mesafesi tüm tasarımların boyutlarına göre (deponun yüksekliği hariç) için tek tek hesaplanmıştır. Kullanılan elleçleme ekipmanlarına göre 3 boyutlu olarak stoklar için en az çeşitte ve sayıda

pozisyon belirlenmiştir. Bu çalışmada, elleçleme ekipmanına göre 3 boyutta stok miktarları ve depo boyutları, toplam gezilen mesafenin en azlanması sonucu optimum değer olarak verilmiştir (Çakmak vd, 2012: 1432). Depo alan alternatifleri için yerleştirme algoritması ile kullanım oranları belirleniyor ve en yüksek kullanım oranına sahip olan bölgeye ilgili hammadde yerleştirilmekte ve hammaddelerin buldukları bölgenin tanımı ve izlenebilmesi için RFID etiketlerinin kullanımı önerilmektedir (Eski vd., 2013: 37). Depo yönetiminde ya kaç birimlik ürün ya da kaç günlük ürünün depoda bulunması gerektiği kararı verilmelidir (Stephens and Meyers, 2013: 199). Stephen and Meyers'in kitabında depo yerleşiminin iki önemli kriterde birleştiği açıklanmaktadır: ürünler için sabit konum ve her üründen az miktarda depoda bulundurma (Stephens and Meyers, 2013: 200). Bu iki kriter şu şekilde açıklanmaktadır: Sabit konuma sahip olunması ile depo çalışanları ürünleri kolaylıkla bulabilecektir, ikinci kriter ise birinci kriterin sonucu olmakla birlikte sabit konum sayesinde kısa mesafede tüm ürünlere ulaşılabilir olmasıdır.

Depo raf sistemlerinin tasarımı için dört faktör için karar vermenin önemli olduğu belirtilmektedir, bu dört faktör sırasıyla şerit derinliği, kat sayısı, yanal derinlik ve uzunlamasına genişliktir (Rakesh and Adil, 2015: 1155). Bu çalışmada önerilen matematiksel model, örnek veriler üzerinden çalıştırılmış ve faktörlerin birbirlerini etkilediği sonucuna varılmıştır. Örneğin, optimum 11 olan kat sayısı, koridor genişliğinin artması ile kaplanan alanın maliyeti de artmaktadır (Rakesh and Adil, 2015: 1160). Bu yüzden çalışmada her bir faktör için varyasyonlar belirlenmiştir.

Tesis ve depo yerleşimlerinde, nicel ya da nitel olarak karar vermede, en iyi sonucun seçiminde, üretim stratejisinin belirlenmesinde, optimum ürün formülünde, araç-gereç seçiminde, tedarik zincirinin optimizasyonunda ÇKKV yöntemlerine başvurulduğu literatürde görülmektedir. ÇKKV yöntemleri içinde sınıflama ve seçim problemleri yer almaktadır. Bu tez çalışması ile ilgili olarak birkaç çalışma incelenmiştir. Altuntaş vd. (2014) çalışmasında 25 makinanın tesis içerisinde 6 kritere bağlı olarak yerleştirilmesini ÇKKV yöntemlerinden biri olan Bulanık DEMATEL yöntemini uygulayarak çözüme kavuşturmuştur (Altuntaş vd., 2014: 753). ÇKKV yöntemlerinin çözüm bulduğu seçim problemlerine verilebilecek bir örnek Palut ve Okçuoğlu (2019)'nun depo yerleşim tasarımında en uygun forklift alternatifinin TOPSIS yöntemi ile belirlenmeleri ve ardından belirlenen forkliftin kapasite ve depo alanının büyüklük kapasitelerini matematiksel modele kısıt olarak atamışlardır (Palut ve Okçuoğlu, 2019: 18). ÇKKV yöntemlerini kullanarak depodaki konumlarına karar verilen bir başka çalışmada ise 30 alternatif yani depoya yerleştirilecek ürün, 3 tane de kriter (hacim/alan oranı, devir, o ürünü

isteyen aylık ortalama müşteri sayısı) bulunmaktadır (Silva vd., 2015: 4-5). Elde edilen öncelik sıralamasına göre (iyiden kötüye doğru) ürünler depo giriş/çıkış noktalarına daha yakın olacak şekilde konumlandırılmıştır (Silva vd., 2015: 4).

Bir kimya firmasının kimyasal hammadde deposunda ABC analizi ile hammaddelerin sınıflandırılması, Analitik Hiyerarşi Süreci ile de ağırlıklandırma yapılmış olup çalışmadaki amaç ise en çok hareket eden hammaddeler bulunması ve taşımaların en aza indirilmesidir (Çolak vd, 2016: 58). 47 adet hammaddenin yerleşimi için 4 kriter belirlenmiş ve çalışmanın sonucunda yeni bir yerleşim düzeni, tam sayılı programlama alanında matematiksel model kurularak önerilmiştir (Çolak vd, 2016: 65-66). Üretim ve depolama maliyetlerinin azaltılmasına amaç fonksiyonunda yer veren üretim alanından depolama alanına dengeli bir şekilde ürün taşınmasının, her alana yalnızca bir ürünün konulmasının, daha önce depolama alanına atanan ürünlerin tekrar yeni bir konuma atanmamasının, modelin kısıtlarından biri olarak üretim kapasitesinin yer almasının ve sezgisel yöntem ile çözülmesinin sağlandığı bir problem yaklaşımına literatürde rastlanmaktadır (Zhang vd., 2017: 90). Üretim alanından depo alanına ürünlerin taşınması esnasında yeterli büyüklükte alanın bulunamaması problemine çözüm olarak yetkilendirilmiş parti büyüklüğü ile depo yerleşim problemlerinin birleştirilmiştir (Zhang vd., 2017: 87). Bir otomotiv yan sanayi firmasının mamul depolamasında etkin alan kullanımının amaçlandığı Gül vd. (2016) çalışmalarında 3 adet tam sayılı matematiksel model geliştirmiştir (Gül vd, 2016: 37). 21 sıra depolama rafının bulunduğu firmada sevk edilecek ürünler kasalar ile götürülmektedir, bu sebeple ilk matematiksel model iki boyutlu kasa tipi yerleştirme modelidir ve bu modelden çıkan sonuçlar ikinci modele yani koridorlarda minimum müşteri çeşitliliğini amaçlayan müşteri bazlı kasa-koridor yerleştirilmesi modeline veri sağlamaktadır. Bu iki modelin elde ettiği sonuçlar neticesinde mamullere kısa zamanda erişebilmek, işçilik ve taşıma maliyetlerini azaltabilmek amaçlı Yakınlık Esasına Dayalı Ürün Yerleştirme Modeli kurulmuştur (Gül vd., 2016: 31). Ardışık modellerin çözümü için Sezgisel Algoritma geliştirilmiş ve yıllık taşıma ve depolama alanı maliyetlerinden yaklaşık olarak 75.000 Türk Lirası tasarruf edildiği hesaplanmıştır (Gül vd., 2016: 38).

Kümeleme mantığı ile sipariş içeriğindeki ürünleri toplamak için kat edilen mesafenin azaltılmasını amaçlayan atama problemine, çözüm getiren sezgisel bir yöntem incelenmiştir, bu yöntemde raf alanı atama problemlerinde, bir siparişte belli başlı ürünlerin birlikte bulunabilme (Between-Item Association) durumlarına değinilmiştir (Chuang vd., 2016: 63). Uygulama olarak, 10 tane siparişin içeriği ele alınmış olup her bir siparişin içerdiği ürünler

kaydedilmiş ve her sipariş için içeriğindeki ürünleri farklı yerleşim düzenine göre toplarken ki kat edilen mesafe hesaplanmıştır (Chuang vd., 2016: 65).

Gıda dükkânlarının raf düzeni esas görülerek oluşturulmuş bir başka çalışmada ise müşterilerin temel olarak satın aldıkları ürünlerin reyonlarında alışverişlerini zaman kaybetmeden yapmakta oldukları belirtilmektedir. Fakat şekerleme, kek vs. gibi ürün kategorilerinde ise dürtücü bir etken ile daha yüksek kar bırakacak şekilde alışveriş yaptıkları açıklanmaktadır. Bu sonuçlar doğrultusunda, müşterilerin marketteki turu ve dönüşme oranı (ziyaretçiden müşteriye dönüşüm oranı) iyileştirilmeye çalışılmıştır (Flamand vd, 2018: 134). Çalışmada öncelikle ürün kategorileri ilişkilendirilmiştir, örneğin; çapraz satış hedeflenerek rakip ürünler birbirlerine yakın konumlandırılmıştır, zıt ilişki temel alınarak aynı kategoride olmayan ürünler ya da birbirlerine bağlı yani satın alımları birbirini tetikleyen ürünler birbirlerine yakın tutulmuştur (Flamand vd, 2018: 135). 800 ürün kategorisi ve 100 rafın yer aldığı sezgisel algoritmanın çözümü ile hem çözüm süresi iyileştirildiği hem de raf atamalarının karı maksimize edecek şekilde düzenlendiği açıklanmaktadır (Flamand vd, 2018: 134). Süpermarket sektöründe çok çeşitli ürünlere sahip olduğundan ürünlerin sınıflandırılması ve kısıtlı alan büyüklüğüne sahip olunmasından dolayı da en uygun rafa atanması meselesi en önemli iki planlama problemidir. Hübner ve Schaal (2017) çalışmasında bu konuyu raflardaki kısıtlı alanları optimizasyon modelinin kısıdı olarak ele alarak kazancı maksimum yapacak bir model geliştirmişlerdi (Hübner and Schaal, 2017: 305). Oluşturulan model sezgisel yöntemlerle çözülmüş olup kazanç oranı 16%'ya kadar artırılmış ürünün sınıflandırılıp rafa atanması işleminin ise 18%'e kadar artırıldığı belirtilmektedir (Hübner and Schaal, 2017: 302). Üretimden istenecek parti büyüklüğü ve depolama alanının boyutunun, sabit sipariş maliyeti ve doğrusal elde bulundurma maliyetini içeren model ile belirlendiği çalışmada gerçek ihtiyaca göre depolama alanının kiralanması sağlanmıştır (Fan and Wang, 2018: 849). Böylece ihtiyaç olandan daha fazla alan için kiralama maliyeti yapılmamış olunacaktır. Depolama alanı için toplam maliyet, %10'dan daha fazla oranda azaltılmıştır (Fan and Wang, 2018: 854).

E-ticaret işletmelerinin en üst düzey müşteri servisini en düşük maliyetle sunma hedefine ulaşabilmek için optimum depo tasarımı, depolama sisteminin uygun seçimi ve kullanımı sağlanmalıdır (Indap, 2018: 255). Bu çalışmada e-ticaret işletmeleri için en uygun depolama raf sistemini seçebilmek hedeflenmiş olup bu hedef için 5 çeşit kriter ve 3 farklı raf sistemi alternatif olarak belirlenmiştir (Kriterler: Maliyet, Hacim ve Yükseklik Faydalanması, Yükleme Kolaylığı, Stok Devir Hızı), (Raf Sistemleri: Sırt Sırta Raf Sistemi, Dar Koridor Raf Sistemi, ODBS). Çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan Analitik Hiyerarşi Süreci ile en

önemli kriter yükleme kolaylığı, en uygun raf sistemi ise Sırt sırta raf sistemi çıkmıştır (İndap, 2018: 262). Boysen vd. (2018) çalışmasında e-ticaret firmalarının depolama düzenlerinde en az yayılım ile siparişlerin paketleme alanına ulaşmasını konu edinmiştir (Boysen vd., 2018: 398). Distribütör olarak çalışan firmalarda siparişler/ürünler, sipariş toplama alanı ile konsolidasyon alanı (ürünlerin tanımladığı ve sınıflandırıldığı alan) arasında bulunan ASRS adı verilen (Automated Storage/Retrieval System) Otomatik Depolama ve Boşaltma Sistemleri (ODBS) çalıştırılmaktadır. Bu çalışmada ASRS sisteminden gelen siparişlerin sınıflandırılması (aynı müşteriye göre) için temel bir optimizasyon modeli oluşturulduğu görülmektedir. Bu optimizasyon modelinin amacı, siparişlerin yayılımının azaltılması ve hızlıca paketleme işleminin yapılmasıdır. ODBS üzerine araştırma yapan bir başka çalışma ise Soyaslan vd. (2015)'na ait olup forkliftlerle yapılan taşımaların ve yerleştirmelerin yavaş olmasından, koridor alanlarına ihtiyaç duymasından ve de hatalara sebep verdiğinden bahsetmektedirler. Bu çalışmada ODBS seçiminde kullanılan tasarım ölçütleri ve literatür çalışmalarına yer verilmiştir (Soyaslan vd., 2015: 12). Depo yönetim sisteminde değişkenlerin belirlenmesi ve ardından gönderi boyutunun minimize edilmemesi, depolama alanının kapasitesinin aşılmaması ve müşteri taleplerinin karşılanabilmesi amacıyla simüle edilmesi süreci üzerine çalışılmıştır (Bartoszewicz and Latosinski, 2019: 297-298). Aynı çalışmada değişkenlerin durumlarına göre kontrol sinyalleri belirlenmiş ve kurallar oluşturulmaya çalışılmıştır. Depo yönetim sisteminde 4 tedarikçi firmanın bir depoya ürün teslim etmesi vakası incelenmiştir; her bir tedarikçinin ürünleri teslim etmesi için geçen sürenin zaman aralıkları, depolama alanının en çok ve en az kapasite sınırları ve müşteri talep miktarları belirlenerek simülasyon çalıştırılmış ve sonuçların değişme sınırları grafikler ile gösterilmiştir (Bartoszewicz and Latosinski, 2019: 302-303). Yer seçimi konusunda yapılan çalışmalar da incelenmiştir. Depo yer seçimi konusunda literatürde coğrafi bölge, pazara ve tedarikçiye yakınlık konuları irdelenmektedir. Depo yer seçimi ile alakalı olarak literatürde temel alınan yeni değişken eklendiği görülmektedir. Bu duruma bir örnek olarak yer seçimi konusunda çabuk bozulabilen yapıya sahip ürünlerin dikkate alınmış olmasıdır. Depo yer seçimi ve envanter kurallarını kapsayan iki aşamalı karar alındığı görülmüştür. Bahsedilen envanter kuralları müşteri taleplerinin değişken olması sebebiyle oluşturulmuştur (Lin and Wang, 2018: 83-84). Depo yer seçimi için kendi depo alanları, kiralanan depo alanının ya da her ikisinin de problemde olup olmamasına göre bir tam sayılı program, ayrıca sürekli değişken değere sahip değişkenlere sahip olunmasından dolayı problemin çözümünde genetik algoritma kullanılmıştır (Lin and Wang, 2018: 87). Çok kriterli yöntemlerinden AHP kullanılarak nitel performans ölçütleri (esneklik, güvenlik, alan

kullanımı) ağırlıklandırılmış ve en uygun yerleşim planının seçilebilmesi için AHP yönteminden elde edilen veriler ile nicel veriler, Veri Zarflama Analizi (Data Envelopment Analysis) ile birleştirilmiştir (Arunyanart and Pruekthaisong, 2018: 1). İşletmedeki 7 departmanı içeren 9 farklı yerleşim alternatifi etki puanlamasına (efficiency score) göre sıralanmıştır, iki farklı yerleşim alternatifinin etki puanı diğerlerine göre daha yüksek çıkmıştır (Arunyanart and Pruekthaisong, 2018: 4).

Raf atama problem yaklaşımı, hammaddeleri depodaki uygun raflara atama amacıyla kullanılmıştır, literatürdeki çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada (Öztürk vd., 2019) birden fazla deponun birden fazla fabrikanın ihtiyacını karşılaması durumu incelenmiş ve bu durumdayken hammadde paletlerinin raflara yerleşimi yapılmıştır. Bu çalışmada kurulan matematiksel modelin iki amacı bulunmaktadır: Birinci amaç, hammaddelerin fabrikalara ulaşımı için mesafenin en küçüklenmesi, ikinci amaç ise, kullanılan raf sayısının en küçüklenmesidir. Çok amaçlı karma tam sayılı matematiksel model olarak kurulan model sezgisel algoritmalar yardımıyla çözülmüştür (Öztürk vd., 2019: 63). Bir gıda ambalajı firmasının yarı mamul deposunda, malzemelerin raflara nasıl atanması gerektiği konusu kullanılması gereken en etkin raf tipinin ve adedinin belirlenmesi ile çözülmesi önerilmiştir ve tam sayılı programlama tekniği kullanılmış ayrıca simüle edilmiştir (Yalçiner ve Can, 2019: 375). Raf alan ataması problemlerini matematiksel model yardımıyla çözüme kavuşturma sürecinde çok fazla parametrenin var olduğu, yüksek maliyetlere neden olduğu ve hata oranının da yüksek olduğu söylenmektedir (Borin vd.'dan [1994] aktaran Huang vd., 2019: 1). Market raflarını kapsam noktasına alan bu çalışmada, market sepetine giren ürünlerin birlikte satın alma kurallarına yani birliktelik kuralları analizleri uygulanmıştır (Huang vd, 2019: 16). İlgili çalışmada amaç, birliktelik satışlarını ve çapraz satışları artıracak şekilde ürünleri raflara atayabilmektir (Huang vd, 2019: 4). Bilgi teknolojileri sayesinde oluşturulan Ürün İlişki Ağı ile ürünlerin birbirlerine göre önem sıraları, ilişkileri belirlenip 4 farklı müşteri tipi için 110 farklı ürün üzerinde simüle edilmiştir (Huang vd, 2019: 9). Alan ataması için veri madenciliği ve ağ analizi kullanılmıştır (Huang vd, 2019: 16). E-ticaret alanında müşteri taleplerine kısa sürede cevap verebilme rekabetinin varlığı sebebiyle firmalar tedarik zincirini güçlendirmelidir. Tedarik zincirindeki en önemli maliyet unsuru olan depolama yönetiminde başlanmalıdır (Micale vd., 2019: 199). Bu çalışmada, Depolama Lokasyon Atama Problemi (SLAP) çok kriterli karara ve belirsiz çevreye sahip olmasından dolayı ELECTRE TRI ve TOPSIS metodları ile çözüme kavuşturulmuştur (Micale vd., 2019: 200). Çalışma kapsamında giriş ve çıkış noktalarına en yakın ve az sayıda raf katına sahip olma amacıyla 5 farklı kriterin (ağırlık,

alan, talep, karlılık ve müşteri sayısı) uzmanlar tarafından belirlenen ağırlıkları işleme alarak 60 ürünün 840 depolama alanına atanması gerçekleştirilmiştir (Micale vd., 2019: 201-202).



## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### YÖNTEM

Bu bölümde çalışmanın yapıldığı işletme, işletmenin kullandığı hammaddeler, işletmenin depolama düzeni belirtilmiş, çalışmanın hangi problemi çözmeyi amaçladığı, bu amaç için hangi verilerin gerekli olduğu ve analiz yapabilmek, model oluşturabilmek için kullanılan işlemler tanıtılmıştır.

#### 3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırma, bir işletmenin depolama alanında hammaddelerin yerleşim düzeninin sağlanmasını konu alan bir çalışmadır. İşletmenin hammadde deposundaki farklı hacimlere sahip raf alanlarına yerleştirilecek hammaddelerin ABC Analizi ile belirlenip raf atamalarının hangi kriterlere ne kadar önem verilerek yapılacağı araştırılması amaçlanmaktadır. Son aşamada matematiksel model oluşturulması ile hammaddelerin yerleştirilecekleri raf bilgileri ortaya konmaktadır.

Matematiksel modeldeki değişkenler, hammadde ürün bilgileri ve raf bilgileri olarak sıralanmaktadır. Kısıtlar ise rafların hacimlerine göre kapasiteleri ve hammaddelerin maksimum ve minimum stok miktarlarıdır. Matematiksel model, LINDO 6.1 programı sayesinde çözülmüştür.

##### 3.1.1. Çalışmanın Yapıldığı İşletme Hakkında Bilgiler

Altunkaya Şirketler Grubu merkezi Gaziantep'te bulunan ve birçok alanda faaliyet gösteren bir işletmedir. Gıda, sağlık, ambalaj, enerji, tarım ve hayvancılık, dayanıklı tüketim ürünleri, dış ticaret ve lojistik sektörlerinde Türkiye'yi temsil etmektedir. Grup şirketleri toplamında iki bine yakın çalışanı olan Altunkaya Şirketler Grubu, 1980 yılından beri sürekli büyüyüp gelişmektedir. Elliden fazla ülkeye satış yapmakta ve ülke ekonomisine katkıda bulunmaktadır.

Altunkaya Şirketler Grubu gıda sektöründe 2000'e yakın ürün ve 7 farklı marka ile dünya pazarlarına açılmıştır. Bu markaları, Ortadoğu başta olmak üzere kırktan fazla ülkeye ihraç etmektedir. %95'i ihraç olan ürünlerinin her geçen gün pazar payını ve ihraç ettiği ülke

sayısını arttıran Altunkaya Şirketler Grubu, uluslararası ve lider bir Türk gıda-içecek şirketi olarak tanınmayı ilke edinerek ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır.

Gıda ve içecek iş alanlarında önemli yatırımlar yapan Altunkaya Şirketler Grubunun 2005 yılında faaliyete başlayan tesisi Altunsa Gıda, toz içecek üretimi ile başlayıp ürün gamını kahve ürünlerine kadar genişletmiştir. Mahmood Coffee markası, Altunsa Gıda tarafından üretilmektedir. (www.altunsa.com.tr) Altunkaya Group'a bağlı 2 büyük üretim tesisinden biri olan Liderson Gıda, 2007 yılında faaliyete geçmiştir ve 180.000 ton/yıl katı ve sıvı yağ üretim kapasitede 200'e yakın ürün çeşidine sahiptir. Altunkaya Şirketler Grubu global bir şirkettir. Sri Lanka ve Irak'ta ki çay tesislerinin yanı sıra, Dubai'de bulunan süt tozu ve doğal sıvı içecek üretim tesisleriyle dış pazarlarda adından övgüyle söz ettirmektedir. Altunsa Gıda firmasının ürün çeşitleri, Salça, Yağ, Zeytin, Bakliyat, Hububat, Makarna, sos, Konserve, Un Grubu, Toz Gıda, Kahvaltılık, Çerez, Soğuk İçecek, Sıcak İçecek şeklinde sıralanmaktadır.

Firmanın, depolama raflarında ürünlerin nerede ve ne kadar konumlandırılması gerektiği konusunda problemleri bulunduğundan, karar vericilere yardım edilebilmesi için hammadde deposunda ürünlerin raflara atanması konusu sorun olarak ele alınmış ve tez kapsamında çözüm sunulmuştur.

### **3.2. Araştırmanın Kapsamı**

Firma dört adet hammadde blok raf sistemlerine sahiptir. Blok raflardan iki tanesi M, birer tanesi ise N ve A harfleri ile isimlendirilmektedir. Bu hammadde blokları 229 adet hücre içermektedir. Ana depolama alanları olarak tanımlanan iki kod bulunmaktadır. Bunlardan biri M-2 bloku toplam 73, diğeri ise A bloku 72 hücrelik depolama alanını kapsamaktadır.

Firmanın, bir diğeri hammadde depolama alanı ise "Kahve Üretim" alanındadır. Bu depolama alanı, N kodu ile tanımlanmakta olup 20 adet hücreye sahiptir. N kodlu bu depolama alanı, kahve üretiminin otomasyon sistemi tarafından yapıldığı alanda yer almaktadır. Üretim alanındaki duvar kısmına yanaştırılan bu 20 hücrelik depolama alanı, otomasyon sisteminin duraksamaya uğramadan hammadde ikmalinin yapılması için konumlandırılmıştır. Ana depolama ve Kahve Üretim alanlarında toplam 121 çeşit hammaddeye yer verilmektedir.

Resim 2.'de M-1 blokuna ait depo görüntüsü verilmiştir. M-1 ve N blok raf sistemlerinin ölçüleri aynı değerde oldukları için yalnızca M-1 blokunun çizimi verilmiştir. Fakat M-1 ve N blok raf sistemlerinin hücrelerine yerleştirilebilecek palet sayıları değişmektedir. Resim

zerinde görülen rakamların değerleri milimetre cinsindedir. Kutu içerisine yazılmış olan değerler uzunluk değeri, alt kısma yazılmış olanlar ise en değeridir.





M-1, M-2 ve N kodlu blok raf sistemleri, farklı hacimlerdeki hücelere sahiptir. Bunun sebebi, işletmenin depo alanının tavanında yer alan makas adı verilen yatay kolonlara sahip olmasıdır. Depo binasındaki makaslar, yükseklik farklarının doğmasına neden olmuştur. Bu nedenle, bu blok raf sistemleri homojen özellik gösteren hücelere sahip değildirler. Homojen özellik kavramı, raf hücrelerinin farklı hacimlere sahip olmalarından dolayı kullanılmaktadır. A kodlu raf sistemi ise homojen özellik gösteren hücelere sahiptir. Tüm bu sebeplerden ötürü bu çalışma, farklı hacimlerdeki hücelere ürün atanması sürecini incelemeyi amaç edinip M-1 ve N kodlu depolama alanı kapsamında yürütülmüştür. M-1 blokunda toplam 68 raf bulunmakta ve bu rafların toplam hacmi 2.913,50 m<sup>3</sup>'dür.

### **3.3. Verilerin Toplanması**

#### **3.3.1.Raf hacimleri**

M-1 blok raf sisteminde toplam 68 hücre bulunmaktadır. Bu hücreler, modellemenin ve takibin kolay bir şekilde yapılabilmesi için aşağıdan yukarıya doğru numaralandırılmıştır. Ana depolama alanlarından biri olan M-1 bloku içerisinde yer alan raf hücrelerinin numaralandırılması Tablo 4'te gösterilmiştir. Tablo 5 ve Tablo 6'da ise raf hücrelerinin farklı yüksekliklere sahip hücreler barındırmasından dolayı hücrelerin büyüklükleri rakamsal olarak verilmiştir. Ek 1.'de görülen rakamsal değerler, bu hücrelerin hacim değerlerini, bu hacim değerlerine göre alabileceği palet özelliklerinin ve adet miktarlarını göstermektedir.

Hücreler dikdörtgen prizması şeklinde sahip olduğundan, hücrelerin hacim değerleri, yükseklik, derinlik ve genişlik değerlerinin bilinmesi ile hesaplanabilmektedir. Örneğin, M011 hücresinin genişliği 1,5 m, yüksekliği 2,182 m ve raf içine doğru derinliği ise 15 m olarak ölçülmüştür. Bu hücre 750 kg'lık paletten 8 adet barındırabilmektedir. Sonuç olarak M011 hücresinin kapasitesi 368.213 birim olarak hesaplanmıştır. Bu ölçüm sonuçları modelde kullanılan hücreler için Ek 1'de sunulmaktadır. Hesaplanan hacim değerleri, hücrelerin maksimum kapasitelerine göre alabilecekleri palet sayısı ve yük ağırlığı (kg) ile çarpılarak matematiksel modelde aynı cinsten işlem yapılması ile takibin kolaylaştırılması amaçlanmıştır. Bu hesabın yapılmasında hacimsel ağırlık prensibinden faydalanılmıştır. Çalışmanın sonunda elde edilen ağırlıkların hücelere atanmasından önce ilgili formülasyondan hacim değeri sadeleştirilmiştir. Bu sayede sonuçlar, sadece ağırlık cinsinden telaffuz edilebilmiştir.

**Tablo 4.** M-1 Blok Raf Sistemi Hücre İsimlendirmesi

											M 134	M 124	M 114	M 104		M 084	M 074	M 064		M 044	M 034	M 024	M 014	<b>M 1</b>	
	M 233	M 223	M 213	M 203		M 183	M 173	M 163	M 153	M 143	M 133	M 123	M 113	M 103	M 093	M 083	M 073	M 063	M 053	M 043	M 033	M 023	M 013		
M 242	M 232	M 222	M 212	M 202	M 192	M 182	M 172	M 162	M 152	M 142	M 132	M 122	M 112	M 102	M 092	M 082	M 072	M 062	M 052	M 042	M 032	M 022	M 012		
M 241	M 231	M 221	M 211	M 201	M 191	M 181	M 171	M 161	M 151	M 141	M 131	M 121	M 111	M 101	M 091	M 081	M 071	M 061	M 051	M 041	M 031	M 021	M 011		

**Tablo 5.** M-1 Blok Raf Sistemine ait 20 hücrenin hacimsel ağırlık cinsinden kapasite değerleri

		199800	199800	199800	199800	<b>M-1</b>
	425700	132570	132570	132570	132570	
	220950	132570	132570	132570	132570	
294570	294570	294570	294570	294570	294570	

**Tablo 6.** N Blok Raf Sistemine ait 20 hücrenin hacimsel ağırlık cinsinden kapasite değerleri

		74925	74925	74925	74925	<b>N</b>
	127710	48609	48609	48609	48609	
	48609	48609	48609	48609	48609	
147285	147285	147285	147285	147285	147285	

### 3.3.2. Palet bilgileri

Hücrelerin alabilecekleri maksimum palet sayısı ve yük miktarı belirlenmiştir. İlgili hammaddelerin konulduğu paletlerin ölçüleri hali hazırda depo yetkilileri tarafından bilinmektedir. İşletme, hammadde paletlerinin boyutlarında güncelleme yapmadan önce iki farklı boyutta palet ile taşınmakta olduğu bilinmektedir. Biri 1100 kg'lık diğeri ise 750 kg'lık yük barındırabilen 80\*120 boyutlarındaki euro palettir. N kodlu hammadde depo raf sisteminin 20 hücresine ait bilgiler Tablo 6.'da aktarılmaktadır. N011 hücresinin genişliği 1,5 m, yüksekliği 2,182 m ve raf içine doğru derinliği ise 7,5 m olarak ölçülmüştür. Bu hücre 750 kg'lık paletten 4 adet barındırabilmektedir. Sonuç olarak N011 hücresinin kapasitesi 147.285 birim olarak hesaplanmıştır. Ek 1'de bu iki raf sistemine ait hücrelerin hacim değerlerinin bilgileri verilmiştir. M-1 ve N kodlu raf sistemlerinde derinlik 15 m olarak ölçülmüştür.

Modelin kısıtlarından birine ait olan teknoloji katsayılarının var olmasının sebebi, bu kısıdın sağ tarafının 3.3.1. Raf Hacimleri isimli başlık altında hesaplanan hacimsel ağırlık değerinden dolayıdır. Hammaddeler, farklı palet ölçülerine sahiptir ve yükler farklı yüksekliklere sahiptir. Bu değişiklikleri göz önüne alabilmek ve hesaba katabilmek için karar değişkenlerin kısıt denklemlerindeki katsayılar yer verilmiştir. Hammaddelerin palet ölçüleri Tablo 7'de verilmiştir. Bu bilgiler işletmedeki uzmanlardan edinilmiştir.

**Tablo 7. Palet Ölçüleri**

Hammaddeler	Ürün Ölçüsü (cm)			Hacimler (m <sup>3</sup> )
	En	Boy	Yükseklik	
C-Acid	120	140	115	1,932 (1,932=1,2*1,4*1,15)
Coffee Instant	80	134	207	2,219
Kahve Kreması	80	120	200	1,920
Şeker	100	135	90	1,215
Maltodekstrin	100	120	190	2,280
Sodium Cyclamate	100	120	145	1,740
Capuccino Köpük Verici	100	120	190	2,280
Çay-Pekoe Tea	100	110	165	1,815
Aspartam	100	115	110	1,265

### 3.3.3. Kriterler

Hammaddelerin katkı ağırlıklarının belirlenebilmesini sağlayacak kriterlerin tespiti için firma uzmanları ile bir araya gelinerek beyin fırtınası yapılmıştır. Bu kriterler aşağıda sıralanmıştır;

1. Tüketim Miktarı
2. Erişim Durumu
3. Bitmiş Üründe Bulunma Sıklığı
4. Muhafaza Koşulları
5. Analiz Süreci
6. Teslimat Yeterliliği

Tüketim miktarı kriteri için hammaddelerin yıllık tüketim miktarları göz önüne alınması istenmiştir. Erişim Durumu kriterinde, firmanın hammaddeye ulaşmasının kolay bir süreç olup olmadığı irdelenmiştir. Bitmiş üründe bulunma sıklığı, nihai ürünün bileşenleri içerisinde en yüksek kaleme ya da orana sahip olunan hammaddelerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Muhafaza koşulları kriteri için hammaddelerin istiflenme şartlarının olup olmaması esas alınmıştır. Firmanın hammadde tedarik sürecinde en önemli aşama analiz aşamasıdır. Tüm hammaddeler temel bazda analiz sürecinden geçirilerek depoya kabul edilmektedir. Fakat bazı hammaddeler daha fazla sayıda analize tabi tutulmaktadır. Hammaddenin teslimat durumu da kriterlerin arasında sayılmaktadır. Teslimat şekli, birçok hammadde için benzer şekilde ilerlemektedir. Fakat firmanın belirttiği palet ölçüsü, ağırlığı, ambalajlama şekli vs. farklılık gösterebilmektedir. Bu sebeple, teslimat şekli de hammaddelerin işletmeye teslim alınması sırasında önemli görülen ve belli standartlara göre ilerlemektedir.

Kalite Kontrol departman yetkilileri bu 6 kriterden 2 tanesinin firma tarafından hammaddelere özel olarak konulmuş olan standartları sağlayıp sağlamadıklarını her siparişte kontrol etmek durumundadırlar. Bu 2 kriter, Analiz Süreci ve Teslimat Yeterliliğidir. Bu kriterlerden Tüketim Miktarı ve Bitmiş Üründe Bulunma Sıklığı ise sürekli kontrol altında tutulması gereken kriterler olmayıp nicel olarak ifade edilebilmesi mümkün olan içeriklerdir. Bu çalışmada, yukarıda sıralanan kriterlerin çok önemli bir işlevi bulunmaktadır. Bu işlev, hammaddelerin amaç fonksiyonuna katkısının belirlenmesidir. Bu sebeple her bir kriterin birbirleri ile ilişkileri ve kriterlerin birbirlerini etkileme düzeylerinin hammaddeler üzerindeki etkilerinin incelenmesi öngörülmüştür.

### **3.3.3.1. Tüketim Miktarı**

Tüketim Miktarının, bitmiş üründe bulunma sıklığı kriterinden farkı deneme üretimler için de hammaddelerin tüketilebiliyor olmasıdır. Fakat deneme üretim sonucunda elde edilen ürünler, bitmiş ürün olmamakta ve yarı mamul olarak adlandırılmaktadır.

### **3.3.3.2. Erişim Durumu**

Firma yetkilileri, birçok hammaddelerin temini için birden fazla tedarikçiyle çalıştıklarını dile getirmişlerdir. Birden fazla tedarikçiyle çalışılmasının sebepleri,

- Satın alma fiyatlarının değişkenliği,
- Kalite değişkenliği,
- İletişim ve Ar-Ge'ye katkı verebilme,
- Ürün-yaşam döngüsünün kısılması gibi ana başlıklarda sıralanmaktadır.

Alt başlıklar olarak “Zamanında Teslimat” faktörünün de etkili olduğu yetkililer tarafından söylenmektedir. Rekabet ortamında tedarik zincirinin iyi yönetilmesi, en uygun koşullarda ve zamanında teslimata dikkat edilmesi gerekmektedir (Karagöz, 2019: 1).

### **3.3.3.3. Bitmiş Üründe Bulunma Sıklığı**

Her nihai ürünün oluşturulması için bir reçete bulunmaktadır. Bu ürün reçetelerinde hangi hammaddeden ne kadar oranda nihai üründe bulunması gerektiği görülmekte ve üretim gerçekleştirilmektedir. Tez çalışmasında “Bitmiş Üründe Bulunma Sıklığı” olarak adlandırılan bu kriter firma dahilinde “Kullanım Listesi” olarak kaydedilmektedir. Bu listede toplam 17 adet hammadde bulunmaktadır. Örnek olarak, Şeker, Krema, C-Acid, Maltodekstrin, Coffee Instant, Tuz, Ace-k, Çay-Pekoe gibi hammaddeler verilebilmektedir. (Tablo 8. Kullanım Listesi)

#### 3.3.3.4. Muhafaza Koşulları

Hammaddelerin istiflenmesi süresi içerisinde zarar görmemesi, herhangi bir zararlı etkenle kontamine olmaması, ambalajlarının yıpranmaması, serin ve kuru bir alanda depolama koşullarının sağlanması bütün hammaddeler için önem arz ettiği firma yetkilileri tarafından bildirilmiştir. Fakat Muhafaza Koşulları kriteri her hammadde için aynı öneme sahip olmayacağı firma yetkilileri tarafından belirtildiğinden kriterler içerisinde yer bulmuştur.

**Tablo 8.** Kullanım Listesi

No	Stok Adı
1.	SKR
2.	KRM
3.	C-AC
4.	MLT
5.	C. INS
6.	TUZ
7.	S. CYC.
8.	KÖPÜK V.
9.	MSG
10.	S. DIO.
11.	PYT
12.	PEKOE
13.	ACE-K
14.	CLASSIC
15.	KŞB
16.	CEYLON
17.	GOLD

### **3.3.3.5. Analiz Süreci**

Kalite Kontrol Departmanı yetkilileri hammadde tedarik sürecinin son aşamasında yani firmaya kabul basamağında hammaddeleri bir takım analizlere tabi tutmaktadırlar. Bu analizler renk, görünüm, nem, asidiklik gibi ana başlıklardan da oluşmakta, E.coli, küf, sülfat, salmonella, klor gibi her hammaddeye uygulanması zorunlu olmayan alt başlıklar da içermektedir.

### **3.3.3.6. Teslimat Yeterliliği**

Tüm hammaddelerin palet boyutları, ambalajlama standartlarına uygunlukları gibi alt başlıklardan oluşan “Teslimat Yeterliliği” ana başlığında toplanmıştır. Bu kriter içerisinde takip edilmesi gereken alt başlıklar, hammaddeler teslim alındığı sırada gözle kontrol edilebilecek şekilde belirlenmiştir.

### **3.3.4. Çok Kriterli Karar Verme Yönteminin Uygulanması**

Hammaddeleri tüketim miktarları ve satın alma fiyatlarına göre derecelendirmenin matematiksel modeli oluşturmak için yeterli olmayacağı düşüncesiyle Bulanık Analitik Ağ Süreci uygulanmıştır. Bu sayede 6 farklı kritere hem kendi içerisinde hem de hammaddelere göre değerlendirilebilmiştir. Çalışmada bundan sonra 6 kriterin hammaddelere göre değerlendirilmesi, her bir kriter için alternatif değerlendirmesi olarak anılacaktır. 6 kritere göre hammaddelerin değerlendirmesini, ana amaç için kriterlerin değerlendirilmesi izlemektedir.

Çok kriterli karar verme yönteminin uygulanması için firmada görev alan 4 farklı uzmandan görüş alınmış ve ilgili matrislerin doldurulması sağlanarak analizlere geçiş sağlanmıştır.

### **3.3.5. Hammaddelerin yıllık tüketim miktarları ve satış fiyatları**

Firma, nihai ürünlerini oluşturan 121 çeşit hammaddeye sahiptir. Bu hammaddelerin 2018 yılındaki tüketim miktarları ve firmanın satın alma fiyat bilgileri firmanın Satın Alma Departmanından temin edilerek hesaplama dâhil edilmiştir. Bu bilgiler, hammaddelerin

önem derecelerinin belirlenmesinde kullanılmıştır (Ek 2. Hammadde Tüketim Miktarları ve Satın Alma Fiyat Bilgileri - 2018 yılına ait bilgiler). Ek 2'deki Yıllık Tüketim değerlerinin büyükten küçüğe dizilmesi ile ABC Analizi gerçekleştirilmiştir.

### **3.4. Verilerin Analizi**

#### **3.4.1. ABC Analizi**

Firmadaki hammaddelerin aynı öneme sahip olmadığı ABC analizi sonucunda tespit edilmiştir. Bu sebeple hammaddelerin, matematiksel modelin amaç fonksiyonuna aynı katkıyı yapmayacakları öngörülmüştür. Hammaddelerin amaç fonksiyonuna katkısını belirlemek için ağırlıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu sayede önem derecesi yüksek olan hammaddelerden, stokta daha fazla miktarda bulundurulabilecektir.

ABC analizi ile hammaddelerin önem sıralaması belirlenmiştir. Hammaddelere özgü ABC Analizi Ek 2.'de yer almaktadır. 2018 yılı yıllık kullanım miktarı ve birim fiyatları ile kümülatif tüketim değeri hesaplanmıştır. A önem derecesine, en yüksek önem derecesine, sahip olan hammaddeler matematiksel modelde yer almıştır.

Hammaddelerin ABC Analizi işleminde kümülatif tüketim değerinin % 70'i A, % 20'si B ve % 10'u C sınıfındaki ürünlere aittir (Chapman, 2006: 117). Buna göre yapılan analizde 121 çeşit hammaddenin 9 adedi A sınıfına aittir. 16 adedi B sınıfında tahsis edilip geri kalan miktar olan 96 adedi ise C sınıfındadır.

#### **3.4.2. Bulanık Analitik Ağ Süreci (Bulanık AAS)**

AAS yöntemi, tespit edilen herhangi bir probleme uygun olarak oluşturulan matematiksel modeldeki kriterlerin birbirlerini etkilemeleri durumu göz önüne alınarak hem kriterlerin hem de alternatiflerin öncelik değerlerini hesap eden çok kriterli karar verme yöntemlerinden bir tanesidir (Yıldız, 2014: 117).

Birçok alternatif arasından en uygun olanının seçilmesinin gerektiğinin bulunabilmesi için çok kriterli karar verme yöntemi kullanılmıştır (Uzun ve Kazan, 2016:100). Kriterlerin birbirlerini etkilemesi durumu dikkate alındığında Analitik Ağ Sürecinin uygulanması gerektiği görülmüştür (Kul vd., 2014:590).

Bu çalışmada, hammaddelerin hangisinden stokta daha çok bulundurulması gerekliliği durumu, alternatifleri oluşturmaktadır. İşletmede çeşitli görevlerde yer alan 4 uzmandan (birbirlerini etkilemeden) 6 adet ana kriter için ikili karşılaştırma matrislerini doldurmaları rica edilmiştir. Ardından Bulanık AAS yönteminin bir sonraki basamağında alternatiflerin kriterlere göre değerlendirilmesi istenmiştir. Bu aşamada ABC Analizi sonucunda ulaşılan 9 hammaddenin birbirleri ile ikili karşılaştırma matrislerinin tamamlanması için uzmanlar yönlendirilmişlerdir. Uzmanların görev alanları, Kalite Kontrol, Üretim, Depo ve Ar-Ge departmanları şeklindedir. Bu uygulama süreci, uzmanların mesai saati içinde uygun zaman dilimlerinin bulunabilmesi, matrisleri nasıl doldurmaları gerektiği hakkında kısa bilgiler verilmesi, uzmanların acele etmeden, sıkılmadan ve hiçbir baskı altında kalmadan matrisleri tamamlayabilmeleri için hafta sonları planlanmıştır.

Karşılaştırma matrislerine başlamadan önce ikili karşılaştırma matrisleri ve değerlendirme için kullanılacak dilbilimsel değişkenler hakkında 4 uzmana bilgi verilmiştir. Bilgilendirmenin ardından Microsoft Excel tablolama programında hazırlanmış olan ana kriterler matrisleri uzmanlarla paylaşılmıştır. Uzmanlardan dilbilimsel değişkenleri üçgensel bulanık sayılar olarak kullanmaları istenmemiştir, çünkü tek bir ikili kıyaslama için üç farklı sayının yazılmasının istenmesi, uzmanların gereksiz yere çaba ve zaman harcamalarını ayrıca hata yapma olasılıklarını artıracakı düşünülmüştür. Bu sebeple Tablo 9'daki gibi ikili karşılaştırma önem değerleri ve tanımları uzmanlara çıktı olarak verilmiş, karşılaştırma matrislerini doldurdukları sırada kolayca görebilecekleri bir alanda tutulmuştur. Tablo 9'daki oran skalası AHP yöntemi ile aynı ölçektir (Tzeng and Huang, 2011: 18).

**Tablo 9.** Karşılaştırma Matrisleri için Oran Skalası

<b>Değerler</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>2, 4, 6, 8</b>
<b>Dilbilimsel değişkenler</b>	Eşit	Zayıf Önemli	Güçlü Önemli	Çok Önemli	Mutlak Önemli	Ara Değerler

Uzmanlardan gelen tablolar Bulanık AAS'de kullanılan üçgensel bulanık sayılar ve eşleniklerine göre düzenlenmiştir. Üçgensel bulanık sayılar Tablo 10'da gösterilmektedir.

**Tablo 10.** Dilbilimsel Değişkenler ve Bulanık Sayılar

	Dilbilimsel Değişkenler	Üçgensel Bulanık Sayılar
EÖ	Eşit Önemli	(1, 1, 1)
ZÖ	Zayıf Derecede Önemli	(2/3, 1, 3/2)
GÖ	Güçlü Derecede Önemli	(3/2, 2, 5/2)
ÇÖ	Çok Önemli	(5/2, 3, 7/2)
MÖ	Mutlak Önemli	(7/2, 4, 9/2)

**Kaynak:** Yücenur, 2017: 922.

Bulanık sayılara göre düzenlemenin ardından 4 uzman aracılığıyla elde edilen ana kriterler karşılaştırma matrisleri birleştirilmiştir ve tutarlılık hesaplamaları yapılmıştır. Tüm bu hesaplamalar Ek 3. Ana Kriterler Karşılaştırma matrisleri ve Ağırlık Vektörlerinin Hesaplanması isimli dosyada verilmiştir.

Saaty (2003), karşılaştırma matrislerinin tutarlılığını hesaplamak için CR = Tutarlılık Göstergesi / Rassallık Göstergesi formülünü kullanmıştır (Saaty ve Özdemir'den [2003] aktaran, Ömürbek ve Şimşek, 2014: 310). Aynı çalışmada bu formül şu şekilde açıklanmaktadır;

$$\text{Tutarlılık Göstergesi (CI)} = (\sigma_{\text{mak}} - n) / (n-1)$$

Formüldeki  $\sigma_{\text{mak}}$  ifadesi ise şu şekilde hesaplanmaktadır (Özdemir ve Demirer, 2015: 63);

$$\sigma_{\text{mak}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\text{Ağırlık Toplam Vektörünün } i. \text{ elemanı}}{\text{Öncelik Değerleri Vektörlerinin } i. \text{ elemanı}}$$

Rassallık Göstergesi için n sayısına göre oluşturulmuş tablo değerleri söz konusudur. n=9'a karşılık gelen değer 1,45'dir (Ömürbek ve Şimşek, 2014: 311). Ek 3'teki Ağırlık Vektörü ve CR hesaplama dosyasından görüleceği gibi tüm tutarlılık değerleri 0,10'dan küçüktür.

### ***3.4.2.1. Ana Amaca Yönelik Kriterlerin Ağırlık Vektörleri***

Çalışmada ana amaç olarak tanımlanan durum, kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerinin belirlenmesidir. Ek 3'te yer alan açıklamalara örnek olabilmesi için ağırlık vektörlerinin hesaplanmasına ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.



**Tablo 11.** Uzman-1 Tarafından Doldurulan Ana Kriterler İkili Karşılaştırma Matrisi

<b><u>Uzman-1</u></b>	<b>Tüketim Miktarı</b>	<b>Bitmiş Üründe Bulunma Oranı</b>	<b>Erişim Durumu</b>	<b>Muhafaza Koşulları</b>	<b>Analiz</b>	<b>Teslimat Yeterliliği</b>
Tüketim Miktarı	(1, 1, 1)	(7/2, 4, 9/2)	(5/2, 3 7/2)	(3/2, 2, 5/2)	(2/3, 1, 3/2)	(7/2, 4, 9/2)
Bitmiş Üründe Bulunma Oranı	(2/9, 1/4, 2/7)	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(5/2, 3, 7/2)
Erişim Durumu	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)	(2/3, 1, 3/2)	(5/2, 3, 7/2)
Muhafaza Koşulları	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/3, 1, 3/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)	(7/2, 4, 9/2)	(3/2, 2, 5/2)
Analiz	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/9, 1/4, 2/7)	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)
Teslimat Yeterliliği	(2/9, 1/4, 2/7)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)

**Tablo 12.** Uzman-2 Tarafından Doldurulan Ana Kriterler İkili Karşılaştırma Matrisi

<b><u>Uzman-2</u></b>	<b>Tüketim Miktarı</b>	<b>Bitmiş Üründe Bulunma Oranı</b>	<b>Erişim Durumu</b>	<b>Muhafaza Koşulları</b>	<b>Analiz</b>	<b>Teslimat Yeterliliği</b>
Tüketim Miktarı	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)	(3/2, 2, 5/2)	(5/2, 3, 7/2)	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
Bitmiş Üründe Bulunma Oranı	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)	(5/2, 3, 7/2)	(5/2, 3, 7/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)
Erişim Durumu	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/7, 1/3, 2/5)	(1, 1, 1)	(5/2, 3, 7/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)
Muhafaza Koşulları	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/7, 1/3, 2/5)	(1, 1, 1)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/7, 1/3, 2/5)
Analiz	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)	(2/5, 1/2, 2/3)
Teslimat Yeterliliği	(3/2, 2, 5/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(5/2, 3, 7/2)	(3/2, 2, 5/2)	(1, 1, 1)

**Tablo 13.** Uzman-3 Tarafından Doldurulan Ana Kriterler İkili Karşılaştırma Matrisi

<b>Uzman-3</b>	<b>Tüketim Miktarı</b>	<b>Bitmiş Üründe Bulunma Oranı</b>	<b>Erişim Durumu</b>	<b>Muhafaza Koşulları</b>	<b>Analiz</b>	<b>Teslimat Yeterliliği</b>
Tüketim Miktarı	(1, 1, 1)	(3/2, 2, 5/2)	(5/2, 3, 7/2)	(5/2, 3, 7/2)	(5/2, 3, 7/2)	(2/3, 1, 3/2)
Bitmiş Üründe Bulunma Oranı	(2/5, 1/2, 2/3)	(1, 1, 1)	(5/2, 3, 7/2)	(5/2, 3, 7/2)	(5/2, 3, 7/2)	(2/3, 1, 3/2)
Erişim Durumu	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/7, 1/3, 2/5)	(1, 1, 1)	(7/2, 4, 9/2)	(5/2, 3, 7/2)	(2/3, 1, 3/2)
Muhafaza Koşulları	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/9, 1/4, 2/7)	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(2/7, 1/3, 2/5)
Analiz	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(2/7, 1/3, 2/5)
Teslimat Yeterliliği	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(5/2, 3, 7/2)	(5/2, 3, 7/2)	(1, 1, 1)

**Tablo 14.** Uzman-4 Tarafından Doldurulan Ana Kriterler İkili Karşılaştırma Matrisi

<b>Uzman-4</b>	<b>Tüketim Miktarı</b>	<b>Bitmiş Üründe Bulunma Oranı</b>	<b>Erişim Durumu</b>	<b>Muhafaza Koşulları</b>	<b>Analiz</b>	<b>Teslimat Yeterliliği</b>
Tüketim Miktarı	(1, 1, 1)	(5/2, 3, 7/2)	(3/2, 2, 5/2)	(5/2, 3, 7/2)	(5/2, 3, 7/2)	(3/2, 2, 5/2)
Bitmiş Üründe Bulunma Oranı	(2/7, 1/3, 2/5)	(1, 1, 1)	(5/2, 3, 7/2)	(5/2, 3, 7/2)	(3/2, 2, 5/2)	(3/2, 2, 5/2)
Erişim Durumu	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/7, 1/3, 2/5)	(1, 1, 1)	(7/2, 4, 9/2)	(3/2, 2, 5/2)	(2/3, 1, 3/2)
Muhafaza Koşulları	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/9, 1/4, 2/7)	(1, 1, 1)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)
Analiz	(2/7, 1/3, 2/5)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/3, 1, 3/2)	(1, 1, 1)	(5/2, 3, 7/2)
Teslimat Yeterliliği	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/3, 1, 3/2)	(2/3, 1, 3/2)	(2/7, 1/4, 2/7)	(1, 1, 1)

**Tablo 15.** Ana Kriterler için Birleştirilmiş Matris

Ana Kriterler	Tüketim Miktarı	Bitmiş Üründe Bulunma Oranı	Erişim Durumu	Muhafaza Koşulları	Analiz	Teslimat Yeterliliği
<b>Tüketim Miktarı</b>	(1, 1, 1)	(1.5, 2.63, 4.5)	(1.5, 2.45, 3.5)	(1.5, 2.71, 3.5)	(0.67, 2.06, 3.5)	(0.4, 1.41, 4.5)
<b>Bitmiş Üründe Bulunma Oranı</b>	(0.22, 0.38, 0.67)	(1, 1, 1)	(1.5, 2.71, 3.5)	(0.67, 2.28, 3.5)	(0.67, 1.57, 3.5)	(0.67, 1.57, 3.5)
<b>Erişim Durumu</b>	(0.29, 0.41, 0.67)	(0.29, 0.37, 0.4)	(1, 1, 1)	(1.5, 3.13, 4.5)	(0.67, 1.56, 3.5)	(0.67, 1.32, 3.5)
<b>Muhafaza Koşulları</b>	(0.29, 0.37, 0.67)	(0.29, 0.44, 0.67)	(0.22, 0.32, 0.67)	(1, 1, 1)	(0.4, 1.19, 4.5)	(0.29, 0.69, 2.5)
<b>Analiz</b>	(0.29, 0.49, 1.5)	(0.29, 0.64, 1.5)	(0.29, 0.64, 1.5)	(0.22, 0.84, 2.5)	(1, 1, 1)	(0.29, 0.84, 3.5)
<b>Teslimat Yeterliliği</b>	(0.22, 0.71, 2.5)	(0.29, 0.64, 1.5)	(0.29, 0.76, 1.5)	(0.4, 1.46, 3.5)	(0.29, 1.11, 3.5)	(1, 1, 1)

Tablo 11-14 arasındaki tablolarda gösterilen ikili karşılaştırma matrislerinden birleştirilmiş tek bir matris elde etmek için Tablo 2. İkili karşılaştırma matrislerini birleştirilmiş matrise dönüştürme (Dargi vd., 2014: 694) kullanılmıştır. Birleştirilmiş matris Tablo 15'te gösterilmiştir. Tablo 15.'teki Tüketim Miktarı kriteri ile Bitmiş Üründe Bulunma Oranı kriteri ile Tüketim Miktarı kriterinin ikili karşılaştırması sonucu (1.5, 2.63, 4.5) üçgensel bulanık sayıları elde edilmiştir. Üçgensel bulanık sayılardan l, m ve u değerlerinin sırası ile hesaplanması şu şekildedir;  $l_{12} = \min(\frac{7}{2}, \frac{3}{2}, \frac{3}{2}, \frac{5}{2}) = 1.5$ ;  $m_{12} = \sqrt[4]{\prod(4 * 2 * 2 * 3)} = 2.63$ ;  $u_{12} = \max(\frac{9}{2}, \frac{5}{2}, \frac{5}{2}, \frac{7}{2}) = 4.5$ .

Birleştirilmiş matrisi elde ettikten sonra Sentetik Genişleme Değerinin birinci ve ikinci çarpanını bulabilmek için hesaplamalar yapılmıştır. Bu değerleri hesaplamak için Tablo 3. Sentetik Genişleme Değeri'nden faydalanılmıştır. Birinci çarpan olan  $\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$  formülünü tüm kriterler için tek tek hesaplamak amacıyla birleştirilmiş matrisin satırlarında yer alan üçgensel bulanık sayılar kategorilerine göre toplanmıştır. (Tüketim Miktarı = (6.57, 12.26, 20.5), Bitmiş Ür. Bulunma Oranı = (4.73, 9.51, 15.67), Erişim Durumu = (4.42, 7.79, 13.57), Muhafaza Koşulları = (2.49, 4.01, 10.01), Analiz = (2.38, 4.45, 11.5), Teslimat Yeterliliği = (2.49, 5.68, 13.5)). Formüldeki ikinci çarpan değerini ( $[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j]^{-1}$ ) bulabilmek için adımlar incelenerek yapılması gerekenler sıralanmıştır;

- Kriterlerin sentetik genişleme değerlerindeki l, m ve u değerleri sırasıyla kendi kategorilerine göre toplanmıştır.
- Elde edilen değerler paydada yerini almıştır.
- l ve u değerleri sıralaması değiştirilmiştir.

Formülden de anlaşılacağı gibi ikinci çarpan ortak bir değerdir, çünkü her bir kriter için tek tek bulunması durumu söz konusu değildir (İkinci Çarpan = (0.012, 0.023, 0.043)).

Sentetik genişleme değeri hesaplamak için kriterlerin iki çarpanları sırasıyla yazılmıştır;

$$S_{\text{Tüketim Miktarı (t)}} = (6.57, 12.26, 20.5) * (0.012, 0.023, 0.043) = (0.079, 0.282, 0.882)$$

$$S_{\text{Bitmiş Ür. Bulun.Oranı (b)}} = (4.73, 9.51, 15.67) * (0.012, 0.023, 0.043) = (0.057, 0.219, 0.674)$$

$$S_{\text{Erişim Durumu (e)}} = (4.42, 7.79, 13.57) * (0.012, 0.023, 0.043) = (0.053, 0.179, 0.584)$$

$$S_{\text{Muhafaza Koşulları (m)}} = (2.49, 4.01, 10.01) * (0.012, 0.023, 0.043) = (0.030, 0.092, 0.430)$$

$$S_{\text{Analiz (a)}} = (2.38, 4.45, 11.5) * (0.012, 0.023, 0.043) = (0.030, 0.102, 0.495)$$

$$S_{\text{Teslimat Yeterliliği (te)}} = (2.49, 5.68, 13.5) * (0.012, 0.023, 0.043) = (0.030, 0.131, 0.581)$$

Bulanık sentetik genişleme değerlerine göre kriterler ikili olarak kıyaslanarak hangisinin tercih edileceği belirlenmiştir. Bu hesaplama için Chang Yöntemi (1992) kullanılmıştır. Hesaplamanın kolayca okuyucuyu aktarılabilmesi için tablo üzerinde açıklanmıştır.

**Tablo 16.** Tüketim Miktarı (TÜ) Kriteri için Sentetik Genişleme Değeri Karşılaştırmaları

Sentetik Genişleme Değerleri	Eğer $m_2 \geq m_1$ ise, 1	Eğer $l_1 \geq u_2$ ise, 0	Aksi halde, $(l_1 - u_2)/[(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)]$
$S_{t\ddot{u}} > S_b$	$0.282 \geq 0.219$ olduğu için faktör değeri 1'dir.	-	-
$S_{t\ddot{u}} > S_e$	$0.282 \geq 0.179$ olduğu için faktör değeri 1'dir.	-	-
$S_{t\ddot{u}} > S_m$	$0.282 \geq 0.092$ olduğu için faktör değeri 1'dir.	-	-
$S_{t\ddot{u}} > S_a$	$0.282 \geq 0.192$ olduğu için faktör değeri 1'dir.	-	-
$S_{t\ddot{u}} > S_{te}$	$0.282 \geq 0.131$ değeri 1'dir.	-	-

**Tablo 17.** Bitmiş Üründe Bulunma Oranı (B) Kriteri için Sentetik Genişleme Değeri Karşılaştırmaları

Sentetik Genişleme Değerleri	Eğer $m_2 \geq m_1$ ise, 1	Eğer $l_1 \geq u_2$ ise, 0	Aksi halde, $(l_1 - u_2)/[(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)]$
$S_b > S_{t\ddot{u}}$	-	-	$(0.079-0.674)/[(0.219-0.674)]=0.90$
$S_b > S_e$	$0.219 \geq 0.179$ ; faktör değeri 1'dir.	-	-
$S_b > S_m$	$0.219 \geq 0.092$ ; faktör değeri 1'dir.	-	-
$S_b > S_a$	$0.219 \geq 0.192$ ; faktör değeri 1'dir.	-	-
$S_b > S_{te}$	$0.219 \geq 0.131$ ; faktör değeri 1'dir.	-	-

**Tablo 18.** Erişim Durumu (E) Kriteri için Sentetik Genişleme Değeri Karşılaştırmaları

Sentetik Genişleme Değerleri	Eğer $m_2 \geq m_1$ ise, 1	Eğer $l_1 \geq u_2$ ise, 0	Aksi halde, $(l_1 - u_2)/[(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)]$
$S_e > S_{t\ddot{u}}$	-	-	0.61
$S_e > S_b$	-	-	0.84
$S_e > S_m$	$0.179 \geq 0.092$ ; faktör değeri 1'dir.	-	-
$S_e > S_a$	$0.179 \geq 0.102$ ; faktör değeri 1'dir.	-	-
$S_e > S_{te}$	$0.179 \geq 0.131$ ; faktör değeri 1'dir.	-	-

**Tablo 19.** Muhafaza Koşulları (M) Kriteri için Sentetik Genişleme Değeri Karşılaştırmaları

Sentetik Genişleme Değerleri	Eğer $m_2 \geq m_1$ ise, 1	Eğer $l_1 \geq u_2$ ise, 0	Aksi halde, $(l_1 - u_2)/[(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)]$
$S_m > S_{tü}$	-	-	0.29
$S_m > S_b$	-	-	0.49
$S_m > S_e$	-	-	0.60
$S_m > S_a$	-	-	0.95
$S_m > S_{te}$	-	-	0.82

**Tablo 20.** Analiz (A) Kriteri için Sentetik Genişleme Değeri Karşılaştırmaları

Sentetik Genişleme Değerleri	Eğer $m_2 \geq m_1$ ise, 1	Eğer $l_1 \geq u_2$ ise, 0	Aksi halde, $(l_1 - u_2)/[(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)]$
$S_a > S_{tü}$	-	-	0.39
$S_a > S_b$	-	-	0.57
$S_a > S_e$	-	-	0.68
$S_a > S_m$	1	-	-
$S_a > S_{te}$	-	-	0.88

**Tablo 21.** Teslimat Yeterliliği (TE) Kriteri için Sentetik Genişleme Değeri Karşılaştırmaları

Sentetik Genişleme Değerleri	Eğer $m_2 \geq m_1$ ise, 1	Eğer $l_1 \geq u_2$ ise, 0	Aksi halde, $(l_1 - u_2)/[(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)]$
$S_{te} > S_{tü}$	-	-	0.51
$S_{te} > S_b$	-	-	0.70
$S_{te} > S_e$	-	-	0.81
$S_{te} > S_m$	1	-	-
$S_{te} > S_a$	1	-	-

Tablo 16-21 arasındaki tablolardan elde edilen Sentetik Genişleme Değerlerinden en küçük olanın seçilmesi ile toplamda 6 değer elde edilmiştir (1, 0.90, 0.61, 0.29, 0.39, 0.51). Bu değerlerin toplamını alıp her bir değere bölme işlemi gerçekleştirildiğinde ağırlık vektörü elde edilmiştir. ( $\sum(1,0.90,0.61,0.29,0.39,0.51) = 3.7$ ). Amaca yönelik ana kriterlerin bulanık mantık ile oluşturulan matrisine göre ağırlık vektörü=  $W_a = (0.27, 0.24, 0.16, 0.08, 0.11, 0.14)^T$ .

### 3.4.2.2. Alternatiflerin Kriterlere Göre Ağırlık Vektörleri

Bu çalışmada alternatifler olarak adlandırılan girdiler, hammaddelerdir. İşletme, 121 adet hammaddeye sahiptir. Bu 121 adet hammaddelerin bulunduğu ABC Analizi sonucunda 9 hammadde A sınıfına ait olduğu belirlenmiştir. 9 hammadde ve 6 kriter ile oluşturulan matrisler Ek 2'nin içerisinde verilmiş ve tüm hesaplamalar gösterilmiştir. Ek dosyasını detaylı açıklayabilmek için Tüketim Miktarı isimli kriter baz alınarak değerlendirilen 9 alternatifte ait hesaplamalar aşağıda açıklanmıştır.

Kriterlerin birbirleriyle olan ilişkisinin değerlendirilmesinde olduğu gibi aynı uzmanlar eşliğinde alternatiflerin ve kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Uzmanlardan alınan matrisler, üçgensel bulanık sayılara ve eşleniklerine dönüştürülmüştür. Ardından birleştirilmiş matris elde etmek için Chang (1992) yönteminde açıklanan adımlar uygulanmıştır ve Tablo 22'de yer alan Birleştirilmiş Matris tablosu elde edilmiştir. Bulanık Analitik Ağ Sürecindeki adımlar sırası ile izlenerek Sentetik Genişleme Değerleri bulunmuştur.

Son aşama olan ağırlık vektörlerinin hesaplanması ile Tüketim Miktarı kriteri bazında hammaddelerin önem sıralaması ve değerlerine sahip olunmuştur. Çalışmada sahip olunan 6 adet kritere göre alternatiflerin ağırlık vektörleri bulunmuştur.

Özetle, hem iç bağımlılık hem de dış bağımlılık değerlendirmesinde ortaya çıkarılan ağırlık vektörlerinin çarpımı hesaplanarak Supermatris elde edilmiş olup matematiksel modelin amaç fonksiyonunda katsayı olarak yerlerini almışlardır. Tablo 23'ten elde edilen sonuç ile alternatiflerin sıralaması şu şekildedir; C-Acid, Coffee Instant, Maltodekstrin, Kahve Kreması, Şeker, Sodium Cyclamate, Capuccino Köpük Verici, Çay-Pekoe Tea, Aspartam. Amaç fonksiyonunda yer alacak katsayılar da Tablo 23.'in Sonuç isimli sütununda görülmektedir.

Elde edilen ağırlık vektörlerine göre hammaddelerin önem sıralaması güncellenmiştir.

Sonuç, aşağıdaki gibidir;

1. C-Acid
2. Coffee Instant
3. Kahve Kreması
4. Şeker
5. Maltodekstrin
6. Sodium Cyclamate
7. Capuccino Köpük Verici
8. Çay-Pekoe Tea
9. Aspartam

Yukarıdaki sıralamaya göre ABC değişkenleri sıralanmıştır.

**Tablo 22.** Tüketim Miktarı Kriteri-Alternatiflerin Yer Aldığı Birleştirilmiş Matris

Tüketim Miktarı için Hammaddelerin Değerlendirilmesi																																										
	COFFEE INSTANT			KAHVE KREMASI			ŞEKER			C-ACID			MALTODEKSTRİN			SODIUM			CAPUCCINO KÖPÜK			ÇAY - PEKOE TEA			ASPARTAM			BULANIK VERİCİ			SILICON DİOKSİT			GOLD COFFEE			ACE-K					
COFFEE INSTANT	1	1	1	2/5	5/7	11/2	2/7	11/5	41/2	2/3	16/7	31/2	2/5	1	21/2	2/3	16/7	31/2	2/3	12/3	41/2	11/2	23/8	41/2	2/3	11/5	21/2	2/3	1	11/2	2/3	12/5	41/2	2/3	2	31/2	2/3	14/7	31/2			
KAHVE KREMASI	2/3	12/5	21/2	1	1	1	2/3	11/5	21/2	2/3	14/7	31/2	2/3	11/3	31/2	11/2	2	21/2	11/2	2	21/2	2/3	1	11/2	2/3	11/3	31/2	2/3	11/5	21/2	2/3	11/5	21/2	2/3	1	11/2	2/3	12/3	21/2			
ŞEKER	2/9	5/6	31/2	2/5	5/6	11/2	1	1	1	2/3	21/5	41/2	2/9	11/5	21/2	2/5	5/6	11/2	2/3	22/7	31/2	2/3	12/3	21/2	2/9	1	31/2	2/5	5/6	11/2	21/2	35/7	41/2	2/3	1	11/2	2/9	5/7	11/2			
C-ACID	2/7	1/2	11/2	2/7	121/6	11/2	2/9	4/9	11/2	1	1	1	2/5	16/7	41/2	2/3	12/3	21/2	2/3	12/3	21/2	2/3	14/7	31/2	2/5	2	31/2	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	11/2	25/7	31/2	2/5	2	31/2			
MALTODEKSTRİN	2/5	1	21/2	2/7	3/4	11/2	2/9	5/6	41/2	2/9	1/2	21/2	1	1	1	2/3	22/7	31/2	21/2	32/9	41/2	2/3	12/5	21/2	11/2	21/5	31/2	2/3	22/7	31/2	2/3	12/5	41/2	2/3	11/5	21/2	11/2	21/5	31/2			
SODIUM CYC.	2/7	1/2	11/2	2/5	1/2	2/3	2/3	11/5	21/2	2/5	3/5	11/2	2/7	4/9	11/2	1	1	1	11/2	25/7	31/2	2/3	25/6	41/2	2/3	22/7	31/2	11/2	25/7	31/2	2/3	11/5	21/2	2/3	12/3	21/2	2/3	25/6	41/2			
CAPUCCINO KÖPÜK	2/9	3/5	11/2	2/5	1/2	2/3	2/7	4/9	11/2	2/5	3/5	11/2	2/9	1/3	2/5	2/7	3/8	2/3	1	1	1	2/3	12/3	21/2	2/9	5/7	11/2	2/5	2	31/2	11/2	2	21/2	2/3	1	11/2	2/9	1	31/2			
ÇAY - PEKOE TEA	2/9	3/7	2/3	2/3	1	11/2	2/5	3/5	11/2	2/7	2/3	11/2	2/5	5/7	11/2	2/9	1/3	11/2	2/5	3/5	11/2	1	1	1	2/5	2	31/2	2/3	1	11/2	2/3	22/7	31/2	2/3	12/3	21/2	2/5	2	31/2			
ASPARTAM	2/5	5/6	11/2	2/7	3/4	11/2	2/7	1	41/2	2/7	1/2	21/2	2/7	4/9	2/3	2/7	4/9	11/2	2/3	12/5	41/2	2/7	1/2	21/2	1	1	1	2/3	12/3	21/2	11/2	23/8	41/2	2/3	11/5	21/2	2/3	22/7	31/2			
BULANIK VERİCİ	2/3	1	11/2	2/5	5/6	11/2	2/3	11/5	21/2	2/3	1	11/2	2/7	1/2	11/2	2/7	2/5	2/3	2/7	4/7	21/2	2/3	1	11/2	2/5	3/5	11/2	1	1	1	11/2	25/7	31/2	2/3	2	41/2	2/3	22/7	31/2			
SILICON DİOKSİT	2/9	5/7	11/2	2/5	5/6	11/2	2/9	1/4	2/5	2/3	1	11/2	2/9	5/7	11/2	2/5	5/6	11/2	2/5	1/2	2/3	2/7	4/9	11/2	2/9	3/7	2/3	2/7	3/8	2/3	1	1	1	2/3	2	41/2	2/9	11/5	21/2			
GOLD COFFEE	2/7	1/2	11/2	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	2/7	2/5	2/3	2/5	5/6	11/2	2/5	3/5	11/2	2/3	1	11/2	2/5	3/5	11/2	2/5	5/6	11/2	2/9	1/2	11/2	2/9	1/2	11/2	1	1	1	2/5	12/5	21/2			
ACE-K	2/7	2/3	11/2	2/5	3/5	11/2	2/3	12/5	41/2	2/7	2/3	21/2	2/7	4/9	2/3	2/9	1/3	11/2	2/7	1	41/2	2/7	1/2	21/2	2/7	4/9	11/2	2/7	4/9	11/2	2/7	4/9	11/2	2/5	5/6	41/2	2/5	5/7	21/2	1	1	1

**Tablo 23.** Süpermatris

<b>Kriterler- Alternatifler</b>	<b>Ağırlık Vektörleri</b>						
Tüketim Miktarı	0,27						
Bitmiş Üründe Bulunma Oranı	0,24						
Erişim Durumu	0,16						
Muhafaza Koşulları	0,08						
Analiz	0,11						
Teslimat Yeterliliği	0,14						
	<b>1.Kriter</b>	<b>2.Kriter</b>	<b>3.Kriter</b>	<b>4.Kriter</b>	<b>5.Kriter</b>	<b>6.Kriter</b>	<b>Sonuç</b>
<b>Coffee Instant</b>	0,1206	0,1270	0,1258	0,1221	0,1224	0,1307	0,12470
<b>Kahve Kreması</b>	0,1166	0,1212	0,1187	0,1221	0,1224	0,1356	0,12179
<b>Şeker</b>	0,1156	0,1270	0,1238	0,1148	0,1224	0,1208	0,12105
<b>C-Acid</b>	0,1410	0,1172	0,1291	0,1183	0,1158	0,1195	0,12578
<b>Maltodekstrin</b>	0,1200	0,1133	0,1220	0,1212	0,1224	0,1191	0,11895
<b>Sodium Cyclamate</b>	0,1121	0,1068	0,1080	0,1077	0,1057	0,1020	0,10769
<b>Capuccino Köpük Verici</b>	0,0805	0,1088	0,0998	0,1045	0,1065	0,0888	0,09631
<b>Çay-Pekoe Tea</b>	0,0912	0,0900	0,0889	0,0959	0,0920	0,0977	0,09194
<b>Aspartam</b>	0,1023	0,0888	0,0841	0,0933	0,0903	0,0859	0,09180

### 3.4.3. Matematiksel Model ve Kısıtlar

Çalışmadaki matematiksel model, bir amaç fonksiyonu ve iki önemli kısıttan oluşmaktadır. Amaç fonksiyonu hammaddelerin buldukları konuma göre elde edilebilecek faydanın maksimizasyonunu amaçlamaktadır. Kısıtları ise depolama alanlarındaki çalışmaya dâhil edilen rafların hacimsel ağırlıkları ve hammaddelerin maksimum ve minimum stok miktarlarından oluşmaktadır.

Modelin kurulması aşamasında önemli bir limit bulunmaktadır: işletmenin sahip olduğu tüm hammaddelerin tüm raf hücrelerine atanmasını ele alınmamıştır. Matematiksel model, LINDO 6.1 Programına yazılmış ve çözüm elde edilmiştir. Programın satır limitinden dolayı raf hücrelerinin sayısında kısıtlanmaya gidilmiştir. Çözümde elde edilen değer ise kilogram cinsinden ağırlıktır. Modeldeki karar değişkenleri  $X_{ik}$  = i. ürününün j. rafa atanması ve miktarı  $i= 1, 2, 3, \dots, 9$   $j = 1, 2, 3, \dots, 20$  gösterilmiştir.  $P_i$  ile gösterilen katsayı ise hammaddelerin Bulanık AAS ile elde edilen ağırlık vektörleridir.

Raf alanı atama problemlerinin amaç fonksiyonu, birçok kriter temel alınarak oluşturulabilmektedir, bu kriterler, maliyet, satışlardan elde edilen kar, verimlilik ya da sağlanan fayda şeklinde açıklanmaktadır (Özyörük ve Ak, 2012: 24). Bu çalışma kapsamında hammaddelerin önem derecelerine göre hesaplanan ağırlık vektörleri hammaddelerin yer alabilecekleri raf hücrelerindeki konumlarının ve miktarlarının gösterildiği değişkenlerin katsayıları olup sağlanan faydanın maksimize edilmesi amaçlanmıştır. Modeldeki karar değişkenleri ve parametreler Tablo 24'te açıklanmıştır.

**Tablo 24.** Modeldeki Değişken Ve Parametrelerin Açıklamaları

$P_i$	Bulanık AAS yöntemi ile elde edilen ağırlık vektörleri (hammadelerin konumlarından dolayı sağladıkları fayda)
$X_{ij}$	Hammaddelerin raf hücrelerine atanacakları miktarlar (kg)
$l_i$	Hammaddelerin paletlerinin genişlik değerleri (m)
$w_i$	Hammaddelerin paletlerinin derinlik değerleri (m)
$h_i$	Hammaddelerin paletlerinin yükseklik değerleri (m)
$p$	Raf hücrelerine konabilecek palet sayıları (adet)
$W_p$	Bir paletin alabileceği maksimum ağırlık (kg)
$V_j$	Raf hücrelerinin hacim değerleri ( $m^3$ )
$L_i$	Hammaddenin minimum stok değeri (kg)
$U_i$	Hammaddenin maksimum stok değeri (kg)

Modelin kısıt fonksiyonları ise şu şekildedir; Depolama alanındaki bazı konumların yükseklik farklarından dolayı hacim hesaplanmış ve bu hacim rafların her bir hücresinin alabileceği maksimum palet sayısı ve paletlerin her birinin ortalama ağırlığı ile çarpılıp hacimsel ağırlık (4) hesaplanmaya çalışılmıştır. Bir diğer kısıt fonksiyonu ise hammaddelerin min-max. stok durumlarıdır. (4) numaralı kısıda ait denklemin sağ tarafı yani mevcut kaynak miktarı her bir rafın hacim\*ağırlık kapasitesi olarak belirlenmiştir.

$$\text{Max } z = \sum_{i=1}^i \sum_{j=1}^j P_i * X_{ij}$$

Subject to

$$\sum_{i=1}^i l_i * w_i * h_i * X_{ij} \leq p * W_p * V_j \quad (4)$$

$$L_i \leq \sum_{j=1}^j X_{ij} \leq U_i \quad (5)$$

$$X_{ij} \geq 0$$

(4) nolu kısıt denkleminin sağ tarafı raf hücrelerinin her birinin hacmi ( $m^3$ ) ile o hücrenin alabileceği maksimum palet sayısı ve paletlerin ağırlık kapasiteleri ile çarpılmaktadır. Aynı kısıt denkleminin sol tarafı ise her bir hammaddenin konulduğu palet özelliklerine göre paletlerin en, boy ve yükseklik ( $m^3$ ) hesaplanmış olup karar değişkenleri ile çarpılarak eşitlik kurulmaya çalışılmıştır.

(5) numaralı kısıt denklemi ise min. ve max. stok durumlarını belirtmektedir.

Her iki depolama alanı için de matematiksel model kurulmuştur. 9 adet hammaddenin 40 adet raf hücresine atanma işlemi N ve M-1 kodlu hammadde raf blokları için oluşturulmuştur.

### *3.4.3.1. Hammadde Stok Miktarlarının Değişmesi ve Alternatiflerin Aynı Önem Katsayılarına Sahip Olma Senaryosu*

Firma yetkilileri N kodlu raf sisteminin, M-1 kodlu raf sisteminin alabileceği hammadde miktarları arasında büyük farklılık olmasını istememektedir. Bu yüzden N-1 kodlu raf sisteminin kapasite olarak büyütülmesi kararı, firma yetkilileri tarafından düşünülmektedir. Karar aşamasında olan bu durum, senaryo olarak modelde değerlendirilmiştir. Bu sebeple hammaddelerin güncellenen maksimum stok miktarı firma yetkililerinden öğrenilerek modele yerleştirilmiştir. Maksimum stok miktarının artırılması durumunda, hammaddelerin raf hücrelerine atanan miktarları incelenmiştir.

Ek 13'te belirtilen matematiksel modelin kısıt durumundaki maksimum stok miktarları değiştirilmiştir. (Ek 15. Hammaddelerin Stok Miktarının Değişmesi ve Alternatiflerin Aynı Önem Katsayılarına Sahip Olma Senaryosuna göre oluşturulan Matematiksel Model) Elde edilen çözüm ile tüm hücrelere atama yapıldığı bilgisine ulaşılmıştır. Aynı zamanda hücrelerdeki hammadde miktarları da artırılmıştır. Modeldeki z değeri 1.049.867 değerine ulaşmıştır. Bir sonraki bölümde görülecek olan yani senaryodan evvelki durumda z değeri 122.724,7'dir. 122.724,7 değerindeki z'yi elde ettiğimiz durum işletmenin içerisinde bulunduğu gerçek durumun değerlendirilmesi sonucunda elde edilmiştir. Bu sonuçtaki en önemli etken, alternatiflerin katsayılarının 1 olarak alınmasıdır. Halbuki gerçek durumda 4 uzmanın alternatifleri değerlendirmesiyle alternatiflerin katsayıları 1'den küçük ve ondalık kesirli sayılardır. Ek 16. Senaryoya göre Kurulan Matematiksel Modelin Çözümü dosyasında her hammaddenin raf hücrelerine senaryodan önceki durumdan daha fazla miktarda atandığı durumu gözlenmiştir.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### BULGULAR VE YORUM

Gıda üreticisi bir işletmenin hammadde depolama alanlarının düzeni için oluşturulan matematiksel model, LINDO 6.1 programının Fujitsu 2.20 GHz i5-5200U işlemci ve 8 GB RAM özelliğine sahip bir bilgisayarda çalıştırılmasıyla çözülmüştür. Çözüm süreleri her iki model için de 1 saniyenin altındadır. Programın satır sayısındaki kısıtlama nedeniyle M-1 kodlu depolama alanının ilk 20 rafına hammadde ataması yapılmıştır. Diğer raflara yapılması gereken atamalar için model tekrar kurulabilmektedir. N kodlu raf sisteminin ise tüm hücrelerine hammadde ataması gerçekleştirilebilmiştir. Tablo 25 ve Tablo 26’da atama sonuçları yer almaktadır. Atama sonuçlarını gösteren tabloların hücrelerinde, hammaddelerin Bulanık AAS ile bulunan öncelik sıralamalarına ait değerleri gösterilmiştir.

M-1 kodlu blok raf sistemine ait kurulan matematiksel modelin amaç fonksiyonu değeri 253.487,4 ve N kodlu blok raf sistemine ait kurulan matematiksel modelin amaç fonksiyonu değeri 122.724,7’dir. Bu değerler, hammaddelerin atandıkları hücrelerde bulunmaları durumunun sağladığı faydayı göstermektedir.

**Tablo 25.** M-1 Kodlu Raf Sistemine Yapılan Hammadde Atamaları

			4	2 ve 5	2, 4 ve 7	<b>M-1</b>
	3 ve 6	7	3	3	3	
	4	4	4	4	4	
1 ve 9	5 ve 8	4	1	5	1 ve 5	

**Tablo 26.** N Kodlu Raf Sistemine Yapılan Hammadde Atamaları

		4 ve 9	1	3	6	<b>N</b>
	6	5 ve 7	3	3	3 ve 5	
	3	4	4	4	4	
1	1 ve 2	3	4	1, 5 ve 6	1	

Tablo 25’te yer alan sonuca göre M012 numaralı hücreye 4. ürünün (Şeker) atanması şeklinde yorumlanmaktadır. Miktar olarak ise 109.111 kg atanması sonuç olarak elde edilmiştir. Modeldeki kısıtlar ile elde edilen sonuçların doğruluğunu görebilmek amacıyla sağlamasının yapılabilmesi mümkündür. Yine aynı hücre için örneklenecek olursa 4. Ürünün yani Şekerin kısıttaki katsayısı olan 1,215 değeri ile modelin çözümüyle elde edilen ağırlık değerinin çarpılması sonucu 132.569,87 birim sonucu elde edilip firma ile birlikte belirlenen maksimum birime ulaşılmıştır. M-1 kodlu raf sistemlerindeki iki hücreye üç çeşit hammadde atanmış olup üç hücreye ise hiç atama işlemi yapılmamıştır. Bu durumu çözebilmek için üç çeşit hammadde atanan hücrelerde yer alan hammaddelerden Bulanık AAS yöntemi ile elde edilen ağırlık vektörlerinin büyüklüğüne göre diğerlerine oranla daha düşük bir değere sahip olan hammadde daha üst rafa, daha büyük ağırlık vektör değerine sahip olan hammaddelerin alt rafa konmalarına özen gösterilmiştir.

Modellerin çözümleri Duyarlılık Analizine tabi tutulmuştur. Duyarlılık Analizinin yapılmasının başlıca sebebi firma uzmanlarının hammaddelerin stok sınırlandırmalarının değişebileceğini öngörmeleridir. Talep miktarında olabilecek değişiklikler ile maksimum ve minimum stok miktarlarında değişimlerinin yaşanacağı tahmin edilmektedir. Bu sebeple, Duyarlılık Analizinde yer alan kısıtların sağ tarafı için belirlenen azami azalış ve artış miktarları firma uzmanlarına bildirilmiştir. Örneğin, M-1 kodlu raf sisteminin matematiksel model çözümünde 12. Kısıt denkleminin  $(1.932x_{112} + 2.219x_{212} + 1.920x_{312} + 1.215x_{412} + 2.280x_{512} + 1.740x_{612} + 2.280x_{712} + 1.815x_{812} + 1.265x_{912} \leq 199.800)$  değeri en az 199.800 olabilir ama istendiği kadar artırılabilir. Yani 12.kısıtın değeri,  $[199.800, +\infty)$  aralığında değiştiği sürece elimizdeki en iyi çözüm takımı değişmeyecektir; fakat bu aralık dışında bir değişim yapılırsa en iyi çözüm takımı değişecektir.

**Tablo 27. N Kodlu Raf Sistemine Ait Hücelere Hammadde Atanması**

<b>N KODLU</b>	<b>C-acid</b>	<b>Coffee Instant</b>	<b>Kahve Kreması</b>	<b>Şeker</b>	<b>Maltodekstrin</b>	<b>Sodium Cyc.</b>	<b>Cappuccino Köpük V.</b>	<b>Çay</b>	<b>Aspartam</b>	<b>TOPLAM</b>
N011	76234									76234
N012				40007						40007
N013			21076		3572					21647
N014						43060				43060
N021	6746				48564	13543				68854
N022				40007						40007
N023			25317							25317
N024			39023							39023
N031				121222						121222
N032				40007						40007
N033			25317							25317
N034	38781									38781
N041			76711							76711
N042				40007						40007
N043					3320		18000			21320
N044				58748					2803	61551
N051	7321	60000								67321
N052			12555							12555
N053						73397				73397
N061	70917									70917
TOPLAM	200000	60000	200000	340000	55456	130000	18000	0	2803	

**Tablo 28.** M-1 Kodlu Raf Sistemine Ait Hücelere Hammadde Atanması

<b>M-1</b>	<b>C-acid</b>	<b>Coffee Instant</b>	<b>Kahve Kreması</b>	<b>Şeker</b>	<b>Maltodekstrin</b>	<b>Sodium Cyc.</b>	<b>Cappuccino Köpük V.</b>	<b>Çay</b>	<b>Aspartam</b>	<b>TOPLAM</b>
<b>M011</b>	109366				36522					145887
<b>M012</b>				109111						109111
<b>M013</b>			69047							69047
<b>M014</b>		71086		1111			17855			90052
<b>M021</b>					129197					129197
<b>M022</b>				109111						109111
<b>M023</b>			69047							69047
<b>M024</b>		48914			40026					88940
<b>M031</b>	152469									152469
<b>M032</b>				109111						109111
<b>M033</b>			69047							69047
<b>M034</b>										0
<b>M041</b>				242444						242444
<b>M042</b>				109111						109111
<b>M043</b>							58145			58145
<b>M044</b>										0
<b>M051</b>					57255			67000		124255
<b>M052</b>				115078						115078
<b>M053</b>			77781			100000				177781
<b>M061</b>	138162								21850	160012
<b>TOPLAM</b>	<b>399997</b>	<b>120000</b>	<b>284922</b>	<b>795078</b>	<b>263000</b>	<b>100000</b>	<b>76000</b>	<b>67000</b>	<b>21850</b>	

## **BEŞİNCİ BÖLÜM**

### **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Bu bölümde, çalışma vesilesiyle elde edilen bulgu ve sonuçlar yorumlanmıştır. Bu çalışmada depo alanının belli bölümündeki raf sistemlerine hammadde ataması gerçekleştirilmiştir. Depo alanının tamamına tüm hammaddelerin atanması işlemi büyük veri platformlarında anlamlı hale getirilmektedir.

#### **5.1. Bulanık AAS Sonucu Elde Edilen Sonuçlar ve Öneriler**

Bulanık Analitik Ağ Süreci sayesinde kriterler arasındaki ilişkiler de incelenmiş ve hesaplamaya dâhil edilmiştir. Bunun sonucu olarak kriterlerin birbirini etkileme durumları ve bu etkileme durumlarının da alternatiflere yani hammaddelere etkisi de incelenmiş oldu. Bu sayede tarafsız değerlendirme yürütülebilmektedir.

Bulanık AAS'nin içeriğindeki belirsizliklerin 4 adet uzmandan alınan görüşler ile öngörülebilir hale gelmesi amaçlanmıştır. Çünkü tek bir uzmandan alınan görüş, o uzmanın alternatifleri ve kriterleri kendi uzmanlık alanına göre değerlendirdiği gözlenmiştir. Bu sebeple farklı uzmanlık alanlarına sahip firma yetkililerinden görüşler alınarak ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Daha fazla sayıda uzman görüşü alınarak yürütülebilecek bir çalışma daha genel sonuçlar alınmasına destek verecektir.

Herhangi bir işletmede analiz çalışmaları yapabilmek için iyi bir zaman planlaması yapılması gerekmektedir, aksi halde uzmanlardan görüş alabilme işlemi kendilerinin müsait bir zamanına denk gelmediğinde, sonuçları genelleme yaparak araştırmacıları yönlendirmeleri veyahut hiç vakit ayıramamaları söz konusu olmaktadır. Fabrika müdürünün ya da firma yetkililerinin yapılacak çalışmaya ve sonucuna inanması gerekmektedir. Bu çalışmada firmanın hâlihazırda yürütmekte olduğu bir belgelendirme sürecinden dolayı firma yetkilileri matematiksel modelin neyi amaçladığını ve sonuçlarının yerleşim düzeni açısından ne gibi faydalar sağlayacağı konusunda oluşan ilgileri sayesinde bu çalışmaya destek vermişlerdir.

#### **5.2. Matematiksel Modeller Sonucu Elde Edilen Sonuçlar ve Öneriler**

Yerleşim düzeni ile ilgili çalışmalarda tam sayılı programlama yöntemi kullanıldığı görülmüştür. Fakat bu yöntem ile sadece ürün/hammaddelerin hangi rafa atanacağı bilgi

edinilmektedir. Miktar bilgisi için ise analiz devam ettirilmektedir. Bu çalışmada ise ihtiyaç duyulan bu iki bilgiye tek bir model ile ulaşılmıştır.

Matematiksel model bir amaç fonksiyonu ve iki kısıt denkleminde oluşmaktadır. Amaç fonksiyonu, maksimum değerin elde edilmesi üzerine kurulmuştur. Birçok çalışmada rastlanıldığı gibi yerleşim tasarımlarında maliyeti minimize ya da kazancı maksimize etmek şeklinde düzenlenmesi de mümkündür. Fakat bu çalışmanın yapıldığı işletmede, maliyeti minimize etmek ya da karı maksimize etmek gibi bir amaçları bulunmamaktaydı. Esas amaçları, önemli görülen hammaddelerin raflara maksimum miktarda atanmasıdır. Bu sebeple hammaddelerin Bulanık AAS sonucu elde edilen önem dereceleri katsayılar olarak kullanılmış ve atamalarla elde edilen faydanın maksimize edilmesi amaçlanmıştır.

Modele yalnızca A sınıfındaki 9 adet hammadde dâhil edilmiştir. Bulanık AAS'nin bir program aracılığıyla çözülmesi söz konusu olduğunda daha fazla çeşitte hammadde ele alınabilir. Fakat bu çalışmada hedeflenen öncelik, depo yetkilisinin hammadde yerleşimi konusunda herhangi bir karara sahip olmadığından kendisine bir yol önerilmesidir. Ve bu önerilen yol sayesinde diğer hammaddeleri de bu çalışma ile kurulan model içerisine yazarak sonuç elde etmesi sağlanmıştır. Modelin kapsamı büyüdüğünde doğrusal programlama ile çözülmesi zorlaşacağından sezgisel yöntemler kullanılmaktadır.

Bu tez çalışması sayesinde işletmenin raf düzeni sağlanarak literatüre şu katkılar sunulmuştur;

- Hammaddelerin önem sıralamaları, yalnızca ABC Analizi ile kullanılarak hesaplanmamıştır, aynı zamanda Bulanık Analitik Ağ Yöntemi ile de desteklenmiştir.
- Hammaddelerin önem sıralamalarına ulaşabilmek için dört farklı uzmandan altı farklı kriter bazında görüş alınmış ve bu görüşler Bulanık Ağ Yöntemi ile birleştirilerek tek bir sonuç elde edilmiştir.
- Rafların değişkenlik gösteren hacimlere sahip olmasından dolayı her bir raf hücrelerinin hacim değeri kısıt olarak hesaplamalara katılmıştır.
- Tüm hammaddelerin konuldukları paletlerin ölçüleri birbirleriyle aynı ölçülere sahip olmadığından her bir hammaddenin palet ölçüleri değeri kısıt olarak hesaplamalara katılmıştır.

Matematiksel model sonucunda ulaşılan çözüm firma ile paylaşılmıştır. Paylaşılan sonuca göre gerekli düzenlemelerin yapılmasına katkıda bulunulmuştur. Firmanın mevcut durumuna göre kurulmuş olan bu modellerin, değişen koşullara uyum sağlaması amacıyla bir

programlama temeline oturtularak özel bir yazılım hazırlanabilir. Ayrıca, insansız depolara doğru yönelimin oluşması ile robotik depolama cihazları kullanılmaya başlandığından bu cihazlara ilgili atamaların kodlamaları yapılabilir. Bu sayede çalışma, hem disiplinler arası kulvarda yer alacak hem de dinamik hale getirilmiş olunacaktır. Sürdürülebilir yeşil depo konseptine uyum sağlanarak taşıma ve aydınlatma maliyetlerinin, hareket sayılarının azaltılarak teknolojik ve organizasyonel çözüm kümeleri ile depo süreçlerinde verimlilik artırılmış olacaktır (Akandere, 2019: 737).



## KAYNAKÇA

- Acılar, A. ve Başaran, B. (2008). KOBİ'lerde Stokların Yönetiminde Bilgi ve Teknolojinin Kullanımını Etkileyen Etmenler: Görgül Bir Araştırma, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(31), 166-186.
- Akandere, G. (2019). Yeşil Depo Yönetimi Uygulamalarının İşletme Performansına Etkisi, *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 33(3), 737-753.
- Altuntaş, S., Selim, H. and Dereli, T. (2014). A Fuzzy DEMATEL-based solution approach for facility layout problem: a case study. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 73(5), 749-771.
- Agarwal, D., Singholi, A. and Bharti P. (2017). Study of Facility Layout Planning Algorithms and Approaches. *Global Journal of Enterprise Information System*, 9(4), 81-95.
- Ak, R. (2009). *İşyeri Düzenleme Algoritmalarının İncelenmesi ve Bir Fabrika Uygulaması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Arabacı, S., Akdemir, Ç., Doğan, S. ve Mengi, B. (2019). Stok Yönetiminde ERP'nin Hileyi Önlemeye Yönelik Kullanılması ve Bir Uygulama. *Finans, Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 444-458.
- Armour, G. and Buffa, S. (1963). A Heuristic Algorithm and Simulation Approach to Relative Location of Facilities. *Management Science*, 9(2), 171-349.
- Armour, G., Buffa, S. and Vollman, E. (1964). Allocating facilities with CRAFT. *Harvard Business Review*, 42(2), 136-158.
- Arslan, M. (2019). *Depo Yönetiminde Karar Destek Sistemleri Kullanımı ve Ürün Yerleşiminde Önemli Olan Kriterlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Uygulama*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Arunyanart, S. and Pruekthaisong, S. (2018). Selection of multi-criteria plant layout design by combining AHP and DEA methodologies. *MATEC Web of Conferences*, 1-5. France: EDP Sciences.
- Bartoszewicz, A. and Latosinski, P. (2019). Sliding mode control of inventory management systems with bounded batch size. *Applied Mathematical Modelling*, 66(2), 296-304.

- Baykasoğlu, A. and Gindy, N. (2001). A simulated annealing algorithm for dynamic layout problem. *Computers&Operatios Research*, 28(14), 1403-1426.
- Besbes, M., Zolghadri, M., Affonso, R., Masmoudi, F. and Haddar, M. (2020). A methodology for solving facility layout problem considering barriers: genetic algorithm coupled with A\* search. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 31(3), 615-640.
- Bilişik, O. ve Bilişik, M. (2013). Dinamik Tesis Yerleşim Düzenleme Probleminin Çok Ölçütlü Olarak Ele Alınması. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(2), 89-103.
- Borin, N., Farris, P. and Freeland, J. (1994). A Model for Determining Retail Product Category Assortment and Shelf Space Allocation. *Decision Sciences*, 25(3), 359-384.
- Boysen, N., Fedtke, S. and Weidinger, F. (2018). Optimizing automed sorting in warehouse: The minimum order spread sequencing problem. *European Journal of Operational Research*, 270(1), 386-400.
- Chae, J. and Regan, A. (2020). A mixed integer programming model for a double row layout problem. *Computers&Industrial Engineering*, 140(2), 1-7.
- Chang, Y. and Zhang, L. (1992). Extent Analysis and Synthetic Decision. *Optimization Techniques and Applications*, 1(1), 352-359.
- Chapman, S. (2006). *The Fundamentals of Production Planning and Control* (1.st. Ed.). New Jersey: Pearson Education.
- Chuang, Y., Lee, H. and Tan, S. (2016). A robust heuristic method on the clustering-assignment problem model. *Computers&Industrial Engineering*, 98(8), 63-67.
- Cohon, J. (1978). *Multiobjective Programming and Planning* (1.st. Ed.). New York: Academic Press.
- Cormier, G. and Gunn, E. (1992). A review of warehouse models. *European Journal of Operational Research*, 58(1), 3-13.
- Çakmak, E., Gunay, N., Aybakan, G. and Tanyas, M. (2012). Determining the size and design of flow type and u-type warehouses. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 58(28), 1425-1433.

- Çolak, M., Keskin, G., Günel, G. ve Akkaya, D. (2016). Bir Kimya Firmasında Hammadde Deposunun Etkin Yerleşimi için Bir Model Önerisi. *Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(2), 55-76.
- Dargi, A., Anjomshoae, A., Galankashi, M., Memari, A. and Tap, M. (2014). Supplier Selection: A Fuzzy-ANP Approach. *Information Technology and Quantitative Management*, 31(5), 691-700.
- Das, B., Maity, K. and Maiti, M. (2007). A two warehouse supply-chain model under possibility/necessity/credibility measures. *Mathematical and Computer Modelling*, 46(3-4), 398-409.
- Davarzani, H. and Norrman, A. (2015). Toward a relevant agenda for warehousing research: literature review and practitioners' input. *Logist. Res*, 8(1), 1-18.
- Donegan, H., Dodd, F. and McMaster, T. (1992). A New Approach to AHP Decision-Making. *Journal of the Royal Statistical Society*, 41(3), 295-302.
- Drira, A., Pierreval, H. and Gabouj, S. (2006). Facility Layout Problems: A Literature Analysis. *IFAC Proceedings Volumes*, 39(3), 389-400.
- Eğrisöğüt, A. ve Kazan, R. (2007). Bulaşık Makinesinin Bulanık Mantık ile Modellenmesi. *Mühendis ve Makine*, 48(565), 3-8.
- Eraslan, E., Güneşli, İ. and Khatib, W. (2020). The evaluation of appropriate office layout design with MCDM. *SN Applied Sciences*, 2(388), 1-10.
- Eski, Ö., Araz, C., Delen, T. ve Bayoğlu, L. (2013). Radyo Frekans Tanımlama sistemine Dayalı Hammadde Depo Yönetimi. *C.B.U. Fen Bilimleri Dergisi*, 9(2), 31-43.
- Evinsel, C. (2010). *Depo Tasarımı ve Yerleşimi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Faber, N., Koster, M. and Smidts, A. (2012). Organizing Warehouse Management. *International Journal of Operations & Production Management*, 33(9), 1230-1256.
- Fan, J. and Wang, G. (2018). Joint optimization of dynamic lot and warehouse sizing problems. *European Journal of Operational Research*, 267(3), 849-854.
- Farmakis, P. and Chassiakos, A. (2018). Genetic Algorithm optimization for dynamic construction site layout planning. *Organization, Technology and Management in Construction*, 10(1), 1655-1664.

- Flamand, T., Ghoniem, A., Haouari, M. and Maddah, B. (2018). Integrated assortment planning and store-wide shelf space allocation: An optimization-based approach. *Omega*, 81(8), 134-149.
- Francis, R. L. and White, J. A., (1974) *Facility Layout and Location* (1.st. Ed). New Jersey: Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs.
- Frazelle, E. (2002). *World-Class Warehousing and Material Handling* (1.st. Ed.). New York: McGraw-Hill.
- Goetschalckx, M., McGinnis, L. and Sharp, G. (2008). Modeling Foundations for Formal Warehouse Design, in *10th International Material Handling Research Colloquium: Material Handling Industry of America*. Charletto: Material Handling Institute.
- Göztepe, K., Boran, S. and Yazgan, R. (2013). Estimating Fuzzy Analytic Network Process (FANP) Comparison Matrix Weights Using Artificial Neural Network. *International Journal of Advances in Science and Technology*, 6(5), 1-14.
- Gül, G., Erol, B., Öngelen, G., Eser, S., Çetinkaya, Ç., Özmutlu, H., Özmutlu, S., Gökçedağlıoğlu, M. ve Erhuy, C. (2016). Ambar Depolama Maksimizasyonu. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 27(4), 26-38.
- Güner, H. ve Mutlu, Ö. (2005). Bulanık AHP ile Tedarikçi Seçim Problemi ve Bir Uygulama. *V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, (473-477). İstanbul: Ticaret Üniversitesi Yayınları.
- Hernandez, L., Morera, L., Munoz, C., Hernandez, J. and Sanz, S. (2020). A novel Island Model based on Coral Reefs Optimization algorithm for solving the unequal area facility layout problem. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 89(3), 1-13.
- Huang, Y. (2019). The Principle and Objectives of Logistics Enterprise Warehouse Layout and Its Layout Mode and Design Taking Ordinary Warehouse Layout Plan as an Example. *2nd International Symposium on Social Science and Management Innovation*, (1-8). France: Atlantis Press.
- Huang, H., Yao, L., Chang, J., Tsai, C. and Kuo, R. (2019). Using Product Network Analysis to Optimize Product-to-Shelf Assignment Problems. *Applied Sciences*, 9(8), 1-18.
- Huang, J. (2011). A Matrix Method For The Fuzzy Analytic Process. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 19(2), 401-414.

- Hübner, A. and Schaal, K. (2017). An integrated assortment and shelf-space optimization model with demand substitution and space-elasticity effects. *European Journal of Operational Research*, 261(1), 302-316.
- Hübner, A. and Kuhn, H. (2010). Shelf and Inventory Management with Space-Elastic Demand. *Annual International Conference of the German Operations Research of Society*, (405-410). German: Springer.
- Indap, S. (2018). Application of the Analytic Hierarchy Process in the Selection of Storage Rack Systems For E-Commerce Clothing Industry. *Journal of Management, Marketing and Logistics*, 5(4), 255-266.
- Kahraman, C. (2012). *Computational Intelligence Systems in Industrial Engineering With Recent Theory and Applications* (1. st. Ed.). France: Atlantis Press.
- Kadane, S. and Bhatwadekar, S. (2011). Manufacturing Facility Layout Design and Optimization Using Simulation. *International Journal Advanced Manufacturing Systems*, 2(1), 59-65.
- Karagöz, S. (2009). *Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Seçimi ve AHP ile Uygulaması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Kırış, Ş. (2013). Multi-Criteria Inventory Classification by Using a Fuzzy Analytic Network Process (ANP) Approach. *Informatica*, 24(2), 199-217.
- Kul, Y., Şeker, A. ve Yurdakul, M. (2014). Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Alışılmamış İmalat Yöntemlerinin Seçiminde Kullanılması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 29(3), 589-603.
- Lin, Y. and Wang, K. (2018). A two-stage stochastic optimization model for warehouse configuration and inventory policy of deteriorating items. *Computers&Industrial Engineering*, 120(6), 83-93.
- Liu, J., Liu, S., Liu, Z. and Li, Bi. (2020a). Configuration space evolutionary algorithm for multi-objective unequal-area facility layout problems with flexible bays. *Applied Soft Computing Journal*, 89(4), 1-23.
- Liu, J., Liu, J., Yan, X. and Peng, B. (2020b). A heuristic algorithm combining Pareto optimization and niche technology for multi-objective unequal area facility layout problem. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 89(3), 1-12.

- Liu, S., Zhang, Z., Guan, C., Zhu, L., Zhang, M. and Guo, P. (2020c). An improved fireworks algorithm for the constrained single-row facility layout problem. *International Journal of Production Research*, 58(1), 1-20.
- Mancuso, M. and Martinez, D. (2016). *Raw Materials Warehouse Design and Logistic Make-Or-Buy Analysis in Herno Company*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Politecnico Di Milano, İtalya.
- Meller, R. and Gau, K. (1996). The facility layout problem: Recent and emerging trends and perspectives. *Journal of Manufacturing Systems*, 15(5), 351-366.
- Micale, R., Fata, L. and Scalia, L. (2019). A combined interval-valued ELECTRE TRI and TOPSIS approach for solving the storage location assignment problem. *Computers&Industrial Engineering*, 135(9), 199-210.
- Onut, S., Tuzkaya, U. and Torun, E. (2011). Selecting container port via a fuzzy ANP-based approach: A case study in the Marmara Region, Turkey. *Transport Policy*, 18(1), 182-193.
- Ömürbek, N. ve Şimşek, A. (2014). Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci Yöntemleri ile Online Alışveriş Site Seçimi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 12(22), 306-327.
- Özdemir, A. ve Demirer, B. (2015). Analitik Hiyerarşi Süreci İle Ağırlıklandırılmış Dinamik Programlama Modelinin Satın alma Sürecine Uygulanması. *Journal of Economics and Administrative Sciences*, 17(1), 61-69.
- Öztürk, Z., Özer, E., Gülen, Ç., Çiçek, A. and Serttaş, M. (2019). Mathematical and Heuristic Solution Approaches for Shelf Assignment Problem in Multiple Warehouses. *Journal of Industrial Engineering*, 30(1), 63-74.
- Öztürk, A. (2011). *Otomatik Depolama ve Boşaltma Sisteminde Optimum Çekme Politikasının Belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Özyörük, B. ve Ak, S. (2012). Etkin Depo Yerleşiminin Düzenlenmesi için Bir Model: Elektronik Firmada Uygulanması. *Türk Bilim Araştırma Vakfı Bilim Dergisi*, 5(1), 21-29.
- Palut, P. ve Okçuoğlu, F. (2019). Depo Tasarımı ve Yerleşimi: Bir Gerçek Hayat Uygulanması. *Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(2), 14-22.

- Pandit, R. and Palekar, U. (1993). Response Time Considerations for Optimal Warehouse Layout Design. *ASME*, 115(3), 322-328.
- Rahmanita, E., Widyaningrum, V., Kustiyahningsih, Y. and Purnama, J. (2018). Model Multi Criteria Decision Making with Fuzzy ANP Method for Performance Measurement Small Medium Enterprise (SME). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, (1-7). China: IOP Publishing
- Rakesh, V. and Adil, G. (2015). Layout Optimization of a Three Dimensional Order Picking Warehouse. *International Federation of Automatic Control PapersOnLine.*, 48(3), 1155-1160.
- Roodbergen, K., Vis, I. and Jr, G. (2014). Simultaneous determination of warehouse layout and control policies. *International Journal of Production Research*, 53(11), 3306-3326.
- Roodbergen, K. and Vis, I. (2009). A Survey of literature on automated storage and retrieval systems. *European Journal of Operational Research*, 194 (2), 343-362.
- Roodbergen, K. and Vis, I. (2005). A model for warehouse layout. *IIE Transactions*, 38(10), 799-811.
- Saaty, T. (1996). *Decision Making with Dependence and Feedback* (1.st. Ed.). Pittsburg: RWS Publications.
- Saaty, T and Özdemir, S. (2003). Why The Magic Number Seven Plus or Minus Two. *Mathematical and Computer Modelling*, 38(3-4), 233-244.
- Sever, M. (2006). *Kurumsal Mobilitenin Depo Yönetiminde Uygulanması: Bir Örnek Olay*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Soyaslan, M., Közkurt, C. and Fenercioğlu, A. (2015). Otomatik Depolama ve Boşaltma Sistemleri (ODBS): Depo Kurulumu ve Performans Çalışmaları Üzerine Literatür İncelemesi. *APJES III-III*, 3(3), 8-26.
- Stephens, M. and Meyers, F. (2006). *Manufacturing Facilities Design&Material Handling* (5.th. Ed.). Indiana: Purdue University Press.
- TMMOB. (2018). *Endüstriyel Raf Periyodik Kontrol Tanıtımı*.  
[https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/gonderi\\_dosya\\_ekleri/Raf%20periyodik%20kontrolleri.pdf](https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/gonderi_dosya_ekleri/Raf%20periyodik%20kontrolleri.pdf). (13 Nisan 2020).

- Tuna, T. (2014). *Depo Planlaması ve Ürünlerin Depolara Atanması Probleminin Sezgisel Algoritmalar ile Çözümü*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Turanoğlu, B and Akkaya, G. (2017). The Dynamic Facility Layout Problems with Closeness Rate: A Fuzzy Decision Support System Approach. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik Bilim ve Teknik Dergisi*, 5(3), 300-311.
- Ulutas, B. and İsliler, A. (2009). A Clonal Selection Algorithm for Dynamic Facility Layout Problems. *Journal of Manufacturing Systems*, 28(4), 123-131.
- Uzun, S. ve Kazan, H. (2016). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden AHP TOPSIS ve PROMETHEE Karşılaştırılması: Gemi İnşada Ana Makine Seçimi Uygulaması. *Journal of Transportation and Logistics*, 1(1), 99-113.
- Vrysagotis, V. and Kontis, P. (2011). Warehouse layout problems: Type of problems and solution algorithms. *Journal of Computations & Modelling*, 1(1), 131-152.
- Wu, Y., Xu, S., Zhao, H., Wang, Y. and Feng, X. (2020). Coupling Layout Optimization of Key Plant and Industrial Area. *Processes*, 8(185), 1-18.
- Yalçın, A. ve Can, B. (2019). Tam Sayılı Programlama ve Simülasyon ile Raf Alanı Optimizasyonu: Bir Ambalaj Firmasında Uygulama. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Özel yayım, 375-388.
- Yang, M. (1999). An efficient algorithm to allocate shelf space. *European Journal of Operational Research*, 131(1), 107-118.
- Yang, X, Cheng, W., Smith, A. and Amaral, A. (2020). An improved model for the parallel row ordering problem. *Journal of the Operational Research Society*, 71(3), 475-490.
- Yang, L. and Feng, Y. (2006). Fuzzy Multi-Level Warehouse Layout Problem: New Model and Algorithm. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 15(4), 493-503.
- Yayla, A. and Yıldız, A. (2013). A Fuzzy Analytic Network Process Based Multi Criteria Decision Making Methodology For A Family Automobile Purchasing Decision. *South African Journal of Industrial Engineering*, 24(2), 167-180.
- Yıldız, A. (2014). En İyi Üniversite Seçiminde Analitik Ağ Prosesinin Kullanımı. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 3(2), 108-119.
- Yurdakul, M., Eşkin, S. ve İç, Y. (2009). Bir İmalat Sisteminin Yerleşim Düzeninin İyileştirilmesi. *Türk Bilim Araştırma Vakfı Bilim Dergisi*, 2(4), 399-411.

- Yücenur, N. (2017). Turizm sektöründe strateji seçimi için bulanık veriler yardımıyla hiyerarşik ağ modeli ve SWOT analizi: Türkiye örneği. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(5), 915-931.
- Zhang, G., Nishi, T., Turner, S., Oga, K. and Li, X. (2017). An integrated strategy for a production planning and warehouse layout problem: Modeling and solution approaches. *Omega*, 68(4),85-94.
- Zhang, G., Xue, J. and Lai, K. (2002). A class of genetic algorithms for multiple-level warehouse layout problems. *International Journal of Production Research*, 40(3), 731-744.
- Zhang, G. and Lai, K. (2006). Combining path relinking and genetic algorithms for the multiple-level warehouse layout problem. *European Journal of Operational Research*, 169(2), 413-425.
- Zhou, W., Piramuthu, S., Chu, F. and Chu, C. (2017). RFID-enabled flexible warehousing. *Decision Support System*, 98(6), 99-112.

## EKLER

**Ek 1.** M-1 ve N kodlu Blok Raf Sistemlerine ait Hücrelerinin Hacim Değerleri ve Alabildikleri Paletler için Gereken Veriler

Hücre Kodları	Yükseklik (m)	Genişlik (m)	M-1 kodlu raf		N kodlu raf	
			Palet Ağırlığı (kg)	Palet Adedi	Palet Ağırlığı (kg)	Palet Adedi
011	2,182	1,5	750	8	750	4
012	0,982	1,5	750	8	1100	2
013	0,982	1,5	750	8	1100	2
014	1,480	1,5	750	8	750	3
021	2,182	1,5	750	8	750	4
022	0,982	1,5	750	8	1100	2
023	0,982	1,5	750	8	1100	2
024	1,480	1,5	750	8	750	3
031	2,182	1,5	750	8	750	4
032	0,982	1,5	750	8	1100	2
033	0,982	1,5	750	8	1100	2
034	1,480	1,5	750	8	750	3
041	2,182	1,5	750	8	750	4
042	0,982	1,5	750	8	1100	2
043	0,982	1,5	750	8	1100	2
044	1,480	1,5	750	8	750	3
051	2,182	1,5	750	8	750	4
052	0,982	1,5	1250	8	1100	2
053	1,892	1,5	1250	8	750	4
061	2,182	1,5	750	8	750	4

**Ek 2. Hammadde Tüketim Miktarları ve Satın Alma Fiyat Bilgileri**

Stok Adı	Çıkış Miktarı (kg)	USD/ KG	Yıllık Tüketim (\$)	Kümülatif Tüketim (\$)	Kümülatif Değişim	Sınıf
COFFEE INSTANT	579.480	5,85	3.390.866	3.390.866	15,46	A
KAHVE KREMASI	2.172.548	1,51	3.285.407	6.676.273	30,43	A
ŞEKER	4.509.885	0,51	2.321.174	8.997.446	41,01	A
C-ACID	2.233.595	0,84	1.875.639	10.873.085	49,56	A
MALTODEXTRIN	1.870.682	0,66	1.230.222	12.103.307	55,17	A
SODIUM CYCLAMATE	394.429	2,47	973.132	13.076.440	59,60	A
CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	534.299	1,82	972.002	14.048.442	64,03	A
ÇAY - PEKOE TEA	95.187	9,42	896.279	14.944.721	68,12	A
ASPARTAM	65.372	11,50	751.482	15.696.203	71,54	A
BULANIK VERİCİ	128.368	4,84	621.095	16.317.298	74,37	B
SILICON DİOKSİT	129.660	4,49	582.142	16.899.440	77,03	B
GOLD COFFEE	56.870	7,91	449.691	17.349.130	79,08	B
ACE-K	46.222	7,03	325.106	17.674.236	80,56	B
CLASSIC COFFEE	50.829	6,36	323.202	17.997.437	82,03	B
MSG- MONOSODYUM GLUTAMAT	223.767	1,40	314.216	18.311.654	83,46	B
SODIUM SACCHARİN	43.829	6,89	302.045	18.613.699	84,84	B
PALM YAĞI TOZU- VANA GRASA 80C 058	147.568	1,59	234.118	18.847.817	85,91	B
PORTAKAL AROMASI	35.063	5,64	197.738	19.045.555	86,81	B
ASCORBIC ACID	25.380	7,63	193.675	19.239.230	87,69	B
TARTRAZINE	28.845	5,41	156.151	19.395.381	88,40	B
TAVUK AROMASI	31.599	4,80	151.822	19.547.203	89,10	B
ŞEFTALİ AROMASI	23.467	6,23	146.211	19.693.414	89,76	B
MANGO AROMASI	18.653	7,21	134.547	19.827.960	90,38	B
KREM ŞANTİ BAZI	49.922	2,52	125.947	19.953.908	90,95	B
ÇAY - CEYLON BLACK TEA	13.390	9,01	120.644	20.074.552	91,50	B
PORTAKAL AROMASI-EP-778-518-3	17.415	6,33	110.238	20.184.789	92,00	C
KAKAO TOZU	40.595	2,68	108.876	20.293.665	92,50	C
ALLURA RED	7.189	13,34	95.907	20.389.573	92,94	C
LİMON AROMASI	10.579	8,05	85.151	20.474.724	93,32	C

VİŞNE AROMASI	9.998	7,59	75.896	20.550.620	93,67	C
MISIR NIŞASTASI	186.466	0,37	68.477	20.619.097	93,98	C
COFFEE AROMASI	8.758	7,35	64.348	20.683.444	94,28	C
CHOCO GRANULE	23.516	2,56	60.165	20.743.609	94,55	C
CAPPUCCINO AROMASI	8.903	6,25	55.629	20.799.237	94,80	C
TUZ	860.637	0,06	51.537	20.850.774	95,04	C
SAPP-28-KABARTMA AJANI	32.963	1,52	50.081	20.900.855	95,27	C
MUZ AROMASI	7.666	6,15	47.121	20.947.976	95,48	C
TÜRK KAHVESİ - ORTA ÇEKİLMİŞ	7.442	6,10	45.366	20.993.343	95,69	C
SUNSET YELLOW	8.068	5,38	43.382	21.036.725	95,89	C
ANANAS AROMASI	5.439	7,77	42.277	21.079.001	96,08	C
YAĞSIZ SÜT TOZU	21.877	1,92	42.109	21.121.110	96,27	C
COLA AROMASI	3.564	11,50	41.002	21.162.112	96,46	C
UN	99.071	0,41	40.822	21.202.934	96,64	C
NAR AROMASI	4.740	8,53	40.410	21.243.344	96,83	C
FRUTTI AROMASI	5.987	6,26	37.497	21.280.841	97,00	C
SOĞAN TOZU	14.342	2,24	32.123	21.312.963	97,14	C
KARABİBER	5.799	5,32	30.829	21.343.793	97,29	C
CARREGENAN	3.635	8,17	29.694	21.373.487	97,42	C
SARIMSAK TOZU	9.021	3,07	27.707	21.401.195	97,55	C
HİNDİSTAN CEVİZİ AROMASI	3.080	8,93	27.513	21.428.708	97,67	C
MENENGİÇ KAHVESİ	12.401	2,16	26.820	21.455.528	97,79	C
CHOCOLATE BROWN HT	2.841	9,13	25.942	21.481.470	97,91	C
TÜRK KAHVESİ - İNCE ÇEKİLMİŞ	6.383	4,00	25.547	21.507.017	98,03	C
ZERDEÇAL	8.839	2,56	22.648	21.529.665	98,13	C
ARABIC GUM E14	7.636	2,88	21.972	21.551.636	98,23	C
ZENCEFİL AROMASI	1.881	11,58	21.784	21.573.420	98,33	C
MANTAR AROMASI	2.038	10,50	21.403	21.594.823	98,43	C
ETOL ÇİKOLATA AROMA 83380	1.910	9,56	18.263	21.613.087	98,51	C
TÜRK KAHVESİ - ORTA ÇEKİLMİŞ ( TK0472131203 )	4.197	4,25	17.847	21.630.933	98,59	C
ÇİLEK AROMASI	2.471	7,17	17.723	21.648.657	98,67	C

KAVUN AROMASI	1.808	9,32	16.849	21.665.506	98,75	C
DUT AROMASI	1.518	9,78	14.837	21.680.344	98,82	C
TAMARİND AROMASI	2.213	6,42	14.209	21.694.553	98,88	C
MANTAR TANECİĞİ	971	14,18	13.771	21.708.324	98,95	C
TEL ŞEHİRİYE	31.935	0,43	13.668	21.721.992	99,01	C
KAKULE TOZU	345	37,87	13.064	21.735.056	99,07	C
KREMA AROMASI	1.427	9,14	13.036	21.748.092	99,13	C
SEBZE AROMASI	669	17,91	11.984	21.760.075	99,18	C
VANİLİN	1.288	9,06	11.671	21.771.746	99,24	C
KAYISI AROMASI	1.096	10,18	11.162	21.782.909	99,29	C
SODIUM BI CARBONATE	38.803	0,28	10.948	21.793.857	99,34	C
XANTAN GUM E15	3.625	2,98	10.821	21.804.678	99,39	C
ELMA AROMASI	1.231	8,32	10.239	21.814.916	99,43	C
VANİLYA AROMASI	605	16,87	10.205	21.825.121	99,48	C
ENERGY MIX	899	11,28	10.146	21.835.268	99,53	C
ENERGY AROMASI	854	11,58	9.888	21.845.155	99,57	C
MERCİMEK UNU	9.749	0,89	8.705	21.853.861	99,61	C
GUAVA AROMASI	518	16,61	8.597	21.862.458	99,65	C
KAKAO TOZU - LESİTLİ	2.159	3,85	8.311	21.870.769	99,69	C
SOĞAN AROMASI	1.242	5,43	6.747	21.877.516	99,72	C
KARPUZ AROMASI	624	9,46	5.906	21.883.422	99,74	C
CAMEL	1.131	5,01	5.669	21.889.091	99,77	C
PASSION FRUIT AROMASI	475	10,10	4.797	21.893.889	99,79	C
SOURSOP AROMASI	512	9,08	4.649	21.898.538	99,81	C
KARAMEL AROMASI	479	9,44	4.523	21.903.061	99,83	C
BRILLANT BLUE	338	13,15	4.442	21.907.503	99,85	C
ARPA GRANÜL	7.800	0,57	4.417	21.911.920	99,87	C
ETOL ÇİKOLATA AROMASI 82135 P	484	9,06	4.387	21.916.307	99,89	C
ET AROMASI	262	10,00	2.624	21.918.931	99,91	C
FINDIK AROMASI	212	11,59	2.452	21.921.383	99,92	C
VİTAMİN MİX	118	20,10	2.367	21.923.751	99,93	C
CARDAMON AROMASI	335	7,03	2.353	21.926.104	99,94	C

KEREVİZ TOZU YAPRAK	285	5,63	1.603	21.927.707	99,95	C
MAYDONOZ KURUSU	488	3,10	1.510	21.929.217	99,95	C
LAKTOZ	1.626	0,89	1.445	21.930.662	99,96	C
BEYAZ BİBER	159	8,81	1.402	21.932.064	99,97	C
KURUTULMUŞ PIRASA	108	9,04	974	21.933.038	99,97	C
KİVİ AROMASI	80	10,00	800	21.933.838	99,97	C
KURUTULMUŞ BİBER	81	7,98	645	21.934.483	99,98	C
KEÇİBOYNUZU TOZU	212	2,85	606	21.935.089	99,98	C
KURUTULMUŞ HAVUÇ	108	5,25	565	21.935.654	99,98	C
MODİFİYE PATATES NİŞASTASI	250	1,99	498	21.936.152	99,99	C
TÜRK KAHVESİ AROMASI	32	15,40	497	21.936.649	99,99	C
SALEP AROMASI	37	10,94	406	21.937.055	99,99	C
SÜT AROMASI	6	53,61	333	21.937.389	99,99	C
KIRMIZI PUL BİBER (ACI)	84	3,89	325	21.937.713	99,99	C
ÇAM AROMASI	25	10,00	252	21.937.965	99,99	C
KİMYON	69	3,61	250	21.938.215	99,99	C
TOZ TARÇIN	68	3,39	230	21.938.445	100,00	C
MENTOL AROMASI	9	18,30	171	21.938.616	100,00	C
KURUTULMUŞ DOMATES GRANÜL	54	3,03	163	21.938.779	100,00	C
GUARGUM	55	2,86	157	21.938.936	100,00	C
BİBERİYE	41	3,03	125	21.939.061	100,00	C
SALEP TOZU	2	62,48	110	21.939.171	100,00	C
KUŞBURNU AROMASI	11	8,50	90	21.939.261	100,00	C
CMC - CARBOXY METHYL CELLULOSE	20	4,50	88	21.939.350	100,00	C
NANE	14	3,12	44	21.939.394	100,00	C
BETA-KAROTEN	0,32	38,75	13	21.939.406	100,00	C
İNDİGO CARMİNE	0,38	20,00	8	21.939.414	100,00	C
CARMOISINE	0,45	11,00	5	21.939.419	100,00	C
KAKAO TOZU - BARRY	7.825	0,00	0	21.939.419	100,00	C

### Ek 3. Tüketim Miktarı Kriterine Ait Uzman Görüşleri

		COFFEE INSTANT			KAHVE KREMASI			ŞEKER			C-ACID			MALTODEKSTRIN			SODIUM			CAPUCCINO KÖPÜK			ÇAY - PEKOE TEA			ASPARTAM		
		1	1	1	2/3	1	11/2	3 1/2	4	4 1/2	11/2	2	2 1/2	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2	3 1/2	4	4 1/2	11/2	2	2 1/2	11/2	2	2 1/2
uzman 1	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/3	1	11/2	3 1/2	4	4 1/2	11/2	2	2 1/2	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2	3 1/2	4	4 1/2	11/2	2	2 1/2	11/2	2	2 1/2
	KAHVE KREMASI	2/3	1	11/2	1	1	1	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	11/2	2	2 1/2	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2
	ŞEKER	2/9	1/4	2/7	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2/3	1	11/2	2/9	1/4	2/7	2/5	1/2	2/3	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	11/2	2/9	1/4	2/7
	C-ACID	2/5	1/2	2/3	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	1	1	1	2/5	1/2	2/3	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	2 1/2	3	3 1/2	2/5	1/2	2/3
	MALTODEKSTRIN	2/5	1/2	2/3	2/3	1	11/2	3 1/2	4	4 1/2	11/2	2	2 1/2	1	1	1	2/3	1	11/2	3 1/2	4	4 1/2	11/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2
	SODIUM CYCLAMA	2/3	1	11/2	2/5	1/2	2/3	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	1	1	1	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2
	CAPUCCINO KÖPÜK	2/9	1/4	2/7	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/3	1	11/2	2/9	1/4	2/7	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2/3	1	11/2	2/9	1/4	2/7
	ÇAY - PEKOE TEA	2/5	1/2	2/3	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	1	1	1	2/5	1/2	2/3
	ASPARTAM	2/5	1/2	2/3	2/3	1	11/2	3 1/2	4	4 1/2	11/2	2	2 1/2	2/7	1/3	2/5	2/3	1	11/2	3 1/2	4	4 1/2	11/2	2	2 1/2	1	1	1
uzman 2	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/3	1	11/2	2/5	1/2	2/3	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2
	KAHVE KREMASI	2/3	1	11/2	1	1	1	2/3	1	11/2	11/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2	11/2	2	2 1/2	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2
	ŞEKER	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2	1	1	1	3 1/2	4	4 1/2	3 1/2	4	9/2	2/3	1	11/2	2 1/2	3	3 1/2	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2
	C-ACID	2/3	1	11/2	2/5	1/2	2/3	2/9	1/4	2/7	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2	11/2	2	2 1/2	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2	2 1/2	3	3 1/2
	MALTODEKSTRIN	2/3	1	11/2	2/7	1/3	2/5	2/9	1/4	2/7	2/7	1/3	2/5	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	11/2	11/2	2	2 1/2
	SODIUM CYCLAMA	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1	11/2	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2 1/2	3	3 1/2
	CAPUCCINO KÖPÜK	2/3	1	11/2	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	1	1	1	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2
	ÇAY - PEKOE TEA	2/5	1/2	2/3	2/3	1	11/2	2/5	1/2	2/3	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	2/9	1/4	2/7	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2
	ASPARTAM	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/3	1	11/2	2/7	1/3	2/5	1	1	1
uzman 3	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/5	1/2	2/3	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	11/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	11/2	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2
	KAHVE KREMASI	11/2	2	2 1/2	1	1	1	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	11/2	2	2 1/2	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2	2 1/2	3	3 1/2
	ŞEKER	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	11/2	1	1	1	11/2	2	2 1/2	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2	2 1/2	3	3 1/2	11/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2
	C-ACID	2/5	1/2	2/3	2/3	1	11/2	2/5	1/2	2/3	1	1	1	3 1/2	4	4 1/2	11/2	2	2 1/2	11/2	2	2 1/2	11/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2
	MALTODEKSTRIN	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2	2/5	1/2	2/3	2/9	1/4	2/7	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2	11/2	2	2 1/2	11/2	2	2 1/2
	SODIUM CYCLAMA	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1	11/2	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2 1/2	3	3 1/2
	CAPUCCINO KÖPÜK	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	1	1	1	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2
	ÇAY - PEKOE TEA	2/9	1/4	2/7	2/3	1	11/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/9	1/4	2/7	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2
	ASPARTAM	2/3	1	11/2	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/3	1	11/2	2/7	1/3	2/5	1	1	1
uzman 4	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/5	1/2	2/3	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	11/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	11/2	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2
	KAHVE KREMASI	11/2	2	2 1/2	1	1	1	2/3	1	11/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	11/2	11/2	2	2 1/2	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2
	ŞEKER	2/7	1/3	2/5	2/3	1	11/2	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2
	C-ACID	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	1	1	1	11/2	2	2 1/2	11/2	2	2 1/2	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2	2 1/2	3	3 1/2
	MALTODEKSTRIN	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	11/2	11/2	2	2 1/2
	SODIUM CYCLAMA	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/3	1	11/2	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2 1/2	3	3 1/2
	CAPUCCINO KÖPÜK	2/3	1	11/2	2/5	1/2	2/3	2/3	1	11/2	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	1	1	1	11/2	2	2 1/2	2/3	1	11/2
	ÇAY - PEKOE TEA	2/5	1/2	2/3	2/3	1	11/2	2/5	1/2	2/3	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	2/9	1/4	2/7	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2
	ASPARTAM	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/3	1	11/2	2/7	1/3	2/5	1	1	1

### Ek 3.1. Tüketim Kriteri için Birleştirilmiş Matris ve Sentetik Genişleme Değeri

		Tüketim Miktarı için Hammaddelerin Değerlendirilmesi																								İkinci Çarpan			Sonuç						
		COFFEE INSTANT			KAHVE KREMASI			ŞEKER			C-ACID			MALTODEKSTRİN			SODIUM			CAPUCCINO KÖPÜK			ÇAY - PEKOE TEA			ASPARTAM			0,00530	0,00942	0,02078	L	M	U	
birleşti rilmiş matris	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/5	5/7	11/2	2/7	11/5	41/2	2/3	16/7	31/2	2/5	1	21/2	2/3	16/7	31/2	2/3	12/3	41/2	11/2	23/8	41/2	2/3	11/5	21/2	6,25	12,87	28,00	Scof	0,0331	0,1212	0,5818
	KAHVE KREMASI	2/3	12/5	21/2	1	1	1	2/3	11/5	21/2	2/3	14/7	31/2	2/3	11/3	31/2	11/2	2	21/2	2/3	2	21/2	2/3	1	11/2	2/3	11/3	31/2	8,00	12,80	23,00	Skah	0,0424	0,1206	0,4779
	ŞEKER	2/9	5/6	31/2	2/5	5/6	11/2	1	1	1	2/3	21/5	41/2	2/9	11/5	21/2	2/5	5/6	11/2	2/3	22/7	31/2	2/3	12/3	21/2	2/9	1	31/2	4,47	11,82	24,00	Sş	0,0237	0,1113	0,4986
	C-ACID	2/7	1/2	11/2	2/7	121/6	11/2	2/9	4/9	11/2	1	1	1	2/5	16/7	41/2	2/3	12/3	21/2	2/3	12/3	21/2	2/3	14/7	31/2	2/5	2	31/2	4,59	22,87	22,00	Scaci	0,0243	0,2154	0,4571
	MALTODEKSTRİN	2/5	1	21/2	2/7	3/4	11/2	2/9	5/6	41/2	2/9	1/2	21/2	1	1	1	2/3	22/7	31/2	21/2	32/9	41/2	2/3	12/5	21/2	11/2	21/5	31/2	7,46	13,27	26,00	Sm	0,0395	0,1250	0,5402
	SODIUM CYC.	2/7	1/2	11/2	2/5	1/2	2/3	2/3	11/5	21/2	2/5	3/5	11/2	2/7	4/9	11/2	1	1	1	11/2	25/7	31/2	2/3	25/6	41/2	2/3	22/7	31/2	5,87	12,08	20,17	Ss	0,0311	0,1138	0,4190
	CAPUCCINO KÖPÜK	2/9	3/5	11/2	2/5	1/2	2/3	2/7	4/9	11/2	2/5	3/5	11/2	2/9	1/3	2/5	2/7	3/8	2/3	1	1	1	2/3	12/3	21/2	2/9	5/7	11/2	3,70	6,20	11,23	Scap	0,0196	0,0584	0,2334
	ÇAY - PEKOE TEA	2/9	3/7	2/3	2/3	1	11/2	2/5	3/5	11/2	2/7	2/3	11/2	2/5	5/7	11/2	2/9	1/3	11/2	2/5	3/5	11/2	1	1	1	2/5	2	31/2	4,00	7,23	14,17	Sçay	0,0212	0,0681	0,2943
	ASPARTAM	2/5	5/6	11/2	2/7	3/4	11/2	2/7	1	41/2	2/7	1/2	21/2	2/7	4/9	2/3	2/7	4/9	11/2	2/3	12/5	41/2	2/7	1/2	21/2	1	1	1	3,78	7,02	20,17	Sasp	0,0200	0,0662	0,4190
																										48,13	106,15	188,73							

**Ek 3.2. Tüketim Kriteri için Ağırlık Vektörü ve Tutarlılık Oranı**

	Scof	Skah	Sş	Scaci	Sm	Ss	Scap	Sçay	Sasp	Minimum Satır Değeri	Ağırlık Vektör Değeri (Min Satır Değeri/Toplam)	$\sigma$ mak	Tutarlılık Göstergesi (CI)	CR =CI/RI
<b>Scof</b>		1	1	0,855436	0,993087	1,013695	1	1	1	0,85544	0,12062	0,10939	-1,11133	-0,7664
<b>Skah</b>	0,998572		1,020824	0,827058	0,990038	1,015463	1	1	1	0,82706	0,11662	0,10606	-1,11174	-0,7667
<b>Sş</b>	0,979174	1		0,820022	0,971073	0,994761	1	1	1	0,82002	0,11562	0,95689	-1,00539	-0,6934
<b>Scaci</b>	1	1	1		1	1	1	1	1	1,00000	0,14100	1,12802	-0,98400	-0,6786
<b>Sm</b>	1	1	1	0,850854		1,022523	1	1	1	0,85085	0,11997	0,97816	-1,00273	-0,6915
<b>Ss</b>	1	1	1	0,795207	1		1	1	1	0,79521	0,11213	0,92588	-1,00926	-0,6960
<b>Scap</b>	0,761106	0,754281	0,798398	0,571011	0,744191	0,784947		0,956267	0,964749	0,57101	0,08051	0,83279	-1,02090	-0,7041
<b>Sçay</b>	0,830917	0,827511	0,862221	0,646934	0,817375	0,85203	1		1,00701	0,64693	0,09122	0,86727	-1,01659	-0,7011
<b>Sasp</b>	0,875122	0,87373	0,897475	0,725582	0,865757	0,890649	1	1		0,72558	0,10231	0,92666	-1,00917	-0,6960
									TOPLAM	7,09210				

#### Ek 4. Bitmiş Üründe Bulunma Sıklığı Kriterine Ait Uzman Görüşleri

		COFFEE INSTANT			KAHVE KREMASI			ŞEKER			C-ACID			MALTODEKSTRIN			SODIUM			CAPUCCINO			ÇAY - PEKOE TEA			ASPARTAM		
		1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2/3	1	1 1/2
uzman 1	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2/3	1	1 1/2
	KAHVE KREMASI	2/3	1	1 1/2	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	ŞEKER	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	1	1	1	3 1/2	4	4 1/2	2/5	1/2	2/3	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2
	C-ACID	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/9	1/4	2/7	1	1	1	3 1/2	4	4 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2
	MALTODEKSTRIN	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/9	1/4	2/7	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	2/3	1
	SODIUM CYCLAMATE	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	2/3	1
	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	ÇAY - PEKOE TEA	2/9	1/4	2/7	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2
	ASPARTAM	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/9	1/4	2/7	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1
uzman 2	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2/3	1	1 1/2
	KAHVE KREMASI	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	4	4 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	ŞEKER	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	C-ACID	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	MALTODEKSTRIN	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	2/9	1/4	2/7	2/5	1/2	2/3	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2
	SODIUM CYCLAMATE	2/3	1	1 1/2	2/9	1/4	2/7	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	3 1/2	2/3	1
	ÇAY - PEKOE TEA	2/9	1/4	2/7	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2
	ASPARTAM	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/9	1/4	2/7	2/3	1	1 1/2	1	1	1
uzman 3	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/3	1	1 1/2	3 1/2	4	4 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2
	KAHVE KREMASI	1 1/2	2	2 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	ŞEKER	3 1/2	4	4 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	4	4 1/2	1 1/2	2	2 1/2	3 1/2	4	4 1/2
	C-ACID	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	2/3	1
	MALTODEKSTRIN	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	2 1/2	3
	SODIUM CYCLAMATE	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/9	1/4	2/7	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	ÇAY - PEKOE TEA	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2
	ASPARTAM	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/9	1/4	2/7	2/9	1/4	2/7	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	1	1	1
uzman 4	COFFEE INSTANT	1	1	1	3 1/2	4	4 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	4	4 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2 1/2	3	3 1/2
	KAHVE KREMASI	1 1/2	2	2 1/2	1	1	1	2/7	1/3	2/5	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2
	ŞEKER	3 1/2	4	4 1/2	2 1/2	3	3 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2
	C-ACID	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2
	MALTODEKSTRIN	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	SODIUM CYCLAMATE	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	18/9	2 1/3	2 5/7	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	3 1/2	2/3	1
	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	2/9	1/4	2/7	2/3	1	1 1/2	18/9	2 1/3	2 5/7	2/9	1/4	2/7	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	3 1/2	4	4 1/2	2 1/2	3	3 1/2
	ÇAY - PEKOE TEA	2/9	1/4	2/7	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/9	1/4	2/7	1	1	1	2/3	1	1 1/2
	ASPARTAM	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/9	1/4	2/7	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	1	1	1



**Ek 4.2.** Bitmiş Üründe Bulunma Sıklığı Kriteri için Ağırlık Vektörü ve Tutarlılık Oranı

	Scof	Skah	Sş	Scaci	Sm	Ss	Scap	Sçay	Sasp	Minimum Satır Değeri	Ağırlık Vektör Değeri (Min Satır Değeri/Toplam)	$\sigma$ mak	Tutarlılık Göstergesi (CI)	CR = CI/RI
Scof		1	1	1	1	1	1	1	1	1,00000	0,12696	0,59788	-1,05027	-0,7243
Skah	0,95897		0,954635	1,036615	1	1	1	1	1	0,95463	0,12120	0,59325	-1,05084	-0,7247
Sş	1,00399	1		1	1	1	1	1	1	1,00000	0,12696	0,59782	-1,05027	-0,7243
Scaci	0,926815	1	0,923117		1	1	1	1	1	0,92312	0,11720	0,59674	-1,05041	-0,7244
Sm	0,896459	0,9408	0,892725	0,980057		1	1	1	1	0,89272	0,11334	0,60556	-1,04931	-0,7237
Ss	0,843672	0,887953	0,840788	0,926685	0,946519		0,978855	1	1	0,84079	0,10675	0,62146	-1,04732	-0,7223
Scap	0,860062	0,905705	0,856818	0,945873	0,966415	1		1	1	0,85682	0,10879	0,61415	-1,04823	-0,7229
Sçay	0,709493	0,766496	0,708904	0,81578	0,841947	0,912592	0,884898		1	0,70890	0,09001	0,67967	-1,04004	-0,7173
Sasp	0,699556	0,75482	0,699226	0,802312	0,827537	0,89517	0,868804	0,978673		0,69923	0,08878	0,69136	-1,03858	-0,7163
										7,876211661				

## Ek 5. Erişim Kriterine Ait Uzman Görüşleri

		COFFEE INSTANT			KAHVE KREMASI			ŞEKER			C-ACID			MALTODEKSTRİN			SODIUM			CAPUCCINO KÖPÜK			ÇAY - PEKOE TEA			ASPARTAM					
		1	1	1	2/5	1/2	2/3	2/3	1	11/2	3 1/2	4	4 1/2	2/3	1	11/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	3 1/2	4	4 1/2			
uzman 1	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/5	1/2	2/3	2/3	1	11/2	3 1/2	4	4 1/2	2/3	1	11/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	3 1/2	4	4 1/2			
	KAHVE KREMASI	2/3	1	1 1/2	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2			
	ŞEKER	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	
	C-ACID	2/9	1/4	2/7	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2		
	MALTODEKSTRİN	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2
	SODIUM CYCLAMATE	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/9	1/4	2/7	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	ÇAY - PEKOE TEA	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	1	1	1
	ASPARTAM	2/9	1/4	2/7	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	1	1	1
uzman 2	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2			
	KAHVE KREMASI	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	ŞEKER	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/9	1/4	2/7	3 1/2	4	4 1/2	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	3 1/2	4	4 1/2	1 1/2	2	2 1/2		
	C-ACID	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2	3 1/2	4	4 1/2	3 1/2	4	4 1/2
	MALTODEKSTRİN	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2/5	1/2	2/3	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	SODIUM CYCLAMATE	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/9	1/4	2/7	2/9	1/4	2/7	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	2/9	1/4	2/7	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	ÇAY - PEKOE TEA	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/9	1/4	2/7	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	ASPARTAM	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/9	1/4	2/7	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1
uzman 3	COFFEE INSTANT	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/7	1/3	2/5	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	KAHVE KREMASI	1 1/2	2	2 1/2	1	1	1	2/5	1/2	2/3	1 1/2	2	2 1/2	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	ŞEKER	2/7	1/3	2/5	1 1/2	2	2 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	3 1/2	4	4 1/2	1 1/2	2	2 1/2		
	C-ACID	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	3 1/2	4	4 1/2	1 1/2	2	2 1/2		
	MALTODEKSTRİN	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	SODIUM CYCLAMATE	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	ÇAY - PEKOE TEA	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/9	1/4	2/7	2/9	1/4	2/7	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	ASPARTAM	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1	
uzman 4	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/5	1/2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	KAHVE KREMASI	1 1/2	2	2 1/2	1	1	1	2/5	1/2	2/3	2 1/2	3	3 1/2	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2
	ŞEKER	2/7	1/3	2/5	1 1/2	2	2 1/2	1	1	1	3 1/2	4	4 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	C-ACID	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	2/9	1/4	2/7	1	1	1	3 1/2	4	4 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	4	4 1/2
	MALTODEKSTRİN	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/9	1/4	2/7	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	4	4 1/2
	SODIUM CYCLAMATE	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	ÇAY - PEKOE TEA	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/9	1/4	2/7	2/7	1/3	2/5	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	ASPARTAM	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/9	1/4	2/7	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1

## Ek 5.1. Erişim Kriteri için Birleştirilmiş Matris ve Sentetik Genişleme Değeri

birleştirilmiş matris	Erişim Durumu için Hammaddelerin Değerlendirilmesi																							İkinci Çarpan			Sonuç							
	COFFEE INSTANT	KAHVE KREMASI	ŞEKER	C-ACID	MALTODEKSTRİN	SODIUM	ÇAPUCCINO KÖPÜK	ÇAY - PEKOE TEA	ASPARTAM	0,00529	0,01035	0,02069	L	M	U																			
	1	1	1	2/5	5/6	2/1/2	2/3	13/4	3/1/2	2/3	2	4/1/2	2/7	4/7	11/2	2/3	14/7	3/1/2	11/2	3	4/1/2	2/3	11/5	2/1/2	11/2	2/3/8	4/1/2							
COFFEE INSTANT	1	1	1	2/5	5/6	2/1/2	2/3	13/4	3/1/2	2/3	2	4/1/2	2/7	4/7	11/2	2/3	14/7	3/1/2	11/2	3	4/1/2	2/3	11/5	2/1/2	11/2	2/3/8	4/1/2	7,35	14,20	28,00	Scof	0,0389	0,1470	0,5793
KAHVE KREMASI	2/5	11/5	2/1/2	1	1	1	2/5	5/6	2/1/2	2/3	16/7	3/1/2	2/7	1/2	11/2	2/3	1	11/2	2/3	2/2/7	3/1/2	2/3	11/3	3/1/2	2/3	16/7	3/1/2	5,42	11,89	23,00	Skah	0,0287	0,1230	0,4758
ŞEKER	2/7	2/3	2/1/2	2/5	11/5	2/1/2	1	1	1	2/3	12/5	4/1/2	2/9	1	2/1/2	2/3	2	4/1/2	2/3	13/4	3/1/2	2/3	2/5/8	4/1/2	2/3	12/3	2/1/2	5,24	13,34	28,00	Sş	0,0277	0,1381	0,5793
C-ACID	2/9	1/2	11/2	2/7	1/2	11/2	2/9	5/7	11/2	1	1	1	2/3	2	4/1/2	11/2	2/5/8	4/1/2	2/3	2/4/9	4/1/2	11/2	3	4/1/2	11/2	2/5/6	4/1/2	7,56	15,57	28,00	Scaci	0,0400	0,1612	0,5793
MALTODEKSTRİN	2/3	13/4	3/1/2	2/3	16/7	3/1/2	2/5	1	4/1/2	2/9	1/2	11/2	1	1	1	2/3	12/3	2/1/2	2/3	1	11/2	2/3	2	3/1/2	2/3	2	3/1/2	5,62	12,89	25,00	Sm	0,0297	0,1335	0,5172
SODIUM CYCLAMATE	2/7	2/3	11/2	2/3	1	11/2	2/9	1/2	11/2	2/9	3/8	2/3	2/5	3/5	11/2	1	1	1	2/3	11/3	3/1/2	11/2	2/3/8	4/1/2	2/3	12/5	2/1/2	5,63	9,22	18,17	Ss	0,0298	0,0955	0,3758
ÇAPUCCINO KÖPÜK VE	2/9	1/3	2/3	2/7	4/9	11/2	2/7	4/7	11/2	2/9	2/5	11/2	2/3	1	11/2	2/7	3/4	11/2	1	1	1	2/3	16/7	3/1/2	2/3	12/5	2/1/2	4,30	7,80	15,17	Scap	0,0228	0,0808	0,3138
ÇAY - PEKOE TEA	2/5	5/6	11/2	2/7	3/4	11/2	2/9	3/8	11/2	2/9	1/3	2/3	2/7	1/2	11/2	2/9	3/7	2/3	2/7	1/2	11/2	1	1	1	2/3	12/5	2/1/2	3,59	6,18	12,33	Sçay	0,0190	0,0640	0,2552
ASPARTAM	2/9	3/7	2/3	2/7	1/2	11/2	2/5	3/5	11/2	2/9	1/3	2/3	2/7	1/2	11/2	2/5	5/7	11/2	2/5	5/7	11/2	1	1	1	1	1	1	3,62	5,51	11,33	Sasp	0,0191	0,0571	0,2345
																												48,34	96,60	189,00				

## Ek 5.2. Erişim Kriteri için Ağırlık Vektörü ve Tutarlılık Oranı

	Scof	Skah	Sş	Scaci	Sm	Ss	Scap	Sçay	Sasp	Minimum Satır Değeri	Ağırlık Vektör Değeri (Min Satır Değeri/Toplam)	$\sigma$ mak	Tutarlılık Göstergesi (CI)	CR = CI/RI
Scof		1	1	0,97435	1,00597	1	1	1	1	0,97435	0,12576	0,11207	-1,11099	-0,7662
Skah	0,9481		0,96757	0,91957	0,95462	1	1	1	1	0,91957	0,11869	0,10845	-1,11144	-0,7665
Sş	0,98379	1		0,95892	0,98954	1	1	1	1	0,95892	0,12377	0,11098	-1,11113	-0,7663
Scaci	1	1	1		1	1	1	1	1	1,00000	0,12907	0,11473	-1,11066	-0,7660
Sm	1	1	1	0,94519		1	1	1	1	0,94519	0,12200	0,10923	-1,11135	-0,7664
Ss	0,86744	0,92643	0,891	0,8364	0,90102		1	1	1	0,83640	0,10795	0,10388	-1,11202	-0,7669
Scap	0,80595	0,8709	0,83316	0,77302	0,84347	0,95081		1	1	0,77302	0,09977	0,10111	-1,11236	-0,7671
Sçay	0,72272	0,7932	0,75433	0,68887	0,76434	0,87744	0,93264		1	0,68887	0,08891	0,09822	-1,11272	-0,7674
Sasp	0,6851	0,75725	0,71852	0,65134	0,72818	0,84202	0,89929	0,96887		0,65134	0,08407	0,09726	-1,11284	-0,7675
										7,747674562				

## Ek 6. Muhafaza Koşulları Kriterine Ait Uzman Görüşleri

		COFFEE INSTANT			KAHVE KREMASI			ŞEKER			C-ACID			MALTODEKSTRIN			SODIUM			CAPUCCINO KÖPÜK			ÇAY - PEKOE TEA			ASPARTAM		
		1	1	1	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/5	1/2	2/3	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2	3/2	4	4/2	1/2	2	2/2
uzman 1	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/5	1/2	2/3	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2	3/2	4	4/2	1/2	2	2/2
	KAHVE KREMASI	1/2	2	2/2	1	1	1	3/2	4	4/2	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2	2/2	3	4/2	2/3	1	1/2
	ŞEKER	2/5	1/2	2/3	2/9	1/4	2/7	1	1	1	1/2	2	2/2	2/9	1/4	2/7	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/2	3	4/2	2/3	1	1/2
	C-ACID	2/3	1	1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2/3	1	1/2	3/2	4	4/2	2/3	1	1/2	2/2	3	4/2	1/2	2	2/2
	MALTODEKSTRIN	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2	3/2	4	4/2	2/3	1	1/2	1	1	1	2/3	1	1/2	1/2	2	2/2	2/2	3	4/2	1/2	2	2/2
	SODIUM CYCLAMATE	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1/2	2/9	1/4	2/7	2/3	1	1/2	1	1	1	2/3	1	1/2	2/2	3	4/2	1/2	2	2/2
	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1/2	1	1	1	2/2	3	4/2	2/3	1	1/2
	ÇAY - PEKOE TEA	2/9	1/4	2/7	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	1	1	1	2/3	1	1/2
	ASPARTAM	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	1	1	1
uzman 2	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	1/2	2	2/2	1/2	2	2/2	3/2	4	4/2	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2
	KAHVE KREMASI	2/3	1	1/2	1	1	1	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/2	3	3/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2
	ŞEKER	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	1	1	1	2/3	1	1/2	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1/2	2/2	3	3/2	2/2	3	3/2	1/2	2	2/2
	C-ACID	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	1	1	1	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2	2/2	3	3/2	2/3	1	1/2	1/2	2	2/2
	MALTODEKSTRIN	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1/2	2/2	3	3/2	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	1/2	2	2/2
	SODIUM CYCLAMATE	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	1	1	1	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	1/2	2	2/2
	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	2/9	1/4	2/7	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	1	1	1	2/3	1	1/2	1/2	2	2/2
	ÇAY - PEKOE TEA	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1/2	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	1	1	1	1/2	2	2/2
	ASPARTAM	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1
uzman 3	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1/2	3/2	4	4/2	2/7	1/3	2/5	1/2	2	2/2	2/2	3	3/2	2/2	3	3/2	2/2	3	3/2
	KAHVE KREMASI	1/2	2	2/2	1	1	1	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/2	3	3/2
	ŞEKER	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	1	1	1	2/3	1	1/2	2/5	1/2	2/3	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/2	3	3/2
	C-ACID	2/9	1/4	2/7	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	1	1	1	1/2	2	2/2	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2
	MALTODEKSTRIN	2/2	3	3/2	2/3	1	1/2	1/2	2	2/2	2/5	1/2	2/3	1	1	1	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2
	SODIUM CYCLAMATE	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2/3	1	1/2	1/2	2	2/2	3/2	4	4/2
	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	1	1	1	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2
	ÇAY - PEKOE TEA	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1	1/2	2	2/2
	ASPARTAM	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/9	1/4	2/7	2/3	1	1/2	2/5	1/2	2/3	1	1	1
uzman 4	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1/2	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2	2/2	3	3/2	1/2	2	2/2	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2
	KAHVE KREMASI	2/2	3	3/2	1	1	1	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2	2/5	1/2	2/3	3/2	4	4/2	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2	1/2	2	2/2
	ŞEKER	2/3	1	1/2	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2	1/2	2	2/2
	C-ACID	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	1	1	1	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2	3/2	4	4/2
	MALTODEKSTRIN	2/3	1	1/2	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	1	1	1	2/2	3	3/2	1/2	2	2/2	2/3	1	1/2	1/2	2	2/2
	SODIUM CYCLAMATE	2/7	1/3	2/5	2/9	1/4	2/7	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/7	1/3	2/5	1	1	1	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2
	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1/2	1	1	1	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2
	ÇAY - PEKOE TEA	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	1	1	1	2/3	1	1/2
	ASPARTAM	2/3	1	1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/9	1/4	2/7	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	2/3	1	1/2	1	1	1

## Ek 6.1. Muhafaza Koşulları için Birleştirilmiş Matris ve Sentetik Genişleme Değeri

		Muhafaza Koşulları için Hammaddelerin Değerlendirilmesi																			İkinci Çarpan			Sonuç											
		COFFEE INSTANT	KAHVE KREMASI			ŞEKER			C-ACID			MALTODEKSTRİN			SODIUM			CAPUCCINO KÖPÜK			ÇAY - PEKOE TEA			ASPARTAM			0,00523	0,01105	0,02186	L	M	U			
birleştirilmiş matris	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/5	3/5	11/2	2/3	11/5	21/2	2/3	12/3	41/2	2/7	3/4	21/2	11/2	21/5	31/2	2/3	21/5	41/2	11/2	25/6	41/2	2/3	14/7	31/2	7,35	13,85	28,00	Scof	0,0384	0,1530	0,6120
	KAHVE KREMASI	2/3	16/7	31/2	1	1	1	2/3	12/3	41/2	2/3	11/5	21/2	2/5	5/6	11/2	2/3	2	41/2	2/3	14/7	31/2	2/3	11/3	41/2	2/3	14/7	31/2	6,07	13,02	29,00	Skah	0,0317	0,1436	0,6338
	ŞEKER	2/5	5/6	11/2	2/9	3/5	11/2	1	1	1	2/3	11/5	21/2	2/9	4/9	11/2	2/3	11/5	21/2	2/3	14/7	31/2	2/3	13/4	41/2	2/3	16/7	31/2	5,18	10,42	22,00	Sş	0,0271	0,1152	0,4808
	C-ACID	2/9	3/5	11/2	2/5	5/6	11/2	2/5	5/6	11/2	1	1	1	2/3	12/5	21/2	2/3	12/3	41/2	2/3	14/7	31/2	2/3	14/7	41/2	2/3	2	41/2	5,36	11,50	25,00	Scaci	0,0280	0,1271	0,5464
	MALTODEKSTRİN	2/5	11/3	31/2	2/3	11/5	21/2	2/3	21/5	41/2	2/5	5/7	11/2	1	1	1	2/3	14/7	31/2	2/3	12/5	21/2	2/3	14/7	41/2	2/3	12/3	21/2	5,80	12,65	26,00	Sm	0,0303	0,1398	0,5683
	SODIUM CYCLAMATE	2/7	4/9	2/3	2/9	1/2	11/2	2/5	5/6	11/2	2/9	3/5	11/2	2/7	2/3	11/2	1	1	1	2/3	1	11/2	2/3	14/7	41/2	2/3	2	41/2	4,42	8,59	18,17	Ss	0,0231	0,0949	0,3971
	CAPUCCINO KÖPÜK VER	2/9	4/9	11/2	2/7	2/3	11/2	2/7	2/3	11/2	2/7	2/3	11/2	2/5	5/7	11/2	2/3	1	11/2	1	1	1	2/3	14/7	41/2	2/3	11/5	21/2	4,48	7,83	17,00	Scap	0,0234	0,0865	0,3716
	ÇAY - PEKOE TEA	2/9	3/8	2/3	2/7	3/4	11/2	2/7	4/7	11/2	2/7	2/3	11/2	2/7	2/3	11/2	2/7	2/3	11/2	2/7	2/3	11/2	1	1	1	2/3	12/5	21/2	3,60	6,69	13,17	Sçay	0,0188	0,0739	0,2878
	ASPARTAM	2/7	2/3	11/2	2/7	2/3	11/2	2/7	1/2	11/2	2/9	1/2	11/2	2/5	3/5	11/2	2/9	1/2	11/2	2/5	5/6	11/2	2/5	5/7	11/2	1	1	1	3,50	5,96	13,00	Sasp	0,0183	0,0658	0,2841
																					45,75	90,51	191,33												

## Ek 6.2. Muhafaza Koşulları için Ağırlık Vektörü ve Tutarlılık Oranı

	Scof	Skah	Sş	Scaci	Sm	Ss	Scap	Sçay	Sasp	Minimum Satır Değeri	Ağırlık Vektör Değeri (Min Satır Değeri/Toplam)	$\sigma$ mak	Tutarlılık Göstergesi (CI)	CR = CI/RI
Scof			1	1	1	1	1	1	1	1,00000	0,12213	0,97706	-1,00287	-0,6916
Skah	0,984832			1	1	1	1	1	1	1,00000	0,12213	0,97894	-1,00263	-0,6915
Sş	0,921203	0,939992		0,974363	0,953087		1	1	1	0,93999	0,11480	0,94425	-1,00697	-0,6945
Scaci	0,951439	0,96847		1	0,98038		1	1	1	0,96847	0,11828	0,95851	-1,00519	-0,6932
Sm	0,975639	0,992492		1	1		1	1	1	0,99249	0,12122	0,97366	-1,00329	-0,6919
Ss	0,860601	0,881913	0,948115	0,919839	0,89101			1	1	0,88191	0,10771	0,92200	-1,00975	-0,6964
Scap	0,833594	0,855656	0,9232	0,894378	0,86497	0,976433			1	0,85566	0,10450	0,91439	-1,01070	-0,6970
Sçay	0,759106	0,785423	0,863293	0,830022	0,796207	0,926373	0,954414			0,78542	0,09593	0,89278	-1,01340	-0,6989
Sasp	0,738097	0,763906	0,838967	0,807001	0,77437	0,899724		1	1	0,76391	0,09330	0,88612	-1,01423	-0,6995
											8,18784991			

## Ek 7. Analiz Kriterine Ait Uzman Görüşleri

		COFFEE INSTANT			KAHVE KREMASI			ŞEKER			C-ACID			MALTODEKSTRIN			SODIUM			CAPUCCINO			ÇAY - PEKOE TEA			ASPARTAM		
		1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/9	1/4	2/7	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2/3	1	1 1/2
uzman 1	COFFEE INSTANT	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/9	1/4	2/7	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2/3	1	1 1/2
	KAHVE KREMASI	1 1/2	2	2 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	3 1/2	4	4 1/2
	ŞEKER	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2
	C-ACID	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	MALTODEKSTRIN	3 1/2	4	4 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	SODIUM CYCLAMATE	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2
	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2
	ÇAY - PEKOE TEA	2/9	1/4	2/7	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2/3	1	1 1/2
	ASPARTAM	2/3	1	1 1/2	2/9	1/4	2/7	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1
uzman2	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/5	1/2	2/3	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2
	KAHVE KREMASI	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2
	ŞEKER	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2
	C-ACID	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	3 1/2	4	4 1/2
	MALTODEKSTRIN	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2
	SODIUM CYCLAMATE	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2
	ÇAY - PEKOE TEA	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2/3	1	1 1/2
	ASPARTAM	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	2/9	1/4	2/7	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1
uzman 3	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	KAHVE KREMASI	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	ŞEKER	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2/5	1/2	2/3	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	C-ACID	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2	3 1/2	4	4 1/2
	MALTODEKSTRIN	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2
	SODIUM CYCLAMATE	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2
	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	4	4 1/2
	ÇAY - PEKOE TEA	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	1	1	1	2/3	1	1 1/2
	ASPARTAM	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/9	1/4	2/7	2/3	1	1 1/2	1	1	1
uzman 4	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	KAHVE KREMASI	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	ŞEKER	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	C-ACID	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	MALTODEKSTRIN	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	SODIUM CYCLAMATE	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2
	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2
	ÇAY - PEKOE TEA	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2
	ASPARTAM	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/9	1/4	2/7	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	1	1	1

## Ek 7.1. Analiz Kriteri Ait Birleştirilmiş Matris ve Sentetik Genişleme Değeri

		Analiz için Hammaddelerin Değerlendirilmesi																				İkinci Çarpan			Sonuç										
		COFFEE INSTANT			KAHVE KREMASI			ŞEKER			C-ACID			MALTODEKSTRİN			SODIUM			CAPUCCINO KÖPÜK			ÇAY - PEKOE TEA			ASPARTAM			0,00599	0,01082	0,01957	L	M	U	
birleştirilmiş matris	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/3	11/5	21/2	2/3	1	11/2	11/2	21/5	31/2	2/9	3/5	11/2	11/2	24/9	31/2	2/3	14/7	31/2	11/2	23/8	41/2	2/3	12/5	21/2	8,39	13,80	24,00	Scof	0,0503	0,1493	0,4696
	KAHVE KREMASI	2/3	11/5	21/2	1	1	1	2/3	1	11/2	2/3	12/5	21/2	2/3	1	11/2	11/2	24/9	31/2	2/3	12/5	21/2	2/3	12/5	21/2	2/3	12/3	41/2	7,17	12,56	22,00	Skah	0,0430	0,1359	0,4304
	ŞEKER	2/3	1	11/2	2/3	1	11/2	1	1	1	2/3	12/3	21/2	2/5	5/7	11/2	2/3	12/3	21/2	2/3	12/3	21/2	2/3	12/5	21/2	11/2	24/9	31/2	6,90	12,62	19,00	Sş	0,0414	0,1365	0,3718
	C-ACID	2/7	4/9	2/3	2/5	5/7	11/2	2/5	3/5	11/2	1	1	1	2/3	11/5	21/2	2/3	12/3	21/2	2/3	16/7	31/2	2/3	1	11/2	2/3	23/8	41/2	5,42	10,86	19,17	Scaci	0,0325	0,1175	0,3750
	MALTODEKSTRİN	2/3	12/3	41/2	2/3	1	11/2	2/3	12/5	21/2	2/5	5/6	11/2	1	1	1	2/3	12/5	21/2	2/3	14/7	31/2	2/3	11/3	31/2	2/3	24/9	41/2	6,07	12,68	25,00	Sm	0,0364	0,1372	0,4891
	SODIUM CYCLAMATE	2/7	2/5	2/3	2/7	2/5	2/3	2/5	3/5	11/2	2/5	3/5	11/2	2/5	5/7	11/2	1	1	1	2/3	2	31/2	2/3	2	31/2	2/3	1	11/2	4,77	8,83	15,33	Ss	0,0286	0,0955	0,3000
	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	2/7	2/3	11/2	2/5	5/7	11/2	2/5	3/5	11/2	2/7	1/2	11/2	2/7	2/3	11/2	2/7	1/2	11/2	1	1	1	2/3	16/7	31/2	2/3	16/7	41/2	4,28	8,32	18,00	Scap	0,0256	0,0900	0,3522
	ÇAY - PEKOE TEA	2/9	3/7	2/3	2/5	5/7	11/2	2/5	5/7	11/2	2/3	1	11/2	2/7	3/4	11/2	2/7	1/2	11/2	2/7	1/2	11/2	1	1	1	2/3	1	11/2	4,21	6,62	12,17	Sçay	0,0253	0,0716	0,2381
	ASPARTAM	2/5	5/7	11/2	2/9	3/5	11/2	2/7	2/5	2/3	2/9	1/2	11/2	2/9	2/5	11/2	2/3	1	11/2	2/9	1/2	11/2	2/3	1	11/2	1	1	1	3,91	6,16	12,17	Sasp	0,0234	0,0666	0,2381
																						51,11	92,46	166,83											

## Ek 7.2. Analiz Kriteri Ait Ağırlık Vektörü ve Tutarlılık Oranı

	Scof	Skah	Sş	Scaci	Sm	Ss	Scap	Sçay	Sasp	Minimum Satır Değeri	Ağırlık Vektör Değeri (Min Satır Değeri/Toplam)	$\sigma$ mak	Tutarlılık Göstergesi (CI)	CR = CI/RI	
Scof			1	1	1	1	1	1	1	1,00000	0,12241	0,97925	-1,00259	-0,6914	
Skah	0,965892			1	1	1	1	1	1	1,00000	0,12241	0,98357	-1,00205	-0,6911	
Sş	0,961561	1,001748			1	1	1	1	1	1,00000	0,12241	0,98393	-1,00201	-0,6910	
Scaci	0,910806	0,947563	0,946258		0,955968	1	1	1	1	0,94626	0,11583	0,95629	-1,00546	-0,6934	
Sm	0,973079	1,002884	1,001586	1		1	1	1	1	1,00000	0,12241	0,98209	-1,00224	-0,6912	
Ss	0,822817	0,864324	0,863392	0,924094	0,863621		1	1	1	0,86339	0,10568	0,92691	-1,00914	-0,6960	
Scap	0,835908	0,870898	0,870077	0,92089	0,870165	0,983319		1	1	0,87008	0,10650	0,93146	-1,00857	-0,6956	
Sçay	0,707223	0,752092	0,751957	0,817368	0,754597	0,897359	0,920014		1	0,75196	0,09204	0,90419	-1,01198	-0,6979	
Sasp	0,694165	0,737885	0,737868	0,801453	0,740755	0,87856	0,900534	0,977068		0,73787	0,09032	0,90508	-1,01186	-0,6978	
											8,169552508				

## Ek 8. Teslimat Koşulları Kriterine Ait Uzman Görüşleri

		COFFEE INSTANT			KAHVE KREMASI			ŞEKER			C-ACID			MALTODEKSTRIN			SODIUM			CAPUCCINO			ÇAY - PEKOE TEA			ASPARTAM		
		1	1	1	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/9	1/4	2/7	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2
uzman 1	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/9	1/4	2/7	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	KAHVE KREMASI	1 1/2	2	2 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2/5	1/2	2/3	3 1/2	4	4 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2
	ŞEKER	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	C-ACID	2/5	1/2	2/3	2/9	1/4	2/7	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	MALTODEKSTRIN	3 1/2	4	4 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2
	SODIUM CYCLAMATE	2/5	1/2	2/3	2/9	1/4	2/7	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	1	1	1	3 1/2	4	4 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	2/3	1
	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/9	1/4	2/7	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	2/3	1
	ÇAY - PEKOE TEA	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2
	ASPARTAM	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	1	1	1
uzman 2	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2
	KAHVE KREMASI	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	ŞEKER	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	C-ACID	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	MALTODEKSTRIN	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	SODIUM CYCLAMATE	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	2/7	1/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	ÇAY - PEKOE TEA	2/7	1/3	2/5	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2
	ASPARTAM	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	1	1	1
uzman 3	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/3	1	1 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	4	4 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	KAHVE KREMASI	2/3	1	1 1/2	1	1	1	3 1/2	4	4 1/2	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2	4	4 1/2	1 1/2	2	2 1/2	
	ŞEKER	2/9	1/4	2/7	2/9	1/4	2/7	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2/3	1	1 1/2
	C-ACID	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	MALTODEKSTRIN	2/9	1/4	2/7	2/9	1/4	2/7	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	SODIUM CYCLAMATE	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	2/5	1/2	2/3	2/9	1/4	2/7	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2
	ÇAY - PEKOE TEA	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2
	ASPARTAM	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	1	1	1
uzman 4	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/3	1	1 1/2	3 1/2	4	4 1/2	1 1/2	2	2 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2
	KAHVE KREMASI	2/3	1	1 1/2	1	1	1	3 1/2	4	4 1/2	2/3	1	1 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	ŞEKER	2/9	1/4	2/7	2/9	1/4	2/7	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2	3 1/2	4	4 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2
	C-ACID	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	MALTODEKSTRIN	2/9	1/4	2/7	2/9	1/4	2/7	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2 1/2	3	3 1/2	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	SODIUM CYCLAMATE	2/3	1	1 1/2	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3	2/5	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2	2/3	1	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2
	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/9	1/4	2/7	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	1	1	1	2/3	1	1 1/2	2 1/2	3	3 1/2
	ÇAY - PEKOE TEA	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	1	1	1	1 1/2	2	2 1/2
	ASPARTAM	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/3	1	1 1/2	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/5	1/2	2/3	2/7	1/3	2/5	2/5	1/2	2/3	1	1	1

### Ek 8.1. Teslimat Koşulları Kriteri için Birleştirilmiş Matris ve Sentetik Genişleme Değeri

		Teslimat Veteriligi için Hammaddelerin Değerlendirilmesi																				İkinci Çarpan			Sonuç										
		COFFEE INSTANT			KAHVE KREMASI			ŞEKER			C-ACID			MALTODEKSTRİN			SODIUM			CAPUCCINO KÖPÜK			ÇAY - PEKOE TEA			ASPARTAM			0,00564	0,01045	0,01886	L	M	U	
birleştirilmiş matris	COFFEE INSTANT	1	1	1	2/5	5/6	11/2	2/3	2	41/2	11/2	21/5	31/2	2/9	12/5	41/2	2/3	12/5	21/2	2/3	16/7	31/2	11/2	24/9	31/2	2/3	12/5	21/2	7,29	14,61	27,00	Scof	0,0411	0,1526	0,5093
	KAHVE KREMASI	2/3	11/5	21/2	1	1	1	2/3	2	41/2	2/3	16/7	41/2	2/5	2	41/2	21/2	32/9	41/2	11/2	23/8	41/2	2/3	12/5	21/2	2/3	11/5	21/2	8,73	16,26	31,00	Skah	0,0492	0,1698	0,5848
	ŞEKER	2/9	1/2	11/2	2/9	1/2	11/2	1	1	1	2/3	11/5	21/2	2/5	1	21/2	11/2	25/7	31/2	2/3	21/5	41/2	2/3	12/5	21/2	2/3	12/5	21/2	6,01	11,94	22,00	Sş	0,0339	0,1247	0,4150
	C-ACID	2/7	4/9	2/3	2/9	1/2	11/2	2/5	5/6	11/2	1	1	1	2/3	12/3	21/2	11/2	24/9	31/2	11/2	2	21/2	2/5	14/7	31/2	2/3	12/3	21/2	6,91	12,21	19,17	Scaci	0,0389	0,1275	0,3615
	MALTODEKSTRİN	2/9	5/7	41/2	2/9	1/2	21/2	2/5	1	21/2	2/5	3/5	11/2	1	1	1	2/3	2	31/2	11/2	21/5	31/2	2/3	12/5	21/2	2/3	12/5	21/2	5,74	10,90	24,00	Sm	0,0324	0,1139	0,4527
	SODIUM CYCLAMATE	2/5	5/7	11/2	2/9	1/3	2/5	2/7	3/8	2/3	2/7	2/5	2/3	2/7	1/2	11/2	1	1	11/2	25/8	41/2	2/3	12/5	21/2	2/3	12/5	21/2	5,31	8,74	15,23	Ss	0,0299	0,0913	0,2874	
	CAPUCCINO KÖPÜK VER	2/7	1/2	11/2	2/9	3/7	2/3	2/9	4/9	11/2	2/5	1/2	2/3	2/7	4/9	2/3	2/9	3/8	2/3	1	1	1	2/3	11/5	21/2	2/3	13/4	31/2	3,97	6,66	12,67	Scap	0,0224	0,0696	0,2389
	ÇAY - PEKOE TEA	2/7	2/5	2/3	2/5	5/7	11/2	2/5	5/7	11/2	2/7	2/3	11/2	2/5	5/7	11/2	2/5	5/7	11/2	2/5	5/6	11/2	1	1	11/2	24/9	31/2	5,07	8,17	14,17	Sçay	0,0286	0,0853	0,2672	
	ASPARTAM	2/5	5/7	11/2	2/5	5/6	11/2	2/5	5/7	11/2	2/5	3/5	11/2	2/5	5/7	11/2	2/5	5/7	11/2	2/7	4/7	11/2	2/7	2/5	2/3	1	1	1	3,97	6,25	12,17	Sasp	0,0224	0,0653	0,2295
																						53,01	95,74	177,40											

### Ek 8.2. Teslimat Koşulları Kriteri için Ağırlık Vektörü ve Tutarlılık Oranı

	Scof	Skah	Sş	Scaci	Sm	Ss	Scap	Sçay	Sasp	Minimum Satır Değeri	Ağırlık Vektör Değeri (Min Satır Değeri/Toplam)	σ mak	Tutarlılık Göstergesi (CI)	CR = CI/RI	
Scof	1	0,963926	1	1	1	1	1	1	1	0,96393	0,13073	1,05074	-0,99366	-0,6853	
Skah	0,963926	1	1	1	1	1	1	1	1	1,00000	0,13562	1,08499	-0,98938	-0,6823	
Sş	0,93069	0,890311	1	0,992656	1,02918	1	1	1	1	0,89031	0,12075	0,98731	-1,00159	-0,6907	
Scaci	0,927463	0,880763	0,992656	1	1	1	1	1	1	0,88076	0,11945	0,98113	-1,00236	-0,6913	
Sm	0,914077	0,878296	1,02918	0,96811	1	1	1	1	1	0,87830	0,11912	0,98457	-1,00193	-0,6910	
Ss	0,800733	0,752066	0,88345	0,872745	0,918609	1	1	1,023742	1	0,75207	0,10200	0,90999	-1,01125	-0,6974	
Scap	0,704492	0,654354	0,788065	0,775411	0,823415	0,905911	0,930527	1	1	0,65435	0,08875	0,87851	-1,01519	-0,7001	
Sçay	0,770693	0,720655	0,855418	0,843919	0,891468	1	1	1	1	0,72065	0,09774	0,89536	-1,01308	-0,6987	
Sasp	0,683362	0,632995	0,766901	0,753801	0,802182	0,884653	0,979597	0,909392	1	0,63300	0,08585	0,87318	-1,01585	-0,7006	
											7,373365948				

**Ek 9. Hammaddelerin Palet Ölçüleri**

STOK ADI	PALET ÖLÇÜSÜ	ÜRÜN ÖLÇÜSÜ (cm)			HACİM (m3)
		EN	BOY	YÜKSEKLİK	
C-AC	100 x 120	120	140	115	1,932
SKR	100 x 120	100	135	90	1,215
KRM	80 x 120	80	120	200	1,920
C. INS.	80 x 120	80	134	207	2,219
MLT	100 x 120	100	120	190	2,280
S. CYC.	100 x 120	100	120	145	1,740
aspartam	100 x 120	100	115	110	1,265
KÖPÜK V.	100 x 120	100	120	190	2,280
PEKOE	100 x 120	100	110	165	1,815

**Ek 10. Hammaddelerin Maksimum ve Minimum Stok Değerleri**

	STOK ADI	BR	N Kodlu Raf Sistemi		M-1 Kodlu Raf Sistemi	
			MAXİMUM	MİNİMUM	MAXİMUM	MİNİMUM
1	C-ACID	KG	200.000	77.500	400.000	155.000
2	COFFEE INSTANT	KG	60.000	25.000	120.000	50.000
3	MALTODEXTRIN	KG	130.000	50.000	260.000	100.000
4	KAHVE KREMASI	KG	200.000	48.000	400.000	96.000
5	ŞEKER	KG	340.000	110.000	680.000	220.000
6	SODIUM CYCLAMATE	KG	50.000	25.000	100.000	50.000
7	CAPUCCINO KÖPÜK VERİCİ	KG	38.000	18.000	76.000	36.000
8	ÇAY - PEKOE TEA	KG	33.500	13.500	67.000	27.000
9	ASPARTAM	KG	10.925	3.500	21.850	7.000

## Ek 11. M-1 Kodlu Raf Sistemi için oluşturulan Matematiksel Model

max

.12578x11+.12470x21+.12179x31+.12105x41+.11895x51+.10769x61+.09631x71+.09194x81+.09180x91+

.12578x12+.12470x22+.12179x32+.12105x42+.11895x52+.10769x62+.09631x72+.09194x82+.09180x92+

.12578x13+.12470x23+.12179x33+.12105x43+.11895x53+.10769x63+.09631x73+.09194x83+.09180x93+

.12578x14+.12470x24+.12179x34+.12105x44+.11895x54+.10769x64+.09631x74+.09194x84+.09180x94+

.12578x15+.12470x25+.12179x35+.12105x45+.11895x55+.10769x65+.09631x75+.09194x85+.09180x95+

.12578x16+.12470x26+.12179x36+.12105x46+.11895x56+.10769x66+.09631x76+.09194x86+.09180x96+

.12578x17+.12470x27+.12179x37+.12105x47+.11895x57+.10769x67+.09631x77+.09194x87+.09180x97+

.12578x18+.12470x28+.12179x38+.12105x48+.11895x58+.10769x68+.09631x78+.09194x88+.09180x98+

.12578x19+.12470x29+.12179x39+.12105x49+.11895x59+.10769x69+.09631x79+.09194x89+.09180x99+

.12578x110+.12470x210+.12179x310+.12105x410+.11895x510+.10769x610+.09631x710+.09194x810+.09180x910+

.12578x111+.12470x211+.12179x311+.12105x411+.11895x511+.10769x611+.09631x711+.09194x811+.09180x911+

.12578x112+.12470x212+.12179x312+.12105x412+.11895x512+.10769x612+.09631x712+.09194x812+.09180x912+

.12578x113+.12470x213+.12179x313+.12105x413+.11895x513+.10769x613+.09631x713+.09194x813+.09180x913+

.12578x114+.12470x214+.12179x314+.12105x414+.11895x514+.10769x614+.09631x714+.09194x814+.09180x914+

.12578x115+.12470x215+.12179x315+.12105x415+.11895x515+.10769x615+.09631x715+.09194x815+.09180x915+

.12578x116+.12470x216+.12179x316+.12105x416+.11895x516+.10769x616+.09631x716+.09194x816+.09180x916+

.12578x117+.12470x217+.12179x317+.12105x417+.11895x517+.10769x617+.09631x717+.09194x817+.09180x917+

.12578x118+.12470x218+.12179x318+.12105x418+.11895x518+.10769x618+.09631x718+.09194x818+.09180x918+

.12578x119+.12470x219+.12179x319+.12105x419+.11895x519+.10769x619+.09631x719+.09194x819+.09180x919+

.12578x120+.12470x220+.12179x320+.12105x420+.11895x520+.10769x620+.09631x720+.09194x820+.09180x920

ST

1.932x11+2.219x21+1.920x31+1.215x41+2.280x51+1.740x61+2.280x71+1.815x81+1.265x91 <= 294570

1.932x12+2.219x22+1.920x32+1.215x42+2.280x52+1.740x62+2.280x72+1.815x82+1.265x92 <= 132570

1.932x13+2.219x23+1.920x33+1.215x43+2.280x53+1.740x63+2.280x73+1.815x83+1.265x93 <= 132570

1.932x14+2.219x24+1.920x34+1.215x44+2.280x54+1.740x64+2.280x74+1.815x84+1.265x94 <= 199800

1.932x15+2.219x25+1.920x35+1.215x45+2.280x55+1.740x65+2.280x75+1.815x85+1.265x95 <= 294570

1.932x16+2.219x26+1.920x36+1.215x46+2.280x56+1.740x66+2.280x76+1.815x86+1.265x96 <= 132570

1.932x17+2.219x27+1.920x37+1.215x47+2.280x57+1.740x67+2.280x77+1.815x87+1.265x97 <= 132570

1.932x18+2.219x28+1.920x38+1.215x48+2.280x58+1.740x68+2.280x78+1.815x88+1.265x98 <= 199800

1.932x19+2.219x29+1.920x39+1.215x49+2.280x59+1.740x69+2.280x79+1.815x89+1.265x99 <= 294570

1.932x110+2.219x210+1.920x310+1.215x410+2.280x510+1.740x610+2.280x710+1.815x810+1.265x910 <= 132570

1.932x111+2.219x211+1.920x311+1.215x411+2.280x511+1.740x611+2.280x711+1.815x811+1.265x911 <= 132570

1.932x112+2.219x212+1.920x312+1.215x412+2.280x512+1.740x612+2.280x712+1.815x812+1.265x912 <= 199800

1.932x113+2.219x213+1.920x313+1.215x413+2.280x513+1.740x613+2.280x713+1.815x813+1.265x913 <= 294570

1.932x114+2.219x214+1.920x314+1.215x414+2.280x514+1.740x614+2.280x714+1.815x814+1.265x914 <= 132570

1.932x115+2.219x215+1.920x315+1.215x415+2.280x515+1.740x615+2.280x715+1.815x815+1.265x915 <= 132570

$$1.932x116+2.219x216+1.920x316+1.215x416+2.280x516+1.740x616+2.280x716+1.815x816+1.265x916 \leq 199800$$

$$1.932x117+2.219x217+1.920x317+1.215x417+2.280x517+1.740x617+2.280x717+1.815x817+1.265x917 \leq 294570$$

$$1.932x118+2.219x218+1.920x318+1.215x418+2.280x518+1.740x618+2.280x718+1.815x818+1.265x918 \leq 220950$$

$$1.932x119+2.219x219+1.920x319+1.215x419+2.280x519+1.740x619+2.280x719+1.815x819+1.265x919 \leq 425700$$

$$1.932x120+2.219x220+1.920x320+1.215x420+2.280x520+1.740x620+2.280x720+1.815x820+1.265x920 \leq 294570$$

$$X11 + X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X18 + X19 + X110 + X111 + X112 + X113 + X114 + X115 + X116 + X117 + X118 + X119 + X120 \leq 400000$$

$$X11 + X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X18 + X19 + X110 + X111 + X112 + X113 + X114 + X115 + X116 + X117 + X118 + X119 + X120 \geq 155000$$

$$X21 + X22 + X23 + X24 + X25 + X26 + X27 + X28 + X29 + X210 + X211 + X212 + X213 + X214 + X215 + X216 + X217 + X218 + X219 + X220 \leq 120000$$

$$X21 + X22 + X23 + X24 + X25 + X26 + X27 + X28 + X29 + X210 + X211 + X212 + X213 + X214 + X215 + X216 + X217 + X218 + X219 + X220 \geq 50000$$

$$X31 + X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 + X38 + X39 + X310 + X311 + X312 + X313 + X314 + X315 + X316 + X317 + X318 + X319 + X320 \leq 400000$$

$$X31 + X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 + X38 + X39 + X310 + X311 + X312 + X313 + X314 + X315 + X316 + X317 + X318 + X319 + X320 \geq 96000$$

$$X41 + X42 + X43 + X44 + X45 + X46 + X47 + X48 + X49 + X410 + X411 + X412 + X413 + X414 + X415 + X416 + X417 + X418 + X419 + X420 \leq 680000$$

$$X41 + X42 + X43 + X44 + X45 + X46 + X47 + X48 + X49 + X410 + X411 + X412 + X413 + X414 + X415 + X416 + X417 + X418 + X419 + X420 \geq 220000$$

$$X51 + X52 + X53 + X54 + X55 + X56 + X57 + X58 + X59 + X510 + X511 + X512 + X513 + X514 + X515 + X516 + X517 + X518 + X519 + X520 \leq 260000$$

$$X51 + X52 + X53 + X54 + X55 + X56 + X57 + X58 + X59 + X510 + X511 + X512 + X513 + X514 + X515 + X516 + X517 + X518 + X519 + X520 \geq 100000$$

$$X61 + X62 + X63 + X64 + X65 + X66 + X67 + X68 + X69 + X610 + X611 + X612 + X613 + X614 + X615 + X616 + X617 + X618 + X619 + X620 \leq 100000$$

$$X61 + X62 + X63 + X64 + X65 + X66 + X67 + X68 + X69 + X610 + X611 + X612 + X613 + X614 + X615 + X616 + X617 + X618 + X619 + X620 \geq 50000$$

$$X71 + X72 + X73 + X74 + X75 + X76 + X77 + X78 + X79 + X710 + X711 + X712 + X713 + X714 + X715 + X716 + X717 + X718 + X719 + X720 \leq 76000$$

$$X71 + X72 + X73 + X74 + X75 + X76 + X77 + X78 + X79 + X710 + X711 + X712 + X713 + X714 + X715 + X716 + X717 + X718 + X719 + X720 \geq 36000$$

$X81 + X82 + X83 + X84 + X85 + X86 + X87 + X88 + X89 + X810 + X811 + X812 + X813 + X814 + X815 + X816 + X817 + X818 + X819 + X820 \leq 67000$

$X81 + X82 + X83 + X84 + X85 + X86 + X87 + X88 + X89 + X810 + X811 + X812 + X813 + X814 + X815 + X816 + X817 + X818 + X819 + X820 \geq 27000$

$X91 + X92 + X93 + X94 + X95 + X96 + X97 + X98 + X99 + X910 + X911 + X912 + X913 + X914 + X915 + X916 + X917 + X918 + X919 + X920 \leq 21850$

$X91 + X92 + X93 + X94 + X95 + X96 + X97 + X98 + X99 + X910 + X911 + X912 + X913 + X914 + X915 + X916 + X917 + X918 + X919 + X920 \geq 7000$

End



## Ek 12. M-1 Kodlu Raf Sistemi için oluşturulan Matematiksel Modelin Çözümü

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 37

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 253487.4

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X11	109368.664	0.000000
X51	36521.812	0.000000
X42	109111.109	0.000000
X33	69046.875	0.000000
X24	71086.062	0.000000
X44	1111.129	0.000000
X74	17855.263	0.000000
X55	129197.367	0.000000
X46	109111.109	0.000000
X37	69046.875	0.000000
X28	48913.937	0.000000
X58	40026.300	0.000000
X19	152468.937	0.000000
X410	109111.109	0.000000
X311	69046.875	0.000000
X413	242444.437	0.000000
X414	109111.109	0.000000
X715	58144.738	0.000000
X517	54254.519	0.000000
X817	67000.000	0.000000
X318	115078.125	0.000000
X319	77781.250	0.000000
X619	100000.000	0.000000
X120	138162.390	0.000000
X920	21850.000	0.000000

### Ek 13. N Kodlu Raf Sistemi için oluşturulan Matematiksel Model

max

.12578x11+.12470x21+.12179x31+.12105x41+.11895x51+.10769x61+.09631x71+.09194x81+.09180x91+

.12578x12+.12470x22+.12179x32+.12105x42+.11895x52+.10769x62+.09631x72+.09194x82+.09180x92+

.12578x13+.12470x23+.12179x33+.12105x43+.11895x53+.10769x63+.09631x73+.09194x83+.09180x93+

.12578x14+.12470x24+.12179x34+.12105x44+.11895x54+.10769x64+.09631x74+.09194x84+.09180x94+

.12578x15+.12470x25+.12179x35+.12105x45+.11895x55+.10769x65+.09631x75+.09194x85+.09180x95+

.12578x16+.12470x26+.12179x36+.12105x46+.11895x56+.10769x66+.09631x76+.09194x86+.09180x96+

.12578x17+.12470x27+.12179x37+.12105x47+.11895x57+.10769x67+.09631x77+.09194x87+.09180x97+

.12578x18+.12470x28+.12179x38+.12105x48+.11895x58+.10769x68+.09631x78+.09194x88+.09180x98+

.12578x19+.12470x29+.12179x39+.12105x49+.11895x59+.10769x69+.09631x79+.09194x89+.09180x99+

.12578x110+.12470x210+.12179x310+.12105x410+.11895x510+.10769x610+.09631x710+.09194x810+.09180x910+

.12578x111+.12470x211+.12179x311+.12105x411+.11895x511+.10769x611+.09631x711+.09194x811+.09180x911+

.12578x112+.12470x212+.12179x312+.12105x412+.11895x512+.10769x612+.09631x712+.09194x812+.09180x912+

.12578x113+.12470x213+.12179x313+.12105x413+.11895x513+.10769x613+.09631x713+.09194x813+.09180x913+

.12578x114+.12470x214+.12179x314+.12105x414+.11895x514+.10769x614+.09631x714+.09194x814+.09180x914+

.12578x115+.12470x215+.12179x315+.12105x415+.11895x515+.10769x615+.09631x715+.09194x815+.09180x915+

.12578x116+.12470x216+.12179x316+.12105x416+.11895x516+.10769x616+.09631x716+.09194x816+.09180x916+

.12578x117+.12470x217+.12179x317+.12105x417+.11895x517+.10769x617+.09631x717+.09194x817+.09180x917+

.12578x118+.12470x218+.12179x318+.12105x418+.11895x518+.10769x618+.09631x718+.09194x818+.09180x918+

.12578x119+.12470x219+.12179x319+.12105x419+.11895x519+.10769x619+.09631x719+.09194x819+.09180x919+

.12578x120+.12470x220+.12179x320+.12105x420+.11895x520+.10769x620+.09631x720+.09194x820+.09180x920

ST

1.932x11+2.219x21+1.920x31+1.215x41+2.280x51+1.740x61+2.280x71+1.815x81+1.265x91 <= 147285

1.932x12+2.219x22+1.920x32+1.215x42+2.280x52+1.740x62+2.280x72+1.815x82+1.265x92 <= 48609

1.932x13+2.219x23+1.920x33+1.215x43+2.280x53+1.740x63+2.280x73+1.815x83+1.265x93 <= 48609

1.932x14+2.219x24+1.920x34+1.215x44+2.280x54+1.740x64+2.280x74+1.815x84+1.265x94 <= 74925

1.932x15+2.219x25+1.920x35+1.215x45+2.280x55+1.740x65+2.280x75+1.815x85+1.265x95 <= 147285

1.932x16+2.219x26+1.920x36+1.215x46+2.280x56+1.740x66+2.280x76+1.815x86+1.265x96 <= 48609

1.932x17+2.219x27+1.920x37+1.215x47+2.280x57+1.740x67+2.280x77+1.815x87+1.265x97 <= 48609

1.932x18+2.219x28+1.920x38+1.215x48+2.280x58+1.740x68+2.280x78+1.815x88+1.265x98 <= 74925

1.932x19+2.219x29+1.920x39+1.215x49+2.280x59+1.740x69+2.280x79+1.815x89+1.265x99 <= 147285

1.932x110+2.219x210+1.920x310+1.215x410+2.280x510+1.740x610+2.280x710+1.815x810+1.265x910 <= 48609

1.932x111+2.219x211+1.920x311+1.215x411+2.280x511+1.740x611+2.280x711+1.815x811+1.265x911 <= 48609

1.932x112+2.219x212+1.920x312+1.215x412+2.280x512+1.740x612+2.280x712+1.815x812+1.265x912 <= 74925

1.932x113+2.219x213+1.920x313+1.215x413+2.280x513+1.740x613+2.280x713+1.815x813+1.265x913 <= 147285

1.932x114+2.219x214+1.920x314+1.215x414+2.280x514+1.740x614+2.280x714+1.815x814+1.265x914 <= 48609

1.932x115+2.219x215+1.920x315+1.215x415+2.280x515+1.740x615+2.280x715+1.815x815+1.265x915 <= 48609

$$1.932x116+2.219x216+1.920x316+1.215x416+2.280x516+1.740x616+2.280x716+1.815x816+1.265x916 \leq 74925$$

$$1.932x117+2.219x217+1.920x317+1.215x417+2.280x517+1.740x617+2.280x717+1.815x817+1.265x917 \leq 147285$$

$$1.932x118+2.219x218+1.920x318+1.215x418+2.280x518+1.740x618+2.280x718+1.815x818+1.265x918 \leq 48609$$

$$1.932x119+2.219x219+1.920x319+1.215x419+2.280x519+1.740x619+2.280x719+1.815x819+1.265x919 \leq 127710$$

$$1.932x120+2.219x220+1.920x320+1.215x420+2.280x520+1.740x620+2.280x720+1.815x820+1.265x920 \leq 147285$$

$$X11 + X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X18 + X19 + X110 + X111 + X112 + X113 + X114 + X115 + X116 + X117 + X118 + X119 + X120 \leq 200000$$

$$X11 + X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X18 + X19 + X110 + X111 + X112 + X113 + X114 + X115 + X116 + X117 + X118 + X119 + X120 \geq 77500$$

$$X21 + X22 + X23 + X24 + X25 + X26 + X27 + X28 + X29 + X210 + X211 + X212 + X213 + X214 + X215 + X216 + X217 + X218 + X219 + X220 \leq 60000$$

$$X21 + X22 + X23 + X24 + X25 + X26 + X27 + X28 + X29 + X210 + X211 + X212 + X213 + X214 + X215 + X216 + X217 + X218 + X219 + X220 \geq 25000$$

$$X31 + X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 + X38 + X39 + X310 + X311 + X312 + X313 + X314 + X315 + X316 + X317 + X318 + X319 + X320 \leq 200000$$

$$X31 + X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 + X38 + X39 + X310 + X311 + X312 + X313 + X314 + X315 + X316 + X317 + X318 + X319 + X320 \geq 48000$$

$$X41 + X42 + X43 + X44 + X45 + X46 + X47 + X48 + X49 + X410 + X411 + X412 + X413 + X414 + X415 + X416 + X417 + X418 + X419 + X420 \leq 340000$$

$$X41 + X42 + X43 + X44 + X45 + X46 + X47 + X48 + X49 + X410 + X411 + X412 + X413 + X414 + X415 + X416 + X417 + X418 + X419 + X420 \geq 110000$$

$$X51 + X52 + X53 + X54 + X55 + X56 + X57 + X58 + X59 + X510 + X511 + X512 + X513 + X514 + X515 + X516 + X517 + X518 + X519 + X520 \leq 130000$$

$$X51 + X52 + X53 + X54 + X55 + X56 + X57 + X58 + X59 + X510 + X511 + X512 + X513 + X514 + X515 + X516 + X517 + X518 + X519 + X520 \geq 50000$$

$$X61 + X62 + X63 + X64 + X65 + X66 + X67 + X68 + X69 + X610 + X611 + X612 + X613 + X614 + X615 + X616 + X617 + X618 + X619 + X620 \leq 130000$$

$$X61 + X62 + X63 + X64 + X65 + X66 + X67 + X68 + X69 + X610 + X611 + X612 + X613 + X614 + X615 + X616 + X617 + X618 + X619 + X620 \geq 50000$$

$$X71 + X72 + X73 + X74 + X75 + X76 + X77 + X78 + X79 + X710 + X711 + X712 + X713 + X714 + X715 + X716 + X717 + X718 + X719 + X720 \leq 38000$$

$$X71 + X72 + X73 + X74 + X75 + X76 + X77 + X78 + X79 + X710 + X711 + X712 + X713 + X714 + X715 + X716 + X717 + X718 + X719 + X720 \geq 18000$$

$X81 + X82 + X83 + X84 + X85 + X86 + X87 + X88 + X89 + X810 + X811 + X812 + X813 + X814 + X815 + X816 + X817 + X818 + X819 + X820 \leq 33500$

$X81 + X82 + X83 + X84 + X85 + X86 + X87 + X88 + X89 + X810 + X811 + X812 + X813 + X814 + X815 + X816 + X817 + X818 + X819 + X820 \geq 13500$

$X91 + X92 + X93 + X94 + X95 + X96 + X97 + X98 + X99 + X910 + X911 + X912 + X913 + X914 + X915 + X916 + X917 + X918 + X919 + X920 \leq 10925$

$X91 + X92 + X93 + X94 + X95 + X96 + X97 + X98 + X99 + X910 + X911 + X912 + X913 + X914 + X915 + X916 + X917 + X918 + X919 + X920 \geq 3500$

End



## Ek 14. N Kodlu Raf Sistemi için oluşturulan Matematiksel Modelin Çözümü

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 43

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 122724.7

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X11	76234.468	0.000000
X42	40007.406	0.000000
X33	21075.781	0.000000
X53	3571.710	0.000000
X64	43060.343	0.000000
X15	6746.454	0.000000
X55	48546.425	0.000000
X65	13543.103	0.000000
X46	40007.406	0.000000
X37	25317.187	0.000000
X38	39023.437	0.000000
X49	121222.218	0.000000
X410	40007.406	0.000000
X311	25317.187	0.000000
X112	38781.054	0.000000
X313	76710.937	0.000000
X414	40007.406	0.000000
X515	3319.736	0.000000
X715	18000.000	0.000000
X416	58748.156	0.000000
X916	2803.153	0.000000
X117	7321.425	0.000000
X217	60000.000	0.000000
X318	12555.468	0.000000
X818	13500.000	0.000000
X619	73396.554	0.000000
X120	70916.593	0.000000
X920	8121.846	0.000000

**Ek 15.** Hammaddelerin Stok Miktarının Değişmesi ve Alternatiflerin Aynı Önem Katsayılarına Sahip Olma Senaryosuna göre oluşturulan Matematiksel Model

max

$$x_{11}+x_{21}+x_{31}+x_{41}+x_{51}+x_{61}+x_{71}+x_{81}+x_{91}+x_{12}+x_{22}+x_{32}+x_{42}+x_{52}+x_{62}+x_{72}+x_{82}+x_{92}+x_{13}+x_{23}+x_{33}+x_{43}+x_{53}+x_{63}+x_{73}+x_{83}+x_{93}+x_{14}+x_{24}+x_{34}+x_{44}+x_{54}+x_{64}+x_{74}+x_{84}+x_{94}+x_{15}+x_{25}+x_{35}+x_{45}+x_{55}+x_{65}+x_{75}+x_{85}+x_{95}+x_{16}+x_{26}+x_{36}+x_{46}+x_{56}+x_{66}+x_{76}+x_{86}+x_{96}+x_{17}+x_{27}+x_{37}+x_{47}+x_{57}+x_{67}+x_{77}+x_{87}+x_{97}+x_{18}+x_{28}+x_{38}+x_{48}+x_{58}+x_{68}+x_{78}+x_{88}+x_{98}+x_{19}+x_{29}+x_{39}+x_{49}+x_{59}+x_{69}+x_{79}+x_{89}+x_{99}+x_{110}+x_{210}+x_{310}+x_{410}+x_{510}+x_{610}+x_{710}+x_{810}+x_{910}+x_{111}+x_{211}+x_{311}+x_{411}+x_{511}+x_{611}+x_{711}+x_{811}+x_{911}+x_{112}+x_{212}+x_{312}+x_{412}+x_{512}+x_{612}+x_{712}+x_{812}+x_{912}+x_{113}+x_{213}+x_{313}+x_{413}+x_{513}+x_{613}+x_{713}+x_{813}+x_{913}+x_{114}+x_{214}+x_{314}+x_{414}+x_{514}+x_{614}+x_{714}+x_{814}+x_{914}+x_{115}+x_{215}+x_{315}+x_{415}+x_{515}+x_{615}+x_{715}+x_{815}+x_{915}+x_{116}+x_{216}+x_{316}+x_{416}+x_{516}+x_{616}+x_{716}+x_{816}+x_{916}+x_{117}+x_{217}+x_{317}+x_{417}+x_{517}+x_{617}+x_{717}+x_{817}+x_{917}+x_{118}+x_{218}+x_{318}+x_{418}+x_{518}+x_{618}+x_{718}+x_{818}+x_{918}+x_{119}+x_{219}+x_{319}+x_{419}+x_{519}+x_{619}+x_{719}+x_{819}+x_{919}+x_{120}+x_{220}+x_{320}+x_{420}+x_{520}+x_{620}+x_{720}+x_{820}+x_{920}$$

ST

$$1.932x_{11}+2.219x_{21}+1.920x_{31}+1.215x_{41}+2.280x_{51}+1.740x_{61}+2.280x_{71}+1.815x_{81}+1.265x_{91} \leq 147285$$

$$1.932x_{12}+2.219x_{22}+1.920x_{32}+1.215x_{42}+2.280x_{52}+1.740x_{62}+2.280x_{72}+1.815x_{82}+1.265x_{92} \leq 48609$$

$$1.932x_{13}+2.219x_{23}+1.920x_{33}+1.215x_{43}+2.280x_{53}+1.740x_{63}+2.280x_{73}+1.815x_{83}+1.265x_{93} \leq 48609$$

$$1.932x_{14}+2.219x_{24}+1.920x_{34}+1.215x_{44}+2.280x_{54}+1.740x_{64}+2.280x_{74}+1.815x_{84}+1.265x_{94} \leq 74925$$

$$1.932x_{15}+2.219x_{25}+1.920x_{35}+1.215x_{45}+2.280x_{55}+1.740x_{65}+2.280x_{75}+1.815x_{85}+1.265x_{95} \leq 147285$$

$$1.932x_{16}+2.219x_{26}+1.920x_{36}+1.215x_{46}+2.280x_{56}+1.740x_{66}+2.280x_{76}+1.815x_{86}+1.265x_{96} \leq 48609$$

$$1.932x_{17}+2.219x_{27}+1.920x_{37}+1.215x_{47}+2.280x_{57}+1.740x_{67}+2.280x_{77}+1.815x_{87}+1.265x_{97} \leq 48609$$

$$1.932x_{18}+2.219x_{28}+1.920x_{38}+1.215x_{48}+2.280x_{58}+1.740x_{68}+2.280x_{78}+1.815x_{88}+1.265x_{98} \leq 74925$$

$$1.932x_{19}+2.219x_{29}+1.920x_{39}+1.215x_{49}+2.280x_{59}+1.740x_{69}+2.280x_{79}+1.815x_{89}+1.265x_{99} \leq 147285$$

$$1.932x_{110}+2.219x_{210}+1.920x_{310}+1.215x_{410}+2.280x_{510}+1.740x_{610}+2.280x_{710}+1.815x_{810}+1.265x_{910} \leq 48609$$

$$1.932x_{111}+2.219x_{211}+1.920x_{311}+1.215x_{411}+2.280x_{511}+1.740x_{611}+2.280x_{711}+1.815x_{811}+1.265x_{911} \leq 48609$$

$$1.932x_{112}+2.219x_{212}+1.920x_{312}+1.215x_{412}+2.280x_{512}+1.740x_{612}+2.280x_{712}+1.815x_{812}+1.265x_{912} \leq 74925$$

$$1.932x113+2.219x213+1.920x313+1.215x413+2.280x513+1.740x613+2.280x713+1.815x813+1.265x913 \leq 147285$$

$$1.932x114+2.219x214+1.920x314+1.215x414+2.280x514+1.740x614+2.280x714+1.815x814+1.265x914 \leq 48609$$

$$1.932x115+2.219x215+1.920x315+1.215x415+2.280x515+1.740x615+2.280x715+1.815x815+1.265x915 \leq 48609$$

$$1.932x116+2.219x216+1.920x316+1.215x416+2.280x516+1.740x616+2.280x716+1.815x816+1.265x916 \leq 74925$$

$$1.932x117+2.219x217+1.920x317+1.215x417+2.280x517+1.740x617+2.280x717+1.815x817+1.265x917 \leq 147285$$

$$1.932x118+2.219x218+1.920x318+1.215x418+2.280x518+1.740x618+2.280x718+1.815x818+1.265x918 \leq 48609$$

$$1.932x119+2.219x219+1.920x319+1.215x419+2.280x519+1.740x619+2.280x719+1.815x819+1.265x919 \leq 127710$$

$$1.932x120+2.219x220+1.920x320+1.215x420+2.280x520+1.740x620+2.280x720+1.815x820+1.265x920 \leq 147285$$

$$X11 + X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X18 + X19 + X110 + X111 + X112 + X113 + X114 + X115 + X116 + X117 + X118 + X119 + X120 \leq 220000$$

$$X11 + X12 + X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X18 + X19 + X110 + X111 + X112 + X113 + X114 + X115 + X116 + X117 + X118 + X119 + X120 \geq 77500$$

$$X21 + X22 + X23 + X24 + X25 + X26 + X27 + X28 + X29 + X210 + X211 + X212 + X213 + X214 + X215 + X216 + X217 + X218 + X219 + X220 \leq 66000$$

$$X21 + X22 + X23 + X24 + X25 + X26 + X27 + X28 + X29 + X210 + X211 + X212 + X213 + X214 + X215 + X216 + X217 + X218 + X219 + X220 \geq 25000$$

$$X31 + X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 + X38 + X39 + X310 + X311 + X312 + X313 + X314 + X315 + X316 + X317 + X318 + X319 + X320 \leq 220000$$

$$X31 + X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 + X38 + X39 + X310 + X311 + X312 + X313 + X314 + X315 + X316 + X317 + X318 + X319 + X320 \geq 48000$$

$$X41 + X42 + X43 + X44 + X45 + X46 + X47 + X48 + X49 + X410 + X411 + X412 + X413 + X414 + X415 + X416 + X417 + X418 + X419 + X420 \leq 374000$$

$$X41 + X42 + X43 + X44 + X45 + X46 + X47 + X48 + X49 + X410 + X411 + X412 + X413 + X414 + X415 + X416 + X417 + X418 + X419 + X420 \geq 110000$$

$$X51 + X52 + X53 + X54 + X55 + X56 + X57 + X58 + X59 + X510 + X511 + X512 + X513 + X514 + X515 + X516 + X517 + X518 + X519 + X520 \leq 130000$$

$$X51 + X52 + X53 + X54 + X55 + X56 + X57 + X58 + X59 + X510 + X511 + X512 + X513 + X514 + X515 + X516 + X517 + X518 + X519 + X520 \geq 50000$$

$$X61 + X62 + X63 + X64 + X65 + X66 + X67 + X68 + X69 + X610 + X611 + X612 + X613 + X614 + X615 + X616 + X617 + X618 + X619 + X620 \leq 143000$$

$X61 + X62 + X63 + X64 + X65 + X66 + X67 + X68 + X69 + X610 + X611 + X612 + X613 + X614 + X615 + X616 + X617 + X618 + X619 + X620 \geq 50000$

$X71 + X72 + X73 + X74 + X75 + X76 + X77 + X78 + X79 + X710 + X711 + X712 + X713 + X714 + X715 + X716 + X717 + X718 + X719 + X720 \leq 41800$

$X71 + X72 + X73 + X74 + X75 + X76 + X77 + X78 + X79 + X710 + X711 + X712 + X713 + X714 + X715 + X716 + X717 + X718 + X719 + X720 \geq 18000$

$X81 + X82 + X83 + X84 + X85 + X86 + X87 + X88 + X89 + X810 + X811 + X812 + X813 + X814 + X815 + X816 + X817 + X818 + X819 + X820 \leq 36850$

$X81 + X82 + X83 + X84 + X85 + X86 + X87 + X88 + X89 + X810 + X811 + X812 + X813 + X814 + X815 + X816 + X817 + X818 + X819 + X820 \geq 13500$

$X91 + X92 + X93 + X94 + X95 + X96 + X97 + X98 + X99 + X910 + X911 + X912 + X913 + X914 + X915 + X916 + X917 + X918 + X919 + X920 \leq 12018$

$X91 + X92 + X93 + X94 + X95 + X96 + X97 + X98 + X99 + X910 + X911 + X912 + X913 + X914 + X915 + X916 + X917 + X918 + X919 + X920 \geq 3500$

End

## Ek 16. Senaryoya göre Kurulan Matematiksel Modelin Çözümü

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 3

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 1049867

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
X11	66776.007	0.000000
X81	10068.182	0.000000
X42	40007.406	0.000000
X33	25317.187	0.000000
X64	37524.128	0.000000
X74	4225.005	0.000000
X15	35857.652	0.000000
X55	34214.042	0.000000
X46	40007.406	0.000000
X37	25317.187	0.000000
X38	39023.437	0.000000
X39	28314.062	0.000000
X49	76479.007	0.000000
X410	40007.406	0.000000
X311	25317.187	0.000000
X412	61666.664	0.000000
X313	76710.937	0.000000
X414	40007.406	0.000000
X415	14158.034	0.000000
X715	13774.994	0.000000
X416	61666.664	0.000000
X217	25000.000	0.000000
X517	15785.958	0.000000
X617	32079.318	0.000000
X818	26781.816	0.000000
X619	73396.554	0.000000
X120	68365.539	0.000000
X920	12018.000	0.000000