



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Yasemin YAVUZ GÜZELER

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ VE STOK MALİYETLERİNE DAYALI
SİMÜLASYON İLE YENİ ÜRÜN SEÇİMİ

İşletme Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2021



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



Yasemin YAVUZ GÜZELER

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ VE STOK MALİYETLERİNE DAYALI
SİMÜLASYON İLE YENİ ÜRÜN SEÇİMİ

Danışman

Prof. Dr. Gökhan AKYÜZ

İşletme Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2021

Akdeniz Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne,

Yasemin YAVUZ GÜZELER'in bu çalışması, jürimiz tarafından İşletme Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Hande ERDOĞAN (İmza)

Üye (Danışmanı) : Prof. Dr. Gökhan AKYÜZ (İmza)

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Salih AKA (İmza)

Tez Başlığı: ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ VE STOK MALİYETLERİNE DAYALI SİMÜLASYON İLE YENİ ÜRÜN SEÇİMİ

Onay : Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Tez Savunma Tarihi : 12/07/2021

Mezuniyet Tarihi : .../.../20...

(İmza)
Prof. Dr. Suat KOLUKIRIK
Müdür

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Ve Stok Maliyetlerine Dayalı Simülasyon İle Yeni Ürün Seçimi” adlı bu çalışmanın, akademik kural ve etik değerlere uygun bir biçimde tarafımda yazıldığını, yararlandığım bütün eserlerin kaynakçada gösterildiğini ve çalışma içerisinde bu eserlere atıf yapıldığını belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

İmza

Yasemin YAVUZ GÜZELER



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



28 / 07 / 2021

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU BEYAN BELGESİ

Öğrenci Bilgileri	
Adı-Soyadı	Yasemin YAVUZ GÜZELER
Öğrenci Numarası	20195212006
Anabilim Dalı	İşletme
Programı	İşletme Tezli Yüksek Lisans
Danışman Öğretim Üyesi Bilgileri	
Unvanı, Adı-Soyadı	Prof. Dr. Gökhan AKYÜZ
Yüksek Lisans Tez Başlığı	Çok Kriterli Karar Verme ve Stok Maliyetlerine Dayalı Simülasyon İle Yeni Ürün Seçimi
Turnitin Bilgileri	
Ödev Numarası	1624981858
Rapor Tarihi	28.07.2021
Benzerlik Oranı	Alıntılar hariç: % 14 Alıntılar dahil: % 15
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,	
<p>Yukarıda bilgileri bulunan öğrenciye ait tez çalışmasının a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana Bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 70 sayfalık kısmına ilişkin olarak Turnitin adlı intihal tespit programından Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarında belirlenen filtrelemeler uygulanarak yukarıdaki detayları verilen ve ekte sunulan rapor alınmıştır.</p> <p>Danışman tarafından uygun olan seçenek işaretlenmelidir: <input checked="" type="checkbox"/> Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşmıyor ise: Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporunun doğruluğunu onaylarım. <input type="checkbox"/> Benzerlik oranları belirlenen limitleri aşıyor, ancak tez/dönem projesi danışmanı intihal yapılmadığı kanısında ise: Yukarıda yer alan beyanın ve ekte sunulan Tez Çalışması Orijinallik Raporunun doğruluğunu onaylar ve Uygulama Esaslarında öngörülen yüzdelerle sınırlarının aşılmasına karşın, aşağıda belirtilen gerekçe ile intihal yapılmadığı kanısında olduğumu beyan ederim.</p>	
Gerekçe:	
<p>Benzerlik taraması yukarıda verilen ölçütlere uygun olarak tarafımda yapılmıştır. İlgili tezin orijinallik raporunun uygun olduğunu beyan ederim.</p> <p style="text-align: right;">Danışman Öğretim Üyesi Unvanı, Adı-Soyadı Prof. Dr. Gökhan AKYÜZ İmza</p>	

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ	iii
TABLolar LİSTESİ	v
KISALTMALAR LİSTESİ	vi
ÖZET	vii
SUMMARY	viii
ÖNSÖZ	ix
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

1.1. Karar Verme	3
1.2. Çok Kriterli Karar Verme.....	6
1.3. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri.....	7
1.3.1. AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci).....	8
1.3.2. ELECTRE (Elimination et Choix Traduisant La Realite-Elimination and Choice Translating Reality)	11
1.3.3. TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)	15
1.3.4. PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations)	16
1.3.5. Gri İlişkisel Analiz (Grey Theory)	18
1.4. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerini Kullanan Çalışmalardan Örnekler	20

İKİNCİ BÖLÜM STOK KONTROLÜ

2.1.Stok Kavramı.....	23
2.2.Stok Çeşitleri	24
2.3.Stok Maliyetleri	26
2.4.Stok Kontrolü	27

2.4.1.Stok Kontrol Yöntemleri	28
2.4.2.Stok Kontrol Modelleri	31
2.5.Stok Kontrolünde Simülasyon.....	36

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BÜTÜNLEŞİK AHP-TOPSIS YÖNTEMLERİ VE SİMÜLASYON İLE YENİ ÜRÜN SEÇİMİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

3.1. Çalışmanın Amacı, Kapsamı ve Önemi	40
3.2. Uygulama Yapılan Firmanın Tanıtımı	41
3.3. Çalışmanın Yöntemi ve Yol Haritası	43
3.4. Uygulama	44
3.4.1. Kriter ve Alternatiflerin Belirlenmesi	44
3.4.2. Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi	44
3.4.3. Alternatiflerin Sıralamasının Belirlenmesi	46
3.4.4. Simülasyon Modelinin Oluşturulması	50
SONUÇ	66
KAYNAKÇA.....	69
EK 1 - Doğal Çok Amaçlı Temizlik Ürününün Simülasyon Çıktısı	77
EK 2 - Doğal Çok Amaçlı Temizlik Ürünü İçin Oluşturulan Senaryolar	82
EK 3 - Doğal Sıvı Sabun Ürününün Simülasyon Çıktısı	83
EK 4 - Doğal Sıvı Sabun Ürünü İçin Oluşturulan Senaryolar	88
ÖZGEÇMİŞ	89

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. 1 İşletmelerde Karar Türleri Şekilsel Gösterimi	4
Şekil 1. 2 Bazı Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Gruplandırması.....	8
Şekil 1. 3 Analitik Hiyerarşik Yapı	9
Şekil 2. 1 Sabit Sipariş Periyoduna Göre Stok Kontrol Gösterimi.....	29
Şekil 2. 2 Sabit Sipariş Miktarı Yöntemine Göre Stok Kontrol Gösterimi.....	30
Şekil 2. 3 Ekonomik Sipariş Miktarında Stok Düzeyinin Zamana Göre Değişimi.....	32
Şekil 2. 4 Ekonomik Sipariş Miktarı Modelinde Maliyetlerin Değişimi ve Minimum TSM Noktasının Saptanması	33
Şekil 2. 5 Sürekli Tedarik Durumunda Kullanılan Ölçüler ve Stok Düzeyinin Zamana Göre Değişimi	34
Şekil 2. 6 Elde Bulundurmama Halinde Stok Kontrol Modeli.....	35
Şekil 2. 7 Genel Üretim Sistemi Şekilsel Gösterimi	37
Şekil 3. 1 Çalışmada İzlenen Metodolojik Adımlar.....	43
Şekil 3. 2 Üretim Sürecinin Simülasyon Modeli.....	50
Şekil 3. 3 Üretim Sonucunda Üretilen Miktarın İşletme Stoğundaki Miktarla Eklenmesi Atama (Assign) Modülü.....	51
Şekil 3. 4 Üretim Sonrası Toplam Stok Kontrolü İçin Oluşturulan Karar (Decide) Modülü ..	51
Şekil 3. 5 Talep Sürecinin Simülasyon Modeli.....	52
Şekil 3. 6 Kayıp Müşterilerin ve Kayıp Miktarın Simülasyonda Gösterimi.....	52
Şekil 3. 7 Üretim Durumu Karar Modülü	53
Şekil 3. 8 Doğal Çok Amaçlı Temizlik Ürünü İçin Talep Sürecindeki Create Modülü	55
Şekil 3. 9 Doğal Çok Amaçlı Temizlik Ürün İçin Üretim Sürecindeki Create Modülü	55
Şekil 3. 10 Doğal Çok Amaçlı Temizlik Ürün İçin Üretim Sürecindeki Birleştirme (Batch) Modülü	55
Şekil 3. 11 Doğal Çok Amaçlı Temizlik Ürününün Üretim Süresinin Input Analyzer Olasılık Dağılımı.....	56
Şekil 3. 12 Doğal Çok Amaçlı Temizlik Ürününün Üretim Süresinin Arena Modelinde Gösterimi	56
Şekil 3. 13 Çok Amaçlı Temizlik Ürününün Arena Simülasyon Modelinin Çalıştırılma Ayarları	57
Şekil 3. 14 Doğal Sıvı Sabun Ürünü İçin Talep Sürecindeki Create Modülü.....	61
Şekil 3. 15 Doğal Sıvı Sabun Ürünü İçin Üretim Sürecindeki Create Modülü	61

Şekil 3. 16 Doğal Sıvı Sabun Ürünü İçin Üretim Sürecindeki Batch Modülü.....	62
Şekil 3. 17 Doğal Sıvı Sabun Üretim Süresinin Input Analyzer Olasılık Dağılımı	62
Şekil 3. 18 Doğal Sıvı Sabun Ürününün Üretim Süresinin Arena Modelinde Gösterimi.....	63

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. 1 Çok Nitelikli Ve Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemlerinin Karşılaştırılması	6
Tablo 1. 2 Temel Skala Tablosu	10
Tablo 1. 3 İkili Karşılaştırma Matrisi	10
Tablo 1. 4 Rassal Değer İndeksi (RI)	11
Tablo 1. 5 ELECTRE Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri	12
Tablo 1. 6 ELECTRE Yönteminde Karar Matrisin Tablo Üzerinde Gösterimi	12
Tablo 1. 7 TOPSIS Yönteminde Karar Matrisin Tablo Üzerinde Gösterimi	15
Tablo 1. 8 Veri Matrisi	17
Tablo 1. 9 Literatürden Örnekler	20
Tablo 2. 1 ABC Yöntemindeki Stok Grupları, Toplam Stoktaki Miktar ve Değeri.....	30
Tablo 2. 2 Stok Kontrolünde Simülasyon Kullanan Araştırmalardan Örnekler.....	38
Tablo 3. 1 Kriterlerin İkili Karşılaştırmaları.....	45
Tablo 3. 2 İkili Karşılaştırma Matrisi (A matrisi).....	45
Tablo 3. 3 Normalize Edilmiş Matris ve Kriter Ağırlıkları (w).....	46
Tablo 3. 4 D, E Sütun Vektörleri ve Tutarlılık Oranı (CR)	46
Tablo 3. 5 Karar Matrisinin Oluşturulması.....	47
Tablo 3. 6 Bulunan Kriter Ağırlıkları ve Fayda/maliyet Açısından Değerlendirmeleri	47
Tablo 3. 7 Normalize Edilmiş Karar Matrisi	47
Tablo 3. 8 Ağırlıklandırılmış Normalize Matris	48
Tablo 3. 9 Her Kriter İçin Pozitif ve Negatif İdeal Noktalar	48
Tablo 3. 10 Her Alternatifin Pozitif ve Negatif İdeal Noktaya Olan Uzaklıkları.....	49
Tablo 3. 11 Her Alternatifin Göreli Yakınlık Değeri ve Sıralaması.....	49
Tablo 3. 12 Doğal Çok Amaçlı Temizlik Ürünü Simülasyon Modelinde Kullanılan Veriler .	54
Tablo 3. 13 Doğal Çok Amaçlı Temizlik Ürünü için Oluşturulan Simülasyon Modelinin Başlangıç ve En Uygun Çözümündeki Değişkenlerin Farkları.....	59
Tablo 3. 14 Doğal Sıvı Sabun Simülasyon Modelinde Kullanılan Veriler	60
Tablo 3. 15 Doğal Sıvı Sabun Ürünü için Oluşturulan Simülasyon Modelinin Başlangıç ve En Uygun Çözümündeki Değişkenlerin Farkları.....	65
Tablo 3. 16 Doğal Çok Amaçlı Temizlik ve Doğal Sıvı Sabun Ürünleri İçin Bulunan En Uygun Çözümlerin Karşılaştırılması	65

KISALTMALAR LİSTESİ

TDK	: Türk Dil Kurumu
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
AHP	: Analitik Hiyerarşi Süreci
ELECTRE	: Elemination et Choix Traduisant La Realite - Elimination and Choice Translating Reality (Eleme ve Gerçekliği İfade Eden Seçim)
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Sıra Tercih Yöntemi)
PROMETHEE	: Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (Zenginleşen Değerlendirmeler için Tercih Sıralaması Yöntemi)
M.E.B.	: Milli Eğitim Bakanlığı.
TMS	: Türkiye Muhasebe Standartları
KGK	: Kamu Gözetimi Muhasebe ve Denetim Standartları Kurumu
TİTCK	: T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu
TOBB	: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
Kg	: Kilogram
TL	: Türk Lirası

ÖZET

Günümüzde rekabet koşullarının artması ile birlikte işletmelerin üretim alanındaki kararları da önem kazanmaktadır. Yeni bir ürün üretim sürecine dahil edileceği zaman yöneticiler, hangi ürünün seçileceği, üretim miktarının ve maliyetinin ne olacağı gibi birçok soru ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu çalışmada kozmetik ve temizlik ürünleri sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin ürün karmasına dahil edebileceği ürünlerin çok kriterli karar verme yöntemleri ile ön seçimi, simülasyon ile nihai seçimi gerçekleştirilmiştir. AHP ile ürünlerin kriter ağırlıkları belirlenmiştir. En önemli kriterlerin sırasıyla öngörülen talep (0,351), satış fiyatı (0,216) ve maliyet (0,180) olduğu bulunmuştur. TOPSIS ile belirlenen kriter ağırlıklarına göre alternatiflerin sıralaması gerçekleştirilmiştir. Sıralanan alternatifler arasında birinci sırada olan doğal çok amaçlı temizlik ve ikinci sırada olan doğal sıvı sabun alternatifleri seçilerek, üretim süreçlerinin simülasyon çalışması yapılmıştır. Simülasyon Arena Rockwell programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Simülasyon sonuçları, üretim maliyeti, elde bulundurmama maliyeti, satış geliri, satış kayıp miktarları hakkında bilgiler vermektedir. Bu değerlerin en uygun çözümüne ulaşmak için Arena programının Process Analyzer uygulamasında senaryolar oluşturulmuş, sonuçlar kaydedilmiştir. Bu sonuçlar ışığında, ön seçimi gerçekleştirilen alternatifler maliyet ve satış geliri durumlarına göre karşılaştırılmış, doğal çok amaçlı temizlik üretiminin doğal sıvı sabuna göre daha iyi seçim olduğu görülmüştür. Nihai seçim olarak doğal çok amaçlı temizlik ürünü seçilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yeni Ürün Seçimi, Çok Kriterli Karar Verme, Stok Kontrolü, Simülasyon, Doğal Ürün

SUMMARY

**NEW PRODUCT SELECTION WITH MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING
AND SIMULATION BASED ON STOCK**

Today, with the increase in competition conditions, the decisions of the enterprises in the field of production are gaining importance. When a new product is to be included in the production process, managers are faced with many questions such as which product to choose, what the production amount and cost will be. In this study, the preselection of the products that can be included in the product mix of a business operating in the cosmetics and cleaning products sector with multi-criteria decision making methods and the final selection by simulation were carried out. The criterion weights of the products were determined with AHP. It was found that the most important criteria were predicted demand (0.351), selling price (0.216) and cost (0.180), respectively. With TOPSIS, the alternatives were ranked according to the criteria weights determined. The simulation study of the production processes was carried out by choosing natural multi-purpose cleaning alternatives in the first place and natural liquid soap alternatives in the second place. The simulation was carried out using the Arena Rockwell program. Simulation results; It gives information about production cost, holding cost, sales revenue, sales loss amounts. In order to reach the most appropriate solution of these values, scenarios were created in the Process Analyzer application of the Arena program and the results were recorded. As a result of these results, the preselected alternatives were compared according to their cost and sales status. It has been shown that natural multi-purpose cleaning production is a better choice than natural liquid soap. Natural multi-purpose cleaning product was chosen as the final choice.

Keywords: New Product Selection, Multi-Criteria Decision Making, Stock Control, Simulation, Natural Product

ÖNSÖZ

Tez çalışmam boyunca, tüm aşamalarda desteğini esirgemeyerek değerli bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan tez danışmanım Prof. Dr. Gökhan AKYÜZ'e sonsuz teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca bana her anlamda desteğini esirgemeyen kıymetli eşim Anıl C. GÜZELER'e, aileme ve tez çalışmamın gerçekleşmesinde önemli katkıları olan Sayın Feyzullah BOSTANCI'ya teşekkürü bir borç bilirim.

GİRİŞ

Günümüzde müşteri beklenti ve taleplerinde sürekli değişim gerçekleşmektedir. İşletmeler bu beklenti ve taleplere cevap verebilmek için piyasadaki durumu sürekli takip etmek ve yenilikler yapmak zorundadır. Rekabet ortamının fazla olduğu piyasa koşullarında sürdürülebilirlik ve karlılığın sürekli gelişim ve yeniliklerden geçtiği söylenebilmektedir. Yeni ürün üretimi kararları da bu yeniliklerden biridir. İşletmeler yeni bir ürünü işletme ürün karmasına dahil edeceği zaman birçok sorunla karşı karşıya kalmaktadır. Bunlar, yeni ürünün üretim sürecindeki maliyetleri, satış gelirlerinin ne olacağı, alternatif ürünlerden hangisinin işletme karlılığına fayda sağlayacağı, ürün karmasına dahil edildiğinde stok parametrelerinin ne olması gerektiği gibi sorunlardır.

Tutarlı müşteri memnuniyetinin oluşması, işletmede etkin bir stok yönetimi ve kontrolünü gerekli kılmaktadır (Kaya, 2020: 10). Müşteri isteklerini tam karşılayan ürünler üretiliyor da olsa, doğru stok politikaları uygulanmaz ise karlılık ve sürdürülebilirlik üzerinde olumsuz etkileri olabilmektedir. Bu sebeplerden dolayı işletmelerin, maliyet ve satışlar üzerindeki etkilerine göre stok parametrelerini doğru tespit etmeleri önem arz etmektedir. Kozmetik ve temizlik ürünleri sektörü de stok politikası doğru belirlenmesi gereken sektörlerden biridir. Bunun sebebi, üretimlerin büyük miktarlarda olması ve bozulma süresinin uzun olmasıdır. Büyük miktarlarda üretilen ürünlerin paketlenmesi ve belirlenen bir süre için depolanması gereklidir.

İşletmeler, yeni ürün üretimi, stok politikası belirleme vb. birçok konuda her gün karar alma durumuyla karşı karşıya kalmaktadır. Bu kararların hızlı ve etkin bir şekilde verilmesi gerekmektedir. Genellikle birden fazla kriterin ve alternatifin bulunduğu ortamlarda karar almak durumunda kalan yöneticiler, en uygun alternatifin seçiminde çok kriterli karar verme yöntemlerinden yararlanabilmektedirler.

Bu çalışmada, kozmetik ve temizlik ürünleri sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın alternatifler arasından ürün karmasına dahil edeceği yeni ürünü belirleme problemine çözüm sunmak amaçlanmıştır. Bu amaçla, öncelikle firmadaki uzman kişiler ile birlikte kriterler ve alternatifler belirlenmiştir. Sonrasında, çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP kullanılarak kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Hesaplanan kriter ağırlıkları TOPSIS yönteminde kullanılarak alternatiflerin sıralaması gerçekleştirilmiştir. Ön seçim aşamasında, sıralaması yapılan alternatiflerden ilk iki sırada yer alan alternatif belirlenmiştir. Nihai seçim aşamasında ise Arena Rockwell programı kullanılarak bu iki ürün için simülasyon modeli oluşturulmuştur.

Simülasyon sonucunda maliyet, satış geliri ve kayıp kişi sayısı ve miktarı tespit edilmiştir. Arena Rockwell programının Process Analyzer uygulaması kullanılarak kontrol edilebilir stok değişkenlerinin maliyetler, satış ve kayıp durumları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Her iki alternatif için en uygun stok parametreleri belirlenerek kaydedilmiştir. Son durumda belirlenen maliyetler, satış gelirleri ve kayıp miktarları karşılaştırılarak en uygun alternatifin nihai seçimi gerçekleştirilmiştir.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, karar verme davranışı, türleri ve süreci, çok kriterli karar vermenin tanımı, avantaj ve dezavantajları, çok kriterli karar verme yöntemleri ve adımları anlatılmıştır. İkinci bölümü oluşturan stok kontrolü bölümünde, stokların tanımı, çeşitleri ve maliyetlerinin yanı sıra stok kontrolündeki yöntem ve modellere yer verilmiştir. Üçüncü bölüm uygulama bölümüdür. Bu bölümde, çalışmanın amacı, kapsamı, önemi, uygulama yapılan firmanın tanıtımının yanı sıra uygulama adımları, simülasyon modelinin açıklanması ve analizler detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Sonuç bölümünde ise elde edilen bulgular ışığında yapılan değerlendirme ve öneriler yer almaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

Günümüz rekabet ortamında işletmelerin amaçlarını gerçekleştirmeleri daha da zorlaşmakta olup, bu durum işletmeleri iyi ve hızlı karar almaya itmektedir. Karşı karşıya kalınan karar problemleri, birden fazla faktörün ve amacın bir arada bulunduğu, karar durumlarında belirsizliklerin olduğu ve kararın etkisinin birçok kişi ve durumu etkilediği karmaşık problemlerdir.

Karar, düşünülerek verilen kesin yargılara denmektedir. Karar verme ise, ihtiyaçlar doğrultusunda belirlenmiş alternatifler arasındaki bilinçli veya bilinçsiz yapılan seçimlere denir. Problemlerin karmaşıklığının artmasıyla birlikte karar verme tekniklerinin keşfedilmesi, karmaşık problemlerdeki kriterlerin fazla olmasıyla birlikte de çok kriterli karar verme olgusu ortaya çıkmıştır (Yavaş, vd., 2014: 110). Çok kriterli karar verme, kriterlerin birden fazla olduğu karar verme problemlerinde en uygun alternatifin seçimini sağlamaktadır. Bu bölümde karar, karar verme, çok kriterli karar verme ve yöntemleri açıklanmaktadır.

1.1. Karar Verme

Karar, yapılacak olan bir uygulama üzerinde düşünüp verilecek kesin yargıdır (<https://sozluk.gov.tr/>, erişim tarihi: 02.01.2021). Karar verme ise, daha önceden belirlenmiş çeşitli birçok alternatifler arasından uygun olanı seçmek olarak tanımlanır. Bir başka tanıma göre, sorunların çözümü ve fırsatların tanımlanma sürecidir (Emhan, 2007: 213). Karar verici belirlediği amaçlar doğrultusunda seçim yapılacak alternatifleri belirlemekte ve değerlendirmekte, bunların çözümü olarak da amaçların kesim noktası olan seçeneği saptamaktadır (Karakaşoğlu, 2008:6). Genel olarak karar, bir sonucu ifade etmekte iken, karar verme ise sonuca ulaştırma süreci ifade etmektedir (Lezki, 2019: 4).

Kararları insanlar günlük yaşamda sürekli vermektedir. İş hayatında da birçok karar alınmaktadır. Özellikle iş yaşamında doğru kararları vermek büyük önem arz etmektedir. Çünkü işletmelerde yöneticilerin aldığı doğru kararların işletmenin ilerideki büyüme ve gelişime önemli katkıları bulunmaktadır.

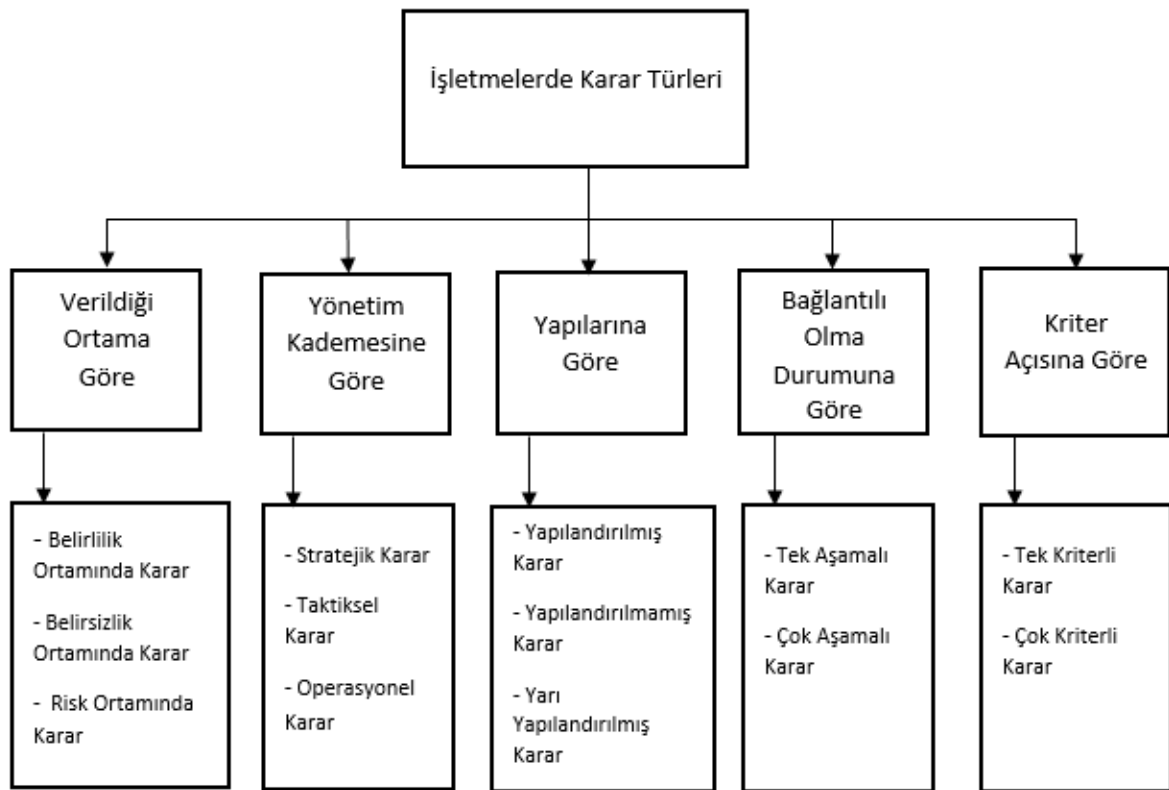
İşletmenin amaçlarını gerçekleştirmeye çalışan yöneticiler birçok sorunla karşılaşmaktadır. Bu sorunların çözümü için karar vermeli ve bu kararlar akılcı (rasyonel) olmalıdır (Emhan, 2007: 213).

Karar verme, bir amaç doğrultusunda ortaya çıkan bir problem karşısında sezgisel ve nicel verilerin kullanıldığı süreçtir. Bir problemin çözümünde izlenecek adımlar aşağıda verilmiştir (Genç, 2019: 6; Lezki, 2019: 6):

- Problemin kendisi ve çerçevesi belirlenir.
- Problemin karar unsurları belirlenir.
- Karar unsurlarının amaçları, alternatifleri ve kısıtları belirlenir.
- Problemin çözümü için sezgisel ve/veya sayısal veriler kullanılarak model oluşturulur.
- Oluşturulan model kullanılarak amaca ilişkin en uygun alternatif seçilir.

Yukarıda verilen maddeler karar verme süreci olarak tanımlanmaktadır. Karar verici, bu sürecin sonunda en uygun alternatifin seçimini yaparak karar vermiş bulunur. Fakat, verilen kararın doğru bir karar olması için karar verme sürecindeki adımların yine doğru bir şekilde yürütülmüş olması gerekmektedir. Doğru karar vermek için; problemin kendisi ve çerçevesi iyi tespit edilmeli, mümkün olan tüm alternatifler doğru bir şekilde belirlenmeli, kullanılan verilerin ise gerçek olmasına özen gösterilmelidir.

İşletmelerdeki karar türleri Şekil 1.1’de gösterildiği şekilde ayrılmaktadır.



Şekil 1.1 İşletmelerde Karar Türleri Şekilsel Gösterimi

Kaynak: Lezki, 2019: 10

- *Verildiği Ortama Göre Kararlar:* Kararlar, verilecek kararı etkileyen çevresel faktörlere göre değişiklik gösterir.
 - *Belirlilik ortamında kararlar:* Daha önceki veri ve analizlerden faydalanarak karar vericinin problemde ortaya çıkabilecek sonucu kesin olarak bildiği durumdur.
 - *Belirsizlik ortamında kararlar:* Karar vericinin karşılaştığı problemin sonucunda ortaya çıkabilecek sonuçları daha önceden bilmediği durumdur.
 - *Risk ortamında kararlar:* Karar verici, karar verme sürecinde probleme bağlı olan olayların gerçekleşme olasılığını hesaplayabilmektedir (Sarıçalı, 2018: 10).
- *Yönetim Kademesine Göre Kararlar:* İşletmede bulunan yönetim aşamalarına göre 3'e ayrılır.
 - *Stratejik Kararlar:* En üst kademe yöneticiler tarafından verilen, işletmenin uzun vadeli hedef ve amaçlarını gerçekleştirmeye odaklanmış kararlardır.
 - *Taktiksel Kararlar:* İşletmedeki orta kademe yöneticiler tarafından, stratejik amaç ve hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için yürütülen faaliyetlere ilişkin kararlardır.
 - *Operasyonel Kararlar:* İşletmede alt düzey yönetim kademesinde alınan günlük haftalık veya aylık olan kısa vadeli kararlardır.
- *Yapılarına Göre Kararlar:* Yapılandırılmış, yapılandırılmamış ve yarı yapılandırılmış karar olmak üzere 3'e ayrılır.
 - *Yapılandırılmış Karar:* Bu kararlar rutin kararlar olarak bilinmekte olup, sürekli karşılaşılan bir problem karşısında izlenecek yol ve yöntemlerin daha önceden belirlenmiş olduğu kararlardır.
 - *Yapılandırılmamış Karar:* Daha önce karşılaşılmamış bir problem karşısında verilen karara denir. Bu kararların verilmesi için nicel ve/veya nitel verilerden yararlanılmalıdır.
 - *Yarı Yapılandırılmış Karar:* Bir problem karşısında daha önceden verilen yapılandırılmış kararlar ile yapılandırılmamış kararların her ikisinin de unsurlarının bulunduğu ancak bir kısmı için rutin prosedürlerin uygulanabildiği kararlardır.
- *Bağlantılı Olma Durumuna Bağlı Kararlar;* Verilen kararın diğer kararlarla bağlantısı olma durumuna bağlı kararlardır.
 - *Tek Aşamalı Karar:* Verilmesi gereken karar sonrasında bir başka kararı etkilemeyen kararlara denir.
 - *Çok Aşamalı Karar:* Verilmesi gerekli karar sonrasında birçok kararın verilmesini gerektiren kararlara denir.

- *Kriter Açısına Göre Kararlar:* Kriter Açısına göre 2'ye ayrılır.
 - *Tek Kriterli Kararlar:* Problemin amacına ilişkin kriterin tek olduğu durumda verilen kararlardır.
 - *Çok Kriterli Kararlar:* Problemin amacına ilişkin kriterlerin birden fazla olduğu durumda verilen kararlara denir. Değerlendirme ve analiz gerektiren bu kararları işletmeler sıklıkla vermek durumunda kalmaktadırlar.

1.2. Çok Kriterli Karar Verme

Günlük yaşamda, iş yaşamında ve birçok alanda farklı kriterler ışığında çeşitli kararlar her gün verilmektedir. Hangi arabanın satın alınacağı, fabrikanın hangi bölgeye konumlandırılacağı, hangi makinenin alınacağı gibi birçok karar bunlara örnek olarak verilebilir. Çok kriterli karar verme (ÇKKV), çok karmaşık olan en iyi alternatif seçiminin yapıldığı alanlarda doğru karar vermeyi sağlar (Aruldoss, vd. 2013: 31).

1960'lardan itibaren geliştirilmeye başlanan çok kriterli karar vermenin amacı, alternatif ve kriterin fazla olduğu karar verme problemlerinde kararların en iyi, en doğru ve hızlı bir şekilde alınmasını sağlamaktır (Özcan ve Ömürbek, 2020: 79).

Çok kriterli karar verme (ÇKKV), birden fazla kriteri birlikte değerlendirerek seçim yapılması olarak ifade edilmektedir. ÇKKV, mühendislik, ekonomi ve yönetim gibi birçok alanda geniş bir uygulama yelpazesi elde eden modern karar ve yönetim biliminin, sistem mühendisliğinin önemli bir parçasıdır (Guo ve Zhao, 2017: 24). Çok nitelikli karar verme ve çok amaçlı karar verme olmak üzere ikiye ayrılır. Problemden, alternatiflerin değerlendirilmesinde özelliklere puanlar verilerek en uygununun seçimi yapılıyorsa çok nitelikli karar verme, çelişen amaçlara dayalı olarak en uygun alternatifin seçimi yapılıyorsa çok amaçlı karar verme olarak adlandırılır (Karaatlı, vd., 2015: 216). Tablo 1.1'de çok nitelikli ve çok amaçlı karar verme yöntemlerinin genel olarak karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 1. 1 Çok Nitelikli Ve Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemlerinin Karşılaştırılması

ÇOK NİTELİKLİ KARAR VERME	ÇOK AMAÇLI KARAR VERME
<ul style="list-style-type: none"> • Kriterlerin tanımı; niteliklerdir. • Amaçların tanımı; belirsizdir. • Nitelikler tanımı; belirgindir. • Kısıtlar niteliklere dahildir. • Alternatifler sonlu sayıda ve kesiklidir. • Karar verici ile çok fazla etkileşim yoktur. • Seçim, sınıflama ve sıralama problemlerinde kullanılır. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kriterlerin tanımı; amaçlardır. • Amaçların tanımı; belirgindir. • Niteliklerin tanımı; belirsizdir. • Kısıtlar bağımsızdır. • Alternatifler sonsuz sayıda ve süreklidir. • Karar verici ile yoğun bir etkileşim vardır. • Tasarım ve dizayn problemlerinde kullanılır.

Kaynak: Demir, 2020: 17; Hwang, Yoon, 1981: 4; Çınar, 2004: 45

Bir dizi farklı alternatifin sayısal analizini içeren bir karar verme tekniğini kullanmanın üç ana adımı şunlardır (Triantaphyllou ve Sanchez, 1997: 154):

- İlgili kriterlerin ve alternatiflerin belirlenmesi,
- Sayısal ölçümlerin kriterlerin göreceli önemine (yani ağırlıklara) ve bu kriterler açısından alternatiflerin etkilerine (yani performans ölçümlerine) eklenmesi,
- Her alternatifin sıralamasını belirlemek için sayısal değerlerin işlenmesidir.

İşletmeler arasında gelişen ve büyüyen rekabet ortamında kararların doğru olarak verilmesi büyük önem arz etmektedir. Çok kriterli karar verme yöntemleri, günlük yaşamda insanlara ve iş hayatında yönetici ve çalışanlara birçok avantaj sağlamaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinin sağladığı avantajlar şunlardır:

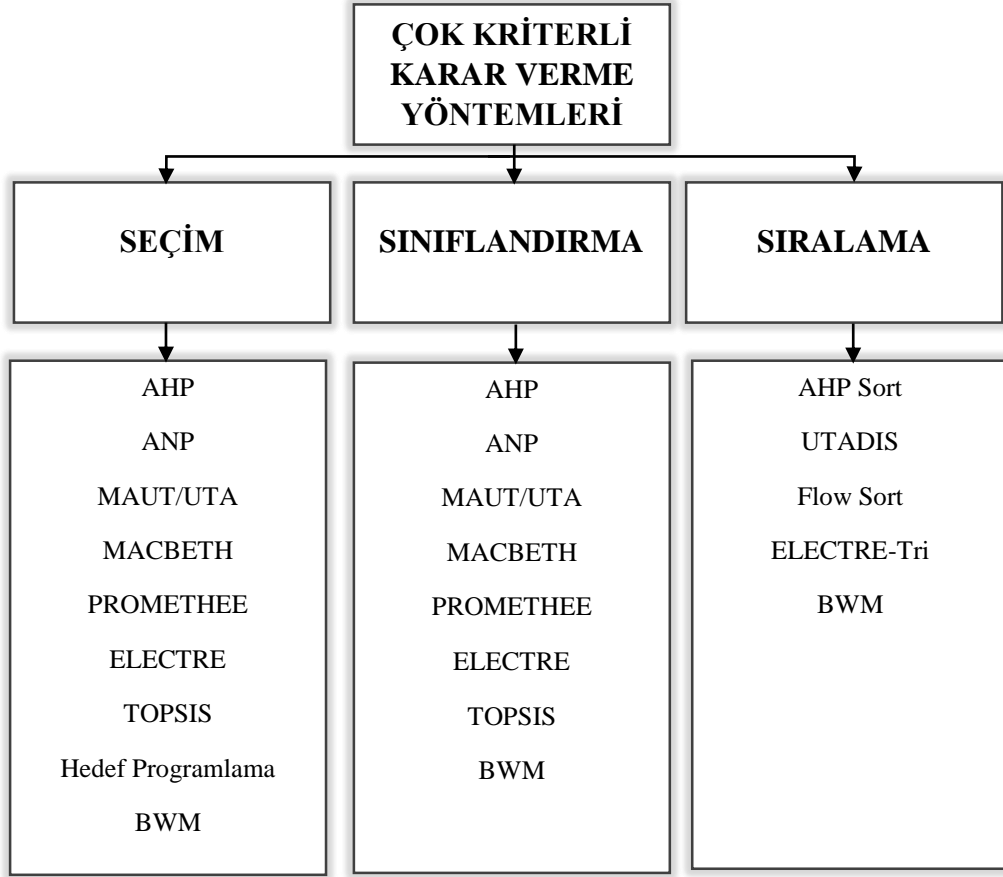
- Karmaşık olan karar problemlerinde belirli bir sistematik oluşturularak optimal çözüm sunar.
- Amaca etki eden tüm kriterleri, nicel ve nitel verileri birlikte değerlendirir.
- Daha gerçekçi ve güvenilir çözüm sunar.
- Probleme yönelik tüm parametreler birlikte gösterildiği için oluşabilecek belirsizlikleri giderir.
- En doğru ve iyi alternatif seçimini sağladığı için daha sonra oluşacak ikilemleri ortadan kaldırır.

ÇKKV yöntemleri, nicel veya nitel kriterleri bir arada değerlendirerek en uygun çözümü sunabilmektedir. Bir başka deyişle, ÇKKV yöntemleri kriterleri önceliklerine göre sıralandırarak çıktı oluşturup bunu karar vericinin en iyi alternatifi seçmesi amacıyla bilgisine sunmaktadır (Akyüz ve Aka, 2017: 31).

1.3. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Günümüzde gelişen rekabet koşullarıyla birlikte işletmelerde problemlerin karmaşıklığı ve çözümde kullanılan kriter sayısı artmıştır. Karar sürecinde problemin çözümü için nicel ve nitel verilerin birlikte kullanılması gerekliliği doğmuştur. Bunun sonucunda çok kriterli karar verme yöntemleri ortaya çıkmıştır. Böylelikle kriter ve alternatifleri birlikte değerlendirme ve en uygun seçimi yapabilme imkanı artmıştır (Yavaş, vd., 2014: 111).

Seçim, sınıflandırma, sıralama problemlerine göre kullanılan bazı çok kriterli karar verme yöntemleri Şekil 1.2'de gösterilmiştir.



Şekil 1. 2 Bazı Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Gruplandırması

Kaynak: Küçüköğlü, 2020: 25

Verilerin nicel ve/veya nitel olması, problemin seçim, sınıflama, sıralama problemi olması gibi nedenlere bağlı olarak farklı yöntemler tercih edilebilmektedir. Ayrıca yönteme göre birçok bilgisayar programı geliştirilmiş olup, işlemlerin hızı ve güvenilirliği arttırılmıştır (Genç, 2019: 11). Aşağıda alt başlıklar halinde yaygın olarak kullanılan çok kriterli karar verme yöntemleri hakkında bilgiler verilmiştir.

1.3.1. AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci)

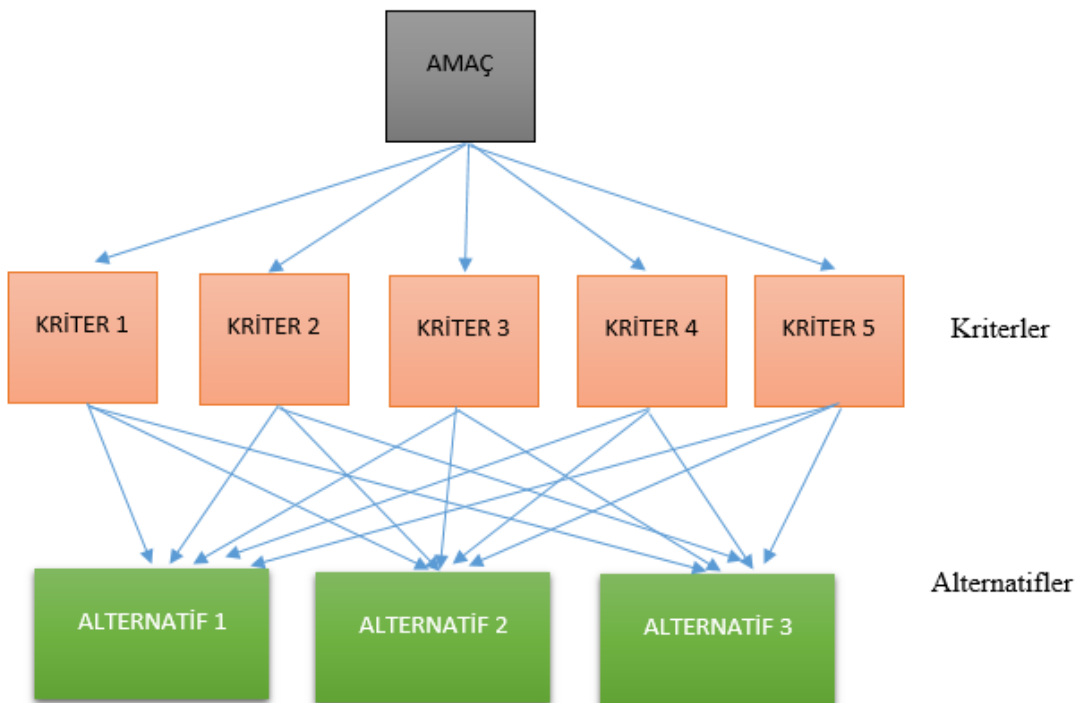
Çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), literatürdeki problemlerin çözümünde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. 1968 yılında Myers ve Alpert tarafından bulunmuş, 1977 yılında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiştir.

AHP binlerce karar probleminde kullanılabilen gelişmiş bir tekniktir. Bilgi seçim kriterleri ve alternatiflerinden oluşan hiyerarşik bir yapıya dönüştürülür. Bilgi daha sonra bir dizi senteze tabi tutularak alternatiflerin göreceli sıralamasına dönüştürülür. Nitel ve nicel kriterler kriterlerin ve alternatiflerin önceliklerine dönüştürülür ve karar verme sürecine katkı sağlanır.

AHP, bireysel uzman deneyimlerinden yararlanılarak faktörlerin büyüklüklerini tahmin etmek için ikili karşılaştırmalar yöntemiyle yapılan ölçüm teorisidir (Saaty, 2008: 255).

AHP'nin aksiyomları şu şekildedir (Vargas, 1990: 2):

- *İkili karşılaştırma*: Karar verici kriterler arasında karşılaştırmalar yapabilmelidir. Karar verme tercihleri güçlü olmalıdır.
- *Homojenlik*: Tercihlerin ölçeği sınırlı olmalıdır.
- *Bağımsızlık*: Tercihleri ifade ederken, kriterlerin alternatiflerin özelliklerinden bağımsız olduğu varsayılmaktadır.
- *Beklentiler*: Karar verme amacı olan problemde tüm amaç, alternatif ve kriterler hiyerarşik bir yapıda gösterilmelidir (Şekil 1.3).



Şekil 1.3 Analitik Hiyerarşik Yapı

Kaynak: Saaty, 2008: 285

Şekil 1.3'de gösterildiği gibi problemin amacına göre kriter ve alternatifler artırılabilir veya azaltılabilmektedir.

AHP yönteminde, karar verici ilk olarak amacı belirler, bu amaçlar doğrultusunda amacı etkileyen faktörler ve bu faktörlere ait alt faktörler belirlenir. Karar sürecini etkileyen faktörleri ve alt faktörleri (kriterleri) belirlemek için anket çalışması veya uzman görüşlerinden faydalanılabilir. Bir sonraki aşamada faktör ve alt faktörlerin kendi aralarındaki önem derecelerini belirlemek için ikili karşılaştırmalı karar matrisleri oluşturulur (Dağdeviren, vd., 2004: 132). Önem dereceleri uzman görüşlerinden faydalanılarak Saaty tarafından oluşturulan

temel skala tablosuna göre tespit edilir. Bu skala 1-9 önem skalası olarak da bilinmektedir. Tablo 1.2’de temel skala tablosu verilmiştir (Ömürbek ve Tunca, 2013: 51).

Tablo 1. 2 Temel Skala Tablosu

Önem Değeri	Tanım	Açıklama
1	Eşit Önem	İki kriterde amaca eşit olarak katkıda bulunur
2	Zayıf ve Önemsiz	
3	Orta Önem	Tecrübeler ve verilen yargılara göre bir kriter diğer kriterlere göre biraz daha üstündür
4	Ortanın Üstü Önem	
5	Güçlü Önem	Tecrübeler ve verilen yargılara göre bir kriter diğer kriterlere güçlü bir şekilde üstündür
6	Güçlünün Üstü Önem	
7	Çok Güçlü veya Çok Kuvvetli Önem	Tecrübeler ve verilen yargılara göre bir kriter diğer kriterlere çok üstün öneme sahiptir
8	Çok Çok Güçlü Önem	
9	Kesin Önem	Bir kriter diğerine göre kesin üstündür. Bu üstünlüğü belirleyen kanıtın güvenilirliği çok yüksektir.
Karşılıklı Değer	Aktivite i, aktivite j ile karşılaştırıldığında kendisine atanmış yukarıdaki sıfır olmayan sayılardan birine sahipse, o zaman j, i ile karşılaştırıldığında karşılıklı değere sahiptir.	Mantıksal bir varsayım

Kaynak: Saaty, 2008: 257

İkili önem dereceleri belirlendikten sonra karşılaştırılmalı matris oluşturulur. Matriste w_i/w_j değeri, amaca ulaşmak için i kriterinin j kriterine göre önem derecesini göstermektedir (Karaduman, 2018: 46).

Tablo 1. 3 İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriterler	Kriter 1	Kriter i	Kriter j
Kriter 1	$w_1/w_1 = 1$	w_1/w_i	w_1/w_j
Kriter i	w_i/w_1	$w_i/w_i = 1$	$w_i/w_j = 1$
Kriter j	w_j/w_1	w_j/w_i	$w_j/w_j = 1$

Kaynak: Ömürbek ve Tunca, 2013: 51

Tablo 1.3’te gösterildiği gibi kriterler iki veya daha fazla olmakla birlikte, bunların köşegenleri her zaman 1 olmaktadır.

İkili karşılaştırmadaki değerler bir matrise dönüştürülür. *i.* özellik ile *j.* özelliğin ikili karşılaştırma değeri a_{ij} olarak gösterilirse, $a_{ji} = 1/a_{ij}$ eşitliği elde edilir. Bu özelliğe, karşılık olma özelliği denir (Dağdeviren, vd., 2014: 133).

Karşılaştırılmalı ikili matrisler oluşturulduktan sonra normalize edilmiş matris oluşturulur. Her bir sütun değerinin o sütunun toplamına bölünmesiyle normalize edilmiş matris elde edilir. Normalize edilmiş matris oluşturulduktan sonra her satır değerinin ortalaması alınır. Oluşan matris her kriter için yüzde önem ağırlıkları olan öncelikler vektörünü oluşturur (Palaz, vd., 2008: 55).

Karar vericinin ikili karşılaştırmalar sırasında tutarlı davranıp davranmadığını ölçmek için tutarlılık analizi uygulanmaktadır (Timor, 2011:44).

Tutarlılık indeksi (CI) şu şekilde hesaplanır:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

Karşılaştırma matrisi ile öncelikler vektörü çarpılarak tüm öncelikler matrisi elde edilmektedir. Oluşan tüm öncelikler matrisi öncelikler vektörü elemanlarına bölünür. Formüle göre λ_{max} 'ı bulmak için oluşan değerlerin ortalaması alınır ve formüle yerleştirilir. Formüldeki n değeri kriter sayısını ifade eder. Bu değer de formüle eklendiğinde tutarlılık indeksi bulunur. Sonrasında tutarlılık oranı hesaplanır.

Tutarlılık oranı (CR) şu şekilde hesaplanır:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

Formüldeki RI rassal değer indeksi olarak ifade edilir (Tablo 1.4).

Tablo 1. 4 Rassal Değer İndeksi (RI)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,53	1,56	1,57	1,59

Kaynak: Ömürbek ve Tunca, 2013: 52

Tutarlılık oranını bulmak için RI değeri alternatif sayısına göre belirlenerek formüle yerleştirilir ve CR hesaplanır. Tutarlılık oranı (CR) 0,10'dan küçük ise yapılan karşılaştırmalar tutarlıdır denir.

1.3.2. ELECTRE (Elimination et Choix Traduisant La Realite-Elimination and Choice Translating Reality)

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan ELECTRE yöntemi ilk olarak 1965 yılında Bernard Roy ve SEMA Danışmanlık Şirketi'ndeki meslektaşları tarafından firmada yeni faaliyetlerin geliştirilmesi için önerilmiştir (Figueira, vd., 2005: 133). Elimination Et Choix Traduisant la REalité, "Ortadan Kaldırmak ve Gerçekliği İfade Eden Seçim" anlamına gelmektedir (Sevklı, 2010: 3393). İlk olarak ELECTRE I ismiyle geniş bir alan yelpazesine uygulandığında başarılı olduğu bulunduktan sonra, ELECTRE II, ELECTRE III, ELECTRE IV, ELECTRE IS ve ELECTRE-TRI gibi versiyonları çıkmıştır. Problem bir seçim problemi ise; ELECTRE I, ELECTRE IV veya ELECTRE IS, bir sıralama problemi ise ELECTRE II, ELECTRE III veya ELECTRE IV, bir sınıflama problemi ise de ELECTRE-TRI yöntemi kullanılmaktadır (Genç, 2019: 28).

ELECTRE yöntemin uygulama alanları oldukça geniş olup, alternatifleri birbiriyle kıyaslama esasına dayalı karar verme sağlamaktadır. Yöntem, nicel ve nitel kriteri amaçlara uygun olarak ağırlıklandırma ve ağırlıkları toplayarak en uygun ve en iyi çözümü sunma amacındadır (Alptekin, 2019: 121).

Tablo 1.5’de ELECTRE yönteminin güçlü ve zayıf yönleri verilmiştir.

Tablo 1. 5 ELECTRE Yönteminin Güçlü ve Zayıf Yönleri

GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
Kriterlerin niceliksel ve niteliksel özellikleri birlikte ilgilenilir	Problemin amacına uygun kriterlere göre çok amaçlı karar verme yönteminin seçilmesi gereklidir. Her kriter ailesi ELECTRE yöntemine uygun değildir
Ölçeklerin heterojenliği ve telafi edici etkilerin yakınlığı da tartışılmaktadır	Kriterlere puan verme aşamasında, karar vericilerin uyumsuzluklara yol açan puanlar vermemesine çok dikkat etmelidir. Puanlamam sistemi çok hassastır
Eksik veriler ve kriterler oluşturulurken yapılan keyfi unsurlar yöntemde hesaba katılır. Diğer ÇKKV yöntemlerine göre daha az bilgi gerektirir.	İkili karşılaştırmalar yaparken, tercih ilişkisi başka eylemlerin varlığına veya yokluğuna bağlı olmamalıdır. ELECTRE yönteminde ilgisiz eylemlerle ilgili bağımsızlık durumu sıralama ilişkileriyle uğraşırken ihlal edilebilir.
İkili karşılaştırma oluşturduğu için karşıt görüşleri karşı karşıya getirir	Uzlaşmazlıkların olası ve sık sık ortaya çıkması sorun yaratabilir.

Kaynak: Figueira, vd., 2013: 68

Yöntemin uygulama adımları aşağıdaki gibidir (Akpınar, 2019: 81; Çağıl, 2008: 71):

Adım 1: Karar Matrisinin Oluşturulması

Satırda m adet alternatifin, sütunda ise n adet kriterin yer aldığı A karar matrisi oluşturulur (Tablo 1.6).

Tablo 1. 6 ELECTRE Yönteminde Karar Matrisin Tablo Üzerinde Gösterimi

Alternatifler	Kriterler			
	Kriter 1	Kriter 2	...	Kriter n
Alternatif 1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}
Alternatif 2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}
...
Alternatif m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}

Karar matrisi şu şekildedir;

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 2: Standart Karar Matrisin Oluşturulması

Karar matrisi aşağıdaki formül kullanılarak standart (normalize edilmiş) karar matrisine dönüştürülür.

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad i=1,2,\dots,n \text{ ve } j=1,2,\dots,m \quad (3)$$

Her elemana (3) no'lu formül uygulandıktan sonra aşağıdaki matris elde edilir.

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 3: Ağırlıklı Standart Karar Matrisi Oluşturma

Standart karar matrisi oluşturulduktan sonra karar vericiler tarafından her bir kriterin ağırlık değeri (w_i) belirlenir. Oluşturulan X matrisindeki her sütundaki elemanla belirlenen ağırlıklar çarpılarak ağırlıklı standart karar matrisi (Y_{ij}) oluşturulur.

Kriter 1 için ağırlık w_1 , kriter 2 için ağırlık w_2 , kriter n için ağırlık puanı ise w_n olmaktadır.

$$Y_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 x_{11} & w_2 x_{12} & \dots & w_n x_{1n} \\ w_1 x_{21} & w_2 x_{22} & \dots & w_n x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ w_1 x_{m1} & w_2 x_{m2} & \dots & w_n x_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 4: Uyum ve Uyumsuzluk Setlerinin Belirlenmesi: Bu adımda alternatifler kriterlerin büyüklüklerine göre birbiriyle kıyaslanır.

$$\text{Uyum seti} = C_{kl} = \{j, y_{kj} \geq y_{lj}\} \quad k \neq l \quad (4)$$

Her uyum setine karşılık olarak uyumsuzluk seti (D_{kl}) belirlenir.

$$\text{Uyumsuzluk seti} = D_{kl} = \{j, y_{kj} < y_{lj}\} \quad (5)$$

Adım 5: Uyum ve Uyumsuzluk Matrislerinin Oluşturulması

Uyum matrisi (C) için; matrisin elemanları aşağıdaki şekilde bulunur:

$$c_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} w_j \quad (6)$$

$$k \neq l \text{ ve } j=1,2,\dots,n$$

$$C = \begin{bmatrix} - & c_{12} & \dots & c_{1m} \\ c_{21} & - & \dots & c_{2m} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & - \end{bmatrix}$$

Uyumsuzluk matrisi (D) için;

$$d_{kl} = \frac{\max_{j \in D_{kl}} |y_{kj} - y_{lj}|}{\max_j |y_{kj} - y_{lj}|} \quad (7)$$

$$k \neq l \text{ ve } j=1,2,\dots,n$$

$$D = \begin{bmatrix} - & d_{12} & \dots & d_{1m} \\ d_{21} & - & \dots & d_{2m} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ d_{m1} & d_{m2} & \dots & - \end{bmatrix}$$

Matrisler $m \times m$ boyutludur.

Adım 6: Uyum Üstünlük (F), Uyumsuzluk Üstünlük (G) ve Toplam Üstünlük (E) Matrislerinin Oluşturulması

Uyum üstünlük matrisi için:

$$\text{Uyum eşik değeri} = \underline{c} = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m c_{kl} \quad k \neq l \quad (8)$$

formülü ile bulunur.

Uyum eşik değeri ile uyum matrisinin elemanları karşılaştırılarak uyum üstünlük matrisi elde edilir. Bu matrisin elemanları (f_{kl}) belirlenmesi için;

$$\begin{aligned} c_{kl} \geq \underline{c} &\Rightarrow f_{kl} = 1 \\ c_{kl} < \underline{c} &\Rightarrow f_{kl} = 0 \end{aligned} \quad (9)$$

$$F = \begin{bmatrix} - & f_{12} & \dots & f_{1m} \\ f_{21} & - & \dots & f_{2m} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ f_{m1} & f_{m2} & \dots & - \end{bmatrix}$$

Uyumsuzluk üstünlük matrisi için:

$$\text{Uyumsuzluk eşik değeri} = \underline{d} = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m d_{kl} \quad k \neq l \quad (10)$$

formülü ile bulunur.

Aynı şekilde uyumsuzluk eşik değeri ile uyumsuzluk matrisinin elemanları karşılaştırılarak uyumsuzluk üstünlük matrisi elde edilir. Bu matrisin elemanlarının (g_{kl}) belirlenmesi için aşağıdaki eşitsizlik formülünden yararlanılır.

$$\begin{aligned} d_{kl} \geq \underline{d} &\Rightarrow f_{kl} = 1 \\ d_{kl} < \underline{d} &\Rightarrow f_{kl} = 0 \end{aligned} \quad (11)$$

Uyumsuzluk üstünlük matrisi (G) elemanları (g_{kl}) 0 veya 1 değerlerinden oluşmakta ve $m \times m$ boyutundadır.

Toplam üstünlük matrisindeki (E) elemanlar (e_{kl}) F ve G matrislerindeki elemanların (f_{kl} ve g_{kl}) karşılıklı çarpımına eşit olup, matris $m \times m$ boyutludur. F ve G matrislerinin elemanları 1 ve 0 dan oluştuğu için E matris elemanları da 0 ve/veya 1 den oluşur.

Adım 7: Önem Sırasının Belirlenmesi

Toplam üstünlük matrisi (E) belirlendikten sonra, E matrisinin satır ve sütunundaki elemanları ile önem sırası belirlenir. Örneğin $e_{32}=1$ ise 3. alternatifi 2. alternatifte mutlak

üstünlüğünden söz edilebilir. Bu şekilde alternatiflerin birbirine göre önem sıralaması gerçekleştirilerek sonuca ulaşılır.

1.3.3. TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan TOPSIS, Hwang ve Yoon tarafından 1981 yılında geliştirilmiştir (Arslan ve Bircan, 2018:243). Yöntemin temel prensibi, seçilen alternatifin ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme ise en uzak olması gerekliliğidir ve her kriterin monoton artan veya monoton azalan olduğu varsayılmaktadır (Kutlu, vd., 2012: 7).

TOPSIS yönteminin adımları aşağıda verildiği gibidir (Özdemir, 2019: 105; Özgüner ve Özgüner, 2019: 559):

Adım 1: Karar Matrisinin Oluşturulması

Çok kriterli karar verme yöntemlerinin diğerlerinde olduğu gibi karar matrisi oluşturulur (Tablo 1.7).

Tablo 1. 7 TOPSIS Yönteminde Karar Matrisin Tablo Üzerinde Gösterimi

Alternatifler	Kriterler			
	Kriter 1	Kriter 2	...	Kriter n
Alternatif 1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1n}
Alternatif 2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2n}
...
Alternatif m	x_{m1}	x_{m2}	...	x_{mn}

Adım 2: Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

Karar matrisi aşağıdaki formül yardımıyla normalize karar matrisine dönüştürülür:

$i=1, \dots, m$ ve $j=1, \dots, n$ olmak üzere

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_i^2}} \quad (12)$$

(12) no'lu formül uygulanarak aşağıdaki normalize karar matrisi elde edilir. Matrisin boyutu $m \times n$ boyutundadır.

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 3: Ağırlıklı Normalize Edilmiş Karar Matrisin Oluşturulması

Öncelikle kriterlerin ağırlık değerlerinin belirlenmesi gerekir.

$$W_j = (W_1, W_2, \dots, W_n) \sum_{j=1}^n W_j = 1 \quad (13)$$

Normalize edilmiş karar matrisi ile her kritere göre belirlenmiş ağırlık değeri çarpılarak ağırlıklı normalize karar matrisi elde edilir. Matris yine $m \times n$ boyutludur.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

Adım 4: İdeal Çözüm ve Negatif İdeal Çözümün Oluşturulması

Ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulduktan sonra ideal çözüm (A^+) ve negatif ideal çözüm (A^-) hesaplanmalıdır. Hesaplama için; her kriterde en yüksek değeri alan alternatifte ait değerlendirme $A^+ = (V_1^+, V_2^+, \dots, V_j^+, \dots, V_n^+)$, en düşük değeri alan alternatifte ait değerlendirme $A^- = (V_1^-, V_2^-, \dots, V_j^-, \dots, V_n^-)$ olmaktadır.

Eğer j fayda kriteri ise; $V_j^+ = \left\{ \max_i V_{ij} \right\}$ $V_j^- = \left\{ \min_i V_{ij} \right\}$

Eğer j maliyet kriteri ise; $V_j^+ = \left\{ \min_i V_{ij} \right\}$ $V_j^- = \left\{ \max_i V_{ij} \right\}$

Adım 5: Ayrım Ölçülerinin Hesaplanması

Her alternatifin ideal çözüme uzaklığı bulunmalıdır. Bunun için aşağıdaki formülden yararlanılır:

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^+)^2} \quad i=1, \dots, m \quad (14)$$

Her alternatifin negatif ideal çözüme olan uzaklığı ise aşağıdaki formülle bulunur:

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2} \quad i=1, \dots, m \quad (15)$$

Adım 6: İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması

Her bir karar noktasının ideal çözüme göreli yakınlığı (C_i^*) 0 ile 1 (0 ve 1 dahil) arasında değer almaktadır ve aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+} \quad (16)$$

$C_i^* = 1$ ise karar noktası ideal çözüme mutlak yakınlığını ifade eder

$C_i^* = 0$ ise karar noktası negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını ifade eder

1.3.4. PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations)

PROMETHEE yöntemi Jean Pierre Brans tarafından 1982 yılında geliştirilmiş çok kriterli karar verme yöntemleri arasındadır (Dağdeviren ve Erarslan, 2008: 70). Birçok uygulama alanı bulunan yöntemin en uygun olduğu problemler; çelişen kriterlerin bulunduğu sonlu sayıdaki alternatif sıralama problemleri olup PROMETHEE yöntemi yanında PROMETHEE I (kısmi sıralama) ve PROMETHEE II (tüm sıralama) yöntemleri geliştirilmiştir

(Soba, 2012:4711). Yöntemde ikili karşılaştırmalar tekniği kullanılır, en son tüm alternatifler birlikte değerlendirilir (Bağcı ve Rençber, 2014: 41).

PROMETHEE yönteminin adımları aşağıdaki gibidir (Dağdeviren ve Erarslan, 2008: 70; Bağcı ve Rençber, 2014: 42):

Adım 1: Veri Matrisinin Oluşturulması

Alternatiflerin kriterlere göre aldığı değerler ve kriter ağırlıkları bu adımda oluşturulur (Tablo 1.8).

Tablo 1. 8 Veri Matrisi

Alternatifler	Kriterler			
	Kriter 1	Kriter 2	...	Kriter n
Alternatif 1	f_{11}	f_{12}	...	f_{1n}
Alternatif 2	f_{21}	f_{22}	...	f_{2n}
...
Alternatif m	f_{m1}	f_{m2}	...	f_{mn}
Ağırlıklar	W_1	W_2	...	W_n

Adım 2: Tercih Fonksiyonları ve Ortak Tercih Fonksiyonu Belirleme

Tercih fonksiyonu kriter yapı ve özelliklerine göre belirlenir. 6 çeşit tercih fonksiyonu bulunmaktadır; Birinci Tip (Olağan), İkinci Tip (U) tipi, Üçüncü Tip (V) tipi, Dördüncü Tip (Seviyeli), Beşinci Tip (Lineer), Altıncı Tip (Gaussian) şeklindedir (Soba, 2012: 4712).

Tercih fonksiyonu belirlendikten sonra; her alternatif için belirlenen tercih fonksiyonları ikili karşılaştırma yapılarak alternatif çiftleri için ortak tercih fonksiyonu belirlenir.

Adım 3: Tercih İndeksi Belirleme

Her alternatif çifti için belirlenen ortak tercih fonksiyonuna göre tercih indeksleri hesaplaması aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$i=1, \dots, n$$

$$\pi(\text{Alternatif1}, \text{Alternatif2}) = \frac{\sum_{i=1}^n W_i x P_i(\text{Alternatif1}, \text{Alternatif2})}{\sum_{i=1}^n W_i} \quad (17)$$

Adım 4: Alternatifler için pozitif (Φ^+) ve negatif (Φ^-) üstünlükler belirlenmesi

Karşılaştırma yapılarak pozitif ve negatif üstünlükler belirlenir. Alternatif 1 için üstünlük gösterimi aşağıdaki gibidir:

$$\Phi^+ = \sum \pi(\text{Alternatif1}, \text{Alternatif } x) \quad x=2,3,\dots \quad (18)$$

$$\Phi^- = \sum \pi(\text{Alternatif } x, \text{Alternatif1}) \quad x=2,3,\dots \quad (19)$$

Adım 5 (PROMETHEE I): Bu aşamada karşılaştırmalar yapılır

Aşağıdaki koşullardan herhangi biri sağlanıyorsa, alternatif k, alternatif y'ye tercih edilir.

$$\Phi^+(\text{alternatif } k) > \Phi^+(\text{alternatif } y) \text{ ve } \Phi^-(\text{alternatif } k) < \Phi^-(\text{alternatif } y) \quad (20)$$

$$\Phi^+(\text{alternatif } k) > \Phi^+(\text{alternatif } y) \text{ ve } \Phi^-(\text{alternatif } k) = \Phi^-(\text{alternatif } y) \quad (21)$$

$$\Phi^+ (\text{alternatif } k) = \Phi^+ (\text{alternatif } y) \text{ ve } \Phi^- (\text{alternatif } k) < \Phi^- (\text{alternatif } y) \quad (22)$$

Aşağıda verilen koşul sağlanıyor ise alternatif x ile alternatif y arasında fark bulunmamaktadır.

$$\Phi^+ (\text{alternatif } k) = \Phi^+ (\text{alternatif } y) \text{ ve } \Phi^- (\text{alternatif } k) = \Phi^- (\text{alternatif } y) \quad (23)$$

Aşağıdaki koşullardan herhangi biri sağlanıyor ise, alternatif k ile alternatif y karşılaştırılmaz.

$$\Phi^+ (\text{alternatif } k) > \Phi^+ (\text{alternatif } y) \text{ ve } \Phi^- (\text{alternatif } k) > \Phi^- (\text{alternatif } y) \quad (24)$$

$$\Phi^+ (\text{alternatif } k) < \Phi^+ (\text{alternatif } y) \text{ ve } \Phi^- (\text{alternatif } k) < \Phi^- (\text{alternatif } y) \quad (25)$$

Adım 6 (PROMETHEE II): Net öncelik değeri (Φ) hesaplanması

$$\Phi = \Phi^+ (\text{alternatif } k) - \Phi^- (\text{alternatif } k) \quad (26)$$

$$\Phi (\text{alternatif } k) > \Phi (\text{alternatif } y) \text{ ise alternatif } k \text{ daha üstün} \quad (27)$$

$$\Phi (\text{alternatif } k) = \Phi (\text{alternatif } y) \text{ ise alternatifler arasında fark yoktur} \quad (28)$$

1.3.5. Gri İlişkisel Analiz (Grey Theory)

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan gri ilişkisel analiz yöntemi, 1982 yılında Julong Deng tarafından ortaya çıkarılmıştır (Eşiyok, 2018: 45). Ortaya çıkışındaki temel neden, belirsizliğin olduğu sistemlerin davranışlarını sınırlı sayıdaki veri ile tahmin etmektir (Köse, vd., 462). Gri sistem denmesinin nedeni, siyah ve beyaz renklerin karışımının gri rengi ortaya çıkarması durumu sistemsal olarak ele alındığında; beyaz rengin bütün bilgi ve verilerin olduğu, siyah rengin belirsizliğin olduğu durumu temsil etmesinden kaynaklanmaktadır (Karaatlı, vd., 2015: 218).

Gri ilişkisel analiz yönteminin diğer çok kriterli karar verme yöntemlerinden farkı belirsizliğin olduğu ve yeterli bilginin bulunmadığı problemlerin modellenmesi ve çözülmesini sağlamasıdır (Demiray, 2007: 9).

Yöntemin adımları aşağıdaki gibidir (Yıldırım ve Önder, 2015: 232):

Adım 1: Karar Matrisinin Oluşturulması

Satırda m adet alternatifin, sütunda ise n adet kriterin yer aldığı X karar matrisi oluşturulur.

$$X = \begin{bmatrix} x_1(1) & x_1(2) & \dots & x_1(n) \\ x_2(1) & x_2(2) & \dots & x_2(n) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_m(1) & x_m(2) & \dots & x_m(n) \end{bmatrix} \quad (29)$$

Adım 2: Referans serisinin ve karşılaştırma matrisinin oluşturulması

Faktörleri kıyaslamak üzere referans seri oluşturulur.

$$x_0 = (x_0(j)) \quad j=1,2,\dots,n \quad (30)$$

Burada $x_0(j)$, j . kriterin normalize değerler içindeki en büyük değerini gösterir. Referans serisi karar matrisinin ilk satırına eklenerek karşılaştırma matrisi oluşturulur.

Adım 3: Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

Normalleştirilmiş karar matrisi aşağıdaki formüller yardımı ile oluşturulur.

$i=1,\dots,m$ ve $j=1,\dots,n$ olmak üzere

- Fayda durumu: Seri değerlerinin daha büyük olması amaca olumlu katkı sağlıyor ise;

$$x_i^* = \frac{x_i(j) - \min_j x_i(j)}{\max_j x_i(j) - \min_j x_i(j)} \quad (31)$$

- Maliyet durumu: Seri değerlerinin daha küçük olması amaca olumlu katkı sağlıyor ise:

$$x_i^* = \frac{\max_j x_i(j) - x_i(j)}{\max_j x_i(j) - \min_j x_i(j)} \quad (32)$$

- Optimal durumu: Amaç ideal değeri elde etmek ise:

$$x_i^* = \frac{|x_{ij} - X_{ob}(j)|}{\max_j x_i(j) - X_{ob}(j)} \quad (33)$$

$X_{ob}(j)$ belirlenen optimal değerdir ve $\max_j x_i(j) \geq X_{ob}(j) \geq \min_j x_i(j)$ değer aralığında yer alır.

Adım 4: Mutlak Değer Tablosunun Oluşturulması

x_i^* ile x_0^* arasındaki mutlak farkın değeri ($\Delta_{0i}(j)$) aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$\Delta_{0i} = |x_0^*(j) - x_i^*(j)| \quad i=1,2,\dots,m \quad j=1,2,\dots,n \quad (34)$$

$$\Delta_{0i} = \begin{bmatrix} \Delta_{01}(1) & \Delta_{01}(2) & \dots & \Delta_{01}(n) \\ \Delta_{02}(1) & \Delta_{02}(2) & \dots & \Delta_{02}(n) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \Delta_{0m}(1) & \Delta_{0m}(2) & \dots & \Delta_{0m}(n) \end{bmatrix} \quad (35)$$

Adım 5: Gri İlişkisel Katsayı Matrisinin Oluşturulması

Aşağıdaki formül yardımıyla gri ilişkisel matrisi oluşturulur.

$$\gamma_{0i}(j) = \frac{\Delta_{\min} + \zeta \Delta_{\max}}{\Delta_{0i}(j) + \zeta \Delta_{\max}} \quad (36)$$

$$\Delta_{\max} = \max_i \max_j \Delta_{0i}(j) \quad (37)$$

$$\Delta_{\min} = \min_i \min_j \Delta_{0i}(j) \quad (38)$$

Yukarıda verilen (36,37,38) formüllerde ζ parametresi ayırıcı katsayıdır, $[0,1]$ aralığında değerler alır.

Adım 6: Gri İlişkisel Derecelerin Hesaplanması

- Kriterler eşit öneme sahip ise aşağıdaki formül ile gri ilişkisel derece hesaplanır.

$$\Gamma_{0i} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \gamma_{0i}(j) \quad i=1,2,\dots,m \quad (39)$$

- Kriterler farklı ağırlıklara sahip ise aşağıdaki formül ile gri ilişkisel derece hesaplanır.

$$\Gamma_{0i} = \sum_{j=1}^n [w_i(j) \cdot \gamma_{0i}(j)] \quad i=1,2,\dots,m \quad (40)$$

Buradaki $w_i(j)$ değeri j . kriterin ağırlığını göstermektedir.

Gri ilişkisel dereceler hesaplandıktan sonra büyükten küçüğe doğru sıralanır, en yüksek dereceye sahip alternatifin seçimi gerçekleştirilir.

1.4. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerini Kullanan Çalışmalardan Örnekler

Çok kriterli karar verme yöntemleri literatürde birçok alanda kullanılmaktadır. Tablo 1.9'da seçim problemi üzerine odaklanan çalışmalardan örnekler verilmiştir. Çalışmalar incelendiğinde, yazarların, farklı problemlere çözüm üretmek için farklı yöntemler kullanarak literatüre katkı sağladıkları görülmektedir.

Tablo 1. 9 Literatürden Örnekler

Konu	Yazarlar	Yıl	Çalışma Özeti
Kuruluş Yeri Seçimi	Hoşgör, H.	2021	Hastaneler için en optimal kuruluş yeri seçimi çalışması yürütülmüştür. 23 adet çalışmada oluşturulan yöntemlerde ortaya çıkan kriter ve alternatifler incelenerek seçim için en uygun olan illerin sıralaması yapılmıştır. Ayrıca, seçim için karar kriterlerin en önemlileri belirlenmiştir.
Tedarikçi Seçimi	Sinha, A. K., Anand, A	2018	Sürdürülebilirlik perspektifinden tedarikçi seçimi için bir çerçeve sunmaktadır. Öncelikle tedarikçinin nitelikleri belirlenmiştir. Tanımlanmış çeşitli nitelikler ve dereceleri arasında karşılıklı ilişki kurulmuştur. İlişki derecesine göre, sürdürülebilir tedarikçi seçim özellikleri grafiği olarak adlandırılan bir yapı oluşturulmuştur. Bu yapıyı analiz etmek için bir matris oluşturulmuş ve buradan hareketle sürdürülebilir tedarikçi seçim endeksi adı verilen bir endeks geliştirilmiştir. Sürdürülebilirlik perspektifinden çeşitli potansiyel tedarikçiler analiz edilmiş ve en uygun tedarikçi seçilmiştir.

Hizmet Seçimi	Serrai, W. vd.	2017	En uygun web hizmetinin seçim probleminin çözümü için dört farklı çok kriterli karar verme yöntemi kullanılmıştır. Bunlar; VIKOR, SAW, TOPSIS ve COPRAS yöntemleridir. Sonuçlar, çok kriterli karar verme yöntemlerinin, web hizmetlerinin sayısı arttığında en iyi unsurları seçmede farklılaşma olasılığının daha yüksek olduğunu açıkça göstermektedir.
Yönetici Seçimi	Özbek, A.	2014	Sivil Toplum Kuruluşlarında (STK) en uygun yönetici adayının belirlenmesine odaklanmaktadır. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHS) yöntemi ile bir yönetici belirleme modeli geliştirilmiştir. Modelde, on iki kritere göre yedi aday değerlendirilmiş ve uygulamanın yapıldığı STK için adaylar sıralanarak en uygun aday belirlemiştir.
Stok Sınıflandırması Yöntemi Seçimi	Ertuğrul, İ. Tanrıverdi, Y.	2013	Stok sınıflandırma seçim sürecinde stok sınıflandırmasında kullanılan ABC yöntemi ve ÇKKV yöntemi olan AHP yöntemi bir tekstil işletmesine uygulanmıştır. İki yöntem ayrı ayrı incelenerek stok maliyetleri açısından en uygun olanının AHP yöntemi olduğu bulunmuştur.
Makine Seçimi	Demiray, A.	2007	Bir işletmede yapılan makine yatırımı seçim probleminin çözüm aranmıştır. Hiyerarşik Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile üç makine 5 ana grupta 27 faktör açısından karşılaştırılmıştır. Kesin ve bulanık değerler bir arada kullanılmıştır ve karara negatif ve pozitif etki eden kriterler beraber değerlendirilerek seçim yapılmıştır.
Ürün Seçimi	Koç Usta, N. Tosun, N.	2019	Çalışmada, yeni ürün seçim probleminin çözüm için bulanık AHP ve bulanık WASPAS yöntemleri kullanılmıştır. İlk olarak kriter ağırlıkları bulanık AHP yöntemi ile belirlenmiş, sonrasında bulanık WASPAS yöntemiyle alternatif ürünlerin sıralaması yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda en etkili kriterler ve en uygun alternatif seçilmiştir.
	Wu, C., vd.	2019	Çalışmadaki amaç, yeni bir ürünü değerlendirmek ve seçmek için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve Dempster-Shafer Teorisine (DST) dayalı yeni bir karma karar verme yaklaşımı sunmaktır. Önerilen hibrit yaklaşımın uygulanabilirliğini göstermek için ev aleti üreten işletmede çalışma yapılmıştır. Çalışma sonunda en uygun ürün seçimi gerçekleştirilmiştir.
	Kuşakçı, A. O.	2019	Bir işletmede yapılan uygulamada endüstriyel tip fan seçim probleminin çözümü için çalışılmıştır. Müşterilerin geri bildirimleri ve satış tecrübelerine göre belirlenen kriterlerin, ağırlıklarını hesaplamak için bulanık-AHP yöntemi, alternatif sıralama ve seçimi için TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.

Atalay, K. D. Can, G. F.	2018	Bir işletmede seçim problemi için geliştirilen sezgisel yaklaşım ile AHP ve MOORA yöntemlerini entegre ederek sezgisel AHP-MOORA yöntemi önerilmektedir. Örnek olarak yeni ürün seçim problemi ele alınarak çözülmüştür.
Karadağ, İ. Kılıç Delice, E.	2018	İşletmede yapılan uygulamada bir ürün seçim probleminin çözümü için yeni bir bulanık bütünleşik ÇKKV-(0-1) Hedef Programlama (HP) yaklaşımı önerilmektedir. İlk olarak alternatiflerin önceliklerini belirlemek için bulanık DEMATEL, bulanık VIKOR ve GRA yöntemlerinden oluşan bütünleşik çok kriterli karar verme yöntemi geliştirilmiştir. Bu analizler ile değerlendirmedeki belirsizlikler ve kriterler arasındaki bağımlılıklar dikkate alınmıştır. Sonrasında, yeni bir 0-1 HP modeli geliştirilmiştir. Bu yöntem ile hedef ağırlıkları ve alternatif önceliklerini göz önüne alarak çözüm önerilmiştir.
Efe, B. Boran, F. E. Kurt, M.	2015	Yapılan çalışmada, en ergonomik telefon seçimi problemine odaklanılmıştır. Belirlenen kriterler ve telefon alternatifleri arasından seçilecek telefon için bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır ve en uygun alternatif seçimi gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; çalışmada kriter ve alternatif ağırlıklarını belirlerken kullanıcıların dilsel ifadeleri sebebiyle karşılaşılabilecek belirsizliklerin de ele alındığı görülmektedir.
Yan, H. B. Ma, T.	2014	Çalışmada, bir vaka çalışması ile yeni ürün için alternatif ürün tasarımlarının seçimi gerçekleştirilmiştir. Grup karar verme ortamında yapılan çalışmada ilk olarak FWA yöntemi, ikinci olarak, FN-WOWA yöntemi, son olarak, bulanık derecelendirme yöntemi ile seçim gerçekleştirilmiştir.
Ertuğrul, İ. Özçil, A.	2014	Yapılan çalışmada, tüketiciler için klima seçiminde en uygun alternatifin belirlenmesine odaklanılmıştır. A enerji sınıfı ve eşdeğer soğutma ve ısıtma kapasitesine sahip klimalar alternatif olarak belirlenmiştir. Seçim için TOPSIS ve VIKOR yöntemleri kullanılmıştır.
Song, W., vd.	2013	Mini buzdolabı tasarımının seçimi için odaklanılan çalışmada AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. AHP yöntemi kullanılarak kriter ağırlıkları belirlenmiştir, TOPSIS yöntemi ile seçilecek olan buzdolabının tasarım seçimi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca çalışmada, bulanık AHP ve TOPSIS yöntemleri ile geleneksel AHP ve TOPSIS yöntemlerinin sonuçlara etkisi de gösterilmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

STOK KONTROLÜ

Günümüzde artan rekabetle birlikte talebin sorunsuz ve verimli bir şekilde müşteriye ulaşmasının önemi daha da artmıştır. Tutarlı müşteri memnuniyetinin oluşması, işletmede etkin bir stok yönetimi ve kontrolünü gerekli kılmaktadır (Kaya, 2020: 10). Stok, üretim sürecindeki duraksamalar ve/veya talep belirsizlikleri karşısında ürünlerin depoda belirli bir süre bekletilmesidir (Bilgin ve Esengün, 2014: 57). 1910’lardan itibaren araştırmacıların önemli konularından biri olan stok kontrolü, istenilen stok türünü istenilen zaman ve miktarda en ekonomik biçimde hazır bulundurma faaliyeti olarak tanımlanmaktadır (Behret, 2011: 571). Gereksinimlerin karşılanması, biriktirilmesi ve ihtiyaç olan alınması gerekli maddeler arasında denge kurulması için örgütlenme işlemlerinin yerine getirilmesi açısından stok kontrolünün büyük önemi vardır (Bilgin ve Esengün, 2014: 57).

2.1.Stok Kavramı

Stok kavramının birçok tanımı bulunmaktadır. Bu tanımlardan bazıları şunlardır: Bir organizasyonun kendi içinde kullandığı kaynak veya madde birikimine stok denir (Arsu ve Özdemir, 2019: 1231). En genel tanımıyla stok, organizasyonların gelecekte talepteki dalgalanmalara cevap verebilmek ve faaliyetlerini en uygun şekilde gerçekleştirmek için organizasyon içinde bulundukları hammadde, yarı mamul ve mamuller olarak tanımlanmaktadır (Terzioğlu, 2018: 81).

Muhasebe terminolojisi için, varlıklar, mevcut ve alacaklardan oluşmaktadır. Mevcutlar içerisinde bulunan en önemli kalemlerden birisi stoklardır. Türkiye Muhasebe Standartlarında (TMS) stok tanımı şu şekildedir (<https://kgk.gov.tr/>, erişim tarihi: 07.02.2021):

- İşin normal akışı içinde (olağan işletme faaliyetleri kapsamında) satılmak için elde tutulan,
- Satılmak üzere üretilmekte olan,
- Üretim sürecinde veya hizmet sunumunda kullanılacak ilk madde ve malzemeler şeklinde bulunan varlıklardır.

Tekdüzen Hesap Planı’nda ise stok ile ilgili olarak şu şekilde bir tanımlama bulunmaktadır; “İşletmenin satmak, üretimde kullanmak veya tüketmek amacıyla edindiği, ilk madde ve malzeme, yarı mamul, ticari mal, yan ürün, artık ve hurda gibi bir yıldan az bir sürede kullanılacak olan veya bir yıl içerisinde nakde çevrilebileceği düşünülen varlıklar” (Aksüt, 2018: 23).

İşletmelerde üretim ve satışların aynı olması pek rastlanan bir durum olmamaktadır. Dolayısıyla; üretimin satışlardan fazla olması durumunda artan miktar stoklanır, aksi durumda stoktan satış yapılmaktadır (Kobu, 2017: 328). İşletmelerin stok bulundurma ihtiyaçları aşağıdaki durumlarda ortaya çıkmaktadır (Menevşe, 2016: 5):

- Talebin değişkenlik göstermesi,
- Üretim yapan işletmeler için üretimin durması riski ve iş akışında yaşanabilecek kesintiler,
- Üretimi arttırmanın maliyetinin depolama maliyetinden yüksek olması durumunda,
- İşletmelerde oluşabilecek durumlar karşısında emniyet stoğu bulundurma durumu,
- Ekonomik piyasadaki fiyat değişmelerinden etkilenmeme isteğidir.

Stokların işletme için önemi aşağıdaki gibi sıralanabilir (Kobu, 2017: 329):

- Üretim/hizmet faaliyetlerinin kaynaklardan en iyi şekilde yararlanacak biçimde yürütülmesine yardımcı olmaktadır,
- Ürünün veya hizmetin oluşması için yapılan faaliyetler sırasında boş beklemleri azaltmaktadır,
- Üretim programlarının gerçeğe uygun düzenlenmesine yardımcı olmaktadır,
- Tedarik ve satış masrafları azalmaktadır.

2.2.Stok Çeşitleri

Stok tutulan varlıkların cinsine, değerine, kullanılma yerine, stoklama biçimine göre birçok sınıflandırma bulunmaktadır (Kobu, 2017: 328). Örneğin TMS 2 içerisinde yapılan stok tanımına göre, stokların Türkiye Muhasebe Standartları açısından sınıflandırılması şu şekildedir (<https://kgk.gov.tr/>, erişim tarihi: 07.02.2021):

- İşletmenin olağan ekonomik faaliyetleri doğrultusunda satılmak için elde bulundurulan varlıklar (Ticari Mallar)
- Üretim süreci sonunda satış işlemi gerçekleştirilmek üzere elde bulundurulan varlıklar (Mamuller)
- Üretimi tamamlanmamış varlıklar (Yarı Mamuller)
- Üretim sürecinin girdisi olan veya hizmet sunum sürecinde kullanılması gereken ilk madde ve malzemeler olarak elde bulundurulan varlıklar (İlk Madde ve Malzemeler/Hammaddeler).

En genel sınıflandırma 3 grupta toplanmaktadır. Bunlar: hammaddeler, yarı mamuller, mamullerdir. Üretime doğrudan katılmayan ve indirekt rol alan bazı stok kalemleri de bulunmaktadır. Bunlar: yardımcı malzemeler ve hazır parçalardır (Sulak, 2008: 6).

- **Hammadde Stokları**

İşletmelerde üretime giren ve üretim sürecinde üzerinde çeşitli işlem yapılarak değer kazandırılan varlıklara denir (Öztürk, 2019: 8). İşletmeye göre hammadde değişiklik gösterir. Bir işletmede bir varlık, hammadde olurken, başka bir işletmede nihai ürün (mamul) olabilmektedir. Hammaddenin temin edilmesinin amacı; üretim sürecini başlatmaktır. Hammadde stoğu bulundurma amacı ise, üretimin aksamamasını sağlamaktır. Hammadde stoğu bulundurmaya gerektiren faktörler aşağıda sıralanmıştır (Menevşe, 2016: 9):

- İşletmelerde planlanan ürün miktarı,
- Toplu siparişlerde yapılan indirim fırsatı,
- Fiyatlardaki dalgalanmalar ve yükselme olasılığı,
- Emniyet stoğu bulundurma,
- Üretimin dönemsel olması,
- Stokla ilgili maliyetler,
- İşletmenin depolama alanı büyüklüğüdür.

- **Yarı Mamul Stokları**

Yarı mamuller, üzerinde yapılması gereken işlemlerin henüz tamamlanmadığı, üretim sürecindeki iş istasyonları arasındaki ara depolarda bulunan varlıklardır (Kobu, 2017: 328). Yarı mamul stoğu tutulmasının amacı, üretim sürecinde bir faaliyetteki aksamanın diğer bir faaliyeti etkilemesini önlemektir. Hammadde de olduğu gibi yarı mamuller de, işletmeye göre değişkenlik gösterir. Bir işletmenin yarı mamulü, bir diğer işletmenin hammaddesi, nihai ürünü (mamulü) veya yardımcı maddesi olabilir. Yarı mamuller gerçekleştirilecek tüm işlemlerin tamamlanması ile mamule dönüşmektedir.

Yarı mamul stoğu bulundurmaya etkileyen faktörler şu şekildedir (Öztürk, 2019: 9):

- Üretim sürecinin çevrim süresi,
- Üretilen ürünün teknik özellikleri,
- Üretim sisteminin özellikleri,
- Üretim miktarları,
- Yarı mamul üretimde oluşan maliyetler ve dış kaynak kullanımında oluşan maliyetlerdir.

- **Mamul Stokları**

Planlanan tüm işlemlerin tamamlandığı, kullanıma hazır hale getirilen ve tüketiciye gönderilmek üzere depolara konulan varlıklara denir (Aslantaş, 2019: 15). Hammadde ve yarı mamullere göre sayma, değerlendirme ve kontrolü daha kolaydır (Kobu, 2017: 328). Birçok

sektörde faaliyet gösteren işletmelerde üretim yapılması için satış yapılması beklenmez, talep stoklardan karşılanır (Menevşe, 2016: 11).

Mamul stoğu bulundurmayı etkileyen faktörler aşağıda sıralanmıştır (Arat, 2020: 9):

- İşletmenin satış hacmi,
- Rekabet koşulları,
- Stok bulundurma maliyeti ve riskleri,
- Stok bulundurmama maliyeti ve riskleri,
- Üretim sisteminin özellikleri,
- Üretilen ürünün fiziksel ve teknik özellikleri,
- Üretimin çeşitliliği,
- Talebin durumu ve satış kapasitesi,
- Satış bölgesinin çeşitliliğidir.

- **Yardımcı Malzemeler**

Yardımcı malzemeler, hammaddenin mamul haline gelinceye kadar geçen üretim sürecinde kullanılan, miktar ve değer olarak mamulün temel ögesini oluşturmayan malzemelerdir (Menevşe, 2016: 12). Örnek olarak; tamir parçaları, makine yağı gibi malzemeler verilebilir (Kobu, 2017: 328).

- **Hazır Parçalar**

Mamulün bir kısmını oluşturan ve genellikle işletme dışından tedarik edilen varlıklardır (İlhan, 2015: 9). Cıvata, somun gibi basit parçalar olabileceği gibi, jeneratör, elektrik motoru gibi karmaşık üniteler de olabilmektedir (Kobu, 2017: 328).

2.3.Stok Maliyetleri

Stok kalemlerini oluşturan hammadde, yarı mamul, mamuller nakde çevrilebilme gücü yüksek olan varlıklardır. Bu sebepten dolayı işletmelerde stok yöneticileri, stok kalemlerinin kontrol ve yönetimini iyi yapabilmelidir. Çünkü, stok kalemlerinin işletmenin mevcut durumuna göre az veya çok olması stok maliyetlerini beraberinde getirmektedir (Menevşe, 2016: 16). Stok kontrol problemlerinin amacı, kar maksimizasyonu ve maliyet minimizasyonudur. Stok kalemleri için minimize edilmeye çalışılan maliyetler 3 gruba ayrılır; sipariş maliyeti, stok bulundurma maliyeti, stok bulundurmama maliyetidir.

- **Sipariş Maliyeti**

Yeni bir sipariş verileceği zaman ortaya çıkan maliyettir (Kobu, 2017: 333). Sipariş maliyetleri; sipariş işlemleri ve istek formlarının hazırlanması, tedarikçi seçim işlemleri,

dokümanların hazırlanması ve gerekli departmanlardan onay alınması, kalite kontrol ve muayene faaliyetlerinin yürütülmesi aşamasındaki maliyetlerdir (Pınarcıoğlu, 2019: 18).

- **Elde Bulundurma Maliyeti**

Bir varlığın stokta bulunması ile veya bu yolda çaba harcanması ile oluşan maliyetlerdir (Kobu, 2017: 333). Elde bulundurma maliyeti stoğun miktarı ile doğru orantılıdır. Yani stok miktarı artarsa elde bulundurma maliyeti artar, stok azalır ise maliyet de azalmaktadır. Örnek olarak: depo yeri için fiziksel alan sağlama maliyeti, vergiler, sigorta, kırılma, bozulma, eskime, fire, modası geçme maliyeti, alternatif yatırımın fırsat maliyeti verilebilir (Aslantaş, 2019: 21; Sulak, 2008: 12). Fırsat maliyeti burada kaynakların en iyi şekilde kullanılmasını öngören bir maliyet kalemi olduğu için önemlidir. Fırsat maliyeti kaybedilmiş net gelir olarak ifade edilmektedir (Güneş, 1997: 81).

- **Elde Bulundurmama Maliyeti**

Bir varlığın stoklarda bulunmamasından dolayı oluşan maliyettir. Stoksuzluk maliyeti veya stok bulundurmama maliyeti olarak da ifade edilmektedir. Elde bulundurmama maliyeti, talebin stoklarda bulunmamasından dolayı karşılanmadığı durumlarda ortaya çıkabilecek sonuçların maliyetidir (Sulak, 2008: 13). Bu sonuçlara örnek olarak: satış kaybı maliyeti, gecikme maliyeti, itibar maliyeti verilebilir (Pınarcıoğlu, 2019: 18; Sulak, 2008: 13).

2.4.Stok Kontrolü

İşletmelerin daha üretken hale gelebilmesi ve verimliliğin artırılması için çok çeşitli konularda çalışmalar yapılmış ve yapılmaktadır (Algburi, vd., 2019: 20). İstenilen stok miktarını istenilen zamanda hazır bulundurma ve bunu en ekonomik biçimde gerçekleştirme faaliyeti olarak tanımlanan stok kontrolü, endüstri mühendisliği ve yönelem araştırması alanında yapılan çalışmalarda en önemli konulardan biridir (Behret, 2011: 571). İşletmelerde hammaddenin üretime dahil olmasıyla başlanan, sonrasında yarı mamulün üretim aşamasına girmesiyle devam eden ve mamulün üretilmesiyle son bulan süreç içerisinde bütün stok hareketlerinin kontrol edilmesi ve üretimi aksatmayacak şekilde bulundurulmasını sağlamak için yapılan tüm çalışmalara stok kontrolü denmektedir (Arat, 2020: 17).

Stok kontrol çalışmalarının temel amacı, tedarik süresi, birim maliyet, tüketim hızı gibi faktörleri dikkate alarak doğru stok kontrol modelinin ve politikaların belirlenmesidir (Aslantaş, 2019: 26). Diğer amaçlar ise, etkin stok kayıt sistemi oluşturmak, stok yatırım ve depolama maliyetlerini minimize etmek, organizasyon içinde doğru bilgilerle üretim akışını sağlamak olarak sıralanmaktadır.

Bu amaçları gerçekleştirmek için işletmeler şu sorulara cevap aramaktadır (Menevşe, 2016: 22):

- Hangi malzemeden ne kadar stok tutulmalıdır?
- Stoklar için siparişler ne zaman verilmelidir?

İşletmeler, büyüklükleri, yönetim politikaları, üretim tipleri, ekonomik olanakları gibi birçok faktöre bağlı olarak stoklarını takip etmek için yöntemler oluşturmaktadır (Kobu, 2017: 335). Bu yöntemler basit veya bilgisayar desteğine ihtiyaç duyulan karmaşık yöntemler olabilmektedir.

2.4.1.Stok Kontrol Yöntemleri

Stok kontrolü ile stoklarla ilgili bilgiler yönetim ve diğer departmanlara aktarılarak bilgi akışı sağlanmakta ve maliyet analizi yapılarak optimum stok seviyesinin saptanmasına çalışılmaktadır (Ertuğrul ve Tanrıverdi, 2013: 42). İşletmeler kendi olanaklarına göre stok kontrol yöntemlerini uygulamaktadır. Bu yöntemler aşağıda sıralanmıştır.

- **Gözle Kontrol Yöntemi**

Stoklar tecrübeli bir personel tarafından belirlenen periyotlarda gözden geçirilmektedir. İşletme tarafından belirlenen belli bir seviyenin altına düşen stok kalemlerinin siparişi verilmektedir (Ertuğrul ve Tanrıverdi, 2013: 42). Genellikle küçük işletmeler tarafından kullanılan bu yöntemde sipariş verme düzeyi ve miktarı yine tecrübeye göre personel tarafından belirlenir (Kobu, 2017: 335). Her işlem ve karar personel tarafından yerine getirildiği için ucuz ve basit bir yöntem olmasına karşın hata yapma olasılığı fazladır.

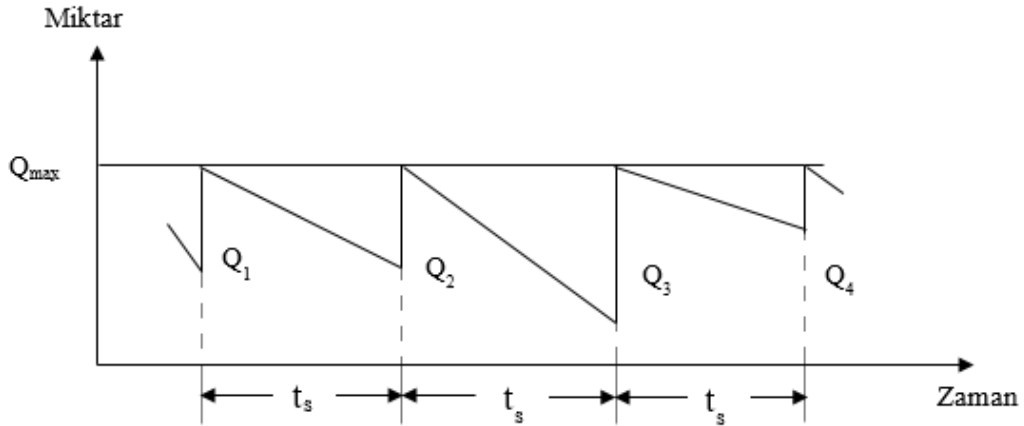
- **Çift Kutu Yöntemi**

Herhangi bir stok kalemi iki bölmeli kutuda depolanır. Birinci kutu tamamen tükendiği zaman sipariş verilir. Sipariş gelinceye kadar ikinci kutudaki miktar ihtiyacı karşılamak için kullanılır (M.E.B., 2011: 10). Sipariş geldikten sonra her iki kutuda yenilenir ve döngü tekrar başlar (Ertuğrul ve Tanrıverdi, 2013: 42). Pratikliği ve sakıncaları olarak gözle kontrol yöntemine benzetmekle birlikte az sayıdaki ve birim değeri düşük stok kalemleri için kullanılmaktadır (Kobu, 2017: 336).

- **Sabit Sipariş Periyodu Yöntemi**

Sabit sipariş periyodu yönteminde, her stok kalemi miktarı, işletme tarafından önceden belirlenen bir süre sonunda tespit edilir. Bu miktarı yine işletme tarafından belirlenen stok düzeyine tamamlayacak sipariş verilmektedir (Yüksel ve Duman, 2017: 33).

Şekil 2.1.'de gösterildiği gibi işletme tarafından belirlenen sipariş periyodu (t_s) sabittir. Her sipariş periyodundaki kullanım miktarı değişebilmektedir. Bu sebepten dolayı her sipariş periyodu sonunda sipariş edilen miktarlar (Q_1, Q_2, Q_3, Q_4) değişim göstermektedir.



Şekil 2.1 Sabit Sipariş Periyoduna Göre Stok Kontrol Gösterimi

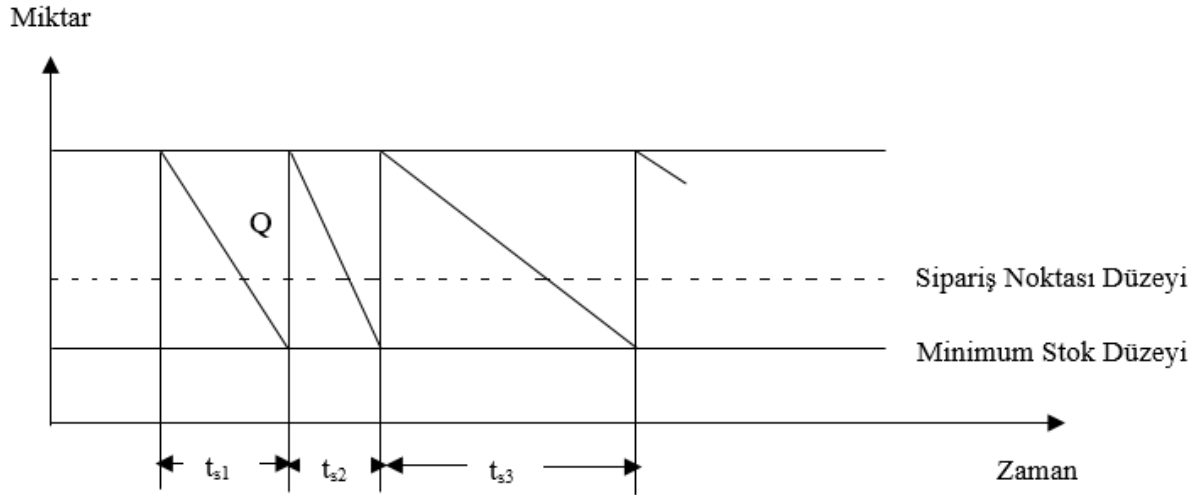
Kaynak: Yiğit, 2014: 112

Sipariş periyodunun gereğinden uzun veya kısa olması durumunda toplam stok maliyeti artmaktadır. Bu sebepten dolayı, işletmelerin sipariş periyodunu hesaplarken dikkatli davranması gerekmektedir (Yiğit, 2014: 112; Kobu, 2017: 336).

- **Sabit Sipariş Miktarı Yöntemi**

Stok işletmede belirlenen belli bir düzeye indiğinde, toplam stok maliyetini minimum yapacak şekilde işletme tarafından önceden belirlenmiş sabit bir miktar sipariş edilir (Ustaahmetoğlu, 2013: 155). Bu yöntemde her stok kalemi için maliyeti minimum yapan sipariş miktarı, sipariş noktası düzeyi ve minimum stok seviyesi (emniyet stoğu) hesaplanması gerekmektedir (Yüksel ve Duman, 2017: 33).

Şekil 2.2.'de gösterildiği gibi sabit sipariş miktarı yönteminde her periyottaki sipariş süresi (t_{s1}, t_{s2}, t_{s3}) birbirinden farklıdır (Yüksel ve Duman, 2017: 33). Sipariş miktarı (Q) her siparişte sabit kalmaktadır.



Şekil 2. 2 Sabit Sipariş Miktarı Yöntemine Göre Stok Kontrol Gösterimi

Kaynak: Kobu, 2017: 337

- **ABC Yöntemi**

ABC yöntemi, 1950'lerde General Elektrik Şirketi'nce geliştirilmiştir (Ertuğrul ve Tanrıverdi, 2013: 43). Bu yöntem, daha sık kontrol edilmesi gereken stok gruplarını daha az kontrol gerektiren stok gruplarından ayırmaya yardımcı olmak için geliştirilen bir yöntemdir.

ABC yönteminde stoklar Tablo 2.1'de gösterildiği gibi gruplandırılır.

Tablo 2. 1 ABC Yöntemindeki Stok Grupları, Toplam Stoktaki Miktar ve Değeri

Stok Grubu	Toplam Stoktaki Miktarı	Toplam Stoktaki Değeri
A Grubu Stok Kalemleri	% 15-20	% 75-80
B Grubu Stok Kalemleri	% 30-40	% 10-15
C Grubu Stok Kalemleri	% 40-50	% 5-10

Kaynak: Kobu, 2017: 337

Tablo 2.1'de görüldüğü üzere, toplam staktaki değerine göre sınıflandırılan stokların, pareto prensibine uygun olarak, toplam staktaki değeri büyük olan stok gruplarının toplam stok miktarı içerisindeki payının az olduğu, toplam stok değerindeki payı küçük olan stok gruplarının ise toplam stok miktarı içerisindeki payının fazla olduğu söylenebilir (Kılıç, vd. 2014: 180). A grubu stok kalemleri miktar olarak stok miktarının %15-20'sini oluştururken, toplam satış değeri olarak %75-80'ini oluşturduğu için sıklıkla kontrol edilmesi gereken stok kalemleridir. B grubu stok kalemleri orta sıklıkla, C grubu stok kalemleri stok kalemleri az sıklıkla kontrol edilmesi gerekmektedir.

Bazı işletmeler stoklarını, A-B-C gruplarının haricinde daha fazla sayıda grupta toplamaktadır veya A, B, C gruplarının her birinde alt gruplar oluşturmaktadır. Bu nedenle her

işletmenin kendi stok kalemlerine uygun olarak sınıflandırma yapmasına olanak sağlayan esnek bir yapıya sahiptir (Ertuğrul ve Tanrıverdi, 2013: 43).

2.4.2.Stok Kontrol Modelleri

İşletmeler genellikle belirli bir miktar stok bulundururlar. Bunun nedeni; müşteri ihtiyaçlarına anında cevap verebilmek, işletme faaliyetlerini yürütebilmek ve neticesinde kar elde edebilmektir (Sulak, 2008: 21). Bütün stok problemlerinin amacı, toplam maliyeti minimum ve karı maksimum yapan çözümü bulmaktır (Menevşe, 2016: 41). İşletmeler bu amacı gerçekleştirmek için aşağıdaki sorulara cevap ararlar (Kobu, 2017: 340):

- Ne miktar sipariş edilmelidir?
- Ne zaman sipariş verilmelidir?

Yukarıdaki sorulara cevap verebilmek için stok kontrol modelleri geliştirilmiştir. Bu modeller ikiye ayrılır. Talebin belirli olması durumuna göre deterministik, talebin belirsiz olma durumuna göre stokastik modeller oluşturulmuştur (Sulak, 2008: 22).

2.4.2.1.Deterministik Stok Kontrol Modelleri

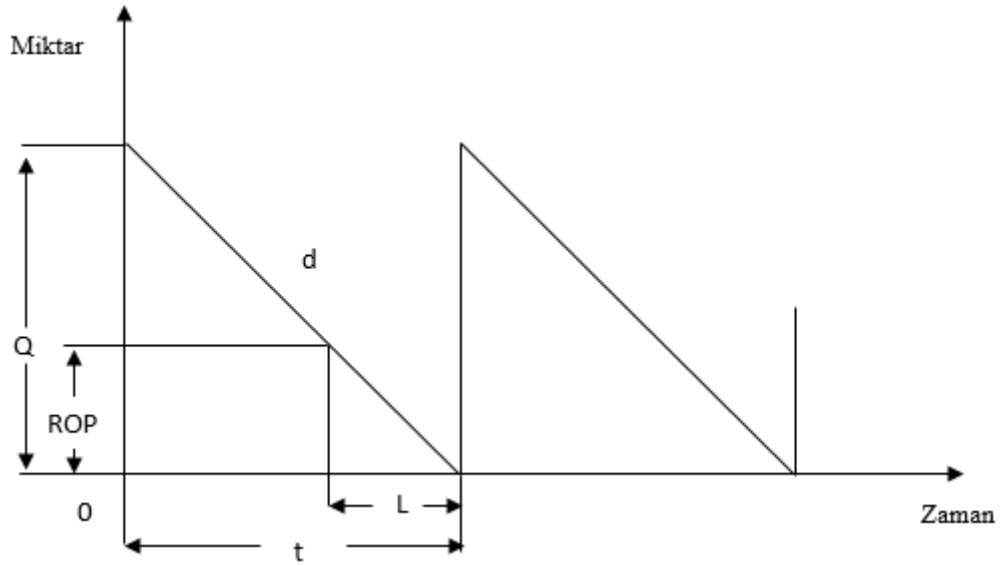
Talep oranının farklı periyotlarda sabit kaldığı yani zaman içerisinde sabit kaldığı durumda elde edilen stok kontrol modellerine deterministik stok kontrol modelleri denir (Sulak, 2008: 23). Bu modellerde sipariş miktarı, süresi ve talep gibi parametreler bilinmektedir (Arat, 2020: 22). Stok kontrol modellerinin hepsinde olduğu gibi bu modelde de amaç, toplam maliyeti minimum yapan değişkenlerin değerini bulmaktır. Fakat bu değişkenler bulunurken üretimi aksatmayacak stok seviyesi tespit edilmelidir (Arat, 2020: 22).

- **Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli**

Stok kontrol modelleri için en yaygın ve en eski olan ekonomik sipariş miktarı modeli, İlk olarak 1915'te Ford W. Harris tarafından ortaya konmuştur (Sulak, 2008: 23). Ekonomik sipariş miktarının temel varsayımları aşağıdaki gibidir (Sulak ve Eroğlu, 2009: 386).

- Talep miktarı kesin olarak bilinmekle birlikte sabit ve süreklidir.
- Tüketim hızı, tedarik süresi ve üretim hızı sabittir.
- Stoksuzluk söz konusu değildir.
- Sipariş sonucu gelen ve üretilen ürünler hatasızdır.
- Stoktaki ürünlerde bozulma olmamaktadır.

Modelde kullanılan ölçüler Şekil 2.3'de tanımlanmaktadır (Kobu, 2017: 341).



Şekil 2. 3 Ekonomik Sipariş Miktarında Stok Düzeyinin Zamana Göre Değişimi

Kaynak: Kobu, 2017: 340

D: Yıllık Talep (adet/yıl)

Q: Sipariş Miktarı (adet)

C_1 : Sipariş Maliyeti (TL/sipariş)

C_2 : Elde Bulundurma Maliyeti (TL/adet/yıl)

t: Sipariş Periyodu (iki sipariş arasındaki süre)

d: Tüketim Hızı (adet/gün)

L: Tedarik Süresi (siparişin verilmesi ile alınması arasındaki süre)

ROP: Yeni Sipariş Verme Noktası (adet)

Yukarıdaki notasyonları kullanarak aşağıdaki denklemler yazılır (Kobu, 2017: 341):

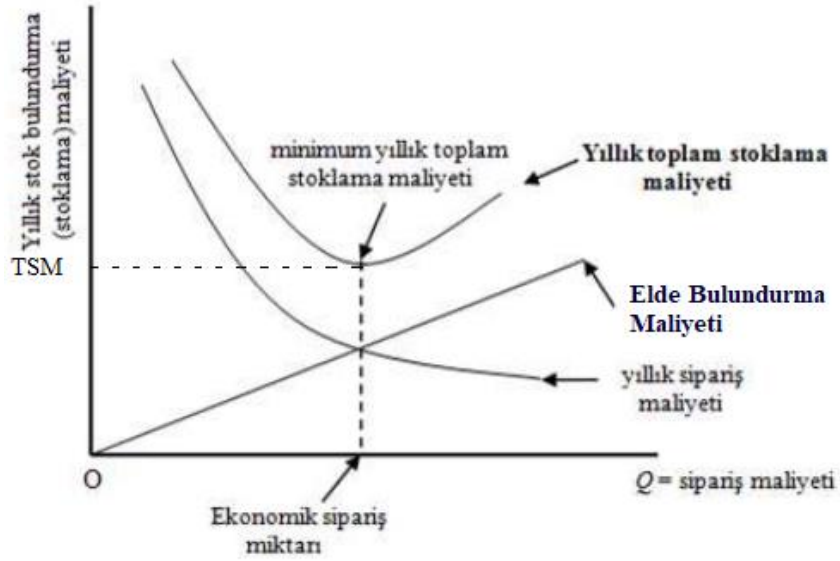
$$\text{Yıllık Toplam Sipariş Maliyeti} = C_1 \times (D/Q) \quad (41)$$

$$\text{Yıllık Elde Bulundurma Maliyeti} = C_2 \times (Q/2) \quad (42)$$

Toplam Stok Maliyeti = Yıllık Toplam Sipariş Maliyeti + Yıllık Elde Bulundurma Maliyeti

$$\text{Toplam Stok Maliyeti (TSM)} = C_1 \times \frac{D}{Q} + C_2 \times \frac{Q}{2} \quad (43)$$

Ekonomik sipariş miktarı modelinde, maliyetlerin değişimi ve minimum toplam stok maliyeti noktası Şekil 2.4'de gösterilmektedir.



Şekil 2. 4 Ekonomik Sipariş Miktarı Modelinde Maliyetlerin Değişimi ve Minimum TSM Noktasının Saptanması

Kaynak: Yıldız, 2013: 118

Verilen bilgiler ışığında toplam maliyeti minimum yapan nokta için ekonomik sipariş miktarı (ESM) aşağıdaki denklemle bulunur:

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2DC_1}{C_2}} \quad (44)$$

Optimal sipariş miktarı (Q_0) (43) denkleminde yerine konulursa minimum TSM hesaplanabilmektedir. Diğer değişkenlerin değerleri ise aşağıdaki denklemler ile bulunur.

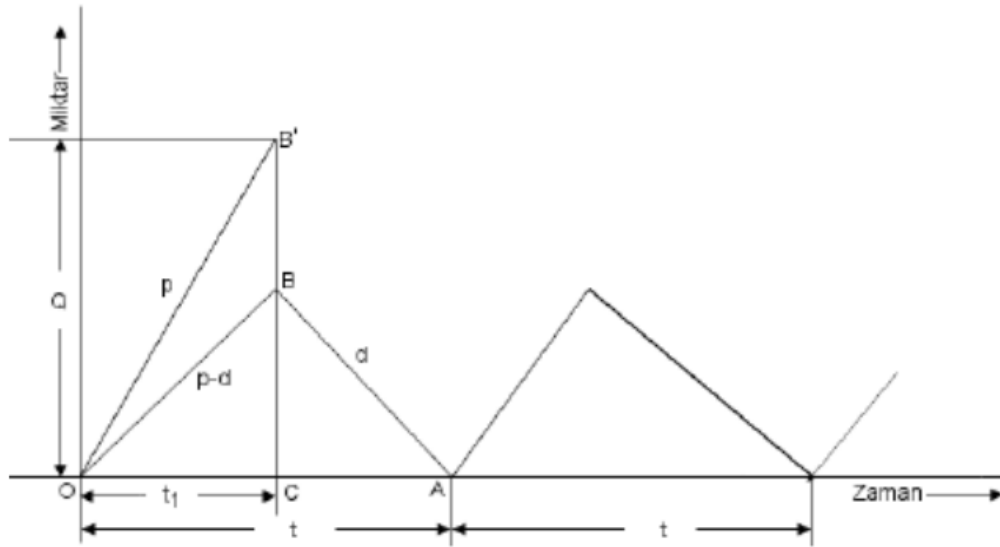
$$\text{Yeniden Sipariş Noktası} = \text{ROP} = d \times L \quad (45)$$

$$\text{Bir Yıl İçindeki Sipariş Sayısı} = N = D/Q \quad (46)$$

$$\text{İki Sipariş Arasında Geçen Süre} = t = 365/N \quad (47)$$

- **Sürekli Tedarikte Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli**

İşletmelerde malzemeler sürekli olarak partiler halinde alınabilmektedir. Bu nedenle bir taraftan parti siparişleri gelirken diğer taraftan tüketim devam edebilmektedir (Yıldız, 2013: 123).



Şekil 2. 5 Sürekli Tedarik Durumunda Kullanılan Ölçüler ve Stok Düzeyinin Zamana Göre Değişimi

Kaynak: Kobu, 2017: 343

Şekil 2.5'de görüldüğü gibi stok düzeyi tedarik sürecince B noktasına doğru yükselir. (OB) doğrusunun eğimi tedarik hızı (p) ile tüketim hızı (d) arasındaki farka eşittir. Tedarik süresi sonunda stok seviyesi d eğimi ile azalmaya başlar. A noktasında tedarik periyodu tekrar başlar.

Sürekli tedarik durumunda kullanılan formüller aşağıdaki gibidir (Kobu: 2017: 343):

$$\text{Yıllık Sipariş Maliyeti} = \frac{D}{Q} \times C_1 \quad (48)$$

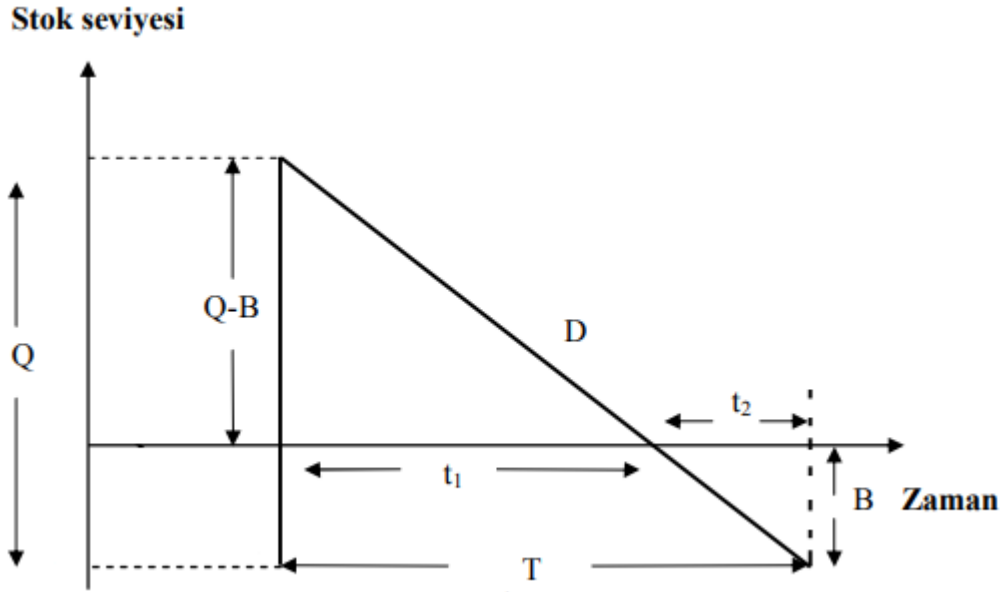
$$\text{Yıllık Elde Bulundurma Maliyeti} = \frac{Q}{2} \times \frac{p-d}{p} \times C_2 \quad (49)$$

$$\text{Yıllık Toplam Stok Maliyeti} = \text{TSM} = \frac{D}{Q} \times C_1 + \frac{Q}{2} \times \frac{p-d}{p} \times C_2 \quad (50)$$

$$\text{Ekonomik Sipariş Miktarı (ESM veya } Q_0) = \sqrt{\frac{2DC_1}{C_2} \times \frac{p}{p-d}} \quad (51)$$

- **Elde Bulundurmama Halinde Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli**

Stok düzeyinin sıfırın altına düşmesine izin verildiği takdirde elde bulundurmama maliyeti (C_3) ortaya çıkar. B miktarda talebin t_2 süresince karşılanmama durumu ortaya çıkmaktadır (Şekil 2.6).



Şekil 2. 6 Elde Bulundurmama Halinde Stok Kontrol Modeli

Kaynak: Sulak, 2008: 37

Elde bulundurmama halinde kullanılan formüller aşağıdaki gibidir (Kobu, 2017: 344):

$$TSM = \frac{D}{Q} \times C_1 + \frac{(Q-S)^2}{2Q} \times C_2 + \frac{S^2}{2Q} \times C_3 \quad (52)$$

Yukarıda verilen iki bilinmeyenli denklemin minimum noktasını veren Q_0 ve B_0 değerleri aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2C_1D}{C_2} \left(\frac{C_2+C_3}{C_3} \right)} \quad (53)$$

$$B_0 = Q_0 \left(\frac{C_2}{C_3+C_2} \right) \quad (54)$$

$$T = \frac{Q_0}{d} \quad \text{ve} \quad t_1 = \frac{Q_0-B_0}{d} \quad (55)$$

2.4.2.2. Stokastik Stok Kontrol Modelleri

Talebin bilindiği deterministik modeller yardımıyla optimal sipariş miktarının belirlenmesi kolaylıkla elde edilebilir. Gerçek hayatta talep kesin olarak bilinmeyebilir. Bu tip durumlarda yani talebin kesin olarak bilinmediği durumlarda kullanılan modellere stokastik modeller denir (Yıldız, 2013: 127).

Stokastik stok kontrolü modellerinde talep, rastgele değişken olarak varsayılmakta ve bir olasılık dağılımı ile tanımlanmaktadır. Burada talep miktarının hangi dağılıma uyduğu geçmiş verilerden yararlanılarak elde edilir (Sulak, 2008: 27). Talebin değişken olması stok maliyetlerini belirsiz yapmaya yeterlidir. Talep belli bir olasılık dağılımına göre değiştiği için,

beklenen değer yaklaşımı ile en iyi beklenen çözümleri veren alternatifini bulmak mümkün olur (Kobu, 2017: 348).

Stokastik stok kontrol modelleri *periyodik* ve *sürekli gözden geçirme* durumlarına göre sınıflandırılmaktadır. *Periyodik gözden geçirme modelleri* de, *tek periyotlu* ve *çok periyotlu* olarak ikiye ayrılmaktadır (Sulak, 2008: 28). Periyodik gözden geçirme modelinde, R zaman birimi belirlenir ve her R zaman periyodunda stok kontrolü gerçekleştirilmektedir. Sürekli gözden geçirmede ise sürekli stok kontrolü yapıldığı için stok durumu her zaman bilinmektedir. Periyodik gözden geçirme modelinde iş yükünün tahmini yapılabilir, sürekli gözden geçirme modelinde ise her an sipariş yenileme kararı verilebilir bu sebeple iş yükü daha az tahmin edilebilir.

2.5.Stok Kontrolünde Simülasyon

Simülasyon, matematiksel formüllerle kesin çözüm bulunamayan sistemlerin kağıt üzerinde taklit edilmesi olarak tanımlanır (Kobu, 2017: 350). Simülasyon modellemesi, karmaşık sistemleri analiz etmek için yaygın olarak kullanılan paradigmadır (Altıok ve Melamed, 2007: 1).

Simülasyon modellemesinin bazı avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Arat, 2020: 31):

Avantajlar:

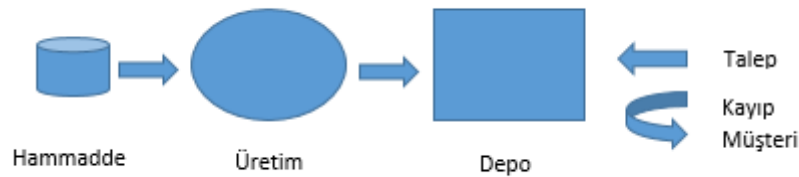
- Çalışılan sisteme müdahale bulunmadan yapılabilecek iyileştirmelerin çıktılarını tahmin eder.
- Sistemdeki sorunları gidermek için geliştirilen çözümleri üretir.
- Başka sistemler ile kıyaslama yapılabilir.
- Sistem farklı zaman aralıklarında ve birçok kez tekrarlanarak çalıştırılabilir.
- Sistemin süreç aşamasında görülemeyecek hatalar, simülasyonda görülerek tespit edilebilir.
- Gerçek sistemde yapılabilecek değişiklikler maliyetli olurken, simülasyon üzerinde yapılabilecek değişiklikler ile gerçek sistem üzerine etkisi gözlemlenebilir.

Dezavantajları:

- Simülasyon modelleri, yaratıcılık isteyen ve geliştirilmesi zor modellerdir. Gerçek sistemler birebir olması için gerçeğe uygun olarak geliştirilmelidir.
- Gerçek sistemlerin çıktılarını tahmin eder, çözüm üretmez. Sistem sonuçları sayısal olmaktadır.

Literatür incelendiğinde simülasyonun birçok sistem için uygulandığı görülmektedir. Bunlar; imalat sistemleri, tedarik zinciri sistemleri, bilgisayar ve iletişim sistemleri, taşımacılık sistemleri gibi sistemlerdir. Bu sistemlerde uygulanma amaçları maliyet-fayda analizleri, kapasite ve üretim planlaması, stok seviyesinin belirlenmesi, lojistik planlaması gibi konularda olmaktadır.

Stok kontrolünde simülasyon uygulaması bir stok kontrol politikasının üretim ve tedarik sürecinde ürün akışını nasıl düzenlediğini gösterir. Bir tedarikçiye bir sipariş verilmesinden, siparişin alındığı zamana kadar geçen süreye teslim süresi denir. Teslim süresi talebi, teslim süresi sırasında gerçekleşen ve genellikle rastgele olan ve bu nedenle stokların tükenmesine neden olabilen talebin büyüklüğüdür. Sonuç olarak, teslimat süresi talebindeki belirsizliği azaltmak için işletmeler, müşteri hizmeti seviyelerini korumak amacıyla ekstra bir stok olan güvenlik stoğu bulundururlar. İşletmeler, siparişler alınmadan önce yeni siparişler vermeyi de seçebilirler (Altiok ve Melamed, 2007: 265).



Şekil 2.7 Genel Üretim Sistemi Şekilsel Gösterimi

Kaynak: Altiok ve Melamed, 2007: 266

Şekil 2.7, sistemin şematik bir diyagramını göstermektedir. Bir hammadde depolama kaynağı üretim sürecini besler ve bitmiş ürünler bir depoda depolanır. Müşteriler ürün talepleri ile depoya ulaşır ve talep eldeki stok ile karşılanamazsa, karşılanamayan kısım satış kaybı anlamına gelir. Bu süreçte aşağıdaki performans ölçütleri ile ilgilenilir.

- Üretim süreci kullanımı
- Üretim kesinti olasılığı
- Depodaki ortalama envanter seviyesi
- Talebi tam karşılanmayan müşteri talep miktar ve yüzdesi

Tablo 2.2’de literatürde stok kontrolünde simülasyon çalışmaları yapan araştırmacılar verilmiştir. Yapılan çalışmalarda işletmeler genellikle maliyet odaklı yaklaşımla değerlendirilmiştir.

Tablo 2. 2 Stok Kontrolünde Simülasyon Kullanan Araştırmalardan Örnekler

Yazarlar	Yıl	Çalışma Özeti
Arat, B.	2020	Eritme peynir üreten işletmede krema ve süt ürünleri için yeni stok kontrol yöntemi ve bu yöntemin simülasyon uygulaması yapılmıştır. Eski sistem ile yeni sistem arasında maliyet kıyaslaması yapılmıştır.
Aslantaş, M.	2019	Bir transformatör fabrikasında yapılan çalışmada dağıtım transformatörlerinin üretiminde kullanılan iki kalem ABC analizi ile belirlenerek ortalama maliyeti minimize eden (R, s, nQ) periyodik gözden geçirme stok politikası uygulanmıştır. Parametrelerin belirlenmesi için simülasyon tabanlı optimizasyon yaklaşımı kullanılmıştır. İşletmenin mevcutta kullandığı stok politikası ile yeni belirlenen politikanın maliyetleri kıyaslanmıştır.
Çelikcan, Ş.	2019	Bir işletmede kullanılan kritik yedek parçalar, uzman değerlendirmesi ve literatür çalışması ile belirlenen kriterler ile AHP-TOPSIS yöntemi ile en uygun kritik yedek parça seçilmiştir. ABC-FSN analizi ile en kritik yedek parçanın en sık kullanılan üç çeşidi belirlenmiştir. Bunların toplam maliyet üzerindeki önem seviyeleri belirlenmiş ve maliyet fonksiyonuna yansıtılmıştır. Simülasyon ile en uygun (s, S) parametre değerleri belirlenmiştir.
Gökçen, M., vd.	2017	İki aşamalı tedarik zinciri probleminde çözüm aranmıştır. Dağıtım merkezleri için tedarikçi seçimi ve optimum stok kontrolü parametrelerini belirlemek amacıyla simülasyon modeli oluşturulmuştur. Müşteri hizmetlerinin etkin şekilde yönetilmesi yanında işletmelerin karını arttırmak için oluşturulan model analiz edilmiştir.
Doğan, İ., vd.	2017	Kısa ömürlü ürünlerin stok yönetimi seri bir tedarik zinciri üzerinde incelenmiştir. Tedarik zinciri yapısının stok seviyesi ve sipariş verme noktaları simülasyon optimizasyonu ile belirlenerek analiz edilmiştir.
Topçu, Ö. M.	2015	Likit üretim gerçekleştiren esnek üretim hattına sahip bir işletmede tampon stok (ara stok tankı) atanması için simülasyon çalışması yapılmıştır. Simülasyon sonuçları sonrası oluşturulan senaryolara çok kriterli karar verme tekniği uygulanmış, en uygun sonuç bulunmuştur.
İlhan, İ.	2015	Bir işletmede stok kontrol analizi ile örnek ürünler seçilerek, müşteri talepleri tahminleme yöntemleri ile tespit edilmiştir. Simülasyon yardımı ile stok optimizasyonu yapılarak emniyet stoğu saptanmıştır.
Yiğit, A. M.	2015	Bir ofis mobilyaları işletmesinde üretim sürecinin modellenmesi oluşturulmuştur. Simülasyon üzerinde üretim sürecinde darboğazın olduğu noktalar saptanarak iyileştirmeler yapılmıştır.
Sariaslan, H.	2014	Bir kömür işletmesinde kullanılan yedek parçaların stok sistemi yapısı incelenerek optimal stok seviyesini belirleyecek modeller simülasyon tekniği aracılığı ile geliştirilmiştir.

Guerrin, F.	2004	Endüstriyel hayvancılık çiftliklerinin yoğun olduğu bölgelerde fazla hayvan atıkları sorununa çözüm, arıtma tesisleri kurmaktır. Bu çalışmada kurulan tesislere, "Teslimat ne zaman yapılmalıdır?" ve "Ne kadar teslim edilmelidir?" sorularına cevap için simülasyon modeli oluşturulmuştur. Karar değişkenleri belirlenerek stok seviyeleri belirlenmiştir.
Kurt, M. Erol, R.	1997	Bir işletmede bozulabilen ürünler için periyodik gözden geçirme stok kontrol modeli uygulanmıştır. Farklı envanter seviyeleri ve farklı yeniden sipariş verme noktaları için simülasyon çalışması yapılarak sistem test edilmiştir. Sonuçlar, uygun istatistiksel teknikler kullanılarak analiz edilmiş ve en iyi envanter politikası belirlenmiştir. Uygulanan sistem ile belirlenen sistem arasında kıyaslama yapılmıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BÜTÜNLEŞİK AHP-TOPSIS YÖNTEMLERİ VE SİMÜLASYON İLE YENİ ÜRÜN SEÇİMİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

3.1. Çalışmanın Amacı, Kapsamı ve Önemi

T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumunun Kozmetik Yönetmeliği'nin 4 üncü maddesi gereğince kozmetik ürün; “İnsan vücudunun dış kısımlarına; epiderma, tırnaklar, kıllar, saçlar, dudaklar ve dış genital organlarına veya dişler ile ağız mukozasına uygulanmak üzere hazırlanmış, tek veya temel amacı bu kısımları temizlemek, koku vermek, görünümünü değiştirmek, bunları korumak, iyi bir durumda tutmak veya vücut kokularını düzeltmek olan bütün madde veya karışımları” olarak tanımlanmaktadır (<https://www.titck.gov.tr/>, erişim tarihi: 04.05.2021). Türkiye kozmetik sektörü Osmanlı Devletinde sabun üretimi ile sanayileşmeye başlamıştır. 1950'lilerde üretim makineleşmeye başlamış ve ürün çeşitliliği artmıştır. Günümüze kadar sürekli gelişen ve yenilenen kozmetik sektörü, her yıl yaklaşık %10 büyüme kaydetmiştir (Özçelik ve Bebekli, 2015: 5).

Deterjan genel olarak, “yüzey aktif özelliği olup, bu özellik nedeniyle temizleme işlemi yapabilen, içinde ayrıca yıkamaya yardımcı kimyasal maddeler de içeren” olarak tanımlanmaktadır. Kısacası, insan bakımı ve temizliğinde kullanılmayan, mekan ve eşya temizliğinde kullanılan maddelere denmektedir (<https://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/kozmetik.pdf>, erişim tarihi: 11.05.2021). Türkiye’de ekonominin daraldığı dönemlerde tüketiciler kozmetik ürünlere kıyasla temizlik ürünlerinde tasarrufu tercih etmektedirler. Bu durumun nedeni; kozmetik ürünlerin kişisel özellikler göstermesi, temizlik ürünlerinin ise ortak kullanıma uygun olarak pazarlanmasıdır. Bu ürünlerin kullanımında çevresel faktörlerin önem gösterdiği 2020 yılında net olarak görülmüştür. Yaşanan küresel salgın nedeniyle temizlik ürünlerine olan ilgi de artmıştır. Aynı şekilde ihraç edilen ürünlerde de artış görülmektedir. 2019 yılının ekim ayında gerçekleştirilen ihracat 107,6 milyon \$ iken, 2020 yılının ekim ayında 136,5 milyon \$ olmuş, önceki yıla göre %26,8 oranında artmıştır. 2020 yılında ilk 3’te yer alan ürün gruplarının sırasıyla sabun emdirilmiş votka, deterjan, sabun emdir (Yücesan, 2020: 12).

Günümüzde nüfusun hızla artması, su kaynaklarının azalması, iklim değişikliği ve çevre kirliliği gibi sorunları da beraberinde getirmiştir (Bozyiğit ve Doğan, 2015: 34). Bu sorunları azaltmak için insanların doğal/organik ürünlere yönelimleri artmış ve her geçen gün de artmaktadır. Tüketiciler son yıllarda ürünün fiziksel özelliklerinden daha çok çevreye ve sağlığa olan etkisine göre karar verir hale gelmişlerdir (Yıldırım, 2020: 3226). Tüketicilerin yükselen

talepleri doğrultusunda işletmeler de doğal ürün üretimine ivme kazandırmıştır. Her sektörde olduğu gibi temizlik ürünleri ve kozmetik sanayi sektöründe de doğal ürünlere yönelim artmış ve artmaktadır.

T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu doğal kozmetik ürünü şu şekilde tanımlamıştır; “Bileşiminin en az yüzde 95’inin doğal içerikli olduğu, bununla birlikte bu içeriğin doğal olma gerekliliklerini sağladığını kanıtlayan ancak organik olmasının gerekmediği kozmetik üründür”. Doğal kozmetik bileşeni ise, “Doğal kaynaklı hammaddelerden, doğal işleme yöntemlerine veya kriterlerine göre elde edilen kozmetik ürünlerin bileşimine giren maddeler” olarak tanımlamaktadır. Kozmetik ve temizlik ürünleri üreten bir işletmede doğal ürün üretebilmek için ürünün bileşiminin en az %95’i doğal içerikli olmalıdır. Uygulama yapılan işletme tedarik edilen hammaddelerin doğal sertifikaları olmasını istemekte, sertifikasyon işlemleri ise tedarikçiler tarafından gerçekleştirilmektedir.

Tüm işletmelerde olduğu gibi doğal kozmetik ve temizlik ürünleri üreten işletmelerde de üretim sürecine dahil edilecek yeni ürünlerin belirlenmesi çok sık rastlanan karar problemlerinden biridir. Alternatif ürünlerin belirlenmesi, seçimde kullanılacak kriterler, ürün/ürünlerin tespiti, üretim miktarı, maliyet ve üretim sürecine etkileri dikkatlice ele alınmalı ve değerlendirilmelidir.

Bu çalışmanın amacı; kozmetik ve temizlik ürünleri sanayii sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede çok kriterli karar verme yöntemlerinden yararlanarak üretilebilecek yeni ürün/ürünlerin seçimi ve seçilen yeni ürünlerin üretim süreçlerini simüle ederek ürün karmasına katılacak ürün/ürünleri belirlemektir.

Bu çalışmanın sonucunda kozmetik ve temizlik ürünleri sanayii sektöründe faaliyet gösteren işletmenin üretim sürecine dahil edebileceği uygun ürünlerin seçimi gerçekleştirilecek ve bu ürünlerin üretim süreçleri için oluşturulacak simülasyon modeli ile ürünlerde ortaya çıkabilecek kayıp müşteri miktarları, ortalama stok seviyeleri, kayıp satışların değeri ve maliyetleri belirlenerek nihai seçim kararının verilmesi sağlanacaktır.

Çalışmanın, işletmelerin yeni ürün seçim kararlarında belirlenen alternatifler arasından en uygununu seçme ve seçilen ürünlerin üretim süreçlerini değerlendirme konusunda mevcut bilimsel birikime katkı sunması hedeflenmektedir.

3.2. Uygulama Yapılan Firmanın Tanıtımı

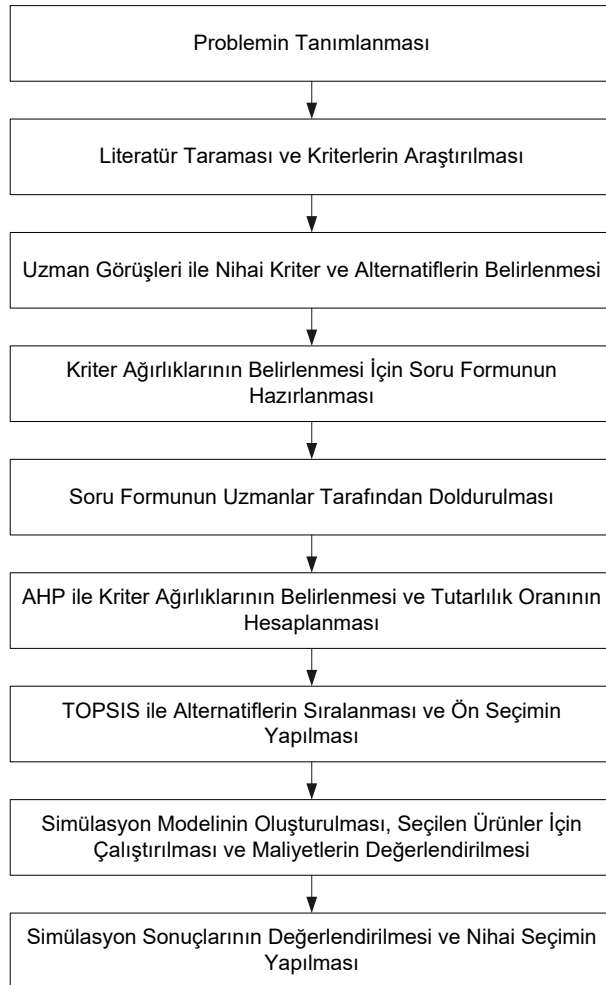
Uygulama yapılan firma kozmetik ve temizlik ürünleri sektöründe faaliyet göstermektedir. Firma 1995 yılında kurulmuştur. Firmada 6 idari personel olmak üzere, toplam 22 çalışan bulunmaktadır. Deneyimli ve uzman kadrosuyla müşteri memnuniyetini ön planda

tutarak güvenilir ve kaliteli ürünler sunmayı hedeflemektedir. İki farklı markasıyla üretilen ürünlerin kalite belgeleri (ISO ve TSE) ve yerli malı belgeleri bulunmaktadır. Firma bünyesinde çağın şartlarına uygun olarak hazırlanmış gelişmiş bir laboratuvar bulunmakta ve bu laboratuvar, ürünlerin, üretim ve dolum aşamalarında kalite standartını sağlamak amacıyla etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca endüstriyel kullanıma uygun kağıt üretimi yapılmaktadır. Firma, Antalya Organize Sanayi Bölgesi üzerinde bulunmaktadır. 3250 m² makine parkı olmakla birlikte, 5000 m² kapalı-açık alan yüzölçümü bulunmaktadır. Üretilen ana ürünler şunlardır:

- Oda Parfümü
- Banyo ve Tuvalet Temizleyicisi
- Ahşap Temizleyici
- Tuz Ruhü ve Taş Asidi
- Sıvı ve Köpük El Sabunu
- Saç Şampuanı
- Çamaşır Suyu
- Halı Şampuanı,
- Kir ve Leke Çözücü
- Çamaşır Yumuşatıcısı
- Kireç ve Pas Çözücü
- Cam Temizleyicisi
- Yüzey Temizleyicisi
- S-Pirin Genel Temizleyici
- Kristalize Yer Cilası
- Kir ve Cila Çözücü
- Ağır Kir Yağ Çözücü
- Sıvı ve Toz (Sanayi Tipi) Deterjan
- Bulaşık Deterjanı
- Kağıt Havlu
- Tuvalet Kağıdı
- Kağıt Peçete ürünleridir.

3.3. Çalışmanın Yöntemi ve Yol Haritası

Çalışmada, ilk olarak üretim sürecine dahil edilebilecek ürünler ve bu ürünleri değerlendirmede kullanılacak kriterler belirlenmiştir. Bu ürünler uzman görüşleri ve piyasa durumuna göre doğal ürünler olarak belirlenmiştir. Ürünler ve kriterler tespit edildikten sonra seçim probleminin çözümü için çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak ürünlerin seçimi gerçekleştirilmiştir. Sonrasında üretime dahil edilebilecek yeni ürünlerin üretim süreçleri için Arena programı kullanılarak simülasyon çalışması yapılmıştır. Ürünlerin, kriterlerin belirlenmesi ve alternatiflerin değerlendirilmesi aşamasında uzman görüşlerinden ve mevcut verilerden yararlanılmıştır. Üretim süreçlerinin ve maliyetlerin incelenmesi Arena programında oluşturulan simülasyon modeli ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3. 1 Çalışmada İzlenen Metodolojik Adımlar

3.4. Uygulama

3.4.1. Kriter ve Alternatiflerin Belirlenmesi

Çalışmada, “İşletmede üretilmeyen doğal ürünlerden hangisi veya hangileri ile üretime başlanması en iyi karardır?” problemine en uygun çözümü sunmak amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda öncelikle kriter ve alternatiflerin belirlenmesi gerekmektedir. Kriter ve alternatifler belirlenirken uzman görüşlerinden ve literatürde bulunan çalışmalarından faydalanılmıştır. Beş kişiden oluşan uzmanlar grubunda firmada çalışan kimya mühendisleri ve firma yöneticileri yer almıştır. Uzmanlar grubu ile yapılan çalışma sonucunda belirlenen kriterler aşağıda sıralanmıştır:

- Maliyet (C₁)
- Satın Alınan Bileşen Çeşidi (C₂)
- Üretim Süresi (C₃)
- Tedarik Süresi (C₄)
- Tedarikçiye Olan Uzaklık (C₅)
- Satış Fiyatı (C₆)
- Öngörülen Talep (C₇)

Belirlenen alternatifler ise aşağıda verilmiştir:

- Doğal sabun (A₁)
- Doğal yüzey temizleyicisi (A₂)
- Doğal bulaşık sabunu (A₃)
- Doğal çamaşır sabunu (granül sabun) (A₄)
- Doğal el dezenfektanı (A₅)
- Doğal yüzey dezenfektanı (A₆)
- Doğal arap sabunu (A₇)
- Doğal çok amaçlı temizlik (A₈)
- Doğal şampuan (A₉)
- Doğal sıvı sabun (A₁₀)
- Doğal köpük sabun (A₁₁)

3.4.2. Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Kriter ağırlıklarının hesaplanmasında AHP yöntemi kullanılmıştır. Kriterlerin ikili karşılaştırmaları işletmede çalışan 5 uzman tarafından yapılmıştır. Uzmanların (K₁, K₂, K₃, K₄, K₅) yapmış oldukları ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 3.1’de verilmiştir. Uzman görüşlerinin birleştirilmesinde geometrik ortalama (GEOORT) kullanılmıştır.

Tablo 3. 1 Kriterlerin İkili Karşılaştırmaları

A KRİTERİ	B KRİTERİ	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	GEOORT
C ₁	C ₂	4,000	5,000	4,000	3,000	4,000	3,949
C ₁	C ₃	2,000	3,000	2,000	2,000	3,000	2,352
C ₁	C ₄	3,000	4,000	3,000	3,000	4,000	3,366
C ₁	C ₅	6,000	7,000	6,000	7,000	7,000	6,581
C ₁	C ₆	0,500	1,000	1,000	1,000	0,500	0,758
C ₁	C ₇	0,333	0,500	0,333	0,333	0,500	0,392
C ₂	C ₃	0,333	0,250	0,250	0,250	0,333	0,280
C ₂	C ₄	0,333	0,333	0,250	0,333	0,250	0,297
C ₂	C ₅	2,000	3,000	3,000	2,000	3,000	2,551
C ₂	C ₆	0,250	0,200	0,200	0,250	0,250	0,229
C ₂	C ₇	0,200	0,167	0,143	0,200	0,200	0,180
C ₃	C ₄	3,000	2,000	3,000	2,000	3,000	2,551
C ₃	C ₅	3,000	4,000	4,000	5,000	3,000	3,728
C ₃	C ₆	0,333	0,333	0,500	0,250	0,333	0,341
C ₃	C ₇	0,250	0,200	0,333	0,250	0,250	0,253
C ₄	C ₅	3,000	2,000	3,000	4,000	3,000	2,930
C ₄	C ₆	0,333	0,200	0,200	0,250	0,250	0,242
C ₄	C ₇	0,250	0,167	0,167	0,200	0,167	0,187
C ₅	C ₆	0,143	0,143	0,125	0,143	0,125	0,135
C ₅	C ₇	0,125	0,125	0,111	0,125	0,111	0,119
C ₆	C ₇	0,500	0,333	0,500	0,333	0,500	0,425

Geometrik ortalamalar kullanılarak oluşturulan ikili karşılaştırma matrisi (A matrisi)

Tablo.3.2.'de verilmiştir.

Tablo 3. 2 İkili Karşılaştırma Matrisi (A matrisi)

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
C ₁	1,00	3,95	2,35	3,37	6,58	0,76	0,39
C ₂	0,25	1,00	0,28	0,30	2,55	0,23	0,18
C ₃	0,43	3,57	1,00	2,55	3,73	0,34	0,25
C ₄	0,30	3,37	0,39	1,00	2,93	0,24	0,19
C ₅	0,15	0,39	0,27	0,34	1,00	0,14	0,12
C ₆	1,32	4,37	2,93	4,13	7,38	1,00	0,43
C ₇	2,55	5,55	3,95	5,33	8,39	2,35	1,00
TOPLAM	6,00	22,19	11,17	17,02	32,56	5,06	2,56

İkili karşılaştırma matrisindeki her elemanın sütun toplamına bölünmesiyle elde edilen normalize edilmiş matris (C matrisi) ve satır ortalamalarının alınması ile hesaplanan kriter ağırlıkları (w) Tablo 3.3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. 3 Normalize Edilmiş Matris ve Kriter Ağırlıkları (w)

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	Ağırlık (w)
C ₁	0,167	0,178	0,211	0,198	0,202	0,150	0,153	0,180
C ₂	0,042	0,045	0,025	0,017	0,078	0,045	0,070	0,046
C ₃	0,071	0,161	0,090	0,150	0,114	0,067	0,099	0,107
C ₄	0,050	0,152	0,035	0,059	0,090	0,048	0,073	0,072
C ₅	0,025	0,018	0,024	0,020	0,031	0,027	0,047	0,027
C ₆	0,220	0,197	0,262	0,243	0,227	0,198	0,166	0,216
C ₇	0,425	0,250	0,353	0,313	0,258	0,465	0,391	0,351

Tutarlılık oranının hesaplanması aşamasında ikili karşılaştırma matrisi ile öncelikler (ağırlıklar-w) vektörü çarpılarak tüm öncelikler sütun vektörü (D), D sütun vektörü ile w sütun vektörünün karşılıklı elemanlarının bölümünden ise her bir değerlendirme kriterine ilişkin temel değer (E) elde edilmiştir (Tablo.3.4). Formül (1) ve (2) kullanılarak sırasıyla Tutarlılık İndeksi (CI) ve Tutarlılık Oranı (CR) hesaplanmıştır. Tutarlılık Oranı formülünde RI Rassal Değer İndeksi değeri kriter sayısı (n) 7 olduğu için 1,32 olarak alınmıştır (Tablo.1.4). Tutarlılık oranı (CR) 0,0415 bulunmuştur. Bu değer 0,10'dan küçük olduğu için karşılaştırmalar tutarlıdır.

Tablo 3. 4 D, E Sütun Vektörleri ve Tutarlılık Oranı (CR)

	D	E	Tutarlılık Oranı (CR)
C ₁	1,340	7,453	$\lambda_{\max} = \sum E/n = 51,303/7 = 7,3290$ $CI = (\lambda_{\max} - n) / (n-1)$ $CI = (7,3290-7) / (7-1) = 0,0548$ $CR = CI / RI$ $CR = 0,0548 / 1,32 = 0,0415$
C ₂	0,326	7,040	
C ₃	0,798	7,426	
C ₄	0,522	7,214	
C ₅	0,197	7,226	
C ₆	1,620	7,496	
C ₇	2,613	7,449	
	Toplam	51,303	

Bulunan kriterlerin ağırlıkları (w) incelendiğinde en önemli kriterin 0,351 ile öngörülen talep (C₇) olduğu görülmektedir. İkinci sırada 0,216 ile satış fiyatı (C₆) kriteri sonra da 0,180 ile maliyet (C₁) kriteri olduğu görülmektedir. Kriterler arasında önem düzeyi en düşük kriter ise 0,027 ile tedarikçiye olan uzaklık kriteridir.

3.4.3. Alternatiflerin Sıralamasının Belirlenmesi

Alternatiflerin sıralanması aşamasında TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Her bir alternatifin ilgili kriterlere ilişkin değerleri firma yetkilileri ve uzmanları ile yapılan görüşmeler

sonucunda elde edilmiştir. Bu değerler kullanılarak karar matrisi oluşturulmuştur (Tablo 3.5). Verilen tabloda örneğin doğal sabun (A₁) alternatifinin maliyeti (C₁) 65 TL'dir veya doğal el dezenfektanı (A₅) alternatifinin tedarik süresi (C₄) 2 gündür.

Tablo 3. 5 Karar Matrisinin Oluşturulması

	C ₁ (TL)	C ₂ (ad)	C ₃ (sa)	C ₄ (gün)	C ₅ (km)	C ₆ (TL)	C ₇ (ad)
A ₁	65,00	4,00	10,00	2,00	614,00	80,00	5.000,00
A ₂	1,50	7,00	2,00	2,00	685,00	14,16	2.323,00
A ₃	3,00	7,00	3,00	2,00	614,00	8,90	3.304,00
A ₄	4,50	13,00	6,00	3,00	697,00	20,00	1.700,00
A ₅	11,00	3,00	2,00	2,00	614,00	43,20	2.220,00
A ₆	2,60	14,00	2,00	2,00	697,00	25,00	2.200,00
A ₇	5,00	4,00	5,00	2,00	614,00	10,00	5.000,00
A ₈	2,50	7,00	2,00	2,00	614,00	23,60	5.826,00
A ₉	1,87	12,00	3,00	3,00	685,00	11,80	5.000,00
A ₁₀	2,50	9,00	3,00	3,00	614,00	8,26	6.957,00
A ₁₁	3,00	8,00	2,50	3,00	697,00	20,06	1.000,00

AHP yöntemi ile bulunan kriter ağırlıkları ve fayda/maliyet açısından değerlendirmeleri Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3. 6 Bulunan Kriter Ağırlıkları ve Fayda/maliyet Açısından Değerlendirmeleri

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
Fayda/Maliyet	Maliyet	Maliyet	Maliyet	Maliyet	Maliyet	Fayda	Fayda
Ağırlık (w)	0,180	0,046	0,107	0,072	0,027	0,216	0,351

Normalize edilmiş karar matrisi, Tablo 3.5'de verilen karar matrisinin elemanlarının, elemanların karelerin toplamının kareköküne bölünmesi ile elde edilmiştir (Tablo 3.7).

Tablo 3. 7 Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
A ₁	0,976	0,138	0,690	0,250	0,284	0,768	0,365
A ₂	0,023	0,241	0,138	0,250	0,317	0,136	0,170
A ₃	0,045	0,241	0,207	0,250	0,284	0,085	0,241
A ₄	0,068	0,448	0,414	0,375	0,323	0,192	0,124
A ₅	0,165	0,103	0,138	0,250	0,284	0,415	0,162
A ₆	0,039	0,482	0,138	0,250	0,323	0,240	0,161
A ₇	0,075	0,138	0,345	0,250	0,284	0,096	0,365
A ₈	0,038	0,241	0,138	0,250	0,284	0,227	0,426
A ₉	0,028	0,414	0,207	0,375	0,317	0,113	0,365
A ₁₀	0,038	0,310	0,207	0,375	0,284	0,079	0,508
A ₁₁	0,045	0,276	0,172	0,375	0,323	0,193	0,073

Ağırlıklandırılmış normalize matrisi oluşturmak bir sonraki adımdır. Bu adımda Tablo 3.6'da verilen kriter ağırlıkları ile Tablo 3.7'deki normalize edilmiş matrisin elemanları çarpılarak Tablo 3.8'deki matris elde edilmiştir.

Tablo 3. 8 Ağırlıklandırılmış Normalize Matris

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
A ₁	0,176	0,006	0,074	0,018	0,008	0,166	0,128
A ₂	0,004	0,011	0,015	0,018	0,009	0,029	0,060
A ₃	0,008	0,011	0,022	0,018	0,008	0,018	0,085
A ₄	0,012	0,021	0,044	0,027	0,009	0,041	0,044
A ₅	0,030	0,005	0,015	0,018	0,008	0,090	0,057
A ₆	0,007	0,022	0,015	0,018	0,009	0,052	0,056
A ₇	0,014	0,006	0,037	0,018	0,008	0,021	0,128
A ₈	0,007	0,011	0,015	0,018	0,008	0,049	0,149
A ₉	0,005	0,019	0,022	0,027	0,009	0,024	0,128
A ₁₀	0,007	0,014	0,022	0,027	0,008	0,017	0,178
A ₁₁	0,008	0,013	0,018	0,027	0,009	0,042	0,026

Ağırlıklandırılmış normalize matris oluşturulduktan sonra pozitif ideal nokta ve negatif ideal nokta bulunmalıdır. Bu noktaları bulmak için; eğer fayda/maliyet değerlendirme faktöründe minimuma ulaşmak amaçlanıyor ise ağırlıklandırılmış normalize matristeki her sütundaki en düşük değer pozitif ideal nokta, en yüksek değer ise negatif ideal nokta olmaktadır. Eğer fayda/maliyet değerlendirme faktöründe maksimuma ulaşmak amaçlanıyor ise ağırlıklandırılmış normalize matristeki her sütundaki en yüksek değer pozitif ideal nokta, en düşük değer ise negatif ideal nokta olmaktadır. Her kriter için bulunan pozitif ve negatif ideal noktalar Tablo 3.9'da verilmiştir.

Tablo 3. 9 Her Kriter İçin Pozitif ve Negatif İdeal Noktalar

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇
Fayda/Maliyet	Min	Min	Min	Min	Min	Maks	Maks.
Pozitif İdeal Nokta	0,004	0,005	0,015	0,018	0,008	0,166	0,178
Negatif İdeal Nokta	0,176	0,022	0,074	0,027	0,009	0,021	0,026

Pozitif ve negatif ideal noktalar elde edildikten sonra her alternatifin pozitif ve negatif ideal noktaya uzaklıkları bulunmalıdır. Bunun için ağırlıklandırılmış normalize matrisinin her elemanı ile pozitif ideal nokta ve negatif ideal nokta çıkartılmalıdır. Burada ayrı ayrı bulunan değerlerin her birinin karelerinin toplamının karekökü pozitif ideal noktaya ve negatif ideal

noktaya olan uzaklıkları vermektedir. Bulunan pozitif ideal noktaya ve negatif ideal noktaya olan uzaklık değerleri Tablo 3.10’da verilmiştir.

Tablo 3. 10 Her Alternatifin Pozitif ve Negatif İdeal Noktaya Olan Uzaklıkları

	Negatif İdeal Noktaya Olan Uzaklık	Pozitif İdeal Noktaya Olan Uzaklık
A1	0,1817	0,1883
A2	0,1856	0,1812
A3	0,1856	0,1751
A4	0,1689	0,1869
A5	0,1772	0,1458
A6	0,1849	0,1680
A7	0,1963	0,1555
A8	0,2204	0,1208
A9	0,2059	0,1513
A10	0,2337	0,1496
A11	0,1784	0,1974

Alternatiflerin sıralamasını elde etmek için göreceli yakınlık değerinin (C_i) elde edilmesi gerekmektedir. C_i değeri, her alternatifin negatif ideal noktaya olan uzaklığının, o alternatif için negatif ve pozitif ideal noktaya olan uzaklıklarının toplamına bölünmesiyle elde edilmekte ve 0 ile 1 arasında değer almaktadır. Tablo 3.11’de alternatiflerin göreceli yakınlık değerleri ve sıralaması verilmiştir.

Tablo 3. 11 Her Alternatifin Göreceli Yakınlık Değeri ve Sıralaması

Sıra	C_i		Ürün Adı
1	0,64600	A8	Doğal çok amaçlı temizlik
2	0,60965	A10	Doğal sıvı sabun
3	0,57642	A9	Doğal şampuan
4	0,55792	A7	Doğal arap sabunu
5	0,54871	A5	Doğal el dezenfektanı
6	0,52390	A6	Doğal yüzey dezenfektanı
7	0,51462	A3	Doğal bulaşık sabunu
8	0,50604	A2	Doğal yüzey temizleyicisi
9	0,49103	A1	Doğal sabun
10	0,47473	A11	Doğal köpük sabun
11	0,47469	A4	Doğal çamaşır sabunu

Tablo 3.11’de verilen sıralamaya göre; ilk sırada Doğal çok amaçlı temizlik (A_8), ikinci sırada Doğal sıvı sabun (A_{10}) ve üçüncü sırada Doğal şampuan (A_9) alternatifleri bulunmuştur. Son sırada ise doğal çamaşır sabunu (A_4) yer almıştır. Bir sonraki aşamada ilk iki alternatif (A_8 , A_{10}) arasından nihai seçimi yapabilmek için simülasyon uygulanmıştır.

3.4.4. Simülasyon Modelinin Oluşturulması

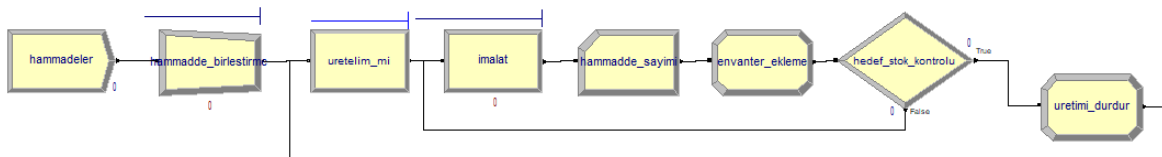
Simülasyon modelini oluşturma sürecinde işletmenin üretim ve talep süreçleri analiz edilerek, Arena Rockwell programında ayrı ayrı modellenmiştir. Talep süreci simülasyon modelinde üretim kararı alındığında üretim süreci simülasyon modelinin çalışması sağlanmıştır. Modelde, talep gelişlerine ve talebin geldiği andaki eldeki stok miktarına bağlı olarak üretime başlama ya da başlamama kararı alınmaktadır. Model, talep geldiğinde elde stok bulunmaması ya da yeterli olmaması durumunda da kayıp müşteri verisini tutmaktadır. Modelin çıktıları arasında toplam maliyet, toplam üretim maliyeti, elde bulundurmama maliyeti ve hammadde satın alma maliyetlerinin yanı sıra satış, kayıp müşteri sayısı ve kayıp satış miktarı da yer almaktadır.

Üretim maliyetine ilişkin hesaplamalarda firma yönetimi tarafından bildirilen birim maliyetler kullanılmıştır. Endirekt işçilik, genel yönetim giderleri vb. diğer maliyetler ile elde bulundurma maliyetleri kapsam dışında tutulmuştur. Elde bulundurmama maliyeti ise fırsat maliyeti olarak düşünülmüş ve birim kar değeri kullanılarak hesaplanmıştır.

Başlangıç stok miktarı, parti büyüklüğü, yeniden üretim (sipariş) noktası, hedef stok miktarından oluşan kontrol edilebilir değişkenlerin farklı değerleri denenerek maliyeti ve kayıp satış miktarını azaltacak, aynı zamanda satış miktarını artıracak değerlere ulaşılmaya çalışılmıştır. Bunun için *Arena* programının *Process Analyzer* uygulaması kullanılmıştır. Kontrol edilebilir değişkenlerin alabileceği olası değerler işletme yönetimi ve uzmanları (kimya mühendisleri) ile yapılan görüşmelerde belirlenmiştir.

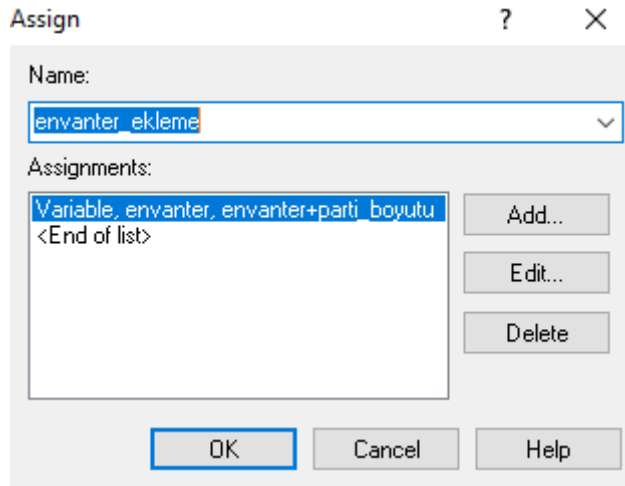
- *Üretim Süreci Simülasyonu*

İşletmenin üretim süreci simülasyon modeli Şekil 3.2’de gösterildiği gibi oluşturulmuştur. Öncelikle, hammaddelerin gelişleri arasındaki sürenin ve üretime kaç adet hammaddenin birlikte girdiği bilgisinin girilmesi gereklidir. Bu bilgiler işletmeden alınarak modele girilmiştir. Oluşturulan modelde hammaddeler sisteme giriş yaptığında ve talep süreci simülasyon modelinden üretimi başlat komutu geldiğinde üretime başlanmaktadır. Talep süreci modelinden başlat komutu gelmesine rağmen hammadde yok ise hammadde gelinceye kadar beklenmektedir. Hammadde gelmiş ancak üretimi başlat komutu verilmemiş ise hammadde kuyruğu oluşmaktadır.

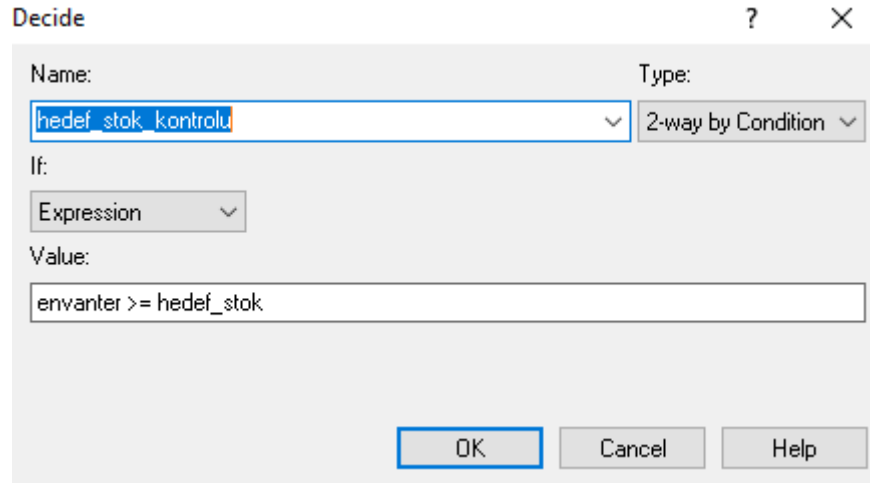


Şekil 3. 2 Üretim Sürecinin Simülasyon Modeli

Üretim yapıldıktan sonra stoğa, üretim yapılan miktar kadar eklenir (Şekil 3.3). Sonrasında oluşturulan hedef stok kontrolü, işletmenin belirlediği stok seviyesinin oluşturulması için yapılmaktadır (Şekil 3.4). Eğer stok istenilen seviyenin altında ise tekrar üretim yapılır, değil ise üretim durur.



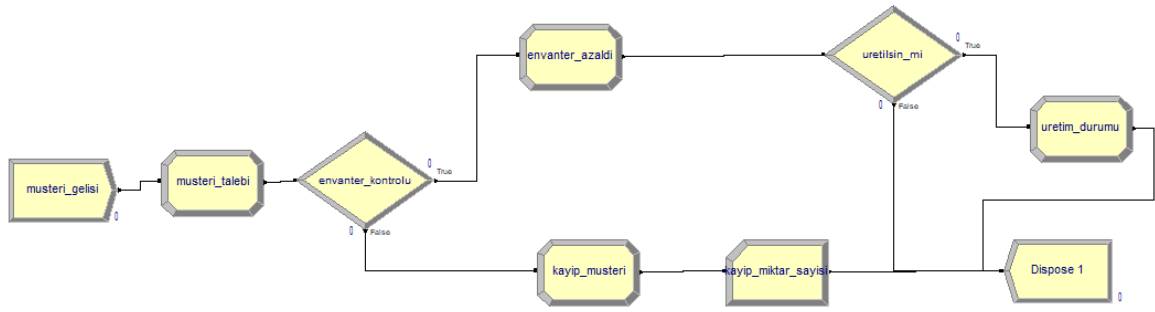
Şekil 3. 3 Üretim Sonucunda Üretilen Miktarın İşletme Stoğundaki Miktara Eklenmesi Atama (Assign) Modülü



Şekil 3. 4 Üretim Sonrası Toplam Stok Kontrolü İçin Oluşturulan Karar (Decide) Modülü

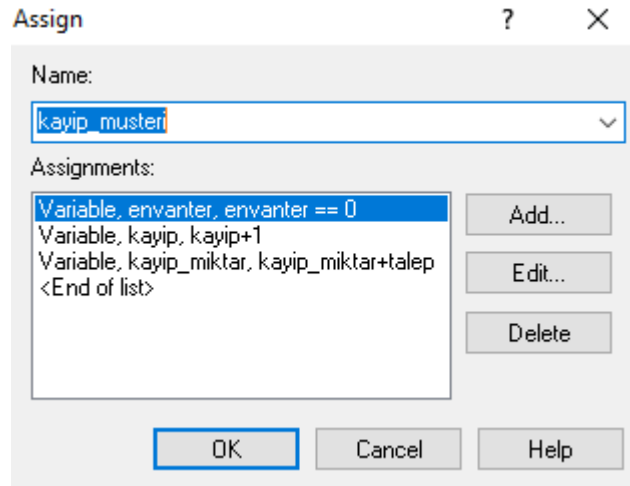
- *Talep Süreci Simülasyon Modeli*

Eldeki stok miktarına bağlı olarak talebin karşılanıp karşılanmadığını kontrol eden, yeterli stok durumunda talebi karşılayan, yetersiz stok durumunda üretimi başlatma komutunu veren ve kayıp satış verisini kayıt altına alan, ayrıca eldeki stok miktarı yeniden sipariş miktarının altına düştüğünde üretim kararı alan modeldir (Şekil 3.5).



Şekil 3. 5 Talep Sürecinin Simülasyon Modeli

Talep süreci modelinde, müşterilerin (taleplerin) sisteme girişi ile simülasyon başlar. Burada müşterilerin gelişleri arasındaki zamanın girilmesi gereklidir. Bu zamanlar işletmenin verdiği bilgiler ışığında sisteme girilmiştir. Aynı şekilde işletmeden alınan bilgilerle gelen her müşterinin istediği ürün miktarı ve işletmenin ilk anda elinde bulundurduğu stok miktarı sisteme girilmiştir. Talep miktarına göre stok kontrolü yapılmaktadır. Eğer eldeki stok miktarı yeterli ise talep karşılanmakta ve karşılanan talep kadar miktar stoktan düşülmektedir. Eğer stok miktarı, belirlenen yeniden üretim (sipariş) noktasına eşit ya da küçük olursa üretimin başlama komutu verilir ve üretime başlanır (Şekil 3.7). Üretim gerçekleşene kadar geçen zamanda işletme elindeki stokla talepleri karşılamaya devam eder. Stok, talep miktarını karşılamadığı durumda sisteme kayıp miktar ve müşteri olarak kaydedilir (Şekil 3.6).



Şekil 3. 6 Kayıp Müşterilerin ve Kayıp Miktarın Simülasyonda Gösterimi

Şekil 3. 7 Üretim Durumu Karar Modülü

Modelin önemli değişkenleri başlangıç stok miktarı ve yeniden üretim noktasıdır. Çünkü bu değişkenlerin maliyetler üzerinde etkisi vardır. Maliyeti azaltacak değişken değerlerinin tespitinde *Process Analyzer* uygulamasından faydalanılmıştır.

Oluşturulan modeller, AHP ve TOPSIS analizleri sonucunda belirlenen doğal çok amaçlı temizlik ve doğal sıvı sabun alternatifleri için ayrı ayrı çalıştırılmıştır. Simülasyon modellerinde bu ürünler için kullanılacak veriler işletme yönetimi ile görüşülerek elde edilmiştir.

1. Doğal Çok Amaçlı Temizlik Ürünü İçin Simülasyon Modelinin Uygulanması

Modelin çalıştırılabilmesi için gerekli olan ve işletmeden edinilen veriler Tablo 3.12’de gösterilmiştir.

Tablo 3. 12 Doğal Çok Amaçlı Temizlik Ürünü Simülasyon Modelinde Kullanılan Veriler

Veri	Miktar
Müşteri Gelişleri Arasındaki Süresi	2 dakikada bir (Şekil 3.8)
Hammaddelerin Gelişleri Arasındaki Süresi	5 dakikada bir (Şekil 3.9)
Üretim Süresi	Üçgensel (Triangular) (1,5, 2,5, 3,5) saat (verilen bilgiler doğrultusunda input analyzer kısmından olasılık dağılımı bulunarak sisteme girilmiştir, Şekil 3.11’de olasılık dağılımı gösterilmektedir.)
Doğal Çok Amaçlı Temizlik Ürünü İçin Üretimde Kullanılan Hammaddelerin Miktarı ve Birim Satın Alma Maliyeti (kg/TL) (Verilen miktarlar üretime dahil olduğunda 1.000 kilogram ürün elde edilmektedir.)	Hammadde1: Miktar ve Birim Satın Alma Maliyeti: 930 kg – 1,4 TL/kg Hammadde2: Miktar ve Birim Satın Alma Maliyeti: 20 kg – 10,5 TL/kg Hammadde3: Miktar ve Birim Satın Alma Maliyeti: 10 kg- 7 TL/kg Hammadde4: Miktar ve Birim Satın Alma Maliyeti: 15 kg – 2,1 TL/kg Hammadde5: Miktar ve Birim Satın Alma Maliyeti: 5 kg – 0,21 TL/kg Hammadde6: Miktar ve Birim Satın Alma Maliyeti: 10 kg – 0,154 TL/kg Hammadde7: Miktar ve Birim Satın Alma Maliyeti: 7 kg – 1,4 TL/kg Hammadde8: Miktar ve Birim Satın Alma Maliyeti: 3 kg – 7 TL/kg
Birim Üretim Maliyeti	2,5 TL/kg
Satış Fiyatı	23,6 TL/kg
Müşteri Başına Talep Miktarı	10 (kg/müşteri)
Başlangıç Stok Miktarı	50 (kg)
Üretim Başlaması İçin Yeniden Üretim (Sipariş) Noktası	1.000 (kg)
Üretim Sonucunda Elde Edilen Miktar (Parti Büyüklüğü)	5.000 (kg)
Üretim Sonucunda Ulaşılmaması Hedflenen Stok	5.000 (kg)

Şekil 3.8’de gösterildiği gibi müşterinin (taleplerin) sisteme girişi ile başlayan simülasyon modelinde müşteriler birer birer gelmektedir ve sonsuz sayıda olabilmektedir. Doğal çok amaçlı temizlik üretimi için 8 farklı hammaddenin birlikte üretim sürecine girmesi gereklidir. Şekil 3.9’da gösterildiği gibi entities per arrival kısmına 8 değeri girilmiştir. Bunun yanısıra, üretime giren hammaddelerin miktarları parti büyüklüğüne (üretim miktarına) göre değişmektedir. Burada, parti büyüklüğü (üretim miktarı) 5.000 kg olduğu için hammadde miktarlarının toplam değeri de 5.000 kg olmalıdır.

The 'Create' dialog box is titled 'Create' and has a question mark icon and a close button (X). It contains the following fields:

- Name:** A dropdown menu with 'musteri_gelisi' selected.
- Entity Type:** A dropdown menu with 'Entity 1' selected.
- Time Between Arrivals:** A section with three sub-fields:
 - Type:** A dropdown menu with 'Constant' selected.
 - Value:** A text input field containing '2'.
 - Units:** A dropdown menu with 'Minutes' selected.
- Entities per Arrival:** A text input field containing '1'.
- Max Arrivals:** A text input field containing 'Infinite'.
- First Creation:** A text input field containing '0.0'.

At the bottom, there are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Help'.

Şekil 3. 8 Doğal Çok Amaçlı Temizlik Ürünü İçin Talep Sürecindeki Create Modülü

The 'Create' dialog box is titled 'Create' and has a question mark icon and a close button (X). It contains the following fields:

- Name:** A dropdown menu with 'hammadeler' selected.
- Entity Type:** A dropdown menu with 'Entity 2' selected.
- Time Between Arrivals:** A section with three sub-fields:
 - Type:** A dropdown menu with 'Constant' selected.
 - Value:** A text input field containing '5'.
 - Units:** A dropdown menu with 'Minutes' selected.
- Entities per Arrival:** A text input field containing '8'.
- Max Arrivals:** A text input field containing '8'.
- First Creation:** A text input field containing '0.0'.

At the bottom, there are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Help'.

Şekil 3. 9 Doğal Çok Amaçlı Temizlik Ürün İçin Üretim Sürecindeki Create Modülü

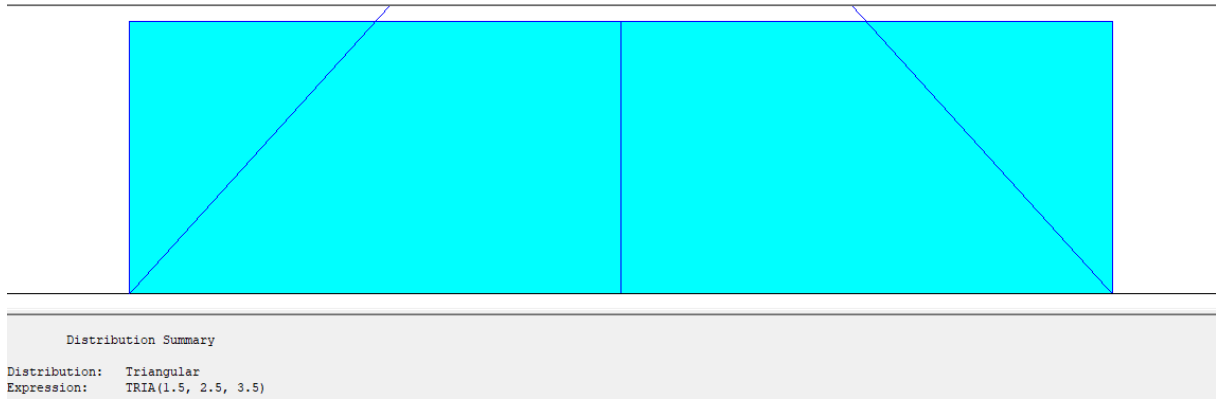
Doğal çok amaçlı temizlik ürünü için oluşturulan birleştirme (batch) modülü Şekil 3.10'da verilmiştir. Üretim sürecine hammaddelerin birleştirilerek birlikte girmesi sağlanmıştır.

The 'Batch' dialog box is titled 'Batch' and has a question mark icon and a close button (X). It contains the following fields:

- Name:** A dropdown menu with 'hammadde_birlestirme' selected.
- Type:** A dropdown menu with 'Permanent' selected.
- Batch Size:** A text input field containing '8'.
- Save Criterion:** A dropdown menu with 'Last' selected.
- Rule:** A dropdown menu with 'Any Entity' selected.
- Representative Entity Type:** A dropdown menu with 'hammadeler_birlesimi' selected.

At the bottom, there are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Help'.

Şekil 3. 10 Doğal Çok Amaçlı Temizlik Ürün İçin Üretim Sürecindeki Birleştirme (Batch) Modülü



Şekil 3. 11 Doğal Çok Amaçlı Temizlik Ürününün Üretim Süresinin Input Analyzer Olasılık Dağılımı

Üretim süresinin bulunması için işletmeden alınan veriler Arena programının Input Analyzer kısmında analiz edilmiş ve olasılık dağılımının üçgensel (triangular) dağılım olduğu bulunmuştur (Şekil 3.11). Bulunan dağılım ve süreler Şekil 3.12’de gösterildiği gibi sisteme girilmiştir.

Process

Name: imalat Type: Standard

Logic
 Action: Seize Delay Release Priority: Medium(2)

Resources:
 Resource_uretim_hucresi_1
 <End of list>

Delay Type: Triangular Units: Hours Allocation: Value Added

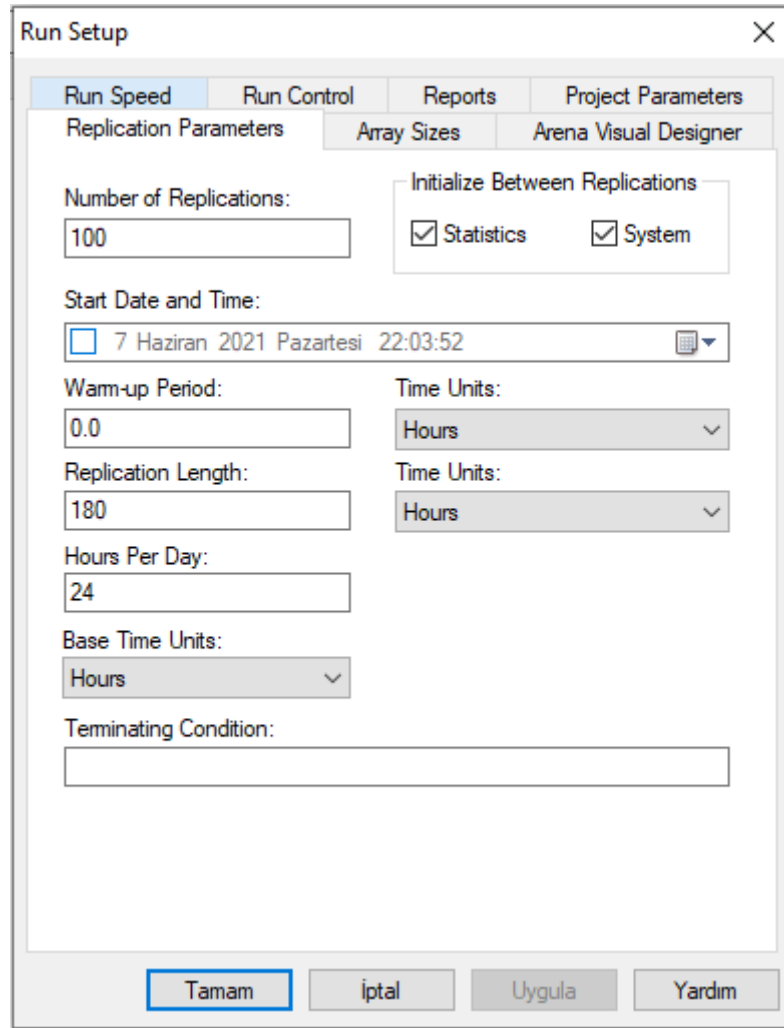
Minimum: 1.5 Value (Most Likely): 2.5 Maximum: 3.5

Report Statistics

OK Cancel Help

Şekil 3. 12 Doğal Çok Amaçlı Temizlik Ürününün Üretim Süresinin Arena Modelinde Gösterimi

Tüm veri girişleri tamamlandıktan sonra model aylık olarak ve aylık çalışma saati olan 180 saat girilerek 100 kez tekrarlanarak çalıştırılmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3. 13 Çok Amaçlı Temizlik Ürününün Arena Simülasyon Modelinin Çalıştırılma Ayarları

Simülasyon sonucunda aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır (Programın çıktısı EK-1’de verilmiştir):

- Aylık müşteri sayısı 5.401 adet olarak bulunmuştur. İşletme her bir müşterinin 10 kg ürün talep ettiğini ifade etmiştir. Dolayısıyla aylık talep 54.010 kg’dır.
- Değişkenler kısmı incelediğinde karşılanan ortalama talep değerinin 26.329,08 kg, maksimum ortalama talep değerinin 26.586,98 kg ve minimum ortalama talep değerinin 26.034,71 kg olduğu görülmektedir. Aynı şekilde kayıp satış miktarı incelendiğinde ortalama değer 675,92 kg, maksimum ortalama değer 970,29 kg ve minimum ortalama değer 418,02 kg olduğu raporlanmıştır. Kayıp müşteri sayıları ise sırasıyla ortalama 67,5921 kişi, maksimum ortalama 97,0291 kişi ve minimum ortalama 41,8017 kişidir.
- Oluşturulan modelde üretim sonunda 5.000 kg ürün elde edilmektedir. Bir partide üretilen hammaddenin satın alma maliyeti 8.234,45 TL olarak bulunmuştur.

- Toplam üretim maliyeti; üretilen parti miktarı ve parti sayısının çarpımı sonucunda başlangıç stoğu ile toplanarak birim üretim maliyeti ile çarpımı sonucu elde edilmiş ve doğal çok amaçlı temizlik ürünü için ortalama toplam üretim maliyeti 25.125 TL olarak hesaplanmıştır.
- Elde bulundurmama maliyeti ise kayıp satışlardan dolayı oluşan maliyet kalemidir. Birim satış fiyatı ile birim maliyet farkının, kayıp ürün miktarı ile çarpılması ile elde edilmektedir. Simülasyon sonucunda elde bulundurmama maliyeti, ortalama 14.366,99 TL olarak hesaplanmıştır. Maksimum ortalama değer 20.678 TL, minimum ortalama değer ise 8.862 TL olmuştur.
- Toplam maliyet ise, toplam üretim maliyeti ile elde bulundurmama maliyetinin toplamıdır (toplam üretim maliyetine hammadde satın alma maliyeti dahil olduğu için toplam maliyete satın alma maliyeti eklenmemiştir). Bu değer ortalama 39.491,99 TL, maksimum ortalama değer 45.803 TL ve minimum ortalama değer 33.987 TL bulunmuştur.
- Toplam satış geliri karşılanan talep miktarı ile birim satış fiyatının çarpılması ile bulunmuştur. Toplam satış geliri ortalama 1.258.566,76 TL, maksimum ortalama değeri 1.264.724 TL ve minimum ortalama değeri 1.251.508 TL olmaktadır.

Bir sonraki aşamada, Arena programının Process Analyzer uygulaması kullanılarak kontrol edilebilir değişkenlerin (başlangıç stok miktarı, parti büyüklüğü, yeniden üretim (sipariş) noktası, hedef stok miktarı) toplam maliyeti ve kayıp satış miktarını azaltacak, satış miktarını ise artıracak değerleri geliştirilen senaryolar ile araştırılmıştır. Process Analyzer uygulaması kontrol parametreleri kısmındaki değerlerin manuel olarak değiştirilmesine izin vermektedir. Senaryolar bu parametre değerlerinin değiştirilmesiyle çalıştırılmıştır. Buradaki amaç, değişkenlerin değerlerinin farklılaşmasının maliyet, satış ve kayıp üzerindeki etkisini incelemek ve işletme için en uygun olanı seçmektir.

Doğal çok amaçlı temizlik ürünü için farklı senaryolar denenmiştir (Ek-2). Öncelikle üretim süreci modelinde bulunan değişkenlerin (başlangıç stoğu ve yeniden üretim (sipariş) noktası) çeşitli senaryolarla maliyetler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Sonrasında, parti büyüklüğü ve hedef stok seviyesi dahil edilerek en uygun çözümün bulunması amaçlanmıştır.

Doğal çok amaçlı temizlik ürünü için toplam maliyet ve toplam satış geliri durumları gözlemlenerek üç adet uygun çözüm bulunmuştur; başlangıç stoğu için her üç çözümde 800 kg, yeniden üretim (sipariş) noktası her üç çözümde 1.000 kg, parti büyüklüğü birinci ve ikinci çözüm için 3.000 kg, üçüncü çözüm için 2.000 kg, hedef stok birinci çözüm için 5.000 kg ikinci çözüm için 4.000 kg, üçüncü çözüm için 3.000 kg'dır. Bu değerler sisteme girildiğinde toplam

maliyet ortalama 19.301,22 TL, satış geliri ortalama 1.274.159,28 TL, kayıp miktarı ortalama 19,882 kg olmaktadır (Tablo 3.13).

Tablo 3. 13 Doğal Çok Amaçlı Temizlik Ürünü için Oluşturulan Simülasyon Modelinin Başlangıç ve En Uygun Çözümündeki Değişkenlerin Farkları

	Değişken Adı	Doğal Çok Amaçlı Temizlik Başlangıç Çözüm	Doğal Çok Amaçlı Temizlik Bulunan En Uygun Çözüm	Fark
Kontrol Edilebilir Değişkenler	Başlangıç Stok Miktarı	50 kg	800 kg	
	Üretimin Başlaması İçin Yeniden Üretim (Sipariş) Noktası	1000 kg	1000 kg	
	Üretim Sonucunda Elde Edilen Miktar (Parti Büyüklüğü)	5000 kg	3000 kg 3000 kg 2000 kg	
	Üretim Sonucunda Ulaşılması Hedeflenen Stok	5000 kg	5000 kg 4000 kg 3000 kg	
Etki Değişkenleri	Ortalama Toplam Maliyet (Üretim Maliyeti ve Elde Bulundurmama Maliyeti Toplamı)	39.491,99 TL	19.301,22 TL	20.190,77 TL
	Ortalama Toplam Satış Geliri	1.258.566,76 TL	1.274.159,28 TL	15.592,52 TL
	Ortalama Kayıp Miktarı	675,92 kg	19,882 kg	656,08 kg

2. Doğal Sıvı Sabun Simülasyon Çalışması

Doğal sıvı sabun ürününün simülasyon modelinin çalıştırılabilmesi için gerekli olan ve işletmeden edinilen veriler Tablo 3.14’de verilmiştir.

Tablo 3. 14 Doğal Sıvı Sabun Simülasyon Modelinde Kullanılan Veriler

Veriler	Miktar
Müşteri Gelişleri Arasındaki Süre	1,5 dakikada bir (Şekil 3.14)
Hammaddelerin Gelişleri Arasındaki Süre	5 dakikada bir (Şekil 3.15)
Üretim Süresi	Üçgensel (triangular) (2,5, 3,5, 4,5) saat (verilen bilgiler doğrultusunda input analyzer kısmından olasılık dağılımı bulunarak sisteme girilmiştir, Şekil 3.17’de olasılık dağılımı gösterilmektedir.)
Doğal Sıvı Sabun Ürünü İçin Üretimde Kullanılan Hammaddelerin Miktarı ve Birim Satın Alma Maliyeti (kg/TL) (Verilen miktarlar üretime dahil olduğunda yaklaşık 1.000 kilogram ürün elde edilmektedir.)	Hammadde1: Miktar ve Birim Satın Alma Maliyeti: 866,4 kg – 1,4 TL/kg Hammadde2: Miktar ve Birim Satın Alma Maliyeti: : 80 kg – 7 TL/kg Hammadde3: Miktar ve Birim Satın Alma Maliyeti: 15 kg – 1,4 TL/kg Hammadde4: Miktar ve Birim Satın Alma Maliyeti: 15 kg – 0,7 TL/kg Hammadde5: Miktar ve Birim Satın Alma Maliyeti: 2 kg – 0,7 TL/kg Hammadde6: Miktar ve Birim Satın Alma Maliyeti: 30 kg – 0,049 TL/kg Hammadde7: Miktar ve Birim Satın Alma Maliyeti: 0,6 kg – 0,455 TL/kg Hammadde8: Miktar ve Birim Satın Alma Maliyeti: 1 kg – 7 TL/kg Hammadde9: Miktar ve Birim Satın Alma Maliyeti: 0,006 kg – 7 TL/kg Hammadde10: Miktar ve Birim Satın Alma Maliyeti: 5 kg – 10,5 TL/kg
Birim Üretim Maliyeti	2,5 TL/kg
Satış Fiyatı	8,26 TL/kg
Müşteri Başına Talep Miktarı	10 (kg)
Başlangıç Stok Miktarı	50 (kg/müşteri)
Üretim Başlaması İçin Yeniden Üretim (Sipariş) Noktası	1.000 (kg)
Üretim Sonucunda Elde Edilen Miktar	5.000 (kg)
Üretim Sonucunda Ulaşılması Hedeflenen Stok	5.000 (kg)

Doğal çok amaçlı temizlik ürünü için yapılan simülasyon çalışmasında olduğu gibi doğal sıvı sabun ürünü için de müşterilerin (taleplerin) sisteme girişi ile başlayan modelde müşteriler birer birer gelmektedir ve sonsuz sayıda olabilmektedir.

The screenshot shows a 'Create' dialog box with the following fields and values:

Name:	musteri_gelisi	Entity Type:	Entity 1
Time Between Arrivals			
Type:	Constant	Value:	1.5
		Units:	Minutes
Entities per Arrival:	1	Max Arrivals:	Infinite
		First Creation:	0.0

Buttons: OK, Cancel, Help

Şekil 3. 14 Doğal Sıvı Sabun Ürünü İçin Talep Sürecindeki Create Modülü

Doğal sıvı sabun üretimi için 10 farklı hammaddenin üretim sürecine birlikte girmesi gerekmektedir. Bunun için Arena programının Şekil 3.14’de gösterildiği gibi entities per arrival kısmına 10 değeri girilmiştir. Bunun yanısıra, üretime giren hammaddelerin miktarları parti büyüklüğüne (üretim miktarına) göre değişmektedir. Burada, parti büyüklüğü (üretim miktarı) 5.000 kg olduğu için hammadde miktarlarının toplam değeri de 5.000 kg olmalıdır.

The screenshot shows a 'Create' dialog box with the following fields and values:

Name:	hammadeler	Entity Type:	Entity 2
Time Between Arrivals			
Type:	Constant	Value:	5
		Units:	Minutes
Entities per Arrival:	10	Max Arrivals:	10
		First Creation:	0.0

Buttons: OK, Cancel, Help

Şekil 3. 15 Doğal Sıvı Sabun Ürünü İçin Üretim Sürecindeki Create Modülü

Doğal sıvı sabun için oluşturulan birleştirme (batch) modülü Şekil 3.16’da verilmiştir. Üretim sürecine hammaddelerin birleştirilerek birlikte üretime girmesi sağlanmıştır.

Batch ? X

Name: hammadde_birlestirme Type: Permanent

Batch Size: 10 Save Criterion: Last

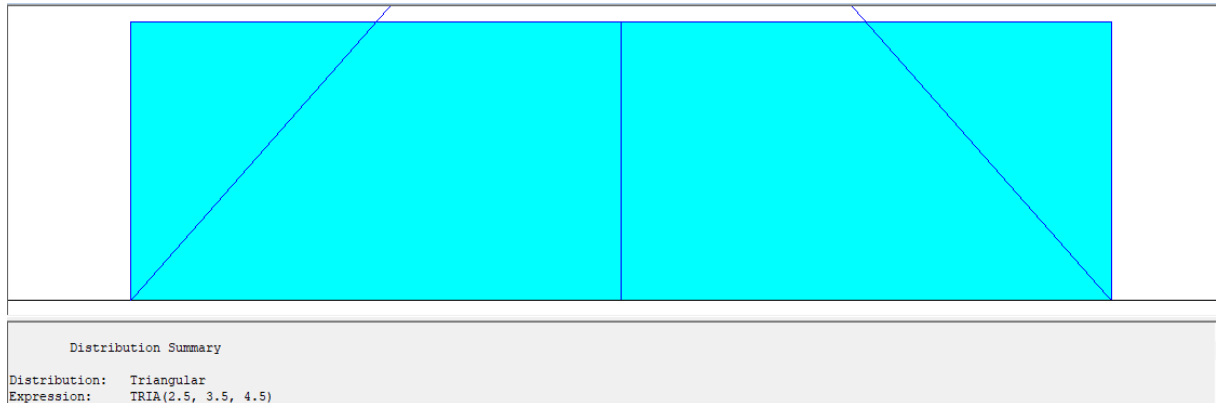
Rule: Any Entity

Representative Entity Type: hammaddeler_birlesimi

OK Cancel Help

Şekil 3. 16 Doğal Sıvı Sabun Ürünü İçin Üretim Sürecindeki Batch Modülü

Üretim süresinin bulunması için işletmeden alınan veriler Arena programının Input Analyzer kısmında analiz edilmiş ve olasılık dağılımının üçgensel (triangular) dağılım olduğu bulunmuştur (Şekil 3.17). Bulunan dağılım ve süreler Şekil 3.18’de gösterildiği gibi sisteme girilmiştir.



Şekil 3. 17 Doğal Sıvı Sabun Üretim Süresinin Input Analyzer Olasılık Dağılımı

Şekil 3. 18 Doğal Sıvı Sabun Ürününün Üretim Süresinin Arena Modelinde Gösterimi

Tüm veri girişleri tamamlandıktan sonra, doğal çok amaçlı temizlik ürününde olduğu gibi doğal sıvı sabun için de model aylık olarak çalıştırılmış ve aylık çalışma saati olan 180 saat girilerek 100 kez tekrarlanarak çalıştırılmıştır.

Simülasyon sonucunda aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır (Programın çıktısı EK-3’de verilmiştir):

- Aylık müşteri sayısı 7.200 adet olarak bulunmuştur. İşletme her bir müşterinin 10 kg ürün talep ettiğini ifade etmiştir. Dolayısıyla aylık talep 72.000 kg’dır.
- Değişkenler kısmı incelediğinde karşılanan ortalama talep değerinin 34.584,72 kg, maksimum ortalama talep değerinin 34.952,46 kg ve minimum ortalama talep değerinin 34.160,89 kg olduğu görülmektedir. Aynı şekilde kayıp satış miktarı incelendiğinde ortalama değer 1.420,28 kg, maksimum ortalama değer 1.844,11 kg ve minimum ortalama değer 1.052,54 kg olduğu raporlanmıştır. Kayıp müşteri sayıları ise sırasıyla ortalama 142,03 kişi, maksimum ortalama 184,41 kişi ve minimum ortalama 105,25 kişidir.
- Oluşturulan modelde üretim sonunda 5.000 kg ürün elde edilmektedir. Bir partide üretilen hammaddenin satın alma maliyeti 9.335,73 TL olarak bulunmuştur.
- Toplam üretim maliyeti 25.125 TL olarak hesaplanmıştır.

- Simülasyon sonucunda elde bulundurmama maliyeti, ortalama 9.862,27 TL olarak hesaplanmıştır. Maksimum ortalama değer 12.787,20 TL, minimum ortalama değer ise 6.969,60 TL olmuştur.
- Toplam maliyet ise, ortalama 34.987,27 TL, maksimum ortalama değer 37.912,20 TL ve minimum ortalama değer 32.094,60 TL bulunmuştur.
- Toplam satış geliri ortalama 580.577,23 TL, maksimum ortalama değeri 584.725,40 TL ve minimum ortalama değeri 576.382,80 TL olmaktadır.

Arena programının Process Analyzer uygulaması kullanılarak kontrol edilebilir değişkenlerin (başlangıç stok miktarı, parti büyüklüğü, yeniden üretim (sipariş) noktası, hedef stok miktarı) toplam maliyeti ve kayıp satış miktarını azaltacak, satış miktarını ise artıracak değerleri geliştirilen senaryolar ile araştırılmıştır (Ek-4).

Doğal çok amaçlı temizlik ürünü için olduğu gibi doğal sıvı sabun ürünü için de kontrol değişkenlerinin maliyetler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Denenen senaryolar sonucunda, başlangıç stoğunun 1.000 kg, yeniden üretim (sipariş) noktasının 1.000 kg, parti büyüklüğünün 3.000 kg, hedef stoğun 5.000 kg olduğu durumda en uygun çözüme ulaşıldığı görülmüştür. Bu değişkenler sisteme girildiğinde toplam maliyet ortalama 24.933,472 TL, satış gelirinin ortalama 588.362,278 TL, kayıp miktar değerinin 556,273 kg olduğu görülmektedir (Tablo 3.15).

Tablo 3. 15 Doğal Sıvı Sabun Ürünü için Oluşturulan Simülasyon Modelinin Başlangıç ve En Uygun Çözümündeki Değişkenlerin Farkları

	Değişken Adı	Doğal Sıvı Sabun Başlangıç Çözüm	Doğal Sıvı Sabun Bulunan En Uygun Çözüm	Fark
Kontrol Edilebilir Değişkenler	Başlangıç Stok Miktarı	50 kg	1000 kg	
	Üretimin Başlaması İçin Yeniden Üretim (Sipariş) Noktası	1000 kg	1000 kg	
	Üretim Sonucunda Elde Edilen Miktar (Parti Büyüklüğü)	5000 kg	3000 kg	
	Üretim Sonucunda Ulaşılmaması Hedeflenen Stok	5000 kg	5000 kg	
Etki Değişkenleri	Ortalama Toplam Maliyet (üretim maliyeti ve elde bulundurmama maliyeti toplamı)	34.987,27 TL	24.933,472 TL	10.053,798 TL
	Ortalama Toplam Satış Geliri	580.577,23 TL	588.362,278 TL	7.785,048 TL
	Ortalama Kayıp Miktarı	1.420,28 kg	556,273 kg	864,007 kg

Doğal çok amaçlı temizlik ve sıvı sabun ürünleri için oluşturulan simülasyon modeli ve senaryolar sonucunda, doğal çok amaçlı temizlik ürününün satış geliri ortalama 1.274.159,28 TL ve toplam maliyeti (elde bulundurmama ve üretim maliyeti toplamı) 19.301,22 TL olarak, doğal sıvı sabun ürününün ise satış geliri ortalama 588.362,278 TL, toplam maliyeti ortalama 24.933,472 TL olarak hesaplanmıştır (Tablo 3.16). Bu sonuçlara göre ürün karmasına eklenecek yeni ürün doğal çok amaçlı temizlik ürünü olmalıdır.

Tablo 3. 16 Doğal Çok Amaçlı Temizlik ve Doğal Sıvı Sabun Ürünleri İçin Bulunan En Uygun Çözümlerin Karşılaştırılması

	DOĞAL ÇOK AMAÇLI TEMİZLİK	DOĞAL SIVI SABUN
Ortalama Toplam Maliyet	19.301,22 TL	24.933,472 TL
Ortalama Toplam Satış Geliri	1.274.159,28 TL	588.362,278 TL
Ortalama Kayıp Miktarı	19,882 kg	556,273 kg

SONUÇ

Günümüzde işletmeler sürdürülebilirliğini ve karlılığını arttırmak adına rekabet şartlarına uyum sağlamak zorundadır. Müşteri istek ve talepleri sürekli değişkenlik gösterdiği için işletmelerin de kendini geliştirmesi ve yenilenmesi gerekmektedir. Rekabet şartlarını sağlamak ve müşteri beklentilerini karşılamak için yeni kararlar alınabilmektedir. Bu kararlardan biri, ürün karmasına dahil edilecek yeni ürün ya da ürünlerin seçimidir. Bu kararları verebilmek için birçok faktörün dikkate alınması gerekmektedir. Bunlar arasında, dahil edilecek ürünün üretim süreci, maliyetleri, satış miktarı gibi faktörler yer almaktadır. Bunlara ek olarak, üretim sürecindeki stok seviyesinin, üretim miktarının, yeniden üretim noktasının belirlenmesi de gerekebilmektedir.

Bu çalışmada, işletmeler için zor bir karar olan ürün karmasına yeni bir ürünün dahil edilmesi problemi için bir çözüm sunmak amaçlanmıştır. Bu amaçla, kozmetik ve temizlik ürünleri sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın ürün karmasına eklemeyi düşündüğü doğal ürünler arasından en uygununun seçimi problemine çözüm aranmıştır. Bu doğrultuda öncelikle, firmada çalışan uzmanlar ile yapılan görüşmeler sonucunda kriter ve alternatifler belirlenmiş, AHP ve TOPSIS yöntemleri uygulanarak ön seçim gerçekleştirilmiştir. AHP yöntemi kriter ağırlıklarının hesaplanmasında kullanılmıştır. En önemli kriterin 0,351 ile öngörülen talep, ikinci sırada 0,216 ile satış fiyatı kriterinin üçüncü sırada ise 0,180 ile maliyet kriteri olduğu bulunmuştur. Hesaplanan kriter ağırlıkları TOPSIS yönteminde kullanılarak alternatifler sıralanmıştır. Sıralamada doğal çok amaçlı temizlik ürünü birinci, doğal sıvı sabun ürünü ise ikinci sırada yer almıştır. Sonrasında, bu iki alternatif için Arena Rockwell programında simülasyon modeli hazırlanmıştır.

Doğal çok amaçlı temizlik ürünü simülasyon modelinin başlangıç çözümünde aylık müşteri sayısı 5.401 kişi, karşılanan ortalama talep 26.329,08 kg, kayıp satış miktarı ortalama 675,92 kg, kayıp müşteri sayısı ortalama 67,5921 kişi, toplam maliyet (üretim maliyeti ve elde bulundurmama maliyeti toplamı) ortalama 39.491,99 TL, toplam satış geliri ortalama 1.258.566,76 TL bulunmuştur. Bir sonraki adımda, Arena Rockwell programının Process Analyzer uygulamasında kontrol edilebilir değişkenlerin (başlangıç stok miktarı, parti büyüklüğü, yeniden üretim (sipariş) noktası, hedef stok miktarı) toplam maliyeti ve kayıp satış miktarını azaltacak, satış miktarını ise artıracak değerleri geliştirilen senaryolar ile araştırılmıştır. Araştırma sonucunda üç uygun çözüm bulunmuştur, başlangıç stoğunun her üç çözüm için 800 kg, yeniden üretim (sipariş) noktasının her üç çözüm için 1.000 kg, parti büyüklüğünün birinci ve ikinci çözümler için 3.000 kg, üçüncü çözüm için 2.000 kg, hedef

stoğun birinci çözüm için 5.000 kg, ikinci çözüm için 4.000 kg, üçüncü çözüm için 3.000 kg olarak belirlenmiştir. Bu belirlenen değerler sisteme girildiğinde toplam maliyet, satış geliri ve kayıp miktarları aynı olmaktadır. Toplam maliyet ortalama 19.301,22 TL, satış geliri ortalama 1.274.159,28 TL, kayıp miktarı değeri ortalama 19,882 kg olarak bulunmuştur. Bu değerler başlangıç çözüm ile karşılaştırıldığında, toplam maliyetin ortalama 20.190,77 TL, kayıp miktarın ortalama 656,08 kg düştüğü, toplam satış gelirinin ise ortalama 15.592,52 TL yükseldiği görülmektedir.

Doğal sıvı sabun için yapılan başlangıç çözümde aylık müşteri sayısının 7.200 kişi, karşılanan ortalama talebin 34.584,72 kg, kayıp satış miktarının ortalama 1.420,28 kg, kayıp müşteri sayısının ortalama 142,03 kişi, toplam maliyetin (üretim maliyeti ve elde bulundurmama maliyeti) ortalama 34.987,27 TL, toplam satış gelirinin ise ortalama 580.577,23 TL olduğu görülmüştür. Senaryo analizleri sonucunda, başlangıç stoğu 1.000 kg, yeniden üretim (sipariş) noktası 1.000 kg, parti büyüklüğü 3.000 kg, hedef stok 5.000 kg olduğunda en uygun çözüme ulaşıldığı anlaşılmıştır. Bu değişkenler sisteme girildiğinde toplam maliyet ortalama 24.933,472 TL, satış geliri ortalama 588.362,278 TL, kayıp miktar değerinin 556,273 kg olduğu görülmektedir. Bu iki sonuç karşılaştırıldığında başlangıç çözüme göre, toplam maliyet ve kayıp miktarının sırasıyla 10.053,798 TL ve 864,007 kg düştüğü, toplam satış gelirinin ise 7.785,048 TL arttığı görülmektedir.

Bu iki ürün birbiriyle karşılaştırıldığında, doğal çok amaçlı temizlik ürününün satış gelirinin ortalama 1.274.159,28 TL ve toplam maliyetinin 19.301,22 TL olduğu, doğal sıvı sabun ürününün satış gelirinin ortalama 588.362,278 TL, toplam maliyetinin ise ortalama 24.933,472 TL olduğu görülmektedir. Doğal sıvı sabunun öngörülen müşteri sayısı 7.200 kişi iken doğal çok amaçlı temizlik ürününün 5.401 kişidir. Talep kriterleri arasında en önemli kriter olmasına ve talep eden müşteri sayısının fazla olmasına rağmen doğal sıvı sabunun satış geliri doğal çok amaçlı temizlik ürününe göre düşük olmuştur. Gerek satış geliri gerekse maliyet avantajı sebebiyle nihai seçim olarak firmaya doğal çok amaçlı temizlik ürünü ürün karmasına katması önerilmiştir.

Başlangıç çözümleri karşılaştırıldığında da yine doğal çok amaçlı temizlik ürününün tercih edilmesi gerektiği görülmektedir. Yapılan senaryo analizleri maliyet ve kayıp miktarlarını azaltıp satış gelirlerini artırıcı değişken değerlerinin bulunmasına katkı sağlarken nihai tercihin değişimine etki etmemiştir. Fakat farklı ürünlerin karşılaştırılmasında senaryo analizleri bulgularının nihai seçimi etkileyebileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada kriter ağırlıklarının belirlenmesinde ve alternatiflerin sıralamasında AHP ve TOPSIS yöntemlerinden yararlanılmıştır. Farklı ÇKKV yöntemlerinin kullanılması

durumunda kriter ağırlıklarının ve alternatiflerin sıralamasının değişmesi muhtemeldir. Simülasyon modelinin uygulama kapsamı sıralamada ilk ikide yer alan alternatifler ile sınırlandırılmıştır. Diğer alternatifler için de simülasyon modeli çalıştırılarak sonuçlar karşılaştırılabilir. Çalışmanın kısıtlarını oluşturan bu hususlar aynı zamanda geliştirilebilir yönlerine de işaret etmektedir.

KAYNAKÇA

- Akpınar, A. (2019). *Tüketicilerin Banka Seçim Kriterleri Ve Bankaların Dağıtım Kanalları Stratejilerinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. KTO Karatay Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Aksüt, A. (2018), *Üretim İşletmelerinde Maliyet Muhasebesi Kullanım Düzeylerinin Ve Stok Değerleme Yöntemlerinin Belirlenmesi: Van İli Örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.
- Akyüz, G. ve Aka, S. “Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Tedarikçi Performansı Değerlendirmede Toplamsal Bir Yaklaşım”. *Yönetim Ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 15(2), 28-46.
- Algburi, A. A. H., Eroğlu, A. ve Sulak, H. (2019). “Farklı Durumlar Altında Geliştirilen Stok Kontrol Modelleri Yazın Taraması”. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24(1), 19-31.
- Alptekin, N. (2019). *İşletmelerde Karar Verme Teknikleri*. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 3355, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 2210, Eskişehir.
- Altıok, T. ve Melamed, B. (2007). *Simulation Modeling and Analysis with ARENA*. Academic Press; Har / Cdr baskısı, ABD.
- Arat, B. (2020), *Stok Kontrolü Ve Eritme Peynir Sektöründe Bir Uygulama*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Arslan, R., ve Bircan, H. (2018). “Alternatif Sayısının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Sonuçlarına Etkisi”. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(18), 239-264.
- Arsu, T. ve Özdemir, A. (2019). “Hedef Programlama ve Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile Yeniden Üretim Sistemlerinin Stok Kontrolünün İncelenmesi”. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(4), 1230-1245.
- Aruldoss, M., Lakshmi, T. M. ve Venkatesan, V. P. (2013). “A Survey On Multi Criteria Decision Making Methods and its Applications”. *American Journal of Information Systems*, 1(1), 31-43.
- Aslantaş, M. (2019). *Bir Transformatör Firmasında Stok Kontrol Parametrelerinin Simülasyon Tabanlı Optimizasyonu*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Atalay, K.D., “Can, G.F. (2018). “A New Hybrid İntuitionistic Approach For New Product Selection”. *Soft Comput* 22, 2633–2640.

- Bağcı, H. ve Rençber, Ö. F. (2014). "Kamu Bankaları Ve Halka Açık Özel Bankaların PROMETHEE Yöntemi İle Kârlılıklarının Analizi". *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(1), 39-47.
- Behret, H. (2011). "Bulanık Stok Kontrol Modelleri: Literatür Araştırması Sonuçları", 23-24 Haziran XI. Üretim Araştırmaları Sempozyumu, 571-581.
- Bilgin, D. ve Esengün, K. (2014). "KOBİ'lerde Modern Stok Yönetim Modellerinin Uygulanabilirliği; Karaman İlinde Bir Uygulama." *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi* 2014(1): 56-63.
- Bozyiğit, S. ve Kılınç Doğan, G. (2016). "Türkiye'deki Doğal Ve Organik Ürün Üreticilerinin Yaşadığı Pazarlama Sorunları: Keşifsel Bir Araştırma". *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 17 (2), 33-47.
- Burak, E., Boran, F. E. ve Kurt, M. (2015). "Sezgisel Bulanık Topsis Yöntemi Kullanılarak Ergonomik Ürün Konsept Seçimi." *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi* 3(3): 433-440.
- Çağıl, G. (2008). "2008 Küresel Kriz Sürecinde Türk Bankacılık Sektörünün Finansal Performansının Electre Yöntemi İle Analizi". *Maliye Ve Finans Yazıları*, 1(93), 59-86.
- Çelikcan, Ş. (2019). *Yedek Parça Stok Yönetiminde Çok Kriterli Karar Verme Metotlarına Dayalı Simülasyon-Optimizasyon Yaklaşımı*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Çınar, Y. (2004). *Çok Nitelikli Karar Verme ve Bankaların Mali Performanslarının Değerlendirilmesi Örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Dağdeviren, M. ve Erarslan, E. (2008). "PROMETHEE sıralama yöntemi ile tedarikçi seçimi". *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1), 69-75.
- Dağdeviren, M., Diyar, A. ve Mustafa, K. (2004). "İş Değerlendirme Sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi Ve Uygulaması". *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(2), 131-138.
- Demir, G. (2020). *Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Aynı Dilimdeki Fen Liselerinin Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- Demiray, A. (2007). *Makine Seçim Probleminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemiyle Çözümü*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Doğan, İ., Tekkeşin, A. ve Kara, A. (2017). "Kısa Ömürlü Ürünlerin Tedarik Zincirinin Modellenmesi ve Simülasyon Çalışması". *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi* 6(2): 605-618.
- Emhan, A. (2007). "Karar Verme Süreci Ve Bu Süreçte Bilişim Sistemlerinin Kullanılması". *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(21), 212-224.
- Ertuğrul, İ. ve Özçil, A. (2014). "Çok Kriterli Karar Vermede TOPSIS Ve VIKOR Yöntemleriyle Klima Seçimi." *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 4(1): 267-282.
- Ertuğrul, İ. ve Tanrıverdi, Y. (2013). "Stok Kontrolde ABC Yöntemi Ve AHP Analizlerinin İplik İşletmesine Uygulanması." *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi* 5(1), 41-52
- Eşiyok, Y. (2018). *Personel Seçim Probleminin Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri Aracılığıyla Çözülmesi: Medya Sektöründe Bir Uygulama*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Figueira, J. R., Greco, S., Roy, B., ve Słowiński, R. (2013). "An overview of Electre methods and their recent extensions". *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 20(1-2), 61-85.
- Figueira, J., Mousseau, V. ve Roy, B. (2005). "Electre Methods Multiple Criteria Decision Analysis: State Of The Art Surveys" (pp. 133-153): Springer
- Genç, T. (2019). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Yerel Seçim Aday Belirleme Süreci Üzerine Bir Model Önerisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Göçken, M., Boru, A. ve Dosdoğru, A. T. (2017). "İki Aşamalı Tedarik Zincirinde Eş Zamanlı Stok Kontrolünün Ve Tedarikçi Seçiminin Simülasyon Optimizasyonu Yaklaşımı İle Analizi." *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(1): 1-10.
- Guerrin, F. (2004). "Simulation Of Stock Control Policies In A Two-Stage Production System: Application To Pig Slurry Management Involving Multiple Farms." *Computers and Electronics in Agriculture* 45(1-3): 27-50.
- Guo, S., ve Zhao, H. (2017). "Fuzzy Best-Worst Multi-Criteria Decision-Making Method And Its Applications". *Knowledge-Based Systems*, 121, 23-31.
- Güneş, R. (1997). "Fırsat Maliyeti ve Fırsat Maliyetinin İşletme Yönetimi Kararlarında Kullanılması". *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 77-94.

- Hoşgör, H. (2021). "Hastane Kuruluş Yeri Seçimi Konusunda Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri Kullanılarak Yapılan Ulusal Çalışmaların İçerik Analizi İle İncelenmesi." *Uluslararası Sağlık Yönetimi Ve Stratejileri Araştırma Dergisi* 7(1): 167-180.
- Hwang C. ve Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Berlin: Springer-Verlag.
- İlhan, İ. (2015). *Tedarik Zinciri Yönetiminde Kantitatif Talep Tahmin Yöntemi Seçimi İle Stok Optimizasyonuna Dair Bir Uygulama*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Karaatlı, M., Ömürbek, N., Budak, İ. ve Dağ, O. (2015). "Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Yaşanabilir İllerin Sıralanması". *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(33), 215-228.
- Karadağ, İ ve Kılıç Delice, E. (2018). "A New Fuzzy Hybrid Mcdm-Zogp Approach For Product Selection Problem: A Case Study Of The Optical Fiber Cable". *International Journal of Industrial Engineering*, 25(4), 507-525.
- Karaduman, E. (2018). *Hastane Personeli Seçiminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Karşılaştırmalı Analizi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Uşak Üniversitesi, Uşak.
- Karakaşoğlu, N. (2008). *Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Ve Uygulama*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Kaya, N. (2020). *Stok Yönetimi*. İksad Yayınevi. Ankara.
- Kılıç, A., Aygün, S., Aydın Keskin, G. ve Baynal K. (2014). "Çok Kriterli ABC Analizi Problemine Farklı Bir Bakış Açısı: Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi-İdeal Çözüme Yakınlığa Göre Tercih Sıralama Tekniği." *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 20(5): 179-188.
- Kobu, B. (2017). *Üretim Yönetimi*. Beta Basım Yayım. İstanbul
- Koç Ustalı, N. ve Tosun, N. (2019). "Bulanık AHP ve Bulanık WASPAS Yöntemleri ile Yeni Ürün Seçimi". *Pazarlama İçgörüsü Üzerine Çalışmalar*, 3 (2), 25-34.
- Köse, E., Aplan, H. S. ve Kabak, M. (2013). "Personel Seçimi için Gri Sistem Teori Tabanlı Bütünleşik Bir Yaklaşım / An Integrated Approach Based on Grey System Theory for Personnel Selection". *Ege Akademik Bakış*, 13(4), 461-471.
- Kurt, M., ve Erol, R. (1997). "Bozulabilen Ürünler İçin Fiyat İndirimli Stokastik Envanter Politikalarının Simülasyon İle İncelenmesi". *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 12(1-2), 37-42.

- Kusakci, A. O. (2019). "Ürün Seçimi İçin Hibritlenmiş Fuzzy-AHP Ve TOPSIS Yöntemine Dayalı Bir Karar Destek Sistemi." *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi* 11(1): 99-108.
- Kutlu, B., Abali, Y., Tamer, E. (2012). "Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri İle Seçmeli Ders Seçimi". *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(2), 5-25.
- Küçükkoğlu, S. (2020). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Türkiye’de Nükleer Santral Kuruluş Yeri Seçimi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul.
- Lezki, Ş. (2019). *İşletmelerde Karar Verme Teknikleri*. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 3355, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 2210, Eskişehir.
- M.E.B. (Milli Eğitim Bakanlığı). (2011). *Stok Yönetimi*. Ankara.
- Menevşe, M. (2016). *İşletmelerde Etkin Stok Yönetiminin Önemi Ve İşletmelere Sağlayacağı Yararlar (Malatya Organize Sanayinde Bir Uygulama)*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.
- Ömürbek, N. ve Tunca, M. Z. (2013). "Analitik Hiyerarşi Süreci Ve Analitik Ağ Süreci Yöntemlerinde Grup Kararı Verilmesi Aşamasına İlişkin Bir Örnek Uygulama". *Suleyman Demirel University Journal Of Faculty Of Economics & Administrative Sciences*, 18(3), 47-70.
- Özbek, A. (2014). "Yöneticilerin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi İle Belirlenmesi". *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 12 (24), 209-225.
- Özcan, A. ve Ömürbek, N. (2020) Özcan, A , Ömürbek, N . (2020). "Bir Demir Çelik İşletmesinin Performansının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Değerlendirilmesi". *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (8) , 77-98.
- Özçelik, H. ve Bebekli, Ö. (2015). "Kozmetik Sektörüne Genel Bakış". *Anamas dergisi*:3.
- Özdemir, A. (2019), *İşletmelerde Karar Verme Teknikleri*. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 3355, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 2210, Eskişehir.
- Özgüner, Z. ve Özgüner, M. (2019). "Entegre Entropi-Topsis Yöntemleri İle Tedarikçi Değerlendirme Ve Seçme Probleminin Çözümlemesi". *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19 (37), 551-568.
- Öztürk, M. (2019). *Stok Yönetimi*. Tezsiz Yüksek Lisans Tezi. Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Palaz, D., Hakan, U., ve Kovancı, A. (2008). "Türk Deniz Kuvvetleri Denizaltılarının Seçiminin Ahp İle Değerlendirilmesi". *Journal Of Aeronautics & Space Technologies/Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 3(3), 53-60.

- Pınarcıoğlu, Ş. (2019). “*Stok Maliyetleri ve Stok Bulundurma Maliyetlerinin Nakit Akışına Etkisi Ve Elektrik Dağıtım Şirketlerinde İncelenmesi*”. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Saaty, T. L. (2008). “Relative Measurement And Its Generalization In Decision Making Why Pairwise Comparisons Are Central In Mathematics For The Measurement Of Intangible Factors The Analytic Hierarchy/Network Process”. *RACSAM-Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Fisicas y Naturales. Serie A. Matematicas*, 102(2), 251-318.
- Sarıaslan, H. (2014). "Stok Kontrol Sistemlerinde Simülasyon Tekniği: Demir Export AŞ Kangal Kömür İşletmesi Örnek Uygulaması." *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi* 48(01).
- Sarıçalı, G. (2018). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Kemira-M Ve Copras Yöntemlerinin Mermer İşletmesinde Makine Seçim Sürecine Uygulanması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Serrai, W., Abdelli, A., Mokdad, L. ve Hammal, Y. (2017). "Towards an Efficient and a More Accurate Web Service Selection Using MCDM Methods." *Journal of computational science* 22: 253-267.
- Sevklı, M. (2010). “An application of the fuzzy ELECTRE method for supplier selection”. *International Journal of Production Research*, 48(12), 3393-3405.
- Sinha, A. K. ve Anand, A. (2018). “Development Of Sustainable Supplier Selection Index For New Product Development Using Multi Criteria Decision Making”. *Journal of Cleaner Production*, 197 (2018), pp. 1587-1596.
- Soba, M. (2012). “Promethee Yöntemi Kullanarak En Uygun Panelvan Otomobil Seçimi Ve Bir Uygulama”. *Journal of Yaşar University*, 7(28), 4708-4721.
- Song, W., Ming X. ve Wu, Z. (2013). “An İntegrated Rough Number-Based Approach To Design Concept Evaluation Under Subjective Environments”. *Journal of Engineering Design*. 24:5, 320-341.
- Sulak, H. (2008). *Stok Kontrolü Ve Ekonomik Sipariş Miktarı Modellerinde Yeni Açılımlar: Ödemelerde Gecikmeye İzin Verilmesi Durumu Ve Bir Model Önerisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Sulak, H. ve Eroğlu, A. (2009). "Ekonomik Sipariş Ve Üretim Miktarı Modellerinde Yeni Açılımlar". *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 14(3): 383-406.
- Terzioğlu, M. K. (2018). *Ekonometride Güncel Konular*. Gazi Kitabevi. Ankara.

- Timor M. (2011). *Analitik Hiyearsi Prosesi*. Türkmen Kitabevi. İstanbul.
- Topçu, Ö. M. (2015). *Sürekli Üretim Tesisinde Likit Üretim Hattının Simülasyon İle Kapasite Analizi Ve Ara Stok Yerleşimi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Triantaphyllou, E. ve Sánchez, A. (1997). "A Sensitivity Analysis Approach For Some Deterministic Multi Criteria Decision-Making Methods". *Decision sciences*, 28(1), 151-194.
- Ustaahmetoğlu, E. (2013). *Perakendecilikte Ürün Yönetimi*. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2764, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1722. Eskişehir.
- Vargas, L. G. (1990). "An Overview of the Analytic Hierarchy Process and Its Applications". *European journal of operational research*, 48(1), 2-8.
- Wu, C., Zhang, Z. ve Zhong, W. (2019). "A Group Decision-Making Approach Based on DST and AHP for New Product Selection Under Epistemic Uncertainty". *Mathematical Problems in Engineering*, 2019, 1-16.
- Yan, H. B. ve Ma T. (2015). "A Fuzzy Group Decision Making Approach To New Product Concept Screening At The Fuzzy Front End". *International Journal of Production Research* 53(13): 4021-4049.
- Yavas, M., Ersoz, T., Kabak, M. ve Ersoz, F. (2014). "Otomobil Seçimine Çok Kriterli Yaklaşım Önerisi". *İşletme Ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 2(4), 110-118.
- Yıldırım, A. E. (2020). "Kadın Tüketicilerin Organik Kozmetik Ürünlere İlişkin Değerlendirmelerine Etki Eden Pazarlama Unsurlarının İncelenmesi". *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 12(3), 3225-3245.
- Yıldırım, B. F. Ve Önder, E. (2015). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. Dora Yayıncılık. Ankara.
- Yıldız, A. (2013). *Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Tedarikçi Seçimi ve Ekonomik Sipariş Miktarının Tespiti: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yiğit, A. M. (2015). Parti Tipi Üretim Yapan Bir İmalat Sisteminin Simülasyon Yöntemi İle Analizi. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, (47), 212-229.
- Yiğit, V. (2014). "Hastanelerde Stok Kontrol Analizi: Akdeniz Üniversitesi Hastanesinde Bir Uygulama." *Sayıştay Dergisi* 93: 105-128.
- Yücesan, D. (2020), "İstanbul Kimyevi Maddeler ve Mamulleri İhracatçıları Birliği Kozmetik Sektör Raporu", İstanbul.

Yüksel, V. ve Duman A. (2017). "Stock Management In Pharmacies". *Lectio Scientific* 1(1): 26-39.

İnternet Kaynakları

TDK (Türk Dil Kurumu), <https://sozluk.gov.tr/> “karar” (erişim tarihi: 02.01.2021).

KGK (Kamu Gözetimi Muhasebe ve Denetim Standartları Kurumu) Türkiye Muhasebe Standartları, <https://kgk.gov.tr/> (erişim tarihi: 07.02.2021).

TİTCK (T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu) Kozmetik Yönetmeliği, <https://www.titck.gov.tr/> (erişim tarihi: 04.05.202).

TOBB (Türkiye Odalar Ve Borsalar Birliği) Türkiye Kozmetik Ve Temizlik Ürünleri Sanayii Meclisi Türkiye Kozmetik Ve Temizlik Sanayii Ürünleri Sektör Raporu Tobb Yayın Sıra No: 2008/70. <https://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/kozmetik.pdf>, (erişim tarihi: 11.05.2021).

EK 1 - Doğal Çok Amaçlı Temizlik Ürününün Simülasyon Çıktısı

18:45:06

Category Overview

Temmuz 10, 2021

*Values Across All Replications***Unnamed Project**

Replications: 100 Time Units: Hours

Key Performance Indicators

System	Average
Number Out	5,401

EK 1 – Devamı

18:45:06	Category Overview				Temmuz 10, 2021	
<i>Values Across All Replications</i>						
Unnamed Project						
Replications: 100 Time Units: Hours						
Entity						
Time						
VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Other						
Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
Entity 1	5401,00	0,00	5401,00	5401,00		
Entity 2	64,0000	0,00	64,0000	64,0000		
hammadeler_birlesiml	8,0000	0,00	8,0000	8,0000		



EK 1 – Devamı

18:45:06

Category Overview

Temmuz 10, 2021

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 100 Time Units: HOURS

Entity

Other

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	5401.00	0,00	5401.00	5401.00		
Entity 2	0.00	0,00	0.00	0.00		
hammaddeler_birlesiml	0.00	0,00	0.00	0.00		

WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	1.0000
Entity 2	63.8963	0,00	63.8963	63.8963	0.00	64.0000
hammaddeler_birlesiml	7.9870	0,00	7.9870	7.9870	0.00	8.0000

Queue

Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
hammaddeler_birlesiml.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	0.00
Imalat.Queue	8.5597	0,08	7.3624	9.4952	0.00	20.0972
uretilim_ml.Queue	60.5976	0,07	59.6150	61.7332	0.00	130.03

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
hammaddeler_birlesiml.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00	8.0000
Imalat.Queue	0.7609	0,01	0.6544	0.8440	0.00	7.0000
uretilim_ml.Queue	7.0043	0,01	6.9015	7.1367	0.00	8.0000

EK 1 – Devamı

18:45:06

Category Overview

Temmuz 10, 2021

Values Across All Replications

Unnamed Project

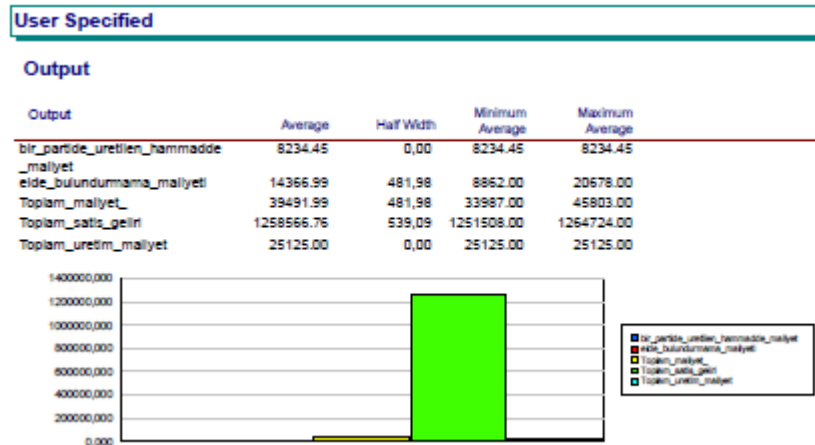
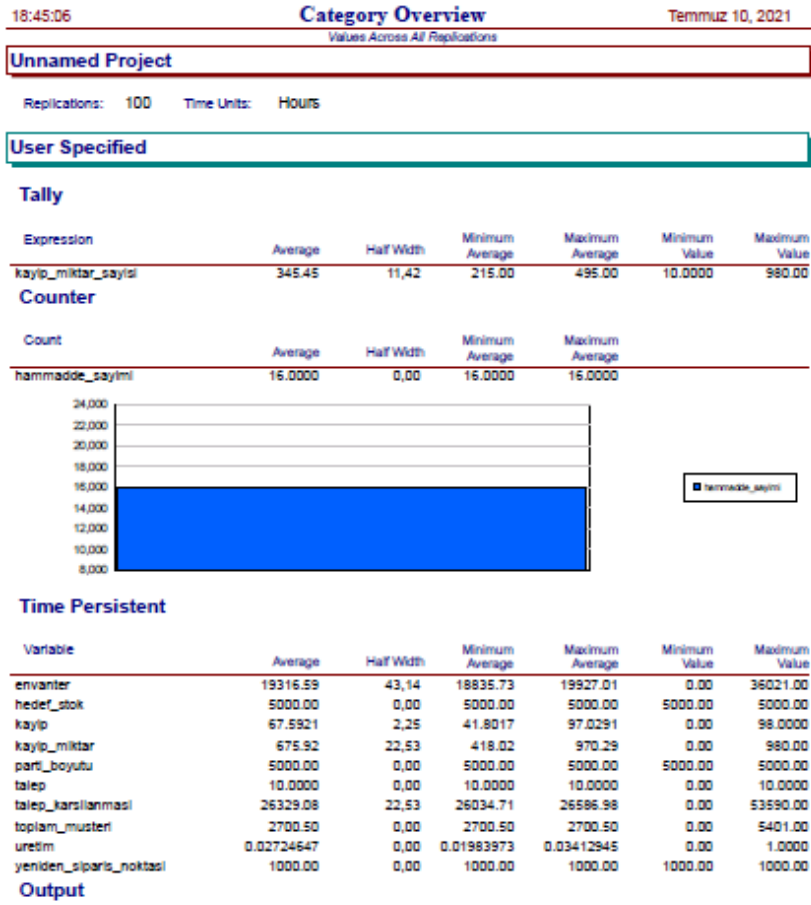
Replications: 100 Time Units: Hours

Resource

Usage

Instantaneous Utilization		Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
uretim_hucres1		0.2219	0,00	0.1939	0.2454	0.00	1.0000
Number Busy		Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
uretim_hucres1		0.2219	0,00	0.1939	0.2454	0.00	1.0000
Number Scheduled		Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
uretim_hucres1		1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Scheduled Utilization		Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
uretim_hucres1		0.2219	0,00	0.1939	0.2454		
Total Number Seized		Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
uretim_hucres1		16.0000	0,00	16.0000	16.0000		

EK 1 – Devamı



EK 2 - Doğal Çok Amaçlı Temizlik Ürünü İçin Oluşturulan Senaryolar

S	Scenario Properties			Controls													Responses							
	Name	Fr	Rep s	envante r	baslang ic_stog	p ar	yeniden_ siparis_n	parti_boy utu	hedef_st ok	sipari s_mikt	siparis_ miktari2	siparis_ mikta	sipari s_mik	sipa ris_ s_mik	sipari s_mik	sipari s_mik	sipari s_mik	Toplam_m aliyet_	Toplam_u retim_mal	elde_bulu ndurmam	Toplam_ satis_ge	bir_parti_ de_uret	kayip Value	kayip_mikta r Value
1	Scenario	2	100	50.0000	50.0000	2	1000.000	5000.000	5000.000	4650.	100.00	50.00	75.00	25.	50.0	35.00	15.0	39491.99	25125.00	14366.99	1258566	8234.45	67.592	675.921
2	Scenario	2	100	200.0000	200.0000	2	1000.000	5000.000	5000.000	4650.	100.00	50.00	75.00	25.	50.0	35.00	15.0	36701.99	25500.00	11201.99	1262106	8234.45	52.625	526.255
3	Scenario	2	100	400.0000	400.0000	2	1000.000	5000.000	5000.000	4650.	100.00	50.00	75.00	25.	50.0	35.00	15.0	32981.99	26000.00	6981.990	1266826	8234.45	32.735	327.347
4	Scenario	2	100	600.0000	600.0000	2	1000.000	5000.000	5000.000	4650.	100.00	50.00	75.00	25.	50.0	35.00	15.0	29380.15	26500.00	2880.150	1271414	8234.45	13.472	134.723
5	Scenario	2	100	800.0000	800.0000	2	1000.000	5000.000	5000.000	4650.	100.00	50.00	75.00	25.	50.0	35.00	15.0	27426.22	27000.00	426.220	1274159	8234.45	1.988	19.882
6	Scenario	2	100	1000.0000	1000.0000	2	1000.000	5000.000	5000.000	4650.	100.00	50.00	75.00	25.	50.0	35.00	15.0	27506.33	27500.00	6.330	1274628	8234.45	0.029	0.294
7	Scenario	2	100	800.0000	800.0000	2	800.0000	5000.000	5000.000	4650.	100.00	50.00	75.00	25.	50.0	35.00	15.0	27955.83	27000.00	955.830	1273566	8234.45	2.599	25.988
8	Scenario	2	100	800.0000	800.0000	2	600.0000	5000.000	5000.000	4650.	100.00	50.00	75.00	25.	50.0	35.00	15.0	32848.92	27000.00	5848.920	1268094	8234.45	16.153	161.526
9	Scenario	2	100	800.0000	800.0000	2	400.0000	5000.000	5000.000	4650.	100.00	50.00	75.00	25.	50.0	35.00	15.0	41050.49	27000.00	14050.49	1258920	8234.45	39.619	396.187
10	Scenario	2	100	800.0000	800.0000	2	200.0000	5000.000	5000.000	4650.	100.00	50.00	75.00	25.	50.0	35.00	15.0	49490.49	27000.00	22490.49	1249480	8234.45	63.574	635.736
11	Scenario	2	100	1000.0000	1000.0000	2	800.0000	5000.000	5000.000	4650.	100.00	50.00	75.00	25.	50.0	35.00	15.0	28398.86	27500.00	898.860	1273630	8234.45	2.317	23.175
12	Scenario	2	100	1000.0000	1000.0000	2	600.0000	5000.000	5000.000	4650.	100.00	50.00	75.00	25.	50.0	35.00	15.0	33348.92	27500.00	5848.920	1268094	8234.45	16.050	160.499
13	Scenario	2	100	1000.0000	1000.0000	2	400.0000	5000.000	5000.000	4650.	100.00	50.00	75.00	25.	50.0	35.00	15.0	41550.49	27500.00	14050.49	1258920	8234.45	39.372	393.721
14	Scenario	2	100	1000.0000	1000.0000	2	200.0000	5000.000	5000.000	4650.	100.00	50.00	75.00	25.	50.0	35.00	15.0	49990.49	27500.00	22490.49	1249480	8234.45	63.179	631.788
15	Scenario	2	100	800.0000	800.0000	2	1000.0000	4000.000	5000.000	3720.	80.0000	40.00	60.00	20.	40.0	28.00	12.0	24926.22	24500.00	426.220	1274159	6587.56	1.988	19.882
16	Scenario	2	100	800.0000	800.0000	2	1000.0000	4000.000	4000.000	3720.	80.0000	40.00	60.00	20.	40.0	28.00	12.0	22426.22	22000.00	426.220	1274159	6587.56	1.988	19.882
17	Scenario	2	100	1000.0000	1000.0000	2	1000.0000	4000.000	4000.000	3720.	80.0000	40.00	60.00	20.	40.0	28.00	12.0	22506.33	22500.00	6.330	1274628	6587.56	0.029	0.294
18	Scenario	2	100	800.0000	800.0000	2	1000.0000	3000.000	5000.000	2790.	60.0000	30.00	45.00	15.	30.0	21.00	9.00	19301.22	18875.00	426.220	1274159	4940.67	1.988	19.882
19	Scenario	2	100	800.0000	800.0000	2	1000.0000	3000.000	4000.000	2790.	60.0000	30.00	45.00	15.	30.0	21.00	9.00	19301.22	18875.00	426.220	1274159	4940.67	1.988	19.882
20	Scenario	2	100	800.0000	800.0000	3	1000.0000	3000.000	3000.000	2790.	60.0000	30.00	45.00	15.	30.0	21.00	9.00	24926.22	24500.00	426.220	1274159	4940.67	1.988	19.882
21	Scenario	2	100	800.0000	800.0000	4	1000.0000	2000.000	5000.000	1860.	40.0000	20.00	30.00	10.	20.0	14.00	6.00	23061.77	22625.00	436.770	1274147	3293.78	2.005	20.048
22	Scenario	2	100	800.0000	800.0000	3	1000.0000	2000.000	4000.000	1860.	40.0000	20.00	30.00	10.	20.0	14.00	6.00	21176.22	20750.00	426.220	1274159	3293.78	1.988	19.882
23	Scenario	2	100	800.0000	800.0000	3	1000.0000	2000.000	3000.000	1860.	40.0000	20.00	30.00	10.	20.0	14.00	6.00	19301.22	18875.00	426.220	1274159	3293.78	1.988	19.882
24	Scenario	2	100	800.0000	800.0000	4	1000.0000	2000.000	2000.000	1860.	40.0000	20.00	30.00	10.	20.0	14.00	6.00	22430.44	22000.00	430.440	1274154	3293.78	1.990	19.901
25	Scenario	2	100	800.0000	800.0000	7	1000.0000	1000.000	5000.000	930.0	20.0000	10.00	15.00	5.0	10.0	7.000	3.00	19926.22	19500.00	426.220	1274159	1646.89	1.988	19.882
26	Scenario	2	100	800.0000	800.0000	7	1000.0000	1000.000	4000.000	930.0	20.0000	10.00	15.00	5.0	10.0	7.000	3.00	20249.27	19812.50	436.770	1274147	1646.89	2.004	20.041
27	Scenario	2	100	800.0000	800.0000	7	1000.0000	1000.000	3000.000	930.0	20.0000	10.00	15.00	5.0	10.0	7.000	3.00	19930.44	19500.00	430.440	1274154	1646.89	1.999	19.986
28	Scenario	2	100	800.0000	800.0000	7	1000.0000	1000.000	2000.000	930.0	20.0000	10.00	15.00	5.0	10.0	7.000	3.00	19951.54	19500.00	451.540	1274130	1646.89	2.041	20.406
29	Scenario	2	100	800.0000	800.0000	7	1000.0000	1000.000	1000.000	930.0	20.0000	10.00	15.00	5.0	10.0	7.000	3.00	19947.32	19500.00	447.320	1274135	1646.89	2.046	20.461

EK 3 - Doğal Sıvı Sabun Ürününün Simülasyon Çıktısı

21:51:35	Category Overview	Temmuz 8, 2021
Values Across All Replications		
Unnamed Project		
Replications: 100	Time Units: Hours	
Key Performance Indicators		
System	Average	
Number Out	7,200	

EK 3 – Devamı

12:54:07 **Category Overview** Haziran 20, 2021
Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 100 Time Units: HOURS

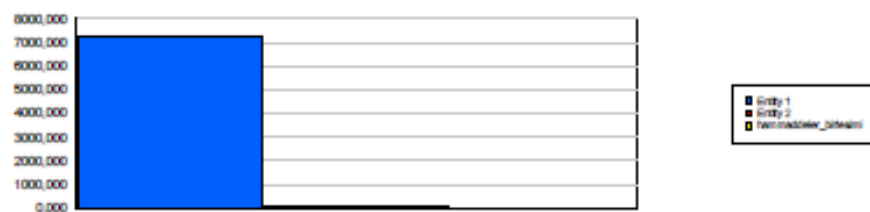
Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Entity 1	7200.00	0.00	7200.00	7200.00
Entity 2	100.00	0.00	100.00	100.00
hammaddeleer_birlesimi	10.0000	0.00	10.0000	10.0000



EK 3 – Devamı

12:54:07

Category Overview

Haziran 20, 2021

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 100 Time Units: Hours

Entity

Other

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
	Entity 1	7200.00	0,00	7200.00	7200.00	
Entity 2	0.00	0,00	0.00	0.00		
hammaddeler_birlesimi	0.00	0,00	0.00	0.00		
WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
	Entity 1	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00
Entity 2	99.79	0,00	99.79	99.79	0.00	100.00
hammaddeler_birlesimi	9.9792	0,00	9.9792	9.9792	0.00	10.0000

Queue

Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
	hammaddeler_birlesim.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00
imalat.Queue	15.5369	0,10	13.9921	16.6472	0.00	34.6909
uretilim_ml.Queue	53.3448	0,08	52.1651	54.6272	0.00	122.52

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
	hammaddeler_birlesim.Queue	0.00	0,00	0.00	0.00	0.00
imalat.Queue	1.7263	0,01	1.5547	1.8497	0.00	9.0000
uretilim_ml.Queue	7.8638	0,01	7.7153	8.0611	0.00	10.0000

EK 3 – Devamı

12:54:07		Category Overview				Haziran 20, 2021	
<i>Values Across All Replications</i>							
Unnamed Project							
Replications: 100		Time Units: Hours					
Resource							
Usage							
Instantaneous Utilization		<i>Average</i>	<i>Half Width</i>	<i>Minimum Average</i>	<i>Maximum Average</i>	<i>Minimum Value</i>	<i>Maximum Value</i>
uretim_hucre1		0.3890	0,00	0.3598	0.4142	0.00	1.0000
Number Busy		<i>Average</i>	<i>Half Width</i>	<i>Minimum Average</i>	<i>Maximum Average</i>	<i>Minimum Value</i>	<i>Maximum Value</i>
uretim_hucre1		0.3890	0,00	0.3598	0.4142	0.00	1.0000
Number Scheduled		<i>Average</i>	<i>Half Width</i>	<i>Minimum Average</i>	<i>Maximum Average</i>	<i>Minimum Value</i>	<i>Maximum Value</i>
uretim_hucre1		1.0000	0,00	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Scheduled Utilization		<i>Average</i>	<i>Half Width</i>	<i>Minimum Average</i>	<i>Maximum Average</i>		
uretim_hucre1		0.3890	0,00	0.3598	0.4142		
Total Number Seized		<i>Average</i>	<i>Half Width</i>	<i>Minimum Average</i>	<i>Maximum Average</i>		
uretim_hucre1		20.0000	0,00	20.0000	20.0000		

EK 3 – Devamı

21:51:35

Category Overview

Temmuz 8, 2021

Values Across All Replications

Unnamed Project

Replications: 100 Time Units: Hours

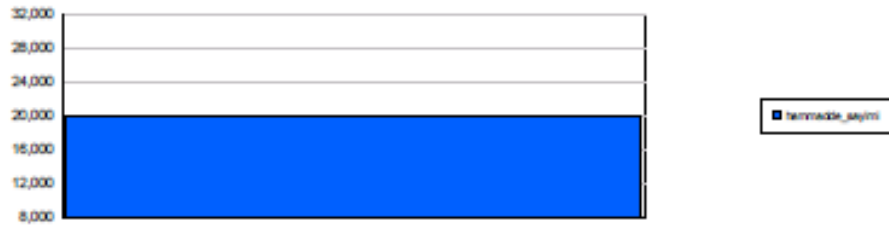
User Specified

Tally

Expression	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
kayıp_miktar_sayisi	861.10	22,82	610.00	1115.00	10.0000	2220.00

Counter

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
hammadde_sayimi	20.0000	0,00	20.0000	20.0000

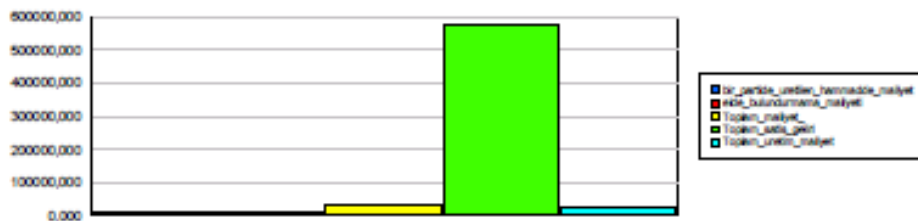


Time Persistent

Variable	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
envanter	19807.24	62,18	19034.54	20749.11	0.00	38860.00
hedef_stok	5000.00	0,00	5000.00	5000.00	5000.00	5000.00
kayıp	142.03	3,19	105.25	184.41	0.00	222.00
kayıp_miktar	1420.28	31,92	1052.54	1844.11	0.00	2220.00
parti_boyutu	5000.00	0,00	5000.00	5000.00	5000.00	5000.00
talep	10.0000	0,00	10.0000	10.0000	0.00	10.0000
talep_karsilanmasi	34584.72	31,92	34160.89	34952.46	0.00	70790.00
toplam_musteri	3600.50	0,00	3600.50	3600.50	0.00	7200.00
yeniden_siparis_noktası	1000.00	0,00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00

Output

Output	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
bir_partide_uretilen_hammadde_maliyet	9335.73	0,00	9335.73	9335.73
elde_bulundurmama_maliyeti	9862.27	262,92	6969.60	12787.20
Toplam_maliyet	34987.27	262,92	32094.60	37912.20
Toplam_satis_geliri	580577.23	377,04	576382.80	584725.40
Toplam_uretim_maliyet	25125.00	0,00	25125.00	25125.00



EK 4 - Doğal Sıvı Sabun Ürünü İçin Oluşturulan Senaryolar

S	Scenario Properties			Controls														Responses								
	Name	P	Rep	envante	yeniden_	parti_bo	hedef_	siparis_	sipari_	siparis_	sipari_	siparis_	sipari_	siparis_	Toplam_	Toplam_u	elde_bu	Toplam_s	bir_partid	kayıp	kayıp_m					
1	Scenario	8	100	50.000	2	1000.000	5000.00	5000.0	4332.0	400.0	75.00	75.00	10.00	150.00	3.000	5.00	0.0300	25.000	34987.2	25125.00	9862.2	580577.2	9335.725	2	142.02	1420.27
2	Scenario	8	100	200.00	2	1000.000	5000.00	5000.0	4332.0	400.0	75.00	75.00	10.00	150.00	3.000	5.00	0.0300	25.000	34502.8	25500.00	9002.8	581809.6	9335.725	2	127.07	1270.75
3	Scenario	8	100	400.00	4	1000.000	5000.00	5000.0	4332.0	400.0	75.00	75.00	10.00	150.00	3.000	5.00	0.0300	25.000	33850.8	26000.00	7850.8	583461.6	9335.725	2	107.15	1071.57
4	Scenario	8	100	600.00	6	1000.000	5000.00	5000.0	4332.0	400.0	75.00	75.00	10.00	150.00	3.000	5.00	0.0300	25.000	33198.8	26500.00	6698.8	585113.6	9335.725	2	87.295	872.949
5	Scenario	8	100	800.00	8	1000.000	5000.00	5000.0	4332.0	400.0	75.00	75.00	10.00	150.00	3.000	5.00	0.0300	25.000	32546.8	27000.00	5546.8	586765.6	9335.725	2	67.488	674.880
6	Scenario	8	100	1000.0	1	1000.000	5000.00	5000.0	4332.0	400.0	75.00	75.00	10.00	150.00	3.000	5.00	0.0300	25.000	31894.8	27500.00	4394.8	588417.6	9335.725	2	47.737	477.366
7	Scenario	8	100	1000.0	1	800.0000	5000.00	5000.0	4332.0	400.0	75.00	75.00	10.00	150.00	3.000	5.00	0.0300	25.000	34136.6	27500.00	6636.6	585202.8	9335.725	2	71.768	717.676
8	Scenario	8	100	1000.0	1	600.0000	5000.00	5000.0	4332.0	400.0	75.00	75.00	10.00	150.00	3.000	5.00	0.0300	25.000	36440.6	27500.00	8940.6	581898.8	9335.725	2	96.575	965.747
9	Scenario	8	100	1000.0	1	400.0000	5000.00	5000.0	4332.0	400.0	75.00	75.00	10.00	150.00	3.000	5.00	0.0300	25.000	38744.6	27500.00	11244.	578594.8	9335.725	2	121.16	1211.59
10	Scenario	8	100	1000.0	1	200.0000	5000.00	5000.0	4332.0	400.0	75.00	75.00	10.00	150.00	3.000	5.00	0.0300	25.000	41048.6	27500.00	13548.	575290.8	9335.725	2	145.52	1455.22
11	Scenario	8	100	1000.0	1	1000.000	4000.00	5000.0	3465.6	320.0	60.00	60.00	8.000	120.00	2.400	4.00	0.0240	20.000	28986.4	24500.00	4486.4	588286.2	7468.580	2	51.566	515.664
12	Scenario	8	100	1000.0	1	1000.000	4000.00	4000.0	3465.6	320.0	60.00	60.00	8.000	120.00	2.400	4.00	0.0240	20.000	26894.8	22500.00	4394.8	588417.6	7468.580	2	53.151	531.505
13	Scenario	8	100	1000.0	1	1000.000	3000.00	5000.0	2599.2	240.0	45.00	45.00	6.000	90.000	1.800	3.00	0.0180	15.000	24933.4	20500.00	4433.4	588362.2	5601.435	2	55.627	556.273
14	Scenario	8	100	1000.0	1	1000.000	3000.00	4000.0	2599.2	240.0	45.00	45.00	6.000	90.000	1.800	3.00	0.0180	15.000	28005.3	21250.00	6755.3	585032.6	5601.435	2	59.948	599.480
15	Scenario	8	100	1000.0	1	1000.000	3000.00	3000.0	2599.2	240.0	45.00	45.00	6.000	90.000	1.800	3.00	0.0180	15.000	30121.6	23500.00	6621.6	585224.3	5601.435	2	63.950	639.496
16	Scenario	8	100	1000.0	1	1000.000	2000.00	5000.0	1732.8	160.0	30.00	30.00	4.000	60.000	1.200	2.00	0.0120	10.000	27852.0	21000.00	6852.0	584893.9	3734.290	3	63.883	638.827
17	Scenario	8	100	1000.0	1	1000.000	2000.00	4000.0	1732.8	160.0	30.00	30.00	4.000	60.000	1.200	2.00	0.0120	10.000	27947.7	21500.00	6447.7	585473.7	3734.290	3	65.257	652.572
18	Scenario	8	100	1000.0	1	1000.000	2000.00	3000.0	1732.8	160.0	30.00	30.00	4.000	60.000	1.200	2.00	0.0120	10.000	27732.2	21000.00	6732.2	585065.7	3734.290	3	73.901	739.010
19	Scenario	8	100	1000.0	1	1000.000	2000.00	2000.0	1732.8	160.0	30.00	30.00	4.000	60.000	1.200	2.00	0.0120	10.000	29125.0	20500.00	8625.0	582351.4	3734.290	3	78.400	783.996
20	Scenario	8	100	1000.0	1	1000.000	1000.00	5000.0	866.40	80.00	15.00	15.00	2.000	30.000	0.600	1.00	0.0060	5.0000	133230.	15250.00	117980	425532.8	1867.145	5	1015.3	10153.0
21	Scenario	8	100	1000.0	1	1000.000	1000.00	4000.0	866.40	80.00	15.00	15.00	2.000	30.000	0.600	1.00	0.0060	5.0000	133230.	15250.00	117980	425532.8	1867.145	5	1015.3	10153.0
22	Scenario	8	100	1000.0	1	1000.000	1000.00	3000.0	866.40	80.00	15.00	15.00	2.000	30.000	0.600	1.00	0.0060	5.0000	133230.	15250.00	117980	425532.8	1867.145	5	1015.3	10153.0
23	Scenario	8	100	1000.0	1	1000.000	1000.00	2000.0	866.40	80.00	15.00	15.00	2.000	30.000	0.600	1.00	0.0060	5.0000	133230.	15250.00	117980	425532.8	1867.145	5	1015.3	10153.0
24	Scenario	8	100	1000.0	1	1000.000	1000.00	1000.0	866.40	80.00	15.00	15.00	2.000	30.000	0.600	1.00	0.0060	5.0000	133230.	15250.00	117980	425532.8	1867.145	5	1015.3	10153.0
25	Scenario	8	100	1000.0	1	800.0000	3000.00	5000.0	2599.2	240.0	45.00	45.00	6.000	90.000	1.800	3.00	0.0180	15.000	27175.2	20500.00	6675.2	585147.4	5601.435	2	83.528	835.281
26	Scenario	8	100	1000.0	1	600.0000	3000.00	5000.0	2599.2	240.0	45.00	45.00	6.000	90.000	1.800	3.00	0.0180	15.000	29479.2	20500.00	8979.2	581843.4	5601.435	2	112.22	1122.20
27	Scenario	8	100	1000.0	1	400.0000	3000.00	5000.0	2599.2	240.0	45.00	45.00	6.000	90.000	1.800	3.00	0.0180	15.000	31783.2	20500.00	11283.	578539.4	5601.435	2	140.69	1406.90

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve SOYADI	Yasemin YAVUZ GÜZELER
Doğum Yeri - Tarihi	Anamur – 30/09/1994
EĞİTİM DURUMU	
Mezun Olduğu Lise	Akdeniz Lisesi
Lisans Diploması	Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Denizli, 2017 Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi, Adalet Bölümü, Eskişehir, 2020
Yüksek Lisans Diploması	Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, İşletme Bölümü, 2019- Devam Ediyor
Tez Konusu	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Ve Stok Maliyetlerine Dayalı Simülasyon İle Yeni Ürün Seçimi
Yabancı Dil / Diller	İngilizce (İyi)
BİLİMSEL FAALİYETLER	
“Stratejik Planlama ve Stratejik Planlama Süreçlerine Risk Temelli Bir Yaklaşım ve Uygulaması”, Lisans Bitirme Tezi, 2017	
İŞ DENEYİMİ	
Stajlar	Üretim Stajı, Sevay Kimya Otomotiv Sarf ve Katkı Mad. Ltd. Şti, Antalya, 2016 Yönetim Stajı, Çıdam Seramik, İstanbul, 2015 C Sınıfı İş sağlığı ve Güvenliği Uzmanlığı Bitirme Stajı, Boran Tic. Ltd. Sti. - Olimpos Temz. A.Ş. İş Ortaklığı, 2017
Çalıştığı Kurumlar	Akdeniz Üniversitesi Hastanesi, Medikal Malzeme Yönetimi Birimi, 2017- Devam Ediyor
E-Posta	yaseminyavuz@akdeniz.edu.tr / yyavuzyasemin@gmail.com