**T.C.**

**ERCİYES ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

# ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE ISISAN A.Ş.'DE ÜRET VEYA SATIN AL KARARLARININ UYGULANMASI

**Tezi Hazırlayan**

**Gülçin Özbıyık**

**Tezi Yöneten**

**Yrd. Doç. Dr. Ercan Şenyiğit**

**Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Haziran 2010**

**KAYSERİ**

Yrd. Doç. Dr. Ercan ŞENYİĞİT danışmanlığında **Gülçin ÖZBIYIK** tarafından hazırlanan **"Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile ISISAN A.Ş.'de Üret veya Satın Al Kararlarının Uygulanması"** adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

07/08/2010

**JÜRİ:**

Başkan : Doç.Dr. Mithat ZEYDAN

Üye : Yrd.Doç.Dr. Banu SOYLU

Üye : Yrd.Doç.Dr. Ercan ŞENYİĞİT

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulunun 06/08/2010 tarih ve 2010/27-06 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

06/08/2010

Prof.Dr.Nusret AYYILDIZ
**Enstitü Müdürü**

“Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile ISISAN A.Ş.’de Üret veya Satın Al Kararlarının Uygulanması” konulu tez çalışmasının seçiminde, yürütülmesi, sonuçlandırılmasında ve sonuçların değerlendirilmesinde hiçbir zaman destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli Hocam Sn. Yrd. Doç. Dr. Ercan Şenyiğit’e teşekkür ederim.

# ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE ISISAN A.Ş.'DE ÜREY VEYA SATIN AL KARARLARININ UYGULANMASI

Gülçin ÖZBIYIK

Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Haziran 2010

## ÖZET

Artan rekabet hızı ile birlikte, işletmeler karar verme süreçlerinde farklı stratejiler kullanmaya başlamıştır. İşletmelerin ihtiyaçları olan mal veya hizmetlerin üretimini; kendi bünyelerinde mi, yoksa tedarikçi bir firma bünyesinde mi yaptırılacağının kararına, literatürde "üret-satın al kararı" ismi verilmektedir. Bu çalışmada metal sektöründe faaliyet gösteren bir işletme olan ISISAN ISI SAN.A.Ş.'nin ihtiyacı olan üç yardımcı malzeme için üret-satın al kararı verme karar süreci irdelenmiştir. Bu karar verilirken çok kriterli karar verme tekniklerinden olan AHP, Bulanık AHP, ANP ve PROMETHEE yöntemleri kullanılmıştır. Örnek olaylarda iki faktör ve bu faktörlere ait toplam yedi adet alt faktör bulunmaktadır. Örnek olayların alternatifleri ise; üret-karma sistem-dış kaynak kullan şeklinde belirlenmiştir. Sonuçta da kullanılan yöntemlerin büyük bir çoğunluğunda kendi yerinde üret seçeneği ön plana çıkmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Üret-satın al kararı, Çok kriterli karar verme teknikleri, Dış kaynak kullan

# MAKE OR BUY DECISIONS IN ISISAN ISI SAN.A.Ş.WITH MULTI-ATTRIBUTE DECISION MAKING

Gülçin ÖZBIYIK

Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi,Haziran 2010

## ABSTRACT

With the increasing speed of competition, companies has begun to use different strategies in the decision making process. The decision of doing the manufacturing of goods or services that companies needs in company or by a supplier is called "make-buy decision" in the literature. In this study, "make-buy decision" process for three auxiliary materials that needs of ISISAN ISI SAN.A.Ş., a company activating in metal sector, is focused. While this decision is given, AHP, fuzzy AHP, ANP ve PROMETHEE methods which are some techniques of the multiple criteria decision making techniques were used. There are two factors and the total of seven sub-factors in case studies. The alternatives of the case studies are make-mixed system-buy.In the conclusion, in the vast majority of the methods were used in this study, the alternative of make in own production site has come to the fore.

**Keywords:**Make or buy decision,Multi-attribute decision making,outsourcing

## İÇİNDEKİLER


KABUL VE ONAY i

TEŞEKKÜR ii

ÖZET iii

ABSTRACT iv

TABLOLAR LİSTESİ vii

1. BÖLÜM

GİRİŞ 1

2. BÖLÜM

ÜRET-SATIN AL KARAR PROBLEMİ 3

2.1. ÜRET-SATIN AL KARAR PROBLEMİ 3

2.1.1. ÜRET-SATIN AL KARAR PROBLEMİNİN TANIMI 3

2.1.2. ÜRET VEYA SATIN AL KARARINI DOĞURAN NEDENLER 5

2.2. DIŞ KAYNAK KULLANIMI 8

2.2.1. DIŞ KAYNAK KULLANIMI TANIMI 8

2.2.2. AVANTAJ VE DEZAVANTALARI 9

3. BÖLÜM

MATERYAL VE METOD 11

3.1. BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ 11

3.1.1 ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ 11

3.1.2 BULANIK KÜME KAVRAMI 18

3.1.3 ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ ÜZERİNE BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ 19

3.2. PROMETHEE 20

3.2.1. PROMETHEE TANIMI 20

3.2.2. PROMETHEE YÖNTEMİ ALGORİTMASI 21

3.3. PROMETHEE YÖNTEMİ AŞAMALARI 22

3.4. ANALİTİK NETWORK PROSESİ 26

4. BÖLÜM
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 30
5. BÖLÜM
UYGULAMA 34
5.1. İŞLETMENİN TANIMI 34
5.2. ABC ANALİZİ 34
5.2.1. ABC ANALİZİ TANIMI 34
5.2.2. ISISAN A.Ş.'DE ABC ANALİZİ 37
5.2.3. MALZEMENİN TANIMI 40
6. BÖLÜM
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER 41
6.1. UYGULAMA 41
6.1.1. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ 42
6.1.2. BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ 52
6.1.3. PROMETHEE 53
6.1.4. ANALİTİK NETWORK PROSESİ 60
6.2. SONUÇ 68
KAYNAKLAR 70
EK-1 75
EK-2 78

## TABLOLAR LİSTESİ


Tablo 3.1.Önem Skalası 12

Tablo 3.2.RI Değerleri 17

Tablo 3.3.Veri Matrisi 23

Tablo 3.4.Temel Skala Değerleri Ve Tanımları 27

Tablo 5.1.2009 Yılı Üretim Miktarları 37

Tablo 5.2.Malzeme Maliyetleri 38

Tablo 5.3.Kendi Yerinde Üret Durumunda Pareto Analizi 39

Tablo 5.4.Dış Kaynak Kullanımı Durumunda Pareto Analizi 39

Tablo 6.1.Kullanılan Faktör Ve Alt Faktörler 41

Tablo 6.2.İkili Karşılaştırma Matrisleri (AHP) 44

Tablo 6.3.Kriterlerin Sütun Toplamları 45

Tablo 6.4.Kriterlerin Sütun Toplamlarına Oranı 45

Tablo 6.5.Satır Ortalamaları 45

Tablo 6.6.Öncelik Vektörü 46

Tablo 6.7.Kriterlerin Öncelik Vektörleri 46

Tablo 6.8.Öncelik Vektörleri 46

Tablo 6.9.Kriterlerin Sütun Toplamları 47

Tablo 6.10.Kriterlerin Sütun Toplamlarına Oranı 47

Tablo 6.11.Satır Ortalamaları 47

Tablo 6.12.Öncelik Vektörü 47

Tablo 6.13.Kriterlerin Öncelik Vektörleri 48

Tablo 6.14.Kriterlerin Karşılaştırma Matrisi 48

Tablo 6.15.Alternatiflerin Nihai Öncelikleri(PN25 DN200 için) 49

Tablo 6.16.Alternatiflerin Nihai Öncelikleri(PN25 DN200 için) 49

Tablo 6.17.Alternatiflerin Nihai Öncelikleri(PN25 DN400 için) 49

Tablo 6.18.Alternatiflerin Nihai Öncelikleri(PN25 DN500 için) 49

Tablo 6.19.Zaman ve Maliyet Kriterleri ile Normalize Edilmiş Karşılaştırma Matrisi 50

Tablo 6.20.İstenilen Teknik Resme Uygunluk Kriterinin Sütun Toplamı 51

Tablo 6.21.Kriterlerin Sütun Toplamlarına Oranı 51

Tablo 6.22. Satır Ortalamaları 51

Tablo 6.23.Zaman ve Maliyet Kriterlerinden Arındırılmış Kriterlerin Öncelik Vektörleri 51

Tablo 6.24.Sözel Kriterlerin Öncelik Vektörleri 52

Tablo 6.25. Alternatiflerin Nihai Öncelikleri 52

Tablo 6.26. İkili Karşılaştırma Matrisleri(BAHP) 53

Tablo 6.27.Sayısal faktörler için bulanık ağırlıklar 54

Tablo 6.28.Sözel faktörler için bulanık ağırlıklar 54

Tablo 6.29.Sayısal ve sözel faktörler için bulanık ağırlıklar 54

Tablo 6.30.Sayısal ve Sözel Faktörler için Alt Faktör Global Bulanık Ağır. 55

Tablo 6.31.Alternatifler için Toplam Bulanık Öncelikler 55

Tablo 6.32.Sonuçlar 68

# 1. BÖLÜM
# GİRİŞ

Günümüzde tüm sektörlerde artan rekabet ve gelişme hızına paralel olarak, işletmelerin artan müşteri talep ve beklentilerini karşılama ve bunun sonucunda da onların memnuniyetlerini sağlama çabalarındaki yeni arayışları, işletmeleri gerçekleştirdikleri faaliyetlerde, yeni yönetim stratejilerine yöneltmektedir. Satın al veya üret kararı imalat stratejisinde önemi gittikçe artan bir kilit nokta olarak ortaya çıkmıştır. Satın al veya üret kararı genellikle firmanın finansal durumunun karlılığına önemli yardımlarda bulunacak büyük bir karardır. Genellikle, organizasyonlarda satın alma işlemi kalite ve teslimat gibi diğer faktörler göz ardı edilerek en iyi fiyata büyük miktarda almaya dayanır. Bununla beraber, çoğu vakada teslimat güvenilirliği, teknik kapasitesi, maliyet kapasitesi ve finansal durumu gibi önemli faktörler tedarikçi için göz önünde bulundurulmaz.

Üret veya satın al kararları bir süreç veya aktivitenin işletme içerisinde yürütülmesinin veya bir tedarikçiden satın alınmasının kararı ile ilgilidir. Son birkaç yüzyıl içerisinde kaynak kararlarının işletmenin geleceği hakkında büyük bir etkiye sahip olduğu fark edilmiştir.

Satın al veya üret kararı şirketler için en çok zorlanılan ve çok kompleks bir görevdir. Tüm alternatifleri öğrenmek ve her iki uzun ve kısa dönemli şirket ihtiyaçlarını anlamak için önemli kararlar almak gerekir. Ek olarak, şirketin ihtiyaçları ve pazar koşulları değiştikçe, geçmiş için uygun olan bir karar gelecek için tamamen farklı anlam taşıyabilir.

Üretim veya satın alma alternatifleri arasında en düşük maliyetli olan alternatif tercih edilecektir. Klasik olarak yapılan bu karşılaştırmada, satın alma alternatifinin maliyeti,

üretim alternatifinin maliyetine göre daha düşük ise, satın alma alternatifi; tersi durumda ise, üretim alternatifi tercih edilecektir. Üretim veya satın almaya ilişkin verilecekkararın en önemli özelliği, her iki alternatifin işletme ihtiyaçlarını karşılamak gibi ortak amaçlarının olmasıdır.

Satın alma, son yıllarda işletmelerin daha çok tercih ettikleri bir alternatif haline gelmiştir. Teknolojideki gelişmelerin ve pazardaki değişmelerin hızına ayak uydurmakta zorlanan işletmeler, üretim yerine satın alma stratejisini seçmektedir.Bu durumda da dış kaynak kullanımının faydaları ve zararları araştırılmaya başlanmıştır.

Dış kaynak; daha önce işletme içerisinde yürütülen ürün ve hizmetin bir başkasından satın alınmasıdır. Stratejik karar vermede artan öneme sahip bir yöntem ve genellikle kaliteyi ve etkinliği artıran bir yol olmaktadır.

İlgili literatürde organizasyon için stratejik olarak değerlendirilmeyen tüm işlerde dış kaynak kullanımın işletmelere çok önemli faydalar sağlayacağı hususları özellikle vurgulanmaktadır.

Bu çalışmada, işletmede yapılan üretim faaliyetlerin hepsinin ya da bir kısmının üretimine devam edilmesi veya başka bir kaynağa yaptırılması sorgulanmaktadır. Bu sorgulamanın amacı işleri, yarı mamulü veya ürünün kendisini üretmek yerine başka bir firmaya ürettirerek, daha fazla kar ve verimlilik elde etmenin mümkün olup olmadığını araştırmaktır.

Bu çalışmanın amacı, ISISAN A.Ş.'de uygulanan üret veya satın al kararları hakkında bilgi vermek ve elde edilen amaçları sunmaktır. Bu kararı vermek için de çok kriterli karar verme tekniklerinden "AHP yöntemi","bulanık AHP yöntemi","PROMETHEE yöntemi" ve "ANP yöntemi" kullanılmıştır. Bu yöntemler uygulanmış ve karşılaştırılmıştır.

# 2. BÖLÜM

# ÜRET-SATIN AL KARAR PROBLEMİ

## 2.1. ÜRET-SATIN AL KARAR PROBLEMİ

### 2.1.1. ÜRET-SATIN AL KARAR PROBLEMİ TANIMI

Satın al veya üret kararının konsept olarak temeli Williamson' un 1975'deki iş maliyeti analizi teorisinden kaynaklanır. İş maliyet analizi, firmanın pazar payı geliştirmekte kullanması gereken ekonomi teorisi ve üretim teorisinin kombinasyonudur. Bu firmanın iç ve dış kısıtlarını sınırlayan, etkenleri analiz eden bir satın alma disiplini kurmayı ele alır. Willimson işe has aktiflerde önemsiz olmayan yatırımlar için "aktif belirleme" terimini kullanmıştır. Aktiflerde belirsizlikler ve spesifiklikler az olduğunda ve işler nispeten sık olduğunda, işler pazar tarafından yönetilir. Yüksek belirsizlik ve ayrıntı kısıtları işin firma içinde kalması ve dikey sınırlar gibi işte zorluklara yol açar.

Orta seviyeli ayrıntılar organizasyonlar arası iş birliği anlaşmaları şeklinde iki taraflı ilişkilere yol açar. Bundan dolayı, bir veya iki organizasyonun da iş birliği anlaşmasından faydalanabilmesi için bir güvenilirlik derecesi vardır. Ayrıca, organizasyonların iş birliğini düzenleme gibi girişimlerdeki karşılıklı kazanç için rakibinizi tanımanız, uzun süreli bir ilişkidir. Çoğu şirket dış kaynaklardan oluşabilecek riskleri azaltmak için tedarikçileriyle bu şekilde ilişkilere girmişlerdir. 1980'lerin sonlarında ve 1990'ların başlarında bazı dikey entegrasyonlu firmalar hızla değişen iş ortamında dikey entegrasyonluğun esnek olmadığını fark ettiler. Örneğin General Motors gibi rakiplerinden fazla dikey entegrasyonu olan bir firma, tedarikçilerinin sendikasız işçilerine göre kendi işçilerine iki katı taban fiyat ödemek durumunda

kalmıştır. Bu trend bazı firmaların dış kaynaklarının daha çok tedarikçilere dayandığının ve bunun sonucu olarak da satın alma fonksiyonunu büyük bir stratejik role sahipolduğu farz edilmektedir. Bununla beraber yükselen bir dış kaynaklama trendine sahip olmalarına rağmen bu stratejileri sürdürmekte zorluk çeken organizasyonlar var. Etkili bir satın al veya üret kararını formüle etmek isteyen firmalar için karşılaşılan bazı kilit problemler;

**(i) Kararı geliştirmek için resmi bir metodun olmaması**

Çoğu şirketin satın al veya üret kararını geliştirecek bir firma tabanı yoktur. Blaxill ve Hout (1991) çoğu firmanın kaynak kararlarında birincil olarak başından geçen maliyetleri temel aldığını bulmuştur. Hangi parçaların dış kaynaklardan karşılanacağının seçimi, başımızdan geçen maliyetleri en aza indirecek olanı ortaya çıkarmak şeklindedir, ama bu uzun dönemli iş anlayışıyla örtüşmez. Şirketler şu konuları yanlış anlamışlardır;

- Şirket yeteneklerini belirli bir teknoloji kurmak için mi yoksa en iyi sınıf kaynağa dönmekle mi uğraşmalıdır?
- İç dizaynını ve imalat kapasitesini potansiyel tedarikçiler için yavaşlatmalı mıdır?
- Müşteriler bitmiş üründeki bir parçanın dış kaynaktan temin edildiğinin farkını anlayacak mı?
- Eğer alıcı ile tedarikçi arasında bir ayrılık çıkarsa, tedarikçinin kapasitesiyle eşleşecek bir iç yatırım ne kadar tutar?

**(ii) Doğru olmayan maliyet sistemleri**

Çoğu şirket kaynak kararlarını maliyet tabanlı yaparlar. Bununla beraber ABD'de imalatçıların uyguladığı maliyet hesaplama örnekleri ve finansal performans sistemleri çalışmalarının sonuçları gösteriyor ki bu şirketlerin çoğu hesap sistemleriyle, endüstri ve üretimde kullanılan teknoloji arasında bir adım koruyamamıştır. [1] Örneğin direkt çalışma saatleri üretim süreci yüksek oranda otomatik olsa bile yastık altı kapasitesini dağıtmak için hala genişçe kullanılıyor. Bu durum şirketleri yüksek karlı, vurgusuz ve fazla maliyetli durumdan genişleyen taahhütlerle kompleks ve karsız bir çizgiye götüren bir seçime sürükler.

### (iii) Kararı karıştırabilecek rakipler

Kaynaklama kararı şirketin esneklik, müşteri hizmetleri ve iç yeterliliğini etkiler. Hamel ve Prahalad (1994) rekabet gücünü sadece fiyatla ölçenlerin kendi iç yeterliliğini erozyona uğrattığını söyler. Onlar iç yeterliliği kendi teknolojileri ve üretim özelliklerinin bir kombinasyonu olarak tanımlarlar. Örneğin, Sony'nin küçültmedeki iç yeteneği onlara Sony walkmanlar video kameralarına ve diz üstü bilgisayarlara kadar her şeyi yapmalarını sağlar. Bu yerleşmiş özellikler yeni nesil pazarlanacak ürünlere dış kaynaklardan kiralayamayacağınız bir yükseliş katar.

Satın al veya üret kararı şirketler için en çok zorlanılan ve çok kompleks bir görevdir. Tüm alternatifleri öğrenmek ve her iki uzun ve kısa dönemli şirket ihtiyaçlarını anlamak için önemli kararlar almak gerekir. Ek olarak, şirketin ihtiyaçları ve pazar koşulları değiştikçe, geçmiş için uygun olan bir karar gelecek için tamamen farklı anlam taşıyabilir. Bazı yorumculara göre bilgi tabanlı sistem (KBS) teknolojisi, inşa edilmemiş bir stratejik satın alma kararında kalite ve maliyet etkinliğini arttıran çok önemli bir rol oynayacaktır. [2]

## 2.1.2. ÜRET VEYA SATIN AL KARARINI DOĞURAN NEDENLER

İşletmeler, ürettikleri mamullerde kullandıkları malzemeleri veya parçaları da üretebilirler. Özellikle dikey büyüme gösteren işletmeler, ihtiyaç duydukları malzeme yada parçaları üretebilir veya ürettikleri mamulleri tekrar üretim sürecine tabi tutarak yeni mamuller üretebilirler[3]. Malzemeler belirli aşamalardan geçirildikten sonra mamul haline getirilerek müşterilere teslim edilmektedir. Bu aşamalardan oluşan bütün, değer zinciri olarak tanımlanmaktadır. Birçok işletme, değer zincirinin farklı aşamalarında yer alarak faaliyet gösterebileceği gibi; bir işletme bu aşamaların tamamında faaliyet gösterebilir. Değer zincirinin birden çok aşamasında faaliyet gösteren işletmeler, dikey bütünleşik yapıya sahiptir [4]. Dikey büyüme gösteren işletmeler, ürettikleri mamullerde kullandıkları parçaları üretmek veya satın almak alternatifleri ile karşı karşıya kalmaktadırlar [5]. Üretim veya satın alma kararı, üretime devam ya da üretimi durdurma kararının özel bir türüdür. Üretime devam ya da üretimi durdurma kararı, üçüncü kişilere de satılan mamullerin üretimi konusunu kapsar. Üretim veya satın alma kararı ise, nihai mamul üretiminde kullanılan ve halen üretilen parçaların üretim veya satın alma yolu ile elde edilmesine devam edileceği yönündeki kararlar anlamına gelmektedir [6]

Tedarikçi – işletme – müşteri arasında oluşturulan değer zincirinde dikey büyüme gösteren işletmeler, kendilerinin hem tedarikçileri hem de müşterileri olabilir. Zincirin tedarikçi ve müşteri gibi iki boyutu vardır. Tedarik edilecek malzeme ya da parçaların kalitesi, maliyeti, işletmeye tam zamanında teslim edilmesi ve tedarikçiye duyulan güven gibi faktörler, tedarikçi boyutu ile ilgili olarak verilecek kararlarda belirleyici olmaktadır. Diğer taraftan, üretilen mamulün kalitesi, fiyatı ve müşteriye zamanında teslim edilmesi gibi faktörler de müşteri boyutu ile ilgili olarak verilecek kararlarda belirleyici olmaktadır. İşletmelerin temel amacı, kar elde etmektir. İşletme yönetimi, tedarikçi boyutunda maliyeti azaltmak; müşteri boyutunda ise karı artırmak amacı doğrultusunda en uygun kararı vermek için alternatifleri değerlendirmektedir.

Üretim veya satın alma alternatifleri arasında en düşük maliyetli olan alternatif tercih edilecektir. Klasik olarak yapılan bu karşılaştırmada, satın alma alternatifinin maliyeti, üretim alternatifinin maliyetine göre daha düşük ise, satın alma alternatifi; tersi durumda ise, üretim alternatifi tercih edilecektir. Üretim veya satın almaya ilişkin verilecek kararın en önemli özelliği, her iki alternatifin işletme ihtiyaçlarını karşılamak gibi ortak amaçlarının olmasıdır.[7] Üretim veya satın alma alternatiflerinin hangisinin seçileceğine ilişkin karar verilirken, klasik olarak yapıla gelen maliyet tabanlı analiz yeterli olmayabilir. İşletme yönetimi, üretim veya satın almaya ilişkin en uygun kararı verirken aşağıda belirtilen faktörleri dikkate almalıdır [8]

- Ölçek ekonomisi ve her iki alternatifin birbirine göre maliyet avantajı,
- Teknoloji ve yasal yaptırımlar,
- Tedarikçilerin güvenilirliği,
- Sağlanan malzemelerin kalitesi,
- Satıcı tarafından tanınan indirimler ve uygulanan özel fiyatların sürekliliği,
- Üretim alternatifinin tercih edilmesi durumunda, tedarikçiler ile ilişkilerin zedelenme olasılığı,
- Satın alma alternatifi tercih edilirse, mevcut donanımın farklı bir amaçla kullanılıp kullanılamayacağı.

Diğer taraftan üretim veya satın alma kararı, işletmenin finansal başarısını da etkileyecektir. Maliyet tabanlı olarak yapılan karşılaştırmada, dışarıdan satın alma alternatifi seçilirse, satın alınan parçanın teslim süresi, kalitesi ve tedarikçilerin güvenilirliği gibi kıstaslar dikkate alınmamaktadır. İşletmeler genelde maliyet tabanlı

bir analiz yaparak üretim veya satın alma kararı vermektedir. Çok az sayıda işletme bu tür bir karara stratejik açıdan bakmaktadır [9].

Satın alma, son yıllarda işletmelerin daha çok tercih ettikleri bir alternatif haline gelmiştir. Teknolojideki gelişmelerin ve pazardaki değişmelerin hızına ayak uydurmakta zorlanan işletmeler, üretim yerine satın alma stratejisini seçmektedir (Mclvor vd., 1997: 170). Satın alma alternatifinin tercih edilmesi ile işletmeler aşağıda belirtilen avantaj ve dezavantajlar ile karşılaşmaktadırlar [10].

- Satın alma alternatifinin tercih edilmesi, duran varlıklara daha az yatırım yapılmasını sağlar ki bu, yabancı kaynağa duyulan ihtiyacı azaltır. Yabancı kaynak kullanımının azalması ile finansman giderinde azalma ve sonuçta işletmenin karında artış olacaktır.
- Satın alma alternatifinin tercih edilmesi durumunda işletme, atıl kalan kapasitesi ile farklı mamuller üretebilir. Bu, mamul farklılaştırması olarak işletmeye avantaj sağlayabilir.
- Diğer taraftan, satın alma işletmenin tedarikçiye bağımlılığını artırır ki bu da kontrol ve karar verme esnekliğinin kaybına neden olabilir.

Maliyet tabanlı bir değerlendirmenin yanı sıra, üretim veya satın alma kararlarına yön veren önemli bir husus da işletmenin temel yetenekleridir (core competency). Temel yetenek, işletmeye özgü uzmanlıklardan oluşan bütünü ifade etmekte kullanılan bir kavramdır [11]. Temel yetenek ile, müşterilere değer sunma ve rakiplerine üstünlük kurma gibi işletmenin kendine özgü uzmanlığı ifade edilmektedir. Özellikle, stratejik açıdan üretim veya satın alma kararı verilirken işletmenin temel yetenekleri esas alınmaktadır. Bu durumda işletmeler, stratejik olarak kendine üstünlük sağlayan uzmanlık alanlarında üretim alternatifini tercih etmelidir. Temel yeteneklerinin işletme için rekabetçi güç unsuru olması nedeni ile rakiplere aktarılmaması gerekmektedir. İşletmeler, temel yetenekleri dışında kaldığı konularda dışarıdan satın alma alternatifini tercih edebilir. Üretim veya satın alma kararının işletmenin temel yeteneklerine göre belirlenmesi söz konusu ise, yöneticilerin geliştireceği stratejilerde aşağıda belirtilen hususları dikkate almaları gerekir.[12]

- Yatırımların, işletmenin temel yeteneklerine odaklı olarak yapılması.

- Rakiplere karşı rekabetçi avantaj kazanmak ve rakiplerin gelişmesinin önünü kesmek için temel yeteneklerin devamlı geliştirilmesi.
- Temel yeteneklerinin dışında kaldığı alanlar için üretim alternatifi tercih edilerek yüksek maliyetli yatırımlar yapmak yerine, ihtiyaç duyulan parçaları bu konularda uzman olan işletmelerden satın almak.
- Teknoloji ve pazardaki gelişmelere karşı tedarikçiler ile stratejik işbirliği geliştirerek, üretim süresi ve yatırım maliyetleri azaltılabilir. Satın alma ile esneklik kazanarak müşteri ihtiyaçlarına anında cevap verilebilir.

Temel yetenekler, işletmeye özgüdür ve işletme içinde geliştirilmelidir. Temel yeteneklerinin dışında kaldığı ikincil alanlara yatırım yapmak ve temel yeteneklere ayrılan zamanı ikincil alanlara ayırmak, işletmenin hedeflerini gerçekleştirmesi açıdan bir engel oluşturabilir. Ancak, işletmenin temel yetenekleri, rakipler ile karşılaştırılmalıdır. Yapılacak bu karşılaştırmada maliyet de esas alınmalıdır. Eğer, temel yetenekler ile ilgili faaliyetlerin işletme tarafından gerçekleştirilmesi işletmeye sürdürülebilir bir rekabetçi avantaj sağlıyorsa üretime devam edilecektir. İşletmeler, temel yeteneklerini göz önünde bulundurarak ve etkin bir maliyet analizi yaparak üretim veya satın alma kararlarını şekillendirmelidir.

## 2.2. DIŞ KAYNAK KULLANIMI

### 2.2.1. DIŞ KAYNAK KULLANIMI TANIMI

Dış kaynak kullanımı en basit haliyle; daha önce şirket içerisinde üretilen bir mal ya da hizmetin dışarıdan temin edilmesidir. Dış kaynak kullanımı kavramı 1980'li yıllardan itibaren ilk olarak kullanılmaya başlansa da bir yönetim stratejisi ve iş modeli olarak 1990'lı yıllardan itibaren yaygınlaşmaya başlamıştır. Dış kaynak kullanmak Oxford English Dictionary'de ilk kez 1979 yılında yer almıştır. Dış kaynak kullanımı ifadesi de 1981 yılında Business Week'te çıkan bir makalede ilk kez literatürde kullanılmıştır. Oxford English Dictionary dış kaynak kullanımını "Bazı mal ya da hizmetleri,bir sözleşme kapsamında organizasyonun dışındaki bir kaynaktan sağlama" olarak tanımlanmaktadır.

Küreselleşme, teknolojik değişimin yüksek hızı ve yoğun rekabet ortamı nedeniyle, işletmelerin ayakta kalabilmeleri ve faaliyetlerini sürdürebilmelerinde; hız, kalite, esneklik ve maliyet avantajı sağlama vazgeçilemeyecek unsurlar haline gelmiştir. Diğer

taraftan, günümüzde artık müşterilerin daha kaliteli hizmeti daha ucuza mal edebilme beklentileri, küresel ve yerel ekonomilerdeki ana dalgalanmalar, işletmeler açısından büyük riskler meydana getirmektedir. Tüm bu faktörlere bağlı olarak işletmeler yapılarında radikal değişikliklere gitmektedir. Bu değişimlere daha hızlı uyum sağlayabilmek, sabit giderlerin değişken gider haline getirilmesi anlamında verimliliği artırmaya yönelik "ana faaliyetlere odaklanarak, esas faaliyet alanı dışındaki işlerin "outsourcing" politikasına bağlı olarak tedarikçilerle işbirliği yapmak, belirsizlik ve dalgalanmalardan daha az etkilenmek ve güncel teknolojiden yararlanmak amacıyla DKK yöntemi ortaya çıkmıştır ve günümüzde yaygın kullanım alanı bulmaktadır.[13]

Quelin ve Duhamel (2003), dış kaynak kullanımını, "daha önce firma içerisinde yapılan/yönetilen bir işlemin ilgili insan kaynağı ile birlikte uzun süreli bir sözleşme kapsamında bir dış firmaya aktarılmasıdır" şeklinde tanımlamaktadırlar[14]. Bir başka tanıma göre DKK, geleneksel olarak şirketin kendi personel ve kaynaklarıyla sürdürdüğü aktivitelerin, dış kaynaklarla karşılanması olarak ifade edilmektedir.[15]

Türkçe'ye "Dış Kaynaklardan Yararlanma", "Dış Kaynak Kullanımı" biçimlerinde çevrilen Outsourcing'e ilişkin yukarıdaki tanımlar incelendiğinde herhangi bir mal veya hizmeti içeride üretme yerine dışarıdan satın alma ile ilgili tüm faaliyetleri içerecek şekilde bir dizayn göze çarpmaktadır. Türkçe literatürde DKK özellikle stratejik bir yönetim yaklaşımı olarak ön plana çıkarıldığından, stratejik dış kaynak kullanımı kavramı ile aynı anlamlarda tanımlanmıştır. Bu çerçevede Koçel (1998) DKK'nı, işletmelerin sadece kendi sahip oldukları yetenek ve becerileri esas alan işleri yapmak istemeleri veya öz temel yetkinliklerin kullanılmadığı alanlarda başka işletmelerden yararlanma eğilimine gitmeleri olarak tanımlamaktadır[16]. Benzer şekilde Ertürk (2002) ise DKK'nı, işletmelerin kendilerine rekabet avantajı sağlamak için öz yetenekleri ile ilgili işleri kendilerinin yapması, öz yetenekleri dışında kalan işleri, o konuda uzman işletmelerden tedarik etmeleri şeklinde tanımlamaktadır[17].

### 2.2.2. AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI

İlgili literatürde organizasyon için stratejik olarak değerlendirilmeyen tüm işlerde dış kaynak kullanımın işletmelere çok önemli faydalar sağlayacağı hususları özellikle vurgulanmaktadır. Söz konusu bu faydaları genel olarak şu şekilde özetlemek mümkündür:

- Kalite artışı ve maliyetlerin düşmesi,[18,19,20]
- Teknolojik gelişmelere uyum, öz yetkinliklere odaklanma,[21]
- Verimlilik artışı,[22]
- Farklılık yaratma,[23]
- Risklerin azaltılması, esnekliğin artırılması, kaynak transferi ve kaynakların yeniden dağılımı,[24]
- Teknoloji ve rekabet avantajı sağlaması [25].

Diğer taraftan, konuyla ilgili literatürde DKK'nın,

- Özellikle tedarikçilerin pazara girme riski [26],
- Araştırma-geliştirme faaliyetlerinin azalacağı böylelikle yenileşme eğilimlerinin zayıflaması [27].
- Maliyetlerin istenildiği gibi düşmeme riski [28]

gibi dezavantajları da vurgulanmaktadır.

# 3. BÖLÜM

# MATERYAL METOD

## 3.1. BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ

### 3.1.1. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ

Analitik Hiyerarşi Proses (AHP), ilk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert ikilisi tarafından ortaya atılmış ve 1977 de ise Saaty tarafından bir model olarak geliştirilerek karar verme problemlerinin çözümünde kullanılabilir hale getirilmiştir. AHP, karar hiyerarşisinin tanımlanabilmesi durumunda kullanılan, kararı etkileyen faktörler açısından karar noktalarının yüzde dağılımlarını veren bir karar verme ve tahminleme yöntemi olarak açıklanabilir. AHP bir karar hiyerarşisi üzerinde, önceden tanımlanmış bir karşılaştırma skalası kullanılarak, gerek kararı etkileyen faktörler ve gerekse bu faktörler açısından karar noktalarının önem değerleri açısından, birebir karşılaştırmalara dayanmaktadır. Sonuçta önem farklılıkları, karar noktaları üzerinde yüzde dağılıma dönüşmektedir.

Bir karar verme probleminin AHP ile çözümlenebilmesi için gerçekleştirilmesi gereken aşamalar aşağıda tanımlanmıştır. Her bir aşamada, formülasyon ile birlikte ilgili açıklamalar yapılmıştır[39].

**Adım 1:** Karar Verme Problemi Tanımlanır

Karar verme probleminin tanımlanması, iki aşamadan oluşturulur. Birinci aşamada karar noktaları saptanır. Diğer bir deyişle karar kaç sonuç üzerinden değerlendirilecektir sorusuna cevap aranır. İkinci aşamada ise karar noktalarını etkileyen faktörler saptanır.

Bu çalışmada karar noktalarının sayısı m, karar noktalarını etkileyen faktör sayısı ise n ile sembolize edilmiştir. Özellikle sonucu etkileyecek faktörlerin sayısının doğrubelirlenmesi ve her bir faktörün detaylı tanımlarının yapılması, ikili karşılaştırmaların tutarlı ve mantıklı yapılabilmesi açısından önemlidir.

**Adım 2:** Faktörler Arası Karşılaştırma Matrisi Oluşturulur

Faktörler arası karşılaştırma matrisi, *nxn* boyutlu bir kare matristir. Bu matrisin köşegeni üzerindeki matris bileşenleri 1 değerini alır. Karşılaştırma matrisi 3.1. eşitliğinde gösterildiği gibidir:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & & a_{2n} \\ \vdots & & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & & a_{nn} \end{bmatrix} \qquad (3.1.)$$

Karşılaştırma matrisinin köşegeni üzerindeki bileşenler, yani $i = j$ olduğunda, 1 değerini alır. Çünkü bu durumda ilgili faktör kendisi ile karşılaştırılmaktadır. Faktörlerin karşılaştırılması, birbirlerine göre sahip oldukları önem değerlerine göre birebir ve karşılıklı yapılır. Faktörlerin birebir karşılıklı karşılaştırılmasında Tablo 3.1. deki önem skalası kullanılır.

Tablo 3.1. Önem Skalası

| **Önem Değerleri** | **Değer Tanımları** |
|---|---|
| 1 | Her iki faktörün eşit öneme sahip olması durumu |
| 3 | 1. Faktörün 2. faktörden daha önemli olması durumu |
| 5 | 1. Faktörün 2. faktörden çok önemli olması durumu |
| 7 | 1. Faktörün 2. faktöre nazaran çok güçlü bir öneme sahip olması durumu |
| 9 | 1. Faktörün 2. faktöre nazaran mutlak üstün bir öneme sahip olması durumu |
| 2,4,6,8 | Ara değerler |

Örneğin birinci faktör üçüncü faktöre göre karşılaştırmayı yapan tarafından daha önemli görünüyorsa, bu durumda karşılaştırma matrisinin birinci satır üçüncü sütun bileşeni $(i = 1, j = 3)$ , 3 değerini alacaktır. Aksi durumda yani birinci faktörün üçüncü faktörle

karşılaştırılmasında, daha önemli tercihi üçüncü faktörden yana kullanılacaksa bu durumda karşılaştırma matrisinin birinci satır üçüncü sütun bileşeni 1/3 değerini alacaktır. Aynı karşılaştırmada birinci faktörle üçüncü faktörün karşılaştırılmasında faktörler eşit öneme sahip oldukları yönünde tercih kullanılıyorsa bu durumda bileşen 1 değerini alacaktır.

Karşılaştırmalar, karşılaştırma matrisinin tüm değerleri 1 olan köşegeninin üstünde kalan değerler için yapılır. Köşegenin altında kalan bileşenler için ise doğal olarak 3.2. formülü kullanmak yeterli olacaktır.

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \tag{3.2.}$$

Yukarıda verilen örnek dikkate alınırsa karşılaştırma matrisinin birinci satır üçüncü sütun bileşeni ($i = 1, j = 3$) 3 değerini alıyorsa, karşılaştırma matrisinin üçüncü satır birinci sütun bileşeni (i=3,j=1), yukarıdaki formülden 1/3 değerini alacaktır.

**Adım 3:** Faktörlerin Yüzde Önem Dağılımları Belirlenir(Normalizasyon)

Karşılaştırma matrisi, faktörlerin birbirlerine göre önem seviyelerini belirli bir mantık içerisinde gösterir. Ancak bu faktörlerin bütün içerisindeki ağırlıklarını, diğer bir deyişle yüzde önem dağılımlarını belirlemek için, karşılaştırma matrisini oluşturan sütun vektörlerinden yararlanılır ve n adet ve n bileşenli B sütun vektörü oluşturulur.

Aşağıda bu vektör 3.3. eşitliği ile gösterilmiştir:

$$B_i = \begin{matrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \dots \\ b_{n1} \end{matrix} \tag{3.3.}$$

B sütun vektörlerinin hesaplanmasında 3.4. formülünden yararlanılır.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ij}} \tag{3.4.}$$

Örneğin değerlendirme faktörlerinin birbirleriyle karşılaştırılmalarını gösteren A karşılaştırma matrisi aşağıdaki gibi tanımlanmışsa ve $B_1$ vektörü hesaplanmak isteniyorsa,

$$A = \begin{matrix} 1 & \frac{1}{3} & 5 \\ 3 & 1 & 4 \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{4} & 1 \end{matrix} \qquad (3.5.)$$

bu durumda $B_1$ vektörünün $b_{11}$ elemanı,

$$b_{ij} = \frac{1}{1+3+0.2} \qquad (3.6.)$$

olarak hesaplanacaktır.

Benzer şekilde $B_1$ vektörünün diğer elemanları hesaplandığında, vektör 3.7. eşitliğinde gösterildiği gibi elde edilebilir ve sütun vektörünün bileşenleri toplandığında toplamın 1 olduğu görülebilir.

$$B_1 = \begin{matrix} 0.238 \\ 0.714 \\ 0.048 \end{matrix} \qquad (3.7.)$$

Yukarıda anlatılan adımlar diğer değerlendirme faktörleri içinde tekrarlandığında faktör sayısı kadar B sütun vektörü elde edilecektir. $n$ adet B sütun vektörü, bir matris formatında bir araya getirildiğinde ise aşağıda gösterilen C matrisi 3.8. eşitliğinde gösterildiği gibi oluşturulacaktır.

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix} \qquad (3.8.)$$

Yukarıdaki örnek göz önüne alındığında C matrisi 3.9. eşitliğindeki gibi oluşur.

$$C = \begin{matrix} 0.238 & 0.210 & 0.500 \\ 0.714 & 0.632 & 0.400 \\ 0.048 & 0.158 & 0.100 \end{matrix} \quad (3.9.)$$

C matrisinden yararlanarak, faktörlerin birbirlerine göre önem değerlerini gösteren yüzde önem dağılımları elde edilebilir. Bunun için aşağıdaki formülde gösterildiği gibi C matrisini oluşturan satır bileşenlerinin aritmetik ortalaması alınır ve **Öncelik Vektörü** olarak adlandırılan W sütun vektörü elde edilir.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} c_{ij}}{n} \quad (3.10.)$$

W vektörü 3.11 eşitliğinde gösterilmiştir.

$$W = \begin{matrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdots \\ w_n \end{matrix} \quad (3.11.)$$

Yukarıdaki örnek çözüldüğünde öncelik vektörünün elemanları 3.12 eşitliğinde gösterildiği gibi hesaplanabilir. Bu durumda her üç faktör birlikte değerlendirildiğinde yaklaşık değerlerle, birinci faktör % 32, ikinci faktör % 58 ve üçüncü faktör % 10 öneme sahip olacaktır.

$$W = \begin{matrix} \frac{0.238 + 0.210 + 0.500}{3} \\ \frac{0.714 + 0.632 + 0.400}{3} \\ \frac{0.048 + 0.158 + 0.100}{3} \end{matrix} \quad (3.12.)$$

**Adım 4:** Faktör Kıyaslamalarındaki Tutarlılık Ölçülür

AHP kendi içinde ne kadar tutarlı bir sistematiğe sahip olsa da sonuçların gerçekçiliği doğal olarak, karar vericinin faktörler arasında yaptığı birebir karşılaştırmadaki tutarlılığa bağlı olacaktır. AHP bu karşılaştırmalardaki tutarlılığın ölçülebilmesi için bir süreç önermektedir. Sonuçta elde edilen Tutarlılık Oranı (CR) ile, bulunan öncelik vektörünün ve dolayısıyla faktörler arasında yapılan birebir karşılaştırmaların

tutarlılığın test edilebilmesi imkanını sağlamaktadır. AHP, CR hesaplamasının özünü, faktör sayısı ile Temel Değer adı verilen (λ) bir katsayının karşılaştırılmasına dayandırmaktadır. λ' nın hesaplanması için öncelikle A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından D sütun vektörü 3.13 eşitliğinde görüldüğü gibi elde edilir.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & . & . & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & & & a_{2n} \\ . & & & & . \\ . & & & & . \\ a_{n1} & a_{n2} & . & . & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ . \\ . \\ w_n \end{bmatrix} \qquad (3.13.)$$

Aşağıda gösterilen ilk formülde tanımlandığı gibi, bulunan D sütun vektörü ile W sütun vektörünün karşılıklı elemanlarının bölümünden her bir değerlendirme faktörüne ilişkin temel değer (E) elde edilir. Bu değerlerin aritmetik ortalaması (3.15. formülünde) ise karşılaştırmaya ilişkin temel değeri (λ) verir.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \qquad (i = 1,2,...,n) \qquad (3.14.)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^{n} E_i}{n} \qquad (3.15.)$$

λ hesaplandıktan sonra Tutarlılık Göstergesi (CI), 3.16. formülünden yararlanarak hesaplanabilir.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \qquad (3.16.)$$

Son aşamada ise CI, Random Gösterge (RI) olarak adlandırılan ve Tablo 3.2' de gösterilen standart düzeltme değerine bölünerek CR elde edilir. Tablo 3.2'den faktör sayısına karşılık gelen değer seçilir. Örneğin 3 faktörlü bir karşılaştırmada kullanılacak RI değeri Tablo 3.2' den 0.58 olacaktır.

Tablo 3.2 RI Değerleri

| **N** | **RI** | **N** | **RI** |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 8 | 1,41 |
| 2 | 0 | 9 | 1,45 |
| 3 | 0,58 | 10 | 1,49 |
| 4 | 0,90 | 11 | 1,51 |
| 5 | 1,12 | 12 | 1,48 |
| 6 | 1,24 | 13 | 1,56 |

$$CR = \frac{CI}{RI} \tag{3.17.}$$

Hesaplanan CR değerinin 0.10 dan küçük olması karar vericinin yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olduğunu gösterir. CR değerinin 0.10' dan büyük olması ya AHP' deki bir hesaplama hatasını ya da karar vericinin karşılaştırmalarındaki tutarsızlığını gösterir.

**Adım 5:** Her Bir Faktör İçin, m Karar Noktasındaki Yüzde Önem Dağılımları Bulunur

Bu aşama yukarıda anlatılan şekilde ancak bu kez, her bir faktör açısından karar noktalarının yüzde önem dağılımları belirlenir. Diğer bir deyişle birebir karşılaştırmalar ve matris işlemleri faktör sayısı kadar (n kez) tekrarlanır. Ancak bu kez her bir faktör için karar noktalarında kullanılacak G karşılaştırma matrislerinin boyutu mxm olacaktır. Her bir karşılaştırma işleminden sonra *mx*1 boyutlu ve değerlendirilen faktörün karar noktalarına göre yüzde dağılımlarını gösteren S sütun vektörleri elde edilir. Bu sütun vektörleri aşağıdaki eşitlikte tanımlanmıştır:

$$S_i = \begin{bmatrix} s_{11} \\ s_{21} \\ . \\ . \\ . \\ s_{m1} \end{bmatrix} \tag{3.18.}$$

**Adım 6 :** Karar Noktalarındaki Sonuç Dağılımının Bulunması

Bu aşamada öncelikle, yukarıda anlatılan n tane mx1 boyutlu S sütun vektöründen meydana gelen ve mxn boyutlu K karar matrisi oluşturulur. Karar matrisi 3.19. eşitliğinde tanımlanmıştır:

$$K = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2n} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ s_{m1} & s_{m2} & \dots & s_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.19.)$$

Sonuçta karar matrisi W sütun vektörü (öncelik vektörü) ile aşağıdaki gibi çarpıldığında ise m elemanlı L sütun vektörü elde edilir. L sütun vektörü karar noktalarının yüzde dağılımını verir. Diğer bir deyişle vektörün elemanlarının toplamı 1 dir. Bu dağılım aynı zamanda karar noktalarının önem sırasını da gösterir.

$$L = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2n} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ s_{m1} & s_{m2} & \dots & s_{mn} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ . \\ . \\ . \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_{11} \\ l_{21} \\ . \\ . \\ . \\ l_{m1} \end{bmatrix} \quad (3.20.)$$

### 3.1.2. BULANIK KÜME KAVRAMI

Bulanık mantık kavramı ilk olarak Zadeh tarafından kullanılmış ve literatüre kazandırılmıştır. Bulanık mantığa göre faktörler ve kriterler kesin sınırlamalar olmaksızın sınıflandırılabilir. Bulanık mantık, belirsizlik ve kesin olmayan gerçek hayat problemlerinin tanımlanması ve çözülmesi için kullanışlı bir tekniktir. Bulanık mantık "evet" ya da "hayır", "doğru" ya da "yanlış" gibi klasik değişkenler yerine "orta" , "yüksek", "düşük" gibi ortalama değerleri kullanan çok değişkenli bir teoridir [40].

Bulanık kümeler üyelik fonksiyonları ile tanımlanır.$\mu_A(x)$ ile gösterilir ve bir faktörün bir kümeye aitliği 0 ve 1 arasında bir sayı ile belirlenir. Bir x faktörü A kümesine kesinlikle ait ise $\mu_A(x) = 1$ ,kesinlikle ait değil ise $\mu_A(x) = 0$ olur. Daha yüksek bir üyelik derecesi değeri, x faktörünün A kümesine ait olma derecesinin daha yüksek olduğunu gösterir.

Bulanık kümelerde işlem kolaylığı sağlamak için bulanık sayılar kullanılır. Yapılan çalışmalarda bu amaçla büyük oranda üçgensel bulanık sayılar kullanılır. Üçgensel bulanık sayılar bulanık sayıların özel bir sınıfıdır, üçgensel bir bulanık sayı ($\tilde{A}$) üç gerçek sayı (l<=m<=u) ile ifade edilir ve bu üyelik fonksiyonu da bu sayılara bağlı olarak tanımlanır. Üçgensel bulanık sayının üyelik fonksiyonu 3.22 eşitliğinde gösterildiği şekildedir[41]:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} \frac{x-l}{m-l}, & l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m}, & m \leq x \leq u \\ 0, & dd \end{cases} \quad (3.22.)$$

(l,m,u) ile ifade edilen $\tilde{A}$ bulanık sayısında, m bulanık sayının en mümkün değerini, l ve u değerleri ise sırasıyla alt ve üst sınırlarını yani bulanıklığın kapsamını göstermektedir.$\tilde{A} = (l_a, m_a, u_a)$ ve $\tilde{B} = (l_b, m_b, u_b)$ iki üçgensel bulanık sayı iken bulanık sayılar üzerindeki temel bulanık operasyonlar şu şekilde tanımlanır:

- Toplama: $\hat{A} \oplus \hat{B} = (l_a + l_b, m_a + m_b, u_a + u_b)$
- Çıkarma: $\hat{A} - \hat{B} = (l_a - u_b, m_a - m_b, u_a - l_b)$
- Çarpma: $\hat{A} \otimes \hat{B} = (l_a l_b, m_a m_b, u_a u_b)$
- Bölme: $\frac{\hat{A}}{\hat{B}} = (\frac{l_a}{u_b}, \frac{m_a}{m_b}, \frac{u_a}{l_b})$

### 3.1.3. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ ÜZERİNE BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ

Bulanık ilişki ve ikili karşılaştırma kavramlarının birleştirilmesi ile Bulanık AHP ortaya çıkmıştır.Bulanık dilsel yaklaşım,karar vericilerin iyimser/kötümser tavırlarını hesaba katabileceğinden,geleneksel AHP tekniği yerine önerilmektedir.İkili karşılaştırmada rast gele değerlerin seçilmesini isteyen Deterministtik AHP yeterli olmayabilmekte ve belirsizlik ikili karşılaştırma değerlerinin bazılarında veya tamamında kabul edilmek zorunda kalınmaktadır.BAHP tekniğinde,bütün alternatiflerin öznel ve nesnel kriterlere göre değerlendirme değerlerini göstermek amacıyla genellikle bulanık sayılarla

karakterize edilen sözlü ifadeler kullanılmaktadır.Net olmayan nicel kriter değerlerinin net olmayan değerlendirmeleri,yine bu bulanık sayılar ile ifade edilebilmektedirler [42].

Bulanık AHP, AHP'de olduğu gibi, tercih oranlarından daha sonra birleşerek global öncelikleri oluşturacak yerel önceliklerin elde edilmesine dayanmaktadır [43].Bulanık aritmetiğin kullanılması ile teknik, her bir kriter için elde edilen skorları birleştirmek için kullanılan bir ağırlık vektörleri serisi hesaplamaktadır. Teknik buna uygun bir skorlar kümesini hesaplamakta ve bu bulanık skorların ortalaması olan bir adet bütünleşik skor elde etmektedir [44].

BAHP'nin en önemli avantajı, çoklu kriterleri ele alırken getirdiği kolaylıktır. Deterministik tercihleri oluşturmak karar verici için daha zor olduğundan, bunların yerine algı-tabanlı yargı aralıkları kullanılabilmektedir. Buna ilave olarak,AHP'deki tercihler,mecburen karar vericilerin algıya dayanan yargıları olmak durumundadırlar. Bu durumda bulanık yaklaşım daha doğru karar verme süreci tanımlayabilmektedir [45]. Bulanık ikili karşılaştırmalar,karar vericinin belirsiz yargılarını daha rasyonel ifade etmektedir. Kararların oluşması için yaklaşık bilgi ve belirliliği kullanmasıyla insan düşüncesini daha iyi yansıtan bulanık küme teorisi, belirsiz değerlendirmeler altında dilsel değişkenlerin bulanık sayılara dönüştürülmesi için kullanılmaktadır[46].

## 3.2. PROMETHEE

### 3.2.1. PROMETHEE TANIMI

Son yıllarda, belirlenen kriterlere uygun en iyi alternatifin seçilmesi için kullanılabilecek çok sayıda karar destek metodu geliştirilmiştir. Bu metotlardan bir tanesi de " The Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluation" olarak ifade edilen PROMETHEE yöntemidir. PROMETHEE yöntemi çok kriterli problemlerin çözümünde alanındaki en etkili ve en kolay yöntem olarak bilinmektedir.

PROMETHEE yöntemine ek olarak PROMETHEE I ve PROMETHEE II yöntemleri geliştirilmiştir.PROMETHEE I yöntemi kullanılarak alternatiflerin belirlenen kriterler temelinde karşılaştırılması ile kısmi öncelikleri ve PROMETHEE II yöntemi kullanılarak alternatiflerin belirlenen kriterler temelinde karşılaştırılması neticesinde net öncelikleri tespit etmek mümkündür.[58]

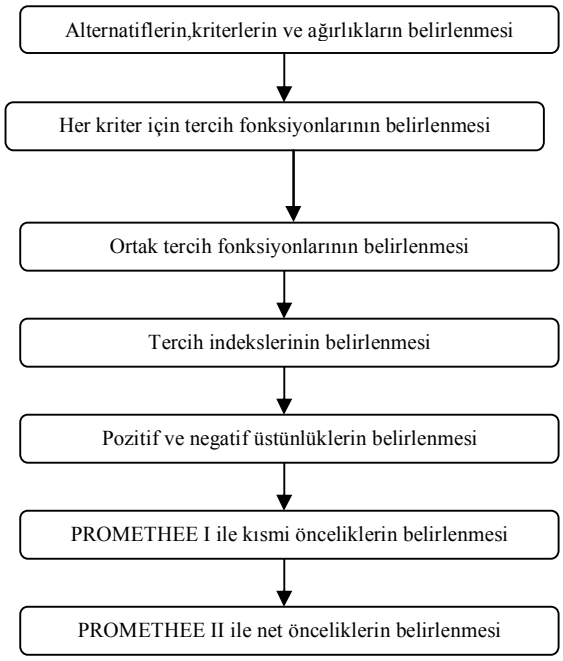
PROMETHEE yöntemi kullanan karar vericiler problemle ilgili tüm verileri kolay anlaşılabilir çok kriterli bir tabloda görebilmektedir. Ayrıca bu yöntem için bir Kanada

firması olan Visual Decisions tarafından geliştirilen Decision Lab 2000 programı ile çok kriterli karar verme ve sıralama problemlerinin PROMETHEE yöntemi temelinde çözebilmek daha kolay ve pratik hale gelmiştir. Decision lab 2000 programını kullanan karar vericiler programın analitik yardımları,bilgisayar desteği ve yapısal prosedürleri sayesinde etkin ve güvenilir bir karar verme süreci yaşamaktadırlar. PROMETHEE yöntemi kullanılarak geliştirilen Decision Lab 2000 programının avantajları şöyle sıralanabilir:

- Karar vericiler tarafından sisteme girilen temel karar verileri alternatifler için belirlenen sayıda ana parametre ile sınırlandırılabilmektedir. Bu durum sonuçların istenilen kalitede olmasını sağlamaktadır.
- Tercih fonksiyonları ve bu fonksiyonlarda kullanılan eşik değerleri her bir karar vericiye kolayca açıklanabilmektedir.
- Alternatiflerinin sıralanmasının grafiksel gösterimine ek olarak karar vericilere çeşitli istatistiksel analizler yapabilme imkânı tanımaktadır.
- Karar verme sürecini bilimsel bir temele dayandırarak,çok kısa zamanda ve etkin karar verebilme imkanı sunmaktadır.
- Geniş ve kapsamlı görsel raporlama olanağı ile karar vericiye yardımcı olmaktadır.

### 3.2.2. PROMETHEE YÖNTEMİ ALGORİTMASI

Birden çok alternatif ve alternatifler ile ilgili birden çok kriterden oluşan seçim sıralama problemlerinde kullanılan PROMETHEE yönteminin uygulama süreçleri algoritması görülmektedir:




Şekil 3.1. PROMETHEE yöntemi süreç algoritması

## 3.3. PROMETHEE YÖNTEMİ AŞAMALARI

Hazırlık aşaması:Tanımlanan seçim ve sıralama problemine bağlı olarak alternatifler, değerlendirme kriterleri ve kriter ağırlıkları belirlenir.

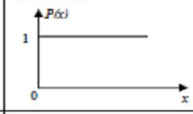
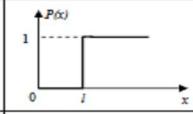
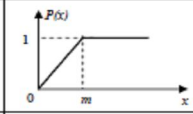
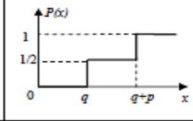
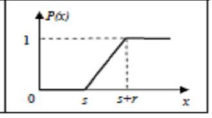
Problemin tanımlanıp, bununla ilgili alternatifler, kriterler ve ağırlıkların test edilmesinin ardından PROMETHEE yöntemi uygulama aşamalarına geçilebilir. PROMETHEE yöntemi 7 aşamadan oluşmaktadır.[59]

Aşama 1:Belirlenen alternatifler, kriterler, kriter ağırlıkları ve alternatiflerin ilgili kriterlere göre aldığı değerler bir veri matrisinde tablo haline getirilir. Aşağıdaki veri matrisinde $w = (w_1, w_2, w_3, \dots, w_k)$ ağırlıklarına sahip k kriter tarafından $c = (f_1, f_2, \dots, f_k)$ değerlendirilen alternatiflere A=(a,b,c,…) ilişkin tablo 3.3.'de verilen şekilde matris oluşturulur.

Tablo 3.3.Veri Matrisi

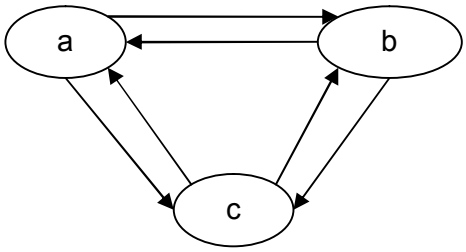
| | a | b | c | … | w |
|---|---|---|---|---|---|
| $f_1$ | $f_1(a)$ | $f_1(b)$ | $f_1(c)$ | … | $w_1$ |
| $f_2$ | $f_2(a)$ | $f_2(b)$ | $f_2(c)$ | … | $w_2$ |
| … | … | … | … | … | … |
| … | … | … | … | … | … |
| $f_k$ | $f_k(a)$ | $f_k(b)$ | $f_k(c)$ | … | $w_k$ |

Aşama2:Kriterler için tercih fonksiyonları tanımlanır. Tercih fonksiyonları kriterin yapısına ve alternatiflerde kriter temelinde arana özelliklere bağlı olarak belirlenir. Yöntemin uygulanmasında kullanılacak 6 farklı tercih fonksiyonu tanımlanmıştır.İlgili fonksiyonlar Şekil 3.2.'de gösterilmiştir.

| Tip | Parametre | Fonksiyon | Grafik, $P(x)$ |
|---|---|---|---|
| Birinci Tip (olağan) | - | $p(x)=\begin{cases}0, & \forall x \le 0\\ 1, & \forall x > 0\end{cases}$ |  |
| İkinci Tip (U-tipi) | $l$ | $p(x)=\begin{cases}0, & x \le l\\ 1, & x > l\end{cases}$ |  |
| Üçüncü Tip (V-tipi) | $m$ | $p(x)=\begin{cases}x/m, & x \le m\\ 1, & x \ge m\end{cases}$ |  |
| Dördüncü Tip (Seviyeli) | $q, p$ | $p(x)=\begin{cases}0, & x \le q\\ 1/2, & q < x \le q+p\\ 1, & x > q+p\end{cases}$ |  |
| Beşinci Tip (Lineer) | $s, r$ | $p(x)=\begin{cases}0, & x \le s\\ (x-s)/r, & s \le x \le s+r\\ 1, & x \ge s+r\end{cases}$ |  |

Şekil 3.2. Tercih Fonksiyonları

Aşama 3: Kriterler için belirlenen tercih fonksiyonları temel alınarak alternatif kümesinde bulunan alternatif çiftleri için ortak tercih fonksiyonları belirlenir. Alternatifler için belirlenen ortak tercih fonksiyonlarının şematik gösterimi Şekil 3.3.'de verilmiş olup a ve b alternatifleri için ortak tercih fonksiyonu Eş.3.22-Eş.3.24 ile belirlenir.




Şekil 3.3. Ortak tercih fonksiyonlarının şematik gösterimi

$$P(a,b)=\begin{cases}0, f(a)\le f(b)\\ p[f(a),f(b)], f(a)>f(b)\end{cases} \quad (3.22.)$$

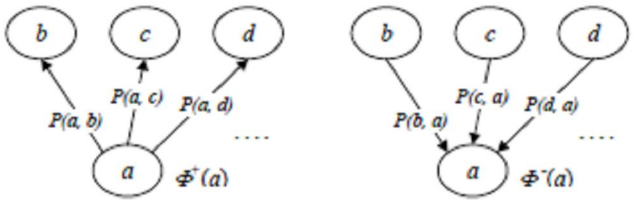
$$p[f(a),f(b)]=p[x] \quad (3.23.)$$

$$p[x]=f(a)-f(b) \quad (3.24.)$$

Aşama 4:Belirlenen ortak tercih fonksiyonlarından hareketle her alternatif çifti için tercih indeksleri belirlenir. Alternatif kümesinde $w_i=(1,2,\dots,k)$ ağırlığına sahip olan k kriter tarafından değerlendirilen a ve b alternatiflerinin tercih indeksleri Eş 3.25 ile hesaplanır.

$$\pi(a,b)=\frac{\sum_{i=1}^{k} w_i x P_i(a,b)}{\sum_{i=1}^{k} w_i} \quad (3.25.)$$

Aşama 5:Alternatifler için pozitif $(\varphi^+)$ ve negatif $(\varphi^-)$ üstünlükler belirlenir.Alternatif kümesinde yer alan a alternatifi için pozitif ve negatif üstünlük şematik olarak Şekil 3.4'de gösterilmiş olup, pozitif üstünlük Eş.3.26,negatif üstünlük ise Eş.3.27 ile hesaplanır.




Şekil 3.4. a alternatifi için hesaplanan pozitif ve negatif üstünlük

$$\varphi^{+}(a) = \sum \pi(a,x) \qquad x = (b,c,d,\ldots) \tag{3.26.}$$

$$\varphi^{-}(a) = \sum \pi(x,a) \qquad x = (b,c,d,\ldots) \tag{3.27.}$$

Aşama 6:PROMETHEE I ile kısmi öncelikler belirlenir. Kısmi öncelikler alternatif kümesinde yer alan alternatiflerin birbirlerine göre tercih edilme durumlarını,birbirinden farksız olan alternatifleri ve birbirleriyle karşılaştırılamayacak olan alternatiflerin belirlenmesini sağlar.a ve b alternatif kümesinde yer alan iki alternatif iken kısmi önceliklerin belirlenmesinde aşağıda verilen durumlar söz konusudur.

- Aşağıda verilen durumların herhangi biri sağlanıyorsa a alternatifi b alternatifine tercih edilir.

$\varphi^{+}(a) > \varphi^{+}(b)$ ve $\varphi^{+}(a) < \varphi^{+}(b)$ (3.28.)

$\varphi^{+}(a) > \varphi^{+}(b)$ ve $\varphi^{+}(a) = \varphi^{+}(b)$ (3.29.)

$\varphi^{+}(a) = \varphi^{+}(b)$ ve $\varphi^{+}(a) < \varphi^{+}(b)$ (3.30.)

- Aşağıda verilen durum sağlanıyor ise a alternatifi b alternatifinden farksızdır.

$\varphi^{+}(a) = \varphi^{+}(b)$ ve $\varphi^{-}(a) = \varphi^{-}(b)$ (3.31.)

- Aşağıda verilen durumlardan herhangi biri sağlanıyor ise a alternatifi b alternatifi ile karşılaştırılamaz.

$\varphi^{+}(a) > \varphi^{+}(b)$ ve $\varphi^{-}(a) > \varphi^{-}(b)$ (3.32.)

$\varphi^{+}(a) < \varphi^{+}(b)$ ve $\varphi^{-}(a) < \varphi^{-}(b)$ (3.33.)

Aşama 7:PROMETHEE II ile alternatifler için net öncelikler aşağıdaki şekilde hesaplanır. Hesaplanan net öncelik değeri ile alternatif kümesinde yer alan bütün alternatifler aynı düzlemde değerlendirerek tüm alternatifleri kapsayan tam sıralama belirlenir.

$$\varphi(a) = \varphi^{+}(a) - \varphi^{-}(a) \tag{3.34.}$$

a ve b alternatif kümesinde yer alan iki alternatif iken hesaplanan net öncelik değerine bağlı olarak aşağıda verilen kararlar alınır.

$\varphi(a) > \varphi(b)$ ise a alternatifi üstündür. (3.35.)

$\varphi(a) = \varphi(b)$ ise a ve b alternatifleri farksızdır. (3.36.)

## 3.4. ANALİTİK AĞ SÜRECİ

Analitik hiyerarşi süreci yönteminin devamı niteliğinde olan analitik ağ süreci yöntemi karışık karar verme problemlerinde daha etkili ve gerçekçi çözümler sunmaktadır.

ANP,karar verme sistemindeki her türlü etkileşimi, bağımlılığı ve geri bildirimi model içine katarak, bütün ilişkileri sistematik biçimde değerlendirmeye olanak sağlar. ANP yöntemi kullanılarak oluşturulan tedarikçi seçim modelinin üstünlüğü karmaşık etkileşimler içeren karar verme problemlerinin herhangi bir hiyerarşiye bağlı kalmadan kolayca ifade edilebilmesidir. Yöntem sadece belirli ana kriterler altındaki alt kriterlerin ikili karşılaştırmalarını değil, birbiri ile etkileşimde olan tüm alt kriterlerin bağımsız olarak karşılaştırılabilmesine imkân sağlar.[60,61]

İşletmelerde ortaya çıkan karar verme problemleri her zaman hiyerarşik bir yapıyla ifade edilemezler. Problemde yer alan kriterler ve seçenekler birbirleriyle karşılıklı etkileşim halinde olabilirler. Bu durumda bileşenlerin ağırlıklarını bulmak karmaşık bir analiz gerektirir. ANP,bu tür problemlerde kullanılabilen bir yöntemdir.AHP'de olduğu gibi ikili karşılaştırma esasına dayanır.İkili karşılaştırmalarda Saaty (1980) tarafından geliştirilen 1-9 ölçeği kullanılır.ANP'de,karar verme problemine ait tüm bileşenler ve ilişkiler tanımlanır,sonrasında çift yönlü şekilde olabilecek ilişkilerde ifade edilir.ANP yönteminde problem,ağ yapısı kullanılarak modellenmekte,bu esnada tüm kriter kümelerindeki (aynı kümeye ait veya değil) alt kriterler arasındaki bağımlılıklar ve her kriter kümesindeki alt kriterler arasındaki o kümeye ait içsel bağımlılıklar göz önüne alınmaktadır.İçsel bağımlılıkları ve kriterler arasındaki karşılıklı etkileşimleri içerebilmesi nedeniyle ANP metodu,karar verme problemlerinin daha etkili ve gerçekçi bir biçimde çözümlenmesini sağlamaktadır.[62,63]

Tablo 3.4. Temel Skala Değerleri Ve Tanımları

| **Önem Derecesi** | **Tanım** | **Açıklaması** |
|---|---|---|
| **1** | Eşit Önemde | İki aktivitede eşit derecede öneme sahiptir. |
| **3** | Biraz Önemli | Deneyimler ve yargılar bir kriteri diğerine karşı biraz önemli kılmaktadır. |
| **5** | Fazla Önemli | Deneyimler ve yargılar bir kriteri diğerine karşı güçlü şekilde önemli kılmaktadır. |
| **7** | Çok Fazla Önemli | Kriter diğerine göre çok güçlü şekilde üstündür. |
| **9** | Son Derece Önemli | Eldeki bilgiler ve deneyimler bir kriterin diğerine göre çok büyük oranda üstün olduğunu belirtmektedir. |
| **2,4,6,8** | Ara Önem Dereceleri | Ara rakamlar gerektiğinde kullanılabilir. |

ANP yönteminde ağırlandırılmamış süper matris, ağırlıklandırılmış süper matris ve limit süper matris olmak üzere üç tür matris kullanılarak analizler yapılır. Ağırlandırılmamış süper matris,ikili karşılaştırmalar sonucu her bileşenin göreli önem vektörünü veren matristir.Ağırlıklandırılmış süper matris,bu değerlerin ilgili bileşenin içinde yer aldığı kümenin ağırlığı ile çarpılması sonucu elde edilen değerlerin yer aldığı matristir.Limit matris olarak ifade edilen matris ise ağırlıklandırılmış süper matrisin limiti alınarak,bileşenlerin göreli önem değerlerinin yakınsadıkları değerlerin elde edildiği matristir.Karar probleminin sonuçları bu matristen elde edilir.Yöntemde,kriterlere ilişkin değerlendirmelerin ilgilenilen konuda tecrübeli ve uzman olan kişilerce yapılması,tutarlılık indekslerinin yeterliliği ve özellikle bir probleme etki eden tüm bileşenlerin ve ilişkilerin doğru şekilde ifade edilmesi elde edilen sonuçların güvenilirliğini artırır.ANP,özellikle sonlu sayıda seçeneğin bulunduğu karar problemlerinde en iyi seçeneğin belirlenmesi için kullanılmaktadır.[64,65,66]

ANP yönteminin uygulama adımları şu şekilde özetlenebilir:

Adım 1:Karar probleminin tanımlanması ve modelin kurulması:İlk aşamada karar problemi tanımlanır.Amaç,ana kriterler,alt kriterler ve alternatifler ve alternatifler net biçimde ifade edilir.

Adım 2:İlişkilerin belirlenmesi: Kriterler arasındaki etkileşimler belirlenir. İçsel ve dışsal bağımlılıklar ve varsa kriterler arasındaki geri bildirimler ilişkilendirilir.

Adım 3:Kriterler arası ikili karşılaştırmaların yapılması ve öncelik vektörlerinin hesaplanması: Karar vericilerin oluşan grup, belirtilen skala değerlerini kullanarak karşılaştırmaları gerçekleştirir. İkili karşılaştırmalar bir matris çatısı altında yapılır ve lokal öncelik vektörü, $A.w = \lambda.\max(w)$ denkleminin çözülmesi ile elde edilen öz vektörle belirlenir.Burada lamda ikili karşılaştırma matrisi,w öz vektörü,lamda max ise A karşılaştırma matrisinin en büyük öz değeridir.Saaty(2001),w'nin yaklaşık çözümü için normalleştirme algoritmasını önermiştir.

Adım 4: Karşılaştırma matrisinin tutarlılık analizlerinin yapılması: Karşılaştırmaların tutarlı olup olmadığını tespit etmek için, karşılaştırma matrisleri yapılandırıldıktan sonra her bir matris için tutarlılık oranı(CR) hesaplanmalıdır. CR, tutarlılık indeksi (CI)'nin rasgele tutarlılık indeksi (RI)'ya bölümü ile elde edilir. CR değeri,0.10 değerinden az ise ikili karşılaştırmaların tutarlı olduğu söylenebilir.Değerler 0.10'dan büyük ise karşılaştırmalarda tutarsızlık söz konusudur.Bu durumda karar verici grup,yapılan karşılaştırmaları tekrar gözden geçirmelidir.

Adım 5: Süper matrisin oluşturulması: Birbirine bağımlı etkilerin bulunduğu bir sistemde global önceliklerin elde edilmesi için,lokal önceliklerin vektörleri süper matris olarak bilinen matrisin kolonlarına yazılır.Süper matris,parçalı bir matristir ve buradaki her matris bölümü bir sistem içindeki iki faktör arasındaki ilişkiyi gösterir.Kriterlerin birbiri üzerindeki uzun dönemli nispi etkileri süper matrisi kuvveti alınarak belirlenir.Önem ağırlıklarının bir noktada eşitlenmesini sağlamak için süper matrisin (2n+1) kuvveti alınır,burada n rast gele seçilmiş büyü bir sayıdır ve elde edilen yeni matris limit süper matris olarak isimlendirilir.

Adım 6:En iyi alternatifin seçilmesi: Elde edilen limit süper matrisle,alternatiflere ve/veya karşılaştırılan kriterlere ilişkin önem ağırlıkları belirlenmiş olur.Seçim probleminde en yüksek önem ağırlığına sahip olan alternatif en iyi alternatif,ağırlıklandırma probleminde ise en yüksek önem ağırlığına sahip olan kriter,karar sürecini etkileyen en önemli kriterdir.

ANP yöntemi,karmaşık karar problemlerinin var olduğu birçok farklı alanda uygulama sahası bulmuş ve çözüm metodu olarak kullanılmıştır.Bu uygulama alanlarından bazıları;tahmin metotları,tedarikçi değerlendirme,yazılım seçimi,tedarik zinciri yönetimi,politika seçimi,imalat sistemleri,üretim planlama,tedarikçi seçimi,yer seçimi,stratejik yönetim,kriter ağırlıklandırma,katı atık yönetimi,haberleşme teknolojileri,bilgi yönetimi,toplam kalite yönetimi,kalite fonksiyonu yayılımı,proje seçimi olarak ifade edilebilir.

# 4. BÖLÜM

# ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

P.Humphreys ve arkadaşları (2002);üret ve satın al kararının değerlendirmek için uzman bir sistem geliştirdiler. Çalışmanın amacı stratejik satın alma alanında bilişim teknolojilerinin nasıl yardımcı olabileceğini göstermektir. Kurmuş oldukları model beş aşamadan oluşmuştur: performans kategorileri belirlenmiş ve ağırlıklandırılmıştır, teknik kapasite analiz edilmiştir, dahili ve harici kapasiteler analiz edilmiştir, tedarikçilerin organizasyonel kapasiteleri analiz edilmiştir, toplam maliyet analizi yapılmıştır. Oluşturulmuş olan bilişim tabanlı sistem tedarikçilerden geri beslemeler alarak ve performans kıyaslamaları yaparak satın alma birimine yardımcı olmaktadır.[29]

Nicholson ve arkadaşları(2002);sağlık sektöründe dış kaynak envanter yönetimi kararı üzerinde bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada ele alınan kuruluş her bir hastanede yaklaşık yirmişer departman olmak üzere toplamda yedi hastaneye malzeme tedarik eden bir işletmedir. Amaç bu tedarikçinin dağıtım sisteminin yeniden yapılanmasını sağlamaktır. Birisi üç kademeli tedarik zinciri birisi iki kademeli tedarik zinciri olmak üzere iki alternatif üzerinde karşılaştırma yoluna gidilmiştir.[30]

Jaydeep Balakrishnan ve arkadaşları (2005); üret-satın al kararı ve kısıtları teorisi üzerine çalışmıştır. Bu çalışmaya göre bir darboğaz-bir ürün durumlarında en iyi kararın darboğazın olduğu süreçlerin hesaba katılması ile verilebileceğini belirtmişlerdir.[31]

Susan Powell Mantel ve arkadaşları(2006);bir ürün parçasının üretimini dış kaynak ile mi yoksa iç kaynak ile mi temin edileceği kararında tedarikçi yöneticilerini etkileyen faktörleri araştırmışlardır. Bu faktörlerin en etkilerinin şunlar olduğuna karar vermişlerdir:

- Karar vericinin tedarikçi risk yüzdesi
- Ürün parçası tarafından sunulan ana yetenek derecesi
- Tedarikçi alternatifleri hakkında bilgiler[32]

Adem Göleç ve arkadaşları(2006);choquet integralini kullanarak üret-satın al kararı ile ilgilendiler. Etkileşim indeks değerini kullanarak önem derecesini belirlediler ve daha sonra Choquet integrali ile bir araya getirdiler. Bu metodu diğer benzer metotlarla karşılaştırdılar. Kullanılan değerleme kriterleri dizayn, mühendislik, malzeme, imalat ve fiyat veya kar şeklinde seçilmiştir. Normal AHP, choquet integrali ve ağırlıklı aritmetik ortalama metodu olmak üzere üç metot ile dört tedarikçi değerlendirilmiştir.[33]

Henny de water ve arkadaşları (2007);imalat sektöründe üret-satın al kararını vermek için analitik hiyerarşi prosesi metoduna dayalı bir çok kriterli karar verme yöntemi geliştirmiştir. Water ve arkadaşlarına göre daha önceki çalışmalarda eksik ancak bu çalışmada tam olan iki önemli noktadan ilki içerik; ikincisi ise işlemlerdir.[34]

Heung Suk Hwang ve arkadaşları (2007); üretim ve tedarik problemleri için üret veya satın al karar modeli ile ilgilendiler. Birinci aşamasında AHP metodunu kullanarak çok kriterli analiz metodu geliştirdiler, ikinci aşamasında ise bulanık küme sıralama metodu ile çok amaç, çok kriter ve çok özelliğin bulunduğu problemleri içeren özel problemlerin entegrasyonunu sağladılar. En son olarak da çalışmada kullanılan bütün algoritmaların kolay ve hızlı bir şekilde hesaplanmasını sağlayacak bir program geliştirdiler.[35]

Liston ve arkadaşları(2007); dış kaynak kullanımında sözleşme maliyetlerini incelemiştir. Çalışmada maliyet sözleşmelerinde dış kaynak şirketlerine yardımcı olması için ayrık simülasyonlarına dayalı araçları geliştirmeyi amaçlanmıştır.[36]

Chi-Bin Cheng ve arkadaşları(2008);bir tedarik zincirinde dış kaynak olarak kullanılacak firmanın seçimi için mobil bir sistem geliştirdiler. Geliştirilmiş olan bu sistemin amacı düzenli müşteri siparişlerini karşılamak için merkez fabrikaya uygun dış kaynakların bulunmasında yardımcı olmaktır. Son seçimde dış kaynağın zamanında teslimatı ve kapasitesi göz önüne alınarak seçim yapılmıştır.[37]

Cengiz kahraman ve arkadaşları (2008) grup karar verme yaklaşımını kullanarak bilişim sistemleri dış kaynak kullanım kararını verme üzerine çalışmışlardır. Bu çalışmada,birden fazla IS sağlayıcısının birde çok kriter altında seçimi amaçlanmıştır. Geliştirilen metot Konya_daki en büyük ofis mobilyası üreticisinde uygulanmıştır. Sekiz IS sağlayıcısı karar vericiler tarafından yedi kriter kullanılarak değerlendirilmiştir. Ayrıca duyarlılık analizleri son karar üzerinde parametre değişikliklerinin etkisini görmek için kullanılmıştır. Cengiz kahraman ve arkadaşları dış kaynak kullanma nedenlerini söyle belirlemiştir: işletme maliyetlerinin azaltılması ve kontrolü, ana para uygunluğunun artırılması, karı artırma, dahili kaynakların

azlığı, işletme odağını geliştirme, dünya sınıfında imalata ulaşma, riski paylaşma ve kaynakların yönlendirilmesi.[38]

Bulanık AHP konusunda ilk teorik çalışma, üçgensel bulanık ağırlıkları üçgensel bir bulanık karşılaştırma matrisinden elde etmek amacıyla bulanık logaritmik en küçük kareler tekniğini öneren Van Laarhoven ve Pedrycz tarafından yapılmıştır [47].

Buckley, bulanık ağırlıkları hesaplamak için geometrik ortalama tekniğini kullanmış ve dörtgensel üyelik fonksiyonlarına sahip karşılaştırma oranlarının bulanık önceliklerini belirlemiştir [48].

Chang, bulanık AHP'nin ikili karşılaştırma skalası için üçgensel bulanık sayıların kullanılması ve ikili karşılaştırmaların sentetik mertebe değerleri için mertebe analiz tekniğinin kullanılmasını içeren yeni bir yaklaşım ortaya koymuştur[49].

Wang ve ark., modifiye edilmiş bir bulanık logaritmik en küçük kareler tekniği; Xu, bir bulanık en küçük kareler öncelik tekniği; Mikhailov, aynı zamanda bulanık karşılaştırma matrislerinden net ağırlıklar da elde edebilen bir bulanık tercih programlama tekniği kullanmışlardır [50,51,52].

Cheng, karar vermenin zorluğu ve doğruluğu problemine ilave olarak birçok verinin kaybolmasına ve daha fazla bulanıklığa neden olan çok sayıda bulanık aritmetik işlemler kullanmışlardır. Bu aritmetik işlemlerde, her bir sistemin her bir kritere göre tatmin dereceleri tamsayılarla sıralanmakta ve bu sıralama skorlarının toplamı sistemin tatmin derecesini üçgensel bulanık sayılarla ifade etmektedir. Uygulamada, nihai ağırlıkların hesaplanması amacıyla bulanık AHP tekniği ve entropi kavramları kullanılmıştır. Kolay ve etkin hesaplama için bütün algoritmaları hesaplayacak sistematik ve pratik bir program geliştirilmiştir [53].

Lee ve ark., AHP'nin temelindeki ana fikirlere dayanarak, karşılaştırma aralığı kavramını ortaya koymakta ve global tutarlılığı sağlamak ve karşılaştırma sürecinin bulanıklığını göz önüne almak için stokastik optimizasyona dayalı bir metodoloji önermektedirler [54].

Leung ve Cao, bulanık AHP'deki alternatifler için tolerans sapmasını dikkate alan bir bulanık tutarlılık tanımı önermişlerdir. Tolerans sapmalarına izin veren göreceli önemlerin bulanık oranları, yerel önceliklerin üyelik derecelerinde kısıtlar olarak formüle edilmektedir. Bulanık yerel ve genel ağırlıklar genelleme prensibi ile belirlenmektedir. Alternatifler, maksimum-minimum sıralama tekniği uygulanarak genel ağırlıklara göre sıralanmaktadır [55].

Kuo ve ark., gri ilişki ve ikili karşılaştırma kavramlarını birleştirerek yeni bir bulanık AHP tekniği geliştirmişlerdir. Öncelikle, bulanık AHP bütün kriterlerin bulanık ağırlıklarını belirlemek için kullanılmaktadır. Sonra, üçgensel bulanık sayılar ile karakterize edilen dilsel

terimler, öznel ve nesnel kriterlere göre bütün alternatif değerlerini belirtmek için kullanılmaktadır. Son olarak, farklı alternatiflerin bulanık değerlendirmelerinin toplamı, en iyi seçimin belirlenmesi amacıyla sıralanmaktadır [56].

Gu ve Zhu'nun çalışmalarında, bir bulanık simetri matrisi, rast gele değişkenlerin kovaryans tanımına başvurulması yoluyla, bulanık karar verme matrisini temel alan nitelik değerlendirme uzayı olarak yapılandırılmıştır. Bulanık AHP, böyle bulanık simetri matrisine ait yaklaşık bulanık özdeğer vektörünün kullanılması ile geliştirilmiştir. Bu algoritma, genel olarak karar bilgisinin dağılmış görünümünü yansıtmaktadır. Karar verme için daha fazla nesnellik ve çözüm gücüne sahiptir [57].

# 5. BÖLÜM

# UYGULAMA

## 5.1.İŞLETMENİN TANIMI

Basınçlı kap ve kazan üretim sektörünün lider kuruluşlarından biri olan ISISAN A.Ş. yine her biri faaliyet gösterdikleri sektörlerin lider kuruluşları arasında bulunan Erbosan,Atlantik Halı,Kelebek Mobilya,Değirmencilik Un ve Yem Sanayi'nden oluşan bünyesinde 1.500'e yakın personel ve işçi çalıştıran bir grubun üyesidir.

1968 yılında kalorifer kazanı üretimiyle işe başlayan ISISAN A.Ş ürün yelpazesini hızla genişleterek bir ısı merkezinin tüm ihtiyaçlarını karşılayarak montajını yapabilecek bir konuma gelmiş, 80'li yıllarda girdiği basınçlı kaplar sektöründe, özellikle LPG-LNG depolama ve taşıma tankları imalatında lider firma haline gelmiştir.
Başlıca ürün grupları şunlardır:

- LNG taşıma ve stok tankları
- LPG taşıma ve stok tankları
- Kreyojenik taşıma ve stok tankları LIN, LOX, LAR
- Karbondioksit, amonyak, narkoz taşıma ve stok tankları
- Gaz ve hava tankları
- Soğutucu akışkan tankları (R142b, R134a, R404 vb.)
- Poliüretan stok tankları (polyol, izosiyonat, siklopentan, TDI)
- Petrol endüstrisinde kullanılan separatör tankları ve eşanjörler
- Endüstriyel buhar tesisleri ve atık ısı kazanları

ISISAN bugün Kayseri organize sanayi bölgesinde 38.000 m2'si kapalı alan,17.000 m2'si açık alan olmak üzere toplam 55.000 m2'lik bir alanda faaliyetlerini devam ettirmektedir.

Bilgi ve tecrübe birikimini, yetişmiş insan gücü ve yüksek kalite anlayışı ile birleştiren ISISAN, basınçlı kap üretiminde iç pazarın %60_ını elinde tutarken, üretiminin %50'sini 20'yi aşkın ülkeye ihraç etmektedir.

Aygaz,Shellgas,Bp gaz,Petrol ofisi,Koç statoil firmaları;referans olarak gösterilebilecek büyük firmalardan sadece birkaçıdır.

Gelişen dünya şartlarında birçok firma gibi; ISISAN Isı San.A.Ş.'de rekabet edebilmek amacıyla yeni arayışlar içerisine girmiştir.Bunlardan birisi de firma içerisinde üretmek mi yoksa; başka bir firmaya ürettirmek mi rekabet gücümüzü artırır sorusuna cevap aramak olmuştur.

Dış kaynak kullanımının düşünülmüş olduğu parçalar firma için son ürüne monte edilen ürünlerden birkaçıdır ve firma; işletme içerisinde üretmek yerine dış kaynak kullanarak ürettirmenin de birçok faydasından yararlanmak istemektedir.

## 5.2. ABC ANALİZİ

İşletmede son ürün üzerine montaj edilmek üzere birçok parçanın üretimi de yapılmaktadır. Bu parçaların üretimi bazen işletme içerisinde bazen de işletme dışındaki bir firmanın desteği alınarak üretilmektedir. İşte bu çalışmada işletme içerisinde mi üretelim, yoksa işletme dışındaki bir firmadan mı destek alalım kararı incelenmiştir.

Bir çok ürün üzerinde bu analizleri yapmak zor ve zahmetli olacağı için,işletme için en fazla önem arz eden parçalar üzerinde bu analizin yapılmasına karar verilmiştir ve bu parçaların seçimi için ABC analizi kullanılmıştır.

### 5.2.1. ABC ANALİZİ TANIMI

İtalyan ekonomist Vilfredo Frederico Damaso Pareto tarafından geliştirilen Pareto Prensibi daha çok 80-20 prensibi olarak bilinir. Pareto Prensibine göre değişkenlerin yüzde 20'si sonuçların yüzde 80'ini meydana getirir. Başka bir ifadeyle sonuçların çoğunun sebebi az sayıdaki nedenlerdir. Mesela bir şirketin cirosunun yüzde 80'inin tüm ürün setinin yüzde 20'sinden elde edilmesi veya maliyetlerin yüzde 80'inin maliyeti oluşturan unsurların yüzde 20'si tarafından oluşturulması gibi...

ABC Analizi ise, Pareto Prensibinden yola çıkarak meydana getirilmiş bir sınıflandırma tekniğidir. Pareto prensibi ABC Analiziyle, lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde, etkin

bir stok optimizasyonu ile maliyetlerin düşürülmesi, satış, kalite kontrolü, üretim planlama vs. alanlarda oluşan proses problemlerini teşhis ve analiz etmek amacıyla kullanılmaktadır. Pareto analizi son derece basit ancak oldukça etkili bir tekniktir.

Pareto'nun 20-80 Prensibini stok yönetimine uygulanmasını şöyle ifade edebiliriz: Stokların büyük bir bölümü (yüzde 80 kadarı) düzenli stok giriş çıkış hareketine sahip ve ekonomik getirisi az olan kalemlerden meydana gelir. Küçük bir bölümü ise (yüzde 20'si) hem çok hareketli yani stok devir hızları yüksek, hem de ekonomik getirisi yüksek yani, işletmeye yüksek ciro sağlayan kalemlerden oluşmaktadır.

Stok yönetiminde ABC Analizi ile stokları meydana getiren kalemler önem derecesine göre sınıflandırılır. Bu sınıflandırmada stoklar A, B ve C grupları olmak üzere 3 ana gruba ayrılır.

Örneğin, iş makineleri sektöründe çalışan bir şirketin yedek parça deposundaki stok kalemleri için bir ABC analizi yapmak istersek; her bir parça için son 1 yıllık toplam satış adetlerinin aritmetik ortalaması alınarak aylık ortalama satış adedi (D) bulunur.

D1+D2+D3+...+D12 / 12 = D

Bulunan bu değer o parçanın ortalama maliyeti (OM) ile çarpılır. Bu hesaplama ile bir parçanın Aylık Ortalama Stok Yatırımı (AOS) bulunur.

AOS = D x OM

Bu işlem tüm yedek parça setini oluşturan her bir parça için tek tek yapılır. Parçaların aylık ortalama stok yatırımı en büyükten en küçüğe doğru sıralanır. Parçalar için aylık ortalama stok yatırımları toplanarak bir genel yatırım toplamı elde edilir.

Bu sonuca göre genellikle stokların miktar olarak yüzde 10-20'si parasal değer bakımından satışların yüzde 70-80'nine karşılık gelir. Bu stoklar A grubu stoklar olarak ifade edilir. Stokların kalan kısmını ise B ve C tipi parçalar oluşturur.

Sonuç olarak:

A grubu miktarların yüzde 20'sini, toplam değerin yüzde 80'ini,

B grubu miktarların yüzde 30'unu, toplam değerin yüzde 15'ini,

C grubu ise miktarların yüzde 50'sini, toplam değerin ise sadece yüzde 5'lik payını oluşturur.

Buradaki miktar ve değer yüzdeleri tabii ki kesin bir kural değildir. Ancak şu ana kadar yapılan araştırma ve deneyimler genelde ABC Analizini oluşturan grupların bu değerlerlere üç aşağı beş yukarı denk geldiğini göstermektedir. Her işletmenin kendi bünyesine ve ürünlerine göre bir sınıflandırma yapması ve buna göre yüzdeleri belirlemesi daha doğru olacaktır. Hatta uygulamada ABC gruplarının altında bunlara ait A1, A2, A3 vs. benzeri alt gruplamalar yaparak çok daha etkin bir stok yönetimi yaptıkları sıkça görülmektedir.

A grubunu oluşturan kalemler için uygulanacak politika; sık ve düzenli stok kontrolünün yapılması, tedarik süresi, sipariş noktası ve emniyet stok adetlerinin titizlikle tespit edip buna göre, sipariş adet ve frekanslarının belirlenmesi şeklinde olmalıdır. A grubu parçalar için stok devir hızı daima yüksek olmalı ve stok eksikliği nedeniyle karşılanamayan müşteri siparişleri yani satış kaybı olmamalıdır.

C grubundaki kalemler için kontrol, sipariş vs. hususlar en alt düzeyde tutularak ihtiyaç oldukça temin işlemi yapılmalıdır. Ancak C grubu kalemlerin aslında en çok sorun yaratan grup olduğu da göz ardı edilmemelidir. Örneğin yılda bir iki defa satılan elektronik bir iş makinesi parçasının yokluğu da o makinenin serviste yatmasına ve bunun doğal sonucu olarak da ciddi bir müşteri memnuniyetsizliğinin oluşmasına neden olur. Ya da bu gruptaki kalemlere yapılan bilinçsiz satın alma siparişleri stok yöneticilerini sıkıntıya sokan yüksek atıl stokları oluşturmasına neden olabilir. Dolayısıyla da C grubuna da A grubu kadar sıklıkla olmasa da etkin bir şekilde hakim olunmalıdır. B grubu içinse A ve C gruplarının ortasında bir politika izlenmelidir. Bu gruptaki kalemlerin kolaylıkla A veya C gruplarına kayabildiği unutulmamalıdır.

ABC Analizini satışlara da uygulayarak satışların yüzde 70-80'lik bir bölümünü tüm müşteri portföyünün yüzde 10-20'si tarafından gerçekleştiğini görebilir, buna göre müşterilerimizi sınıflandırır ve fiyat, indirim, vade veya kampanya politikalarımızı buna göre daha sağlam bir temel üzerine inşa edebiliriz. Aynı şekilde önceki yıllarda çok satan bir ürünün son bir yıldır satılamadığı veya çok az satıldığı için C grubunda yer aldığını görebilir ve bunun nedenleri üzerine giderek belki de bu ürünün fiyatının

piyasaya göre çok yüksek kaldığını ya da tedarik sıkıntısı nedeniyle satış siparişlerinin karşılanamadığını ve bu nedenle de alternatif bir imalatçı belirleme ihtiyacının ortaya çıktığını tespit edebiliriz.

Sonuç olarak, stoklarını, satışlarını veya müşterilerini ABC Analizi yardımıyla sınıflandırıp, bunları etkin bir şekilde analiz eden işletmelerin problemleri meydana getiren tüm nedenlerle uğraşıp zaman ve enerji kaybetmeleri yerine problemlerin yüzde 70-80 gibi büyük bir kısmına odaklanıp daha iyi iş sonuçlarına ulaşabilecekleri kesindir.

### 5.2.2. ISISAN A.Ş.'de ABC ANALİZİ

ISISAN Isı San. A.Ş. de kullanılacak olan yarı mamullerin 2009 yılındaki üretim miktarları elde edilmiştir ve üretim miktarları aşağıdaki tabloda verildiği gibidir:

| TANIM | MİKTAR(adet) |
|---|---|
| **PN25 DN200 MENHOL FLANSI VE KAPAĞI** | 3542 |
| **PN25 DN400 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI** | 3115 |
| **PN25 DN500 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI** | 2549 |
| **PN40 DN500 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI** | 325 |
| **PN40 DN125 BOYUNLU FLANŞ** | 142 |
| **PN40 DN125 TAKOZ FLANŞ** | 322 |
| **PN40 DN150 BOYUNLU FLANŞ** | 235 |
| **PN40 DN150 TAKOZ FLANŞ** | 113 |
| **PN40 DN20 BOYUNLU FLANŞ** | 119 |
| **PN40 DN25 BOYUNLU FLANŞ** | 87 |
| **PN40 DN32 BOYUNLU FLANŞ** | 55 |
| **PN40 DN40 BOYUNLU FLANŞ** | 83 |
| **PN40 DN50 BOYUNLU FLANŞ** | 43 |
| **PN40 DN100 BOYUNLU FLANŞ** | 36 |
| **PN40 DN25 TAKOZ FLANŞ** | 35 |
| **PN40 DN40 TAKOZ FLANŞ** | 21 |
| **PN40 DN50 TAKOZ FLANŞ** | 19 |
| **PN40 DN80 TAKOZ FLANŞ** | 14 |

Tablo 5.1.2009 yılı üretim miktarları

Daha sonra bu yarı mamullerin dışarıdan satın alınması ve kendi kaynaklarımız ile üretilmesi durumundaki maliyetler elde edilir. Maliyetler elde edilirken kullanılan yol şu şekildedir:

Her bir ürün için gerekli olan maliyetler dört kalemde toplanır. Bu maliyet kalemleri şöyledir:

- Hammadde maliyeti
- İş gücü maliyeti
- Yardımcı malzeme maliyeti
- Elektrik maliyeti

Bu maliyetlerden hammadde maliyeti;yarı mamulün ağırlığı kullanılarak hesap edilmektedir.Örneğin PN40 DN50 boyunlu flanşın ağırlığı 2.86 kg_dır.Bu malzeme çelikten oluştuğu için;2.86 kg ağırlığındaki bir sacın işletmeye olan maliyeti;bu ürünün hammadde maliyetini vermektedir.

İş gücü maliyeti hesaplanırken; bu ürünlerin yapımı için gerekli olan işgücü adam saat cinsinden hesaplanır ve bir adam saatin işletmede kabul görmüş olan maliyeti ile çarpılarak elde edilir.

Yardımcı malzeme ve elektrik maliyeti çok büyük farklılık göstermeyeceği düşünüldüğü için her ürün için sabit olarak alınmıştır.

Elde edilen maliyet kalemlerinin değerleri ve toplam maliyet aşağıdaki tabloda verildiği gibidir:

| | HAMMADDE MALİYETİ (2010) | İŞ GÜCÜ MALİYETİ | YARDIMCI MALZEME MALİYETİ | ELEKTRİK MALİYETİ | TOPLAM MALİYETİ |
|---|---|---|---|---|---|
| PN25 DN200 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI | 38,18 | 82 | 34 | 4 | 316,35 |
| PN25 DN400 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI | 142,85 | 106,6 | 34 | 4 | 574,91 |
| PN25 DN500 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI | 256,56 | 123 | 34 | 4 | 835,13 |
| PN40 DN500 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI | 486,85 | 131,2 | 34 | 4 | 1312,11 |
| PN40 DN125 BOYUNLU FLANŞ | 33,25 | 98,4 | 34 | 4 | 238,30 |
| PN40 DN125 TAKOZ FLANŞ | 26,27 | 98,4 | 34 | 4 | 227,70 |
| PN40 DN150 BOYUNLU FLANŞ | 41,26 | 123 | 34 | 4 | 287,91 |
| PN40 DN150 TAKOZ FLANŞ | 38,18 | 123 | 34 | 4 | 283,23 |
| PN40 DN20 BOYUNLU FLANŞ | 2,18 | 49,2 | 34 | 4 | 116,19 |
| PN40 DN25 BOYUNLU FLANŞ | 2,65 | 49,2 | 34 | 4 | 116,90 |
| PN40 DN32 BOYUNLU FLANŞ | 3,86 | 49,2 | 34 | 4 | 118,75 |
| PN40 DN40 BOYUNLU FLANŞ | 4,78 | 73,8 | 34 | 4 | 157,59 |
| PN40 DN50 BOYUNLU FLANŞ | 5,87 | 73,8 | 34 | 4 | 159,24 |
| PN40 DN100 BOYUNLU FLANŞ | 13,38 | 82 | 34 | 4 | 183,14 |
| PN40 DN25 TAKOZ FLANŞ | 2,26 | 57,4 | 34 | 4 | 128,79 |
| PN40 DN40 TAKOZ FLANŞ | 4,00 | 57,4 | 34 | 4 | 131,44 |
| PN40 DN50 TAKOZ FLANŞ | 5,30 | 57,4 | 34 | 4 | 133,41 |
| PN40 DN80 TAKOZ FLANŞ | 6,77 | 65,6 | 34 | 4 | 148,14 |

Tablo 5.2.Malzeme maliyetleri

ABC analizi parçanın işletme içerisinde üretilmesi ve işletme dışındaki bir firma tarafından üretilmesi durumları için uygulanmış ve elde edilen sonuçlar aşağıdaki tablolarda verilmiştir:

| TANIM | İŞLETME İÇERİSİNDE ÜRETİLMESİ DURUMUNDA(TL) | KUMÜLATİF TOPLAM | KUMÜLATİF YÜZDE | |
|---|---|---|---|---|
| PN25 DN500 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI | 1.780.486,50 TL | 1.780.486,50 TL | 0,343 | |
| PN25 DN400 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI | 1.734.497,44 TL | 3.514.983,94 TL | 0,677 | |
| PN25 DN200 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI | 984.490,54 TL | 4.499.474,47 TL | 0,866 | A SINIFI |
| PN40 DN500 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI | 389.695,48 TL | 4.889.169,95 TL | 0,941 | |
| PN40 DN150 BOYUNLU FLANŞ | 71.402,18 TL | 4.960.572,13 TL | 0,955 | |
| PN40 DN125 BOYUNLU FLANŞ | 67.916,64 TL | 5.028.488,77 TL | 0,968 | |
| PN40 DN125 TAKOZ FLANŞ | 61.250,22 TL | 5.089.738,99 TL | 0,980 | |
| PN40 DN150 TAKOZ FLANŞ | 35.404,00 TL | 5.125.142,99 TL | 0,987 | |
| PN40 DN20 BOYUNLU FLANŞ | 13.245,34 TL | 5.138.388,33 TL | 0,989 | |
| PN40 DN25 BOYUNLU FLANŞ | 11.456,67 TL | 5.149.845,01 TL | 0,991 | B SINIFI |
| PN40 DN32 BOYUNLU FLANŞ | 10.924,60 TL | 5.160.769,60 TL | 0,993 | |
| PN40 DN40 BOYUNLU FLANŞ | 8.509,84 TL | 5.169.279,44 TL | 0,995 | |
| PN40 DN100 BOYUNLU FLANŞ | 8.424,55 TL | 5.177.703,99 TL | 0,997 | |
| PN40 DN50 BOYUNLU FLANŞ | 7.643,67 TL | 5.185.347,66 TL | 0,998 | |
| PN40 DN25 TAKOZ FLANŞ | 3.606,18 TL | 5.188.953,84 TL | 0,999 | |
| PN40 DN50 TAKOZ FLANŞ | 2.668,19 TL | 5.191.622,03 TL | 0,999 | |
| PN40 DN40 TAKOZ FLANŞ | 2.628,88 TL | 5.194.250,91 TL | 1,000 | |
| PN40 DN80 TAKOZ FLANŞ | 740,68 TL | 5.194.991,59 TL | 1,000 | C SINIFI |

Tablo 5.3. Kendi Yerinde Üret Durumunda Pareto Analizi

| TANIM | DIŞ KAYNAK KULLANIMI İLE (TL) | KUMÜLATİF TOPLAM | KUMÜLATİF YÜZDE | |
|---|---|---|---|---|
| PN25 DN400 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI | 5.108.600,00 TL | 5.108.600,00 TL | 0,432 | |
| PN25 DN200 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI | 4.710.552,00 TL | 9.819.152,00 TL | 0,831 | A SINIFI |
| PN25 DN500 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI | 1.168.860,00 TL | 10.988.012,00 TL | 0,929 | B SINIFI |
| PN40 DN500 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI | 780.000,00 TL | 11.768.012,00 TL | 0,995 | |
| PN40 DN150 BOYUNLU FLANŞ | 20.445,00 TL | 11.788.457,00 TL | 0,997 | |
| PN40 DN125 TAKOZ FLANŞ | 10.508,00 TL | 11.798.965,00 TL | 0,998 | |
| PN40 DN125 BOYUNLU FLANŞ | 8.094,00 TL | 11.807.059,00 TL | 0,999 | |
| PN40 DN20 BOYUNLU FLANŞ | 7.571,00 TL | 11.814.630,00 TL | 0,999 | |
| PN40 DN50 BOYUNLU FLANŞ | 1.728,00 TL | 11.816.358,00 TL | 1,000 | |
| PN40 DN150 TAKOZ FLANŞ | 1.190,00 TL | 11.817.548,00 TL | 1,000 | |
| PN40 DN32 BOYUNLU FLANŞ | 1.328,00 TL | 11.818.876,00 TL | 1,000 | |
| PN40 DN25 BOYUNLU FLANŞ | 1.000,50 TL | 11.819.876,50 TL | 1,000 | |
| PN40 DN100 BOYUNLU FLANŞ | 817,00 TL | 11.820.693,50 TL | 1,000 | |
| PN40 DN40 BOYUNLU FLANŞ | 715,00 TL | 11.821.408,50 TL | 1,000 | |
| PN40 DN80 TAKOZ FLANŞ | 448,00 TL | 11.821.856,50 TL | 1,000 | |
| PN40 DN25 TAKOZ FLANŞ | 308,00 TL | 11.822.164,50 TL | 1,000 | |
| PN40 DN50 TAKOZ FLANŞ | 252,00 TL | 11.822.416,50 TL | 1,000 | |
| PN40 DN40 TAKOZ FLANŞ | 275,50 TL | 11.822.692,00 TL | 1,000 | C SINIFI |

Tablo 5.4.Dış Kaynak Kullanımı Durumunda Pareto Analizi

Kendi yerinde üret durumunda elde edilen ürünler şunlardır:

- Pn25 Dn500 Menhol Flanşı Ve Kapağı

- Pn25 Dn400 Menhol Flanşı Ve Kapağı
- Pn25 Dn200 Menhol Flanşı Ve Kapağı

Dış kaynak kullanılması durumunda elde edilen ürünler şunlardır:

- Pn25 Dn500 Menhol Flanşı Ve Kapağı
- Pn25 Dn400 Menhol Flanşı Ve Kapağı

Dış kaynak kullanılması ve işletme içerisinde üretilmesi durumunda da ortak malzemeler A grubuna girmiştir. Buna göre analizi yapılması için şu üç malzeme seçilmiştir:

- Pn25 Dn500 Menhol Flanşı Ve Kapağı
- Pn25 Dn400 Menhol Flanşı Ve Kapağı
- Pn25 Dn200 Menhol Flanşı Ve Kapağı

### 5.2.3. MALZEMENİN TANIMI

Flanş iki makine veya tesisat elemanının sızdırmaz şekilde birleştirilmesine yarayan genelde standart olarak üretilen bir konstrüksiyon elemanıdır.

Flanş kullanım yerine göre demir, bakır, pirinç ve paslanmaz gibi farklı malzemelerden imal edilebilir. Flanşlar, basınç ve boyutlarına (çap ) göre sınıflandırılır. Çoğu flanş dairesel bir konstrüksiyona sahiptir ve iki dairenin cıvatalarla birbirine bağlanmasıyla oluşturulur. Basınç sınıfına göre flanşın birbirine bağlantısını sağlayan cıvata deliklerinin sayısı değişebilir. Çok nadiren flanşın, dörtgen veya eliptik tasarlandığı da olur.



Şekil 5.1.Pareto analizi ile seçilmiş olan malzemeler

# 6. BÖLÜM

# TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

## 6.1. UYGULAMA

Bu çalışmada seçilmiş olan üç malzemenin kendi iş yerimizde mi üretelim yoksa dışarıda bir firmada mı ürettirelim kararı verilmiştir. Buna göre oluşturulan alternatifler şunlardır:

1. Kendi yerinde üret (Ü):seçilmiş olan üç malzemenin bütün işlemlerinin firmanın bünyesinde bulunan talaşlı imalat departmanında yapılması olarak ifade edilebilir.
2. Karma sistem (K):seçilmiş olan üç ürünün mevcut siparişler için gerekli olan miktarının %50'sinin yine bütün işlemlerinin firma bünyesinde yaptırılıp;kalan %50'sinin işletme dışarısında aynı işi yapabilen farklı bir işletmeye yaptırılması olarak tanımlanabilir.
3. Dış kaynak kullan (D): seçilmiş olan üç malzemenin bütün işlemlerinin işletme dışarısında aynı işi yapabilen farklı bir işletmeye yaptırılması olarak ifade edilebilir.

Ayrıca karar verme sürecinde kullanılacak faktör/alt faktörler şu şekilde belirlenmiştir:

Tablo 6.1.Kullanılan Faktör Ve Alt Faktörler

| | | |
|---|---|---|
| **SEÇİM** | **Sayısal Nitelikler** | Zaman |
| | | Maliyet |
| | **Sözel Nitelikler** | İstenilen Teknik Resme Uygunluk |
| | | İstenilen Malzeme Kalitesine Uygunluk |
| | | Üretim Kapasitesi |
| | | Geçmişe Dönük Performans |
| | | Coğrafi Konum |

### 6.1.1. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ

Analitik hiyerarşi prosesinin uygulanmasındaki ilk aşama karar probleminin ayrıntılı bir şekilde tanımlanmasıdır. Önceki bölümlerde karar probleminin detayları verilmiştir. Bundan sonraki aşama ise karar hiyerarşisinin kurulmasıdır.Karar probleminin tanımlanmasından hareketle hiyerarşinin oluşturulabilmesi için karar kriterlerinin ve karar alternatiflerin belirlenmesi gerekmektedir.Bunun için de karar alternatifleri ve karar kriterleri aşağıdaki gibi belirlenmiş ve tanımlanmıştır.

Uygulamanın karar alternatifleri yukarıda da belirtildiği gibi şu harflerle sembolize edilmiştir:

**Ü:** Kendi yerinde üret

**K:** Karma sistem

**D:** Dış kaynak kullan

Uygulamanın karar kriterleri ise aşağıdaki gibi belirlenmiş ve tanımlanmıştır:

- Zaman: Her bir parçanın üretimi için gereken süre;son ürünün üretimi için gereken süreyi etkileyeceği için;parçanın üretim süresi önem arz etmektedir ve sürenin düşük olması tercih edilmektedir.

- Maliyet: Artan rekabet ortamında bir parçanın üretimi için gerekli nakitin az olması firmayı diğer firmaların bir adım önünde tutar.Bu sebeple;son ürünün maliyeti içerisinde işletme içerisinde ya da dışarıda üretimine karar verilen malzemenin de maliyeti bulunmaktadır.

- İstenilen teknik resme uygunluk: İşletmede üretilen parçalar için teknik resim büyük önem arz etmektedir. Hatta toleranslar cm bazlı olarak değil mm bazlı olarak verilmektedir. Bu sebeple de teknik resme uygunluk ister işletme dışarısında üretilsin;ister işletme içerisinde önemlidir.

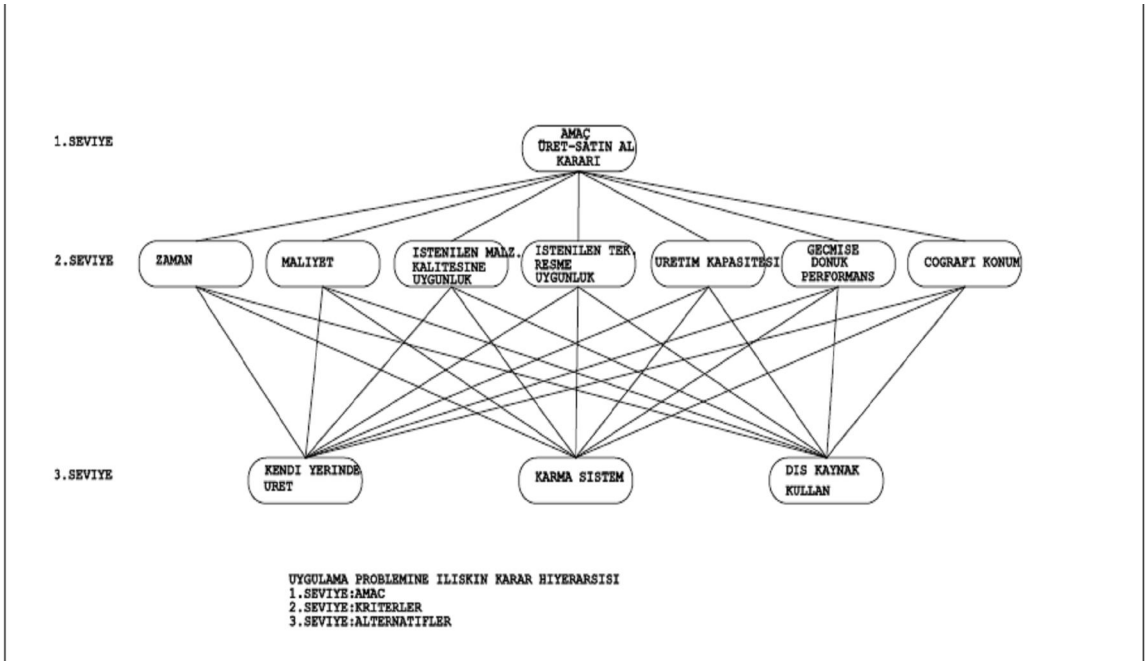
- İstenilen malzeme kalitesine uygunluk: İşletme dışarısında üretilen parçaların birçoğunda da malzeme dış kaynak olarak kullanılan firmaya gönderilerek üretilmektedir. Ancak yine de parçanın malzeme kalitesi önemlidir.

- Üretim kapasitesi: Firma içerisinde üretim durumunda belli bir üretim kapasitesi söz konusu iken; işletme dışarısında üretim durumunda dış kaynak olarak kullanılan işletmenin kapasitesi de toplam kapasite içerisine girerek üretim kapasitesine bir artı sağlayacaktır.

- Geçmişe dönük performans:İşletme dışarısında üretim durumunda dış kaynak olarak tercih edilen firmanın geçmişte yapmış oldukları işin istenilen malzeme kalitesine uygunluk,istenilen teknik resme uygunluk,zaman ve maliyet gibi kriterler sayesinde tercih edilmiş demektir ve işletme içerisinde üretim durumuna göre kıyaslanacaktır.

- Coğrafi konum: Tercih edilen dış kaynak firmasının bulunduğu yer;işletme içerisinde üretimden fazla dezavantaj oluşturmayacak şekilde seçilmelidir.

Uygulamanın amacı da "üret-satın al kararının verilmesi" şeklinde belirlenmiştir. Tüm bu verilerden yararlanılarak aşağıdaki karar hiyerarşisi oluşturulmuştur:




Şekil 6.1.AHP Hiyerarşisi

AHP hiyerarşisi inşa edildikten sonra, izleyen aşama AHP hiyerarşisindeki faktör ve alt faktörler için ikili karşılaştırma karar matrislerinin oluşturulmasıdır. Hiyerarşinin her seviyesindeki elemanların ikili karşılaştırmalarını belirlemek için Thomas L.Saaty tarafından önerilen dokuz noktalı değerlendirme skalası kullanılmıştır. Karşılaştırma

matrislerindeki değerler elde edilirken; işletme içerisindeki çeşitli görevlerdeki 8 personele Ek-1_deki anket sorularını her bir parça için cevaplandırmaları istenmiş ve sonuç olarak da bu değerlerin ortalamaları karşılaştırma matrisi olarak kullanılmıştır.

PN25 DN200 menhol flanşı ve kapağı ürünü için hesaplanmış olan kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri aşağıdaki gibidir:

Tablo 6.2.İkili karşılaştırma matrisleri

| **ZAMAN** | | | |
|---|---|---|---|
| | **Ü** | **K** | **D** |
| **Ü** | 1,00 | 2,50 | 3,38 |
| **K** | 0,47 | 1,00 | 2,13 |
| **D** | 0,39 | 0,52 | 1,00 |
| **MALİYET** | | | |
| | **Ü** | **K** | **D** |
| **Ü** | 1,00 | 2,38 | 4,00 |
| **K** | 0,55 | 1,00 | 2,63 |
| **D** | 0,30 | 0,42 | 1,00 |
| **İSTENİLEN TEKNİK RESME UYGUNLUK** | | | |
| | **Ü** | **K** | **D** |
| **Ü** | 1,00 | 3,38 | 4,63 |
| **K** | 0,43 | 1,00 | 4,00 |
| **D** | 0,25 | 0,33 | 1,00 |
| **İSTENİLEN MALZEME KALİTESİNE UYGUNLUK** | | | |
| | **Ü** | **K** | **D** |
| **Ü** | 1,00 | 2,29 | 4,13 |
| **K** | 0,80 | 1,00 | 2,88 |
| **D** | 0,29 | 0,48 | 1,00 |
| **ÜRETİM KAPASİTESİ** | | | |
| | **Ü** | **K** | **D** |
| **Ü** | 1,00 | 2,17 | 3,88 |
| **K** | 0,79 | 1,00 | 3,38 |
| **D** | 0,34 | 0,35 | 1,00 |
| **GEÇMİŞE DÖNÜK PERFORMANS** | | | |
| | **Ü** | **K** | **D** |
| **Ü** | 1,00 | 2,13 | 4,00 |
| **K** | 0,56 | 1,00 | 3,13 |
| **D** | 0,26 | 0,37 | 1,00 |
| **COĞRAFİ KONUM** | | | |
| | **Ü** | **K** | **D** |
| **Ü** | 1,00 | 2,13 | 4,38 |
| **K** | 0,56 | 1,00 | 3,88 |
| **D** | 0,25 | 0,29 | 1,00 |

Bu matrisler oluşturulduktan sonra her bir kriter için öncelik vektörlerinin hesaplanması işlemi vardır. Bunun için de şu aşamaların yapılması gerekmektedir:

Adım 1:İkili karşılaştırmalar matrisinin her bir sütunundaki değerlerin toplamı alınır.

Adım 2:İkili karşılaştırmalar matrisindeki her bir elemanı ait olduğu sütunun toplamına bölünür. Ortaya çıkacak olan matrise normalize edilmiş ikili karşılaştırmalar matrisi denir.

Adım 3:Normalize edilmiş ikili karşılaştırmalar matrisinin her bir satırındaki elemanların ortalaması alınır. Bu ortalamalar karşılaştırılan kalemlerin nispi önceliklerini gerçeğe oldukça yakın bir şekilde ifade edeceklerdir.

Bu yöntemin uygulanışını PN25 DN200 menhol flanşı ve kapağı malzemesine ait zaman kriteri için hazırlanmış olan matristen yararlanarak gösterelim:

Adım 1:Her bir sütundaki değerlerin toplamı alınır:

Tablo 6.3.Kriterlerin Sütun Toplamları

| | **Ü** | **K** | **D** |
|---|---|---|---|
| **Ü** | 1,00 | 2,50 | 3,38 |
| **K** | 0,47 | 1,00 | 2,13 |
| **D** | 0,39 | 0,52 | 1,00 |
| **Sütun Toplamları** | 1,86 | 4,02 | 6,50 |

Adım 2:Her bir elemanı ait olduğu sütunun toplamına bölünür:

Tablo 6.4.Kriterlerin Sütun Toplamlarına Oranı

| | **Ü** | **K** | **D** |
|---|---|---|---|
| **Ü** | 0,54 | 0,62 | 0,52 |
| **K** | 0,25 | 0,25 | 0,33 |
| **D** | 0,21 | 0,13 | 0,15 |

Adım 3: Her bir satırdaki elemanların ortalaması alınır:

Tablo 6.5.Satır Ortalamaları

| | **Ü** | **K** | **D** | **Satır Ortalaması** |
|---|---|---|---|---|
| **Ü** | 0,54 | 0,62 | 0,52 | **0,56** |
| **K** | 0,25 | 0,25 | 0,33 | **0,28** |
| **D** | 0,21 | 0,13 | 0,15 | **0,16** |

Bunun sonucunda üç alternatifin zaman kriteri çerçevesinde nispi öncelikleri elde edilmektedir. Zaman açısından bakınca, en çok tercih edilen yöntemin (0.56 öncelik değeriyle) kendi yerinde üret alternatifinin olduğu görülmektedir. Karma sistem 0.28

öncelik değeriyle ikinci sıradadır. Zaman açısından yöntemlerin öncelik değerlerini gösteren öncelikler vektörü şöyle elde edilecektir:

Tablo 6.6.Öncelik Vektörü

| |
|---|
| **0,56** |
| **0,28** |
| **0,16** |

Bu işlemler diğer parçalar ve kriterler için de yapılmış ve şu değerler elde edilmiştir:

PN25 DN200 menhol flanşı ve kapağı için elde edilen öncelik vektörleri;

Tablo 6.7.Kriterlerin Öncelik Vektörleri

| Zaman | Maliyet | İstenilen Teknik Resme Uygunluk | İstenilen Malzeme Kalitesine Uygunluk | Üretim Kapasitesi | Geçmişe Dönük Performans | Coğrafi Konum |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,56 | 0,56 | 0,60 | 0,53 | 0,52 | 0,55 | 0,55 |
| 0,28 | 0,30 | 0,29 | 0,34 | 0,36 | 0,33 | 0,34 |
| 0,16 | 0,13 | 0,11 | 0,13 | 0,13 | 0,12 | 0,11 |

Daha sonra da bu kriterler için karşılaştırma matrisleri oluşturulmuş ve yine ortalamaları alınarak öncelik vektörü elde edilmiştir. Elde edilen öncelik vektörü şu şekildedir:

Tablo 6.8.Öncelik Vektörü

| | |
|---|---|
| **Zaman** | 0,34 |
| **Maliyet** | 0,24 |
| **İstenilen Teknik Resme Uygunluk** | 0,07 |
| **İstenilen Malzeme Kalitesine Uygunluk** | 0,12 |
| **Üretim Kapasitesi** | 0,08 |
| **Geçmişe Dönük Performans** | 0,10 |
| **Coğrafi Konum** | 0,05 |

Öncelik vektörü incelendiğinde görüleceği üzere;zaman ve maliyet faktörlerinden oluşan sayısal faktörler %58_lik bir kısmı kapsamaktadır.Bu sebepten;AHP yöntemi uygulanırken;sayısal ve sözel faktörler ayrı ayrı ele alınmıştır.Aynı işlemler sayısal faktörler ve sözel faktörler için yeniden hesaplanır.

Bunun için de PN25 DN200 menhol flanşı ve kapağı malzemesine ait zaman kriteri için hazırlanmış olan matristen yararlanarak gösterelim:

Adım 1:Her bir sütundaki değerlerin toplamı alınır:

Tablo 6.9.Kriterlerin Sütun Toplamları

| | Ü | K | D |
|---|---|---|---|
| **Ü** | 1,00 | 2,50 | 3,38 |
| **K** | 0,47 | 1,00 | 2,13 |
| **D** | 0,39 | 0,52 | 1,00 |
| **Sütun Toplamları** | 1,86 | 4,02 | 6,50 |

Adım 2:Her bir elemanı ait olduğu sütunun toplamına bölünür:

Tablo 6.10.Kriterlerin Sütun Toplamlarına Oranı

| | Ü | K | D |
|---|---|---|---|
| **Ü** | 0,54 | 0,62 | 0,52 |
| **K** | 0,25 | 0,25 | 0,33 |
| **D** | 0,21 | 0,13 | 0,15 |

Adım 3: Her bir satırdaki elemanların ortalaması alınır:

Tablo 6.11.Satır Ortalamaları

| | Ü | K | D | Satır Ortalaması |
|---|---|---|---|---|
| **Ü** | 0,54 | 0,62 | 0,52 | **0,56** |
| **K** | 0,25 | 0,25 | 0,33 | **0,28** |
| **D** | 0,21 | 0,13 | 0,15 | **0,16** |

Bunun sonucunda üç alternatifin zaman kriteri çerçevesinde nispi öncelikleri elde edilmektedir. Zaman açısından bakınca, en çok tercih edilen yöntemin (0.56 öncelik değeriyle) kendi yerinde üret alternatifinin olduğu görülmektedir. Karma sistem 0.28 öncelik değeriyle ikinci sıradadır. Zaman açısından yöntemlerin öncelik değerlerini gösteren öncelikler vektörü şöyle elde edilecektir:

Tablo 6.12.Öncelik Vektörü

| |
|---|
| **0,56** |
| **0,28** |
| **0,16** |

Bu işlem maliyet kriteri için de yapılmış ve şu sonuçlar elde edilmiştir:

Tablo 6.13.Kriterlerin Öncelik Vektörleri

| | zaman | maliyet |
|---|---|---|
| **kendi yerinde üret** | 0,56 | 0,56 |

| | | |
|---|---|---|
| **karma sistem** | 0,28 | 0,30 |
| **dış kaynak kullan** | 0,16 | 0,13 |

Daha sonra da bu kriterler için karşılaştırma matrisleri oluşturulmuş ve yine ortalamaları alınarak öncelik vektörü elde edilmiştir. Elde edilen öncelik vektörü şu şekildedir:

Tablo 6.14.Kriterlerin Karşılaştırma Matrisi

| | |
|---|---|
| **zaman** | 0,67 |
| **maliyet** | 0,33 |

Nihai öncelikleri hesaplamak için kullanılacak olan yöntemi anlamanın en iyi yolu her bir kriterin öncelik değerini o kriterin önemini yansıtan bir ağırlık olarak düşünmektir. Bir karar alternatifinin nihai öncelik değeri kriterin öncelik değerleri ile o karar alternatifinin öncelik değerlerinin çarpımlarının toplamını almak suretiyle elde edilecektir. Örnek olması için sadece PN25 DN200 menhol flanşı ve kapağı için öncelik değeri hesaplanacaktır. Bu durumda PN25 DN200 menhol flanşı ve kapağı parçasının kendi yerinde üret alternatifi için sayısal kriterler göz önünde bulundurularak elde edilen nihai öncelik değeri şöyle hesaplanacaktır:

Kendi yerinde üret alternatifinin nihai öncelik değeri(PN25 DN200)=

0.56*0.67+0.56*0.33=0.56

Diğer alternatifler ile ilgili nihai öncelik değerleri de aynı şekilde hesaplanacaktır:

Karma sistem alternatifinin nihai öncelik değeri(PN25 DN200)=0.28

Dış kaynak kullan alternatifinin nihai öncelik değeri(PN25 DN200)=0.15

Karar alternatifleri netice itibariyle, PN25 DN200 menhol flanşı ve kapağı parçası için AHP tarafından sayısal kriterler üzerinde üzerinde aşağıdaki sıralamaya tabi tutulmuştur:

Tablo 6.15.Alternatiflerin Nihai Öncelikleri(PN25 DN200 için)

| Karar Alternatifleri | Nihai Öncelik Değerleri (PN25 DN200 Menhol Flanşı ve Kapağı) |
|---|---|
| **Ü** | 0,56 |
| **K** | 0,28 |
| **D** | 0,15 |

Aynı şekilde PN25 DN200 menhol flanşı ve kapağı parçası için AHP tarafından sözel kriterler üzerinde üzerinde aşağıdaki sıralamaya tabi tutulmuştur:

Tablo 6.16.Alternatiflerin Nihai Öncelikleri(PN25 DN200 için)

| Karar Alternatifleri | Nihai Öncelik Değerleri (PN25 DN200 Menhol Flanşı ve Kapağı) |
|---|---|
| **Ü** | 0,55 |
| **K** | 0,33 |
| **D** | 0,12 |

Aynı şekilde diğer bütün parçalar için de nihai öncelik değerleri şu şekilde elde edilmiştir:

Tablo 6.17.Alternatiflerin Nihai Öncelikleri(PN25 DN400 için)

| Karar Alternatifleri | Nihai Öncelik Değerleri (PN25 DN400 Menhol Flanşı ve Kapağı) |
|---|---|
| **Ü** | 0,58-0.55 |
| **K** | 0,29-0.34 |
| **D** | 0,13-0.11 |

Tablo 6.18.Alternatiflerin Nihai Öncelikleri(PN25 DN500 için)

| Karar Alternatifleri | Nihai Öncelik Değerleri (PN25 DN500 Menhol Flanşı ve Kapağı) |
|---|---|
| **Ü** | 0,58-0.55 |
| **K** | 0,28-0.34 |
| **D** | 0,14-0.11 |

Sonuç olarak; seçilmiş olan üç parça için de en yüksek öncelik değerlerine sahip olan kendi yerinde üret alternatifi olduğu için; kendi yerinde üret alternatifi en uygun alternatif olarak seçilecektir.

Ayrıca problemi zaman ve maliyet kriterlerinden arındırmak amacıyla fayda maliyet analizi yapılmış ve elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

Yine örnek olması açısından sadece PN25 DN200 menhol flanşı ve kapağı için yapılmış olan hesaplamalara yer verilecektir:

Tablo 6.19.Zaman ve Maliyet Kriterleri ile Normalize Edilmiş Karşılaştırma Matrisi

| İstenilen teknik resme uygunluk | | | |
|---|---|---|---|
| | Ü | K | D |
| Ü | 1,00 | 1,17 | 1,25 |
| K | 0,91 | 1,00 | 1,50 |
| D | 0,71 | 0,65 | 1,00 |
| İstenilen malzeme kalitesine uygunluk | | | |
| | Ü | K | D |
| Ü | 1,00 | 0,76 | 1,06 |
| K | 2,32 | 1,00 | 1,07 |
| D | 0,98 | 1,18 | 1,00 |
| Üretim kapasitesi | | | |
| | Ü | K | D |
| Ü | 1,00 | 0,72 | 0,78 |
| K | 2,04 | 1,00 | 1,15 |
| D | 1,67 | 0,86 | 1,00 |
| Geçmişe dönük performans | | | |
| | Ü | K | D |
| Ü | 1,00 | 1,00 | 1,16 |
| K | 1,29 | 1,00 | 1,40 |
| D | 0,92 | 0,77 | 1,00 |
| Coğrafi konum | | | |
| | Ü | K | D |
| Ü | 1,00 | 0,83 | 1,00 |
| K | 1,39 | 1,00 | 1,29 |
| D | 0,96 | 0,72 | 1,00 |

Bu matrisler oluşturulduktan sonra her bir kriter için öncelik vektörlerinin hesaplanması işlemi vardır.Bunun için de şu aşamaların yapılması gerekmektedir.

Adım 1:İkili karşılaştırmalar matrisinin her bir sütunundaki değerlerin toplamı alınır.

Adım 2:İkili karşılaştırmalar matrisindeki her bir elemanı ait olduğu sütunun toplamına bölünür.

Adım 3:Normalize edilmiş ikili karşılaştırmalar matrisinin her bir satırındaki elemanların ortalaması alınır.

Bu yöntemin uygulanışını PN25 DN200 menhol flanşı ve kapağı malzemesine ait istenilen malzeme kalitesine uygunluk kriteri için hazırlanmış olan matristen yararlanarak gösterelim:

Adım 1:Her bir sütundaki değerlerin toplamı alınır:

Tablo 6.20.İstenilen Teknik Resme Uygunluk Kriterinin Sütun Toplamı

| | Ü | K | D |
|---|---|---|---|
| Ü | 1,00 | 1,17 | 1,25 |
| K | 0,91 | 1,00 | 1,50 |
| D | 0,71 | 0,65 | 1,00 |
| Sütun Toplamları | 2,62 | 2,82 | 3,75 |

Adım 2:Her bir elemanı ait olduğu sütunun toplamına bölünür.

Tablo 6.21.Kriterlerin Sütun Toplamlarına Oranı

| | Ü | K | D |
|---|---|---|---|
| Ü | 0,38 | 0,41 | 0,33 |
| K | 0,35 | 0,35 | 0,40 |
| D | 0,27 | 0,23 | 0,27 |

Adım 3: Her bir satırdaki elemanların ortalaması alınır.

Tablo 6.22. Satır Ortalamaları

| | Ü | K | D | Satır Ortalaması |
|---|---|---|---|---|
| Ü | 0,38 | 0,41 | 0,33 | 0,38 |
| K | 0,35 | 0,35 | 0,40 | 0,37 |
| D | 0,27 | 0,23 | 0,27 | 0,26 |

Bunun sonucunda üç alternatifin istenilen teknik resme uygunluk kriteri çerçevesinde nispi öncelikleri elde edilmektedir.İstenilen teknik resme uygunluk kriteri açısından bakınca,en çok tercih edilen yöntemin kendi yerinde üret alternatifinin olduğu görülmektedir.Karma sistem 0.37 öncelik değeriyle ikini sıradadır.Bu işlemler diğer parçalar ve kriterler için de yapılmış ve şu değerler elde edilmiştir:

Tablo 6.23.Zaman ve Maliyet Kriterlerinden Arındırılmış Kriterlerin Öncelik Vektörleri

| **istenilen teknik resme uygunluk** | **istenilen malzeme kalitesine uygunluk** | **üretim kapasitesi** | **geçmişe dönük performans** | **coğrafi konum** |
|---|---|---|---|---|
| 0,38 | 0,28 | 0,25 | 0,33 | 0,31 |
| 0,37 | 0,41 | 0,40 | 0,39 | 0,40 |
| 0,26 | 0,32 | 0,34 | 0,28 | 0,29 |

Daha sonra bu kriterler için karşılaştırma matrisleri oluşturulmuş ve yine ortalamaları alınarak öncelik vektörü elde edilmiştir.Elde edilen öncelik vektörü şu şekildedir:

Tablo 6.24.Sözel Kriterlerin Öncelik Vektörleri

| | |
|---|---|
| **istenilen teknik resme uygunluk** | 0,18 |
| **istenilen malzeme kalitesine uygunluk** | 0,32 |
| **üretim kapasitesi** | 0,18 |
| **geçmişe dönük performans** | 0,23 |
| **coğrafi konum** | 0,08 |

Son olarak da nihai önceliklerin hesaplanması işlemi kalmıştır.Nihai öncelikler de şu şekilde elde edilmiştir:

Tablo 6.25. Alternatiflerin Nihai Öncelikleri

| | |
|---|---|
| **kendi yerinde üret** | 0,31 |
| **karma sistem** | 0,39 |
| **dış kaynak kullan** | 0,30 |

Sonuç olarak;seçilmiş olan üç parça için de en yüksek öncelik değerine sahip olan karma sistem olduğu için;karma sistem alternatifi en uygun alternatif olarak seçilecektir.

### 6.1.2. BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ

Analitik hiyerarşi prosesinin uygulanmasındaki ilk aşama karar probleminin ayrıntılı bir şekilde tanımlanmasıdır. Önceki bölümlerde karar probleminin detayları verilmiştir. Bundan sonraki aşama ise karar hiyerarşisinin kurulmasıdır. Karar probleminin tanımlanmasından hareketle hiyerarşinin oluşturulabilmesi için karar kriterlerinin ve karar alternatiflerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için de karar alternatifleri ve karar kriterleri aşağıdaki gibi belirlenmiş ve tanımlanmıştır.

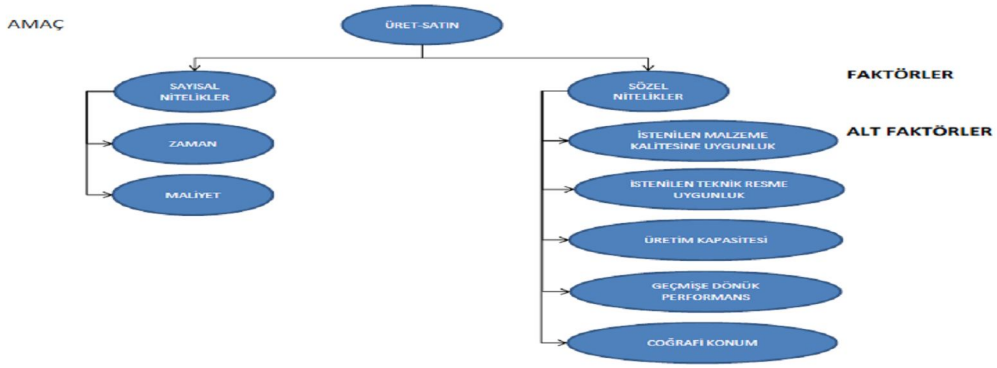
Uygulamanın karar alternatifleri yukarıda da belirtildiği gibi şu harflerle sembolize edilmiştir:

**Ü:** Kendi yerinde üret

**K:** Karma sistem

**D:** Dış kaynak kullan

Uygulamanın amacı da "üret-satın al kararının verilmesi" şeklinde belirlenmiştir. Karar hiyerarşisi şu şekilde oluşturulmuştur:




Şekil 6.2. Bulanık AHP hiyerarşisi

Üret-satın al karar sürecinde kullanılacak olan faktör ve alt faktörlerin belirlenmesinin ardından ağırlıklandırma aşamasına geçilmiş ve bu aşamada anketi dolduran personelden Ek-2_de bulunan anketi seçilmiş olan üç parça için doldurması istenmiştir. Bu anketlerden elde edilen değerlerin AHP yönteminde olduğu gibi ortalaması alınarak karşılaştırma matrisleri elde edilmiştir. Burada örnek olması açısından sadece PN25DN200 menhol flanşı için elde edilmiş olan karşılaştırma matrislerine yer verilmiştir.

Tablo 6.26 İkili Karşılaştırma Matrisleri(BAHP)

| | **Zaman** | | | **Maliyet** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Zaman** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,70 | 1,50 | 2,67 |
| **Maliyet** | 0,86 | 1,58 | 2,63 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

| | **İstenilen Teknik Resme Uygunluk** | | | **İstenilen Malzeme Kalitesine Uygunluk** | | | **Üretim Kapasitesi** | | | **Geçmişe Dönük Performans** | | | **Coğrafi Konum** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **İstenilen Teknik Resme Uygunluk** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,86 | 3,00 | 4,71 | 6,71 | 8,71 | 4,43 | 6,43 | 8,43 | 3,29 | 5,29 | 7,29 |
| **İstenilen Malzeme Kalitesine Uygunluk** | 0,56 | 0,67 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 2,71 | 4,57 | 6,57 | 3,29 | 5,29 | 7,29 | 3,00 | 5,00 | 7,00 |
| **Üretim Kapasitesi** | 0,12 | 0,17 | 0,33 | 0,16 | 0,25 | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,57 | 2,14 | 1,00 | 1,71 | 2,57 |
| **Geçmişe Dönük Performans** | 0,13 | 0,18 | 0,34 | 0,15 | 0,22 | 0,48 | 0,77 | 0,81 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,89 | 1,62 | 2,86 |
| **Coğrafi Konum** | 0,15 | 0,23 | 0,55 | 0,15 | 0,21 | 0,41 | 0,66 | 0,74 | 1,00 | 0,56 | 0,98 | 1,57 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

| | Sayısal Nitelikler | | | Sözel Nitelikler | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sayısal Nitelikler** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,64 | 3,03 | 4,79 |
| **Sözel Nitelikler** | 0,55 | 0,94 | 1,57 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Daha sonra bu karşılaştırma matrisleri kullanılarak;bulanık geometrik ortalama yöntemi ile hesaplamalar yapılmış ve bulanık ağırlıklar elde edilmiştir.Yine sadece PN25 DN200 menhol flanşı için elde edilen bulanık ağırlıklara yer verilmiştir.

Sayısal alt faktörleri için elde edilmiş olan bulanık ağırlıklar

Tablo 6.27.Sayısal faktörler için bulanık ağırlıklar

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Birinci Satırın Bulanık Geometrik Ortalaması** | 0,84 | 1,23 | 1,63 |
| **İkinci Satırın Bulanık Geometrik Ortalaması** | 0,93 | 1,26 | 1,62 |
| Bulanık Geometrik Ortalamaların Toplamı | 1,76 | 2,48 | 3,25 |
| Zaman Faktörünün Bulanık Ağırlığı | 0,26 | 0,49 | 0,93 |
| Maliyet Faktörünün Bulanık Ağırlığı | 0,29 | 0,51 | 0,92 |

Sözel alt faktörleri için elde edilmiş olan bulanık ağırlıklar

Tablo 6.28.Sözel faktörler için bulanık ağırlıklar

| | | | |
|---|---|---|---|
| Birinci Satırın Bulanık Geometrik Ortalaması | 2,33 | 3,35 | 4,38 |
| İkinci Satırın Bulanık Geometrik Ortalaması | 1,72 | 2,41 | 3,20 |
| Üçüncü Satırın Bulanık Geometrik Ortalaması | 0,46 | 0,65 | 0,98 |
| Dördüncü Satırın Bulanık Geometrik Ortalaması | 0,42 | 0,55 | 0,86 |
| Beşinci Satırın Bulanık Geometrik Ortalaması | 0,38 | 0,51 | 0,81 |
| Bulanık Geometrik Ortalamaların Toplamı | 5,31 | 7,47 | 10,23 |
| İstenilen Teknik Resme Uygunluk | 0,23 | 0,45 | 0,82 |
| İstenilen Malzeme Kalitesine Uygunluk | 0,17 | 0,32 | 0,60 |
| Üretim Kapasitesi | 0,04 | 0,09 | 0,19 |
| Geçmişe Dönük Performans | 0,04 | 0,07 | 0,16 |
| Coğrafi Konum | 0,04 | 0,07 | 0,15 |

Sayısal ve sözel faktörler için elde edilmiş olan bulanık ağırlıklar

Tablo 6.29.Sayısal ve sözel faktörler için bulanık ağırlıklar

| | | | |
|---|---|---|---|
| Birinci Satırın Bulanık Geometrik Ortalaması | 1,28174 | 1,739253 | 2,188988 |
| İkinci Satırın Bulanık Geometrik Ortalaması | 0,741954 | 0,96886 | 1,251666 |
| Bulanık Geometrik Ortalamaların Toplamı | 2,023694 | 2,708113 | 3,440653 |
| Sayısal Nitelikler Faktörünün Bulanık Ağırlığı | 0,37 | 0,64 | 1,08 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sözel Nitelikler Faktörünün Bulanık Ağırlığı | 0,22 | 0,36 | 0,62 |

Bu adımda bir önceki adımda belirlenen faktör ve alt faktörler ait bulanık ağırlıklar kullanılarak alt faktörlere ait global ağırlıklar hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucu;PN25 DN200 menhol flanşı ve kapağı parçası için elde edilmiş olan global ağırlıklar şu şekilde elde edilmiştir:

Tablo 6.30.Sayısal ve Sözel Faktörler için Alt Faktör Global Bulanık Ağırlıklar

| | | | 1. Kademe | | | 2.Kademe | | | ALT FAKTÖR GLOBAL AĞIRLIKLARI | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SEÇİM** | **Sayısal Nitelikler** | Zaman | 0,37 | 0,64 | 1,08 | 0,26 | 0,49 | 0,93 | 0,0957 | 0,3170 | 1,0009 |
| | | Maliyet | 0,37 | 0,64 | 1,08 | 0,29 | 0,51 | 0,92 | 0,1063 | 0,3252 | 0,9930 |
| | **Sözel Nitelikler** | İstenilen Teknik Resme Uygunluk | 0,22 | 0,36 | 0,62 | 0,23 | 0,45 | 0,82 | 0,0491 | 0,1605 | 0,5102 |
| | | İstenilen Malzeme Kalitesine Uygunluk | 0,22 | 0,36 | 0,62 | 0,17 | 0,32 | 0,60 | 0,0362 | 0,1152 | 0,3730 |
| | | Üretim Kapasitesi | 0,22 | 0,36 | 0,62 | 0,04 | 0,09 | 0,19 | 0,0097 | 0,0312 | 0,1145 |
| | | Geçmişe Dönük Performans | 0,22 | 0,36 | 0,62 | 0,04 | 0,07 | 0,16 | 0,0088 | 0,0264 | 0,0997 |
| | | Coğrafi Konum | 0,22 | 0,36 | 0,62 | 0,04 | 0,07 | 0,15 | 0,0081 | 0,0244 | 0,0948 |

Üret-satın al karar problemi seçeneklerinden birinin tercih edilmesinin son basamağı seçenekler için toplam bulanık önceliklerin belirlenmesidir.

**Ü**

| **Faktörler** | | | **Global Bulanık** | | | **Oran** | **Puan** | | | **Ağırlık** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Seçim** | **Sayısal Nitelikler** | Zaman | 0,10 | 0,32 | 1,00 | 3,00 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 0,10 | 0,95 | 5,00 |
| | | Maliyet | 0,11 | 0,33 | 0,99 | 0,20 | 0,14 | 0,20 | 0,33 | 0,02 | 0,07 | 0,33 |
| | **Sözel Nitelikler** | İstenilen Teknik Resme Uygunluk | 0,05 | 0,16 | 0,51 | 5,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 | 0,15 | 0,80 | 3,57 |
| | | İstenilen Malzeme Kalitesine Uygunluk | 0,04 | 0,12 | 0,37 | 3,00 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 0,04 | 0,35 | 1,86 |
| | | Üretim Kapasitesi | 0,01 | 0,03 | 0,11 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,01 | 0,03 | 0,11 |
| | | Geçmişe Dönük Performans | 0,01 | 0,03 | 0,10 | 5,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 | 0,03 | 0,13 | 0,70 |
| | | Coğrafi Konum | 0,01 | 0,02 | 0,09 | 5,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 | 0,02 | 0,12 | 0,66 |
| | | | | | | | | | **Toplam Bulanık Öncelik** | 0,35 | 2,45 | 12,25 |

**K**

| | | | **Global Bulanık** | | | **Oran** | **Puan** | | | **Ağırlık** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Seçim** | **Sayısal Nitelikler** | Zaman | 0,10 | 0,32 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,10 | 0,32 | 1,00 |
| | | Maliyet | 0,11 | 0,33 | 0,99 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,11 | 0,33 | 0,99 |
| | **Sözel Nitelikler** | İstenilen Teknik Resme Uygunluk | 0,05 | 0,16 | 0,51 | 3,00 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 0,05 | 0,48 | 2,55 |
| | | İstenilen Malzeme Kalitesine Uygunluk | 0,04 | 0,12 | 0,37 | 3,00 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 0,04 | 0,35 | 1,86 |
| | | Üretim Kapasitesi | 0,01 | 0,03 | 0,11 | 0,33 | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 0,00 | 0,01 | 0,11 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Geçmişe Dönük Performans | 0,01 | 0,03 | 0,10 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,01 | 0,03 | 0,10 |
| | | Coğrafi Konum | 0,01 | 0,02 | 0,09 | 3,00 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 0,01 | 0,07 | 0,47 |
| | | | | | | | | | **Toplam Bulanık Öncelik** | 0,31 | 1,58 | 7,10 |

**D**

| | | | **Global Bulanık** | | | **Oran** | **Puan** | | | **Ağırlık** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Seçim** | **Sayısal Nitelikler** | Zaman | 0,10 | 0,32 | 1,00 | 0,33 | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 0,02 | 0,11 | 1,00 |
| | | Maliyet | 0,11 | 0,33 | 0,99 | 3,00 | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 0,11 | 0,98 | 4,97 |
| | **Sözel Nitelikler** | İstenilen Teknik Resme Uygunluk | 0,05 | 0,16 | 0,51 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,05 | 0,16 | 0,51 |
| | | İstenilen Malzeme Kalitesine Uygunluk | 0,04 | 0,12 | 0,37 | 5,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 | 0,11 | 0,58 | 2,61 |
| | | Üretim Kapasitesi | 0,01 | 0,03 | 0,11 | 5,00 | 3,00 | 5,00 | 7,00 | 0,03 | 0,16 | 0,80 |
| | | Geçmişe Dönük Performans | 0,01 | 0,03 | 0,10 | 0,33 | 0,20 | 0,33 | 1,00 | 0,00 | 0,01 | 0,10 |
| | | Coğrafi Konum | 0,01 | 0,02 | 0,09 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,01 | 0,02 | 0,09 |
| | | | | | | | | | **Toplam Bulanık Öncelik** | 0,32 | 2,01 | 10,08 |

Tablo 6.31.Alternatifler için Toplam Bulanık Öncelikler

Elde edilmiş olan bu değerlere göre alternatiflerin tercih sıralaması PN25 DN200 menhol flanşı ve kapağı için şu şekilde olacaktır:

Kendi yerinde üret

Dış kaynak kullan

Karma sistem

Diğer iki parça için elde edilen alternatiflerin sıralaması da PN25 DN200 menhol flanşı ve kapağı için elde edilen sıralama ile aynı şekilde elde edilmiştir.

Sonuç olarak; seçilmiş olan üç parça için de en yüksek öncelik değerlerine sahip olan kendi yerinde üret alternatifi olduğu için; kendi yerinde üret alternatifi en uygun alternatif olarak seçilecektir.

### 6.1.3. PROMETHEE

PROMETHEE metodunda da diğer iki yöntemde kullanılan faktörler ele alınmış ve karar hiyerarşisi oluşturulmuştur. Alternatif ve kriterlerin belirlenmesinin ardından alternatiflerin kriter bazında aldıkları değerlerin netleştirilmesi ve alternatiflerin hangisinin birbirine tercih edileceğini ifade eden tercih fonksiyonlarının belirlenmesi

gerekmektedir. Tercih fonksiyonları, işletmede çalışan 8 personelin görüşü alınarak belirlenmiştir.

Zaman; alternatiflerden zaman kriteri değerinin çok iyi olması istendiği için; ortalamanın altındaki alternatife puan verilmesi istenmemektedir. Dolayısıyla beşinci tip fonksiyon(lineer tip) kullanılmıştır.Bu fonksiyon tipinde iki değişken bulunması gerekmektedir.(s,r).Bu değişkenlerden birisi minimum üretim zamanı;diğeri de maksimum üretim zamanına ulaşmak için gerekli miktar olarak belirlenmiştir.Bu durumda s değişkeni;40 br,r değeri de maksimum üretim miktarı ile minimum üretim miktarı arasındaki fark olduğu için (60 br-40 br =20 br ).Ayrıca zaman değeri minimize edilmek istenilir.

Maliyet; alternatiflerden maliyet kriteri değerinin çok iyi olması istendiği için; ortalamanın altındaki alternatife puan verilmesi istenmemektedir. Dolayısıyla beşinci tip fonksiyon(lineer tip) kullanılmıştır. Zaman kriterinde olduğu gibi minimum maliyet(s);19 br;maksimum maliyet değeri ile minimum maliyet değerleri arasındaki fark(r);(25 br-19 br=6 br) olarak alınmıştır. Ayrıca maliyet değeri de zaman kriteri gibi minimize edilmek istenilir.

İstenilen teknik resme uygunluk ;etkisi malzeme tedarik edildikten veya üretildikten sonra yapılan karşılaştırmalarla anlaşılacaktır. Bu yüzden ikinci tip fonksiyon (u tipi) kullanılacaktır. Bu fonksiyon tipinde de tek bir değişken bulunmaktadır.(l)Eğer değerlendirmeyi yapan kişi; alternatife bu değerin altında bir puan verirse; bu durumda sonuç 0 olacaktır.Aynı şekilde bu değerin üstünde bir puan verirse;bu durumda da sonuç 1 olacaktır.”l” değişkeninin de bütün u tipi fonksiyonlar için 0.5 olması kararına varılmıştır.

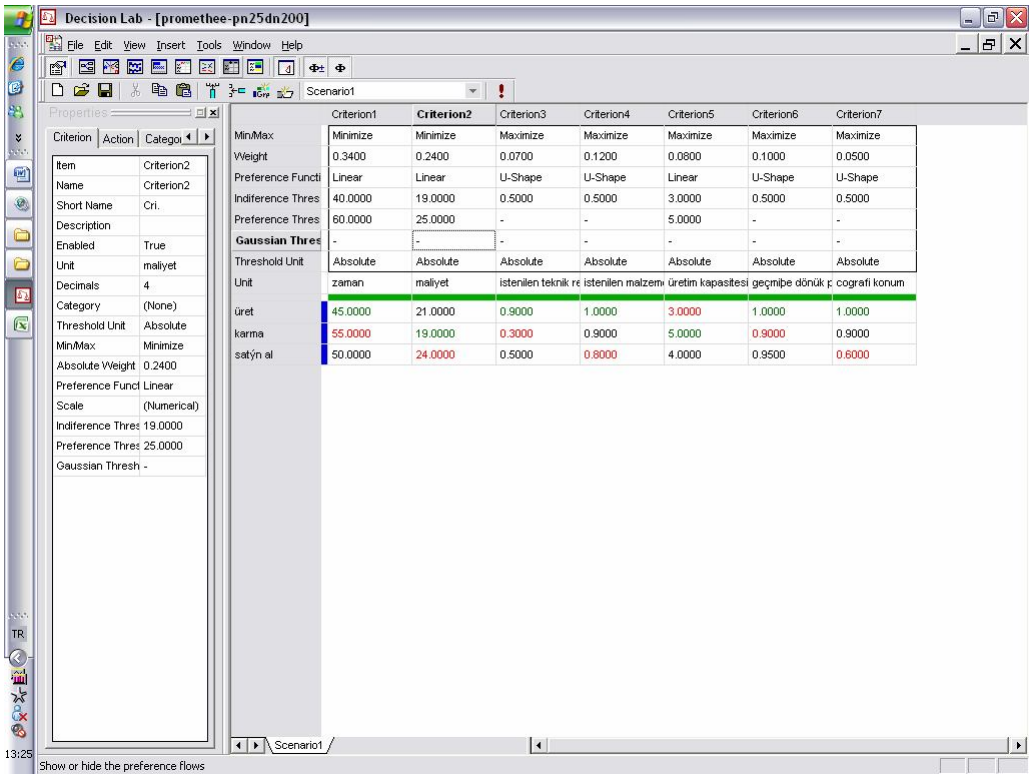
İstenilen malzeme kalitesine uygunluk, geçmişe dönük performans ve coğrafi konumun etkisi de istenilen teknik resme uygunluk kriterlerinde olduğu gibi ikinci tip fonksiyon kullanılarak belirlenecektir.Ve yukarıda da belirtildiği gibi “l” değişkeninin 0.5 olmasına karar verilmiştir.

Yine günlük üretim kapasitesi kriteri için değerin çok iyi olması istenir;zaman ve maliyet kriterlerinde olduğu gibi bu kriter için de beşinci tip fonksiyon(lineer tip) seçilecektir.Burada da minimum ve maksimum değerlerin elde edilmesi gerekmektedir.

Burada her alternatif için günlük üretim kapasiteleri belirlenmiştir ve üret seçeneği için 3 br; satın al alternatifi için 4 br; karma sistem için de 5 br olarak hesaplanmıştır.Bu durumda minimum değer 3 br;iken maksimum değer 5 br olarak elde edilmiştir.

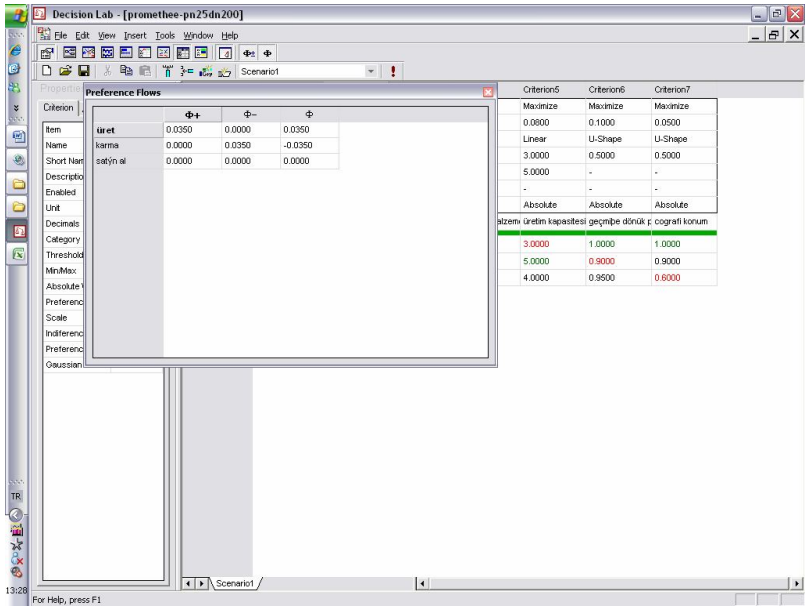
PROMETHEE yöntemi için belirlenmiş olan kriterlerin eşit ağırlıklara sahip değil;önem derecesi düşünülerek farklı ağırlıklara sahip olması gerektiği kararına varılmıştır.Bunun için de kriterlere verilecek olan ağırlıkların analitik hiyerarşi prosesi metodunda elde edilmiş olan ağırlıklar olması gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır.Bu bilgiler ışığında;PN25 DN200 menhol flanşı ve kapağı için PROMETHEE yöntemini uygulayacak olursak;

Alternatifler,kriterler,kriterler temelinde belirlenen tercih fonksiyonları ve tercih fonksiyon parametreleri ve ağırlık değerleri Decision Lab programına girilmiştir ve aşağıdaki durum elde edilmiştir:



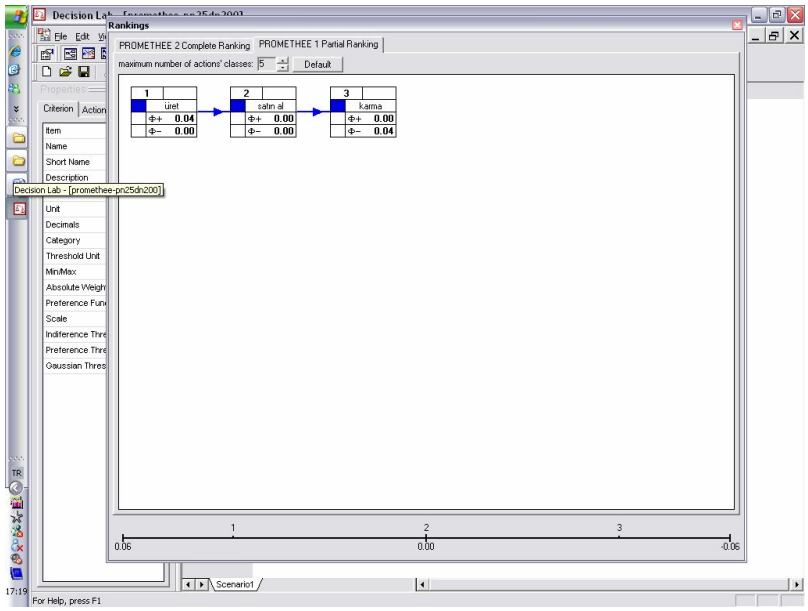

Şekil 6.3.PROMETHEE Programı Veri Giriş Ekranı

Tüm verilerin sisteme girilmesini ardından pozitif ve negatif üstünlükler hesaplanmıştır. Hesaplanan pozitif ve negatif üstünlükler aşağıda görülmektedir.




Şekil 6.4.Pozitif ve negatif üstünlükler

Pozitif ve negatif üstünlüklerin hesaplanmasının ardından kısmi önceliklere göre yapılan sıralama aşağıdaki gibidir:




Şekil 6.5. PROMETHEE sıralaması

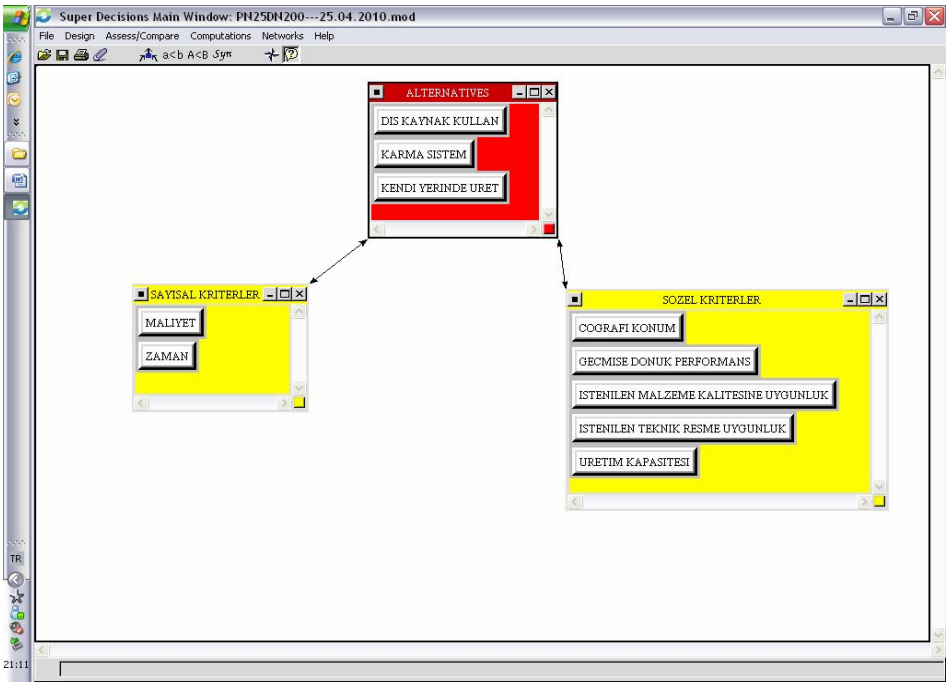
Kısmi sıralama neticesinde belirlenen şartlar altında PN25 DN200 menhol flanşı ve kapağı için kendi yerinde üret alternatifi diğerlerine tercih edilmektedir. Satın al alternatifi ikinci sırada yer alırken; karma sistem alternatifi son sırada yer almaktadır.

Diğer iki parça için de PROMETHEE ile yapılan çözüm sonucunda sıralama şu şekilde elde edilmiştir: kendi yerinde üret, satın al, karma sistem

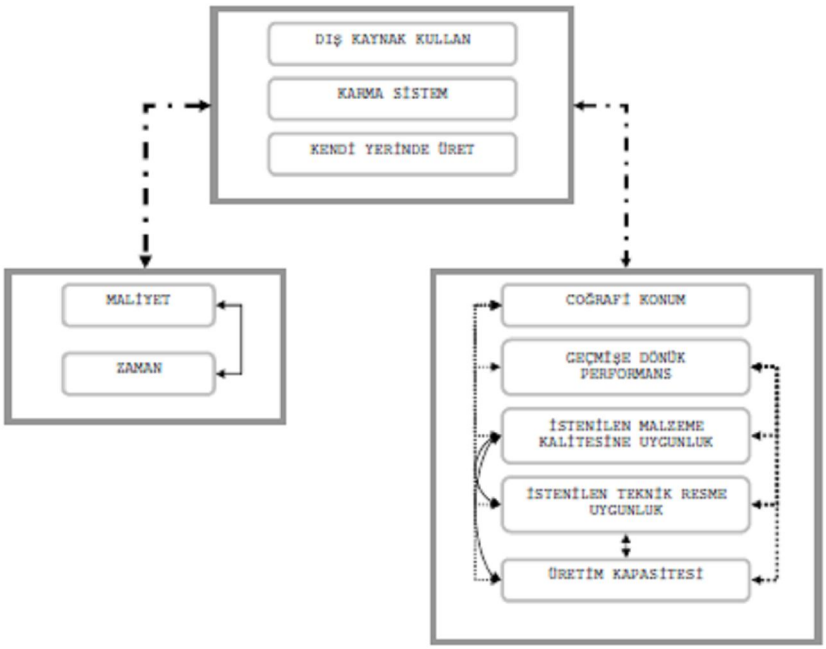
### 6.1.4. ANALİTİK NETWORK PROSES

Çalışmanın önceki bölümünde üret-satın al kararını verme probleminde bulanık AHP yaklaşımıyla bir çözüm geliştirilmiştir.Ancak,AHP yaklaşımının yapısından dolayı alt kriterlerin birbirleriyle ve kendi aralarında olan etkileşimleri göz önüne alınmamıştır.Bu bölümde,aynı problem için tüm dış bağımlılıklar,iç bağımlılıklar ve geri beslemeler dikkate alınarak bir ağ yapısı oluşturulmuştur.

Analitik Networks prosesinin uygulanmasındaki ilk aşama karar probleminin tanımlanmasıdır. Üç alternatiften birisi seçilecektir. Bundan sonraki aşama ise karar hiyerarşisinin kurulmasıdır. Karar probleminin tanımlanmasından hareketle hiyerarşinin oluşturulabilmesi için karar kriterlerinin ve karar alternatiflerin belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için de örnek olması açısından PN25DN200 menhol flanşı ve kapağı için karar alternatifleri ve karar kriterleri aşağıdaki gibi belirlenmiş ve tanımlanmıştır:

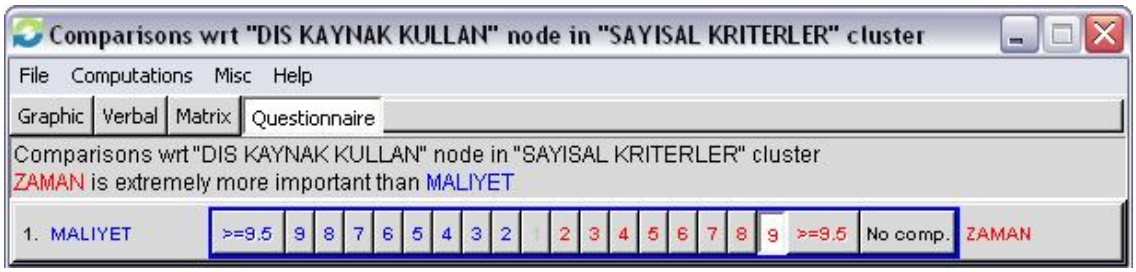



Şekil 6.6. SUPERDECISIONS Programı ANP Hiyerarşisi




Şekil 6.7. Superdecisions Programı Detaylı ANP Hiyerarşisi

Bu işlemden sonra ilişkiler tanımlanarak ikili karşılaştırma matrisleri ile karşılaştırma değerleri belirlenmiştir:



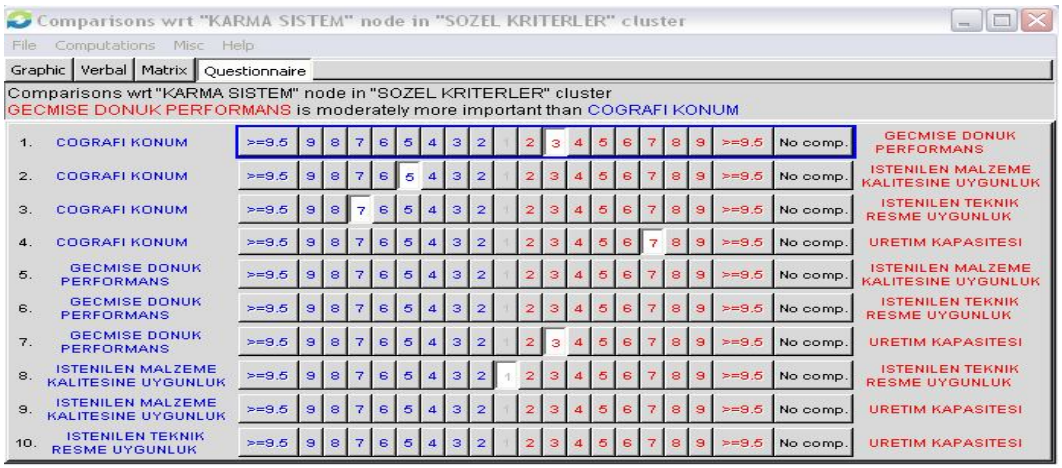

Şekil 6.8. Sayısal Kriterlere göre Dış Kaynak Kullan_ın karşılaştırması



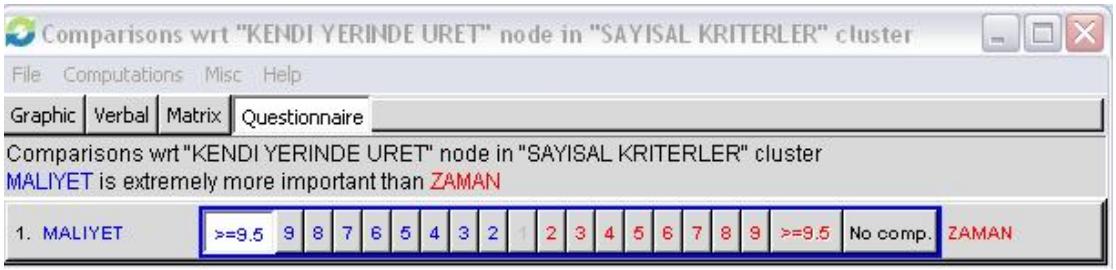

Şekil 6.9. Sözel Kriterlere göre Dış Kaynak Kullan_ın karşılaştırması



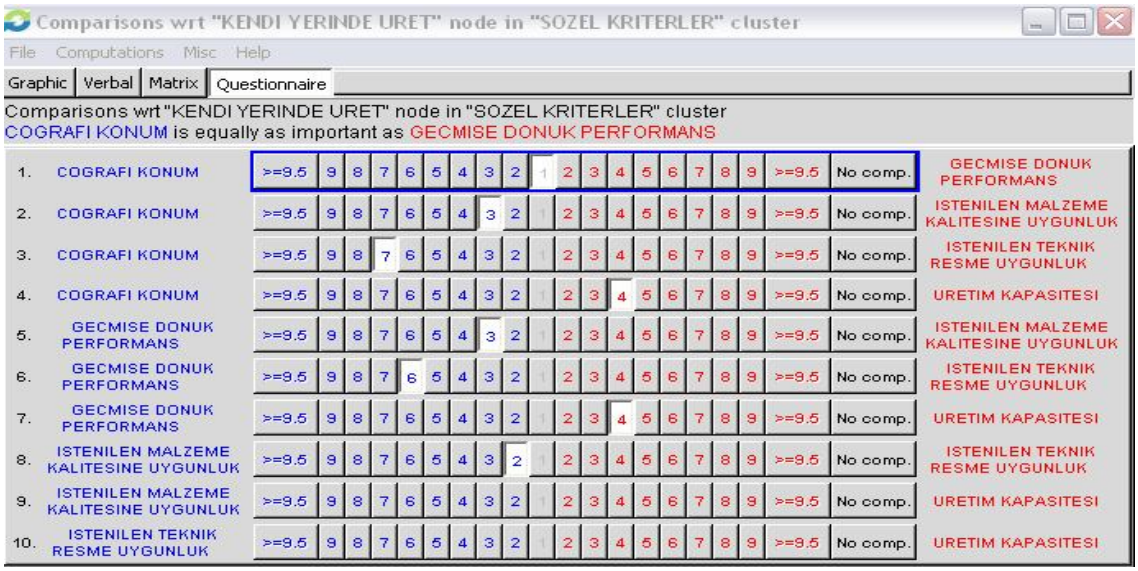

Şekil 6.10. Sayısal Kriterlere göre Karma Sistem_in karşılaştırması



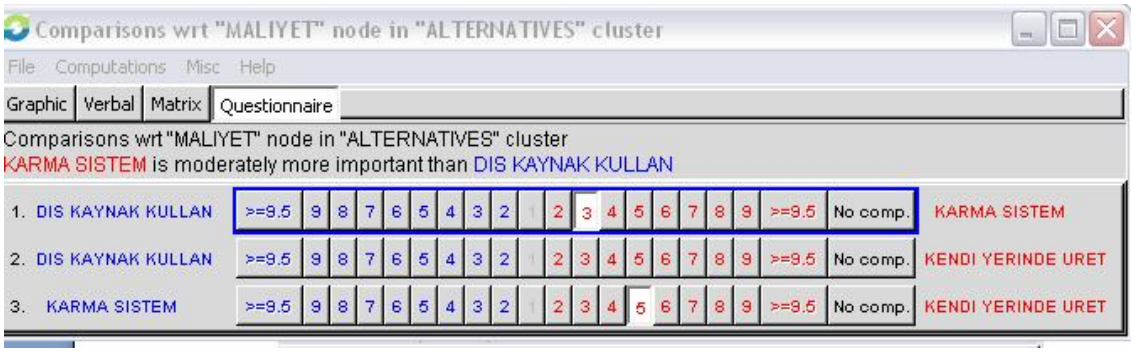

Şekil 6.11. Sözel Kriterlere göre Karma Sistem_in karşılaştırması



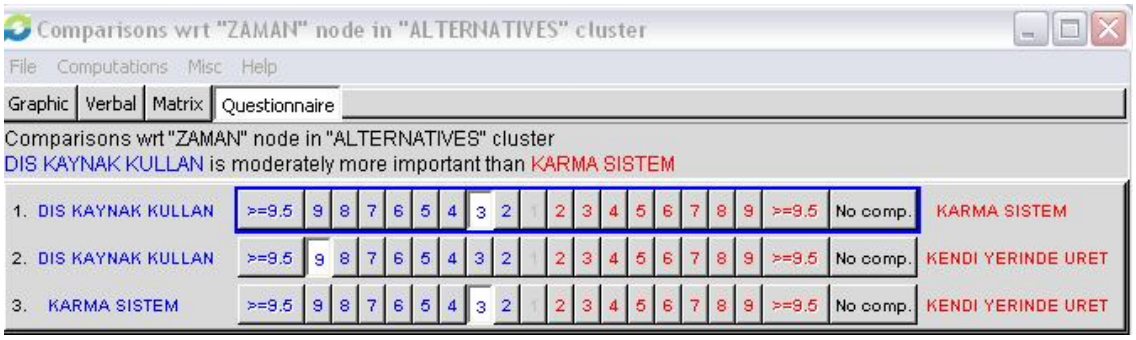

Şekil 6.12. Sayısal Kriterlere göre Kendi Yerinde Üret_in karşılaştırması



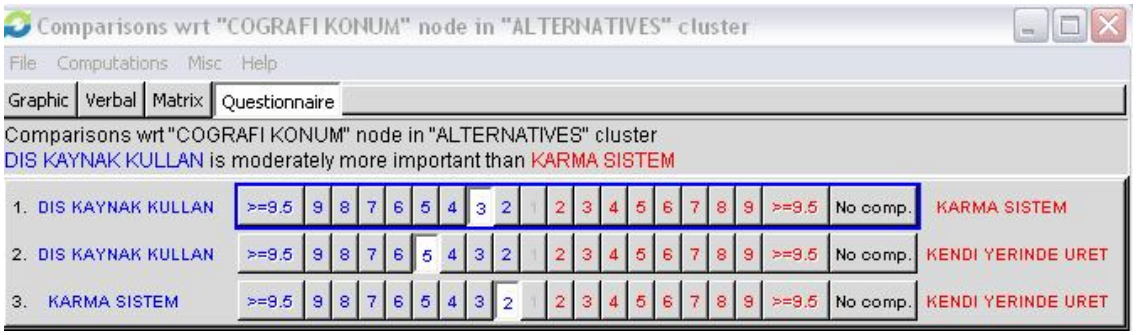

Şekil 6.13. Sözel Kriterlere göre Kendi Yerinde Üret_in karşılaştırması



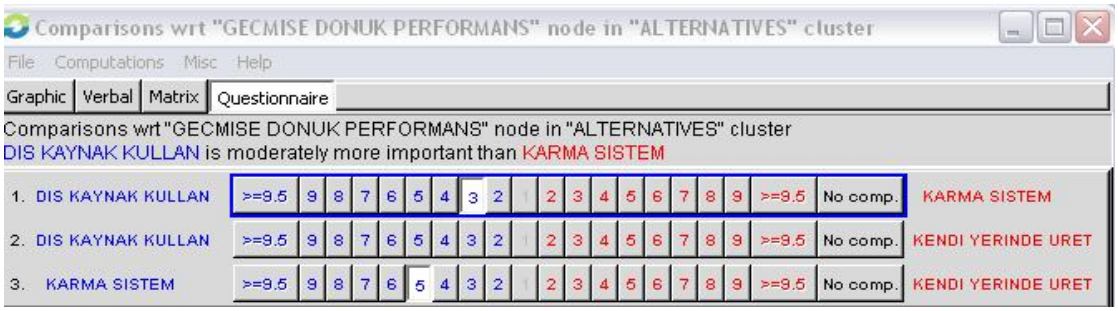

Şekil 6.14.Altenatives_e göre Maliyet_ın karşılaştırması




Şekil 6.15.Altenatives_e göre Zaman_ın karşılaştırması



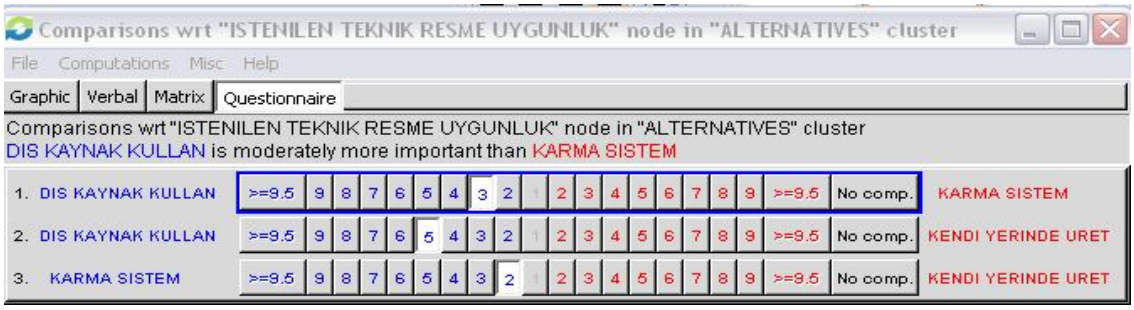

Şekil 6.16.Altenatives_e göre Coğrafi Konum_un karşılaştırması



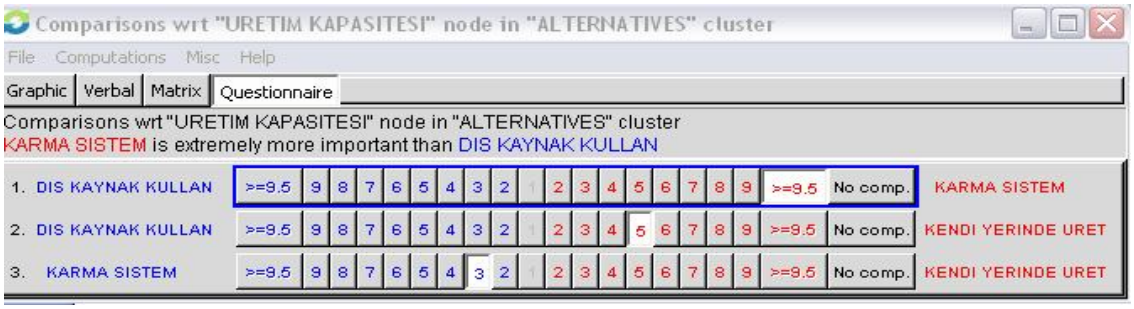

Şekil 6.17.Altenatives_e göre Geçmişe Donuk Performans_in karşılaştırması




Şekil 6.18.Altenatives_e göre İstenilen Malzeme Kalitesine Uygunluk_un karşılaştırması

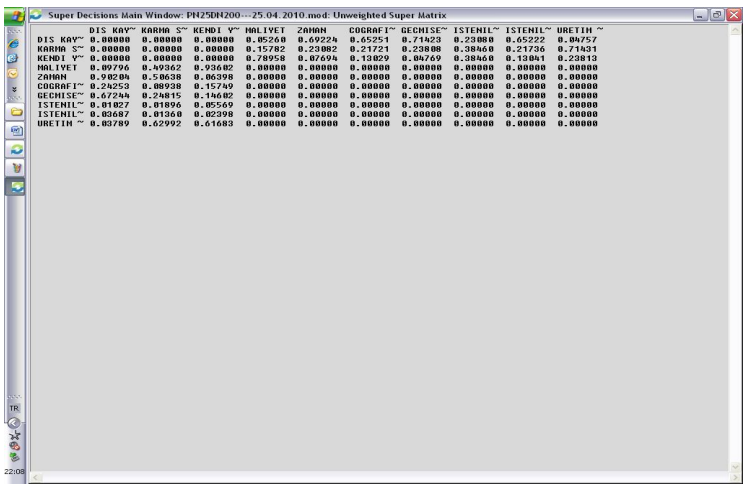



Şekil 6.19.Altenatives_e göre İstenilen Teknik Resme Uygunluk_un karşılaştırması

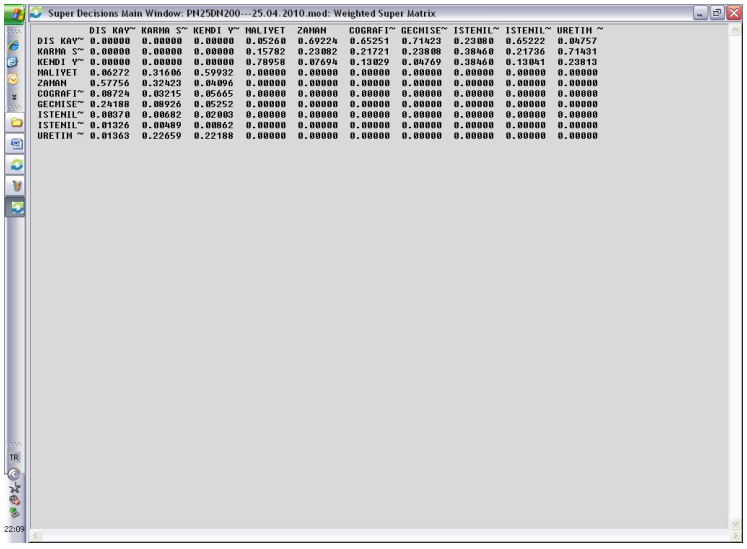



Şekil 6.20.Altenatives_e göre Üretim Kapasitesi_nın karşılaştırması

Uygulamanın superdecisions programı ile çözülmesi sonucu elde edilen ağırlıklandırılmamış süper matris,ağırlıklandırılmış süper matris ve limit süper matrisleri şu şekilde elde edilmiştir:

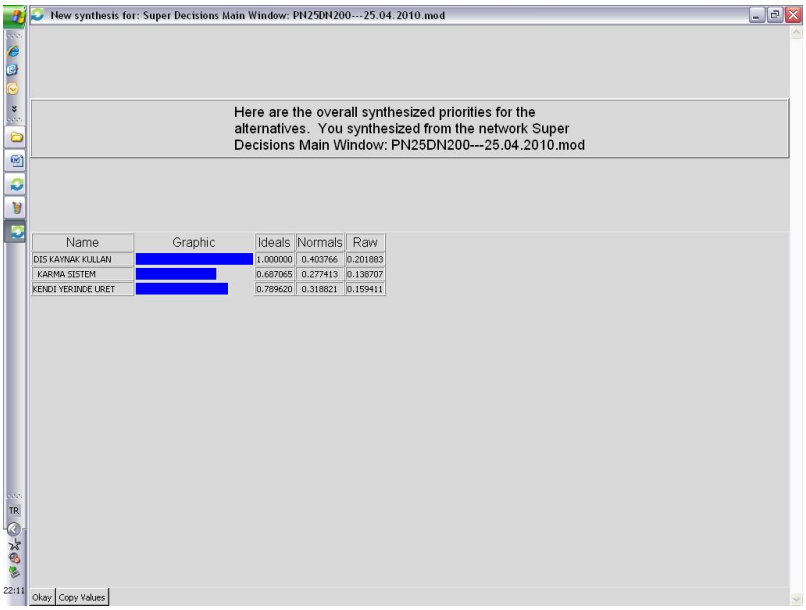



Şekil 6.21.Ağırlıklandırılmamış Süper matris




Şekil 6.22.Ağırlıklandırılmış Süper matris

Sonuç olarak sıralama ise şu şekilde elde edilmiştir:




Şekil 6.23.ANP ile elde edilmiş olan sıralama

Bu sonuca göre 0.40 ağırlığı ile dış kaynak kullan alternatifi birinci,0.32 ağırlığı ile kendi yerinde üret alternatifi ikinci,0.28 ağırlığı ile de karma sistem üçüncü sırada yer almaktadır.

Aynı şekilde yapılan işlemler sonucunda PN25 DN400 menhol flanşı ve kapağı için sıralama şu şekilde

| Alternatif | Puan |
|---|---|
| Ü | 0.364341 |
| D | 0.352102 |
| K | 0.283557 |

elde edilirken;PN25 DN500 menhol flanşı ve kapağı için elde edilen sıralama şu şekildedir:

| Alternatif | Puan |
|---|---|
| Ü | 0.364388 |
| D | 0.351989 |
| K | 0.283623 |

## 6.2. SONUÇ

Bu çalışmada giriş kısmında da bahsedildiği gibi işletme içerisinde kullanım miktarları ve bu kullanım için gerekli olan maliyetlerine göre ABC analizi yapılmıştır.Yapılan ABC analizine göre üç adet ürün ön plana çıkmış ve bu üç ürün üzerinde üret-satın al kararı uygulanmaya çalışılmıştır.Üret-satın al kararı verilirken AHP,Bulanık AHP,PROMETHEE ve ANP yöntemleri kullanılmıştır.Bu yöntemler sonucunda elde edilen sıralamalar şu şekildedir:

Tablo 6.32.Sonuçlar

| **ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ** | | | |
|---|---|---|---|
| | PN25 DN200 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI | PN25 DN400 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI | PN25 DN500 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI |
| KENDİ YERİNDE ÜRET | 1 | 1 | 1 |
| KARMA SİSTEM | 2 | 2 | 2 |
| DIŞ KAYNAK KULLAN | 3 | 3 | 3 |
| **BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ** | | | |
| | PN25 DN200 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI | PN25 DN400 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI | PN25 DN500 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI |
| KENDİ YERİNDE ÜRET | 1 | 1 | 1 |
| KARMA SİSTEM | 3 | 3 | 3 |
| DIŞ KAYNAK KULLAN | 2 | 2 | 2 |
| **PROMETHEE** | | | |
| | PN25 DN200 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI | PN25 DN400 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI | PN25 DN500 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI |
| KENDİ YERİNDE ÜRET | 1 | 1 | 1 |
| KARMA SİSTEM | 3 | 3 | 3 |
| DIŞ KAYNAK KULLAN | 2 | 2 | 2 |
| **ANALİTİK NETWORK PROSESİ** | | | |
| | PN25 DN200 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI | PN25 DN400 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI | PN25 DN500 MENHOL FLANŞI VE KAPAĞI |
| KENDİ YERİNDE ÜRET | 2 | 1 | 1 |
| KARMA SİSTEM | 3 | 2 | 2 |
| DIŞ KAYNAK KULLAN | 1 | 3 | 3 |

Sonuçlar incelendiği zaman da görüleceği üzere;genel olarak bir çok yöntem ve bir çok üründe kendi yerinde üret seçeneği en çok tercih edilen seçenek olarak görünürken;karma sistem pek tercih edilmemiştir.Bunun sebebi işletme çalışanları için karma sistemin karmaşa yaratacağı düşüncesidir.Yani bazı ürünlerin işletme içerisinde üretilip bazı ürünlerin dışarıdaki bir işletmeye ürettirilmesi karmaşaya sebep olacaktır.Bunu önlemek için çalışanlar ya kendi yerimizde üretelim;ya da dış kaynak kullanalım düşüncesindedir.

Analitik hiyerarşi prosesi ile bulanık analitik hiyerarşi prosesi yöntemlerinin sonuçlarının aynı olması beklenirken farklı sonuçlar elde edilmiştir.Ancak yine de her ikisinde de daha önce de bahsedildiği gibi kendi yerinde üret alternatifi birinci sırada yer almaktadır.Farklı sıralamaların elde edilmesinin sebebi ise farklı anketlerden elde edilen farklı matrislerin kullanılmasından kaynaklandığı düşüncesidir.

Çalışmanın bir ileri aşaması olarak çok kriterli karar verme tekniklerinden başkaları da kullanılarak elde edilen sonuçların karşılaştırılması yapılabilir.Ayrıca bu çalışmada sadece üç ürün ele alınmıştır.İşletme içerisinde bulunan başka ürünler için de bu çalışmanın yapılması uygun olacaktır.

Tüm bunlara ek olarak bu çalışmada dört yöntemde sadece iki tanesi için varolan yazılım programları kullanılmıştır.Bunlar ANP yöntemi için superdecisions programı;PROMETHEE yöntemi için de decisionlab programıdır.İlerleyen çalışmalarda diğer yöntemler için de kullanılabilecek yazılımlar bulunabilir ya da yazılabilir.

## KAYNAKLAR


1. Davis,E.:Global Outsourcing,Have US managers thrown the baby out with the bath water?,Business Horizons,July-August,58-65,1992
2. Cook,R.:Expert systems in purchaising,Application and development,International journal of material management,20-27,1992
3. Büyükmirza,K.:Maliyet ve Yönetim Muhasebesi:Tekdüzene Uygun Bir Sisteme Yaklaşımı,Barış Kitap Basın Yayın Dağıtımı,Ankara,1999
4. Garrison,R.H.,Noreen,E.W.:Managerial Accounting,10th. Ed.McGraw-Hill,2003
5. Harrigan,K.R.:Vertical Integration and Corporate Strategy,Academy of Management Journal,28,1985
6. Peker,A.:Modern Yönetim Muhasebesi,4.Baskı,İstanbul Üniversitesi Muhasebe Enstitüsü Vakfı Yayınları,Yayın No:53,İstanbul,1988
7. Park H.Y ve ark.:Make or buy strategy in the U.S.,Multinational Business review,8,2,2000
8. Uslu,S.:Planlama ve kontrol açısından maliyet muhasebesi,Gazi Üniversitesi Yayınları,170,Ankara,1991
9. Mclvor,R.T. ve ark.:A strategic model for the formulation of effective make or buy decision,Management decision,35,2,1997
10. Needles,B.E. ve ark.:Managerial Accounting,5th.Ed.,Houghton Mifflin Co.,1999
11. Sislian,E.,Satir,A.:Strategic sourcing:A framework and a case study,The journal of Supply Chain Management,36,3,2000
12. Quinn,J.B.,Hilmer,F.G.:Strategic Outsourcing,Sloan Management Review,35,4,1994
13. Civek,E. ve ark.:Lojistik Dış Kaynak Kullanımında Firma Seçimi,Kalkınmada Verimlilik Anahtar,MPM Aylık Yayın Organı,200,6-7,2005
14. Quelin,B.,Duhamel,F.:Bringing together Strategic Outsourcing and Corporate Strategy:Outsourcing Motives and Risks,Europan Management Journal,21,647-661,2003
15. Atış,Y.:Outsourcing'de En İyi Sağlayıcı Nasıl Seçilmeli?,,I.Outsourcing Zirvesi,İstanbul,2002
16. Koçel,T.:İşletme Yöneticiliği,İstanbul,Beta Basım Yayım Dağıtım,2001

17. Ertürk,M.:İşletmelerde Yönetim ve Organizasyon,İstanbul,Beta Basım Yayım Dağıtım,2002
18. Lacıty,M.,Hirschheim,R.:The Information Systems Outsourcing Bandwagon,MIT Sloan Management Review,35,73-86,1995
19. Quinn,J.B.,Hilmer,F.:Strategic Outsourcing, MIT Sloan Management Review,35,43-55,1994
20. Quelin,B.,Duhamel,F.:Bringing together Strategic Outsourcing and Corporate Strategy:Outsourcing Motives and Risks,Europan Management Journal,21,647-661,2003
21. Gilley,K.M.,Rasheed,A.:Making More By Doing Less:An Analysis of Outsourcing And Its Effects on Firm Performance,Journal Of Management,26,63-790,1995
22. Lankford,W.M.,Parsa,F.:Outsourcing-A Primer,Management Decision,37,310-316,1999
23. Özdiller,İ.:İnsan Kaynakları Yönetiminde Dış Kaynak Kullanımı,Human Resources:İnsan Kaynakları ve Yönetim Dergisi,5,12-13,2002
24. Kobifinans:Neden Dış Kaynak Kullanımı,www.kobifinans.com-(erişim tarihi:25.05.2008),2004
25. Loh,L.,Venkatraman,N.:Determinants of Information Technology Outsourcing:A Crosssectional Analysis,Journal of Management Information Systems,9,7-24,1997
26. Prahalad,C.K.,Hamel,G.:The Core Compotence of The Corporation,Harward Business Review ,May-June,79-91,1990
27. Gilley,K.M.,Rasheed,A.:Making More By Doing Less:An Analysis of Outsourcing And Its Effects on Firm Performance,Journal Of Management,26,63-790,1995
28. Glass,A.J.,Saggi,K.:Innovation and Wage Effects of International Outsourcing,European Economic Review,45,67-86,2001
29. Humphreys,P. ve ark.:An expert system for evaluating the make or buy decision,Computers & Industrial Engineering,42,567-585,2002.
30. Nikolorakos,C.,Georgopoulos,N.:Sourcing:Issues to be considered fort he Make-or-Buy Decisions,Operational Research An International JournalVol 1 No 2,161-179,2001

31. Balakrishnan,J.,Cheng,C.: The Teory Of Constraints And The Make-Or-Buy Decisions-An Update And Review,journal of Supply Chain Management,41,40-47,2005
32. Mantel,S. ve ark.:A behavioral study of supply manager decision-making:Factors influencing make versus buy evaluation,Journal of Operations Management,24,822-838,2006
33. Göleç,A.,Öztürkoğlu,Ö.:A Choquet integral approach to the make or buy decision in the metal part manufacturing,Proceedings of 5th International Symposium on Intelligent Manufacturıing Systems,2006,1251-1259,2006
34. Water,H.,Peet,H.: A decision support model based on the Analytic Hierarchy Process for the Make or Buy decision in manufacturing,Journal of Purchasing &Supply Management,12,258-271,2006
35. Hwang,H. ve ark.:Web-based multi-attribute analysis model for make-or-buy decisions,Mathematical and Computer Modelling,46,1081-1090,2007
36. Liston,P, ve ark..:Contract costing in outsourcing enterprises:Exploring the benefits of discrete-event simulation,International journal of production economics,110,97-114,2007
37. Cheng,C.,Wang C.:Outsorcer selection and order tracking in a supply chain by mobile agents,Computers &Industrial Engineering,55,406-422,2008
38. Kahraman,C. ve ark.:Information systems outsourcing Decisions using a group decision-making approach,Engineering Applications of Artificial Intelligence.
39. Dokuz Eylül Üniversitesi,Analitik Hiyerarşi Prosesi
40. Dağdeviren,M.:Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Personel Seçimi ve Bir Uygulama,Gazi Üniversitesi Müh.Mim.Fak.Der.,2007
41. Zimmermann,H.J.:Fuzzy Set Theory and Its Application,Kluwer Academic Publisher,Boston,35-85,1990
42. Kuo,M.S. ve ark.:Extensions of the multicriteria analysis with pairwise comparison under a fuzzy environment,International Journal of Approximate Reasoning,268-285,2006
43. Leung,L.C.,Cao,D.:On consistency and ranking of alternatves in fuzzy ahp,European Journal of Operational Research,102-113,2000

44. Kahraman,C. ve ark.:Multi-attribute comparison of catering service companies using fuzzy ahp:the case of Turkey,International Journal of Production Economics,171-184,2004
45. Kuo,M.S. ve ark.:Extensions of the multicriteria analysis with pairwise comparison under a fuzzy environment,International Journal of Approximate Reasoning,268-285,2006
46. Huang,W.C. ve ark.:A fuzzy AHP application in government-sponsored R&D Project selection,Omega,736-748,2006
47. Laarhoven,P.I.M.,Pedrycz,W.:A fuzzy extension of saaty's priority theory,Fuzzy sets and systems,229-241,1983
48. Buckley,J.J.:Fuzzy hierarchical analysis,Fuzzy sets and systems,233-247,1985
49. Chang,D.Y.:Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP,European journal of operational research,95,649-655,1996
50. Wang,Y.M. ve ark.:A modified fuzzy logarithmic least squares method for fuzzy analytic hierarchy process,Fuzzy sets and systems,3055-3071,2006
51. Xu,R.:Fuzzy least square priority method in the analytic hierarchy process,Fuzzy sets and systems,395-404,2000
52. Mikhailav,L.:Deriving priorities from pairwise comparison judgements,Fuzzy sets and systems,365-385,2003
53. Cheng,C.H.:Evaluating naval tactical misilse systems bu fuzzy ahp based on the grade value of membership function,European journal of operational research,343-350,1996
54. Lee,M. ve ark.:A methodology for priority setting with application to software development process,European journal of operational research,118,375-389,1999
55. Leung,L.C.,Cao,D.:On cnsistency and ranking of alternatives in fuzzy ahp,European journal of operational research,102-113,2000
56. Kuo,M.S. ve ark.:Extensions of the multicriteria analysis with pairwise comparison under a fuzzy environment,International Journal of Approximate Reasoning,268-285,2006
57. Gu,X.,Zhu,Q.:fuzzy multi-attribute decision making method based on eigenvector of fuzzy attribute evaluation space,Decision support systems,400-410,2006

58. Brans,J.P.,Vincke,P.:A preference ranking organizastion method:The PROMETHEE method for MCDM,Management Science,31,647-656,1985
59. Dağdeviren,M.,ERaslan,E.:PROMETHEE sıralama yöntemi ile tedarikçi seçimi,Gazi üniversitesi Mühendislik mümarlık fakültesi dergisi,Baskıda,2007
60. Saaty,T.L.:The ANP for decision making with dependence and feedback,RWS publications,1996
61. Saaty,T.L.,Özdemir,M.S.:The Encyclion:A dictionary of decisions with dependence and feedback based on the analytic network process,RWS Publications,2005
62. Saaty,T.L.:Decision making with dependence and feedback the analytic network process,RWS publiations,second edition,2001
63. Saaty,T.L.:Theory and applications of the analytic network process,RWS publications,2005
64. Görener,A.:Analitik ağ süreci kullanılarak tedarikçi seçimi ,VII.Ulusal üretim araştırmaları sempozyumu bildiriler kitabı,31-40,2008
65. Ayağ,Z.ve ark.:Otomotiv endüstrisinde tedarikçi seçimi için bir analitik seçim süreci uygulaması,27. YA/EM kongresi bildiriler CD'si,2007
66. Saaty,T.L.:The ANP for decision making with dependence and feedback,RWS publications,1996

**EK–1**

Bu anket Isısan Isı. San. A.ş.'de yapılacak olan üret-satın al karar problemine(make-or-buy decision problem) ışık tutmak amacı ile hazırlanmıştır.

İşletme için kriterlerin karşılaştırılmasında anket yöntemi ile bilgisi olan veya olmayan her türlü katılımcının görüşünün alınması amaçlanmıştır.

İşletmede sayısal ve sözel kriterler olmak üzere iki ana kriter söz konusudur. Yine sayısal kriterler maliyet ve zaman; sözel kriterler de istenilen teknik resme uygunluk, istenilen malzeme kalitesine uygunluk, günlük üretim kapasitesi, geçmişe dönük performans ve coğrafi konum olarak ayrılmaktadır.

- **Maliyet**; kullanılacak olan parçanın işletmeye ne kadara mal olduğunun sonucudur. Bu hesaplamada üret seçeneği kullanılacak ise parçanın geçtiği istasyonlardaki işçilik maliyetleri, yine o istasyonlar için gerekli elektrik ve yardımcı malzeme maliyetleri ve hammadde maliyeti gereklidir. Dış kaynak kullan seçeneğinde ise sadece satın alınan fiyat göz önüne alınacaktır.
- **Zaman;** parçanın ne kadar zamanda üretilip kullanılabilir hale getirilebileceğinin sonucudur. Üret seçeneğinde yine parçanın üretimi sırasında geçtiği istasyonlardaki zaman etüdü değerleri göz önüne alınarak hesaplanacak; dış kaynak kullan seçeneğinde ise satın alınan firmanın parçayı bize teslim etme zamanı göz önüne alınacaktır.

Bu iki kriterin karşılaştırılması esnasında dikkat edilmesi gereken husus; son ürün bir malzeme için bekliyor olabilir ki bu durumda maliyet kriteri göz ardı edilecektir ve toplu satın almaktan ziyade az miktarda satın almak devreye girecek ve malzeme fiyatı yükselecektir. Ancak son ürünün söz verilen teslim tarihinden kayıp yaşanmayacaktır. Maliyeti göz önüne almamız durumunda ise; zaman göz ardı edilecek ve düşük maliyette yüksek parti büyüklüğünde satın alma ve üretim gerçekleştirilecektir.

- **İstenilen teknik resme uygunluk;** ister üretilsin ister satın alınsın her iki seçenekte de parçanın yapılması için teknik resim gerekmektedir. Dolayısıyla verilmiş olunan teknik resme uygunluk önemlidir.
- **İstenilen malzeme kalitesine uygunluk:** üretilecek olan parçanın kalitesi son ürünün standartlara uygunluğu açısından önemlidir. Müşterinin özel bir standart talebi olması durumunda aşırı derecede önem gösteren bir kriter olabilir.
- **Günlük üretim kapasitesi;** işletmenin veya dış kaynak kullanılan firmanın günlük üretebileceği parça miktarıdır.
- **Geçmişe dönük performans;** geçmişte yapılan işlerde işletmenin veya dış kaynak kullanılan firmanın yaptığı işlerdeki performansıdır.
- **Coğrafi konum;** işletmenin veya dış kaynak kullanılan firmanın mevkisidir.

Bu bilgiler ışığında; şu matrisleri doldurun…

Zaman kriteri için;

| | kendi yerinde üret | karma sistem | dış kaynak kullan |
|---|---|---|---|
| kendi yerinde üret | 1 | | |
| karma sistem | - | 1 | |
| dış kaynak kullan | - | - | 1 |

Maliyet kriteri için;

| | kendi yerinde üret | karma sistem | dış kaynak kullan |
|---|---|---|---|
| kendi yerinde üret | 1 | | |
| karma sistem | - | 1 | |
| dış kaynak kullan | - | - | 1 |

İstenilen teknik resme uygunluk;

| | kendi yerinde üret | karma sistem | dış kaynak kullan |
|---|---|---|---|
| kendi yerinde üret | 1 | | |
| karma sistem | - | 1 | |
| dış kaynak kullan | - | - | 1 |

İstenilen malzeme kalitesine uygunluk

| | kendi yerinde üret | karma sistem | dış kaynak kullan |
|---|---|---|---|
| kendi yerinde üret | 1 | | |
| karma sistem | - | 1 | |
| dış kaynak kullan | - | - | 1 |

Üretim Kapasitesi;

| | kendi yerinde üret | karma sistem | dış kaynak kullan |
|---|---|---|---|
| kendi yerinde üret | 1 | | |
| karma sistem | - | 1 | |
| dış kaynak kullan | - | - | 1 |

Geçmişe Dönük Performans;

| | kendi yerinde üret | karma sistem | dış kaynak kullan |
|---|---|---|---|
| kendi yerinde üret | 1 | | |
| karma sistem | - | 1 | |
| dış kaynak kullan | - | - | 1 |

Coğrafi Konum;

| | kendi yerinde üret | karma sistem | dış kaynak kullan |
|---|---|---|---|
| kendi yerinde üret | 1 | | |
| karma sistem | - | 1 | |
| dış kaynak kullan | - | - | 1 |

Gülçin ÖZBIYIK

**EK–2**

Bu anket Isısan Isı. San. A.ş.'de yapılacak olan üret-satın al karar problemine(make-or-buy decision problem) ışık tutmak amacı ile hazırlanmıştır.

İşletme için kriterlerin karşılaştırılmasında anket yöntemi ile bilgisi olan veya olmayan her türlü katılımcının görüşünün alınması amaçlanmıştır.

İşletmede sayısal ve sözel kriterler olmak üzere iki ana kriter söz konusudur. Yine sayısal kriterler maliyet ve zaman; sözel kriterler de istenilen teknik resme uygunluk, istenilen malzeme kalitesine uygunluk, günlük üretim kapasitesi, geçmişe dönük performans ve coğrafi konum olarak ayrılmaktadır.

- **Maliyet**; kullanılacak olan parçanın işletmeye ne kadara mal olduğunun sonucudur. Bu hesaplamada üret seçeneği kullanılacak ise parçanın geçtiği istasyonlardaki işçilik maliyetleri, yine o istasyonlar için gerekli elektrik ve yardımcı malzeme maliyetleri ve hammadde maliyeti gereklidir. Dış kaynak kullan seçeneğinde ise sadece satın alınan fiyat göz önüne alınacaktır.
- **Zaman;** parçanın ne kadar zamanda üretilip kullanılabilir hale getirilebileceğinin sonucudur. Üret seçeneğinde yine parçanın üretimi sırasında geçtiği istasyonlardaki zaman etüdü değerleri göz önüne alınarak hesaplanacak; dış kaynak kullan seçeneğinde ise satın alınan firmanın parçayı bize teslim etme zamanı göz önüne alınacaktır.

Bu iki kriterin karşılaştırılması esnasında dikkat edilmesi gereken husus; son ürün bir malzeme için bekliyor olabilir ki bu durumda maliyet kriteri göz ardı edilecektir ve toplu satın almaktan ziyade az miktarda satın almak devreye girecek ve malzeme fiyatı yükselecektir. Ancak son ürünün söz verilen teslim tarihinden kayıp yaşanmayacaktır. Maliyeti göz önüne almamız durumunda ise; zaman göz ardı edilecek ve düşük maliyette yüksek parti büyüklüğünde satın alma ve üretim gerçekleştirilecektir.

- **İstenilen teknik resme uygunluk;** ister üretilsin ister satın alınsın her iki seçenekte de parçanın yapılması için teknik resim gerekmektedir. Dolayısıyla verilmiş olunan teknik resme uygunluk önemlidir.
- **İstenilen malzeme kalitesine uygunluk:** üretilecek olan parçanın kalitesi son ürünün standartlara uygunluğu açısından önemlidir. Müşterinin özel bir standart talebi olması durumunda aşırı derecede önem gösteren bir kriter olabilir.
- **Günlük üretim kapasitesi;** işletmenin veya dış kaynak kullanılan firmanın günlük üretebileceği parça miktarıdır.
- **Geçmişe dönük performans;** geçmişte yapılan işlerde işletmenin veya dış kaynak kullanılan firmanın yaptığı işlerdeki performansıdır.
- **Coğrafi konum;** işletmenin veya dış kaynak kullanılan firmanın mevkisidir.

Bu bilgiler ışığında;

1. Ana kriterleri önemliye 1;önemsize 2 puanını vererek sıralayınız.
   --------Sayısal kriterler
   --------Sözel kriterler

2. Sayısal kriterleri önemliye 1;önemsize 2 puanını vererek sıralayınız.
   --------Maliyet
   --------Zaman

3. Sözel kriterleri önemliye 1;önemsize 5 puanını vererek sıralayınız.
   --------İstenilen teknik resme uygunluk
   --------İstenilen malzeme kalitesine uygunluk:
   --------Günlük üretim kapasitesi
   --------Geçmişe dönük performans
   --------Coğrafi konum

Gülçin ÖZBIYIK

# ÖZGEÇMİŞ

Gülçin ÖZBIYIK 1985 yılında Kayseri'de doğdu.İlk ve orta öğrenimi Kayseri'de tamamladıktan sonra 1999 yılında Nuh Mehmet Baldöktü Anadolu Lisesini kazandı.2003 yılında kazandığı Erciyes Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nü 2007 yılında bölüm üçüncülüğü ile bitirdi.Yine 2008 yılında Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı.Şu anda ISISAN ISI SAN:A.Ş.'de planlama bölümünde planlama mühendisi olarak çalışmaktadır.

Adres:Erciyes Üniversitesi mühendislik Fakültesi
Endüstri Mühendisliği Bölümü
38039-KAYSERİ
GSM: 0(535) 836 44 69
e-posta:gulcinozbiyik@mynet.com.tr