

**T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI  
YÖNETİM BİLİMİ PROGRAMI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**YATIRIMCILARIN PORTFÖY ANALİZİNDE  
ANALİTİK AĞ SÜRECİ VE HEDEF PROGRAMLAMA  
YÖNTEMLERİNİN KULLANILMASI**

**AYSUN BAŞ**

**DANIŞMAN  
DOÇ.DR. ASLI ÖZDEMİR**

**İZMİR - 2019**

## TEZ ONAY SAYFASI



## YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “ Yatırımcıların Portföy Analizinde Analitik Ağ Süreci Ve Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

.../.../.....

Aysun BAŞ

İmza



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Yatırımcıların Portföy Analizinde Analitik Ağ Süreci Ve Hedef Programlama

Yöntemlerinin Kullanılması

Aysun BAŞ

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

Yönetim Bilimi Programı

Bireyler elde ettikleri gelirlerinin bir kısmını tüketim için kullandıktan sonra, geri kalanını da tasarruf etmek için ayırmaktadırlar. Tasarruf etmek isteyen yatırımcılar farklı amaçlar için farklı yatırım araçlarına yönelmektedirler. Yatırımcıların, yatırım araçlarına yönelmesinde etkili olan çeşitli unsurlar bulunmaktadır. Bunlar bazen kişinin kendisine ait unsurlar, bazen de kişinin içinde bulunduğu çevreye ait finansal ve çevresel unsurlar olabilmektedir. Yatırımcı, bu unsurlardan etkilenecek yaptığı yatırımdan en düşük risk ile en yüksek getiriyi elde etmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, hedeflerinin tam olarak gerçekleşmesini ve bu hedeflerden sapmaların en az olmasını istemektedir. Yatırımcının bu unsurlardan etkilenecek ve belirlediği hedefler doğrultusunda oluşturacağı portföyde, hangi yatırım araçlarının hangi ağırlıklarla olması gerektiği kararı oldukça önemlidir.

Bu çalışmada, yatırım yapmak isteyen bireyler için portföy oluşturma kararı ele alınmıştır. Optimal portföy oluşturmak için yatırımcıların yatırım kararını etkileyen kriterlerin ve bu yatırımdaki hedeflerin bir arada değerlendirilmesi gerekmektedir. Bunun için çok kriterli karar verme yöntemlerinden Analitik Ağ Süreci (ANP) ve Hedef Programlama yöntemleri bütünleşik olarak kullanılmıştır. Probleme ait 3 ana kriter ve 13 alt kriter belirlenmiş ve ANP yöntemi ile kriterler ağırlıklandırılmıştır. ANP yöntemiyle elde edilen ağırlıklar Hedef Programlama yönteminde hedeflerin ağırlıkları olarak ve beklenen getirinin hesaplanmasında kullanılmıştır. Belirlenen

**hedefler doğrultusunda hedef programlama modeli oluşturulmuş ve yatırımcı için optimal portföy belirlenmiştir.**

**Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, Analitik Ağ Süreci, Hedef Programlama, Portföy Yönetimi.**



## **ABSTRACT**

**Master's Thesis**

**Using Analytic Network Process and Goal Programming Methods in Portfolio  
Analysis of Investors**

**Aysun BAŞ**

**Dokuz Eylül University**

**Graduate School of Social Sciences**

**Department of Business Administration**

**Management Science Program**

After spending some part of their income for consumption, individuals allocate the rest to save money. Investors who want to save money move towards different investment instruments for different purposes. There are various factors affecting investors' choice of investment instrument. These factors might be related to the individual or to the financial and environmental factors belonging to the individual's environment. The investor aims for the highest profit with the lowest risk from the investment influenced by these factors. Moreover, s/he also wants to achieve their goals fully and minimize deviations from the target. In the portfolio that is created as a result of the investor's influence by these factors and in line with the targets that the investor has determined, the decision regarding the investment instruments and their proportion is considerably important.

This study deals with the decision of creating a portfolio. In order to create an optimal portfolio, criteria that affect investor's investment decision and targets for this investment must be evaluated together. For this, Analytic Network Process (ANP) from multi-criteria decision-making methods and Goal Programming methods were used in an integrated manner. 3 main criteria and 13 sub criteria were determined for the problem and criteria were weighted through ANP method. The weights that were obtained through ANP method were used as the weights of the targets in Goal Programming method and in the

**calculation of the expected income. In line with the determined targets, the goal programming model was created and an optimal portfolio was determined for the investor.**

**Keywords: Multi-criteria Decision-Making, Analytical Network Process, Goal Programming, Portfolio Management.**



# YATIRIMCILARIN PORTFÖY ANALİZİNDE ANALİTİK AĞ SÜRECİ VE HEDEF PROGRAMLAMA YÖNTEMLERİNİN KULLANILMASI

## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
EKLER LİSTESİ	xiii

GİRİŞ	1
-------	---

## BİRİNCİ BÖLÜM ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

1.1. KARAR VERME KAVRAMI VE KARAR SÜRECİ	3
1.2. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME VE TEMEL KAVRAMLARI	6
1.3. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERMENİN TARİHSEL GELİŞİMİ	10
1.4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ	12
1.4.1. Hedef Programlama	16
1.4.2. Ağırlıklı Toplam Yöntemi (SAW)	17
1.4.3. Ağırlıklı Çarpım Yöntemi (WPM)	18
1.4.4. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Yöntemi	19
1.4.5. Analitik Ağ Süreci (ANP) Yöntemi	23
1.4.6. TOPSIS Yöntemi	25
1.4.7. ELECTRE Yöntemi	27
1.4.8. PROMETHEE Yöntemi	33
1.4.9. VIKOR Yöntemi	36



## **İKİNCİ BÖLÜM**

### **ANALİTİK AĞ SÜRECİ (ANP)**

2.1. ANALİTİK AĞ SÜRECİ TANIMI VE ÖZELLİKLERİ	38
2.2. ANALİTİK AĞ SÜRECİ VE ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	40
2.3. ANALİTİK AĞ SÜRECİ YÖNTEMİNİN AĞ YAPISI	42
2.4. ANALİTİK AĞ SÜRECİ YÖNTEMİNİN UYGULAMA ADIMLARI	45
2.4.1. Karar Verme Probleminin Tanımlanması ve Modellenmesi	47
2.4.2. Kriterler Arası İkili Karşılaştırmaların ve Tutarlılık Analizinin Yapılması	48
2.4.3. Süpermatrisin Oluşturulması	49
2.4.4. Ağırlıkların Hesaplanması	51
2.5. ANALİTİK AĞ SÜRECİ YÖNTEMİNİN İŞLETME KARARLARINDA KULLANILMASINA İLİŞKİN LİTERATÜR TARAMASI	51

## **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

### **HEDEF PROGRAMLAMA**

3.1. HEDEF PROGRAMLAMAMANIN TANIMI VE ÖZELLİKLERİ	57
3.2. HEDEF PROGRAMLAMAMANIN TARİHSEL GELİŞİMİ	59
3.3. HEDEF PROGRAMLAMAMANIN BİLEŞENLERİ	60
3.4. HEDEF PROGRAMLAMAMANIN VARSAYIMLARI	62
3.5. HEDEF PROGRAMLAMAMANIN GENEL FORMÜLASYONU	63
3.6. HEDEF PROGRAMLAMAMANIN SINIFLANDIRILMASI	66
3.6.1. Modelin Yapısına Göre Hedef Programlama Türleri	66
3.6.2. Katsayıların Özelliklerine Göre Hedef Programlama	67
3.6.3. Karar Değişkenlerinin Değerlerine Göre Hedef Programlama	67
3.6.4. Amaç Fonksiyonunun Yapısına Göre Hedef Programlama	68
3.7. HEDEF PROGRAMLAMA YÖNTEMİNİN İŞLETME KARARLARINDA KULLANILMASINA İLİŞKİN LİTERATÜR TARAMASI	70

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### ANALİTİK AĞ SÜRECİ VE HEDEF PROGRAMLAMA YÖNTEMLERİ İLE PORTFÖY SEÇİMİ UYGULAMASI

4.1. PORTFÖY YÖNETİMİ	77
4.2. YATIRIMCILAR İÇİN OPTİMAL PORTFÖY OLUŞTURMA	80
4.2.1. Kriterlerin ve Alternatiflerin Belirlenmesi	81
4.2.2. Kriterler Arası İlişkilerin Belirlenmesi ve Ağ Yapısının Oluşturulması	86
4.2.3. İkili Karşılaştırmaların Yapılması	88
4.2.4. Süpermatrislerin Oluşturulması	90
4.2.5. Ağırlıkların Belirlenmesi	100
4.2.6. Karar Değişkenlerinin Belirlenmesi	101
4.2.7. Hedeflerin ve Kısıtların Belirlenmesi	102
4.2.8. Hedef Programlama Modelinin Kurulması	103
4.2.9. Modelin Çözümü	105
SONUÇ	107
KAYNAKÇA	114

## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> ÇAKV ve ÇNKV Yöntemlerinin Karşılaştırılması	s.14
<b>Tablo 2:</b> İkili Karşılaştırma Ölçeği	s.21
<b>Tablo 3:</b> Eleman sayısına göre RI değerleri	s.23
<b>Tablo 4:</b> PROMETHEE yönteminde kullanılan tercih fonksiyonları	s.35
<b>Tablo 5:</b> Uygulama Kapsamında Belirlenen Yatırım Aracı Seçim Kriterleri	s.81
<b>Tablo 6:</b> Kümelerin Öncelik Değerleri	s.90
<b>Tablo 7:</b> Başlangıç Süpermatris (Ağırlıklandırılmamış Süpermatris)	s.100
<b>Tablo 8:</b> Ağırlıklandırılmış Süpermatris	s.101
<b>Tablo 9:</b> Limit Süpermatris	s.102
<b>Tablo 10:</b> Kriterlerin Ağırlıkları	s.100
<b>Tablo 11:</b> Modelde Kullanılan Karar Değişkenleri	s.101
<b>Tablo 12:</b> Yatırım Araçlarının Ortalama Getirileri ve Ağırlıkları	s.103
<b>Tablo 13:</b> Varyans-Kovaryans Matrisi	s.104
<b>Tablo 14:</b> Excel Solver Çözüm Sonucu	s.105

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 1:</b> ÇKKV Yöntemlerinin Sınıflandırılması	s.14
<b>Şekil 2:</b> AHP ve ANP Arasındaki Yapısal Farklılık	s.42
<b>Şekil 3:</b> ANP Ağ Yapısındaki Bağlantılar	s.43
<b>Şekil 4:</b> ANP Akış Şeması	s.46
<b>Şekil 5:</b> ANP - Hedef Programlama Yöntemleri İle Yatırım Aracı Seçimi	s.80
<b>Şekil 6:</b> Uygulama Kapsamında Oluşturulan ANP Ağ Yapısı	s.86
<b>Şekil 7:</b> Alt Kriterler Arası İlişkiler	s.87
<b>Şekil 8:</b> “Nakit Akımı” Kriterini Etkileme Derecesine Göre İkili Karşılaştırma Sonucu Ve Ortak Görüş Ekranı	s.89
<b>Şekil 9:</b> SuperDecisions Programı Yardımıyla Oluşturulan Örnek Bir İkili Karşılaştırma Ekranı	s.89
<b>Şekil 10:</b> İkili Karşılaştırma Matrisinin Anket Olarak Ekran Görüntüsü	s.89
<b>Şekil 11:</b> SuperDecisions Programıyla Elde Edilen Sonuç	s.100

## **EKLER LİSTESİ**

<b>Ek 1:</b> Çalışmada Kullanılan Anket Formu	s.1
<b>Ek 2:</b> Yatırımcıların Ankete Verdikleri Cevaplar ve Geometrik Ortalamalar	s.19
<b>Ek 3:</b> Finansal Yatırım Araçlarının Getiri Oranları	s.32
<b>Ek 4:</b> Konut Fiyat Endeksleri	s.33



## GİRİŞ

Bireyler elde ettikleri gelirleri ile ihtiyaç ve isteklerini karşıladıktan sonra arta kalan miktar ile yatırım faaliyeti gerçekleştirmektedirler. Kazançlarından daha az harcama yapan bireyler, tasarruf etmek amacıyla getirileri maksimum seviyeye çıkararak, maliyetleri en aza indirgeyen yatırım aracını seçmeyi amaçlamaktadırlar. Yatırım aracının seçiminde yatırımcıları etkileyebilecek birçok faktör bulunmaktadır. Yatırımcının yatırım yaparken hangi faktörlerden etkilendiği, hangi amaçla hangi yatırım aracına yöneldiği konuları çok kriterli karar verme problemleridir. Yatırımcı, birikimlerini farklı yatırım araçları arasında dağıtarak yani portföydeki yatırım araçlarını çeşitlendirerek portföyün riskini düşürebilmektedir. Bir portföydeki yatırım araçlarının getirisi arttıkça, riski de artmaktadır. Bu yüzden portföye alınacak yatırım araçlarının hangi ağırlıklarla alınması gerektiğini belirlemek oldukça önemlidir. Bu ağırlıklar getiriye maksimum yaparken oluşan riski de minimuma çekmelidirler. Yatırımcı, bu hedeflerinin tam olarak gerçekleşmesini ve hedeflerden oluşan sapmaların minimize edilmesini istemektedir.

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden ANP yöntemi, karar problemlerindeki kriterlerin ve seçeneklerin kendi içlerinde birbirine olan bağımlılıklarını ve birbirleriyle olan ilişkilerini dikkate alarak çözüm üretmeye çalışmaktadır. Bir diğer yandan çok amaçlı karar verme yöntemlerinden Hedef Programlama ise, birden fazla ve farklı açılardan birbirleriyle çelişen hedefleri aynı anda ele alarak en uygun çözümü bulmaya odaklanmaktadır. Bu iki yöntemin beraber kullanılması karar problemindeki tüm hedeflerin olabildiğince tam olarak gerçekleşmesini sağlayacak bir model kurup problemin çözülmesini ve bu doğrultuda kararlar verilmesini sağlar. Literatür incelendiğinde, bu yöntemlerin tek başlarına kullanıldığı çalışmalar olduğu gibi farklı yöntemlerle birarada veya her ikisinin birlikte kullanıldığı çalışmalar da bulunmuştur. Ancak, ANP ve Hedef Programlama yöntemlerinin portföy oluşturma probleminde birarada kullanıldığı çalışmalara rastlanmamıştır. Bundan dolayı, optimal portföyü oluşturan ve hedeflerden sapmaları minimize eden bir model oluşturulmuştur. Bu iki yöntem entegre uygulanarak yatırımcılar için yeni bir bakış açısı önerilmiştir.

Bu çalışmada, bireysel yatırımcılar için en çok tercih edilen ve kar getiren finansal yatırım araçları arasından en uygun yatırım aracının seçiminin yapılması ve bu yatırım araçlarından optimal portföyün oluşturulması amaçlanmıştır. Çalışma 4 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; çok kriterli karar verme konusu incelenmiştir. Karar verme ve karar süreci konuları ele alındıktan sonra çok kriterli karar vermede yer alan kavramlar kısaca açıklanmış ve çok kriterli karar vermenin tarihsel gelişiminden bahsedilmiştir. Daha sonra çok kriterli karar verme yöntemlerinin sınıflandırılması yapılmış ve bu sınıflandırmadaki farklılıklara değinilmiştir. Son olarak çok amaçlı ve çok nitelikli karar verme yöntemleri genel olarak açıklanmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde, uygulamanın temel konusu olan ANP yöntemi detaylı olarak ele alınmıştır. ANP yönteminin kısaca tarihçesine ve özelliklerine değinildikten sonra AHP yöntemi ile karşılaştırılmış ve aralarındaki farklardan bahsedilmiştir. Daha sonra ANP yönteminin ağ yapısının oluşturulması ve uygulama adımları anlatılmıştır. Son olarak ANP yönteminin işletme kararlarında kullanımına ilişkin literatürde yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir.

Üçüncü bölümde, uygulamanın diğer temel konusu olan Hedef Programlama yöntemi detaylı olarak incelenmiştir. Hedef Programlama yönteminin ortaya çıkışından ve özelliklerinden bahsedildikten sonra yöntemin bileşenleri açıklanmıştır. Daha sonra Hedef Programlama yönteminin varsayımları incelenmiş ve model oluşumundaki genel formülasyon anlatılmıştır. Devamında Hedef Programlama yönteminin sınıflandırılması yapılmış olup, sınıflandırma türleri ele alınmıştır. Son olarak Hedef Programlama yönteminin işletme kararlarında kullanımına ilişkin literatürde yer alan çalışmalar incelenmiştir.

Çalışmanın son bölümü olan uygulama bölümünde, ilk olarak uygulama konusu olan portföy yönetimi konusu incelenmiştir. Daha sonra ANP- Hedef Programlama yöntemlerini entegre bir şekilde kullanarak, bireysel yatırımcılar için portföy oluşturma problemi ele alınmıştır. ANP yöntemi ile problemdeki kriterler ve alternatifler ağırlıklandırılmıştır. Hedef Programlama yöntemiyle ise, yatırımcıların istek ve beklentilerine göre optimal portföy oluşturulmaya çalışılmıştır.

## **BİRİNCİ BÖLÜM**

### **ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME**

#### **1.1. KARAR VERME KAVRAMI VE KARAR SÜRECİ**

Teknolojik gelişmelerle her geçen gün büyüyen işletmeler, oluşan rekabet ortamında sürekli artan müşteri ihtiyaçlarını karşılamaya çalışırlar. İşletmeler bu ihtiyaçları karşılamak için belirlenen hedeflere ulaşmak amacıyla, eldeki belirsiz verilerden yola çıkarak işletme için hayati önem taşıyan kararlar alırlar. Rakiplerinden bir adım önde olmak için alınan bu kararların doğru, tutarlı ve güvenilir olması gerekmektedir. İşletmelerin başarısını etkileyen bu “karar verme” faaliyeti işletmelerin sürekliliğini sağlamaktadır.

Geleceğe ilişkin belirlenen bir veya birden fazla hedefin gerçekleşebilmesi için eldeki mevcut olanak ve koşullardan yararlanarak olabildiği kadar mümkün olan hareket çeşitlerinden en uygun olanının seçilmesi faaliyetine karar verme denmektedir. Karar verme, sonuçlandırılması zorunlu olan problemleri tüm yönleriyle ele alıp değerlendiren ve en uygun sonucu veren alternatif veya alternatifleri belirleyen bir faaliyettir. Karar verme tüm yönetim fonksiyonlarının temelini oluşturmaktadır. Yöneticilerin, herhangi bir kararı verirken doğru ve güvenilir tahminlere ihtiyaçları vardır. Bu tahminlemeleri yaparken bilimsel yöntem ve teknikleri kullanmaları daha iyi karar vermelerine yardımcı olmaktadır. Doğru kararların alınması, zaman kaybetmeden karar verilmesi rekabet ortamında rakiplere karşı avantaj sağlamaktadır.

Diğer bir deyişle karar verme; karar vericinin mevcut tüm alternatifler arasından bir veya birden fazla amaca veya belirli kısıtlara göre en uygun, mümkün olan, kendine en çok faydayı sağlayan bir veya birkaç alternatifi sıralayarak, sınıflandırarak veya seçim yaparak sorunlara çözüm üretme faaliyetidir. Karar verirken birden fazla alternatif bulunmaktadır. Her bir alternatife ilişkin birbirinden farklı sonuçların ve elde edilen birbirinden farklı getirilerin olması gerekmektedir.

Karar kavramı ise; herhangi bir konu, problem ya da iş hakkında düşünülerek ve tartışılarak varılan sonuç, kesin yargı, hüküm ve nihai düşüncelerdir. Karar, karar



vericinin farklı alternatifler arasından seçim yapıp birisine karar verdiği süreçte anlık bir faaliyettir. Kısaca, karar verme bir süreçtir, karar ise bu sürecin sonucudur.

Karar verme işleminde, optimizasyon kriterlerine göre hareket biçimlerinden bir tanesi seçilmektedir (Saat, 2000: 149).

Belirli bir karar verme probleminin çözülebilmesi için sağlıklı bir karar verme sürecinin oluşturulması ve bu sürecin kontrol edilerek başarıyla yürütülmesi gerekmektedir. Belirli bir başlangıç noktası olan, aşama aşama devam eden ve bir tercihin yapılması ile sonuçlanan faaliyetler topluluğuna karar verme süreci denmektedir.

Bir zihinsel faaliyetler dizisi oluşturan karar verme süreci, karar vermek için kullanılan metotların hareket düzenini ve izleyecekleri yolu ifade etmektedir. Bu süreç sayesinde karmaşık yapıdaki karar problemleri sistematik bir şekilde irdelenmektedir ve en iyi kararları verebilmek için en uygun metodun seçilerek uygulanmasıyla kararın kalitesi arttırılmaktadır (Yılmaz, 2010: 21). Karar verme süreci hem bireysel olarak hem grup kararlarında hem de işletmelerde yapılan davranışlara temel oluşturan bir faaliyettir. Karar verme sürecine karar teorileri, modeller, algoritmalar ve sayısal yöntemler katkı sağlamaktadır.

Bütün kararlar belirli elemanların yardımıyla ortaya çıkmaktadır. Karar verme sürecini etkileyen bu elemanlar karar verme sürecinin öğeleri olarak tanımlanmaktadır. Bu temel öğeler aşağıdaki gibidir (Budak, 2014: 7);

- Karar vermeyi gerekli kılan bir problem,
- Karar verecek kişi veya kişiler,
- Karar verme sürecinden ve kararlardan etkilenenler,
- Amaçlar,
- Alternatifler,
- Kriterler,
- Yöntemler,
- Kaynaklar,
- Sonuçlar.

Karar verme süreci ilk kez 1910 yılında Devey tarafından ele alınmıştır. Devey bu sürecin bir bütün olarak düşünülmesi gerektiğini belirtmiştir. Devey'e göre bu sürecin; problemin belirlenmesi, alternatiflerin listelenmesi ve alternatifler

arasından en iyi olanın seçilmesi olmak üzere 3 aşaması bulunmaktadır (Cinemre, 2011: 2).

Devey'in karar verme sürecine yaklaşımı zamanla bir karar kuramının oluşumunu başlatmıştır. 1950'li yıllardan sonra karar kuramında hızlı bir gelişme başlamış ve karar verme sürecinin 3 aşamalı bir bütün olarak tanımlanmasının yeterli olmadığı görüşü ağırlık kazanmıştır. Zaman içinde bu yaklaşımdaki aşamalar ayrıntılandırılmış, yeni aşamalar eklenmiş ve daha da geliştirilmiştir. 1980 yılında Saaty tarafından üç aşamada ele alınmıştır. Bu aşamalar; modelleme aşaması, karar aşaması ve kararların uygulanması aşamasıdır. Daha sonraki araştırmacılar karar verme sürecinin adımlarını, karar verme faaliyetinin dar veya geniş kapsamlı olmasından ya da karar verme kavramının farklı algılanmasından dolayı farklı aşamaları belirlemişlerdir.

Karar verme süreci; problemin tanımıyla başlamaktadır. Problemden yer alan alternatiflerin değerlendirilmesi ve bu alternatiflerden probleme göre uygulaması mümkün olanın belirlenmesi ile devam etmektedir. En son karar vererek bitmektedir. Karar verme sürecinin en çok kabul edilen ve en çok kullanılan aşamaları ise aşağıdaki gibi belirtilmektedir;

- Örgütsel amaç ve hedeflerin belirlenmesi,
- Problemin her yönüyle tanımlanması,
- Problemin çözülmesi için gereken bilgilerin doğru ve eksiksiz bir şekilde elde edilmesi,
- Problemin çözülmesinde kullanılacak olan yöntem veya yöntemlerin belirlenmesi,
- Problemin çözümünde kullanılan her yöntem için maliyetin hesaplanması,
- Alternatiflerin belirlenmesi ve geliştirilmesi,
- Alternatiflerin karşılaştırılması ve analiz edilmesi,
- Her bir alternatifin ortaya çıkaracağı çeşitli durumların değerlendirilmesi,
- Alternatifler arasından en uygun olanın seçilmesi,
- Seçilen alternatifin uygulanması,
- Uygulanan alternatif sonucunun veya sonuçlarının değerlendirilmesidir.

## 1.2. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME VE TEMEL KAVRAMLARI

Karar verme faaliyetleri genellikle iki kategoride incelenmektedir. Birincisi; karar vericinin sezgilerine, deneyimlerine ve düşüncelerine göre karar vermesidir. Bu faaliyette karar vericiler, herhangi bir bilimsel karar verme yöntemi kullanmadan deneysel bir yolla nihai bir karara varmaktadırlar. İkincisi ise, daha karmaşık problemler için bir analiz modeli ve adım adım izlenecek problem çözme sürecine sahip bazı bilimsel karar verme yöntemleri sayesinde karar verilmesidir. Bu yapılandırılmış karar verme yöntemleri, genellikle karar vermeyi kolaylaştıracak bir model oluşturmak için analitik veya sayısal teknikler kullanmaktadır. Böyle bir durumda, karar vericiler ilk önce kullanılacak yöntemin analiz modelinden yararlanarak bir karar problemi formüle etmektedirler. Bundan sonra kullanılacak yöntemin karar verme süreçleri aşama aşama uygulanarak sonuca ulaşılmaktadır (Li, 2007: 37-38).

Karar teorisi, karar problemlerini matematiksel model olarak ortaya koyup, sayısal ve istatistiksel analizlere bağlı olarak tercih yaptıran bir yöntemdir. Karar verme sürecine sayısal yöntemlerin, karar analizlerinin, matematiksel modellerin, algoritmaların olumlu bir etkisi bulunmaktadır. Bunun sonucunda karar verme süreci hızlanmakta ve doğru kararların alınabilmesi olasılığı da artmaktadır. Karar vermenin en çok bilinen ve en çok kullanılan dallarından biri Çok Kriterli Karar Verme'dir (ÇKKV). ÇKKV, karar teorisinin en etkin, verimli ve en yaygın kullanılan metotlarını içermektedir. Birden fazla kriterin değerlendirilmesini, alternatiflerin gruplandırılmasını veya sınıflandırılmasını, bu alternatifler arasından seçim yapılmasını sağlayan metotlar içerir.

Çok kriterli karar verme, aynı anda uygulanan birden fazla kriterin içerisinden en uygun tercihin seçilmesine yardımcı olan bir araçtır (Önel, 2014: 30). ÇKKV, karar problemini hiyerarşik bir biçimde problemi oluşturan daha küçük parçalara ayırma ve seçenekler arasında öncelik oluşturmaya denmektedir. Çok kriterli karar verme, oluşturulan birden fazla ve aynı anda uygulanmaya çalışılan karar kriterlerinin değerlendirilmesi ve seçenekler arasından en iyi tercihin seçilmesini, bu seçeneklerin sıralanmasını ya da seçeneklerin gruplandırılmasını sağlayan birçok yöntemi içermektedir.

Çok kriterli karar verme yöntemleri, ölçülebilen ve ölçülemeyen çok sayıda stratejik ve operasyonel faktörü aynı anda değerlendirme imkanı sağlayan, aynı zamanda karar verme sürecine birçok kişiyi dahil edebilen analitik yöntemlerdir. Karar verme süreçlerinde bu yöntemlerin kullanılması yöneticilerin alternatifleri değerlendirmelerinde yardımcı olmakta ve işletme kaynaklarını daha verimli kullanmalarını sağlamaktadır (Ömürbek ve Şimşek, 2014; 307).

Bir problemin ÇKKV problemi olabilmesi için de en az iki alternatif ve en az iki farklı kriter olması gerekmektedir. ÇKKV, bireylerin hem kendi hem diğer bireylerin öncelikleri olan değerlerin ve hedeflerin belirlemesini, karşılaşılan sorunun anlaşılmasını, tercih ederken hareket biçimini belirlemede yol göstererek sorunun incelenmesini ve karar vermenin kolaylaştırılmasını amaçlamaktadır (Belton ve Stewart, 2003: 3).

ÇKKV kısaca, karar verme süreçlerini sistematik bir şekilde yürüterek karmaşık ve tamamen anlaşılması güç karar problemlerini analiz etmeyi amaçlamaktadır (Çiftçi,2014: 22). Çok kriterli karar verme, genellikle zıt olan kriterleri de göz önüne almakta ve karmaşık karar problemlerinin çözümünde karar vericiye kullanışlı bir araç sağlamayı amaçlamaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanmaktaki bir diğer amaç; karar verme sürecini denetim altında tutmaya çalışmak ve verilecek tercih sonucunu olabilecek en kısa sürede ve en kolay şekilde elde etmektir. Fazla sayıda olan bu kriter ve alternatifleri bir araya getirerek eşzamanlı olarak çözmeye çalışan ÇKKV yöntemleri, hem kişisel hem kurumsal birçok karmaşık yapıdaki problemlerin çözümünde doğru tercihin yapılmasını sağlamaktadır.

Çok kriterli karar verme günlük hayatın her anında da karşılaşılabilen problemlerdir. Bir iş seçiminde; ücret, çalışma saatleri, yer, ulaşım durumu, yükselme fırsatları, çalışma koşulları gibi kriterler içerir. İnternet üzerinden alışveriş yaparken de online alışveriş sitesi seçiminde; firma güvenilirliği, teslimat, işlem kolaylığı, siparişin iptali gibi kriterler bulunmaktadır. Ya da bir otomobil seçimi kararı; fiyat, yakıt tüketimi, performans, satış sonrası avantaj, güvenlik, dizayn-estetik gibi kriterleri içerirmektedir.

Çok kriterli karar verme, tek değişkenin değil, çok sayıda iç ve dış değişkenin etkisi ile oluşmaktadır. Bundan dolayı karmaşık bir yapı göstermektedir. Karar

verme süreci de, sadece tek değişkene veya tek kritere göre değil, çok sayıda değişken ve kriterin ve bunların birbirleriyle etkileşimlerine göre tanımlanmaktadır. Bu nedenle çok kriterli karar verme yöntemlerine birçok alanda başvurulmaktadır (Ofloğlu vd., 2007: 116).

ÇKKV problemlerini çözebilmek için ilk yapılması gereken, karar probleminde var olan alternatif ve kriter sayısını belirlemektir. Yani; problemi tanımlamak, problemin yolunun nasıl olacağını kavramaktır. Daha sonra, karar vericinin problemle alakalı bilgileri toplaması ve kriterleri belirlemesi gerekmektedir. Sonraki aşamada belirlenen amaca ulaşabilmek için olabilmesi mümkün bir dizi seçenek ve stratejiler oluşturulmaktadır. Kısacası alternatifler belirlenmekte ve değerlendirilmektedir. Bu aşamadan sonra en son, olası alternatifleri veya stratejileri değerlendirmek, iyileştirmek ya da sıralama yapmak için en uygun yöntem seçilmektedir. Sonuçta; mümkün olan en iyi alternatif belirlenmektedir (Tzeng ve Huang, 2011: 1).

Çok kriterli karar verme problemlerinde problemi çözmek için; kriterlerin nasıl birleşeceğine dair modelin veya formülün belirlenmesi ve modeli kurarken parametreleri belirlemek için hangi metodun seçileceği konuları önemlidir. Literatürde bu amaçla geliştirilmiş pek çok algoritma bulunmaktadır (Balkuvar, 2015: 13).

ÇKKV yöntemlerinde problemin çözülebilmesi için probleme ilişkin bilinmesi gereken unsurlar vardır. ÇKKV'ye ilişkin bu temel kavramlar aşağıda açıklanmaktadır.

**Alternatifler:** Alternatifler, bir problemin çözümünde kullanılacak olan birbirinden farklı yaklaşımlar, seçenekler, stratejilerdir. Karar verme süreci sonunda karar vericinin tercih edebileceği farklı hareket tarzlarıdır. Karar verme problemlerinde modellenebilen, analiz edilebilen, değerlendirilebilen ve son aşamaya gelindiğinde bulunan değerlere göre tercih sıralaması yapılabilen karar problemi elemanlarıdır. Birçok seçenek arasından belirli sayıdaki seçenekler değerlendirilmekte, sıralanmakta, önceliklendirilmekte ya da seçilmektedir. Çözülmesi gereken karar problemine ve karar vericinin isteğine bağlı olarak alternatifler farklı sayılarda olabilmektedir.

**Kriterler:** Kriterler; farklı çözüm seçeneklerini değerlendirmek, bir seçeneğin ne kadar yeterli olduğunu ve seçeneklerin belirlenen hedefi ne ölçüde gerçekleştirebileceğini göstermek ve de seçeneklerden en uygun olanına karar verebilmek için kullanılan temel elemanlardır. Karar verme sürecini yönlendiren ölçüler, kurallar ve standartlardır. Diğer bir deyişle kriterler etkinliğin ölçüleridir. Bir kriter belirli bir bakış açısına göre seçeneklerin karşılaştırılmasını sağlamakta, seçenekler arasında tercih ilişkisinin kurulmasına olanak vermektedir. Kriterlerin doğru biçimde ortaya konması, kararın kalitesi için son derece önemlidir. Kriterler karar vericinin neye ulaşmak istediğini gösterirken, bir taraftan karar vericinin seçeneklerin hangi özelliklerinden daha çok etkilendiğini de gösteren problem elemanlarıdır (Gülten, 2009: 22).

**Nitelikler:** Nitelikler, alternatiflerin özellik, performans, kalite vb. gibi ölçütleridir. Nitelikler açıkça ve net bir şekilde belirtilmelidir. Karar problemindeki her seçenek bir veya birden fazla nitelikle açıklanmalıdır.

**Amaçlar:** Amaç, karar vericinin karar süreci boyunca gerçekleştirmek istediği ve karar süreci sonunda ulaşmak istediği değerdir. Kararlar bu amaca ulaşmak için verilmektedir. Karar problemlerinde tek amaç olabileceği gibi birden fazla amaç da olabilmektedir. Birden fazla amaç olduğunda bu amaçlar genellikle maliyet minimizasyonu ve kar maksimizasyonu örneğindeki gibi birbiriyle çelişebilmektedir.

**Kriter Ağırlıkları:** Kriter ağırlıkları, kriterlerin göreceli önem derecelerini ifade etmektedir. Problemin çözümü için problemdeki kriterlere önem derecelerinin atanması gerekmektedir. Karar vericiler için problemde yer alan kriterlerin tümü aynı ağırlıkta olmadığı için bu önem derecelerine ihtiyaç bulunmaktadır. Örnek olarak; bir otomobil seçiminde karar verici için motor gücü fiyattan daha önemli, yakıt tüketiminden daha az önemli olabilir. Her kriterin önem derecesini bulabilmek için bilgiye ihtiyaç vardır. Karar vericiler kriterlerin her biri için ayrı ağırlık belirleyebilmektedir. Ağırlıklar, karar vericiler tarafından belirlenebildiği gibi farklı yöntemlerle de bulunabilmektedir.

**Çok Kriterlilik:** Çok kriterli karar verme problemlerinde birden fazla kriter mevcuttur. Problemin çözümünde problemle alakalı kriterler belirlenmektedir. Kriterlerin sayısı değişebilmektedir ve problem yapısına bağlıdır. Problem

çözümünde karar vericinin, kararını verirken düşünmesi gereken bir çok etken olmasına karşın en önemli etkenin kriter olduğu söylenebilir.

**Karar Matrisi:** ÇKKV problemlerinde probleme ilişkin amaçlar, kriterler, alternatifler, kriter ağırlıkları gibi unsurlar belirlendikten sonra basit bir matris formatında bunlar ifade edilmektedir. Böylece ÇKKV problemi daha rahat anlaşılabilir. Burada sütunlarda verilen problemdeki alternatifleri değerlendirmek için ele alınan kriterler, satırlarda ise alternatifler belirtilmektedir. Böylelikle probleme etki eden her bir unsur bir bütün olarak görülmekte ve değerlendirilmektedir.

$$\begin{array}{cccc}
 & C_1 & C_2 & \cdots & C_m \\
 A_1 & \left[ \begin{array}{cccc} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1m} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2m} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nm} \end{array} \right. & & & \\
 A_2 & & & & & & \\
 \vdots & & & & & & \\
 A_n & & & & & & \\
 & W_1 & W_2 & \cdots & W_m & & 
 \end{array} \quad (1)$$

$A_i$  = Karar problemindeki alternatifler ( $i=1, \dots, n$ )

$C_j$  = Karar problemindeki alternatifleri değerlendirmek için kullanılacak kriterler ( $j=1, \dots, m$ )

$X_{ij}$  = Her bir kriter için alternatiflerin performans değerleri ( $i=1, \dots, n ; j=1, \dots, m$ )

$W_j$  = Kriterlerin ağırlık değerleri ( $j=1, \dots, m$ )

### 1.3. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERMENİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Çok kriterli karar verme, Nicolas Bernoulli (1687–1759) ve Pierre Remond de Montmort (1678–1719)'ın aralarındaki yazışmada St.Petersburg paradoksunu tartışmalarıyla ortaya çıkmıştır (Tzeng ve Huang, 2011: 2). Bu paradoks olasılık teorisinde çok önemli bir yere sahiptir. St. Petersburg paradoksu bir şans oyunudur ve oyunda belli bir giriş ücreti ödenmektedir. St.Petersburg oyunu bir yazı- tura atma oyunudur ve yazı gelip gelmediğine bakılmaktadır. İlk yazı geldiğinde oyun bitmektedir. Oyunda el değişimi gerçekleştiğinde ödül iki katına çıkmaktadır. Örneğin; ilk para atılma denemesi gerçekleştikten sonra ödül eğer 5 lira ise ikinci

denemenin ödülü 10 lira olmaktadır. Oyun bu şekilde yazı gelinceye kadar el değiştirmeye devam etmektedir. Yani yazı ilk atışta gelirse oyuncu 5 lira, ikinci atışta gelirse 10 lira, üçüncü atışta gelirse 20 lira kazanmaktadır. Bu oyunda giriş ücretinin ne kadar olması gerektiği, oyuncuların ödemeye razı oldukları paranın ne kadar olması gerektiği sorusu önemlidir. Çünkü beklenen ödül sonlu değildir.

Beklenen değer (Expected Value) EV ile gösterildiğinde;

$$EV = \sum_{n=1}^{\infty} (1/2)^n \times 2^n \quad (2)$$

formülü ile hesaplanmaktadır (Balkuvar, 2015; 25).

Bu hesaplamanın sonucunda ki beklenen değer sonsuza gittiği için oyuncu için ödülün herhangi bir sınırı olmamaktadır. Bu nedenle oyuncu ne kadar ücret öderse ödesin avantajlı gibi gözükse de o yıllarda insanlar risk almak istemedikleri için bu oyuna çok fazla para ödemek istememiş ve bu oyunu oynamamayı tercih etmişlerdir. St. Petersburg paradoksunun çözümünü detaylı olarak tanımlayan somut tartışmaları görmezden gelmişlerdir.

Daniel Bernoulli (1700-1782) 1738'de fayda teorisi üzerine etkili araştırmasını yayınladığı kadar St. Petersburg paradoksu kullanılmamıştır. Fakat insanlar, beklenen değere göre değil de fayda değerine göre kararlar vermektedirler. Fayda değeri, insanların ÇKKV problemleriyle karşılaştıklarında en yüksek fayda değerini sağlayan alternatifini seçtikleri değerdir (Tzeng ve Huang, 2011: 2).

Üstünlük kavramı çok kriterli karar verme teorisinin temeli sayılabilmektedir. 1896 yılında Vilfredo Pareto üstünlük (dominance) kavramını tanımlamıştır ve bu kavram Koopmans tarafından geliştirilmiştir (Özgel, 2016: 7).

1947'de Von Neumann ve Morgenstern; oyun teorisine dayalı, sosyal örgütlerde ayrıntılı olarak ve ekonomi ile ilgili matematiksel bir teori tasarlamak için Ekonomik ve Ekonomik Davranış Teorisi kitabını yayınladılar. Von Neumann ve Morgenstern'in bu büyük çalışması gerçekten de ÇKKV'nin gelişimini başlatmıştır (Tzeng ve Huang, 2011: 2).

1951 yılında Kuhn ve Tucker doğrusal olmayan programlama için model kurmuşlardır. Çok amaçlı problemleri çözmek için çalışmalar yapmışlar, yeni yöntemler bulmaya çalışmışlardır. 1968'de Bruno Contini ve Stan Zionts çok kriterli problemlerin uzlaşık çözümünde kullanmak için model kurmuşlardır. 1970'li yıllarda Thomas L.Saaty tarafından önce AHP sonra ANP yöntemleri ortaya atılmıştır. 1973



yılında Stan Zionts ve Jyrki Wallenius çok amaçlı doğrusal programlama modelinin çözümünde kullanılan Zionts-Wallenius yöntemini ortaya atmışlardır. 1970'li yılların sonlarında Wallenius, Zionts ve Korhonen etkileşimli matematiksel programlama modellerinin çözümünde kullanılan karar destek sistemi hakkında çalışmalar yapmışlardır. 1976'da ise, Howard Raffa ve Ralph Keeney çok nitelikli fayda teorisi hakkında çalışma yapmışlardır. Bu çalışma çok kriterli karar verme konusuna önderlik eden bir kaynaktır (Çakın, 2013: 11).

Çoğu zaman çok kriterli karar verme problemlerinin yaygın olmasına rağmen, ÇKKV'nin bir disiplin olarak sadece yaklaşık 30 yıllık geçmişi vardır. Çok kriterli karar vermenin gelişmesi, bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle yakından ilgilidir. Son yıllarda bilgisayar teknolojisinin hızlı gelişmesi, karmaşık olan ÇKKV problemlerini sistemli bir şekilde analiz etmeye imkan sağlamıştır. Buna ek olarak bilgisayarların ve bilgi teknolojisinin fazla kullanılması çok büyük bilgi birikimi oluşturmuştur. Bu da ÇKKV'yi işletmelerin karar vermelerini desteklemede gittikçe daha önemli ve kullanışlı hale getirmektedir (Xu ve Yang, 2001: 3).

#### **1.4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ**

Çok Kriterli Karar Verme; karar vericinin birden fazla olan ve çoğu zaman birbiriyle çatışan karar kriterleri kullanarak, sayılabilen ya da sayılamayan sayıdaki alternatifler arasından kriterleri değerlendirerek yaptığı seçim işlemidir. ÇKKV, birden fazla olan karar kriterlerinin değerlendirilmesi ile alternatiflerin sıralanmasını, gruplandırılmasını ve alternatifler arasından en iyinin seçiminin yapılmasını sağlayan yöntemler içermektedir. Literatürde çok fazla ÇKKV yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemlerin her biri farklı üstünlük sağlamaktadır. Her birinin kendine özgü yapısı, çözüm şekli, modelleri, üstün veya zayıf yönleri vardır. Karar vericinin problemin çözümüne başlamadan önce problemin yapısına ve sürece göre hangi yöntemi kullanacağını belirlemesi gerekmektedir. Bu yöntemler; karar verici sayısına göre, problemin deterministik veya stokastik yapısına göre, problemin kısıt ve amaç fonksiyonlarının yapısına göre, alternatiflerin sonlu veya sonsuz olmasına göre farklı şekillerde gruplandırılmaktadır.

En temel ve basit haliyle gruplandırmayı 1981 yılında Hwang ve Yoon yapmıştır. Hwang ve Yoon (1981), çok kriterli karar verme konularında yapılacak

sistemli çalışmaların kolaylaşması için çok kriterli karar verme problemlerinin iki ana kategoriye ayrılabilceğini önermişlerdir. ÇKKV problemlerini birbirinden farklı birden fazla amacın ve çeşitli verilerin olduğu çok amaçlı karar verme ve çok nitelikli karar verme yöntemleri olarak iki kategoriye ayırmışlardır (Tzeng ve Huang, 2011: 1).

Günümüzde hem bireyler hem işletmeler karar verirken bir tek amacı optimum şekilde çözmek yerine aynı zamanda birden fazla amacı optimum şekilde çözmeyi istemektedirler. Böylece hem zamanı hem maliyeti en aza indirmeyi amaçlamaktadırlar ve faaliyetlerinde en doğru kararı verebilmek için tüm amaçlarını aynı anda değerlendirmektedirler. Bu amaçlar bazen birbirini desteklerken, bazen de birbirleriyle çelişebilmektedir. Örneğin; işletmeler talebi zamanında karşılamayı, kar maksimizasyonu sağlamayı ve bunlarla beraber maliyet minimizasyonunu amaçlayabilmektedir. Bu durum, bireyleri ve işletmeleri çok amaçlı karar verme problemleri ile karşı karşıya getirmiştir. Bu doğrultuda bu problemlerinin çözümüne ilişkin çeşitli yöntemler geliştirilmiştir.

Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV), problemin kısıtlarını matematikselleştirip, model oluşturarak birçok seçeneği kapsayan problemler için kullanılmaktadır. Problemdaki amaçlar birbirleriyle paralellik gösterebildiği gibi çoğu zaman birbiri ile çatışma halinde de olabilmektedir. ÇAKV yöntemleri matematiksel optimizasyon teknikleridir. Bu yöntemler belirli kısıtlar altında ve birbiri ile çatışan birden fazla amacın olduğu problemlerin gerçekleşmesi için çözüm bulan karar verme modelleridir.

ÇAKV’de bir tek amaç fonksiyonu yerine  $n$  tane amaç fonksiyonu vardır. Tüm amaç fonksiyonlarını karşılayan çözüm karar probleminin optimum çözümüdür. Fakat çoğunlukla amaçlar birbirleriyle çeliştiği ve negatif yönlü etkileşim halinde olduğundan tüm amaç fonksiyonlarını karşılayan bir çözüme ulaşmak kolay değildir. Bundan dolayı ÇAKV problemlerinde optimal çözümün yerine “En İyi Uzlaşmacı Çözüm” söz konusudur. Karar vericinin tercihlerine göre her bir amaç için bulunan optimum çözümlerin uzlaştırılması gerekmektedir (Bölat ve Kuzucu, 2006: 115)

Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV); niteliklerin kullanılarak, açık ve net bir şekilde belirtilmiş alternatiflerin değerlendirilmesi ve en iyi olanın seçilmesinde kullanılan yöntemleri kapsamaktadır (Karaatlı vd., 2015: 216). Bu yöntemler

alternatiflerin sonlu sayıda ve kesikli olduğu problemlerde problemi çözmeye dayanmaktadır. Literatürde çok kriterli karar verme ile çok nitelikli karar verme aynı sınıf olarak kabul edilebilmektedir (Öznel, 2016: 9).

Çok amaçlı karar verme problemlerinde karar uzayı sürekli iken, çok nitelikli karar vermede ise karar uzayı kesiklidir (Çitli, 2006: 49). ÇAKV problemlerin çözümünde birden fazla amaç fonksiyonuna sahip matematiksel optimizasyon problemlerinde kullanılırken, ÇNKV problemlerin çözümünde matematiksel programlama tekniklerinin kullanılması gerekmemektedir. En genel anlamıyla çok amaçlı karar verme; sonsuz sayıda sürekli seçenek içeren, genelde en iyi seçeneğin tasarlanmasını amaçlayan problemlere uygun olan ve matematiksel teknikler gerektiren bir yöntemdir. Çok nitelikli karar verme ise; başlangıçta belirgin ve sayılabilir özellikteki sınırlı ve kesikli karar seçeneklerinin karşılaştırılması, derecelendirilmesi, sınıflandırılması veya bunlar arasından en iyisinin seçilmesi işlemidir. Aşağıdaki tabloda ÇAKV ile ÇNKV arasındaki temel farklar gösterilmektedir.

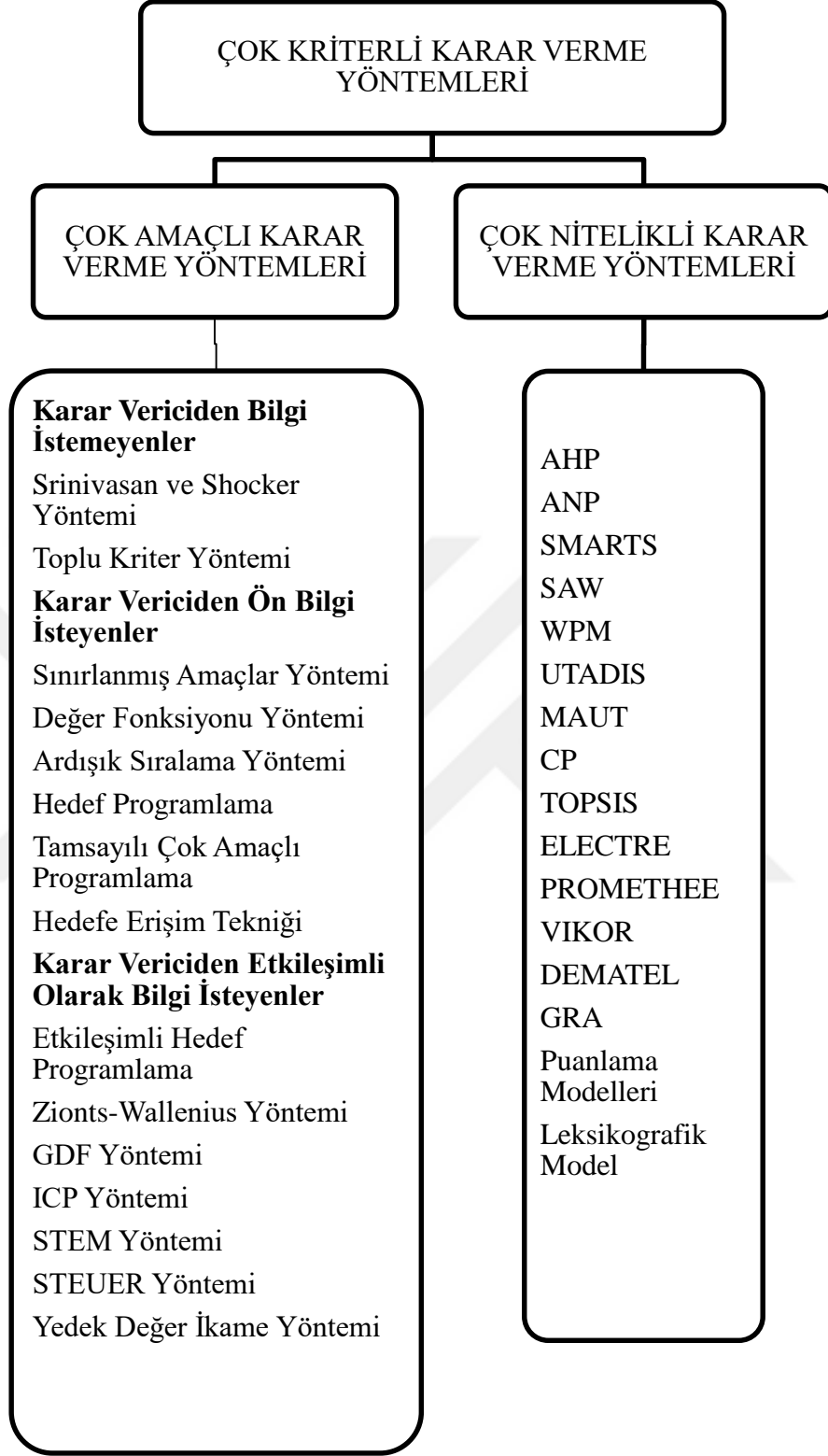
**Tablo 1:** ÇAKV ve ÇNKV Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Karşılaştırma Kriterleri	ÇAKV	ÇNKV
Ölçütler	Hedefler	Özellikler
Hedeflerin Tanımı	Açık	Kapalı
Niteliklerin Tanımı	Kapalı	Açık
Kısıtların Tanımı	Açık	Kapalı
Alternatiflerin Tanımı	Kapalı	Açık
Alternatif Sayısı	Sonsuz (büyük)	Sonlu (küçük)
Karar Veren Kontrolü	Önemli	Sınırlı
Karar Modelleme Paradigması	Süreç Odaklı	Sonuç Odaklı
Bağlantılı Olduğu Alan	Tasarım ve Araştırma	Değerlendirme ve Seçme

Kaynak: Mendoza ve Martins, 2006: 2

ÇKKV yöntemlerinin çok nitelikli karar verme ve çok amaçlı karar verme olarak sınıflandırılması aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

**Şekil 1:** ÇKKV Yöntemlerinin Sınıflandırılması



Kaynak: Gregory, 1998: 60.

ÇKKV tekniklerinin ÇAKV ve ÇNKV olarak sınıflandırılması incelendikten sonra kullanılan yöntemler genel olarak açıklanacaktır.

### 1.4.1. Hedef Programlama

Hedef Programlama yönteminin ilk ortaya çıkması, 1952 yılında Charnes ve Cooper tarafından yapılan bir çalışmaya dayanmaktadır. Daha sonra 1955 yılında Charnes ve arkadaşları bu konu üzerine bir çalışma yapmışlardır. Hedef programlama tanımı ise ilk olarak 1961 yılında Charnes ve Cooper tarafından yapılmıştır (Charnes ve Cooper, 1975: 2). Bu aradaki yaklaşık 10 yıl içerisinde hedef programlama; yönetim bilimi, yöneylem araştırması ve diğer bilim ve meslek gruplarında kullanılmaya başlanmıştır. Bu dönemde yeni kavramlar ve bakış açıları geliştirilmiştir. 1968 yılında Charnes ve arkadaşları planlama alanında çalışma yapmışlardır. 70'li yılların başından itibaren yapılan çalışmalar daha fazla önem kazanmıştır ve kullanım alanı oldukça artmıştır (Charnes ve Cooper, 1976: 39). Daha sonraları Ignizio, Lee ve Claytoni'nin yaptığı çalışmalara dayanan gelişmeler olmuştur. Hedef Programlama konusunda en çok çalışma yapan isimler Sang Moon Lee, Carlos Romero ve James Ignizio'dur. Bu çalışmalarla Hedef Programlama'nın uygulamalarında ve teknik gelişmelerinde artış olduğu görülmüştür. Hedef Programlama yöntemi günümüzde en yaygın kullanılan çok amaçlı karar verme yöntemlerinden biridir.

Doğrusal Programlama belirli kısıtlar doğrultusunda sadece bir tane amacın maksimizasyonu ya da minimizasyonu ile ilgilenmektedir. Bu nedenle çok amaçlı karar problemlerinin çözümünde sınırlı kalmaktadır. Hedef Programlama ise, belirli kısıtlar altında çok sayıda ve çatışan amaçların olduğu karar problemlerinin çözümünde etkili bir yaklaşım olarak kullanılabilir. Ayrıca, bir hedef programlama modelinin amaç fonksiyonu homojen olmayan ölçüm birimlerinden oluşabilmektedir (Bertolini ve Bevilacqua, 2006: 841). Doğrusal Programlama yöntemi doğrudan hedefleri optimal yapmaya çalışırken, Hedef Programlama hedeflenen değerlerle gerçekleşen değerler arasındaki sapmaları en aza indirgeyerek birbiriyle çatışan hedefleri yönetip gerçekleştirmeye çalışmaktadır (Leung vd., 2003: 427).

Hedef Programlama, hedeflerin belirlendiği ve karar vericinin ilgili hedeflerin başarısız olmasını en aza indirmekle ilgilendiği problemlerde karar vermeye yönelik geliştirilen analitik bir yaklaşımdır. Bu model sapmanın en aza indirildiği

bir fayda fonksiyonunun optimizasyonunu belirtmektedir. Farklı hedeflere ulaşılması arasında en dengeli çözümü sağlamaktadır (Tzeng, 2003: 70).

Hedef Programlama modelinde sapma değişkenleri kullanılmaktadır. Bu sapma değişkenler belirtilen hedeflerin ne kadar üstüne çıkıldığını veya ne kadar altına düşüldüğünü göstermektedir. Belirtilen hedeflerin her biri için ortaya konan istenmeyen değişkenler, pozitif veya negatif sapma değişkenleri kullanılarak ölçülmektedir. Hedef Programlama, verilen kısıtlar altında amaç fonksiyonunu doğrudan maksimum veya minimum yapmaktan çok amaçlardan sapmaları minimum yapmaya odaklanmaktadır (Tamiz vd., 1998: 570). Yani, pozitif ve negatif sapma değerlerinin toplamını minimize etmeyi amaçlamakta ve sapmaları en az yapacak çözümü bulmaya çalışmaktadır. Ayrıca bu sapma değişkenleri hedefin başarısını veya başarısızlığını göstermektedir.

Hedef Programlama yaklaşımı; üretim planlaması, ulaştırma problemleri, pazarlama, tedarikçi seçimi, finansal kararlar, işgücü planlaması, pazarlama kararları, montaj hattı dengeleme, şirket planlaması, kaynak planlaması, tesis yeri seçimi, akademik planlama, enerji planlaması, yatırım planlaması, performans değerlendirme, proje seçimi, insan kaynakları, toplam kalite yönetimi, hükümet kararları ve havacılık gibi çeşitli alanlarda karar analizinde yoğun şekilde uygulanmaktadır (Kaya, 2010: 45 ; Terzi vd., 2006: 44).

#### **1.4.2. Ağırlıklı Toplam Yöntemi (SAW)**

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden en çok bilinen ve yaygın bir şekilde kullanılan Ağırlıklı Toplam Yöntemi (Simple Additive Weighting- SAW)'dir. SAW yöntemini ilk kez Churchman ve Ackoff 1954 yılında portföy seçimini ele almak için kullanmışlardır (Tzeng ve Huang, 2011: 55).

Bu yöntemde kriterlere toplamları 1 olacak şekilde 0-1 arasında ağırlıklar verilmektedir. Her alternatif için tek tek kriter değerleri ile bu ağırlık ile çarpılıp toplanarak bir son değer elde edilmektedir. Bu yöntemdeki en önemli konu kriterlere uygun ağırlıkların verilmesidir (Balkuvar, 2015: 26).

Ağırlıklı toplam yönteminde, her kriterin son değerlerinin toplanmasıyla bir indeks oluşturulmaktadır. SAW metoduyla çözülecek problemin karar matrisindeki

veriler birbirinden farklı birimde olduğundan toplanamaz. Bu nedenle veriler öncelikle normalize edilmektedir. Her alternatifin toplam puanı; o alternatifin farklı kriterlerdeki normalize edilen değerleriyle, kriterlere ait ağırlıkların çarpılarak en son hepsinin toplanmasıyla elde edilmektedir. Tüm alternatifler için aynı işlem yapıldıktan sonra, alternatifler arasından en yüksek ağırlıklandırılmış toplam değere sahip alternatif seçilmektedir.

En iyi alternatif aşağıdaki denklemle türetilir (Tzeng ve Huang, 2011: 55):

$$A^* = \{u_i(x), \max_i u_i(x), i = 1, 2, 3, \dots, n\} \quad (3)$$

Ya da alternatiflerin boşlukları, her kriterde istenen seviyelere ulaşmak için yeni bir en iyi alternatif  $A^*$ 'yi oluşturmak üzere iyileştirilebilir.

$$u_i(x) = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}(x) \quad (4)$$

Tüm ölçütlerin bağımsız olduğu varsayıldığında;

$u_i(x)$  =  $i$ . alternatifin faydası

$i=1, 2, 3, \dots, n$

$W_j$  =  $j$ . kriterin ağırlıkları

$r_{ij}(x)$  =  $j$ . kriterde  $i$ . alternatifin normalleştirilmiş tercih edilen derecesini ifade etmektedir.

SAW, basit olması nedeniyle çok nitelikli karar verme problemlerinde en popüler yöntemdir, fakat kriterler arasındaki ilişkileri ve bağımlılıkları dikkate almaması yönüyle eleştirilmektedir. Kriter sayısının ve alternatif sayısının fazla olduğu karar problemlerinde SAW metodunun uygulanması daha zordur. Kriter sayısının ve alternatif sayısının az olduğu ve tüm birimlerin aynı olduğu karar problemlerinde daha kolay ve hızlı uygulanmaktadır.

### 1.4.3. Ağırlıklı Çarpım Yöntemi (WPM)

Ağırlıklı Çarpım Yöntemi (Weighted Product Model), 1922 yılında Bridgman'ın ve 1969 yılında Miller ve Starr'ın yaptıkları çalışmalar sonucunda ortaya çıkmıştır (Triantaphyllou ve Mann, 1989: 304). Ağırlıklı toplam yöntemine oldukça benzemektedir. Ağırlıklı toplam yönteminde modelde toplama işlemi yapılırken ağırlıklı çarpım yönteminde çarpma işlemi yapılmaktadır. Ağırlıklı toplam yönteminde karar matrisinde yer alan verilerin kullanılabilmesi için öncelikle

normalize edilmesi gerekmektedir. Ağırlıklı çarpım yönteminde ise, kriterler birbirleriyle çarpılarak ilişkilendirildiklerinden bu işleme gerek yoktur. Alternatiflerin her biri, diğer alternatiflerle kriterlerin her biri için belirlenen bir oranla çarpılarak karşılaştırma yapılmaktadır.

Bridgman (1922), Miller and Starr (1969) ve Chen and Hwang (1992)  $A_p$  ve  $A_q$  alternatifleri karşılaştırabilmek için çarpım aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Triantaphyllou ve Sánchez, 1997: 6):

$$R \left( \frac{A_p}{A_q} \right) = \prod_{j=1}^n \left( \frac{a_{pj}}{a_{qj}} \right)^{w_j} \quad (5)$$

$n$  = kriter sayısı

$a_{ij}$  =  $i$ . alternatifin  $j$ . kriter açısından gerçek değeri

$w_j$  =  $j$ . kriterin ağırlıklı önemi

Eğer  $R(A_p/A_q)$  sonucu birinden daha büyük ya da eşit ise, maksimizasyon durumunda  $A_p$  alternatifinin  $A_q$  alternatifinden daha cazip olduğunu gösterir. En iyi alternatif, diğer tüm seçeneklerden daha iyi veya en azından eşit olanıdır.

Ağırlıklı çarpım yöntemi, ölçü birimlerini elimine ettiği için hem tek boyutlu hem çok boyutlu karar problemlerinin çözümünde kullanılabilir. Bu özelliği yöntemin en büyük avantajını oluşturmaktadır.

Karar problemlerindeki alternatiflerin birbirinden çok yüksek veya çok düşük değer aldığı durumlarda, bu alternatiflerin birbirine oranları da çok yüksek veya çok düşük olabilmektedir. Bu durumlarda sonucun tutarlılığına bakılmaksızın karar verilmektedir. Ayrıca problemin karar matrisindeki değeri 0 (sıfır) olan bir alternatif varsa, çözümün bulunması zorlaşmaktadır. Bu da yöntemin dezavantajını oluşturmaktadır (Çakın, 2013: 23).

#### 1.4.4. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Yöntemi

AHP (Analytic Hierarchy Process) yöntemi, ilk kez 1970'li yıllarda Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiş çok kriterli karar verme yöntemidir. Analitik Hiyerarşi Süreci; belirli bir hiyerarşik düzene göre oluşturulmuş kriterlerden oluşan, bu kriterlerin ağırlıklarını değerlendiren, kriterleri göz önüne alarak alternatifler arası



karşılaştırma yapan ve tercih sıralaması yapan bir yaklaşımdır (Çelik ve Ustasüleyman, 2014:141). Yöntem özellikle değerlendirme kriterlerinin alt kriterlerle hiyerarşik bir şekilde düzenlenebileceği sorunlar için uygundur. Karar verme sürecinde nitel ve nicel faktörleri birleştiren AHP, kolay anlaşılabilir ve güçlü yönleriyle çok kriterli karar verme tekniklerinden biridir. Temelde kriterlerin ikili karşılaştırılması sonucunda bulunan ağırlıklara bağlı olan bir ölçüm teorisidir ve karmaşık problemlerin çözümünde sıkça kullanılmaktadır.

Analitik Hiyerarşi Süreci'nde, karar verme problemleri tek yönlü olarak hiyerarşiye göre düzenlenerek modellenmektedir. Bu hiyerarşide en üstte bir amaç ve bu amacın altında kriterler, kriterlerin altında alt kriterler ve en altta alternatifler bulunmaktadır. Bu model oluşturulduktan sonra takip edilmesi gereken temel ilke, "Alt düzey unsurların kriterleri veya nitelikleri olarak bir sonraki üst seviyedeki unsurların bir kısmını veya tamamını kullanarak daha düşük seviyedeki unsurları karşılaştırabilir miyim?" sorusuna cevap vermektir (Saaty, 1994: 78). Bu modelde ikili karşılaştırmalar yaparak kriterlerin her birinin önem derecesi bulunmaktadır. Bunun sayesinde her bir seçeneğin her bir kriter karşısındaki performansı ölçülmektedir.

İkili karşılaştırmalar, karar kriterlerinin önem derecelerini ve alternatiflerin her bireysel karar kriteri açısından görelî performans ölçümlerini elde etmek için kullanılmaktadır (Triantaphyllou ve Mann, 1995: 35). Hiyerarşinin bir seviyesinde bulunan elemanların görelî önemleri bir üstteki seviyede bulunan eleman açısından ikili olarak karşılaştırılmaktadır. İkili karşılaştırmalar sonucunda oluşturulan matriste iki kriter birbirine göre karşılaştırılırken ve her ikili alternatif herhangi bir kritere göre karşılaştırılırken karar vericiye; "Hangisi daha önemli ve ne kadar önemli?" sorusu sorulmaktadır (Girginer ve Kaygısız, 2009: 216).

Bir karar verme problemini çözmek için, AHP ile öncelikle sorunun hiyerarşi yapısını çıkarmakta ve daha sonra her kriter altındaki yerel ağırlıkların özvektör metodu ile elde edilmektedir. Ağırlıkların toplamı bire eşit olduğu için bu ağırlıklar normalleştirilmektedir. Son olarak, alternatiflerin global ağırlıkları ağırlıklandırılmış toplam katkı ile hesaplanmaktadır. AHP, diğer karar verme araçlarına göre daha kolay kullanıldığından ve sayısallaştırılması zor olan verileri ele alabildiği için çeşitli alanlarda uygulanmıştır (Taji vd., 2003: 239).

Sürecin ilk aşaması, karar verme probleminin ayrıntılı olarak ortaya konması ve her seviyesinde belirli kriterler, amaç ve alternatiflerin bulunduğu hiyerarşinin oluşturulmasıdır. Bundan sonraki aşama, hiyerarşinin en alt düzeyindeki öğelerin, en üst düzeydeki ve amacı ortaya koyan öge üzerindeki etkilerinin saptanmasıdır. Bunun belirlenmesi ise karar verme probleminin her hiyerarşik düzeyi için ikili karşılaştırmaların ve göreceli ağırlıklarının bulunmasına dayanmaktadır.

AHP'nin uygulama adımları aşağıdaki gibidir (Saaty, 1990: 12; Çelik ve Ustasüleyman, 2014: 141; Dağdeviren, 2008: 399; Karabacak, 2012: 27);

### **1. Adım:** Problemin Tanımlanması ve Modelin Kurulması

Karar verme problemlerinin çözümünde kullanılan tüm yöntemlerin birinci aşamasında olduğu gibi AHP yönteminde de ilk aşama problemin tanımlanmasıdır. Amacı, kriterleri, alt kriterleri ve alternatifleri belirleyerek bir hiyerarşi düzeni oluşturulmaktadır. Analitik Hiyerarşi Süreci karmaşık olan problemleri her düzeyinde belirli kriterler bulunan bir hiyerarşiye ayırmaktadır. Kriterler ise, alt elemanlara da bölünerek alt kriterleri oluşturmaktadır. Hiyerarşinin en altındaki düzeye de değerlendirilecek alternatifler yerleştirilmektedir. Bu yöntemin en önemli özelliği öznel değerlendirme yapmak için bir ölçü birimi olmasıdır.

### **2. Adım:** İkili Karşılaştırmalar Matrisinin Oluşturulması

Hiyerarşi düzeni oluşturulduktan sonra kriterlere Tablo 2'de yer alan ikili karşılaştırma ölçeği kullanılarak kriterler arası kıyaslama yapılır. Elde edilen bu veriler matris şeklinde yazılarak ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmaktadır.

### **3. Adım:** Kriter Ağırlıklarının ve Alternatiflerin Skorlarının Belirlenmesi

İkili karşılaştırma matrislerinin sayesinde her alternatifin ağırlığı hesaplanmaktadır. Bu karşılaştırmalar karar vericiye göre hangi ögenin diğerine daha baskın olduğunu belirtmesiyle bulunmaktadır. Kriterlerin göreceli ağırlıklarıysa, ikili karşılaştırmalar matrisinin özvektörünün hesaplanıp normalize edilmesiyle bulunmaktadır. Matris normleştirilirken ikili karşılaştırma matrisindeki her bir sütun değeri, bulunduğu sütun toplamına bölünmektedir. Normleştirilen matrisin her sütun toplamı 1 değerini almaktadır. En son satırda yazılan değerlerin ortalamaları hesaplanarak özvektörler bulunmaktadır.

**Tablo 2:** İkili Karşılaştırma Ölçeği

Önem Ağırlığı	Ağırlık Tanımı	Açıklama
1	Eşit Önem	Her iki faaliyet hedefe eşit derecede katkıda bulunur.
3	Orta Derecede Önem (Az Üstünlük)	Deneyim ve değerlendirme sonunda bir faaliyet diğerine göre biraz daha tercih edilir.
5	Güçlü Önem (Fazla Üstünlük)	Deneyim ve değerlendirme sonunda bir faaliyet diğerine göre güçlü tercih edilir.
7	Çok Güçlü Önem (Çok Üstünlük)	Bir faaliyet diğerine göre çok güçlü bir şekilde tercih edilir.
9	Aşırı Önem (Kesin Üstünlük)	Bir faaliyet diğerine göre mümkün olan en yüksek derecede tercih edilir.
2,4,6,8	Yukarıdaki değerler arasında uzlaşma değerleri	Bir değerlendirme yapmak için iyi bir kelime olmadığında yargıyı sayısal olarak ifade edebilmek için sayısal değerlerin ortasındaki bir değer verilir.
Yukarıdakilerin Karşılıkları	Aktivite $i$ , etkinlik $j$ ile karşılaştırıldığında ona atanan sıfır olmayan sayılardan birine sahipse, o zaman $j$ , $i$ ile karşılaştırıldığında karşılıklı ters değerler alır.	Bir karşılaştırmada, birim olarak daha küçük olan elemanı seçerek daha büyük olan eleman tahmin edilir.

Kaynak: Saaty, 1990: 15

#### 4. Adım: Tutarlılık Oranının Hesaplanması

Tutarlılık indeksi  $CI$  aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (6)$$

$CI$  = Tutarlılık İndeksi

$\lambda_{max}$  = Matristeki maksimum özdeğer

$n$  = Matrisin (kriter veya alternatif) eleman sayısı

Değerlendirmelerin yeterince tutarlı olup olmadığını gösteren Tutarlılık Oranı ( $CR$ ) ise, Tutarlılık İndeksi'nin ( $CI$ ) Rassal İndeks'e ( $RI$ ) oranlanmasıyla bulunmaktadır.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (7)$$

Formülde  $RI$ , aynı boyuttaki matrise denk gelen rastgele değerleri göstermektedir. Bu değerleri Thomas L. Saaty, 1980 yılında hesaplamış ve Rassal İndeks olarak adlandırmıştır. Eleman sayısına göre  $RI$  değerleri Tablo 3’de gösterilmektedir.

**Tablo 3:** Eleman sayısına göre  $RI$  değerleri

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56

İkili karşılaştırmaların tutarlı olması için Tutarlılık Oranı ( $CR$ )’nın 0,10’dan küçük olması istenmektedir. Eğer hesaplanan değer 0,10’dan büyük çıkarsa tutarsız bir durum söz konusudur. Bu tutarsızlığı yok etmek için kriterler arası karşılaştırma yaparken verilen değerlere tekrar bakılmalıdır.

AHP; planlama, pazarlama, insan kaynakları, finans, üretim, proje seçimi, bilgi teknolojileri seçimi, kaynakların tahsisi, satın alma, satış, matematik, çevre bilimleri, ekonomi, anlaşmazlıkların çözümü, enerji politikaları, bütçe tahsisi, muhasebe, sağlık, eğitim, sosyoloji, mimarlık, ormancılık, insan performansını iyileştirme, yatırımları iyileştirme gibi birçok karmaşık karar verme problemini çözmede yaygın olarak kullanılmaktadır.

#### 1.4.5. Analitik Ağ Süreci (ANP) Yöntemi

ANP yöntemi, AHP yöntemi gibi Thomas L. Saaty tarafından 1980 yılında geliştirilen çok kriterli bir karar verme yöntemlerinden biridir. AHP yönteminin genişletilmiş ve daha genel bir biçimde ortaya konmuş halidir. AHP yönteminde hiyerarşik yapının en üst seviyesinde bir amaç, bu amacın bir alt seviyesinde kriterler, kriterlerin altında alt kriterler ve son olarak en alt seviyede de alternatifler yer almaktadır. Bu hiyerarşinin içinde aynı seviyede yer alan kriterler birbirlerini etkilemezler, bağımsızdırlar. Karar verme sürecinde de bu kriterlerin birbirine olan etkileri göz önüne alınmamaktadır. Bileşenler arasındaki bağımlılıklar, karşılıklı etkileşimler veya geri bildirimler hiyerarşik yapıda gösterilememektedir. Fakat

gerçekte ise karar verme problemlerinde bulunan birçok kriter birbirlerini etkilemektedir. Aslında en doğru kararın verilebilmesi için, karar problemine ait tüm kriterlerin birbirleriyle ilişkilerinin dikkate alınması gerekmektedir. Karar kriterleri arasındaki bu ilişkileri dikkate alan Analitik Ağ Süreci karmaşık karar problemlerini daha doğru modelleyerek karmaşık problemlerin daha etkin ve daha gerçekçi bir şekilde çözülmesinde ve karar verilmesinde yardımcı olmaktadır.

Pek çok karar problemi, üst düzey unsurların alt seviye unsurlar üzerindeki etkileşimini ve bağımlılığını içerdikleri için hiyerarşik olarak yapılandırılmamaktadır. ANP yönteminde ise, kriterlerin önemi sadece bir hiyerarşide olduğu gibi alternatiflerin önemini belirlemekle kalmamakta aynı zamanda alternatiflerin önemi de kriterlerin önemini belirlemektedir (Saaty ve Vargas, 2006: 5)

ANP; problemleri, kriterler ve alternatifler arasındaki ilişkileri ve bu ilişkilerin yönlerini belirleyen, bunları amaca uygun bir ağ biçiminde gösteren bir yöntemdir. ANP yöntemi problemdeki kriterler ve alternatifler arasında ve kendi içlerinde geri bildirim ve bağımlılığı esas almaktadır.

Analitik Ağ Süreci ile problemlerin çözümü için öncelikle probleme ait tüm bileşenler ve ilişkiler tanımlanmakta ve problem, ağ yapısı kullanılarak modellenmektedir. Bu ağ yapısı oluşturulurken tüm kriter kümelerindeki alt kriterlerin aralarındaki dışsal bağımlılıklar ve her kriter kümesindeki alt kriterlerin kendi kümelerine ait aralarındaki içsel bağımlılıklar dikkate alınmaktadır. Kriterlerin ağırlıklarının bulunabilmesi için, çoklu kriterlerin ikili karşılaştırmaları yapılmakta ve öncelik vektörleri hesaplanmaktadır. İkili karşılaştırma matrislerinin tutarlılık analizleri yapıldıktan sonra ikili karşılaştırmaların sonucunda her bileşenin görece öncelik vektörlerini gösteren ağırlıklandırılmamış süper matris oluşturulmaktadır. Ağırlıklandırılmamış süper matrisin değerleriyle, ait oldukları kümenin ağırlıklarının çarpılmasıyla ağırlıklandırılmış süper matris oluşturulmaktadır. Ağırlıklandırılmış süper matrisin çok sayıda üssü alınarak limit süper matris elde edilmektedir. Limit süper matris bileşenlerin görece önem değerlerinin yakınsadıkları değerleri veren matristir. Bu matristen elde edilen en yüksek önem ağırlığına sahip alternatif en iyi alternatif, en yüksek önem ağırlığına sahip kriter ise, karar verme sürecini etkileyen en önemli kriter olarak belirlenmektedir.

#### 1.4.6. TOPSIS Yöntemi

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) ilk olarak 1981 yılında Hwang ve Yoon tarafından geliştirilmiştir. Karar vericilerin çözülmesi gereken problemi organize etmelerine, alternatiflerin karşılaştırılmasına ve analizlerin yapılmasına yardımcı olmaktadır. Buna bağlı olarak uygun bir alternatif veya alternatifler seçtirmektedir. TOPSIS'in temel fikri oldukça basittir. Hem pozitif ideal çözümün (PIS) hem de negatif ideal çözümün (NIS) mesafelerini aynı anda düşünmekte ve tercih sırası göreceli yakınlığına ve bu iki mesafenin bir kombinasyonuna göre alternatifleri sıralamaktadır. Yani en iyi alternatif, aynı anda pozitif ideal çözümden en kısa mesafeyi ve negatif ideal çözümden en uzak mesafeyi bulmaktır. Pozitif ideal çözüm herkes için en iyi değeri olan bir alternatif iken, negatif ideal çözüm ise en kötü özellik değerlerine sahip bir alternatif olarak tanımlanmaktadır (Yue, 2011: 1927).

TOPSIS yöntemi, değerlendirme faktörlerinin her birinin monoton artan veya monoton azalan eğilimli olduğunu kabul etmektedir. Bu nedenle, pozitif ideal ve negatif ideal çözümleri bulmak kolaydır. Alternatiflerin göreceli olarak ideal çözüme yakınlığını değerlendirmek için Öklid Uzaklık Yaklaşımı kullanılmaktadır. Bu yüzden; alternatiflerin tercih sırası, bu göreceli mesafeleri karşılaştırarak verilmektedir (Triantaphyllou vd., 1998: 12).

TOPSIS yönteminin ilk iki adımı ELECTRE yöntemi ile ortaktır. Yöntem aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır (Opricovic ve Tzeng, 2004: 448; Jahanshahloo vd., 2006: 1547; Triantaphyllou, 2000: 18):

##### 1. Adım: Karar Matrisinin Oluşturulması

TOPSIS yöntemi,  $n$  kriter açısından değerlendirilen  $m$  alternatifi gösteren karar matrisini incelemektedir. Karar matrisi oluşturulurken satırlara tercih sıralaması yapılmak istenen karar noktaları, sütunlara ise karar verirken kullanılacak kriterler yerleştirildiğinde verilerle oluşturulan  $A$  matrisi karar matrisidir.

##### 2. Adım: Normalleştirilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

Normalize edilmiş  $r_{ij}$  değeri aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m x_{kj}^2}} \quad (8)$$

### 3. Adım: Ağırlıklı Normalleştirilmiş Karar Matrisinin Oluşturulması

Ağırlıklı normalleştirilmiş değer  $v_{ij}$  şöyle hesaplanır:

$$v_{ij} = w_i \times r_{ij} \quad i=1,2,3,\dots,m \quad j=1,2,3,\dots,n \quad (9)$$

Burada,  $w_i$   $i$ . kriterin ağırlığıdır.

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \text{ dir.} \quad (10)$$

### 4. Adım: Pozitif İdeal Çözümün ve Negatif İdeal Çözümün Belirlenmesi

Pozitif ideal çözüm kümesinin oluşturulabilmesi için  $V$  matrisindeki ağırlıklandırılmış kriterlerin en büyükleri yani sütunlardaki değerlerden en büyükleri seçilmektedir. Fakat ilgili kriter minimizasyon yönlü ise sütunlardaki değerlerden en küçüğü seçilmektedir. Pozitif ideal çözüm setinin  $A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\}$  oluşturulması aşağıdaki formülde gösterilmektedir.

$$A^* = \left\{ \left( \max_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left( \min_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\} \quad (11)$$

Negatif ideal çözüm kümesinin oluşturulabilmesi için ise,  $V$  matrisindeki ağırlıklandırılmış kriterlerin en küçükleri yani sütunlardaki değerlerden en küçükleri; ilgili kriter minimizasyon yönlü ise de sütunlardaki değerlerden en büyük olan seçilmektedir. Negatif ideal çözüm seti  $A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$  aşağıdaki şekilde oluşturulmaktadır.

$$A^- = \left\{ \left( \min_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left( \max_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\} \quad (12)$$

Bu formüllerdeki  $J$  fayda (maksimizasyon),  $J'$  ise kayıp (minimizasyon) değerini göstermektedir.

### 5. Adım: Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması

Bu yöntemde, alternatiflerin her birine ait kriter değerinin pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüm setlerinden sapmalarını ölçmek için  $n$ -boyutlu Öklid

Uzaklığından yararlanılmaktadır. Öklid Uzaklık Yaklaşımına göre hesaplanarak bulunan karar noktalarına ait sapma değerleri ise İdeal Ayırım ( $S_i^*$ ) ve Negatif İdeal Ayırım ( $S_i^-$ ) ölçüsü olarak adlandırılmaktadır.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad i=1,2,3,\dots,m \quad (13)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad i=1,2,3,\dots,m \quad (14)$$

#### 6. Adım: İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması

İdeal ayırım ve negatif ayırım ölçülerinden yararlanılarak her bir karar noktasının ideal çözüme olan göreli yakınlığı aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad i=1,2,3,\dots,m \quad (15)$$

$C_i^*$  değeri 0 ile 1 aralığında değer almaktadır.  $C_i^* = 1$  olması ilgili karar noktasının pozitif ideal çözüme olan mutlak yakınlığını gösterirken,  $C_i^* = 0$  ilgili karar noktasının negatif ideal çözüme olan mutlak yakınlığını göstermektedir.

#### 7. Adım: Tercih Sıralamasının Yapılması

Bu indeks kullanılarak alternatifler azalan düzende sıralanmaktadır.

#### 1.4.7. ELECTRE Yöntemi

Optimizasyon amaçlı matematiksel programlama tekniklerinden olan ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant La Realite - Elimination and Choice Translating Reality) yöntemi ilk kez 1966 yılında Roy, Beneyoun ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş çok kriterli karar verme yöntemidir. Bu yöntem, kriterlerin her biri için karar noktaları olan alternatifler arasında ikili üstünlük karşılaştırmalarına odaklanmaktadır (Budak, 2014: 22).



ELECTRE yönteminin temeli, alternatifleri birbirleriyle kıyaslayarak sıralamaya ve buna göre tercih yapılmasına dayanmaktadır (Kuru, 2011: 39). Yöntemde alternatifler birbirleriyle kıyaslanarak sıralama yapılmakta ve üstün olan alternatif tercih edilmektedir. Bu yöntem sayesinde karar vericiler, karar verme sürecine birçok nicel ve nitel kriterleri dâhil edebilmekte ve amaçlar doğrultusunda bu kriterleri ağırlıklandırabilmektedir. Alternatifleri bu ağırlıklandırılan kriterlere göre değerlendirebilmekte, her bir alternatifin verimliliğini hesaplayabilmekte ve ağırlıklarını toplayarak en uygun alternatifi belirleyebilmektedir.

ELECTRE yönteminin ana prensibi, her bir kriter için ayrı ayrı olmak üzere alternatiflerin ikili karşılaştırmalarını kullanarak üstünlük ilişkilerinin kurulmasıdır. Herhangi iki  $A_i$  ve  $A_j$  alternatiflerinin arasındaki üstünlük ilişkisi; sayısal olarak  $i$ . alternatif  $j$ . alternatife üstün olarak görülmesi bile karar vericinin  $A_i$  alternatifini  $A_j$  alternatifinden daha üstün olarak değerlendirmesi olarak tanımlamakta ve  $A_i \rightarrow A_j$  şeklinde gösterilmektedir.

ELECTRE yöntemi ilk olarak her bir kritere göre alternatiflerin ikili karşılaştırmasını yapmaktadır. Alternatiflerin  $i$ . kritere göre başarı değerleri  $A_j$  alternatifi için  $g_i(A_j)$  ve  $A_k$  alternatifi için  $g_i(A_k)$  şeklinde gösterilmekte ve iki alternatif arasındaki farklılık  $g_i(A_j) - g_i(A_k)$  ile ifade edilmektedir. Farklılık için eşik değerleri belirlenerek, iki alternatif için; farksızlık, zayıf tercih, mutlak tercih veya karşılaştırılmaz kararları verilmektedir. Böylece ikili karşılaştırma ilişkileri veya diğer deyişle üstünlük ilişkileri kümesi tamamlanmaktadır. Sonrasında kriterler arasındaki önem seviyelerini belirlemek için ağırlık değerleri atanmaktadır. Üstünlük ilişkilerinin bir dizi değerlendirmeleri sonucunda, ELECTRE yönteminde uyum endeksini (concordance index) ve uyumsuzluk endeksini (discordance index) oluşturulmaktadır. Uyum endeksi, bir alternatifin diğerlerine üstünlüğünü destekleyen kanıt miktarı, uyumsuzluk endeksi ise bunun karşıt ölçüsüdür (Öznel, 2016: 49)

Bu yöntem genellikle az kriterin, fazla alternatifin olduğu karar verme problemleri için kullanışlıdır. Geniş bir uygulama alanı olan bu yöntemin literatürde ELECTRE I, II, III, IV ve TRI gibi farklı türleri yer almaktadır. Bu tekniklerin hepsi aynı temel kavramlar üzerine dayanmaktadır. Aralarındaki tek fark karar problemlerinin tiplerine göre kullanımlarıdır.

ELECTRE yöntemi aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır (Triantaphyllou, 2000: 13; Tzeng ve Huang, 2011: 81; Çiftçi, 2014:36; Çağıl, 2011: 71-74):

**1. Karar Matrisinin Oluşturulması:** Yöntemin ilk aşamasında problemdeki alternatifler ve belirtilen karar kriterleriyle ilgili olan karar matrisi oluşturulmaktadır. Karar matrisinde satırlarda üstünlükleri sıralanacak olan alternatifler, sütunlar da ise karar verirken yararlanılacak kriterler yani değerlendirme faktörleri yer almaktadır. Bu matris karar verici tarafından oluşturulan başlangıç matrisidir. Karar matrisinin gösterimi aşağıdaki gibidir:

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (16)$$

Bu matrister  $n$  kriter sayısını,  $m$  alternatif sayısını,  $a_{ij}$  ise  $m$ .alternatifin  $n$ . kriter açısından değerlendirme puanını göstermektedir.

**2. Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması:** Yöntemin ikinci aşamasında, farklı olan kriter boyutları boyutsuz kriterlere dönüştürülmektedir. Ölçü birimlerinden bağımsız olarak karşılaştırabilmek için karar matrisi değerleri normalleştirilmektedir. Maliyet ve fayda kriterleri için farklı farklı normalizasyon formülleri kullanılmaktadır.

Fayda kriterleri için aşağıdaki gibi normalizasyon işlemi yapılmaktadır:

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m (a_{kj})^2}} \quad i=1,2,3,k,\dots,m \quad j=1,2,3,k,\dots,n \quad (17)$$

Maliyet kriterleri için ise aşağıdaki formül kullanılmaktadır:

$$x_{ij} = \frac{\frac{1}{a_{ij}}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m (\frac{1}{a_{kj}})^2}} \quad i=1,2,3,k,\dots,m \quad j=1,2,3,k,\dots,n \quad (18)$$

Hesaplamalar sonucunda normalize karar matrisi  $X_{ij}$  elde edilmektedir:

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \cdots & X_{mn} \end{bmatrix} \quad (19)$$

**3. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması:** Bu aşamada, öncelikle karar verici değerlendirme faktörlerinin önem ağırlıklarını belirlemelidir. Bu ağırlıklar  $W_i$  ile gösterilir. Bundan sonra normalize edilmiş karar matrisindeki sütunlarda yazan değerlerin her biri ilgili karar kriterinin önem ağırlığı ile çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi oluşturulmaktadır. Bu matris  $V_i$  ile gösterilmekte ve aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$V_{ij} = W_j . X_{ij} \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, n \quad (20)$$

$$\sum_{i=1}^n W_j = 1 \quad (21)$$

Burada  $W_j$ ,  $j$ . kriterin ağırlığıdır.

$$W_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 X_{11} & w_2 X_{12} & \cdots & w_n X_{1n} \\ w_1 X_{21} & w_2 X_{22} & \cdots & w_n X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ w_1 X_{m1} & w_2 X_{m2} & \cdots & w_n X_{mn} \end{bmatrix} \quad (22)$$

**4. Uyum ve Uyumsuzluk Kümelerinin Belirlenmesi:** Her ikili alternatif kıyaslaması için kriterler iki ayrı kümeye ayrılmaktadır. Soruna çözüm olacak alternatif ya da alternatiflerin tüm kriterlere göre “en iyi” olmadığı durumlarda, alternatif ya da alternatiflerin bu kriterlerin büyük çoğunluğuna göre “iyi” olması istenilmekte ve ikili karşılaştırmalar yapılmaktadır. Uyum ve uyumsuzluk kümelerinin belirlenebilmesi için  $V_{ij}$  matrisinden yararlanılmaktadır. Bu aşamada, alternatifler kriterler açısından kıyaslanmaktadır.

$A_p$  ve  $A_q$  ( $1, 2, 3, \dots, m$  ve  $p \neq q$ ) uyum kümesinde  $A_p$  alternatifi  $A_q$  alternatifine tercih edilmektedir.

$C$  uyum kümesini,  $D$  uyumsuzluk kümesini göstermektedir. Belirtilen tüm alternatifler için oluşturulan uyum ve uyumsuzluk kümeleri aşağıdaki ifadelerle göre belirlenmektedir.

$$C(p, q) = \{j, V_{pj} \geq V_{qj}\} \quad j=1,2,3,\dots,n \quad (23)$$

Eğer  $A_p$  alternatifi  $A_q$  alternatifinden daha kötü bir alternatif ise “uyumsuzluk kümesi” oluşturulmaktadır.

$$D(p, q) = \{j, V_{pj} < V_{qj}\} \quad j=1,2,3,\dots,n \quad (24)$$

Bu yöntemde her  $C(p,q)$  uyum kümesine karşılık bir  $D(p,q)$  uyumsuzluk kümesi vardır.

**5. Uyum ve Uyumsuzluk Matrislerinin Oluşturulması:** Uyum matrisleri oluşturulurken uyum kümelerinden yararlanılmaktadır. Uyumluluk indeksi  $C_{pq}$ ,  $A_p$  alternatifinin en az  $A_q$  alternatifi kadar iyi olup olmadığını ölçmektedir. Uyumluluk indeksi, uyumluluk kümesinin içeriğindeki kriterlerin ağırlıklarının toplamıdır. Uyum kümelerinden yararlanılarak uyum matrisi ( $C$ ) oluşturulmaktadır.

$$C_{pq} = \sum_j W_j \quad (25)$$

$C_{pq}$  uyum indeksi, yapılan ikili karşılaştırmanın sonucundan ne kadar emin olduğunu ve  $A_p$  alternatifinin  $A_q$  alternatifine göre önemini göstermektedir. Sonuçta  $0 \leq C_{pq} \leq 1$  olması gerekmektedir. Uyum matrisi  $C$  aşağıdaki gibidir:

$$C = \begin{bmatrix} - & C_{12} & C_{13} & \dots & C_{1m} \\ C_{21} & - & C_{23} & \dots & C_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ C_{m1} & C_{m2} & C_{m3} & \dots & - \end{bmatrix} \quad (26)$$

Burada  $p=q$  olduğu durumda uyum indeksi ve  $C$  matrisinin girişi tanımlanmamaktadır.

Uyumsuzluk matrisleri oluşturulurken ise uyumsuzluk kümelerinden yararlanılmaktadır. Uyumsuzluk indeksi  $D_{pq}$ ,  $A_p$  alternatifinin  $A_q$  alternatifine göre daha kötü olma derecesini açıklamaktadır. Uyumsuzluk matrisi  $D$ 'nin elemanları aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$D_{pq} = \frac{(\sum_{j=0} |V_{pj} - V_{qj}|)}{(\sum_j |V_{pj} - V_{qj}|)} \quad (27)$$

Burada  $j^0$ ,  $D(p,q)$  uyumsuzluk kümesinde yer alan faktörlerdir.  $D$  uyumsuzluk matrisi ise aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$D = \begin{bmatrix} - & d_{12} & d_{13} & \cdots d_{1m} \\ d_{21} & - & d_{23} & \cdots d_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ d_{m1} & d_{m2} & d_{m3} & - \end{bmatrix} \quad (28)$$

$C$  uyum matrisinde olduğu gibi  $D$  uyumsuzluk matrisinde de  $p=q$  olduğunda indeks tanımlanmaz.

**6. Üstünlük Karşılaştırmasının Yapılması:** Bu aşamada, hesaplanan uyum ve uyumsuzluk indekslerinin elemanları belirli bir şekilde denetlenmektedir. Denetleme sonucunda uygun olmayan alternatifler elenmektedir. Daha sonra,  $C$  ve  $D$  değerlerinin ortalamaları olan  $\bar{C}$  ve  $\bar{D}$  değerleri hesaplanmaktadır.  $A_p$  alternatifinin  $A_q$  alternatifine ne kadar baskın olduğu, uyum indeksi  $C_{pq}$ 'nin ne kadar büyük ya da uyumsuzluk indeksi  $D_{pq}$ 'nin ne kadar küçük olduğuyula belirlenmektedir. Eğer  $C_{pq} \geq \bar{C}$  ve  $D_{pq} \leq \bar{D}$  ise  $A_q$  alternatifine göre  $A_p$  alternatifi seçilmektedir.

**7. Net Uyum ve Uyumsuzluk İndekslerinin Hesaplanması:** Seçilen birden çok alternatif olduğunda nasıl tercih yapılacağını belirlemek için net uyum ve uyumsuzluk indeksleri hesaplanmaktadır. Hesaplanan bu indeksler sonucu hangi alternatif daha baskın, en iyi alternatif hangisi olduğuna bakılmaktadır.

Net uyum ve net uyumsuzluk indekslerinin hesaplanması için öncelikle  $C_p$ 'ler büyükten küçüğe ve  $D_p$ 'ler küçükten büyüğe sıralanmaktadır. Aşağıda verilen formüller yardımıyla indeksler hesaplanmaktadır.

$$C_p = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m C_{pk} - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m C_{kp} \quad (29)$$

$$D_p = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m D_{pk} - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m D_{kp} \quad (30)$$

Net uyum indeks değeri  $C$ 'nin en büyük ve net uyumsuzluk indeks değeri  $D$ 'nin en küçük olduğu alternatifi tercih edilmektedir.

#### 1.4.8. PROMETHEE Yöntemi

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan PROMETHEE (The Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluation) yöntemi, ilk olarak 1982 yılında Jean-Pierre Brans tarafından geliştirilmiş öncelik belirleme yöntemidir. Çelişen birçok kritere göre sonlu sayıda alternatifin sıralanacağı problemler için daha çok uygundur (Soba, 2012: 4711).

Kısmi sıralamayı hedefleyen PROMETHEE I ve tam sıralamayı hedefleyen PROMETHEE II 1982 yılında J.P. Brans tarafından geliştirilmiştir. Daha sonra Jean-Pierre Brans ve B. Mareschal tarafından PROMETHEE III (aralıklar tabanlı sıralama) ve PROMETHEE IV (sürekli durumlar) yöntemleri geliştirilmiştir. Aynı yazarlar 1988 yılında, PROMETHEE yöntemini destekleyen bir grafik sunum sağlayan görsel etkileşimli GAIA modülünü önermişlerdir. 1992 ve 1994 yıllarında yine J.P. Brans ve B. Mareschal başka iki eklenti daha önermişlerdir: PROMETHEE V (bölümlendirme kısıtlamaları dahil olmak üzere ÇKKV) ve PROMETHEE VI (insan beyninin temsili) (Figueira vd, 2005: 164).

Diğer karar verme yöntemlerindeki gibi PROMETHEE yönteminde de seçeneklerin çeşitli kriterler açısından değerlendirilerek seçilmesi veya sıralanması hedeflenmektedir. Fakat PROMETHEE yönteminde, hem kriterlerin kendi aralarındaki ilişki düzeylerini gösteren önem ağırlıklarına hem de her bir kriterin kendi iç ilişkilerine dikkat edilmektedir. Alternatifler, kriterler açısından değerlendirilirken her kriterin yapısına uygun olarak seçilen tercih fonksiyonlarından yararlanılmaktadır. Kriterlerin iç ilişkileri, veri kümesinin dağılımına bakılarak bulunmaktadır. PROMETHEE yönteminde kriterlerin iç ilişkilerini bulmak için Tablo 4’de gösterilen 6 tip fonksiyon yapısı öngörülmektedir.

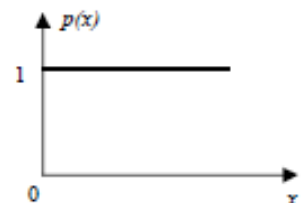
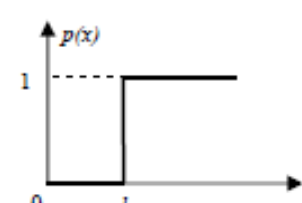
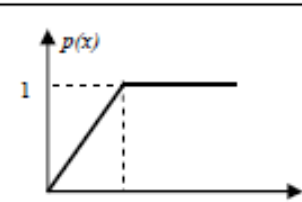
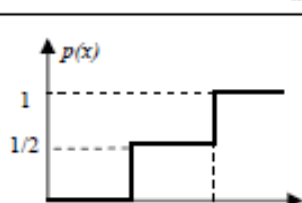
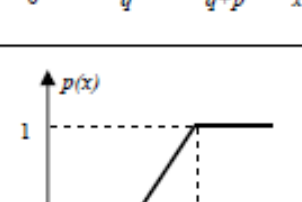
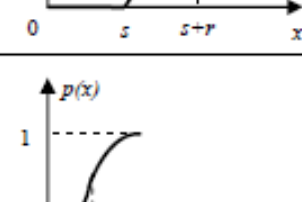
PROMETHEE, kolay anlaşılabilir bir yöntemdir. Bu yöntemde en önemli olan konu kriterleri belirlemektir. Kriterler tercihlerin yoğunluğunu gösteren kavramlar oldukları için karar vericiler tarafından kolaylıkla belirlenebilmektedir. Sıralama problemlerini çözmek için iki farklı yol mevcuttur. PROMETHEE I kullanılarak alternatiflerin belirlenen kriterler çerçevesinde karşılaştırma yapılmasıyla kısmi öncelikler elde edilmektedir. PROMETHEE II kullanılarak ise,

alternatiflerin belirlenen kriterler çerçevesinde karşılaştırma yapılmasıyla da net öncelikleri elde etmek mümkündür (Çelik ve Ustasüleyman, 2014 :146).

Birden çok alternatife ve birden çok kritere sahip seçim yapma ve sıralama problemlerinde kullanılabilecek PROMETHEE yönteminin 7 adımı aşağıdaki gibidir (Dağdeviren ve Eraslan, 2007: 70-72):

1. **Adım:**  $w=(w_1, w_2, w_3, \dots, w_k)$  ağırlıkları ile  $k$  kriter  $c=(f_1, f_2, f_3, \dots, f_k)$  tarafından değerlendirilen alternatiflere  $A=(a, b, c, \dots)$  ilişkin veri matrisi, tablo şeklinde oluşturulmaktadır.
2. **Adım:** Kriterler için Tablo 4’de verilen tercih fonksiyonları tanımlanmaktadır.
3. **Adım:** Tercih fonksiyonları baz alınarak alternatif çiftleri için ortak tercih fonksiyonları tanımlanmaktadır.
4. **Adım:** Ortak tercih fonksiyonlarından hareketle her alternatif çifti için tercih indeksleri belirlenmektedir.
5. **Adım:** Alternatifler için pozitif ( $\Phi^+$ ) ve negatif ( $\Phi^-$ ) üstünlükler tespit edilmektedir.
6. **Adım:** PROMETHEE I yardımıyla kısmi sıralama yapılmaktadır. Kısmi öncelikler alternatiflerin birbirlerine göre tercih edilme durumlarının, birbirinden farksız olan alternatiflerin ve birbirleriyle karşılaştırılmayacak olan alternatiflerin belirlenmesini sağlamaktadır.
7. **Adım:** PROMETHEE II yardımıyla ise alternatifler için net öncelikler hesaplanmaktadır. Hesaplanan net öncelik değerleri ile bütün alternatifler aynı düzlemde değerlendirilerek net sıralama belirlenmektedir.  $a$  ve  $b$  gibi iki alternatif için hesaplanan tam öncelik değerine bakılarak karar verilmektedir.

**Tablo 4:** PROMETHEE yönteminde kullanılan tercih fonksiyonları

Tip	Parametreler	Fonksiyon	Grafik, $p(x)$
Birinci Tip (olağan)	-	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1, & x > 0 \end{cases}$	
İkinci Tip (U-tipi)	$l$	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq l \\ 1, & x > l \end{cases}$	
Üçüncü Tip (V-tipi)	$m$	$p(x) = \begin{cases} x/m, & x \leq m \\ 1, & x \geq m \end{cases}$	
Dördüncü Tip (Seviyeli)	$q, p$	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq q \\ 1/2, & q < x \leq q+p \\ 1, & x > q+p \end{cases}$	
Beşinci Tip (Linear)	$s, r$	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq s \\ (x-s)/r, & s \leq x \leq s+r \\ 1, & x \geq s+r \end{cases}$	
Altıncı Tip (Gaussian)	$\sigma$	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1 - e^{-x^2/2\sigma^2}, & x \geq 0 \end{cases}$	



### 1.4.9. VIKOR Yöntemi

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden VIKOR (ViseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) yöntemi, ilk olarak 2004 yılında Opricovic ve Tzeng tarafından çok kriterli karmaşık yapıların optimizasyonunda kullanılmak için geliştirilmiştir (Opricovic ve Tzeng, 2004: 447). VIKOR (Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaştırıcı Çözüm) yöntemi, uzlaşık bir sıralama yapmayı ve belirlenen ağırlıklarla beraber uzlaşık bir çözüm bulmayı amaçlamaktadır. Bu yöntem, birbiriyle çatışan kriterler altında eldeki alternatifleri sıralayarak en uygunlarının seçilmesine yardımcı olmaktadır. Yöntemde ideal çözüme olan yakınlığı esas alan çok kriterli sıralama indeksi kullanılmaktadır (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2008: 21).

Çok kriterli ölçümde uzlaşık sıralamayı belirlemek için,  $L_p$  ölçütü diye bilinen uzlaşık programlamanın toplama fonksiyonu kullanılmaktadır.  $J$  tane alternatif  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_j$  şeklinde ifade edildiğinde  $j$ . alternatifin  $i$ . kritere göre başarı değeri  $f_{ij}$  olarak gösterilmektedir. Kriterler  $i=1,2,3,\dots,n$  olarak ele alındığında VIKOR yönteminin temelini oluşturan  $L_p$  ölçütü aşağıdaki formül ile gösterilmektedir:

$$L_{p,j} = \left\{ \sum_{i=1}^n [W_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)]^p \right\}^{1/p} \quad 1 \leq p \leq \infty; \quad j=1,2,\dots,j \quad (31)$$

Formüldeki  $f_i^*$  ideal çözümdür. İdeal çözüme en yakın olan uygun çözüm ise  $f^c$  uzlaşık çözümdür.

Uzlaşık sıralama algoritması VIKOR aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır (Karaman ve Çerçioğlu, 2015: 569):

**1. Adım:** Kriterlerin her biri için en iyi ( $f_i^*$ ) ve en kötü ( $f_i^-$ ) değerler belirlenmektedir.  $i$  kriteri fayda kriteri ise ;

$$f_i^* = \max_j f_{ij} \quad \text{ve} \quad f_i^- = \min_j f_{ij} \quad \text{fonksiyonları}; \quad (32)$$

$i$  kriteri maliyet kriteri ise de;

$$f_i^* = \min_j f_{ij} \quad \text{ve} \quad f_i^- = \max_j f_{ij} \quad \text{fonksiyonları geçerlidir.} \quad (33)$$

**2. Adım:**  $j=1,2,3,\dots,J$  için  $S_j$  ve  $R_j$  değerleri hesaplanmaktadır.

$$S_j = \sum_1^n W_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-) \quad (34)$$

$$R_j = \max_i [W_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)] \quad (35)$$

Bu denklemlerde  $W_i$  değeri kriterlerin her birinin ağırlığını temsil etmektedir.

**3. Adım:** Aşağıdaki eşitlik kullanılarak  $Q_j$ , ( $j=1,2,3,\dots, J$  için) değerleri hesaplanmaktadır.

$$Q_j = v(S_j - S^*)/(S^- - S^*) + (1 - v)(R_j - R^*)/(R^- - R^*) \quad (36)$$

Formülde;

$S^* = \min_j S_j$  ,  $S^- = \max_j S_j$  ,  $R^* = \min_j R_j$  ve  $R^- = \max_j R_j$  değerlerini ifade etmektedir.

Eşitlikteki  $v$  değeri maksimum faydanın ağırlık değerini,  $(1-v)$  değeri ise karşı tarafın yani minimum pişmanlığın ağırlığını göstermektedir.

**4. Adım:** Elde edilen S, R ve Q değerleri küçükten büyüğe sıralanmakta ve böylece 3 farklı sıralama elde edilmektedir.

VIKOR yönteminin odak noktası, birbiriyle çelişen kriterleri analiz ederek birçok alternatif arasından seçim yapmaktır. Bu yöntem, kriterleri tüm yönleriyle değerlendirip modelleme yaparak karar verme fırsatı sağlamaktadır. VIKOR sonucunda, alternatiflerin sıralama listesi ve avantaj oranına sahip uzlaşma çözümü elde edilmektedir. VIKOR, kriter ağırlıkları için farklı değerler kullanarak, önerilen uzlaşma çözümü üzerindeki kriter ağırlıklarının etkisini analiz edebilmektedir. Uzlaşma çözümleri, kriter ağırlıklarına göre karar vericilerin tercihlerini etkileyebilmektedir (Opricovic ve Tzeng, 2003:232).

VIKOR yöntemi, sistemin tasarımı aşamasında karar vericinin tercih yaparken kararlarını tam olarak neyin daha çok etkilediğini farketmediği durumlarda kullanılmaya elverişli çok kriterli bir karar verme aracıdır (Göktürk vd., 2011: 66). Bu yöntem, diğer çok kriterli karar verme yöntemlerine göre daha yeni geliştirilmiş bir yöntemdir. Buna rağmen; tedarikçi seçim ve değerlendirilmesi, ürün kalitesi analizi, ülkelerin yaşam kalitesi, makine seçimi performans değerlendirme, bilgi yönetimi gibi birçok çeşitli alanlarda uygulanmaktadır ve problemin çözümünde karar verme aracı olarak kullanılmaktadır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### ANALİTİK AĞ SÜRECİ (ANP)

#### 2.1. ANALİTİK AĞ SÜRECİ TANIMI VE ÖZELLİKLERİ

Karar verme, hem yöneticiler hem de diğer kişiler için hayatın vazgeçilmez bir parçasıdır. Günümüzdeki rekabet ortamında işletmelerin en önemli hedeflerinden biri amaçları için en doğru kararın hızlı ve etkin bir şekilde verilmesidir. Rekabet ortamındaki hızla gelişen ve değişen çevresel koşullara karşı hemen uyum sağlamaya çalışan işletmeler bu gelişmelerle birlikte aynı zamanda etkin kararlar da almak istemektedirler. Karar vericilerin belirsiz, birbiriyle çelişen ve birden fazla amaçlarının olduğu durumlarda birçok alternatif arasından en uygununu seçerek daha iyi karar vermelerine yardımcı olan çok kriterli karar verme yöntemleri mevcuttur. Bu yöntemlerden karar verme sürecinde çok sayıda nitel ve nicel faktörleri birlikte göz önüne alarak beraber değerlendirebilen yöntemler, en etkin kararların verilmesini sağlamaktadır. Çünkü karar problemleri genellikle sadece nicel değişkenlerle ifade edilmekte; ekonomik, politik, sosyo-kültürel ve psikolojik nitel değişkenler ihmal edilmektedir. Oysaki problemin yapısına bağlı olarak nitel değişkenler, nicel değişkenlerden daha önemli olabilmektedir. Karar verme için Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process) bu süreçte kullanılacak bilimsel, sistematik ve kapsamlı bir yöntemdir.

Son yıllarda önemi gittikçe artan ve kullanımı yaygınlaşan çok nitelikli karar verme yöntemlerinden biri olan Analitik Ağ Süreci, ilk defa Thomas L. Saaty tarafından 1980 yılında yayınlanan “The Analytic Hierarchy Process” adlı kitabında tanıtılmıştır. Daha sonra Saaty, 1996 yılında yayınlanan “Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process” adlı kitabında bu konuyu geliştirmiştir (Saaty, 1996: 1). Analitik Ağ Süreci (ANP), yine Thomas L. Saaty tarafından ortaya konulan AHP'nin çok genel bir formudur. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), karar verme problemlerini bileşenlerine ayırarak hiyerarşik bir yapıda düzenleyen ve kriterlerarası ikili karşılaştırmalar mantığına dayanan çok kriterli karar verme yöntemidir. ANP ise; yukarıdan aşağıya doğru bir hiyerarşik yapı kullanmak yerine; problemleri, kriterler arasındaki ilişkileri ve bu ilişkilerin yönlerini belirten

amaca uygun bir ağ kullanmaktadır. ANP, bireylerin ve grupların değer ve yargılarına dikkate alan bir yöntemdir.

ÇKKV yöntemlerinden Analitik Ağ Süreci; Analitik Hiyerarşi Sürecinin başarılı uygulamalarındaki hiyerarşik yapının kısıtlamalarını kaldırarak AHP'yi genişletmek için ortaya atılmıştır (Tzeng ve Huang, 2011: 29). Birçok karar problemi, üst düzey unsurların alt seviye unsurlarla etkileşimi ve bağımlılıkları dikkate alınması durumunda hiyerarşik olarak yapılandırılmaz. ANP, hiyerarşik olarak yapılandırılmayan bu karar problemleri için bir çözüm sunmaktadır. Kriterlerin önemi alternatiflerin önemini belirlemekle kalmaz aynı zamanda alternatiflerin önemi de kriterlerin önemini belirlemektedir (Büyükyazıcı ve Sucu, 2003: 67). Bu nedenle, karmaşık bir sistem için üstten alta doğru doğrusal bir hiyerarşik yapı geçerli değildir (Dağdeviren ve Yüksel, 2007: 102).

ANP yöntemi; karar verme problemini, bileşenler arasındaki ilişkileri ve yönlerini belirleyerek bunları bir ağ yapısı ile modellemektedir. Modelleme aşamasında faktörler arasındaki bağımlılıklar ve faktör içindeki iç bağımlılıklar dikkate alınmaktadır. Gruplararası ve grup içi bağımlılıklar ile kriterler arasındaki geri bildirimleri dikkate alan ANP yöntemi bu yapıyla karar verme problemlerinin daha etkin ve gerçekçi bir şekilde çözülmesini sağlamaktadır (Dağdeviren vd, 2006: 248).

ANP yöntemi karar seviyeleri ve kriterleri arasında daha karmaşık olan karşılıklı ilişkileri çözmeyi mümkün kılmaktadır. Yöntem, seviyeler arasındaki ilişkilerin kolayca yüksek veya düşük, kontrol edici veya alt düzey olarak belirlenemediği sistem problemlerini modellemektedir. Bu sistemler “geribildirimli sistemler” olarak bilinmekte ve diğer karar seviyeleri ve kriterler tarafından doğrudan ya da dolaylı olarak hem etkileyen hem de etkilenen sistemleri ifade etmektedir (Meade ve Sarkis, 1999: 246).

ANP; yöneticiler ve diğer karar vericiler tarafından kabul edilebilecek, hangi alternatifin takip edileceğine ilişkin hem niceliksel hem de niteliksel değerlendirmeleri kullanan basit ve sezgisel bir yaklaşımdır. Karar modeli, bilginin çok boyutlu analizini herhangi bir stratejik değerlendirme için güçlü ve gerekli bir özellik olarak ele almaktadır (Meade ve Presley, 2002: 59). ANP, ikili karşılaştırmalara dayalı oran ölçeği ölçümlerini kullanmaktadır. Yöntem, bir sistemin

unsurları arasındaki etkileşimlerin bir ağ yapısı oluşturduğu durumlarda etkili bir araç olarak kullanılabilir (Kahraman vd, 2006: 393).

ANP yönteminin diğer özellikleri aşağıdaki gibidir (Chang vd, 2009: 8682; Saaty, 1999: 1-2);

ANP, hedefler ve kriterler arasında öncelikleri ve dengeyi belirlemek için sistematik bir yaklaşıma sahiptir.

ANP, bir elemanlar kümesinin içindeki bağımlılık ( iç bağımlılık) veya farklı elemanlardan oluşan kümelerin arasındaki bağımlılık (dışa bağımlılık) ile ilgilidir.

ANP'nin esnek ağ yapısı, hiyerarşik yapıda olduğu gibi hangi faktörün önce hangi faktörün sonra geleceğine bakılmaksızın karar probleminin kolaylıkla gösterilmesine imkan sağlamaktadır.

ANP; kaynakları, döngüleri ve amaçları ele alan doğrusal olmayan bir yapıdır. Bir hiyerarşi ise en üst seviyede bir amaç ve alt seviyelerde seçenekler bulunan doğrusal bir yapıya sahiptir.

ANP iki parçanın birleşimidir. Birincisi, faktörler ve kümeler arasında bir etkileşim ağıdır. İkincisi, etkileşimleri kontrol altına alan bir denetim hiyerarşisi ya da kriter ağıdır.

ANP farklı kriterleri ele almak için bir kontrol ağından yararlanmaktadır ve sonuçta fayda, fırsat, maliyet ve riskleri analiz edebilmektedir. Kontrol elemanları dahil edilmiş ANP yöntemi, insan beyninin farklı duylardan gelen verileri birleştirmesi işlemine benzerdir.

## **2.2. ANALİTİK AĞ SÜRECİ VE ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

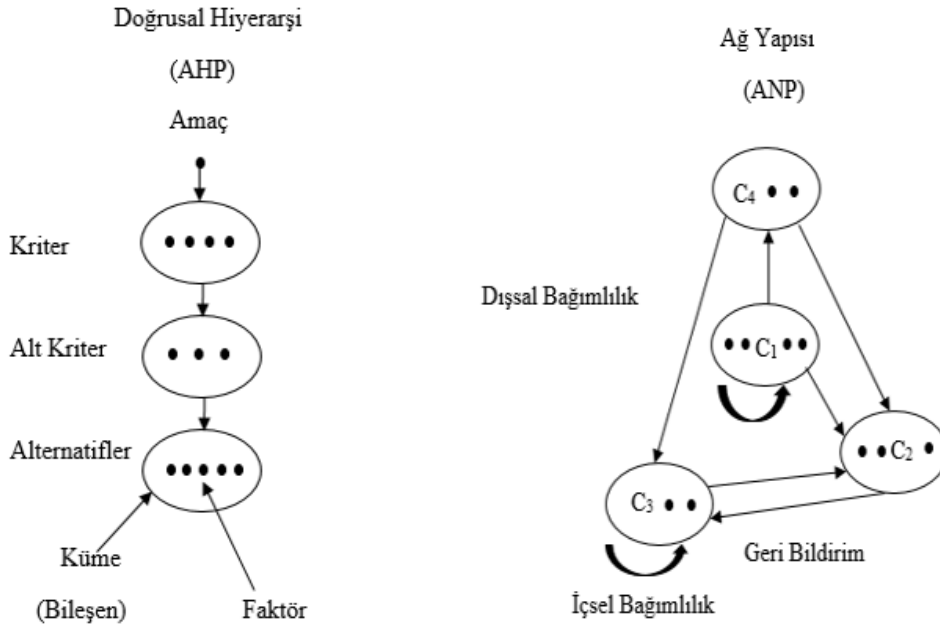
Çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden AHP, Saaty (1977) tarafından hiyerarşik bir sistemdeki çoklu niteliklere dayalı karar verme süreçlerini modellemek için önerilmiştir. O andan itibaren tüm karar problemleri AHP'de hiyerarşik bir yapı olarak kabul edilerek kaynak tahsisi için devlet kurumları tarafından kurumsal planlama, portföy seçimi ve fayda/maliyet analizinde yaygın olarak kullanılmıştır ( Tzeng ve Huang, 2011:15). AHP' nin başarılı uygulamalarıyla

Analitik Ağ Süreci (ANP); hiyerarşik yapının kısıtlamalarını kaldırarak AHP'yi genişletmek için Saaty (1996) tarafından önerilmiştir ( Tzeng ve Huang, 2011: 29).

Analitik Hiyerarşi Süreci, ikili karşılaştırmalar mantığına dayanarak karar verme problemlerini hiyerarşik bir yapıda tek yönlü olarak ifade etmektedir. AHP'de, aynı seviyede bulunan kriterlerin birbirinden bağımsız olduğu ve kriterlerin birbirlerini etkilemediği varsayılmaktadır. İçsel veya dışsal bağımlılık bulunmadığı gibi faktörler arası etkileşimler de dikkate alınmamaktadır. Analitik Ağ Süreci yönteminde ise karar seviyeleri ve kriterler arasında daha karmaşık ilişkiler yer almaktadır. ANP'de, karar problemlerinde birçok kriterin birbirlerini etkilediği varsayılır ve en iyi kararın verilebilmesi için bu kriterler arası ilişkilerin dikkat edilmesi gerekmektedir. ANP; karar problemlerini, kriterleri, kriterler arasındaki ilişkileri ve bu ilişkilerin yönlerini belirtecek bir ağ şeklinde ifade etmektedir. AHP, bir problemi çeşitli seviyelere ayırarak bir hiyerarşi oluştururken, ANP; hiyerarşileri ağa dönüştüren çok kriterli karar verme aracı olarak AHP'nin genelleştirilmiş halidir. AHP, karar seviyeleri arasında tek yönlü hiyerarşik bir ilişki kullanırken, ANP karar seviyeleri ve kriterler arasındaki karşılıklı ilişkileri kullanmaktadır. AHP'de kriterlerin önem dereceleri alternatiflerin önem derecelerini belirlerken ANP'de aynı zamanda alternatiflerin önem dereceleri de kriterlerin önem derecelerini belirlemektedir. ANP yönteminin AHP yöntemine göre en önemli farklılığı, yukarıdan aşağıya doğru bir hiyerarşik yapı yerine kümeler içinde kümeler ve düğümlerden oluşan etkileşimli bir ağ yapısı kullanmasıdır.

Saaty, kriter ve alternatifler üzerinde bağımsızlık sorununu çözmek için AHP'yi ve kriterler ve/veya alternatifler arasında bağımlılık sorununu çözmek için ANP'yi kullanmayı önermiştir (Chung vd., 2005: 17). Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci arasındaki yapısal farklılık Şekil 2'de gösterilmektedir.

**Şekil 2:** AHP ve ANP Arasındaki Yapısal Farklılık



**Kaynak:** Saaty ve Vargas, 2006: 8.

ANP ağ yapısında C<sub>4</sub> kümesinden C<sub>2</sub> kümesine çizilen ok, C<sub>4</sub> kümesindeki faktörlerin C<sub>2</sub> kümesindeki faktörleri etkilediğini göstermektedir. C<sub>4</sub> kümesindeki faktörlerin C<sub>2</sub> kümesindeki faktörler üzerinde dışsal bağımlılığı bulunmaktadır. Ayrıca, bir kümenin kendi içerisindeki döngüsü, o kümedeki faktörlerin birbirlerini etkilediğini göstermektedir. Yani, faktörler arasında içsel bağımlılık bulunmaktadır.

### 2.3. ANALİTİK AĞ SÜRECİ YÖNTEMİNİN AĞ YAPISI

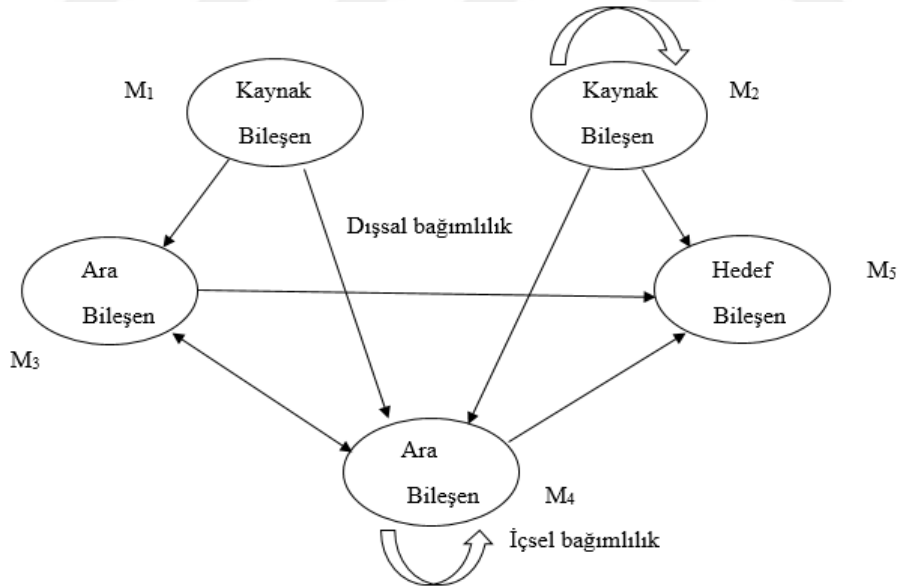
Çoğu karar verme problemleri, üst seviye unsurların alt seviye unsurlara hiyerarşik olarak etkileşimini ve bağımlılığını içerdikleri için hiyerarşik olarak gösterilememektedir. Karar probleminde bulunan elemanlar arasındaki ilişkilerin yönü tek taraflı yerine karşılıklı olduğunda da hiyerarşik yapıdan söz edilememektedir. Hiyerarşik yapıdaki seviyeleri ortadan kaldırmak için ağlarla bir başka yapı oluşturulmaktadır. ANP yukarıdan aşağıya doğru bir hiyerarşiden çok bir örümcek ağına benzer ağ yapısı tarafından temsil edilmektedir. Bu yapı elemanlar arasında karşılıklı etkileşimleri, dolaylı etkileşimleri ve geri bildirimleri dikkate almaktadır. Hiyerarşik yapı yerine ağ yapısının kullanılması, hiyerarşi biçiminde

modellenemeyen karmaşık yapıdaki problemlerin daha kolay, daha etkin ve daha gerçekçi bir şekilde çözülmesini sağlamaktadır.

Analitik Ağ Sürecinde, bir karar probleminde kümeler ve faktörler bulunmaktadır. Bir ağ içindeki uygun faktörlerin bir araya gelmesiyle bir küme ortaya çıkmaktadır. Ağ yapısı kümeler ve faktörler arasındaki bağlantılardan oluşmaktadır. ANP, kümelerin her birinin kendi içlerindeki geri bildirimini ve bağımlılığını incelemektedir. Bu ağ yapısı, aralarında doğrudan etkileşim olmayan kümeler arasında olabilecek dolaylı etkileşimleri dikkate almaktadır. Birbirleriyle doğrudan ilişkili olmayan kümelerin birbirlerini dolaylı olarak etkilediği durumlarda çift yönlü etkileşimlerle geri bildirim meydana gelmektedir.

ANP ağ modeli 2 alt bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm; problemdeki kriterler ile alt kriterler arasındaki ilişkileri kontrol eden kontrol hiyerarşisidir. İkinci bölüm ise; kriterler ile kümeler arasındaki ilişkileri içeren bir ağ yapısıdır (Saaty, 1999: 1).

**Şekil 3:** ANP Ağ Yapısındaki Bağlantılar



Kaynak: Saaty, 1999: 3

Ağ yapısındaki okların yönü etkileyen bileşenden etkilenen bileşene doğrudur. Eğer bileşenler arasında karşılıklı etkileşim ve bağımlılık varsa çift yönlü ok kullanılmaktadır. Bir bileşenin kendi kümesi içerisindeki elemanları arasında



bağımlılıkları varsa bu durum bu bileşenden çıkan okun yine aynı bileşene dönmesiyle gösterilmektedir.

ANP ağ yapısında; kaynak bileşen, hedef bileşen ve ara bileşen diye adlandırılan 3 bileşen bulunmaktadır. Bu bileşenleri oluşturan alt unsurlar da elemanlardır (Saaty, 1999: 3). Kaynak bileşen; ağ yapısındaki başka hiçbir bileşenden etkilenmeyen bileşenlerdir. Okun yönü bileşenden çıkmaktadır. Bu bileşene doğru yönlenmiş ok yoktur. Bu bileşenler amacı veya kriterleri ifade edebilmektedir. Hedef bileşen; ağ yapısındaki diğer bileşenlerden etkilenen bileşenlerdir. Ok bu bileşene doğru yönlenmektedir. Bu bileşen seçenekleri ifade etmektedir. Ara bileşenler; ağ yapısındaki bileşenlerin bazısından etkilenirken bazısını da etkileyen bileşenlerdir. Ara bileşenler arasında karşılıklı bağımlılık ve geri bildirim vardır ve ikisi birbirini etkilemektedir. Bu durumda ok çift yönlüdür. Bu bileşenler alt kriterleri ifade edebilmektedir.

Şekil 3'deki ağ yapısı 5 kümeden oluşmaktadır. Bu ağ yapısındaki  $M_1$  kümesi diğer hiçbir bileşenden etkilenmemekte  $M_3$  ve  $M_4$  kümelerini etkilemektedir.  $M_2$  kümesi de hiçbir bileşenden etkilenmez fakat  $M_4$  ve  $M_5$  kümelerini etkilemektedir.  $M_3$  kümesi  $M_1$  ve  $M_4$  kümelerinden etkilenmekte,  $M_5$  kümesini etkilemektedir.  $M_4$  kümesi  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  kümelerinden etkilenmekte;  $M_5$  kümesini etkilemektedir.  $M_5$  kümesi ise  $M_2$ ,  $M_3$ ,  $M_4$  kümelerinden etkilenmektedir ve hiçbir kümeyi etkilememektedir.  $M_2$  ve  $M_4$  kümelerinin kendi kümeleri içinde de etkileşimi söz konusudur.

Ağ yapısında içsel ve dışsal olmak üzere iki tür bağımlılık bulunmaktadır. Kümelerin (bileşenlerin) bir kontrol kriterine göre kendi içlerindeki etkileşim ve geri bildirimleri içsel bağımlılık (küme içi etkileşim) olarak adlandırılırken, kümeler arasındaki etkileşim ve geri bildirimler dışsal bağımlılık (kümeler arası etkileşim) olarak adlandırılmaktadır (Saaty, 2009: 42).

İçsel bağımlılık, aynı küme içinde yer alan kriterlerin birbirleriyle olan etkileşimini gösteren bağımlılıktır.

Dışsal bağımlılık, bir küme içinde bulunan kriterin, başka bir küme içindeki kriterle ya da başka bir küme içindeki seçenikle olan etkileşimini gösteren bağımlılıktır.

Geri bildirim, ANP'yi AHP'den ayıran en temel farktır. AHP yönteminde kriterlerin seçenekler üzerindeki tek yönlü etkisine bakılırken; ANP yönteminde kriterlerin, seçeneklerin ve alt kriterlerin birbirleriyle etkileşimine bakılmaktadır.

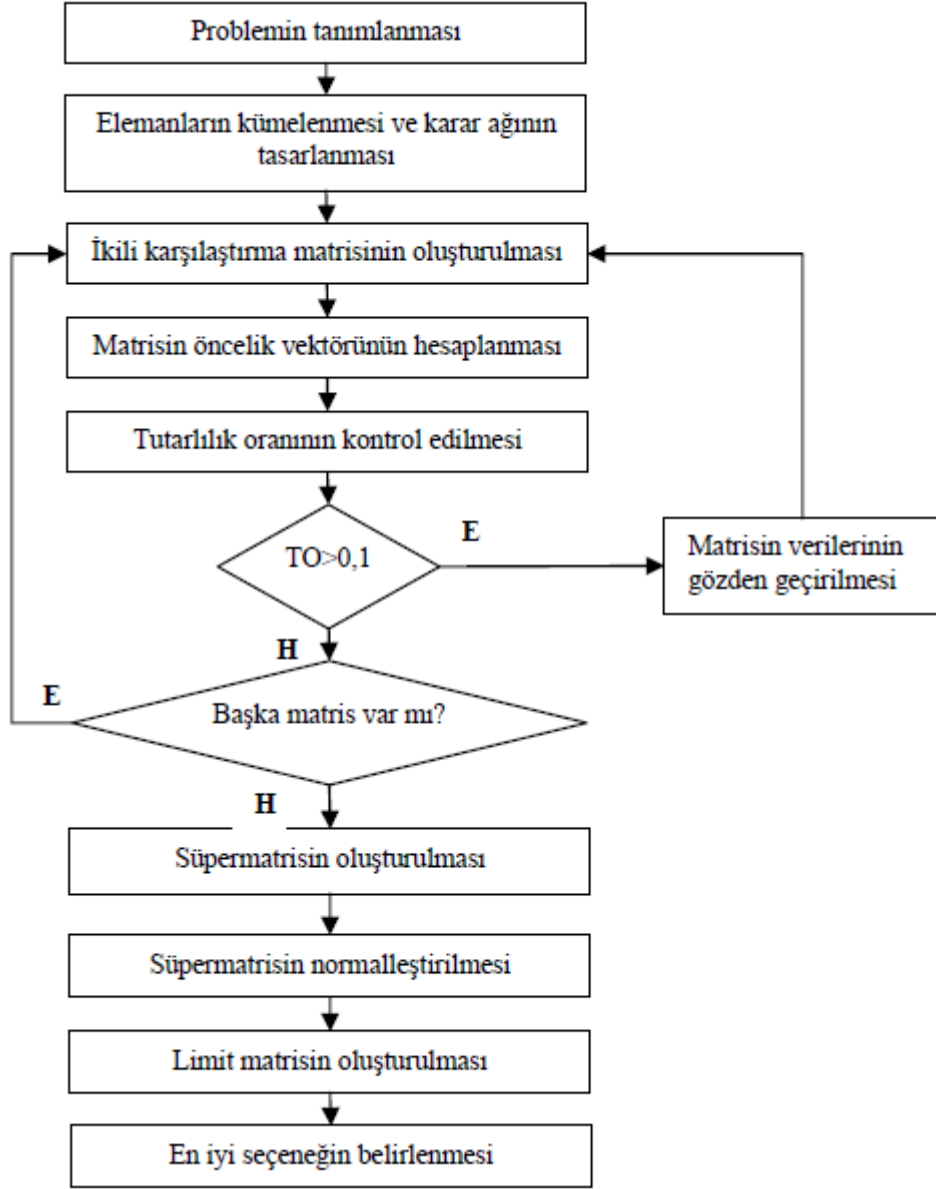
Yöntemde birbirlerini etkileyen bileşenler ve kümeler arasında ikili karşılaştırmalar yapılarak birbirlerini etkileme dereceleri yani önem ağırlıkları tahmin edilmektedir. Karar verme problemi ağ yapısı şeklinde modellenmektedir. Ağ yapısı oluşturulurken, probleme ait tüm kriterler, seçenekler, ilişkiler belirlenmekte ve çift yönlü olan ilişkiler de belirtilmektedir. İlişkiler belirtilirken tüm kriter kümelerindeki ve alt kriterler arasındaki hem içsel bağımlılıklar hem dışsal bağımlılıklar dikkate alınmaktadır.

#### **2.4.ANALİTİK AĞ SÜRECİ YÖNTEMİNİN UYGULAMA ADIMLARI**

Analitik Ağ Süreci'nde karar problemini çözmek için kurulan model; planlama, değerlendirme ve sentezleme aşamalarından oluşmaktadır. Modelin planlama aşamasında, probleme ait kriterler arasında ikili ilişkiler belirlenmekte ve ANP'ye ait olan ağ yapısı oluşturulmaktadır. Modelin değerlendirme aşamasında ise, karar vericiler Saaty tarafından ortaya atılan 1-9 ölçekli önem skalasını kullanarak ağ yapısında yer alan ikili ilişkileri değerlendirmektedir. Modelin son aşaması olan sentezleme aşamasında da, problemin kriterlerinin önem ağırlıkları ve alternatiflerin öncelik değerleri bulunmaktadır (Balaban ve Baki, 2010: 187).

Çok kriterli karar problemlerinin ANP yöntemi ile çözümünde aşağıdaki akış şemasındaki adımlar kullanılmaktadır.

Şekil 4: ANP Akış Şeması



Kaynak: Özbek ve Eren, 2013:100.

Çözüm adımları yukarıdaki akış şemasında detaylı bir şekilde gösterilmektedir. Bu çözüm adımlarını daha temel olarak değerlendirirsek ANP yöntemi 4 ana aşamadan oluşmaktadır (Meade ve Sarkis, 1999: 248; Chung vd., 2005: 32)

1. Karar verme probleminin tanımlanması ve modellenmesi,
2. Kriterler arası ikili karşılaştırmaların yapılması ve tutarlılık analizi yapılması,

3. Süpermatrisin oluşturulması ve
4. Ağırlıkların hesaplanması.

Aşağıda bu adımların ne olduğu ve nasıl gerçekleştirileceği daha detaylı olarak ele alınmaktadır.

#### **2.4.1. Karar Verme Probleminin Tanımlanması ve Modellenmesi**

ANP yönteminin ilk aşamasında karar probleminin ne olduğu açık, net ve doğru bir şekilde tanımlanmalıdır. Problemin çözümü sonucunda ulaşılmak istenen amaç ve hedef anlaşılır olarak ifade edilmelidir. Problemi çözerken amaç ve hedefe göre tercih edilebilecek alternatifler, bu alternatiflerin sıralanmasında kullanılacak kriterler ve alt kriterler belirtilmelidir.

Bu aşamada kriterler arasındaki ilişkiler belirlenmektedir. Birbirleriyle ilişkili olan kriterler aynı kümede olacak şekilde kümeler oluşturulmaktadır. Birbiriyle ilişkili olan alternatifler de aynı şekilde aynı kümede olacak şekilde oluşturulmaktadır. Bu kümelerden ve kümeler içindeki faktörlerden oluşan ağ yapısı çizilmektedir. Karar problemine ait elemanlar ağ yapısı üzerine yerleştirilmektedir. Bir küme içerisinde yer alan bir faktör başka bir küme içerisinde yer alan faktörlerle veya kendi kümesi içerisindeki diğer faktörlerle etkileşim halinde olabilmektedir. Kümeler ve faktörler arasındaki etkileşimler, içsel ve dışsal bağımlılıklar ve geri bildirimler ağ yapısı üzerinde gösterilmektedir. Bağımlılıklar ve geri bildirimler göz önüne alınarak ağ yapısındaki farklı kümeler arasındaki ya da küme içerisindeki ilişkiler ortaya konmaktadır.

Karar verme süreci'nde; ağ yapısının oluşturulabilmesinde Saaty tarafından önerilen BOCR (Benefits, Opportunities, Costs, Risks) yaklaşımından da faydalanılmaktadır. Bu yaklaşıma göre problemleri; fayda, fırsat, maliyet ve risk kategorilerine göre sınıflandırarak analiz etmek gerekmektedir. Bu dört kriter hiterarşinin en üst seviyesini oluşturmaktadır. Bu kriterlerin her birinin altında ise kontrol kriterleri ve alt kriterler bulunmaktadır. Yani BOCR kriterlerinin altında farklı ağ yapıları oluşturulmaktadır. Bu yaklaşımın karmaşık problemlerin çözümünde uygulanması genellikle daha kolaydır fakat olayları sınıflandırarak çözümlendiği için yetersiz olabilmektedir (Saaty, 2009: 43).

## 2.4.2. Kriterler Arası İkili Karşılaştırmaların ve Tutarlılık Analizinin Yapılması

Karar vermeyi etkileyen probleme ait kriterlerin ve alternatiflerin birbirlerine göre önemlerini belirleyebilmek için bunlar ikili olarak karşılaştırılmakta ve kriterlerin birbirlerine göre ağırlıkları bulunmaktadır. Alternatifler her bir kriter için ayrı ayrı karşılaştırılmaktadır. İkili karşılaştırmaların yapılmasında ve görece önem ağırlıklarının belirlenmesinde ve matrislerin oluşturulmasında AHP yönteminde kullanılan Saaty tarafından geliştirilen 1-9 önem skalasından (Tablo 2’de verilen) faydalanılmaktadır. İkili karşılaştırmalar yapılırken tüm kriterler ve alt kriterler alanlarında uzman kişiler tarafından anket veya mülakat yoluyla değerlendirilmektedir. Önem skalası yardımıyla uzman kişilerin değerlendirmeleri sayısal değerlere dönüştürülerek matris oluşturulmaktadır. Karar vericiler iki faktörü birbiriyle kıyaslayarak bu faktörlerin problemin amacına ne kadar katkıları olduğunu belirtmektedir (Baldemir vd., 2014: 20).

İkili karşılaştırmaların hepsi bir matris çatısı altında toplanmakta ve öz vektörler hesaplanmaktadır.  $A \cdot w = \lambda_{\max} \cdot w$  denkleminin çözülmesiyle elde edilen öz vektörle lokal öncelik vektörü belirlenmektedir. Bu denklemdeki  $A$  ikili karşılaştırma matrisini,  $w$  öz vektörü,  $\lambda_{\max}$   $A$  karşılaştırma matrisinin en büyük öz değerini ifade etmektedir (Saaty, 1980: 645).

Karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra matrislerin her biri için, yapılan karşılaştırmaların tutarlı olup olmadığını kontrol etmek için Tutarlılık Oranı (CR) hesaplanmalıdır. Tutarlılık Oranı, Tutarlılık İndeksi (CI)’nin Rassal İndeks (RI)’e bölünmesiyle elde edilir.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (37)$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (38)$$

$CI =$  Tutarlılık İndeksi

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} w_j}{w_i} \quad (39)$$

$n =$  Matrislerin eleman sayısı

RI değerleri Saaty (1980) tarafından ölçüt sayısına göre hesaplanmıştır. Bu değerler birinci bölümdeki AHP yöntemi başlığında (Tablo 3) gösterilmiştir.

Tutarlılık Oranı (CR)'nın 0,10 değerinden küçük olması karşılaştırmaların tutarlı olduğunu; 0,10 değerinden büyük olması karşılaştırmaların tutarlı olmadığını göstermektedir. Eğer karşılaştırmalarda herhangi bir tutarsızlık söz konusu olursa karşılaştırmalar tekrar gözden geçirilmelidir.

### 2.4.3. Süpermatrisin Oluşturulması

Karar verme sürecinde ANP ağ yapısındaki bileşenler ve faktörler arasındaki tüm ilişkilerin ve etkileşimlerin belirtildiği, Saaty tarafından geliştirilen kare matrisle süpermatris adı verilmektedir. Süpermatrisin boyutu ağdaki faktörlerin sayısına eşittir (Saaty, 2001: 373; Balkuvar, 2015: 43). Bir süpermatrisin yapısı parçalardan oluşan bir bütündür. Matrisin kendi içerisindeki matrislerin her biri sistemdeki iki faktörün birbiriyle ilişkisini göstermektedir. Karar ağındaki bir bileşen  $C_h$ ,  $h=1,2,\dots,m$  olarak gösterilmekte iken bu bileşen  $e_{h1}, e_{h2}, \dots, e_{hmn}$  şeklinde tanımlanan  $n_h$  tane elemana sahip olmaktadır. Bileşendeki elemanların sistemdeki herhangi bir eleman üzerindeki etkisi, ikili karşılaştırmalar sonucunda bulunan öncelik vektörleri ile temsil edilmektedir. Bu bulunan öncelik vektörleri gruplandırılmakta, düzenlenmekte ve sonuçta matris yapısı ortaya çıkmaktadır. Yani bulunan öncelik vektörleri süpermatris yapısının sütunlarına yerleştirilmektedir (Saaty ve Vargas, 2006: 10). Bir ağın süpermatrisi (ağırlıklandırılmamış süper matris) en genel haliyle aşağıdaki gibi gösterilmektedir (Saaty, 1999: 4).

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_N \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_N \end{matrix} & \begin{bmatrix} e_{11}e_{12}\dots e_{1n_1} & e_{21}e_{22}\dots e_{2n_2} & \dots & e_{N1}e_{N2}\dots e_{Nn_N} \\ W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1N} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2N} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ W_{N1} & W_{N2} & \dots & W_{NN} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (40)$$

ANP’de ağırlıklandırılmamış süpermatris, ağırlıklandırılmış süpermatris ve limit süpermatris olarak adlandırılan 3 temel matris kullanılmaktadır. Karar probleminin çözümü için bu matrislerden yararlanılarak analizler yapılmaktadır.

**Ağırlıklandırılmamış Süpermatris:** Faktörlerin ikili karşılaştırmaları sonucunda her bileşenin görelî önem değerlerinin yer aldığı matristir. İkili karşılaştırma matrisinden elde edilen lokal öncelik vektörleri bu süpermatrisin sütunlarına yazılmaktadır. Ağırlıklandırılmamış matris başlangıç matris olarak da bilinmektedir.

Analitik Ağ Süreci’nde sık kullanılan 3 temel matris dışında küme ağırlıkları matrisi de yer almaktadır. Ağırlıklandırılmamış matris, kriterlerle alternatiflerin birbirleriyle veya kendi aralarındaki ilişkilerini göstermektedir. Fakat herhangi bir kriter veya alternatif kümesini etkileyen başka bir kriter veya alternatif kümesinin etkisi, diğerk kümelerin etkileriyle aynı değildir. Bu nedenle kümelerin de birbirleriyle etkileşimlerini gösteren küme ağırlıkları matrisi de oluşturulmaktadır (Kulaç, 2006: 65).

**Ağırlıklandırılmış Süper Matris:** Ağırlıklandırılmamış süpermatristeki değerlerle, ait oldukları kümenin küme ağırlık matrisindeki değerlerin çarpılması sonucu elde edilen yeni matristir. Ağırlıklandırılmış süpermatrisin sütun değerleri toplamının 1’e eşit olması gerekmektedir. Sütun değerleri toplamı 1’e eşit değilse normalleştirme işlemi yapılarak toplam 1’e eşitlenmelidir. Sütun değerleri toplamı 1’e eşit olduğunda matris stokastik matris haline gelmektedir. Yani bu ağırlıklandırılmış matrisin kuvveti alındıkça aynı satırda yer alan değerler birbirlerine yaklaşmaktadır.

**Limit Süper Matris:** Bileşenlerin ve faktörlerin uzun dönemde ilişkilerini belirlemek için ağırlıklandırılmış süpermatrisin her bir satırında yer alan değerleri bir noktada eşitlemek gerekmektedir. Bileşenlerin görelî önem değerlerinin yakınsadıkları değerleri bulabilmek için rastgele büyük bir  $m$  sayısı seçilmekte ve ağırlıklandırılmış süpermatrisin  $(2m+1)$  sayıda kuvveti alınmaktadır. Satırlarda yer alan değerler eşitleninceye kadar bu işleme devam edilmektedir. Elde edilen yeni matrise ise limit süpermatris adı verilmektedir (Görener, 2009: 103)

#### 2.4.4. Ağırlıkların Hesaplanması

ANP yönteminin son aşamasında alternatiflerin ve karşılaştırılan kriterlerin ağırlıkları bulunmaktadır. Limit süpermatrisle elde edilen son değerler alternatiflerin veya karşılaştırma yapılan kriterlerin ağırlıklarını vermektedir. Eğer karar problemi seçim yapma problemi ise en yüksek ağırlığa sahip alternatif en iyi alternatif olarak belirlenmektedir. Eğer karar verme problemi ağırlıklandırma problemi ise; en yüksek ağırlığa sahip kriter karar verme sürecini en çok etkileyen, en önemli kriter olarak saptanmaktadır.

#### 2.5. ANALİTİK AĞ SÜRECİ YÖNTEMİNİN İŞLETME KARARLARINDA KULLANILMASINA İLİŞKİN LİTERATÜR TARAMASI

ANP yöntemi, çok fazla alternatif ve kriterin bulunduğu karmaşık ve kapsamlı karar problemlerinin olduğu farklı alanlarda çözüme ulaşmak için tercih edilmiş ve uygulanmıştır. Aşağıda ANP yönteminin işletme kararlarında kullanıldığı literatürde yer alan bazı uygulamalardan kısaca bahsedilmiştir.

Yuluğkural vd. (2005: 89-93) yaptıkları çalışmada, ANP yöntemini kullanarak Türkiye'deki mobil iletişim sektöründe yer alan 3 GSM operatörünün pazar paylarını tahminlemişlerdir. Ayrıca çalışmada, kriterler açısından operatörlerin güçlü ve zayıf yönlerini belirleyerek pazar paylarını arttırmak için desteklenmesi gereken kriterler hakkında da öneriler sunmuşlardır.

Wei ve Chang (2008: 15-44) yaptıkları çalışmada ANP yöntemini ürün tasarımı seçiminde kullanmışlardır. ANP ve 0-1 hedef programlama yöntemlerini birarada kullanarak Tayvan'daki teknoloji şirketlerinden birinin yeni Mp3 çalar ürününü geliştirmeye yönelik bir model ortaya koymuşlardır. ANP yardımıyla tasarlanan 4 alternatifin ağırlıkları elde edilmiş ve bu ağırlıklar 0-1 hedef programlama formülasyonunda öncelik olarak kullanılmıştır.

Önüt vd. (2008: 367-379) ANP yöntemini kurulacak olan bir hastanenin kuruluş yeri seçiminde kullanmışlardır. Oluşturulan karar modelinde 6 ana kriter ve 14 alt kriter belirlenmiştir. 3 alternatif yer arasından en uygun hastane yeri belirlenmiştir.



Gülten (2009: 73-138) yaptığı çalışmada bir dağıtım şirketinin tesis yeri seçimine yönelik olarak ANP yöntemini kullanmıştır. 4 alternatif ve 8 kriter belirlenerek oluşturulan modeli ANP ve AHP yöntemleriyle ayrı ayrı çözmüş ve sonuçları karşılaştırmıştır. Her iki yöntemde de aynı alternatifin en uygun tesis yeri olduğu belirlenmiştir.

Neira vd. (2009: 1-8) ANP yöntemini Kolombiya'da bebek bezi üretimi yapan 4 firmanın pazar paylarını tahminlemek ve değerlendirmek için kullanmışlardır. 4 kriter ve 18 alt kritere göre firmalar değerlendirilmiş ve pazar payları tahmin edilmeye çalışılmıştır.

Moeinzadeh ve Hajfathaliha (2009:519-535) çalışmalarında ANP yöntemini tedarik zinciri yönetiminde riskleri değerlendirmek için kullanmışlardır. Öncelikle bulanık ANP yöntemi ile risk ağırlıkları belirlenmiş ve bu ağırlıklar bulanık VIKOR yönteminde kullanılarak risk sıralaması elde edilmiştir.

Kim vd. (2009:411-416) yaptıkları çalışmada ANP ve Bulanık Mantık yöntemlerini bilgi sisteminde proje seçiminde bir arada kullanmışlardır. 6 tane bilgi sistemi projesinden en uygununu bulmaya çalışırken belirlenen kısıt ve hedefler göz önüne alınarak 0-1 hedef programlama yönteminden de yararlanılmıştır.

Çelebi vd. (2010:432-441) ANP yöntemini Türkiye'de faaliyet gösteren küçük bir elektronik eşya üreticisi için en iyi lojistik ortaklığı seçmek için kullanmışlardır. Çalışmada 3 alternatif ve 3 kriter kullanılmış ve sonuçta 3PL lojistik ortaklığı seçilmiştir.

Hemmati ve Rabbani (2010: 801-813) yaptıkları çalışmada ANP yöntemini kullanarak bir imalat sistemindeki farklı ürünlerin en uygun ürün dağıtım stratejisini belirlemeye çalışmışlardır. Stoğa göre üretim, siparişe göre üretim ve karma üretim olarak 3 strateji alternatifini değerlendirmişler ve en iyi stratejiyi belirlemeye çalışmışlardır.

Büyüközkan ve Öztürkcan (2010: 5835-5847) Altı Sigma projelerinin değerlendirilmesi ve projelerin önceliklerinin belirlenmesi için ANP ve DEMATEL yöntemlerini bir arada kullanarak yeni bir yaklaşım geliştirmeyi amaçlamışlardır. Kriterler arası ilişkileri kurmak için DEMATEL yönteminden, kriterlerin ağırlıklarının hesaplanması için ise ANP yönteminden yararlanmışlardır.

Razmi ve Rafiei (2010: 1195-1208) tedarikçileri matematiksel araçlarla uygun bir şekilde modellenemeyen kalitatif nitelikler açısından değerlendirmek için ANP ve karma tamsayılı doğrusal olmayan programlama yöntemlerini bütünleşik olarak kullanmışlardır.

Alptekin (2010: 18-27) çalışmasında Türkiye’de beyaz eşya sektöründe yer alan 3 firmanın pazar paylarını ANP yöntemiyle tahminlemeye çalışmış ve sonuçta tahmini değerlerle gerçekleşen değerlerin birbirine oldukça yakın olduğunu gözlemlemiştir.

Aksakal ve Dağdeviren (2010: 905-913) yaptıkları çalışmada uluslararası bir işletmenin İstanbul’daki fabrikasında çalışmak üzere 4 aday arasından ANP yöntemiyle en iyi adayı belirlemek istemişlerdir. Belirlenen 6 kriterin DEMATEL yöntemiyle ağırlıklar hesaplanmış ve ANP yardımıyla da en uygun mühendis seçilmiştir. Personel seçimindeki en önemli kriterin ise yazılı ve sözlü iletişim olduğu görülmüştür.

Görener (2011:97-110) imalat sektöründeki bir firma için ERP yazılım seçimine yönelik olarak ANP ve VIKOR yöntemlerini bir arada kullanmıştır. 5 ana kriter ve 26 alt kriteri dikkate alarak 4 farklı ERP yazılım alternatifi içerisinde en uygununu belirlemeye çalışmıştır. ANP yaklaşımıyla kriterleri ağırlıklandırmış ve önemli kriterleri belirlemiştir. Bu kriter ağırlıklarını VIKOR yaklaşımıyla analiz etmiş ve yazılım seçimini yapmıştır.

Göktürk vd. (2011: 61-74) ANP yöntemini makine imalatı yapan bir işletmenin tedarikçi seçiminde uygulamışlardır. Yaptıkları çalışmada, ANP ve VIKOR yöntemlerini bütünleşik olarak uygulayıp en uygun tedarikçiyi belirlemeye çalışmışlardır. Kriter ağırlıklarını ANP yöntemiyle hesaplamışlar ve VIKOR yöntemini kullanarak belirlenen 14 alternatif tedarikçiyi sıralamışlardır.

Ghasemi vd. (2012: 174-178) ANP yöntemini İran’da bir elektrik dağıtım şirketinde Ar-Ge projesi seçimi için kullanmışlardır. 6 ana kriter ve 18 alt kriter bulunan modeli değerlendirerek 16 projeden seçim yapılmaya çalışılmıştır.

Bağ vd. (2012: 2-6) yaptıkları çalışmada, Kırıkkale’deki bir devlet hastanesinde çalışan hemşirelere 5 hedef kullanarak çalışma çizelgesi hazırlamıştır. Hedeflerin katsayılarının belirlenmesinde ANP yöntemi kullanılmıştır.

Sadeghi vd. (2012: 621-643) çalışmalarında bir gaz şirketinin gaz sayacı tedarikçisini seçmek için ANP yöntemini uygulamışlardır. 3 ana kriter ve 13 alt kriter belirleyerek model oluşturmuşlar ve 5 alternatif tedarikçi arasından en uygun tedarikçiyi seçmeye çalışmışlardır.

Thangamani (2012: 560-565) ANP yöntemini teknoloji seçimi probleminde kullandığı bir çalışma yapmıştır. Bir firmada kıyafet kurutucusu için teknoloji seçiminde 6 ana kriter ve 17 alt kriter belirleyerek bir model geliştirmiş ve en iyi teknolojiyi belirlemeye çalışmıştır.

Görener (2012: 194-208) yaptığı çalışmada İstanbul'da fırın davlumbazı üreten bir firmanın stratejik kararlarını değerlendirirken ANP ve AHP yöntemlerini kullanmıştır. 4 ana ve 22 alt kriteri modelleyerek bu iki yöntemi uygulamış ve karşılaştırmıştır. ANP ve AHP karar verme yöntemlerini SWOT analizi ile birleştirmiş, ocak davlumbazlarının önemli stratejik faktörlerini belirlemiştir.

Baynal ve Yüzügüllü (2013: 77-92) ANP yöntemini tedarik zinciri yönetiminde kullanmışlardır. Bir imalat işletmesinin tedarikçilerinin performanslarını değerlendirerek en uygun tedarikçiyi seçmeyi amaçlamışlardır. 7 ana kriter, 15 alt kriter dikkate alınarak 3 alternatif tedarikçi arasından en uygun tedarikçi seçilmiştir.

Çakın (2013: 84-96) çalışmasında bir işletmenin tedarikçi seçim kararını verirken ANP ve ELECTRE yöntemlerini bütünlük olarak uygulamıştır. Öncelikle 5 kriter ve 15 alt kriter ile modeli oluşturup ANP yöntemi yoluyla kriterlerin ağırlıklarını belirlemiş, daha sonra 12 tedarikçinin değerlendirilmesi için ELECTRE matrisini oluşturmuştur. ELECTRE yönteminin de uygulanması sonucunda en iyi tedarikçi ortaya konmuştur.

Özbek ve Eren (2013: 95-113) çalışmalarında, bir işletme için en uygun üçüncü parti lojistik firmasını seçebilmek için ANP yöntemini kullanarak bir model oluşturmuşlar ve bazı kriterler belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda 4 kümeden en önemli faktörün kalite olduğunu, 16 alt kriterden de en önemli faktörün performans ölçümü olduğunu ortaya çıkarmışlardır.

Önder ve Kabadayı (2015: 166-179) yaptığı çalışmada ANP yöntemini İstanbul'daki 5 yıldızlı bir otelde taze yiyecek tedarikçisi seçiminde uygulamışlardır. 7 ana kriter ve 37 alt kriteri dikkate alarak 3 alternatif içerisinden en iyi tedarikçiyi

belirlemeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda en önemli kriterin teslim standartlarına uyum kriteri olduğu görülmüş ve en uygun alternatif seçilmiştir.

Özder (2015: 53-104) otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın tedarikçi seçimi problemini çözerken ANP yöntemini kullanmıştır. 4 alternatif , 4 ana kriter ve 12 alt kriterden oluşan karar modelinde önce ANP yöntemini uygulamış, en uygun tedarikçiyi belirlemiştir. Daha sonra ulaşılmak istenen hedefler belirlenmiş, ANP yöntemi yoluyla elde edilen ağırlıklar hedeflerin ağırlık puanları olarak atanmış ve hedef programlama yöntemi kullanılarak sonuca ulaşılmıştır.

Gür ve Eren (2016: 212-229) yaptıkları çalışmada ANP yöntemini CRM paket programı seçiminde kullanmışlardır. ANP yöntemini ve TOPSIS yöntemini bütünleşik olarak kullanarak bir model ortaya çıkarmışlardır. Çalışmada, 5 tane alternatif paket program sektördeki 20 işletmenin belirlediği 11 kriter dikkate alınarak karşılaştırılmış ve alternatifler sıralanmıştır. Ayrıca paket programının seçiminde en etkili kriterin satın alma maliyeti olduğu görülmüştür.

Beğik vd. (2017: 197-214) Kırıkkale’de ısı cihazları sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın stok sınıflandırma işlemini önce ABC analizi ile yapmış sonra ise ANP yöntemiyle gerçekleştirmiştir. ANP yöntemi uygulanırken 5 ana kriter ve 13 alt kriter ele alınmıştır. Sonuçta ABC analizi ve ANP yöntemleri karşılaştırılmış ve ANP yönteminin daha iyi sonuçlar verdiği görülmüş ve bu yöntemin kullanılması önerilmiştir.

Apak ve Çete (2017: 363-381) ANP yöntemini üretim stratejisi belirlemek için kullanmışlardır. ANP yöntemini DEMATEL yöntemi ile entegre ederek bir model önermişler ve otomotiv sektöründe üretim hattı için strateji belirlemeye çalışmışlardır. 34 kriterin bulunduğu modelin çözülmesi sonucunda en uygun stratejinin hibrit strateji olduğu görülmüştür.

Önder ve Altıntaş (2017: 108-113) yaptıkları çalışmada finansal performans değerlendirmesine yönelik olarak ANP yöntemini kullanmışlardır. 2012-2015 yıllarındaki İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında (BİST) halka açık 7 inşaat firmasının finansal performanslarını değerlendirmek için ANP ve Gri İlişkisel Analiz yaklaşımlarını bütünleşik bir şekilde uygulamışlardır.

Akça vd. (2018: 133-148) Kırıkkale’de bir kamu hastanesinde finansal yönetici seçimi için Analitik Ağ Süreci (ANP) yöntemini kullanmışlardır. Bu seçimi

etkileyen faktörleri belirleyerek ağırlıkları hesaplamışlar ve yapılan çalışma ile aday kişiler arasından seçim yapılmıştır.

Liu vd. (2018: 90-99) yaptıkları çalışmada ESCO endüstrisini güçlendirmeye yönelik strateji belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada; endüstrinin güçlü ve zayıf yönleri, fırsat ve tehditleri incelenmiş, SWOT analizi yapılarak alternatif stratejiler belirlenmiştir. ANP yöntemi kullanılarak ise, ESCO endüstrisinin gelişimini destekleyecek en iyi stratejinin seçimi gerçekleştirilmiştir.

Bottani vd. (2018: 1-37) satın alma kararlarında tedarikçileri değerlendirmek ve seçmek amacıyla entegre bir model oluşturmuşlardır. Tedarikçilerin özelliklerini tanımlamak için QFD yaklaşımından yararlanılmıştır. Seçim kriterleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla ANP yöntemi ve BOCR analizi entegre bir şekilde kullanılmıştır. Çalışma, modelin en uygun tedarikçiyi belirlemede etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, duyarlılık analizi sonucunda BOCR perspektifinin de çok güçlü olduğu görülmüştür.

Anna vd. (2019: 1-6) en iyi pazarlama stratejisini belirlemek için ANP ve Hedef Programlama yöntemlerini entegre bir şekilde kullanmışlardır. ANP kullanılarak pazarlama stratejisi seçimindeki kriterler ve alternatifler arasındaki ilişki kurulmuş ve her bir kriter ve alternatifin ağırlıkları belirlenmiştir. Hedef Programlama kullanılarak ise, KOBİ'lerdeki şartlara uygun kısıtlamalar ve parametreleri dikkate alarak en iyi pazarlama stratejisi seçilmiştir. Batik Madura KOBİ'leri için en iyi stratejinin odaklanma stratejisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### HEDEF PROGRAMLAMA

#### 3.1. HEDEF PROGRAMLAMANIN TANIMI VE ÖZELLİKLERİ

Karar verme, hayatın her anında hem bireysel hem de grup olarak yapılan bir faaliyettir. Bu faaliyeti gerçekleştirirken herkes belli bir amaca ulaşmak istemektedir. Aslına bakıldığında karar verme işlemi bir problemdir ve bu problem çözülerek istenilen amaca ulaşılmaktadır. Çoğu zaman karar vericiler birden fazla amaca aynı anda ulaşmak istemektedirler. Yani, karar probleminde ulaşılmak istenen amaç sayısı birden fazladır. Bu amaçların bazıları birbirine benzeyip paralellik gösterirken bazı amaçlar da birbirleriyle çatışma halinde olabilmektedir. Örneğin; işletmelerin genellikle kar ve fayda maksimizasyonu ve maliyet minimizasyonu olmak üzere 2 büyük çatışan amacı vardır. Ancak yöneticiler işletme için kararlar verirken bunlara ek olarak az kaynak kullanımı, fazla üretim, stok maliyetinin düşürülmesi, yüksek satış miktarı, yüksek kalite, yüksek müşteri memnuniyeti, yüksek verimlilik vb. gibi amaçlar da belirlemektedirler. Karar vericilerin belirlediği birden fazla amacın aynı anda sağlanabilmesi için problemin çözümünde kullanılan yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemlere çok amaçlı karar verme yöntemleri denilmektedir. Bu yöntemler; karar vericinin, aynı anda birden çok ve birbiriyle çatışma halinde olan ve farklı ölçü birimlerinden oluşan amaçlarını gerçekleştirmek için kullanılmaktadır. Günümüzde çok amaçlı karar verme yöntemleri arasında en sık ve yaygın kullanılan yöntem Hedef Programlama yöntemidir.

Hedef Programlama, çok amaçlı karar verme problemleriyle başa çıkmak için geliştirilmiş birçok yaklaşımdan biridir. Bu yaklaşım karar vericinin bir dizi uygulanabilir çözüm arasından en iyi çözümü ararken, aynı anda birçok amacı göz önüne almaktadır (Aouni ve Kettani, 2001: 226). Hedef Programlama'nın en temel amacı ulaşılmak istenen hedef değerlerinden sapmaları minimize etmektir (Ergün, 2006: 14). Yani hedef programlama, belirlenen hedef değerleriyle gerçekleşen sonuçlar arasındaki sapmaları en aza indirerek birbiriyle çatışan amaçları gerçekleştirmeye çalışmaktadır (Leung vd., 2003:427).

Hedef Programlama yöntemi, Doğrusal Programlama yönteminin üzerine geliştirilmiştir. Doğrusal Programlama, belirli kısıtlar altında sadece bir amacı optimal yapmak için maksimizasyon veya minimizasyon ile ilgilenmektedir. Bundan dolayı çok amaçlı karar problemlerinin çözümünde kullanılamamaktadır. Doğrusal Programlama'nın aksine Hedef Programlama, birden fazla çatışan amacın olduğu karar problemlerinin çözümünde kullanılmaktadır. Doğrusal Programlama problemlerindeki amaç fonksiyonu sadece bir ölçü biriminden oluşurken, hedef programlama problemlerindeki amaç fonksiyonu farklı ölçü birimlerinden oluşabilmektedir. Hedef Programlama sadece amaçların niteliklerini belirlemekle kalmamakta, bu amaçların karşılaştırılmalarını ve hedeflerini belirlemelerini de sağlamaktadır. Doğrusal Programlama'da maksimum veya minimum sonuç bulmaya odaklanılırken, Hedef Programlama'da belirlenen hedeflerden oluşan sapmaları minimize etmeye odaklanılmaktadır (Girginer ve Kaygısız, 2009: 218).

Hedef Programlama yönteminin bazı özellikleri aşağıdaki gibidir (Alp, 2008: 48; Bertoni ve Bevilacqua, 2006: 841);

- Hedef Programlama yönteminin çözümü sonucunda maksimum veya minimum sonuçlar bulunmamaktadır.
- Hedef Programlama, hedeflerin hiçbirine ulaşılmasa da her zaman bir uygun çözüm bulmaktadır.
- Hedef Programlama, karar vericiler için doyurucu bir çözüm kümesi bulmayı sağlamaktadır.
- Hedef Programlama hedeflerden sapmaları en aza indirmeye çalıştığı için belirlenen bir amaç gerçekleştirilirken diğer amaçlardan uzaklaşabilmektedir.
- Doğrusal Programlama problemlerinde çözüme ulaşmak için kullanılan simpleks metodu hedef programlama yönteminde de kullanılabilir.

Hedef Programlama yönteminde amaçların her biri için bir hedef değer belirlenmektedir ve bu değer sayısal olmak durumundadır. Ardından amaçların her biri göz önüne alınarak amaç fonksiyonu oluşturulmaktadır. Karar probleminin yapısındaki tüm amaçlar tek bir amaca dönüştürülerek, bu amaçlardan sapmalar toplamı minimum olacak şekilde en uygun çözüm elde edilmeye çalışılmaktadır. Bu

modelin çözülmesi sonucunda bulunabilecek en iyi çözüme etkin çözüm denilmektedir (Gül, 2017: 26).

Hedef Programlama yöntemini bilinen diğer optimizasyon yöntemlerinden ayıran en temel özellik, Herbert Simon tarafından ortaya atılan optimizasyona seçenek olan “tatminkarlık” düşüncesini benimsemesidir. Bu düşünceye göre, işletmelerde yöneticilerin belirlemiş oldukları amaç fonksiyonları maksimum veya minimum yapılmaya çalışılmaz. Çünkü çatışan amaçlar ve bilgi eksikliğinden doğan işletme tercihleri nedeniyle matematiksel olarak bunu yapabilmek zordur. Bu yüzden yöneticiler hedeflere en yakın değeri gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır ve tatmin edici çözümler aramaktadır (Orcan, 2016: 27).

### **3.2. HEDEF PROGRAMLAMAMININ TARİHSEL GELİŞİMİ**

Hedef Programlama, belirli kısıtlar altında amaç fonksiyonunun sonucunu maksimum ya da minimum yapmaktan çok, tüm hedeflerin kendi içlerindeki sapmaları minimum yapmayı amaçlayan bir yöntemdir (Özkan, 2014: 59).

Hedef Programlama yönteminin ilk ortaya çıkışı, 1952 yılında Charnes ve Cooper tarafından işletme yönetiminin amaçlarıyla çatışan bir problemi çözmek için “sınırlandırılmış regresyon” adlı bir yaklaşımın geliştirilmesine dayanmaktadır. 1955 yılında da Charnes ve arkadaşları bu konu üzerine bir çalışma yapmışlardır. 1961 yılında Charnes ve Cooper tarafından sınırlandırılmış regresyon yaklaşımı genişletilmiş ve bu yeni yaklaşım hedef programlama olarak adlandırılmıştır. İlk hedef programlama tanımı bu çalışmada yapılmıştır (Uludağ, 2010: 46; Tamiz vd., 1998: 569; Schniederjans, 1995: 1). Ignizio, 1962 yılında doğrusal olmayan hedef programlama problemlerini çözmek için hedef programlamayla ilgili ilk bilgisayar kodunu yazmıştır. 1967 yılında da doğrusal hedef programlamayla ilgili bir kod geliştirmiştir. Günümüzde kullanılan doğrusal hedef programlama yazılımlarından en çok bilinen ve kullanılanı 1968 yılında Veikko Jaaskelainen tarafından yazılmıştır (Pabuçcu, 2011: 48). Literatürde 1970’li yıllara kadar hedef programlamanın uygulamaları az sayıdadır. 1965 yılında Ijiri, 1972 yılında Lee ve 1976 yılında Ignizio tarafından algoritmalar geliştirilmiş ve çalışmalar yapılmıştır. Ignizio 1970’li yıllarda doğrusal olmayan hedef programlama ve tamsayılı hedef programlama



algoritmalarını ve doğrusal hedef programlamaya da dualite kavramını eklemiştir. Bu çalışmalarla birlikte hedef programlama uygulamaları artmıştır. Daha sonra Romeo (1986, 1991), Tamiz (1993, 1998) ve Scnieederjans (1995) çalışmalar yapmışlar ve hedef programlamanın daha yaygın kullanım alanları olduğunu ortaya çıkarmışlardır (Tamiz vd., 1998: 570). Farklı algoritmalar ve yazılımlar da eklenerek hedef programlama genişletilmiştir (Dağdeviren ve Eren, 2001: 44; Bağ vd., 2012: 3; Bilgin, 2013: 29; Uludağ, 2010: 46).

Bu yöntem geliştirilirken öncelikle modelin genel yapısı daha sonra amaç fonksiyonundaki öncelik değerleri kavramı ortaya çıkmıştır. İlerleyen zamanlarda önceliklere ait ağırlıklar üzerinde durulmuştur. Daha sonraki çalışmalarda ise modelin çözülmesine yardımcı olacak teknikler ortaya konulmuştur (Alp, 2008: 47).

2002 yılında Jones ve arkadaşları 115 makaleyi inceleyerek bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda, uygulamalarda kullanılan çok amaçlı karar verme yöntemlerinin %7'sinin hedef programlama yönteminden oluştuğu görülmüştür (Girginer ve Kaygısız, 2009: 218).

### 3.3. HEDEF PROGRAMLAMAMININ BİLEŞENLERİ

Hedef programlama model yapısı; karar değişkenleri, hedef kısıtlayıcıları, sistem kısıtlayıcıları, amaç fonksiyonları ve birleşik amaç fonksiyonu olmak üzere 5 ana bileşenden oluşmaktadır (Öztürk, 2009: 276). Karar vericinin isteklerine göre belirlenen karar modeli bu bileşenler yardımıyla oluşturulmakta ve en uygun çözüm bulunmaya çalışılmaktadır. Hedef programlamada kullanılan bu bileşenler ve kavramlar aşağıda kısaca açıklanmıştır (Ignizio, 1985: 4; Cinemre, 2011: 349; Schniederjans, 1984: 4-5);

**Amaçlar:** En genel anlamıyla karar vericinin istekleri ve beklentileridir. Problemin çözümünde ulaşılmak istenen sonuçlardır. Amaçlar aynı yönde olabileceği gibi birbirleriyle çatışan amaçlar da olabilmektedir. Karın maksimum olması, maliyetin minimum olması amaçlara örnek olarak verilebilmektedir.

**Hedefler:** Ulaşılmak istenen amacın daha net olarak belirlenmesi ve sayısal olarak ifade edilmesidir.

Ignizio, hedef programlama model yapısındaki hedef kavramını “istenilen bir seviye ile belirlenmiş bir amaç” olarak açıklarken, amaç kavramını ise “karar vericilerin arzu ettiği genel bir ifadenin yansıması” olarak açıklamaktadır (Ignizio, 1985: 4; Alp, 2008: 48).

**Karar Değişkenleri:** Problemin modelinde bulunan, karar vericinin değerini belirlemek istediği bilinmeyen değişkenlerdir. Doğrusal programlama modellerinde tanımlanmış olan değişkenler ile aynıdır. Karar değişkenleri, karar vericinin kontrolündedir. Problemin formüle edilmesinde kullanılan,  $X_i$ 'ler ile ifade edilen değişkenlerdir.

**Sistem Kısıtları:** Karar problemine ilişkin oluşturulan ve problemin modelinde kesin olarak sağlanması gereken kısıtlardır. Bu kısıtlarda değişmelere ve sapmalara asla izin verilmemektedir. Sistem kısıtları; hammadde miktarı, sermaye, makine ve tesisat kapasitesi gibi kıt kaynakları ifade edebilmektedir. Doğrusal programlama modellerindeki kısıtlar gibidirler ve aynı şekilde formüle edilmektedirler (Cinemre, 2011: 349).

**Hedef Kısıtları:** Karar verici tarafından ulaşılmak istenen hedeflerden oluşan kısıtlardır. Hedef kısıtları, sistem kısıtları kadar sert ve değişmesi zor değildir. Daha esnek yapıları vardır. Problemin çözümünde ilk olarak sistem kısıtları sağlanmalıdır. Daha sonra hedef kısıtları sağlanmaya çalışılmaktadır.

**Sapma Değişkenleri:** Planlanan hedef değeri ile gerçekleşen hedef arasında fark olursa buna sapma adı verilmektedir (Cinemre, 2011: 346). Belirlenen hedef değerinin ne miktarda altına düşüldüğünü veya ne miktarda üzerine çıkıldığını gösteren değişkenlerdir. Hedeflerin her biri için 2 tane sapma değişkeni vardır. Amaç, planlanan hedef değerinin altında gerçekleştirildiyse negatif sapma, üstünde gerçekleştirildiyse pozitif sapma oluşmaktadır. Hedef değer tam olarak gerçekleştirildiyse her iki sapma değeri de sıfırdır.  $i$ . hedeften negatif yönlü sapma  $d_i^-$  şeklinde gösterilirken, pozitif yönlü olan sapma  $d_i^+$  şeklinde gösterilmektedir. Sapma değişkenleri; negatif değer almazlar. Ayrıca aynı hedeften aynı anda hem pozitif yönlü hem de negatif yönlü sapma olamayacağı için sapma değişkenlerinin en az biri her zaman sıfır olmaktadır. Yani,  $d_i^- \cdot d_i^+ = 0$ 'dır. Sapma değişkenleri, hedef kısıtlarına göre istenen (izin verilen) sapma değişkenleri ve istenmeyen sapma değişkenleri olarak ayrılmaktadır (Öztürk, 2004: 292).

**Amaç Fonksiyonları:** Karar modelindeki amaçların her biri için belirlenen hedef değerinden olabilecek sapmaları minimum yapmak için oluşturulan fonksiyonlara denmektedir.

**Birleşik Amaç (Başarı) Fonksiyonu:** Karar modelindeki amaç fonksiyonlarının hepsinin var ise ağırlıklarıyla ve öncelik değerleriyle birlikte toplam şeklinde yazılarak oluşturulan fonksiyona denmektedir. Bu fonksiyon oluşturularak çok amaçlı model tek amaçlı bir model yapısına dönüştürülmektedir. Geleneksel hedef programlama modeli, tamamen sapma değişkenlerinden oluşan bir başarı fonksiyonuna sahip olarak tanımlanmaktadır (Jones ve Tamiz, 2003: 24).

### 3.4. HEDEF PROGRAMLAMAMIN VARSAYIMLARI

Hedef programlama, daha öncede belirtildiği gibi doğrusal programlamanın bir uzantısıdır. Doğrusal programlamanın çok amaçlı problemlerinde kullanılmak üzere geliştirilen bir yaklaşımdır. Bu yüzden hedef programlamayla ilgili varsayımlar, doğrusal programlamanın doğrusallık, toplanabilirlik ve bölünebilirlik varsayımlarını da içermektedir.

Lee, doğrusal hedef programlamanın varsayımlarını doğrusallık, toplanabilirlik, bölünebilirlik, belirlilik ve sınırlılık olarak incelemiştir. Daha sonra Ignizio tarafından bu varsayımlara ek olarak “amaçlara öncelik verilmesi” varsayımı ilave edilmiştir. Ardından her bir amacın diğer amaçlara göre önemini anlatan ağırlık tanımı ilave edilmiştir. Hedef programlamanın en uygun çözümünün bulunabilmesi için bu varsayımların bilinmesi gerekmektedir. Bu varsayımlar aşağıda kısaca açıklanmıştır (Alp, 2008: 54; Gürel, 2011: 35; Koç, 2001: 12):

**Doğrusallık (Oransallık) Varsayımı:** Bu varsayıma göre, girdiler ile çıktılar arasında doğru orantı ilişkisinin olduğu kabul edilmektedir. Diğer bir ifadeyle, problemin girdileri artarken çıktıları da artmakta, girdileri azalırken çıktıları da azalmaktadır.

**Toplanabilirlik Varsayımı:** Bu varsayıma göre, karar probleminin çözüm sürecinde kullanılan toplam kaynak kullanımı ve elde edilen katkı toplamı, yapılan faaliyetlerin her biri için kullanılan kaynakların toplamına ve her bir faaliyetten sağlanan katkıların toplamına eşittir.

**Sınırlılık Varsayımı:** İşletmeler karar verirken eldeki kıt kaynakları kullanarak fayda sağlamayı amaçlamaktadır. İşletmenin elinde bulunan sınırlı kaynaklarla problemin optimal çözümü elde edilmeye çalışılmaktadır. Bu varsayıma göre, problemin çözümünde kullanılacak olan kaynaklar sınırlıdır.

**Negatif Olmama:** Karar probleminin modelinde yer alan tüm karar değişkenlerinin ve sapma değişkenlerinin değerleri sıfır veya pozitif olmak zorundadır.

**Amaçlara Öncelik Verilmesi:** Hedef programlama modelindeki her bir amaç için ya da amaç grubu için karar verici tarafından bir öncelik veya ağırlık verilebilmektedir. Model kurulurken en önemli amaç  $P_1$  olarak ifade edilmekte ve daha sonraki amaçların öncelikleri sırasıyla  $P_2, P_3, \dots, P_K$  ile gösterilmektedir. Bu öncelikler modelin amaç fonksiyonunda yer almaktadır.

### 3.5. HEDEF PROGRAMLAMAMIN GENEL FORMÜLASYONU

Hedef programlama modelinin matematiksel olarak gösterimi, doğrusal programlama modelinin formülasyonuna benzemektedir. Doğrusal programlamada olduğu gibi hedef programlamada da model oluşturulurken amaç fonksiyonu, hedef kısıtları ve pozitif kısıtlama olarak 3 alt faktör bulunmaktadır. Hedef programlama modelinde farklı olarak pozitif ve negatif sapma değişkenleri yer almaktadır. Amaç fonksiyonu ise bu sapma değişkenlerinden oluşturularak, hedefler arasındaki bu sapmaları en küçükmeye çalışılmaktadır.

Genel hedef programlama modelinin özellikleri şunlardır (Öztürk, 2009: 301);

- Yönetim tarafından belirlenen hedefler kısıt olarak modele yazılmaktadır.
- Hedef kısıtlamalarının hepsinde sapma değişkenleri bulunmakta ve hedeflere ulaşmada ne kadar başarılı olduğunu göstermektedir.
- Amaç fonksiyonu, pozitif ve/veya negatif sapma değişkenlerinin toplamını minimize etmek için oluşturulmaktadır.
- Sistem kısıtlarında sapma değişkenleri bulunmamakta, doğrusal programlama modelindeki rolleriyle kullanılmaktadır.

- Modelde yer alan değişkenlerin tümü sıfır veya sıfırdan büyük değerler almak zorundadırlar.

Bir hedef programlama modeli formüle edilirken izlenecek olan işlemler aşağıda açıklanmıştır (Demirkollu, 2017: 48; Romero, 1991: 2; Cinemre, 2011: 353; Charnes ve Cooper, 1975: 8; Uludağ, 2010: 52; Bertonili ve Bevilacqua, 2006: 841):

**Karar Değişkenlerinin Belirlenmesi:** Hedef programlama modeline uygun olarak karar probleminde ait karar değişkenleri belirlenmelidir. Karar değişkenlerinin anlaşılır ve net bir şekilde tanımlanması modelin daha kolay oluşturulmasını sağlamaktadır.

**Hedef Kısıtlarının Belirlenmesi:** Karar değişkenlerinin belirlenmesinden sonra yapısal kısıtlar ve hedef kısıtları oluşturulmaktadır. Bunun için hedef kısıtlarının sağ taraf sabit değerleri karar verici tarafından belirlenmektedir. Ayrıca kısıtlara ait teknoloji katsayıları ve sapma değişkenleri kısıtlara eklenmektedir. Hedef kısıtlarının formülasyonunda 3 önemli durum bulunmaktadır (Romero, 1991: 3):

$f_i(x) \geq b_i$  olduğunda, hedef kısıtının sağ tarafının  $b_i$  veya daha büyük olması beklenmektedir. Belirlenen hedefin üstü kabul edileceğinden  $d_i^+ \geq 0$  olabilecektir.  $d_i^-$  değişkeninin ise mümkün olduğunca sıfıra yakın olması istenmektedir. Yani, amaç fonksiyonuna yazılacak ve minimum yapılması beklenen sapma değişkeni  $d_i^-$ 'dir.

$f_i(x) \leq b_i$  olduğunda, hedef kısıtının sağ tarafının  $b_i$  veya daha küçük olması beklenmektedir. Belirlenen hedefin altı kabul edileceğinden  $d_i^- \geq 0$  olabilecektir.  $d_i^+$  değişkeninin ise mümkün olduğunca sıfıra yakın olması istenmektedir. Yani, amaç fonksiyonuna yazılacak ve minimum yapılması beklenen sapma değişkeni  $d_i^+$ 'dir.

$f_i(x) = b_i$  olduğunda ise, hedef kısıtının sağ tarafının  $b_i$  değerine eşit olması beklenmektedir. Belirlenen hedef tam olarak kabul edileceğinden  $d_i^- = 0$  ve  $d_i^+ = 0$  olmak durumundadır. Yani, amaç fonksiyonuna yazılacak ve minimum yapılması beklenen sapma değişkenleri hem  $d_i^-$  hem de  $d_i^+$ 'dir.

Hedef programlama modelindeki hedef kısıtlarının matematiksel olarak gösterimi aşağıdaki gibidir (Charnes ve Cooper, 1975: 9);

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i \quad i=1,2,3,\dots,m \quad j=1,2,3,\dots,n \quad (41)$$

**Önceliklerin Belirlenmesi:** Öncelikler belirlenen hedefler arasında bir önem derecesinin olup olmamasına göre modelde kullanılmakta veya kullanılmamaktadır. Eğer hedefler arasında sıralama yok ise bu aşama atlanmaktadır. Eğer hedefler arasında öncelik farklılığı var ise karar verici tarafından hedeflerin önem dereceleri belirlenmektedir. Hedefler de bu önem derecelerine göre sıralanmaktadır.

**Ağırlıkların Belirlenmesi:** Hedeflerin öncelikleri belirlendikten sonra karar vericinin isteğine göre hedeflere ağırlık değerler de atanabilmektedir. Böyle bir durum söz konusu değilse bu aşama atlanmakta ve diğer aşamaya geçilmektedir.

**Amaç Fonksiyonunun Belirlenmesi:** Hedef Programlama modelinde, belirlenen hedeflerden sapmaları minimum yapacak şekilde amaç fonksiyonu oluşturulmaktadır. Sapmaların toplamını minimum yapmayı amaçlayan amaç fonksiyonunun en basit haliyle gösterimi aşağıdaki gibidir (Charnes ve Cooper, 1975: 8);

$$Z_{\min} = \sum_{i=1}^m (d_i^+ + d_i^-) \quad (42)$$

**Negatif Olmama Kısıtının Eklenmesi:** Modelde yer alan tüm karar değişkenlerinin ve sapma değişkenlerinin değerleri pozitifdir. Bu kısıtlamanın modelde yer alması zorunludur.

$$x_j, d_i^+, d_i^- \geq 0$$

Modelde yer alan;

$$x_j = j. \text{ karar değişkenini}$$

$$P_k = k. \text{ hedefin önceliğini}$$

$$w_{ik}^-, w_{ik}^+ = k \text{ önceliğine sahip hedefin sapma değişkenlerinin ağırlıklarını}$$

$$d_i^+, d_i^- = i. \text{ hedefin pozitif ve negatif sapma değişkenlerini}$$

$$a_{ij} = i. \text{ hedefin } j. \text{ karar değişkeni katsayısını}$$

$$b_i = i. \text{ hedef için belirlenen, ulaşılmak istenen değeri ifade etmektedir.}$$

### 3.6. HEDEF PROGRAMLAMAMININ SINIFLANDIRILMASI

Çok amaçlı karar verme yöntemlerinden biri olan Hedef Programlama, varsayımları, yapısı, özellikleri gibi farklı nedenlerden dolayı çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır. En çok yapılan sınıflandırma türleri aşağıdaki gibidir (Lee, 1972: 98).

- Modelin yapısına göre
- Katsayıların özelliklerine göre
- Karar değişkenlerinin değerlerine göre ve
- Amaç fonksiyonunun yapısına göre

Yukarıda yapılan sınıflandırma dikkate alınarak hedef programlamanın türleri aşağıda tek tek ele alınacaktır (Lee, 1972: 98; Gürel, 2011: 39; Alp, 2008: 61).

#### 3.6.1. Modelin Yapısına Göre Hedef Programlama Türleri

Modelin yapısına göre hedef programlama; Doğrusal Hedef Programlama ve Doğrusal Olmayan Hedef Programlama olarak 2'ye ayrılmaktadır.

**Doğrusal Hedef Programlama:** Hedef programlama modelinde yer alan amaç fonksiyonu, hedef kısıtlayıcıları ve sistem kısıtlayıcıları fonksiyonlarının hepsinin doğrusal yapıda olduğu hedef programlama türüdür. Doğrusal hedef programlama modelleri grafik yöntem, ardışık-iteratif yöntem ve değiştirilmiş simpleks yöntemleriyle çözülmektedir (Schniederjans, 1995: 46).

**Doğrusal Olmayan Hedef Programlama:** Hedef programlama modelinde yer alan amaç fonksiyonu, hedef kısıtlayıcıları ve sistem kısıtlayıcıları fonksiyonlarından en az birinin doğrusal olmadığı hedef programlama türüdür. Doğrusal olmayan hedef programlama modelleri çözülmürken öncelikle model bazı yöntemlerle doğrusal yapıya dönüştürülmekte ve sonra model çözülmektedir (Schniederjans, 1995: 48).

### 3.6.2. Katsayıların Özelliklerine Göre Hedef Programlama

Katsayıların özelliklerine göre hedef programlama 3 gruba ayrılmaktadır. Bunlar; Deterministik Hedef Programlama, Stokastik Hedef Programlama ve Bulanık Hedef Programlamadır.

**Deterministik Hedef Programlama:** Hedef programlama modelinde yer alan sabitlerin ve karar değişkenlerinin katsayılarının yani teknolojik katsayılarının tümünün kesin olarak bilindiği programlama türüdür.

**Stokastik Hedef Programlama:** Hedef programlama modelinde yer alan teknolojik katsayılarının olasılıklı olduğu programlama türüdür. Yeni bir yaklaşım olup, çözüm yöntemleri geliştirilmektedir.

**Bulanık Hedef Programlama:** Hedef programlama modelinde yer alan bazı kısıtlayıcıların, parametrelerin ve teknolojik katsayıların kesin olarak tanımlanamadığı, belirsiz olduğu programlama türüdür. Bulanık hedef programlama problemleri bulanık matematiksel yöntemlerle çözülmektedir.

### 3.6.3. Karar Değişkenlerinin Değerlerine Göre Hedef Programlama

Hedef programlama karar değişkenlerinin değerlerine göre Sürekli Hedef Programlama, Tamsayılı Hedef Programlama ve 0-1 Tamsayılı Hedef Programlama olmak üzere 3 gruba ayrılmaktadır.

**Sürekli Hedef Programlama:** Hedef programlama modelinde yer alan tüm değişkenlerin pozitif kısıtlama dikkate alınarak her değer alabildiği, değerlerin süreklilik gösterdiği programlama türüdür.

**Tamsayılı Hedef Programlama:** Hedef programlama modelinde yer alan karar değişkenlerinin pozitif kısıtlama da dikkate alınarak tamsayılı değerler aldığı programlama türüdür (Schniederjans, 1995: 48). Tamsayılı hedef programlama modelleri Gomory Kesme Düzlemi Yöntemi, White'ın Dal Sınır Yöntemi ve Minimum-Minimax yöntemleriyle çözülebilmektedir.

**0-1 Tamsayılı Hedef Programlama:** Hedef programlama modelinde yer alan karar değişkenlerinin değerinin sadece 0 veya 1 olduğu programlama türüdür. 0-1 tamsayılı hedef programlamada sadece 2 karar seçeneği (yapılıp- yapılmama gibi)



vardır ve bunlardan biri seçilecektir. Genellikle 1 karar verilmesi gereken işlemin yapılmasını, 0 ise işlemin yapılmamasını göstermektedir.

### 3.6.4. Amaç Fonksiyonunun Yapısına Göre Hedef Programlama

Amaç fonksiyonunun yapısına göre yani hedeflerin özelliklerine göre hedef programlama türleri; Tek Hedefli Programlama, Eşit Ağırlıklı Çok Hedefli Programlama, Ağırlıklı Çok Hedefli Programlama, Öncelikli (Lexicographic) Çok Hedefli Programlama ve Ağırlıklı-Öncelikli Çok Hedefli Programlama olarak 5 sınıfa ayrılmaktadır ( Öztürk, 2004: 297; Öztürk, 2009: 281; Taha, 2003: 352).

**Tek Hedefli Programlama:** Hedef programlama yaklaşımı kullanılarak çözülecek problemin tek hedefinin olması durumudur. Bu durumda, karar verici tek hedefe ulaşmayı amaçlamaktadır. Problem tek hedefli olduğu için modelin kurulması ve çözülmesi en basit olan hedef programlama türüdür.

Tek hedefli programlamada eğer hedeften her iki yönde de sapma istenmiyorsa amaç fonksiyonu  $Z_{\min} = d_1^- + d_1^+$  olarak oluşturulmaktadır. Fakat  $f_i(x) \geq b_i$  ise amaç fonksiyonu sadece istenmeyen sapma değişkeninden oluşmakta ve  $Z_{\min} = d_1^-$  olmaktadır.  $f_i(x) \leq b_i$  ise de amaç fonksiyonu  $Z_{\min} = d_1^+$  olarak gösterilmektedir.

**Eşit Ağırlıklı Çok Hedefli Programlama:** Karar problemine ait birden çok hedefin olduğu, bu hedeflerin eşit önemli olduğu programlama türüdür. Bu model hedefler arasında bir önceliğin olmadığı durumda kullanılmaktadır. Bu durumda amaç fonksiyonu karar vericinin belirlediği hedeflere göre istenmeyen sapma değişkenlerinin toplamını minimize etmeye çalışmaktadır.

Eşit öncelikli çok hedefli programlamada amaç fonksiyonunun genel yapısı aşağıdaki gibidir;

$$Z_{\min} = \sum_{i=1}^m (d_i^- + d_i^+)$$

Fakat tüm hedefler için tek tek  $f_i(x) \geq b_i$  ve  $f_i(x) \leq b_i$  durumlarına bakılarak sadece istenmeyen sapma değişkenleriyle amaç fonksiyonu oluşturulmalıdır.

**Ağırlıklı Çok Hedefli Programlama:** Karar verici karar problemine ait bazı hedefler arasında göreceli önemlerini belirtmek için ağırlık değerler vermektedir. Bu

ağırlıklar amaç fonksiyonunda bulunan ilgili hedefin sapma değişkenlerine katsayı olarak yazılmaktadır. Amaç fonksiyonu da hedeflerden sapmaların ağırlıklı toplamını enküçüklemeye çalışmaktadır. Ağırlıklı hedef programlama modeli, modelde belirtilen tüm hedeflerden toplam ağırlıklı sapmayı en aza indirgeyen bir amaç fonksiyonu oluşturarak tüm hedefleri aynı anda değerlendirmektedir. Ağırlıklar öncelik değildir, her bir hedefin nispi önemi ile ilgili karar vericilerin tercihlerini yansıtan değerlerdir (Karsak vd., 2002: 178). Bu yöntem genellikle, eşit ağırlıklı çok hedefli karar problemlerinin sapma değişkenlerinin ölçü birimleri birbirinden farklı olduğu durumlarda kullanılmaktadır.

Ağırlıklı çok hedefli programlamada amaç fonksiyonunun genel yapısı aşağıdaki gibidir;

$$Z_{\min} = \sum_{i=1}^m (w_i^+ d_i^+ + w_i^- d_i^-) \quad (43)$$

$w_i^+$  = pozitif sapma değişkenine ait göreceli ağırlık

$w_i^-$  = negatif sapma değişkenine ait göreceli ağırlık

**Öncelikli (Leksikografik) Çok Hedefli Programlama:** Ulaşılmak istenen hedefler karar verici için her zaman eşit önemli olmayabilmektedir. Karar verici hedeflerden birini diğerlerinden daha önemli olarak düşündüğünde bu problemler öncelikli hedef programlama yöntemiyle çözülmektedir. İlk olarak karar verici tarafından hedefler önem derecesine göre sıralanmaktadır. Amaç fonksiyonunun oluşturulabilmesi için hedeflerin hiyerarşik bir yapıyla sıralanması gerekmektedir. Çözüm yapılırken 1. öncelikli hedef tam olarak gerçekleştirildikten sonra 2. öncelikli hedefe, 2. öncelikli hedef tam olarak gerçekleştirildikten sonra 3. öncelikli hedefe geçilmektedir. Dikkat edilmesi gereken nokta; her bir önem seviyesini optimal yapmaya çalışırken daha önemli hedeflerin kötüleşmemesi, optimallikten uzaklaşmamasıdır. Bu durum matematiksel olarak;

$$P_1 \ggg P_2 \ggg P_3 \ggg \dots \ggg P_n \text{ olarak ifade edilmektedir.}$$

Burada görüldüğü gibi  $P_1$  hedefi gerçekleşmeden  $P_2$  hedefine,  $P_2$  hedefi gerçekleşmeden  $P_3$  hedefine geçilemez.

Karar vericinin hedefler arasındaki öncelikleri tam olarak belirleyebildiği durumlarda ağırlıklı hedef programlama yerine öncelikli hedef programlama yöntemi kullanılmaktadır. Karar verici tarafından farklı öncelik seviyeleri verilerek farklı sonuçlar elde edilebilmektedir.

Öncelikli hedef programlamada amaç fonksiyonu yapısı aşağıdaki gibidir;

$$Z_{\min} = \sum_{i=1}^m P_i (d_i^- + d_i^+) \quad (44)$$

**Ağırlıklı- Öncelikli Çok Hedefli Programlama:** Karar problemi için oluşturulan modelde aynı veya farklı hedefe ait sapma değişkeni, amaç fonksiyonunda aynı öncelik düzeyinde farklı ağırlıklarla yer alabilmektedir. Bu durumda bu sapma değişkenlerinden hangisinin daha önemli olduğunu belirlemek için ağırlıklar kullanılmaktadır.

Ağırlıklı- öncelikli hedef programlamada amaç fonksiyonu;

Örneğin;  $Z_{\min} = P_1 d_1^- + P_2 d_2^- + P_2 3d_2^+ + P_3 d_3^- + P_4 d_4^+ + \dots$  şeklinde oluşturulabilmektedir.

Bu fonksiyona göre 2. hedefin pozitif sapma değişkeni, negatif sapma değişkeninden 3 kat daha ağırlığa sahiptir.

Ayrıca birden fazla hedef de aşağıdaki örnekte olduğu gibi aynı öncelik seviyesinde bulunabilmektedir.

$$Z_{\min} = P_1 d_1^+ + P_2 d_2^- + P_3 (5d_3^+ + 3d_4^- + 2d_5^- + d_5^+ + 4d_6^- + 2d_6^+)$$

Bu fonksiyona göre 3. hedeften 6. hedefe kadar olan tüm sapma değişkenleri aynı öncelik düzeyindedir fakat farklı ağırlığa sahiptirler. Önem farklılıkları ağırlıklarla belirtilmektedir. 3. öncelikli hedef değişkenleri ağırlık sırasına göre;

$$d_3^+, d_6^-, d_4^-, d_5^- = d_6^+, d_5^+ \text{ biçimindedir.}$$

### 3.7. HEDEF PROGRAMLAMA YÖNTEMİNİN İŞLETME KARARLARINDA KULLANILMASINA İLİŞKİN LİTERATÜR TARAMASI

Hedef Programlama yöntemi, karar probleminde bulunan tüm amaçları tek bir hedefe dönüştürerek en etkin çözüme ulaşmayı amaçlamaktadır. Yöntem, birden çok amacın olduğu ekonomi, finans, sağlık, üretim, istatistik, politika ve lojistik gibi

birçok farklı alandaki karar problemlerinde çözüme ulaşmak için kullanılmıştır. Aşağıda hedef programlama yönteminin işletme kararlarında kullanıldığı, literatürde yer alan bazı uygulamalardan kısaca bahsedilmiştir.

Girginer ve Kaygısız (2009: 211-233) yaptıkları çalışmada bir üniversitenin istatistiksel yazılım seçimine yönelik olarak hedef programlama yönteminden yararlanmışlardır. Çalışmada AHP ve 0-1 hedef programlama yöntemleri birlikte kullanılmıştır. SPSS, Minitab, Statistica yazılımları 5 temel kritere göre AHP yöntemiyle değerlendirilmiştir. Elde edilen değerler hedef programlama modelinde alternatiflerin öncelikleri olarak ele alınmıştır.

Yılmaz (2010: 98-120) yaptığı tez çalışmasında 0-1 hedef programlama yöntemini bulanık PROMETHEE yöntemiyle beraber ekipman seçimi problemine yönelik olarak kullanmıştır. Çalışmada 7 kriter göz önüne alınarak 11 alternatif arasından seçim yapılmıştır. Bulanık PROMETHEE yöntemiyle 11 alternatifin ağırlıkları elde edilmiştir ve alternatifler sıralanmıştır. Bu ağırlıklar 0-1 hedef programlama yönteminde modele kısıt olarak yazılmıştır. Amaç fonksiyonu ve 4 hedef kısıtı yazılarak oluşturulan modelin çözülmesiyle en uygun 2 alternatif belirlenmiştir.

Agha (2010: 77-88) tarafından yapılan çalışmada, akademik bölümlerde 5 yıllık bir çalışma planı tasarlamak için hedef programlama yöntemi kullanılmıştır. Kriterlerin ağırlıkları AHP yöntemi ile belirlenmiştir. Yeni çalışma planı ile mevcut çalışma planını karşılaştırılmış ve amaç fonksiyonunun büyük ölçüde iyileştirildiği görülmüştür. Problemin sistematik formülasyonunun çok daha iyi olduğu ve bazı kısıtlamaların elle tasarlanan planda yer almadığı ortaya çıkmıştır.

Gürel (2011: 53-73) yaptığı tez çalışmasında bir sanayi kuruluşunun bütünleşik üretim planlamasını hedef programlama yöntemini kullanarak tahmin etmeye çalışmıştır. Talebi karşılayacak üretim alternatiflerine ilişkin maliyeti enküçükleyerek, stok miktarlarını, normal ve fazla mesaiyi, işçi sayılarını hesaplamaya çalışmıştır. Çalışmada 4 hedef ve 10 ürün dikkate alınmış, problemin çözümünde ilk olarak her ürünün üretim aşamasındaki işlemler düşünülerek karar değişkenleri tanımlanmış ve hedef programlama modeli oluşturulmuştur.

Tuskan (2011: 70-85) yaptığı tez uygulamasında hedef programlama modelini bozulabilir ürünlerin üretim planlama problemini çözmeye yönelik

kullanmıştır. Uygulamada işletme maliyetini minimize etmek, stok maliyetini minimize etmek, işçi kiralama-çıkarma maliyetini minimize etmek olarak 3 hedef bulunmaktadır. İşletmeden alınan maliyet verileri, talep verileri, kapasiteler ve hedef değerler incelenerek model oluşturulmuştur. Bu 3 hedef sırasıyla gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

Bağ vd. (2012: 2-6) hedef programlama yöntemini kullanarak bir hastanenin hemşire çizelgeleme problemini çözdükleri bir çalışma yapmışlardır. Hastane yönetiminin 6 kısıtı göz önünde bulundurarak ulaşmak istediği 5 hedefi ele alınmıştır. Bu hedeflerin ağırlıkları ANP yöntemiyle hesaplanmıştır. Karar değişkenleri tanımlanmış, yapısal ve hedef kısıtlayıcıları ve amaç fonksiyonu belirlenmiştir. Model çözülerek 15 çalışanın nöbet çizelgesi oluşturulmuştur.

Hassan vd. (2013: 187-190) hedef programlama yöntemini bir fırın işletmesindeki ürünlerin günlük üretim planlamasını yapmaya yönelik olarak kullanmışlardır. Günlük satış karlarını maksimize etmeyi, zamanı en aza indirmeyi ve makine kullanımını maksimize etmeyi hedefleyen işletmenin günlük üretim planı oluşturulmuştur.

Organ vd. (2013: 96-115) hedef programlama yöntemini kullanarak imalat sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın 2010 yılı verilerine bakılarak 2011 yılı bütünlük üretim planlamasını hazırlamaya çalışmışlardır. Firmanın birbiriyle çelişen 4 hedefini aynı anda gerçekleştirmeye çalışmışlar ve bu hedefleri dikkate alarak bütünlük üretim planını hazırlamışlardır. Sonuçta hedef programlama yaklaşımı ile 3 üretim dönemindeki üretim miktarları, kapasite arttırımı, işçi sayısı, fazla mesai gibi firmanın tüm hedefleri aynı anda çözüme ulaşmıştır.

Sofyalıoğlu ve Öztürk (2013: 1-16) yaptıkları çalışmada bütçe hedefleri ve kapasite kısıtları bulunan bir tedarik zincirinin en verimli dağıtım planlaması değişkenlerini belirlemek ve gider kalemlerini ayrıştırabilmek için hedef programlama yöntemini kullanmışlardır. Çalışmanın amacı firmanın belirlediği bütçe hedefleri dikkate alınarak tedarikçiler, dağıtım noktaları, müşteri noktaları ve fabrikalar arasında dağıtım yapılan ürün miktarını optimum seviyeye çıkarmaktır. Çalışma sonucunda her bir maliyet kalemine ne kadar bütçe ayrılması gerektiği bulunmuştur. Ayrıca ağ tasarımında kimler arasında ne kadar ürün taşınması gerektiğini gösteren dağıtım planlaması da ortaya konmuştur.

Karaatlı ve Davras (2014: 182-194) AHP ve hedef programlama yöntemlerini birlikte kullanarak tedarikçi seçimi problemi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışma bir otel işletmesinde uygulanmıştır. İlk aşama olarak AHP yaklaşımı kullanılarak tedarikçilerin ağırlık değerleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar yapılırken fiyat, kalite, güvenilirlik, ödeme kolaylığı, teslimat ve referans gibi kriterler dikkate alınmıştır. AHP ile elde edilen tedarikçilerin ağırlık değerleri, hedef programlama modeli oluşturulurken kısıt olarak eklenmiştir. Hedef programlama modeli çözüldükten sonra hangi tedarikçiden ne kadar ürün alınacağı belirlenmiştir.

Karaman ve Çerçioğlu (2015: 567-576) 0-1 hedef programlama yöntemini kullanarak hastane projeleri arasından seçim yapmaya yönelik bir çalışma yapmışlardır. Öncelikle VIKOR yöntemiyle projelerin ağırlık değerleri elde edilmiştir. Daha sonra bütçe kısıtı ve bölgesel kalkınma kısıtı da hedef programlama modeline eklenmiştir. Toplam 4 dikkate alınarak model çözülmüş ve 6 alternatif arasından en iyi seçenekler seçilmiştir.

Özder (2015: 53-104) yaptığı tez çalışmasında hedef programlama modelini otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin tedarikçi seçimi problemine yönelik olarak kullanmıştır. İlk olarak ANP yöntemiyle alternatif tedarikçilerin kriter ağırlıkları elde edilmiştir. Daha sonra 2 farklı hedef programlama algoritması kullanılmıştır. Birincisi, tüm hedefleri eşit kabul eden eşit önemde çoklu hedef yaklaşımı; ikincisi de hedeflere ağırlık vererek problemi çözen ağırlıklandırma yöntemidir. İki algoritma için de ayrı ayrı hesaplamalar yapılmış ve sonuçta firma için en uygun tedarikçi seçilmiştir.

Sivrikaya vd. (2015: 271-285) bulanık AHP ve hedef programlama yöntemlerini entegre ederek tedarikçi değerlendirme ve seçimi problemine yönelik olarak kullanmışlardır. Bulanık AHP yaklaşımıyla elde edilen tedarikçilerin katsayıları hedef programlama yönteminde kısıt olarak yer almaktadır. Ayrıca modelde sipariş maliyeti, yanlış teslimat sayısı, teslimat maliyeti, maksimum sipariş sayısı gibi kısıtlamalar yer almaktadır. Bu kısıtlar ve hedefler altında model çözülmüş, en uygun tedarikçi seçilmiştir.

Özkan ve Bircan (2016: 109-119) temizlik ürünleri üreten bir firmanın 2013-2014 yılları arasında ürün karmasında yer alan bazı ürünlerin üretim planlamasında bazı değişiklikler yapmak üzere bir çalışma yapmışlardır. İlk olarak 6 ürüne ait firma

yöneticileri tarafından belirlenen 6 hedef, belirli kısıtlar altında hedef programlama yöntemiyle çözümlenmiştir. Daha sonra Yang, Ignizio ve Kim modeli olarak adlandırılan bulanık küme yaklaşımıyla aynı hedef doyumlarına ulaşılmaya çalışılmıştır. Analiz edilirken her iki yaklaşım sonuçları karşılaştırılmıştır.

Küçükbay ve Araz (2016: 121-128) riski en aza indirirken getiriye de en yükseğe çıkaran bir portföy seçimi kararı için bulanık hedef programlama yaklaşımını kullanmışlardır.

Özder ve Eren (2016: 196-205) otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin tedarikçi seçim problemini çözmek için hedef programlama yaklaşımından faydalanmışlardır. Uygulamada 4 farklı tedarikçi arasından belirli kısıtlar altında işletme için en uygunu belirlenmeye çalışılmıştır. Uzmanlar tarafından belirlenen 4 ana kriter, 12 alt kriter ve bunlar arasındaki bağımlılıklar ANP yöntemiyle ağ modelinde gösterilmiş ve hesaplamalar sonucunda tedarikçilerin sıralaması yapılmıştır. Daha sonra ANP yöntemiyle elde edilen sonuçlar yönetimin kısıtları arasına eklenerek hedef programlama modeli oluşturulmuştur. Hem eşit önemde hem de ağırlıklandırma yöntemi olarak 2 farklı algoritma kullanılmış ve her algoritmaya ait hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplamalar sonucunda ANP yönteminde de 2 farklı hedef programlama yönteminde de aynı tedarikçi seçilmiştir.

Varlı ve Eren (2016: 185-197) yaptıkları çalışmada hedef programlama ve AHP yöntemlerini kullanarak bir fabrikada 3 vardiya çalışan şefleri niteliklerine göre atamak için bir model geliştirmişlerdir. Problemin en önemli hedefi niteliği yüksek olan şefler ile niteliği düşük olan şeflerin aynı vardiyaya atanmasıdır. AHP yöntemiyle belirli kriterlere göre 9 şef kıdem seviyelerine göre sınıflandırılmıştır. Daha sonra fabrikadaki 3 vardiyanın her biri için ihtiyaç duyulan şef sayısını belirlemek, şeflerin izin günlerini belirtmek ve şeflerin çalışma günlerini dengeli bir şekilde düzenlemek için hedef programlama yöntemiyle model oluşturulmuştur.

Gül ve Eren (2017: 1-13) yaptıkları çalışmada lojistik sektörüne yönelik müşterilerle depolar arasındaki ilişkiyi sağlayan dağıtım ağı için bir model oluşturmuşlardır. Dağıtım için depo yeri seçimi yapılmıştır. Bu çalışmada AHP ve hedef programlama yöntemleri birarada kullanılmıştır. Öncelikle depoların ağırlıkları 7 kriter dikkate alınarak AHP yöntemiyle hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar hedef programlama modelinde girdi olarak kullanılmıştır. Belirlenen 5 hedef doğrultusunda

farklı senaryolar oluşturularak modeller çözülmüştür. Modeldeki verilerin bazıları sabitken, bazıları azaltılıp artırılarak sonuçların nasıl değiştiği incelenmiştir.

Chen vd. (2017: 442-448) hedef programlama modelinden yararlanarak Malezya'daki bir bankanın finansal gücünü 3 incelemek için matematiksel bir model geliştirerek finansal yönetimini optimize etmeye çalışmışlardır. Çalışma sonucunda bankanın belirlediği 6 hedefin tamamına ulaşılmıştır.

Yücesan (2017: 184-196) mobilya sektöründe üretim yapan bir işletmenin bütünleşik üretim planını hedef programlama yöntemiyle ortaya koymuştur. İşletmeye 2 farklı üretim planı önerilmiştir. Birinci plan iki önceliklidir; kar miktarı ve üretim miktarı hedeflerine ulaşmayı amaçlamıştır. İkinci plan üç önceliklidir; kar miktarı, üretim miktarı ve iş istasyonlarının süresi hedeflerine ulaşmayı amaçlamıştır. Planların her ikisinde de birinci öncelikli hedef olan kar miktarı hedefine ulaşılmış ve aynı sonuç elde edilmiştir. Fakat ikinci plandaki iş istasyonlarının sürelerini dengelemek hedefi istasyonların boş olarak bekleme sürelerini azaltmıştır.

Alağaç vd. (2017: 516-524) yaptıkları çalışmada bir mobilya firmasının reklam stratejisi seçimi problemine yönelik olarak AHP ve hedef programlama yöntemlerini kullanmıştır. Çalışmada firma ile birlikte reklamlara ilişkin 9 hedef belirlenmiştir. Çalışmanın amacı, firmanın reklam harcamalarına ayırdığı bütçeyi optimize ederek en etkin reklam stratejisini belirlemektir. AHP yöntemiyle elde edilen hedeflerin ağırlıkları kullanılarak hedef programlama modeli oluşturulmuş ve çözülmüştür. Sonuçta firmanın daha önce belirlediği bütçeden daha az bir bütçe ortaya çıkmıştır. Reklamların ulaşabildiği kişi sayısında da artış görülmüştür.

Özcan ve Özyörük (2017: 273-279) yaptıkları çalışmada elektrikli ısıtıcı elemanları üreten bir fabrikanın 6 farklı ürün grubundan en önemlisini belirlemek için ABC sınıflandırması yapmışlardır. En önemli ürün grubu belirdikten sonra bu ürünün bazı önemli parçalarını almak için 8 tedarikçiyi değerlendirmişlerdir. Yönetimin belirlemiş olduğu 3 hedefi de göz önüne alarak hedef programlama yöntemiyle modeli kurmuşlar ve en uygun tedarikçiyi ve sipariş miktarını belirlemişlerdir. Stok maliyetinin ve fire oranının minimizasyonu, kapasite kullanım oranının maksimizasyonu hedeflerine ulaşılarak iyileştirmeler elde edilmiştir.

Hamurcu ve Eren (2018: 92-97) Monoray projelerini değerlendirdikleri ve seçim yaptıkları bir çalışma yapmışlardır. Bu değerlendirmede AHP yöntemi



kullanılmıştır. Seçim sürecinde bütçe kısıtları hedef programlama yöntemi kullanılarak çözülmeye çalışılmıştır. 3 farklı bütçe senaryosu kullanılarak 7 Monoray projesinin arasından en uygun proje seçimi yapılmıştır.

Hassain S. ve Hassain M. (2018: 35-58) çok amaçlı entegre üretim ve dağıtım planlaması için bulanık hedef programlama yöntemini kullanmışlardır. Birbirine bağlı 2 süreci bütünleştirmek, üretim ve dağıtım probleminin çelişen hedeflerini kontrol etmek amaçlanmıştır. Toplam üretim maliyetini, dağıtım maliyetini ve teslimat süresini aynı anda en aza indirmek için model oluşturulmaya çalışılmıştır. Sonuçta önerilen yöntem üretim ve dağıtım sorunlarını esnek bir şekilde bütünleştirmiştir.

Bal ve Satoğlu (2018: 1081-1091) yaptıkları çalışmada ters tedarik zincirinde operasyon planlaması probleminde hedef programlama yönteminden yararlanmışlardır. Çalışma, atık olan elektronik aletlerin toplanma sürecinden geri dönüşüm tesislerine ulaştırılmasına ve atık malzemelerin geri kazanılmasına yöneliktir. Maliyet azaltma, çevresel etkinin azaltılması, işgücü dengesi ve yasal hedefler olmak üzere 4 hedef belirlenmiştir. Bu hedeflere ulaşmak amaçlanmıştır.

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **ANALİTİK AĞ SÜRECİ VE HEDEF PROGRAMLAMA YÖNTEMLERİ İLE PORTFÖY SEÇİMİ UYGULAMASI**

#### **4.1. PORTFÖY YÖNETİMİ**

Bireyler elde ettikleri gelirlerin bir kısmını temel ihtiyaçlarına ayırdıktan sonra, bir kısmını da yatırım yoluyla tasarruf etmeye çalışmaktadırlar. Bu yatırım sürecinin en temel amacı; parasal kaynakların en etkin ve verimli bir şekilde değerlendirilmesidir. Yatırımcıların yatırım kararını etkileyen en önemli 2 faktör yatırımın getirisi ve yatırımın riskidir. Çünkü yatırımcılar, en az risk ile en yüksek getiri elde etmeyi amaçlamaktadırlar. Bu 2 faktör arasındaki ilişki yatırım yaparken dikkat edilecek en önemli konudur. Çoğunlukla yatırımcıların getiri konusunda bilgi düzeyleri yüksekken, risk konusunda bilgileri yetersizdir. Getiri, yatırım aracından sağlanan kazanca denmektedir. Risk ise, bir yatırımın beklenen getirisi üzerindeki belirsizliktir.

Risk; sistematik risk ve sistematik olmayan risk olarak 2 gruba ayrılmaktadır. Piyasa şartlarından kaynaklanan ve yatırım araçlarının çeşitlendirilmesiyle ortadan kaldırılamayan ve kontrol edilemeyen riske sistematik risk adı verilmektedir. Sosyal, ekonomik ve politik çevredeki değişikliklerden oluşur. Tüm yatırımcılar için geçerlidir, yatırımdan bağımsız olan risk türüdür. Sistematik olmayan risk ise, bir firma ya da sektöre ait olan, yatırım araçlarının çeşitlendirilmesi veya değiştirilmesiyle ortadan kaldırılabilen ve kontrol edilebilen risk türüdür (Demirtaş ve Güngör, 2004: 104). Yatırımcılar, bu risk çeşitlerini de göz önüne alarak minimum risk ile maksimum getiriyi sağlayacak yatırım alternatiflerini çeşitlendirerek portföy oluşturmaya başlamışlardır.

Bir kişinin sahip olduğu birden fazla yatırım aracından oluşan menkul kıymet varlığının tamamına portföy adı verilmektedir. Portföy, hisse senedi ve tahvil gibi menkul kıymetlerden veya farklı yatırım araçlarından oluşabilmektedir. Portföyü oluştururken yatırım araçları karşılaştırılarak değerlendirilmektedir. Yatırımın süresi boyunca hangi yatırım aracının daha fazla fayda sağlayacağı farklı istatistiksel hesaplamalarla tahminlenmeye çalışılmaktadır. Verimi yüksek olan yatırım araçları

portföye eklenmektedir. Portföy yönetiminde en önemli konu, portföye hangi yatırım araçlarının hangi oranlarda gireceğidir. Portföye girecek olan yatırım aracının getiri üzerinde nasıl bir etkisi olacağı, portföyün riskini ne ölçüde arttırıp ne ölçüde azaltacağı soruları yatırımcıların merak ettiği konulardır. Yatırımcılar, portföy riskinin en az, getirisinin en yüksek olduğu bir portföy oluşturmak istemektedirler. Bu portföy çeşitlendirmesi yatırımcının özelliklerine göre değişebilmektedir. Portföy yönetimi; bir yatırımcının elindeki yatırım tutarını, farklı yatırım araçları arasında, belli bir risk seviyesinde en fazla getiriye, belli bir getiri seviyesinde de en az riski sağlayacak biçimde paylaşmaya çalışmasıdır (Çetin, 2007: 64). Portföy yönetiminde, birçok yatırım aracına yatırım yapılması durumunda portföyün riskinin ne olacağı önemli bir konudur. Portföyün riski, yatırım araçlarının getirilerinde meydana gelen değişmelerin yani sapmaların yönüyle ölçülmektedir.

Günümüzde portföye dahil edebileceğimiz birçok yatırım aracı bulunmaktadır. Ülkemizde sıkça kullanılan yatırım araçları (İnan, 2010: 7; Duman, 2002: 51);

- Hisse Senetleri,
- Tahviller,
- Finansman Bonoları ve Hazine Bonoları,
- Mevduat ve Mevduat Sertifikaları,
- Döviz ve Döviz Tevdiat Hesapları,
- Devlet İç Borçlanma Senetleri
- Altın,
- Repo,
- Gayrimenkul,
- Varlığa Dayalı Menkul Kıymet,
- Yatırım Fonları Katılma Belgeleri,
- Gelir Ortaklığı Senetleri ve
- Banka Garantili Bonolardır.

Literatür incelendiğinde ANP ve Hedef Programlama yöntemlerinin; ürün tasarımı, tedarikçi seçimi, çizelgeleme, satın alma, proje seçimi, ürün planlama, tedarik zinciri planlaması, yönetim sistemi seçimi, pazarlama ve kaynak dağılımı gibi

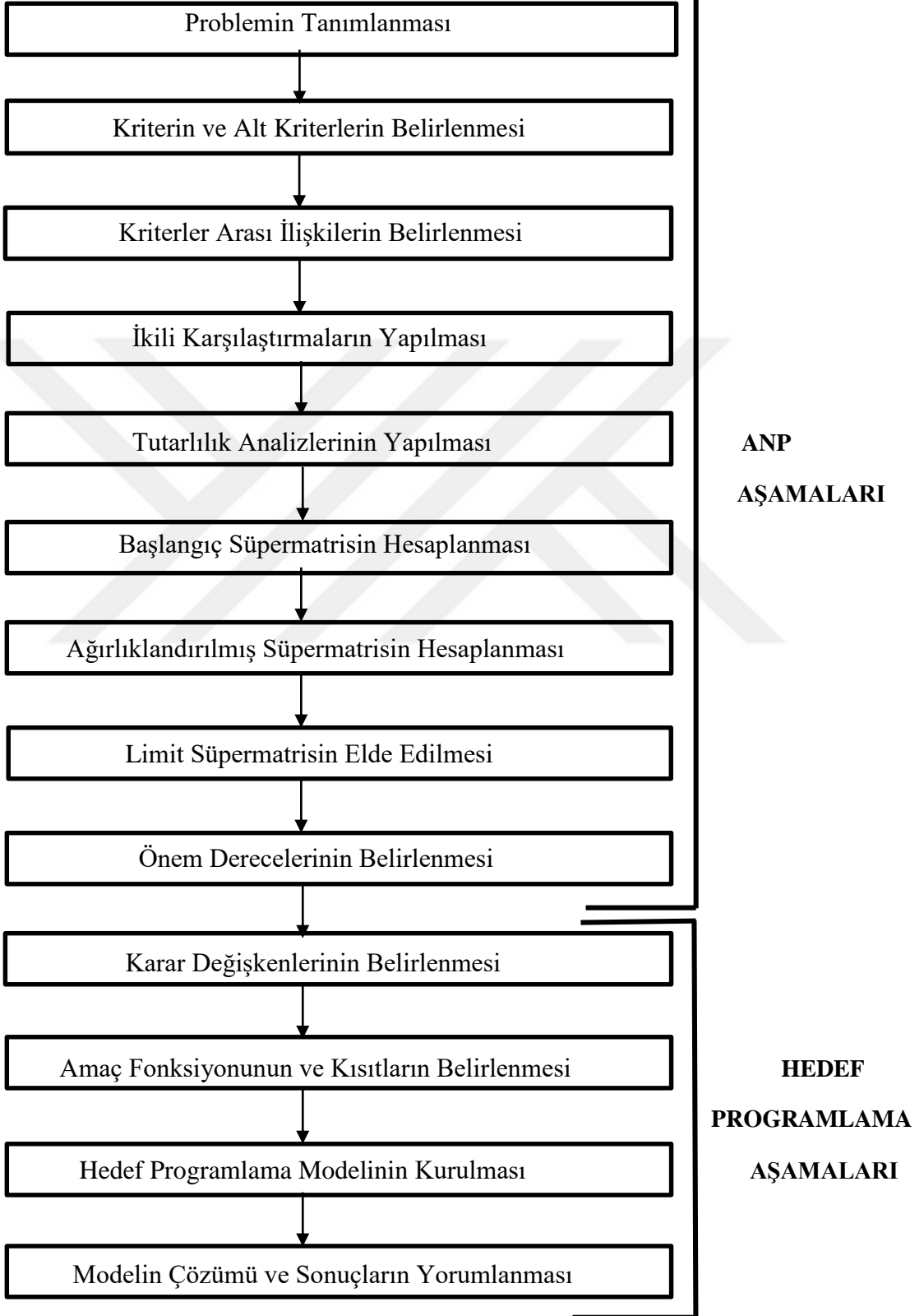
farklı karar problemlerinde bir arada kullanıldığı görülmüştür. Bu problemler, 2. ve 3. bölümlerde daha detaylı incelenmiştir.

Duman (2002: 77-86), yaptığı tez çalışmasında doğrusal olmayan hedef programlama yöntemi ile portföy oluşturmayı; Akyüz (2006: 64-89), yaptığı tez çalışmasında hedef programlama ile optimal portföy oluşturmayı amaçlamışlardır. İnan (2010: 78-101), yaptığı tez çalışmasında bireysel yatırımcıların yatırım tercihlerini AHP yöntemiyle değerlendirmiştir. Bu çalışmadan yatırım kararını etkileyen faktörler ve yatırım araçlarının seçimi konularında da yararlanılmıştır. Büyükaslan (2012: 123-142) ve Ayvalı (2014: 102-117), yaptıkları tez çalışması ile finansal yatırım kararını etkileyen faktörleri incelemişler ve yatırım aracı tercihlerinin belirlenmesinde bireysel yatırımcılara faydalı olmuşlardır. Küçükbay ve Araz (2016: 121-128) yaptıkları çalışmada bulanık hedef programlama yöntemi ile portföy oluşturmayı amaçlamışlardır. Portföy seçiminde yatırımcıların beledikleri hedeflerin belirlenmesi konusunda bu çalışmalardan yararlanılmıştır. ANP ve Hedef Programlama yöntemlerinin finansal portföy oluşturmak için bir arada kullanıldığı bir çalışma bulunamamıştır. Yukarıda bahsedilen çalışmalardan ve uygulamalardan yararlanılarak bu problem çözülmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmada, bireysel yatırımcılar için en çok tercih edilen ve kar getiren 5 farklı finansal yatırım aracı arasından en uygun yatırım aracının hangisi olduğu ve bu yatırım araçlarından optimal portföyün nasıl oluşturulabileceği ele alınmıştır. Çalışmada, oluşturulacak portföye alınabilecek yatırım araçları; Altın, DİBS (Devlet İç Borçlanma Senetleri), Gayrimenkul, Hisse Senetleri ve Vadeli Mevduat hesaplarıdır. Bu çalışma kapsamında bu yatırım araçlarının 2017 yılındaki ortalama getirileri, standart sapmaları, kovaryansları ve riskleri hesaplanmıştır. Yatırım yaparken belirli amaçlar gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Bu amaçlar ve hesaplamalar doğrultusunda yatırımcıların karar vermelerine yardımcı olunmaya çalışılmıştır. ANP yöntemi ile ilk olarak yatırım araçlarının ağırlıkları elde edilmiş ve bu ağırlıklar Hedef Programlama modelinde kullanılmıştır. ANP yöntemi için hesaplamaları yaparken Microsoft Excel paket programından ve SüperDecisions programından yararlanılmıştır. Hedef Programlama yönteminde ise Excel Solver programı yardımıyla kurulan model çözülmüştür.

## 4.2. YATIRIMCILAR İÇİN OPTİMAL PORTFÖY OLUŞTURMA

Şekil 5: ANP - Hedef Programlama Yöntemleri İle Yatırım Aracı Seçimi



ANP ve Hedef Programlama yöntemleriyle en iyi finansal yatırım aracının belirlenmesi ve optimum portföyün oluşturulması için izlenecek adımlar Şekil 5’de yer almaktadır. Bu aşamalar aşağıda daha ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

#### 4.2.1. Kriterlerin ve Alternatiflerin Belirlenmesi

Bu çalışmada, bireyler tarafından alınan finansal yatırım kararları, çok kriterli karar verme problemi olarak ele alınmış ve çok kriterli karar verme modellerinden ANP yöntemiyle problemin çözümü amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar hedef programlama modeliyle entegre edilerek belirlenen hedefler doğrultusunda bireysel yatırımcılar için optimal yatırım portföyü oluşturulmaya çalışılmıştır. Problemin tanımlanmasından sonra ilk olarak, gerçek hayatta en çok tercih edilen 5 finansal yatırım aracı belirlenmiş ve literatürde finansal yatırım aracı seçimi için kullanılan kriterler araştırılmıştır (Gacar, 2009: 35; İnan, 2010: 32; Büyükaslan, 2012: 72; Ayvalı, 2014: 45). Daha sonra, tespit edilen kriterler finans alanından 3 uzmanın görüşüne sunulmuştur. Literatürde en sık kullanılan ve uzmanların ortak görüşü olan 3 tane ana kriter ve 13 tane alt kriter belirlenmiştir. Bu kriterler Tablo 5’de gösterilmiştir.

**Tablo 5:** Uygulama Kapsamında Belirlenen Yatırım Aracı Seçim Kriterleri

ANA KRİTERLER	ALT KRİTERLER
Finansal Faktörler	1. Nakit Akımı
	2. Risk
	3. Likidite
	4. Getiri Oranları
	5. Yatırımın Süresi
Çevresel Faktörler	6. Aile
	7. Sosyo-kültürel Çevre
	8. Siyasi İstikrar
	9. Ekonomik Trend
Kişisel Faktörler	10. Bilgi Düzeyi ve Zaman
	11. Meslek ve Gelir Durumu
	12. Yaş
	13. Kişilik ve Risk Alma Durumu

Tabloda belirtilen tüm kriterler aşağıda kısaca açıklanmıştır (Ayvalı, 2014: 50; Büyükaslan, 2012: 72; İnan, 2010: 33):

**Nakit Akımı:** Bireyler tasarruflarını yatırıma yönlendirirken ilk olarak kar elde etmeyi amaçlamaktadırlar. Yatırımcılar, kullandıkları yatırım aracının türüne göre farklı nakit akımları elde etmektedirler. Örneğin; vadeli mevduata yatırım yapan bir yatırımcının vade sonunda elde ettiği faiz ve yatırım yaptığı anaparanın toplamında elde ettiği gelire nakit akımı denmektedir. Ya da hisse senedine yatırım yapıldığında, yatırımcının hisse senedini elinde tuttuğu süre içinde dağıtılan kar payı ve hisse senedinin satışından elde edilen toplam gelirdir. Yatırım araçlarının kazandırdığı nakit akımları bireysel yatırımcılara, yatırım sürecinde önemli bilgiler sağlamaktadır. Ayrıca bireylerin, yatırım yaparken hem elde edecekleri getiri miktarına hem de bu getirinin hangi sürelerle elde edileceğine dikkat etmeleri gerekmektedir.

**Risk:** Bireylerin, yaptıkları yatırımdan sağlayacakları verimin, beklemiş oldukları verimden daha fazla olabileceği gibi daha az olma ihtimali de vardır. Bu 2 ihtimal yatırımın riskini oluşturmaktadır. Yatırım kararlarında risk, yatırımın sonucunda elde edilen getirinin beklenen getiriden daha az olma olasılığını ifade etmektedir. Yatırım kararı sürecinde dikkat edilmesi gereken en önemli faktör, her bir yatırım aracının getirisi ve riski arasındaki ilişkidir.

**Likidite:** Bir varlığın en kısa sürede ve en az değer kaybı ile nakde dönüştürülebilme özelliğine likidite adı verilmektedir (Temizel ve Meriç, 2008: 130). Bireylerin yatırım yaparken dikkat etmeleri gereken önemli konulardan biri, yapılacak yatırımın likit olmasıdır. Likiditesi yüksek olan bir yatırım, bireylerin acil nakde ihtiyaç duydukları durumlarda avantaj sağlamaktadır. Eğer bireyler, likiditesi düşük bir yatırım aracı seçmişlerse ve hesaplamalarını doğru ve tutarlı yapmazlarsa likidite riskiyle karşı karşıya kalmaktadırlar.

**Getiri Oranları:** Bireyler yatırım yaparken, yatırımlardan sürekli ve belirli oranlarda gelir elde etmeyi, karı maksimize ve riski minimize etmeyi amaçlamaktadır. Her bir finansal yatırım aracının getirisi ve riski birbirine göre farklılık gösterebildiği gibi ekonomik faktörlerden de farklı şekillerde etkilenebilmektedir. Örneğin; yatırım yaparken bireyler için en önemli faktör faiz oranlarıdır. Faiz oranındaki değişimler faiz getirisi olan yatırım araçlarının

verimliliğini etkilemektedir. Faiz oranları yükseldiğinde yatırımın getirisi de yükselmektedir. Fakat faiz oranı yükseldiğinde sabit getirili yatırım araçları bundan kaybedilmiş bir fırsat olarak zarar görmektedir. Enflasyonun arttığı dönemlerde ise, faiz getirisine sahip olan yatırım araçları tercih edilirken, faizi sabit olan yatırım araçları pek tercih edilmemektedir.

**Yatırımın Süresi:** Bireyler yatırım yaparken, kendi beklentilerine göre yatırımın süresini belirlemektedir. Yatırımın süresini gelir durumu, aile, risk alma durumu gibi kişisel faktörler de etkilemektedir. Örneğin; gelir düzeyi yüksek bireyler uzun vadeli yatırımları tercih ederlerken, gelir düzeyi daha düşük bireyler kısa vadeli yatırımları tercih etmektedirler. Uzun vadeli yüksek getiri sağlayacak yatırım araçları tercih edilebileceği gibi kısa vadeli düşük getiri sağlayacak yatırım araçları da tercih edilebilmektedir.

**Aile:** Aile, bireylerin birçok kararı üzerinde etkili olduğu gibi yatırım kararları üzerinde de etkilidir. Yatırım aracının seçimi, yatırımın süresi gibi kararların alınması ve doğrulanması üzerinde etkili bir faktördür.

**Sosyo-kültürel Çevre:** Bireyler, yatırım kararı verirken birincil çevre olan aileden etkilendiği kadar içinde bulunduğu sosyal ve kültürel çevrenin de etkisi altında kalmaktadır. Örneğin; yatırım araçlarından birine yatırım yapmayı düşünen bireyin, içinde bulunduğu grubun davranışlarına ve bilgilerine göre kararı değişebilir ya da grup psikolojisi ile yatırım kararı alabilir.

**Siyasi İstikrar:** Ülke içinde veya ülke dışında meydana gelen ekonomik ve siyasi krizler, savaşlar gibi olaylar yatırım kararı alırken etkileyici bir faktördür.

**Ekonomik Trend:** Bir ülkedeki enflasyon değişimi, döviz kurlarında görülen değişimler, büyüme ya da faiz oranları bireylerin yatırım kararı alırken dikkat etmesi gereken unsurlardır. Yatırım araçlarının zaman içerisinde artış, azalış veya durağan eğilimlerini ifade etmektedir.

**Bilgi Düzeyi ve Zaman:** Yaptıkları yatırımdan en yüksek verimi almak isteyen yatırımcıların, ekonomi alanında yeterli bilgiye ve bu konularda araştırma yapabilecek yeterli zamana ihtiyaçları vardır. Bireysel yatırımcıların ekonomi, finans ve yatırım konularında yeterince bilgiye sahip olmaları, yatırım araçlarını daha iyi değerlendirerek grup psikolojisinden kaçınmalarına, doğru yatırım kararı vermelerine ve bunun sonucunda daha fazla getiri elde etmelerine yardımcı olur. Yeterince bilgisi



olmayan ya da araştırma yapmak için zamanı olmayan yatırımcılar ise, doğru değerlendirme yapamadıkları için bilgi gerektirmeyen ya da çok az bilgi gerektiren seçeneklere yöneleceklerdir. Bilgi ve zaman eksikliğinden dolayı olası getirilerden mahrum kalabilecek hatta fayda sağlamayan yatırım alanlarına yönelebileceklerdir.

**Meslek ve Gelir Durumu:** Bireyler elde ettikleri toplam gelirlerinin bir kısmını tüketim harcamaları için ayırdıktan sonra geri kalanını tasarruf olarak ayırmaktadır. Gelir düzeyi yüksek olan bir yatırımcının tasarrufa ayıracağı pay da yüksek olacaktır. Fakat, geliri tüketim harcamalarını zor karşılayan bir bireyin ne kadar istese de yatırım yapamayacağı bellidir. Ayrıca yüksek gelir düzeyine sahip bireyler daha çok riskli yatırımları tercih ederken, daha düşük gelir düzeyine sahip bireyler risksiz yatırımları tercih etmektedirler.

**Yaş:** Bireylerin yaşları, yatırım kararlarını doğrudan etkileyen faktörlerden biridir. Genç yatırımcılar; geleceğini düşünerek yatırım yaptıkları için genellikle daha uzun vadeli, riskli ve getirisi yüksek yatırımları tercih etmektedir. Daha yaşlı yatırımcılar ise, daha kısa vadeli, likiditesi yüksek ve risksiz yatırımları tercih etmektedir.

**Kişilik ve Risk Alma Durumu:** Bireyler tasarruflarını yatırıma dönüştürürken kişiliklerine göre bir davranış gösterirler ve kabul edebilecekleri bir risk seviyesine göre yatırım alanını belirlerler. Çekingen bir kişiliğe sahip yatırımcı, kaybetme korkusu olduğu için riski üstlenmek istemez ve risksiz yatırımlara yönelir. Fakat kaybetme korkusu olmayan ve girişken bir kişiliğe sahip yatırımcı, daha çok getiri elde etmek için daha fazla risk üstlenebilir.

Uygulama kapsamında belirlenen yatırım araçları ise;

- Vadeli Mevduat,
- DİBS (Devlet İç Borçlanma Senetleri),
- Hisse Senedi,
- Altın ve
- Gayrimenkuldur.

**Vadeli Mevduat:** Finansal piyasada en çok tercih edilen yatırım araçlarından biridir. Bireyin tasarruf olarak ayırdığı parasını belirli bir faiz oranından belirli bir vadenin sonunda geri çekilmek üzere bankaya yatırması işlemine denmektedir. Faiz oranları bankalar tarafından belirlenmektedir. Bankaya borç olarak verilen para, bu

faiz oranları üzerinden getiri elde etmektedir. Vade sonunda çekilen tutar, yatırılan anapara ve anapara üzerinden elde edilen faiz tutarı toplamıdır. Mevduat hesaplarında risk, yok denecek kadar azdır ve risksiz bir yatırım aracı olarak düşünülebilir.

**DİBS:** Devletin harcamalarının gelirlerinden fazla olması sebebiyle tahvil veya hazine bonusu çıkararak tasarruf kaynaklarına başvurmasıdır. Diğer bir deyişle, bireyin devlete belirli bir faiz oranı üzerinden belirli bir vadeyle borç vermesidir. Vadesi 1 yıldan daha kısa olan borçlanma belgesine ise hazine bonusu, vadesi en az 1 yıl ya da daha uzun olan borçlanma belgesine devlet tahvili denmektedir. İç borçlanmayla hem ülke ekonomisindeki tasarruf artmakta hem de bireylerin tasarrufu yatırıma dönüşmektedir.

**Hisse Senedi:** Şirketler, yatırımlarını finanse etmek için ihtiyaç duydukları nakdi genellikle hisse senetleri çıkarıp yatırımcılara satarak elde etmektedir. Hisse senedi, anonim şirketlerin hisselerini temsil eden, yatırımcıların bu şirketin sermayesine katıldığını gösteren bir menkul kıymettir. Hisse senedi, şirketin sermayesini eşit paylara bölmekte ve yatırımcılara ortaklık, kar payı, oy hakkı gibi çeşitli haklar sağlamaktadır.

**Altın:** Altın, bireysel yatırımcılar açısından en geleneksel ve en garanti yatırım aracı olarak düşünülmektedir. Altın farklı piyasalarda ve borsada işlem görmektedir. En büyük avantajı, istenildiği zaman paraya çevrilmesi yani likiditesinin yüksek olmasıdır. Somut olduğu için de bireyler açısından daha güvenilir olarak görülmektedir.

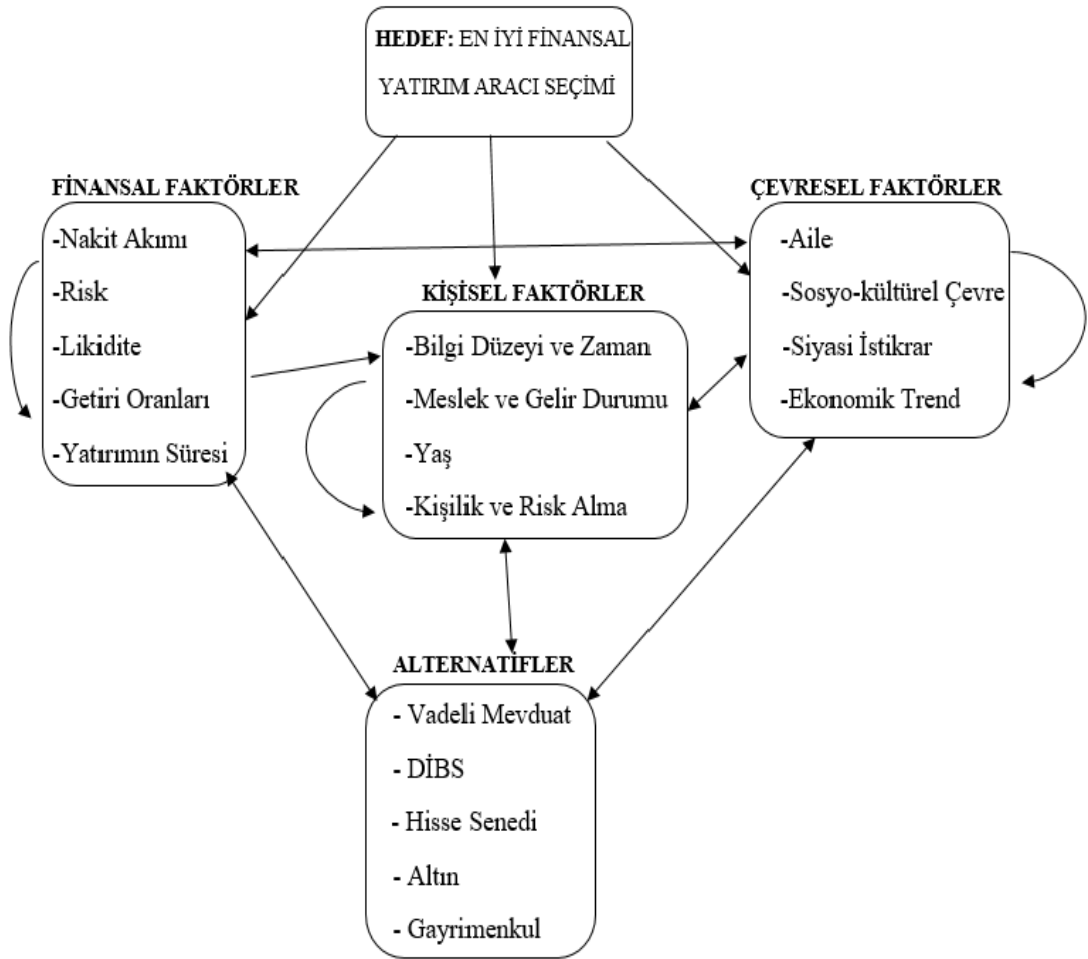
**Gayrimenkul:** Geleneksel yatırım araçlarından biri olarak düşünülen gayrimenkul yatırımının en bilinen hali ev satın almaktır. Uzun vadeli ve daha kalıcı bir yatırım aracıdır. Yüksek tutardaki tasarruflarla yatırım yapıldığı için likiditesi düşüktür. Ayrıca yatırımın borçlanarak finanse edilmesi ve bu yatırımın üzerinden amortisman ayrılması yatırımcıları daha çok etkilemektedir.

Finansal yatırım aracı seçimi ile ilgili tüm kriterler ve alternatifler belirlendikten sonra bu kriterler arasındaki ilişkiler ve bağımlılıklar ortaya konmuştur.

#### 4.2.2. Kriterler Arası İlişkilerin Belirlenmesi ve Ağ Yapısının Oluşturulması

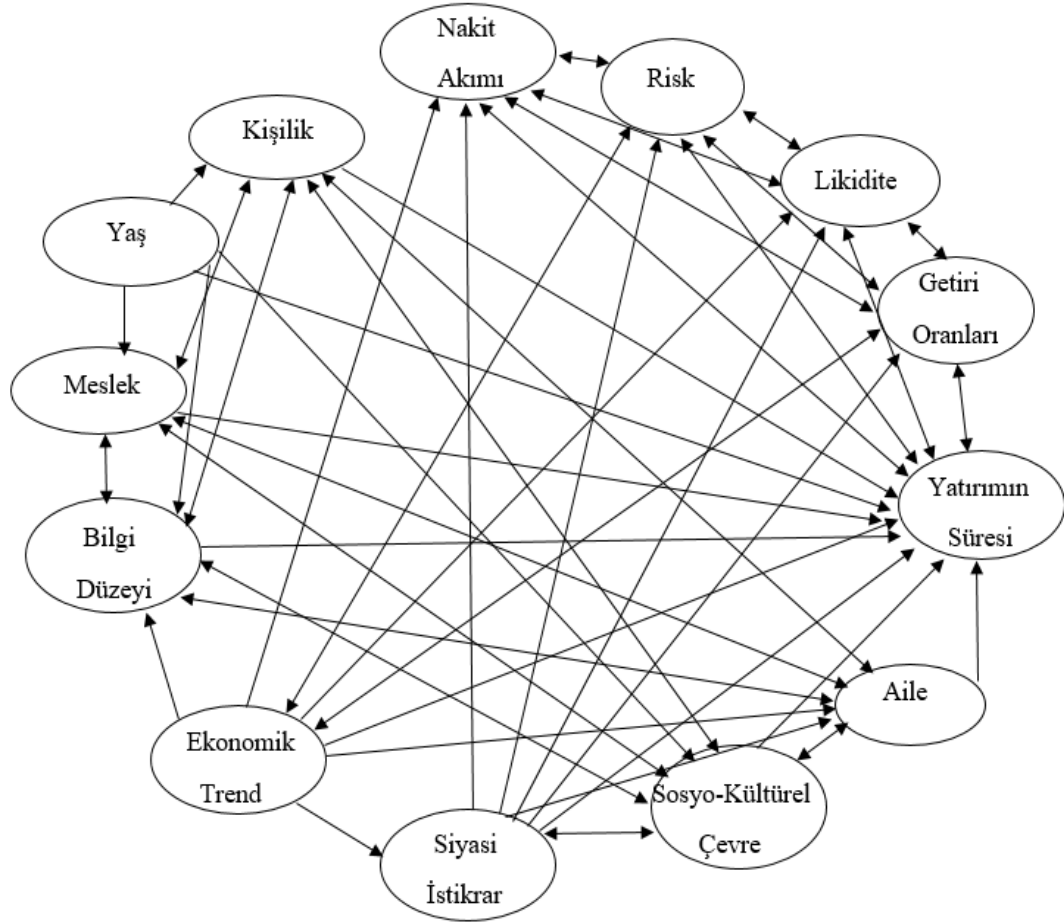
Yatırım aracı seçim probleminde ana kriterler ve alt kriterler belirlendikten sonra bu kriterler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle finans ve yatırım alanında uzman kişilerle iç ve dış bağımlılıklar değerlendirilmiştir. Bu bağımlılıklara göre SuperDecisions programı yardımıyla ANP ağ yapısı oluşturulmuştur. Bu ağ yapısında bulunan oklar etkilenen kümeden etkileyen kümeye doğrudur. Eğer bileşenler arasında karşılıklı etkileşim ve bağımlılık varsa çift yönlü ok kullanılmaktadır. Uygulama kapsamında SuperDecisions Programı ile oluşturulan ağ yapısı Şekil 6'da gösterilmiştir.

Şekil 6: Uygulama Kapsamında Oluşturulan ANP Ağ Yapısı



Kümeler arasındaki ilişkiler ve etkileşimler belirlendikten sonra ağ yapısındaki tüm kümelerin içindeki faktörlerin de kendi aralarındaki ilişkiler ortaya konmuştur.

Şekil 7: Alt Kriterler Arası İlişkiler



Kriterler arası ilişkiler belirlendikten ve ağ yapısı oluşturulduktan sonra ikili karşılaştırmalar yapılmıştır.

### 4.2.3. İkili Karşılaştırmaların Yapılması

Yatırım aracı seçimi uygulamasının ağ yapısı oluşturulduktan sonra birbirileriyle etkileşim içinde olan kriterlerin ikili karşılaştırmalarının yapılması gerekmektedir. Alt kriterlerin etkileşimi belirlenirken; her bir kriter için, o kriteri etkileyen kriterler belirlenerek ilişkiler ifade edilmiştir. Her bir kriteri etkileyen birden fazla kriter bulunduğu durumda, bu kriterlerin hangisinin ilgili kriteri daha güçlü etkilediği ikili karşılaştırmalarda ifade edilmektedir. İkili karşılaştırmalarda; alt kriterlerin ikili olarak karşılaştırılması, ana kriterlerin ikili olarak karşılaştırılması, ana ve alt kriterlerin hedefe göre ikili olarak karşılaştırılması yapılmaktadır.

Çalışmada, ağ yapısı şeklinde oluşturulan model uzmanların yardımıyla aşağıdaki gibi anket formuna dönüştürülmüştür. Örneğin; “Nakit Akımı” kriterini etkileme derecesine göre aşağıdaki kriterleri karşılaştırınız.

Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Likidite
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Likidite	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Likidite	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Getiri Oranları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Siyasi İstikrar	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend

Kriterler ve alt kriterler arasındaki bağımlılıklara göre oluşturulan anket formu farklı demografik özelliklere sahip 8 bireysel yatırımcı tarafından cevaplanmıştır. Ortak bir grup kararı oluşturabilmek için elde edilen sonuçlar Excel’e aktarılmış ve her bir yatırımcının verdiği cevapların geometrik ortalamaları hesaplanmıştır. Böylece tüm yatırımcıların cevapları tek bir sonuca dönüştürülmüştür.

**Şekil 8:** “Nakit Akımı” Kriterini Etkileme Derecesine Göre İkili Karşılaştırma Sonucu Ve Ortak Görüş Ekranı

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	BİREYSEL YATIRIMCILAR											
		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geometrik Ortalama		NAKİT AKIMI
1	Risk	5	1/3	1/7	1/3	1/3	1/7	1/7	1/5	0,32	Likidite	
2	Risk	5	1/5	5	1/5	1/5	1/7	1/9	1/7	0,38	Getiri Oranları	
3	Risk	5	5	5	1/7	5	5	1/7	1/5	1,37	Yatırım Süresi	
4	Likidite	1/5	1/3	7	5	5	7	1/7	1/5	1,11	Getiri Oranları	
5	Likidite	3	5	7	3	7	9	7	3	5,04	Yatırım Süresi	
6	Getiri Oranları	5	5	3	3	9	7	7	5	5,15	Yatırım Süresi	
7	Siyasi İstikrar	7	1/9	1/3	5	1/9	9	1/7	1/7	0,64	Ekonomik Trend	
8	Vadeli Mevduat	1	5	5	3	7	1/3	7	5	2,97	DİBS	
9	Vadeli Mevduat	3	5	5	1/3	7	1/5	7	3	2,28	Hisse Senedi	
10	Vadeli Mevduat	5	3	5	1/3	7	1/5	1/9	1/3	1,03	Altın	
11	Vadeli Mevduat	1	3	7	1/7	7	3	1/9	1/5	1,04	Gayrimenkul	
12	DİBS	5	3	1/3	1/5	5	1/7	7	1	1,22	Hisse Senedi	
13	DİBS	5	1/3	3	1	5	1/5	1/9	1/3	0,81	Altın	
14	DİBS	1	1/3	5	1/9	5	1/5	1/9	1/5	0,50	Gayrimenkul	
15	Hisse Senedi	1	1/5	5	1	1	7	1/9	1/3	0,84	Altın	
16	Hisse Senedi	1/5	1/5	5	1/9	1/5	7	1/9	1/3	0,43	Gayrimenkul	
17	Altın	1/5	1/3	1/3	1/9	1/3	5	1/9	1/3	0,33	Gayrimenkul	

Buradan hareketle SuperDecisions programında ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Aşağıda “Nakit Akımı” kriterini etkileme derecesine göre kriterlerin ikili olarak karşılaştırılmasına ilişkin matris yer almaktadır.

**Şekil 9:** SuperDecisions Programı Yardımıyla Oluşturulan Örnek Bir İkili Karşılaştırma Ekranı

1. Choose	2. Node comparisons with respect to Nakit Akımı	3. Results
Node Cluster Choose Node Nakit Akımı Cluster: Finansal Faktör~ Choose Cluster Finansal Faktör~	Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct Comparisons wrt "Nakit Akımı" node in "Finansal Faktörler" cluster Risk is 1.37 times more important than Yatırım Süresi Inconsistency: 0.00409 Getiri Ora~ 1.11 Likidite ~ 2.6315 Risk ~ 5.15 Yatırım ~ 5.04 Risk ~ 1.37	Normal Inconsistency: 0.00409 Getiri Or~ Likidite Risk Yatırım~

**Şekil 10:** İkili Karşılaştırma Matrisinin Anket Olarak Ekran Görüntüsü

1. Choose	2. Node comparisons with respect to Nakit Akımı	3. Results
Node Cluster Choose Node Nakit Akımı Cluster: Finansal Faktör~ Choose Cluster Finansal Faktör~	Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct Comparisons wrt "Nakit Akımı" node in "Finansal Faktörler" cluster Risk is equally as important as Yatırım Süresi 1. Getiri Oranları >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Likidite 2. Getiri Oranları >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Risk 3. Getiri Oranları >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Yatırım Süresi~ 4. Likidite >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Risk 5. Likidite >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Yatırım Süresi~ 6. Risk >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Yatırım Süresi~	Normal Inconsistency: 0.00409 Getiri Or~ Likidite Risk Yatırım~

İkili karşılaştırmalar matrisleri oluşturulurken her matrisin tutarlı olup olmadığı incelenmiştir ve tutarlılık oranı (CR)<0,10 olduğundan matrislerin hepsinin tutarlı olduğu görülmüştür. Örneğin, yukarıdaki matrisin tutarlılık oranı 0,00409’dur.

Tüm ikili karşılaştırmalar yapıldıktan sonra bu faktörlerin göreceli ağırlık vektörleri hesaplanmaktadır. Daha sonra bu özvektör değerleriyle süpermatrisler oluşturulmaktadır.

#### 4.2.4. Süpermatrislerin Oluşturulması

İkili karşılaştırmalar sonucu elde edilen özvektörler ait oldukları satır ve sütunlara yazılarak Tablo 7’de gösterilen başlangıç süpermatris oluşturulmuştur. Başlangıç süpermatrisin küme ağırlıklarıyla çarpılmasıyla Tablo 8’de yer alan ağırlıklandırılmış süpermatris oluşturulmuştur. Ağırlıklandırılmış süpermatrisin tüm satırda aynı değer oluncaya kadar yüksek bir kuvveti alınarak Tablo 9’de verilen limit süpermatris hesaplanmıştır.

**Tablo 6:** Kümelerin Öncelik Değerleri

	Yatırım Araçları	Finansal Faktörler	Kişisel Faktörler	Çevresel Faktörler
Yatırım Araçları	0	0,221	0,332	0,237
Finansal Faktörler	0,334	0,542	0	0,249
Kişisel Faktörler	0,333	0,111	0,364	0,145
Çevresel Faktörler	0,333	0,126	0,303	0,369

**Tablo 7: Başlangıç Süpermatris (Ağırlıklandırılmamış Süpermatris)**

		Alternatifler					Finansal Faktörler					Kişisel Faktörler				Çevresel Faktörler			
		A	D	G	HS	VM	GO	L	NA	R	YS	BZ	KR	MG	Y	A	ET	Sİ	SÇ
Alternatifler	A	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,173	0,268	0,162	0,223	0,149	0,254	0,291	0,212	0,227	0,359	0,233	0,132	0,227
	D	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,094	0,112	0,128	0,071	0,178	0,083	0,076	0,077	0,094	0,081	0,156	0,522	0,123
	G	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,292	0,067	0,313	0,167	0,183	0,284	0,256	0,361	0,413	0,266	0,182	0,112	0,318
	HS	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,204	0,290	0,120	0,425	0,185	0,229	0,253	0,245	0,157	0,126	0,324	0,165	0,115
	VM	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,237	0,262	0,277	0,114	0,305	0,150	0,124	0,104	0,109	0,168	0,105	0,068	0,217
Finansal Faktörler	GO	0,414	0,321	0,438	0,410	0,393	0,000	0,290	0,377	0,495	0,413	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,641	0,000	0,000
	L	0,228	0,233	0,104	0,182	0,185	0,111	0,000	0,411	0,158	0,149	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	NA	0,122	0,149	0,201	0,065	0,184	0,184	0,490	0,000	0,163	0,123	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	R	0,125	0,087	0,111	0,263	0,096	0,422	0,110	0,129	0,000	0,315	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,359	0,000	0,000
	YS	0,112	0,211	0,146	0,081	0,142	0,283	0,111	0,083	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kişisel Faktörler	BZ	0,346	0,524	0,383	0,514	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,438	0,000	0,509	0,570	0,000	0,251	0,000	0,000	0,072
	KR	0,232	0,135	0,149	0,235	0,170	0,000	0,000	0,000	0,000	0,285	0,224	0,000	0,286	0,000	0,176	0,000	0,000	0,525
	MG	0,299	0,236	0,377	0,197	0,336	0,000	0,000	0,000	0,000	0,220	0,650	0,355	0,000	0,000	0,573	0,000	0,000	0,188
	Y	0,123	0,104	0,091	0,054	0,093	0,000	0,000	0,000	0,000	0,058	0,126	0,137	0,144	0,000	0,000	0,000	0,000	0,844
Çevresel Faktörler	A	0,146	0,078	0,127	0,055	0,116	0,000	0,000	0,000	0,000	0,133	0,117	0,438	0,515	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	ET	0,521	0,323	0,572	0,495	0,511	0,746	0,680	0,610	0,400	0,402	0,285	0,000	0,000	0,000	0,142	0,000	0,893	0,000
	Sİ	0,218	0,474	0,152	0,319	0,228	0,254	0,320	0,390	0,600	0,316	0,000	0,000	0,000	0,000	0,118	0,000	0,000	0,156
	SÇ	0,115	0,125	0,149	0,131	0,145	0,000	0,000	0,000	0,000	0,149	0,599	0,562	0,485	0,000	0,740	0,000	0,107	0,000



**Tablo 8: Ağırlıklandırılmış Süpermatris**

		Alternatifler					Finansal Faktörler					Kişisel Faktörler				Çevresel Faktörler			
		A	D	G	HS	VM	GO	L	NA	R	YS	BZ	KR	MG	Y	A	ET	Sİ	SÇ
Alternatifler	A	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,043	0,067	0,040	0,056	0,033	0,084	0,097	0,071	0,108	0,113	0,114	0,052	0,072
	D	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,023	0,028	0,032	0,018	0,039	0,028	0,025	0,026	0,045	0,026	0,076	0,204	0,039
	G	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,073	0,017	0,078	0,041	0,040	0,094	0,085	0,120	0,197	0,084	0,089	0,044	0,100
	HS	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,051	0,072	0,030	0,106	0,041	0,076	0,084	0,081	0,075	0,040	0,158	0,065	0,036
	VM	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,059	0,065	0,069	0,028	0,067	0,050	0,041	0,035	0,052	0,053	0,051	0,027	0,069
Finansal Faktörler	GO	0,138	0,107	0,146	0,136	0,131	0,000	0,177	0,230	0,302	0,224	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,328	0,000	0,000
	L	0,076	0,078	0,035	0,061	0,062	0,068	0,000	0,251	0,096	0,081	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	NA	0,041	0,050	0,067	0,022	0,061	0,112	0,198	0,000	0,099	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	R	0,042	0,029	0,037	0,088	0,032	0,257	0,067	0,079	0,000	0,171	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,184	0,000	0,000
	YS	0,037	0,070	0,049	0,027	0,047	0,173	0,067	0,050	0,112	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kişisel Faktörler	BZ	0,115	0,175	0,128	0,171	0,133	0,000	0,000	0,000	0,000	0,049	0,000	0,185	0,208	0,000	0,048	0,000	0,000	0,041
	KR	0,077	0,045	0,049	0,078	0,057	0,000	0,000	0,000	0,000	0,032	0,082	0,000	0,104	0,000	0,034	0,000	0,000	0,014
	MG	0,100	0,079	0,126	0,066	0,112	0,000	0,000	0,000	0,000	0,024	0,237	0,129	0,000	0,000	0,111	0,000	0,000	0,101
	Y	0,041	0,035	0,030	0,018	0,031	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,046	0,050	0,052	0,523	0,000	0,000	0,000	0,036
Çevresel Faktörler	A	0,049	0,026	0,042	0,018	0,039	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,035	0,133	0,156	0,000	0,000	0,000	0,000	0,415
	ET	0,173	0,108	0,190	0,165	0,170	0,105	0,096	0,086	0,057	0,050	0,086	0,000	0,000	0,000	0,070	0,000	0,543	0,000
	Sİ	0,073	0,158	0,050	0,106	0,076	0,036	0,045	0,055	0,085	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0,058	0,000	0,000	0,076
	SÇ	0,038	0,042	0,050	0,043	0,048	0,000	0,000	0,000	0,000	0,019	0,182	0,170	0,147	0,000	0,363	0,000	0,065	0,000

**Tablo 9:** Limit Süpermatris

		Alternatifler					Finansal Faktörler					Kişisel Faktörler				Çevresel Faktörler			
		A	D	G	HS	VM	GO	L	NA	R	YS	BZ	KR	MG	Y	A	ET	Sİ	SÇ
Alternatifler	A	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054	0,054
	D	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034
	G	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
	HS	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057
	VM	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039
Finansal Faktörler	GO	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118
	L	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046
	NA	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049	0,049
	R	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075
	YS	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
Kişisel Faktörler	BZ	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058
	KR	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
	MG	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053	0,053
	Y	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
Çevresel Faktörler	A	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046
	ET	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101
	Sİ	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
	SÇ	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055

#### 4.2.5. Ağırlıkların Belirlenmesi

Limit süpermatriste bulunan alternatiflerin değerlerinin normalleştirilmesiyle ağırlıklar elde edilmektedir. Alternatif yatırım araçlarının ağırlıkları Şekil 10'da gösterilmektedir.

Şekil 11: SuperDecisions Programıyla Elde Edilen Sonuç

Name	Graphic	Ideals	Normals	Raw
Altın		0.906281	0.221657	0.054060
DİBS		0.574022	0.140393	0.034241
Gayrimenkul		1.000000	0.244578	0.059651
Hisse Senedi		0.957410	0.234162	0.057110
Vadeli Mevduat		0.650955	0.159210	0.038830

Limit süpermatristen elde edilen kriterler ağırlıkları ise Tablo 10'da gösterilmektedir.

Tablo 10: Kriterlerin Ağırlıkları

Ana Kriterler	Alt Kriterler	Kriterlerin Küme İçindeki Ağırlıkları	Kriterlerin Genel Ağırlıkları
Finansal Faktörler	Getiri Oranları	0,35434	0,118148
	Likidite	0,13760	0,045879
	Nakit Akımı	0,14692	0,048989
	Risk	0,22589	0,075319
	Yatırımın Süresi	0,13525	0,045098
Kişisel Faktörler	Bilgi Düzeyi ve Zaman	0,33100	0,057960
	Kişilik ve Risk Alma Durumu	0,16770	0,029365
	Meslek ve Gelir Durumu	0,30243	0,052958
	Yaş	0,19887	0,034824
Çevresel Faktörler	Aile	0,18703	0,046303
	Ekonomik Trend	0,40805	0,101021
	Siyasi İstikrar	0,18360	0,045454
	Sosyo-kültürel Çevre	0,22131	0,054790

Yukarıdaki sonuçlar incelendiğinde; bireysel yatırımcılar için en iyi yatırım aracının 0,25 ağırlıkla gayrimenkul, 0,23 ağırlıkla hisse senedi, 0,22 ağırlıkla altın, 0,16 ağırlıkla vadeli mevduat ve 0,14 ağırlıkla da DİBS olduğu görülmüştür. Yatırım

yaparken dikkat edilen en önemli kriterin 0,12 ağırlıkla getiri oranları olduğu, en önemsiz kriterin ise 0,03 ağırlıkla kişilik ve risk alma durumu olduğu görülmüştür. Finansal faktörler içerisinde en önemli kriter 0,12 ağırlıkla getiri oranları iken en az etkileyen kriter 0,04 ağırlıkla likidite olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kişisel faktörler arasında en önemli kriter 0,06 ağırlıkla bilgi düzeyi ve zaman bulunurken, kişilik ve risk alma durumu 0,02 ağırlıkla en az etkileyen kriter olmuştur. Çevresel faktörler içerisinde ise ekonomik trend 0,10 ağırlıkla en önemli kriterken, 0,04 ağırlıkla siyasi istikrar en az etkileyen kriter olduğu görülmüştür.

Alternatiflerin ağırlıkları belirlendikten sonra, Hedef Programlama yöntemiyle model oluşturulmuş ve çözüm yapılmıştır.

#### 4.2.6. Karar Değişkenlerinin Belirlenmesi

ANP yöntemiyle alternatif yatırım araçlarının ve kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Bu hesaplamalardan bazı kriterlerin ağırlıkları hedef programlama modelinde hedeflerin ağırlık dereceleri olarak yer alırken, yatırım araçlarının ağırlıkları kısıtların sağ tarafını hesaplamada yardımcı olmuşlardır. Yatırım araçlarının beklenen getirilerine ve risklerine bakılarak, belirlenen hedeflere göre her bir yatırım aracına yapılacak olan yatırım oranını bulmak amaçlanmıştır.

Hedef Programlama modelinin oluşturulabilmesi için ilk olarak karar değişkenlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmadaki karar değişkenleri, yatırım portföyüne alınabilecek yatırım araçlarının oranlarıdır. Bu karar değişkenleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

**Tablo 11:** Modelde Kullanılan Karar Değişkenleri

Karar Değişkenleri	Yatırım Araçları
$X_1$	Altın
$X_2$	Hisse Senedi
$X_3$	Gayrimenkul
$X_4$	DİBS
$X_5$	Vadeli Mevduat

#### 4.2.7. Hedeflerin ve Kısıtların Belirlenmesi

Bireyin, portföy oluşturmalarının amacı, portföyün getirisini ve riskini dikkate alarak yapabileceği en iyi yatırımı belirlemektir. Bu nedenle yatırımcının, yatırımı gerçekleştirirken en çok önem verdiği hedefler; getirinin maksimize edilmesi ve riskin minimize edilmesidir. Bu belirlenen 2 hedef, yatırımcının isteği doğrultusunda oluşan hedef kısıtlarıdır.

**Getirinin Maksimize Edilmesi:** Bir portföyün getirisi; portföyde yer alan her bir yatırım aracının beklenen getirisiyle, kendisine ait portföy ağırlığının çarpılmasıyla elde edilen tüm değerlerin toplamına eşittir. Portföy ağırlığı ise, portföyde yer alan yatırım araçlarının her birinin değerinin toplam portföy içindeki yüzdesidir.

Portföyün beklenen getirisi aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır (Küçükbay ve Araz, 2016: 123);

$$E(R) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot r_i \quad (4.1)$$

$E(R)$ : Portföyün beklenen getirisi,

$x_i$ :  $i$ . yatırım aracının portföydeki ağırlığı,

$r_i$ :  $i$ . yatırım aracının beklenen getirisi ve

$n$ : yatırım aracı sayısı.

**Riskin Minimize Edilmesi:** Yatırımcı, yatırımı yaparken belli bir riski göze almaktadır. Yatırım araçlarının getirilerinde meydana gelen değişimler yani sapmalar varyans ile ifade edilmektedir. Bir portföyün riski, standart sapma ve varyans hesaplanarak ölçülmektedir. Bundan dolayı portföyün riski, portföyü oluşturan yatırım araçlarının her birinin risklerinin toplamından daha azdır. Yani, portföydeki yatırım araçlarının ayrı ayrı oluşturdukları risk ile portföyde oluşturdukları riskler farklıdır. Portföyde çeşitlendirme yapılarak risk önemli ölçüde azaltılabilmektedir.

Hedef programlama modelinde bunlara ek olarak portföydeki yatırım araçları oranlarının toplamının 1 olduğunu gösteren yapısal kısıt da yer almaktadır. Modele

son olarak karar değişkenlerinin değerlerinin yani yatırım araçları oranlarının 0 ile 1 arasında olması kısıtı ve sapma değişkenlerinin pozitif olması kısıtı eklenmektedir.

#### 4.2.8. Hedef Programlama Modelinin Kurulması

Hedef programlama modelinin oluşturulabilmesi için ilk olarak, karar değişkeni olan yatırım araçlarının beklenen getirileri hesaplanmalıdır. Beklenen getiriler hesaplanırken enflasyon oranı dikkate alınarak reel getiriler hesaplanmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu'ndan yatırım araçlarının (Altın, Hisse Senedi, DİBS ve Vadeli Mevduat) 2017 yılındaki aylık getiri oranlarına ilişkin veri elde edilmiştir. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası'ndan ise 2017 yılındaki aylık konut fiyat endekslerine ulaşılmıştır.

Portföye alınabilecek yatırım araçlarının aylık beklenen getirileri bulunduğundan sonra ortalama beklenen getiriler hesaplanmıştır. Tablo 12'de yatırım araçlarının ortalama getirileri ve ANP sonucu elde edilen ağırlık değerleri yer almaktadır.

**Tablo 12:** Yatırım Araçlarının Ortalama Getirileri ve Ağırlıkları

Yatırım Araçları	Ortalama Getiri	Ağırlık
Altın	2,02167	0,22166
Hisse Senedi	2,11583	0,23416
Gayrimenkul	0,88333	0,24458
DİBS	-0,3875	0,14039
Vadeli Mevduat	-0,11667	0,15921

Çalışmada yer alan yatırım araçları riskli ve risksiz olarak 2 gruba ayrılmaktadır. Riskli veya risksiz farketmeksizin yatırım araçlarının beklenen getirileri hesaplandıktan sonra riskli yatırım araçlarının risk değerleri hesaplanmalıdır. DİBS ve Vadeli Mevduat risk içermez iken; Altın, Hisse Senedi ve Gayrimenkul risk içeren yatırım araçlarıdır. Riskli yatırım araçlarından oluşan bir portföyün riski, standart sapma, varyans ve kovaryans hesaplanarak bulunmaktadır. Kovaryans; iki karar değişkeninin zaman içerisindeki birlikte değişmelerinin

ölçüsüdür yani portföye dahil olacak yatırım araçlarının beklenen getirileri arasındaki ilişkidir. Kovaryans katsayısının işareti bu ilişkinin yönünü göstermektedir. İki yatırım aracının getirileri aynı yönde değişim gösteriyorsa pozitif kovaryansı, farklı yönde değişim gösteriyorsa negatif kovaryansı ifade etmektedir (Akyüz, 2006: 9). Yatırım araçlarının getirilerine ilişkin varyans-kovaryans matrisi Excel yardımıyla oluşturulmuştur. Risksiz yatırım araçları varyans-kovaryans matrisine eklenmemektedir.

**Tablo 13:** Varyans-Kovaryans Matrisi

	<b>Altın</b>	<b>Hisse Senedi</b>	<b>Gayrimenkul</b>
<b>Altın</b>	19,16579722	-2,730776389	0,141386111
<b>Hisse Senedi</b>	-2,730776389	8,878590972	0,297622222
<b>Gayrimenkul</b>	0,141386111	0,297622222	0,060638889

Bireysel yatırımcılar yatırım yaparken en az risk ile en çok getiriye elde etmek istemektedirler. Hedef programlama modelinde de amaç, belirlenen hedeflerden oluşan istenmeyen sapmalar toplamını minimum yapmaktır. Bu çalışmadaki hedefler; getirinin maksimize edilmesi, riskin minimize edilmesidir. ANP yöntemi sonucunda elde edilen getiri oranı kriterinin ve risk kriterinin ağırlık değerleri amaç fonksiyonunda hedeflerin ağırlıkları olarak yer almaktadır.

### **Amaç Fonksiyonu**

$$Z_{enk} = 0,118d_1^- + 0,075d_2^+$$

### **1.Hedef: Getirinin Maksimize Edilmesi**

$$2,022X_1 + 2,116X_2 + 0,883X_3 - 0,388X_4 - 0,117X_5 + d_1^- - d_1^+ = 1,087$$

Portföyün getirisi hesaplanırken, yatırım araçlarının her birinin beklenen getirisiyle, ANP sonucu bulunan ağırlıklar çarpılmakta ve elde edilen tüm değerler toplanmaktadır.

## 2.Hedef: Riskin Minimize Edilmesi

$$19,166X_1X_1 - 2,731X_1X_2 + 0,141X_1X_3 - 2,731X_2X_1 + 8,879X_2X_2 + 0,298X_2X_3 + 0,141X_3X_1 + 0,298X_3X_2 + 0,061X_3X_3 + d_2^- - d_2^+ = 1,198$$

$n$  varlıktan oluşan bir portföyün varyansı; varyans-kovaryans matrisinin tüm hücrelerindeki değerler ile portföy ağırlıklarının çarpımlarının toplamından oluşmaktadır.

**Yapısal Kısıt:** Yatırım araçlarının portföydeki oranının toplamı  $1$  'e eşittir.

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 = 1$$

$$0 \leq X_i \leq 1$$

$$d_i^- \geq 0, d_i^+ \geq 0$$

### 4.2.9. Modelin Çözümü

Kurulan hedef programlama modeli Excel Solver yardımıyla çözülmüştür. Çözüm sonucunda hedeflerden istenmeyen sapma gerçekleşmemiştir, sapmaların toplamı  $0$ 'dır. Tüm hedeflerde yatırımcının istediği sonuca ulaşılmıştır. Çözümde elde edilen sonuçlar Tablo 14'de gösterilmiştir.

**Tablo 14:** Excel Solver Çözüm Sonucu

Değişken	Değer
Amaç (cj) min	0
$X_1$	0,223
$X_2$	0,278
$X_3$	0,191
$X_4$	0,145
$X_5$	0,164
$d_1^+$	0,045
$d_1^-$	0
$d_2^+$	0
$d_2^-$	0,003



Yukarıdaki sonuçlar, her bir yatırım aracına yapılacak olan yatırım oranını göstermektedir. Bu sonuçlar incelendiğinde; tüm karar değişkenlerinin değeri sıfırdan farklıdır yani yatırımcı portföyüne tüm yatırım araçlarını alabilmektedir. Yatırımcı toplam bütçesinin 0,28'ini Hisse Senedi'ne; 0,22'sini Altın'a; 0,19'unu Gayrimenkul'e; 0,16'sını Vadeli Mevduat'a ve 0,15'ini DİBS'e ayırarak portföy oluşturabilmektedir. Yatırımcının belirlediği getiri oranlarının maksimize edilmesi hedefinden 0,045 değerinde pozitif bir sapma gerçekleşmiştir. Riskin minimize edilmesi hedefinden ise 0,003 değerinde negatif bir sapma oluşmuştur. Bu sapma değerleri; getirinin beklenen değer üstünde olacağını, riskin ise beklenen değer altında olacağını göstermektedir.



## SONUÇ

Karar verme; bireylerin yaşamında sürekli var olan, bilerek veya bilmeyerek yapılan bir faaliyettir. İnsan yaşamının her aşamasında bulunan, belirli bir amaç için bir veya daha fazla alternatif arasından en az birinin seçim sürecidir. Bu süreçte bireyler istedikleri amaçlar doğrultusunda en uygun alternatifi belirlemektedir. Karar probleminde, tek bir amaç belirlendiğinde sonuca ulaşmak daha kolay olabilmektedir. Fakat bazen karar probleminde tek bir amaç ya da kriter değil, birden fazla amaç ya da alternatifleri değerlendiren birden fazla kriter aynı anda değerlendirilmek optimal çözüme ulaşılması istenmektedir. Bu problemi çözmek için günümüze kadar farklı sistemler, stratejiler, politikalar ve teknolojiler kullanılarak birçok yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden en sık kullanılan ve bilinen çok kriterli karar verme yöntemleridir. Karar verme sürecinde, doğru ve bilimsel bir karar verebilmek için bu yöntemlerden yararlanılmaktadır.

Çok kriterli karar verme; birden fazla alternatifi olan, bir veya daha fazla kritere sahip, bir veya daha fazla amaç güden karar problemlerinin çözümünde kullanılan, alternatifleri kriterler açısından değerlendirerek bu alternatifler arasından en doğrusunun seçilmesine yardımcı olan yöntemlerdir. ÇKKV yöntemlerinde, ilk olarak alternatifler, amaç ve kriterler tanımlanır, birçok farklı kriter birlikte değerlendirilir ve sonuçta alternatifler ağırlıklandırılmaktadır. ÇKKV yöntemleri; çok nitelikli karar verme ve çok amaçlı karar verme olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Çok nitelikli karar verme; karar probleminde birden fazla kriterin bulunması ve bu kriterlere göre alternatiflerin değerlendirilmesi ve en iyi olanın seçilmesi esasına dayanmaktadır. Bu yöntemlerden ANP yöntemi günümüzde sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Karar probleminde birden fazla amaç olduğunda optimal seçimin yapılma kararı ise çok amaçlı karar verme yöntemidir. Çok amaçlı karar verme yöntemlerinden Hedef Programlama yöntemi ise en bilinen ve kullanılan yöntemdir. Bu iki yöntem tedarikçi seçimi, çizelgeleme, proje seçimi, üretim planlama, strateji seçimi, personel seçimi gibi farklı çalışmalarda bir arada kullanılmıştır. Yapılan çalışmada ise, bu iki yöntem bütünleşik olarak kullanılarak yatırım kararı probleminde kullanılmıştır. Ekonomik karar vericiler için optimal portföy oluşturulmaya çalışılmıştır.

Bireyler elde ettikleri finansal varlıkları farklı yollardan değerlendirmektedirler. Tüketim ve ihtiyaç harcamalarını ayırdıktan sonra kalan kısmı ile tasarruf ederek kazanç elde etmeyi, hali hazırdaki sermayelerini korumayı, değer artışı sağlamayı ve daha fazla gelir elde etmeyi hedeflemektedirler. Tasarruf ederken birçok farklı yatırım aracından yararlanılmaktadır. Yatırım faaliyeti gerçekleştirilirken en önemli konulardan biri hangi finansal varlığa yatırım yapılacağıdır. Yatırımcı, bu konuda karar verirken yatırımının vadesini belirtmeli, piyasaları tanımalı, yatırıma dair beklentilerini formüle etmeli ve kaybetmeye razı olmalıdır. Her yatırımcı, en düşük risk ile en yüksek getiri kazanmayı beklemektedir. Fakat finansal araçların getirileri arttıkça oluşacak olan risk düzeyi de artmaktadır. Bu yüzden tasarruf ederken ilk olarak, yatırımcıları etkileyen ve yatırıma yönlendiren faktörlerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu faktörler, bireyin kendisine ait unsurlar olabileceği gibi içinde bulunduğu çevreye ait sosyal ve psikolojik unsurlar ya da yatırım araçlarına ait finansal unsurlar olabilmektedir. Bu unsurların yatırım kararını etkileme düzeyleri yatırımcıdan yatırımcıya farklılık göstermektedir. Bu çalışmada ANP yöntemi kullanılarak sadece sayısal verilerin değil eğitim, çevre veya psikolojik unsurların da yatırım aracı seçerken etkili olduğunu göstermek amaçlanmıştır. Ayrıca, bu unsurların hiyerarşik bir yapıyla değil de bir ağ yapısıyla ilişkilendirilmesini sağlamıştır.

Yatırımcı kararlarını etkileyen unsurlar konusunda literatür taraması yapıldıktan sonra finans alanında uzman kişiler yardımıyla 3 ana kriter ve bu kriterlere ait 13 alt kriter belirlenmiştir. Ana kriterler ve alt kriterler belirlendikten sonra bu kriterler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Daha sonra genellikle tercih edilen ve birbirinden bağımsız 5 finansal yatırım aracı alternatif olarak ortaya konmuştur. Finans ve yatırım alanındaki uzman kişiler yardımıyla iç ve dış bağımlılıklar değerlendirilmiş ve ağ yapısı oluşturulmuştur. Ağ yapısına göre birbirleriyle etkileşim halinde olan kriterlerin ikili karşılaştırmalarını yapmak için anket yöntemi kullanılmıştır. Oluşturulan ağ yapısı 1-9 ölçekli önem skalası kullanılarak anket formuna dönüştürülmüştür. Anket, bireysel yatırımcıların görüşlerine başvurularak uygulanmıştır. Elde edilen anket sonuçları “SuperDecisions” paket programı ile analizleri yapılmış ve değerlendirilmiştir.

ANP yöntemiyle elde edilen sonuçlar incelendiğinde; yatırım kararı verirken yatırımcıyı en çok finansal faktörlerin daha sonra sırasıyla çevresel faktörlerin ve bireysel faktörlerin etkilediği görülmüştür. Literatüre bakıldığında ana kriterlerin etkileme sıralamasının çoğunlukla aynı olduğu gözlemlenmiştir. Finansal faktörlerin alt kriterleri incelendiğinde ise, yatırımcıların en çok getiri oranlarını dikkate alarak alternatifleri değerlendirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Finansal faktörlerden 0,35 ağırlıkla getiri oranları, 0,23 ağırlıkla risk, 0,15 ağırlıkla nakit akımı, 0,14 ağırlıkla likidite ve 0,13 ağırlıkla yatırımın süresi bireysel yatırımcıların tercihlerini etkilemektedir.

Çevresel faktörler incelendiğinde; 0,41 ağırlıkla en çok ekonomik trend, 0,22 ağırlıkla sosyo-kültürel çevre, 0,19 ağırlıkla aile ve 0,18 ağırlıkla siyasi istikrar etkili olmaktadır. Bireyin içinde bulunduğu ülkedeki enflasyon, döviz kuru, faiz oranları gibi ekonomik göstergelerde oluşan yükseliş veya düşüşler yatırımı büyük ölçüde etkilediği için bu sonuç anlamlıdır.

Kişisel faktörlere bakıldığında; yatırımcılar için 0,33 ağırlıkla en önemli kriter yatırımcının bilgi düzeyi ve yatırım hakkında bilgi sahibi olmak için kendine ayırdığı zaman olmuştur. Daha sonra etkileyenler 0,30 ağırlıkla yatırımcının mesleği ve gelir durumu, 0,20 ağırlıkla yatırımcının yaşı ve son olarak 0,17 ağırlıkla yatırımcının kişiliği ve riske karşı olan tutumu olmuştur.

Kısaca tüm kriterlere bakıldığında; bireyler yatırım kararı verirken en çok yatırımın getiri oranını ve riskini dikkate almaktadırlar. Ayrıca bunlara ek olarak ülkedeki enflasyon, büyüme, döviz kuru gibi yatırımcıların kontrol edemediği fakat yatırım yaparken etkileyen ekonomik trendler de önemlidir.

Çalışmanın ANP yöntemi sonucunda, yatırımcılar için en iyi yatırım aracının 0,25 ağırlıkla gayrimenkul, 0,23 ağırlıkla hisse senedi, 0,22 ağırlıkla altın, 0,16 ağırlıkla vadeli mevduat ve 0,14 ağırlıkla da DİBS olduğu görülmüştür. Günümüzde inşaat sektörünün ve konut fiyatlarının sürekli artış içinde olması gayrimenkullere yapılan yatırım oranını arttırmıştır. Bu nedenle en doğru seçeneğin gayrimenkul olarak bulunması anlamlıdır. DİBS ve Vadeli Mevduat risksiz yatırım aracı olmasına rağmen getirileri daha düşük olduğu için daha az tercih edilmektedir. Bu yatırım araçlarını daha çok riskten kaçan yatırımcılar tercih etmektedir. Elde edilen sonuçlar

literatürle uygunluk gösteriyor olsa da bazı yönlerden farklılık göstermektedir. Benzer çalışmalarda vadeli mevduatta riskin düşük olması ve bilgi açısından karmaşık olmamasından dolayı en çok tercih edilen yatırım aracı iken bu çalışmada en az tercih edilen yatırım araçlarından biri olmuştur. Bazı çalışmalarda ise gayrimenkul fiyatlarının yüksek olması ve riskinin yüksek olmasından dolayı az tercih edilmiştir.

Alternatiflerin ve yatırım kararını etkileyen kriterlerin ağırlıkları belirlendikten sonra hedef programlama modeli oluşturularak optimal portföyün seçilmesi amaçlanmıştır. Bir portföyde ne kadar fazla finansal varlık varsa kaybetme riski de o kadar azalmaktadır. Farklı getirilere sahip ve birbirleriyle bağlı olmayan yatırım araçlarının aynı portföy içine alınması en iyi yatırım gibi düşünülmektedir. Çünkü yatırım araçlarından biri kaybetse bile bütün yatırım kaybedilmemekte, kazanç dengelenebilmektedir. Hedef programlama modelinin oluşturulması için ilk olarak probleme ilişkin karar değişkenleri olarak yatırım araçları tanımlanmıştır. Daha sonra bireysel yatırımcıların hedefleri belirlenmiştir. Bireyler, yatırım yaparken getirinin maksimum, riskin ise minimum olmasını istemektedirler. Çalışmada bu iki hedef bir arada ele alınmıştır. Yatırımcı birbiriyle çatışan bu hedeflerin aynı anda gerçekleşmesini istemektedir. Hedeften sapmaların en az olduğu bir portföy oluşturularak, oluşturulan portföyde yatırım araçlarının hangi oranlarda olacağı bulunmak istenmiştir. Yatırım araçlarının beklenen getirileri hesaplanmış ve ANP ağırlıkları ile çarpılarak portföyün beklenen getirisi bulunmuştur. Yatırım araçlarına ait varyans- kovaryans matrisi oluşturularak riskli yatırım araçlarının risk değerleri ve portföyün riski hesaplanmıştır. Hedef programlama modeli oluşturularak model “Excel Solver” yardımıyla çözülmüştür.

Çözüm sonucuna göre; hedeflerden istenmeyen sapma oluşmamıştır ve sapmaların toplamı 0’dır. Hem getirinin maksimizasyonu hem riskin minimizasyonu hedefine yatırımcının istediği gibi ulaşılmıştır. Dahası, yatırımcının beklediği getirinin 0,045 değerinde üzerine çıkılarak daha fazla kazanç elde edildiği görülmüştür. Ayrıca, yatırımcının düşündüğü risk değerinin 0,003 değerinde altına inilerek portföyün riski daha da düşürülmüştür. Karar değişkenlerinin çözüm sonucunda elde edilen değerleri, her bir yatırım aracının portföyde yer alma oranıdır. Bu sonuçlara göre; tüm yatırım araçlarının değerleri 0’dan farklı olduğuna göre

yatırımcı tüm yatırım araçlarını portföyünde bulundurmalıdır. Yatırım için ayırdığı toplam bütçesinin 0,28'ini Hisse Senedi'ne; 0,22'sini Altın'a; 0,19'unu Gayrimenkul'e; 0,16'sını Vadeli Mevduat'a ve 0,15'ini DİBS'e ayırarak portföy oluşturabilmektedir.

Devlet, bütçe açığını finanse etmek için yurt içi piyasalara genel olarak DİBS adı verilen devlet tahvili ve hazine bonoları ihraç ederek kaynak bulmaktadır. Riski az olan sabit getirili menkul kıymetlerdir. Yatırımcıların finans okuryazarlığının düşük olmasından DİBS yatırım aracı çok tercih edilmemektedir. Vadeli Mevduat ise; elde bulunan nakit paranın bankaya ödünç olarak verilmesidir. Belirlenen vade sonunda yatırılan anapara ve vade süresince işlenen faiz geri alınmaktadır. Vade süresi uzadıkça işlenen faiz artmaktadır. Bu yatırım da DİBS de olduğu gibi riski yok denecek kadar azdır fakat uzun vadede kazanç sağlamaktadır. Vadeli Mevduat hemen hemen herkesin bilgisi olan herkesin az da olsa kullandığı bir yatırım aracıdır. Fakat çalışmamızda portföyde yer alacağı payın, diğer yatırım araçlarından düşük olması anlamlı olabilmektedir. Çünkü Vadeli Mevduatta vade gelmeden yatırım geri alınamamaktadır. Yatırım, acil olarak vadesi gelmeden çekilirse faiz işlememekte, sadece anapara geri alınmaktadır. Bu da yatırımcıların büyük miktarlarda yatırım yapmasının önüne geçmektedir. Ayrıca, elde edilen kazancın vergiye tabi olması kazancın daha da düşmesine neden olabilmektedir. Bu yüzden parayı yatırırken net getiriye hesaplamak gerekmektedir. Günümüzde yatırımcılar, daha kısa vadede daha fazla miktarlarda kazanç elde etmek istediği için DİBS ve Vadeli Mevduat araçlarına çok fazla yatırım yapmak istememektedirler. Uzun vadede kazanç sağlayan bir diğer yatırım aracı da Altın'dır. Kısa vadede daha riskli olabilmektedir. Ülkede ve dünyada yaşanan sosyal, ekonomik ve siyasi gelişmelerden ve dalgalanmalardan etkilenecek talep artmakta veya azalmaktadır. Hem ANP hem Hedef Programlama yöntemlerinin sonuçlarına bakıldığında; DİBS, Vadeli Mevduat ve Altın ağırlıklarının değişmediği gözlemlenmiştir. Mevcut kriterlerin ve önerilerin uygulanması halinde yüksek kazanç sağlayan Gayrimenkul yatırımı bireylerin kriterleri değerlendirildiğinde en iyi yatırım aracı iken getiri ve risk değerleri eklenerek incelendiğinde portföy payında düşüş olmuştur. Gayrimenkul yatırımı istikrarlıdır yani olağanüstü durumlar ve kriz dönemleri dışında konut fiyatları sürekli bir artış içindedir. Ayrıca nüfusun artması, iç ve dış göç, eğitim, kentleşme, konut kullanımındaki değişiklikler gibi etkenler

konut ihtiyaçlarını arttırmıştır. Siyasi olaylar ve olumsuz gelişmelerden Gayrimenkul pek çok etkilenmez, etkilense de dalgalanmalar yüksek değildir. Bu yüzden Gayrimenkul'e olan yatırım son zamanlarda iyice artmıştır. Hedef Programlama modeli sonucunda oluşturulan portföyde payının düşmesi, konut fiyatlarının bir anda hızla yükselmesi ve yatırımcının elinde finansal varlığın yeterli olmaması diye düşünülmektedir. Çalışma sonucuna göre portföyde 0,28 oranında yer alan hisse senedi en iyi yatırım aracı olarak görülmektedir. Bunun sebebi riski yüksek olmasına rağmen kısa sürede yüksek kazanç sağlaması olarak düşünülebilmektedir. Hisse senedinin arz ve talebinde oluşan değişiklikler hisse senedinin fiyatının da değişmesine neden olmaktadır. Yatırımcı, hisse senedinin fiyatı düşükken satın almayı, fiyatı yükseldiğinde ise hisse senedini satarak kazanç elde etmeyi istemektedir. Borsada işlem gören işletmelerin performansları da bu fiyatları etkilemektedir. Ayrıca, dünya çapında meydana gelen olaylar, ülkedeki siyasi gelişmeler, doğal afetler, ülke ekonomisindeki olumlu veya olumsuz değişiklikler gibi unsurlar işletmelerin performanslarını etkilemekte ve dolaylı olarak hisselerinin fiyatları da değişim göstermektedir. şirketlerin kendi içerindeki büyüme, küçülme, borçluluk veya karlılık durumları da bu değişimlere nedendir. Dünya çapında tercih edilebilecek çok gelişmiş ve büyümüş başarılı şirketlerin varlığı Hisse Senedi'ne olan yatırım eğilimini arttırmıştır. Bunlara ek olarak yatırımcı için önemli olabilecek bir diğer konu hisse senetlerinin likiditesi yüksek bir yatırım aracı olmasıdır. Yatırımcılar istedikleri zaman finansal varlıklarını hızlı bir şekilde nakde çevirebilmektedir.

Yapılan çalışmada geçmiş dönemdeki veriler kullanılarak gelecek yatırımlar için tahmin yapılmaya çalışılmıştır. Bu alışma ile, son yıllarda gittikçe önem kazanan ve daha fazla araştırılan yatırım yapma konusu portföy oluşturma problemi olarak ele alınmıştır. Bu karar problemi için ANP- Hedef Programlama yöntemleri ile bütünleşik bir model önerilmiştir. Bu model, ekonomik karar vericiler için tasarruf ederken daha bilgili yatırım yapılması konusunda yol gösterici olmuştur. Bilgisayar sistemlerinin ve optimizasyon paket programlarının gelişmesiyle birlikte bu tür karar problemlerinin zm çok daha kısa sürede yapılmaktadır. Modelde kullanılan paket programlar sayesinde doğrusal olmayan model daha hızlı ve değişim gerektirmeden zlmekte ve sonuca ulaşılmaktadır. Ayrıca, ANP- Hedef

Programlama yöntemlerinin bütünleşik olarak portföy oluşturma probleminde kullanılması yatırımcılar için yeni bir bakış açısı oluşturmuştur.





## KAYNAKÇA

Agha, S. R. (2010). Goal Programming For Academic Plans Design. *Journal Of King Saud University-Engineering Sciences*. 22(2): 77-87.

Akça, N., Sönmez, S., Gür, Ş., Yılmaz, A. ve Eren, T. (2018). Kamu Hastanelerinde Analitik Ağ Süreci Yöntemi ile Finans Yöneticisi Seçimi. *Optimum: Journal Of Economics & Management Sciences/Ekonomi Ve Yönetim Bilimleri Dergisi*. 5(2): 133-146.

Aksakal, E. ve Dağdeviren, M. (2010). ANP ve DEMATEL Yöntemleri ile Personel Seçimi Problemine Bütünleşik Bir Yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*. 25(4): 905-913.

Akyüz, H.İ. (2006). *Hedef Programlama ile Portföy Optimizasyonu*. (Yüksek Lisans Tezi), Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Alağaç, H. M., Mermi, Ö. S., Kızıldaş, Ş., Eren, T. ve Hamurcu, M. (2017). Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Hedef Programlama Yöntemi ile Reklam Stratejisi Seçimi: Mobilya Firması Örneği. *Published In 5th International Symposium On Innovative Technologies In Engineering And Science*: 516-525.

Alp, S. (2008). *Doğrusal Hedef Programlama Yöntemi Kullanılarak Kentiçi Otobüsle Toplu Taşıma Sistemi İçin Bir Model Oluşturulması ve Uygulanması*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi), İstanbul: Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Alptekin, N. (2010). Analitik Ağ Süreci Yaklaşımı ile Türkiye’de Beyaz Eşya Sektörünün Pazar Payı Tahmini. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*. 11(1): 18-27.

Anna, I. D., Cahyadi, I. ve Yakin, A. (2019). An Integrated Approach Based On ANP and Goal Programming To Determine The Best Marketing Strategy.

*International Conference On Mechanical Engineering Research and Application IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 494(012104): 1-6.

Aouni, B.,ve Kettani, O. (2001). Goal Programming Model: A Glorious History and A Promising Future. *European Journal Of Operational Research*.133(2): 225-231.

Apak, S. ve Çete, R.(2017). Using DEMATEL-ANP Integrated Approach For Deciding Production Strategy For A Production Line. *Business & Management Studies: An International Journal*. 5(2): 363-381.

Ayvalı, A. (2014). *Bireysel Yatırımcı Profili ve Yatırımcı Tercihleri Üzerine Bir Araştırma: Bartın İli Örneği*. (Yüksek Lisans Tezi), Bartın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Bağ, N., Özdemir, N. M. ve Eren, T. (2012). 0-1 Hedef Programlama ve ANP Yöntemi ile Hemşire Çizelgeleme Problemi Çözümü. *International Journal Of Engineering Research and Development*. 4(1): 2-6.

Bal, A. ve Satoglu, S. I. (2018). A Goal Programming Model For Sustainable Reverse Logistics Operations Planning and An Application. *Journal Of Cleaner Production*. 201: 1081-1091.

Balaban, Y. ve Baki, B. (2010). Analitik Ağ Süreci Yaklaşımıyla En Uygun Katı Atık Bertaraf Sisteminin Belirlenmesi: Trabzon İli Örneği, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 24(3): 183-197.

Baldemir, E., Şahin, T.K. ve Kaya, A. (2014). *Yavaş Şehirlerin Analitik Ağ Süreci (ANP) ile Seçilmesi Muğla İli Örneği*, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Yayınları.

Balkuvar I. (2015). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden AHP ve VIKOR ile Tablet Seçimi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Baynal, K. ve Yüzügüllü, E. (2013). Tedarik Zinciri Yönetiminde Analitik Ağ Süreci ile Tedarikçi Seçimi ve Bir Uygulama. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*. 42(1): 77-92.

Beğik, M., Hamurcu, M. ve Eren, T. (2017). Stok Kontrolde ABC Analizi ve Analitik Ağ Süreci Yönteminin Isı Cihazları Firmasında Uygulanması. Cilt: 7(1): 197-214.

Belton, V. ve Stewart, T.J. (2003). *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*, Kluwer Academic Publishers Group, London: Boston, Dordrecht.

Bertolini, M. ve Bevilacqua, M. (2006). A Combined Goal Programming—AHP Approach To Maintenance Selection Problem. *Reliability Engineering & System Safety*.91(7): 839-848.

Bilgin, H.Ö. (2013). *Bir Bankada Şube Yeri Seçiminde Hedef Programlama Uygulaması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Bircan, H. ve Özkan, M. (2016). Bulanık Hedef Programlama ile Ürün Hedef Optimizasyonu: Yang, Ignizio ve Kim Modeli. *Istanbul University Journal Of The School Of Business*, 45(2): 109-119.

Bottani, E., Centobelli, P., Murino, T. ve Shekarian, E. (2018). A QFD-ANP Method For Supplier Selection With Benefits, Opportunities, Costs and Risks Considerations. *International Journal Of Information Technology & Decision Making*. 17(03): 911-939.

Bölat, B. ve Kuzucu, A. (2006). Çok Amaçlı Karar Verme Problemlerine Etkileşimli Bir Yaklaşım. *İstanbul Teknik Üniversitesi Dergisi*. 5(1): 114-126.

Böyükaslan, A. (2012). *Bireysel Yatırımcıları Finansal Yatırım Kararına Yönlendiren Faktörlerin Davranışsal Finansaçısından İncelenmesi: Afyonkarahisar Örneği*. (Yüksek Lisans Tezi), Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Budak, S.N. (2014). *PROMETHEE ve ANP Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri: Ankara Sağlık Bakanlığı Hastanelerinde Uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Büyüközkan, G. ve Öztürkcan, D. (2010). An İntegrated Analytic Approach For Six Sigma Project Selection. *Expert Systems With Applications*, 37(8): 5835-5847.

Büyük yazıcı, M. ve Sucu, M. (2003). The Analytic Hierarchy and Analytic Network Processes. Ankara: *Hacettepe Journal Of Mathematics And Statistics*. 32: 65-73.

Chang, Y. H., Wey, W. M. ve Tseng, H. Y. (2009). Using ANP Priorities With Goal Programming For Revitalization Strategies İn Historic Transport: A Case Study Of The Alishan Forest Railway. *Expert Systems With Applications*. 36(4): 8682–8690.

Charnes, A. ve Cooper, W. W. (1975). *Goal Programming and Multiple Objective Optimizations. Part 1*. Center For Cybernetic Studies The University Of Texas Austin.Texas.

Charnes, A. ve Cooper, W. W. (1976). Goal Programming And Multiple Objective Optimizations: Part 1. *European Journal Of Operational Research*, 1(1): 39-54.

Chen, J. W., Lam, W. S. ve Lam, W. H. (2017). Optimization On The Financial Management Of The Bank With Goal Programming Model. *Journal Of Fundamental and Applied Sciences*, 9(6s): 442-451.

Chung, S. H., Lee, A. H. ve Pearn, W. L. (2005). Analytic Network Process (ANP) Approach For Product Mix Planning İn Semiconductor Fabricator. *International Journal Of Production Economics*. 96(1): 15-36.

Cinemre, N. (2011). *Yöneylem Araştırması*, İstanbul: Evrim Yayınevi, 2. Basım.

Çağıl, G. (2011). *2008 Küresel Kriz Sürecinde Türk Bankacılık Sektörünün Finansal Performansının ELECTRE Yöntemi ile Analizi*. Maliyet Finans Yazıları. 25(93): 59-86.

Çakın, E. (2013). *Tedarikçi Seçim Kararında Analitik Ağ Süreci (ANP) ve ELECTRE Yöntemlerinin Kullanılması ve Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Çelebi, D., Bayraktar, D. ve Bingöl, L. (2010). Analytical Network Process For Logistics Management: A Case Study In A Small Electronic Appliances Manufacturer. *Computers & Industrial Engineering*. 58(3): 432-441.

Çelik, P. ve Ustasüleyman, T. (2014). Electre I Ve Promethee Yöntemleri ile GSM Operatörlerinin Hizmet Kalitesinin Değerlendirilmesi. *International Journal Of Economic And Administrative Studies*. 6(12): 138-160.

Çetin, A. C. (2007). Markowitz Kuadratik Programlama ile Optimal Portföy Seçimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 12(1): 63-81.

Çiftçi, C. (2014). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle İMKB'de İşlem Gören Büyük Çaplı Şirketlerin Finansal Performanslarının Karşılaştırmalı Analizi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Gebze: Gebze Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Çitli, N. (2006). *Bulanık Çok Kriterli Karar Verme*. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Dağdeviren, M. ve Eren, T. (2001). Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*. 16(2): 41-52.

Dağdeviren, M., Dönmez, N. ve Kurt, M. (2006). *Bir İşletmede Tedarikçi Değerlendirme Süreci İçin Yeni Bir Model Tasarımı ve Uygulaması*. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi. 21(2): 247-255.

Dağdeviren, M. ve Yüksel, İ. (2007). Personnel Selection Using Analytic Network Process. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 6(11): 99-118.

Dağdeviren, M. ve Eraslan, E. (2007). PROMETHEE Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*. 23(1): 69-75.

Dağdeviren, M. (2008). Decision Making In Equipment Selection: An Integrated Approach With AHP and PROMETHEE. *J Intell Manuf*. 19(4): 397-406.

Demirkollu, M. (2017). *Hedef Programlama Yöntemi ile Otobüs Sefer Sayılarının Tespit Edilmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Denizli: Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Demirtaş, Ö. ve Güngör, Z. (2004). Portföy Yönetimi ve Portföy Seçimine Yönelik Uygulama. *Journal Of Aeronautics and Space Technologies*. 1(4): 103-109.

Duman, S. (2002). *Doğrusal Olmayan Hedef Programlama ile Portföy Seçimi*. (Yüksek Lisans Tezi), Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ergün, D. (2006). *Hedef Programlama ile Üretim Planlaması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara: Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ertuğrul, İ. ve Karakaşoğlu, N. (2008). Banka Şube Performanslarının VIKOR Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*. 20(1):19-28.

Figueira, J., Greco, S. ve Ehrgott, M. (2005). *Multiple Criteria Decision Analysis: State Of The Art Surveys*. Springer Science. Business Media, Usa.

Gacar, A. (2009). *Yatırımcılar Açısından Hisse Senedi Değerlemesi*. (Yüksek Lisans Tezi), İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü

Ghasemi, E., Tajadod, M. ve Naderi, A. (2012). A Combined Method Based On İntegration Of Fuzzy Analytical Network Process and Stochastic Dominance Degree For R&D Project Selection İn The Electrical Distribution Company. In International Conference On Advances İn Electrical and Electronics Engineering (ICAEE'2011), Thailand. Retrieved İn (21): 174-178.

Göktürk, İ. F., Eryılmaz, A. Y., Yörür, B. ve Yuluğkural, Y. (2011). Bir İşletmenin Tedarikçi Değerlendirme ve Seçim Probleminin Çözümünde AAS ve VIKOR Yöntemlerinin Kullanılması. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 025: 61-74.

Görener, A. (2009). Kesici Takım Tedarikçisi Seçiminde Analitik Ağ Sürecinin Kullanımı. *Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Dergisi*. 4(1): 99-110.

Görener, A. (2011). Bütünleşik ANP-VIKOR Yaklaşımı ile ERP Yazılımı Seçimi. *Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Dergisi*. 5(1): 97-111

Görener, A. (2012). Comparing AHP and ANP: An Application Of Strategic Decisions Making İn A Manufacturing Company. *International Journal Of Business And Social Science*. 3(11): 194-208.

Gregory, G. (1998). *Decision Analysis*, Plenum Pres, New York, 58-78.

Gül, E. ve Eren, T. (2017). Lojistik Dağıtım Ağ Problemlerinde Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi ve Hedef Programlama ile Depo Seçimi. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*. 2(1): 1-13.

Gül, E. (2017). *Analitik Hiyerarşi Prosesi Ve Hedef Programlama Yöntemi İle Lojistik Dağıtım Ağ Tasarımı Probleminde Depo Seçimi*. (Yüksek Lisans Tezi), Kırıkkale: Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Gülten, H. (2009). *Tesis Yeri Seçimi Probleminde AAS Kullanılması ve Karar Sisteminin AHS ile Doğrulanması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Gür, Ş. ve Eren, T. (2016). Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ile İşletmeler İçin CRM Paket Programlarının Seçimi. *Uluslararası İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 2(2): 212-227.

Gürel, S.G. (2011). *Bütünleşik Üretim Planlaması ile Hedef Programlama Uygulaması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Denizli: Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Hamurcu, M. ve Eren, T. (2018). Transportation Planning With Analytic Hierarchy Process and Goal Programming. *International Advanced Researches and Engineering Journal*. 2(2): 92-97.

Hassan, N., Pazil, A. H. M., Idris, N. S. ve Razman, N.F. (2013). A Goal Programming Model For Bakery Production. *Advances In Environmental Biology*. 7(1): 187-190.

Hemmati, S. ve Rabbani, M. (2010). Make-To-Order/Make-To-Stock Partitioning Decision Using The Analytic Network Process. *International Journal Of Advanced Manufacturing Technology*. 48: 801–813.

Hossain, M. S. ve Hossain, M. M. (2018). Application Of Interactive Fuzzy Goal Programming For Multi-Objective Integrated Production and Distribution Planning. *International Journal Of Process Management and Benchmarking*. 8(1): 35-58.

Ignizio, J.P. (1985). *Introduction To Linear Goal Programming*. Second Edition, Duxbury Pres.



Jahanshahloo, İnan, A. (2010). *Bireysel Yatırımcıların Yatırım Tercihlerinin Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Edirne: Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

İnan, A. (2010). *Bireysel Yatırımcıların Yatırım Tercihlerinin Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Edirne: Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

G. R., Lotfi, F. H. ve Izadikhah, M. (2006). Extension of the TOPSIS method for decision-making problems with fuzzy data. *Applied Mathematics and Computation*. 181(2): 1544-1551.

Jones, D. F. ve Tamiz, M. (2003). Analysis Of Trends İn Distance Metric Optimisation Modelling For Operational Research and Soft Computing. *Multi-Objective Programming and Goal Programming: Theory and Applications*, 19-26.

Kahraman, C., Ertay, T. ve Büyüközkan, G. (2006). A Fuzzy Optimization Model For QFD Planning Process Using Analytic Network Approach. *European Journal Of Operational Research*. 171(2): 390-411.

Karaatlı, M. ve Davras, G. (2014). Tedarikçi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Hedef Programlama Yöntemlerinin Kombinasyonu: Otel İşletmelerinde Bir Uygulama. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 12(24): 182-196.

Karaatlı, M., Ömürbek, N., Budak, İ. ve Dağ, O. (2015). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Yaşanabilir İllerin Sıralanması. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. (33): 215-228.

Karabacak, G. (2012). *Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve Analitik Ağ Süreci ile Mühimmat Seçimi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Karaman, B. ve Çerçioğlu, H. (2015). 0-1 Hedef Programlama Destekli Bütünleşik AHP-VIKOR Yöntemi: Hastane Yatırım Projeleri Seçimi. *Journal Of The Faculty Of Engineering and Architecture Of Gazi University*. 30(4): 567-576.

Karsak, E. E., Sozer, S. ve Alptekin, S. E. (2002). Product Planning İn Quality Function Deployment Using A Combined Analytic Network Process and Goal Programming Approach. *Computers & Industrial Engineering*. 44(1): 171-190.

Kaya, Ö. O. (2010). *Bulanık Hedef Programlama Yaklaşımı ile Tedarikçi Seçimi*. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kim, I., Shin, S., Choi, Y., Thang, N.M., Ramos, E.R. ve Hwang, W.J. (2009). *Development Of A Project Selection Method On Information System Using ANP and Fuzzy Logic*. Proceedings Of World Academy Of Science, Engineering and Technology. 41: 411-416.

Koç, E. (2001). *Etkileşimli 0-1 Tamsayı Doğrusal Hedef Programlama ve Bir Diyet Probleminin Çözümüne Uygulanması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kulaç, A. (2006). *Eskişehir Tepebaşı Belediyesi İçin Katı Atık Yönetim Sistemi Seçiminde Analitik Serim Süreci (ANP) Yaklaşımı*, (Yüksek Lisans Tezi), Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kuru, A. (2011). *Entegre Yönetim Sistemlerinde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Kullanımına Yönelik Yaklaşımlar ve Uygulamaları*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi), İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Küçükbay, F. ve Araz, C. (2016). Portfolio Selection Problem: A Comparison Of Fuzzy Goal Programming and Linear Physical Programming. *An International Journal Of Optimization and Control: Theories & Applications (Ijocta)*. 6(2): 121-128.

Lee, S.M. (1972). *Goal Programming For Decision Analysis*. Philadelphia: Auerbach.

Leung, S. C., Wu, Y., ve Lai, K. K. (2003). Multi-Site Aggregate Production Planning With Multiple Objectives: A Goal Programming Approach. *Production Planning & Control*. 14(5): 425-436.

Li, Y. (2007). *An Intelligent, Knowledge-Based Multiple Criteria Decision Making Advisor For Systems Design*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Atlanta: Georgia Institute Of Technology School Of Aerospace Engineering.

Liu, G., Zheng, S., Xu, P. ve Zhuang, T. (2018). An ANP-SWOT Approach For Escos Industry Strategies In Chinese Building Sectors. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 93: 90-99.

Meade, L.M. ve Sarkis, J. (1999). Analyzing Organizational Project Alternatives For Agile Manufacturing Processes: An Analytical Network Approach, *Int. J. Prod. Res.* 37(2): 241- 261.

Meade, L.M. ve Presley, A. (2002). R&D Project Selection Using The Analytic Network Process. *Ieee Transactions On Engineering Management*. 49(1): 59-66.

Mendoza, G.A. ve Martins, H. (2006). Multi-Criteria Decision Analysis In Natural Resource Management: A Critical Review Of Methods and New Modelling Paradigms. *Forest Ecology and Management*. 230(1-3): 1–22.

Moeinzadeh, P. ve Hajfathaliha, A. (2009). Combined Fuzzy Decision Making Approach To Supply Chain Risk Assessment. *World Academy Of Science Engineering And Technology*. 60: 519-535.

Neira, E., Castillo, M. ve Lesmes, D. (2009). Analytic Network Process (ANP): An Approach To Estimate The Colombian Baby Diapers Market Share. *In Proceedings*

*Of The International Symposium On The Analytical Hierarchical Process/Network Process Multi Criteria Decision Making.*

Ofluoğlu, G., Büyükyılmaz, O. ve Koltan, Ş. (2006). İnsan Kaynağı Seçiminde Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri: Etkileşimli Beklenti Düzeyi Yaklaşımı. *Kamu-İş.* 9(1): 105-125.

Opricovic, S. ve Tzeng, G.H. (2003). Comparing Dea And Mcdm Method, *Multiple Objective Programming and Goal Programming: Theory and Applications.* (227-233) Editors Tanino, T., Tanaka, T., Ve Inuiguchi, M. Japan: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Opricovic, S. ve Tzeng, G.H. (2004). Compromise Solution By Mcdm Methods: A Comparative Analysis Of VIKOR and TOPSIS. *European Journal Of Operational Research.* 156(2): 445- 455.

Orcan, G. (2016). *Lojistik Dağıtım Ağ Tasarımı Problemlerinde Analitik Hiyerarşi Süreci ve Hedef Programlama Tekniklerinin Entegrasyonu: Gıda Sektöründe Bir Uygulama.* (Yüksek Lisans Tezi), Kırıkkale: Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Organ, A., Ertuğrul, İ. ve Gürel, S. G. (2013). Bütünleşik Üretim Planlamasının Hedef Programlamayla Optimizasyonu ve Denizli İmalat Sanayiinde Uygulanması. *Niğde Üniversitesi İibf Dergisi,* 6(1): 96-115.

Ömürbek N. ve Şimşek A. ( 2014). Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci Yöntemler ile Online Alışveriş Site Seçimi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi.* 12(22): 306-327.

Önder, E. ve Kabadayi, N. (2015). Supplier Selection İn Hospitality İndustry Using ANP. *International Journal Of Academic Research İn Business And Social Sciences.* 5(1): 166-179.

Önder, E. ve Altıntaş, A. T. (2017). Financial Performance Evaluation Of Turkish Construction Companies In Istanbul Stock Exchange (BİST). *International Journal Of Academic Research In Accounting, Finance And Management Sciences*. 7(3): 108-113.

Önel F. (2014). *Kuruluş Yeri Seçiminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Uygulanması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Denizli: Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Önüt, S., Tuzkaya, U. R. ve Kemer, B. (2008). An Analytical Network Process Approach To The Choice Of Hospital Location. *Journal Of Engineering and Natural Sciences*. 25(4): 367-379.

Özbek, A. ve Eren, T. (2013). Analitik Ağ Süreci Yaklaşımıyla Üçüncü Parti Lojistik (3PL) Firma Seçimi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*. 27(1): 95-113.

Özcan, E.C., ve Özyörük, B. (2017). Elektrikli Isıtıcı Elemanları Üretiminde Hedef Programlama Yaklaşımı ile Tedarikçi Seçimi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*. 10(3): 273-280.

Özder, E.H. (2015). *Tedarikçi Seçiminde Analitik Ağ Süreci ve Hedef Programlama Tekniklerinin Entegrasyonu: Örnek Olay Çalışması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Kırıkkale: Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Özder, E.H. ve Eren, T. (2016). Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemi ve Hedef Programlama Teknikleri ile Tedarikçi Seçimi. *Selcuk University Journal Of Engineering, Science And Technology*. 4(3): 196-207.

Özkan, M. (2014). *Bulanık Hedef Programlama ve Bir İşletme Üzerinde Uygulama*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Öztel, A. (2016). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Seçiminde Yeni Bir Yaklaşım*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Öztürk, A. (2004). *Yöneylem Araştırması*. Bursa: Ekin Kitabevi Yayınları.

Öztürk A. (2009). *Yöneylem Araştırması*. Bursa: Ekin Kitabevi Yayınları.

Pabuçcu, H. (2011). *Türk Millî Eğitim Sisteminin Hedef Programlama ile Planlanması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Razmi, J. ve Rafiei, H. (2010). An Integrated Analytic Network Process With Mixed-Integer Non-Linear Programming To Supplier Selection and Order Allocation. *International Journal Of Advanced Manufacturing Technology*. 49: 1195-1208.

Romero, C. (1991). *Handbook Of Critical Issues In Goal Programming*, Pergamon Press.

Saat, M. (2000). Çok Amaçlı Karar Vermede Bir Yaklaşım: Analitik Hiyerarşi Yöntemi. *Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi*. 2(2): 149-162.

Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill Inc., New York.

Saaty, T. L. (1990). How To Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal Of Operational Research*. 48(5): 9-26.

Saaty, T.L. (1994). How To Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process, *Interfaces*. 24(6): 75-105.

Saaty, T. L. (1996). *The Analytic Network Process: Decision Making With Dependence and Feedback; The Organization and Prioritization Of Complexity*. Rws Publications.

Saaty, T. L. (1999). *Fundamentals Of The Analytic Network Process*, Isahp 1999, Kobe, Japan.

Saaty, T.L. (2001). *Decision Making With The Analytic Network Process (ANP) and Its “Super-Decisions” Software The National Missile Defense (NMD) Example*. Isahp, Berne, Switzerland.

Saaty, T.L. ve Vargas, L.G. (2006). *Decision Making With The Analytic Network Process: Economic, Political, Social and Technological Applications With Benefits, Opportunities, Costs and Risks*. Springer Publishing, New York.

Saaty, T.L. (2009). *Applications Of Analytic Network Process In Entertainment*. *Iranian Journal Of Operations Research*, 1(2): 41-55.

Sadeghi, M., Rashidzadeh, M.A. ve Soukhakian, M.A. (2012). *Using Analytic Network Process In A Group Decision Making For Supplier Selection*. *Informatica*. 23(4): 621-643.

Schniederjans, M. J. (1984). *Linear Goal Programming*, Petrocelli Books, New Jersey.

Schniederjans, M.J. (1995). *Goal Programming Methodology And Applications*, Kluwer Academic Publishers Group. Boston, Dordrecht, London.

Sivrikaya, B.T., Kaya, A., Dursun, M. ve Çebi, F. (2015). *Fuzzy AHP–Goal Programming Approach For A Supplier Selection Problem*. *Research In Logistics & Production*, 5(3): 271-285.

Sofyalıoğlu, Ç. ve Öztürk, Ş. (2013). *Hedef Programlama ile Tedarik Zincirinde Dağıtım Planlaması ve Bütçe Ayırıştırması*. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(2): 1-16.

Soba, M. (2012). PROMETHEE Yöntemi Kullanarak En Uygun Panelvan Otomobil Seçimi ve Bir Uygulama. *Journal Of Yasar University*. 28(7): 4708 – 4721.

Taha, H.A. (2003). *Operations Research: An Introduction*. Seventh Edition. Prentice Hall. Pearson Education International.

Taji, K., Suzuki, J., Takahashi, S. ve Tamura, H. (2003). Experimental Analysis For Ration Decision Making By Aspiration Level AHP, *Multiple Objective Programming and Goal Programming: Theory and Applications*. (239-245) Editors Tanino, T., Tanaka, T., Ve Inuiguchi, M. Japan: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Tamiz, M., Jones, D. ve Romero, C. (1998). Goal Programming For Decision Making: An Overview Of The Current State-Of-The-Art. *European Journal Of Operational Research*. 111(3): 569-581.

Temizel, F. ve Meriç, E. (2008). İMKB’de Hisse Senedi Fiyatlarının Gün İçi Yapılarına Dayalı Alternatif Bir Yatırım Stratejisi Önerisi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*. (39): 128-141.

Terzi, Ü., Hacaloğlu, S. E. ve Aladağ, Z. (2006). Otomobil Satın Alma Problemi İçin Bir Karar Destek Modeli. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 10: 43-49.

Thangamani, G. (2012). Technology Selection For Product Innovation Using Analytic Network Process (ANP) – A Case Study. *International Journal Of Innovation, Management And Technology*. 3(5): 560-565.

Triantaphyllou, E. ve Mann, S.H. (1989). An Examination Of The Effectiveness Of Multi-Dimensional Decision Making Methods: A Decision Making Paradox. *Decision Support System*. 5(1): 303-312.



Triantaphyllou, E. ve Mann S. H. (1995). Using The Analytic Hierarchy Process For Decision Making In Engineering Applications: Some Challenges, *Inter'l Journal Of Industrial Engineering: Applications and Practice*. 2(1):35-44.

Triantaphyllou, E. ve Sánchez, A. (1997). A Sensitivity Analysis Approach For Some Deterministic Multi-Criteria Decision Making Methods. *Decision Sciences*. 28(1): 151-194.

Triantaphyllou, E., Shu, B., Sanchez, S. N. ve Ray, T. (1998). Multi-Criteria Decision Making: An Operations Research Approach. *Encyclopedia Of Electrical and Electronics Engineering*. 15(1998): 175-186.

Triantaphyllou, E. (2000). *Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study*. Editors Parlos. P.M., Kluwer The Language Of Science.

Tuskan, A.C. (2011). *Bozulabilir Ürünler İçin Hedef Programlama ile Üretim Planlama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü.

Tzeng, G.H. (2003). *Multiple Objective Decision Making In Past, Present and Future, Multiple Objective Programming and Goal Programming: Theory and Applications*. (65-76) Editors Tanino, T., Tanaka, T., ve Inuiguchi, M. Japan: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Tzeng, G.H. ve Huang, J.J. (2011). *Multiple Attribute Decision Making Methods And Applications*. Usa: Crc Publishers.

Uludağ, N. (2010). *Bulanık Optimizasyon ve Doğrusal Hedef Programlama Yaklaşımları ile Otobüs Hatlarının Modellenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Denizli: Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Varlı, E. ve Eren, T. (2016). Vardiya Çizelgeleme Problemi ve Bir Örnek Uygulama. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*. 10(2): 185-197.

Yılmaz , N. ve Kaygısız, Z. (2009). İstatistiksel Yazılım Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci ve 0–1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Birlikte Kullanımı. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 10(1): 211-233.

Yılmaz, B. (2010). *Ekipman Seçimi Problemi İçin Bulanık Promethee ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Bütünleşik Kullanımı*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yue, Z. (2011). A Method For Group Decision-Making Based On Determining Weights Of Decision Makers Using TOPSIS. *Applied Mathematical Modelling* 35(4): 1926–1936.

Yuluğkural, Y., Felek, S. ve Aladağ, Z. (2005). *Mobil İletişim Sektöründe Pazar Paylaşımının ANP Yöntemi ile Tahminlenmesi/Pazar Payı Arttırma Amaçlı Strateji Öneri Süreci*. V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Ticaret Üniversitesi, 89-93.

Yücesan, M. (2017). Çekyat Üretiminde Öncelikli Hedef Programlama ile Bütünleşik Üretim Planlaması. *İşletme Araştırmaları Dergisi*. 9(4): 184-196

Xu, L ve Yang, J.B. (2001). *Introduction To Multi-Criteria Decision Making and The Evidential Reasoning Approach*. Workingpaper No. 0106. Manchester School Of Management.

Wei, W.L. ve Chang, W.C. (2008). Analytic Network Process-Based Model For Selecting An Optimal Product Design Solution With Zero–One Goal Programming. *Journal Of Engineering Design*. 19(1): 15-44.

## EK 1: Çalışmada Kullanılan Anket Formu

Aşağıda yer alan sorular bireysel yatırımcılar için en iyi yatırımın belirlenebilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Bu soruların dikkatli ve özenli bir şekilde cevap verilmesi, çalışmanın sağlıklı ve tutarlı sonuçlar verebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Sorularda kriterlerin ikili karşılaştırılarak birbirlerine göre ne derece önemli olduğu sorulmaktadır. Ankete katıldığınız için teşekkür ederiz.

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Derecede Önemli	Her iki kriter de eşit derecede önemlidir.
3	Biraz Önemli	Bir kriter diğerine göre biraz daha önemlidir.
5	Fazla Önemli	Bir kriter diğerine göre daha fazla önemlidir.
7	Çok Fazla Önemli	Bir kriter diğerine göre çok fazla önemlidir.
9	Aşırı Derece Önemli	Bir kriter diğerine göre aşırı derecede önemlidir.
2,4,6,8	Ara Önem Dereceleri	Ara derecede önemi gösterir, gerekli olduğu zamanlarda kullanılır.

**Örneğin;** “A” kriterini etkileme derecesine göre aşağıdaki kriterleri karşılaştırınız.

A kriterini; X kriteri mi daha çok etkiler, Y kriteri mi daha çok etkiler ? sorusuna cevap verilir. Eğer A’yı X’in Y’den çok fazla etkilediğini düşünüyorsanız sol taraftaki (X tarafındaki) 7’yi işaretlemeniz gerekmektedir.

X	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Y
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Eğer A kriterini Y’nin X’den aşırı derecede etkilediğini düşünüyorsanız sağ taraftaki (Y tarafındaki) 9’u işaretlemeniz gerekmektedir.

X	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Y
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

### Yatırım Araçları (Alternatifler)

Vadeli Mevduat (faiz), DİBS (Hazine Bonosu ve Devlet Tahvili), Hisse Senedi (Borsa), Altın, Gayrimenkul.

## EK 1: Devam

### ALT KRİTERLERİN VE ALTERNATİFLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

1. “Nakit Akımı” kriterini etkileme derecesine göre aşağıdaki kriterleri ve alternatifleri karşılaştırınız.

Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Likidite
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Likidite	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Likidite	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Getiri Oranları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Siyasi İstikrar	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	DİBS
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Altın	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul

## EK 1: Devam

2. “Risk” ” kriterini etkileme derecesine göre aşağıdaki kriterleri ve alternatifleri karşılaştırmız.

Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Likidite
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Likidite	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Likidite	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Getiri Oranları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Siyasi İstikrar	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	DİBS
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Altın	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul

**EK 1: Devam**

**3. “Likidite”** kriterini etkileme derecesine göre aşağıdaki kriterleri ve alternatifleri karşılaştırınız.

Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Getiri Oranları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Siyasi İstikrar	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	DİBS
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Altın	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul

**EK 1: Devam**

**4. “Getiri Oranları”** kriterini etkileme derecesine göre aşağıdaki kriterleri ve alternatifleri karşılaştırınız.

Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Likidite
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Likidite
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Likidite	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Siyasi İstikrar	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	DİBS
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Altın	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul

**EK 1: Devam**

5. “Yatırımın Süresi” kriterini etkileme derecesine göre aşağıdaki kriterleri ve alternatifleri karşılaştırınız

Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Likidite
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Likidite
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Likidite	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosyo-kültürel Ç.
Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Siyasi İstikrar
Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Sosyo-kültürel Ç.	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Siyasi İstikrar
Sosyo-kültürel Ç.	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Siyasi İstikrar	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Meslek ve Gelir
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yaş
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Meslek ve Gelir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yaş
Meslek ve Gelir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Yaş	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	DİBS
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Altın	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul



## EK 1: Devam

6. “Aile” kriterini etkileme derecesine göre aşağıdaki kriterleri ve alternatifleri karşılaştırmız.

Sosyo-kültürel Ç.	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Siyasi İstikrar
Sosyo-kültürel Ç.	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Siyasi İstikrar	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Meslek ve Gelir
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Meslek ve Gelir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	DİBS
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Altın	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul

**EK 1: Devam****7. “Sosyo- kültürel Çevre” kriterini etkileme derecesine göre aşağıdaki kriterleri ve alternatifleri karşılaştırınız.**

Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Siyasi İstikrar
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Meslek ve Gelir
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yaş
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Meslek ve Gelir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yaş
Meslek ve Gelir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Yaş	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	DİBS
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Altın	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul

## EK 1: Devam

8. “Siyasi İstikrar” kriterini etkileme derecesine göre aşağıdaki kriterleri ve alternatifleri karşılaştırınız.

Sosyo-kültürel Ç.	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	DİBS
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Altın	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul

9. “Ekonomik Trend” kriterini etkileme derecesine göre aşağıdaki kriterleri ve alternatifleri karşılaştırınız.

Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	DİBS
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Altın	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul

**EK 1: Devam**

10. “ Yatırımcının Bilgi Düzeyi ve Ayırdığı Zaman” kriterini etkileme derecesine göre aşağıdaki kriterleri ve alternatifleri karşılaştırmız.

Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosyo-kültürel Ç.
Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Sosyo-kültürel Ç.	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Meslek ve Gelir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yaş
Meslek ve Gelir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Yaş	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	DİBS
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Altın	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul

**EK 1: Devam**

**11. “Yatırımcının Mesleği ve Gelir Durumu” ”** kriterini etkileme derecesine göre aşağıdaki kriterleri ve alternatifleri karşılaştırmız.

Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosyo-kültürel Ç.
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yaş
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Yaş	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	DİBS
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Altın	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul

**12. “Yaş”** kriterini diğer kriterlerden hiçbiri etkilememektedir. “Yaş” kriterini etkileme derecesine göre aşağıdaki alternatifleri karşılaştırmız.

Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	DİBS
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Altın	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul

**EK 1: Devam**

**13. “ Yatırımının Kişiliği ve Risk Alma Durumu”** kriterini etkileme derecesine göre aşağıdaki kriterleri ve alternatifleri karşılaştırınız.

Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosyo- kültürel Ç.
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Meslek ve Gelir
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yaş
Meslek ve Gelir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yaş
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	DİBS
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Vadeli Mevduat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hisse Senedi
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
DİBS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Altın
Hisse Senedi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul
Altın	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gayrimenkul

## EK 1: Devam

1. “Vadeli Mevduat” alternatifini etkileme derecesine göre aşağıdaki kriterleri karşılarıtırımız.

Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Likidite
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Likidite
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Likidite	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Likidite	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Getiri Oranları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosyo-kültürel Ç.
Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Siyasi İstikrar
Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Sosyo-kültürel Ç.	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Siyasi İstikrar
Sosyo-kültürel Ç.	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Siyasi İstikrar	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Meslek ve Gelir
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yaş
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Meslek ve Gelir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yaş
Meslek ve Gelir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Yaş	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu

## EK 1: Devam

2. “Devlet İç Borçlanma Senedi (DİBS)” alternatifini etkileme derecesine göre aşağıdaki kriterleri karşılaştırdık.

Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Likidite
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Likidite
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Likidite	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Likidite	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Getiri Oranları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosyo-kültürel Ç.
Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Siyasi İstikrar
Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Sosyo-kültürel Ç.	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Siyasi İstikrar
Sosyo-kültürel Ç.	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Siyasi İstikrar	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Meslek ve Gelir
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yaş
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Meslek ve Gelir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yaş
Meslek ve Gelir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Yaş	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu



## EK 1: Devam

3. “Hisse Senedi” alternatifini etkileme derecesine göre aşağıdaki kriterleri karşılaştırmız.

Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Likidite
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırım Süresi
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Likidite
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırım Süresi
Likidite	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Likidite	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırım Süresi
Getiri Oranları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırım Süresi
Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosyo-kültürel Ç.
Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Siyasi İstikrar
Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Sosyo-kültürel Ç.	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Siyasi İstikrar
Sosyo-kültürel Ç.	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Siyasi İstikrar	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Meslek ve Gelir
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yaş
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Meslek ve Gelir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yaş
Meslek ve Gelir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Yaş	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu

## EK 1: Devam

4. “Altın” alternatifini etkileme derecesine göre aşağıdaki kriterleri karşılaştırmız.

Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Likidite
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırım Süresi
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Likidite
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırım Süresi
Likidite	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Likidite	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırım Süresi
Getiri Oranları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırım Süresi
Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosyo-kültürel Ç.
Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Siyasi İstikrar
Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Sosyo-kültürel Ç.	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Siyasi İstikrar
Sosyo-kültürel Ç.	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Siyasi İstikrar	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Meslek ve Gelir
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yaş
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Meslek ve Gelir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yaş
Meslek ve Gelir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Yaş	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu

## EK 1: Devam

5. “Gayrimenkul” alternatifini etkileme derecesine göre aşağıdaki kriterleri karşılaştırmız.

Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Likidite
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Nakit Akımı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Likidite
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Risk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Likidite	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Getiri Oranları
Likidite	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Getiri Oranları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yatırımın Süresi
Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sosyo-kültürel Ç.
Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Siyasi İstikrar
Aile	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Sosyo-kültürel Ç.	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Siyasi İstikrar
Sosyo-kültürel Ç.	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Siyasi İstikrar	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ekonomik Trend
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Meslek ve Gelir
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yaş
Bilgi Düzeyi ve Zaman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Meslek ve Gelir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yaş
Meslek ve Gelir	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu
Yaş	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Risk Alma Durumu

## EK 1: Devam

### ANA KRİTERLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

1. “Finansal Faktörler” ana kriterini etkileme derecesine göre aşağıdaki ana kriterleri karşılaştırmız.

Finansal Faktörler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Çevresel Faktörler
Finansal Faktörler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kişisel Faktörler
Çevresel Faktörler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kişisel Faktörler

2. “Çevresel Faktörler” ana kriterini etkileme derecesine göre aşağıdaki ana kriterleri karşılaştırmız.

Finansal Faktörler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Çevresel Faktörler
Finansal Faktörler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kişisel Faktörler
Çevresel Faktörler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kişisel Faktörler

3. “Kişisel Faktörler” ana kriterini etkileme derecesine göre aşağıdaki ana kriterleri karşılaştırmız.

Çevresel Faktörler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kişisel Faktörler
--------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------------

## EK 2: Yatırımcıların Ankete Verdikleri Cevaplar ve Geometrik Ortalamalar

### ALT KRİTERLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

#### 1. Nakit Akımı Kriterine Göre;

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geo. Ort.
R-L	5	1/3	1/7	1/3	1/3	1/7	1/7	1/5	0,32
R-GO	5	1/5	5	1/5	1/5	1/7	1/9	1/7	0,38
R-YS	5	5	5	1/7	5	5	1/7	1/5	1,37
L-GO	1/5	1/3	7	5	5	7	1/7	1/5	1,11
L-YS	3	5	7	3	7	9	7	3	5,04
GO-YS	5	5	3	3	9	7	7	5	5,15
Sİ-ET	7	1/9	1/3	5	1/9	9	1/7	1/7	0,64
VM-DİBS	1	5	5	3	7	1/3	7	5	2,97
VM-HS	3	5	5	1/3	7	1/5	7	3	2,28
VM-A	5	3	5	1/3	7	1/5	1/9	1/3	1,03
VM-G	1	3	7	1/7	7	3	1/9	1/5	1,04
DİBS-HS	5	3	1/3	1/5	5	1/7	7	1	1,22
DİBS-A	5	1/3	3	1	5	1/5	1/9	1/3	0,81
DİBS-G	1	1/3	5	1/9	5	1/5	1/9	1/5	0,50
HS-A	1	1/5	5	1	1	7	1/9	1/3	0,84
HS-G	1/5	1/5	5	1/9	1/5	7	1/9	1/3	0,43
A-G	1/5	1/3	1/3	1/9	1/3	5	1/9	1/3	0,33

#### 2. Risk Kriterine Göre;

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geo. Ort.
NA-L	1/5	1/3	7	1/3	1/5	5	5	3	1,11
NA-GO	1	1/5	1/9	5	1/5	1/7	1/7	1/3	0,33
NA-YS	1	5	1/7	1/7	1	5	1/7	3	0,83
L-GO	5	1/5	1/5	3	1/7	1/9	1/7	1/3	0,38
L-YS	5	1/3	1/5	3	1/3	1	1/7	3	0,78
GO-YS	3	7	5	1/5	5	3	7	5	3,20
Sİ-ET	7	1/9	5	5	1/7	9	1/7	7	1,50
VM-DİBS	1	1	1	5	1	9	7	5	2,51
VM-HS	1/7	1/5	1/7	1/7	1/3	1/7	7	3	0,39
VM-A	1/3	1/3	1/5	1/5	1/5	1/7	1/9	5	0,30
VM-G	1	1/3	1/5	3	1/5	1/9	1/9	5	0,47
DİBS-HS	1/7	1/5	1/5	1/7	1/3	1/9	7	1/3	0,30
DİBS-A	1/3	1/3	1/3	1/5	1/5	1/9	1/9	3	0,29
DİBS-G	1	1/3	1/3	1	1/5	1/9	1/9	3	0,41
HS-A	7	5	7	7	3	7	1/9	5	3,45
HS-G	7	5	7	9	5	3	1/9	3	3,20
A-G	3	3	5	5	7	1/7	1/9	1/3	1,30

## EK 2: Devam

### 3. Likidite Kriterine Göre;

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geo. Ort.
NA-R	5	3	3	7	5	3	7	5	4,49
NA-GO	5	3	1/5	5	7	3	1/7	5	1,97
NA-YS	3	5	1/3	7	7	5	7	5	3,79
R-GO	1/3	1/5	1/5	1	3	1	1/7	1/5	0,43
R-YS	3	3	1/3	5	1/5	1	1/7	1	0,90
GO-YS	7	5	5	3	1/3	5	7	3	3,41
Sİ-ET	1/5	1/9	1/3	7	1/9	9	1/7	1/3	0,47
VM-DİBS	1	1	7	1	1	7	7	3	2,38
VM-HS	3	1/5	5	1/5	1	1/9	7	3	1,04
VM-A	3	1/5	5	1/7	1/7	1/9	7	3	0,78
VM-G	5	1/3	7	5	7	9	7	5	4,35
DİBS-HS	3	1/5	1/5	1/3	1/7	1/9	1/7	1/3	0,27
DİBS-A	3	1/5	1/5	1/3	1/7	1/9	7	3	0,58
DİBS-G	3	1/3	7	3	7	1/5	7	1/3	1,70
HS-A	5	1/3	1/7	1	1/5	1	7	3	1,00
HS-G	5	3	5	3	7	9	7	1/3	3,67
A-G	5	5	7	3	7	9	7	1/3	4,08

### 4. Getiri Oranları Kriterine Göre;

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geo. Ort.
NA-R	1/5	1/5	1/7	1/7	1/7	1/9	7	1/3	0,27
NA-L	3	3	5	3	3	1	7	3	3,10
NA-YS	3	1/3	1/3	1/7	1/5	1/7	7	1/3	0,49
R-L	5	5	1/3	7	7	9	1/7	3	2,51
R-YS	7	3	1/5	3	1/5	9	1/7	5	1,42
L-YS	3	1/3	1/5	1/5	1/7	1/7	7	1/3	0,46
Sİ-ET	1/7	1/7	1/7	1	1/7	9	1/7	1/3	0,34
VM-DİBS	1	3	5	1	3	9	7	5	3,30
VM-HS	1/5	1/3	1/3	1/3	5	1/3	7	3	0,84
VM-A	1/5	3	3	5	1	7	1/7	3	1,51
VM-G	1	5	1/5	1/9	1/3	9	1/7	3	0,78
DİBS-HS	1/5	1/3	1/5	1	1/3	3	1/7	1/3	0,40
DİBS-A	1/3	3	1/5	1/3	1/5	3	1/7	3	0,60
DİBS-G	1/3	5	1/7	1/9	1/7	7	1/7	1/3	0,43
HS-A	5	5	7	1/3	1/5	1	1/7	3	1,22
HS-G	5	5	1/5	1/9	1/7	5	1/7	1/3	0,61
A-G	3	3	1/7	1/9	1/7	5	1/7	1/3	0,51

**EK 2: Devam****5. Yatırımın Süresi Kriterine Göre;**

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geo. Ort.
NA-R	3	1/5	1/5	1/7	3	1/5	7	1/3	0,63
NA-L	3	1/5	1/7	1	3	1	1/7	1/3	0,58
NA-GO	1/3	1/5	1/5	1/7	1	1/5	1/7	1/5	0,24
R-L	1/2	5	5	7	7	9	1/7	3	2,64
R-GO	5	1/5	5	1	1/3	9	1/7	1/3	0,96
L-GO	5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/3	1/7	1/3	0,33
A-SKÇ	1/5	3	1	1/7	5	1	1/7	1/3	0,61
A-Sİ	1/5	5	1/5	1/9	1/3	1/9	7	1/5	0,43
A-ET	1/5	3	1/3	1/9	1/5	1/3	7	1/5	0,46
SKÇ-Sİ	1/5	1/5	1/3	1/7	1	1/9	7	1/5	0,36
SKÇ-ET	1/5	1/5	1/5	1/7	1/5	1/3	7	1/5	0,32
Sİ-ET	1/5	3	1/3	1	1/9	9	1/7	1	0,64
BDZ-MG	7	5	3	9	5	1/5	7	3	3,45
BDZ-Y	7	5	5	9	5	1	7	7	4,99
BDZ-RAD	7	1/3	1/5	9	7	1/3	1/7	3	1,20
MG-Y	5	5	5	9	3	5	7	5	5,27
MG-RAD	1/7	5	1/3	3	1	1/3	7	1	1,07
Y-RAD	1/7	1/5	1/5	1/9	1/3	1/3	1/7	1/5	0,19
VM-DİBS	1	1	5	1/7	1	5	5	3	1,64
VM-HS	1/7	5	5	3	3	1/5	7	3	1,85
VM-A	3	5	5	5	3	1/5	1/7	3	1,77
VM-G	1	5	1/3	7	5	5	1/7	3	1,83
DİBS-HS	1/5	5	1/5	7	3	1/5	7	1/3	1,09
DİBS-A	3	5	1/5	7	5	1/5	1/9	1/3	0,97
DİBS-G	1/5	5	3	7	5	1/3	1/9	1/3	1,03
HS-A	5	3	5	3	1	1	1/9	3	1,72
HS-G	1/7	5	1/5	3	3	9	1/9	1/3	0,90
A-G	1/5	3	1/5	3	1	9	1/9	1/3	0,77

**EK 2: Devam****6. Aile Kriterine Göre;**

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geo. Ort.
SKÇ-Sİ	3	5	3	9	7	9	9	5	5,72
SKÇ-ET	3	5	3	9	7	9	9	5	5,72
Sİ-ET	1	1	1/3	1/3	3	5	1/5	1/3	0,76
BDZ-MG	1	1/3	1/5	1/5	1/5	1/5	7	1/3	0,43
BDZ-RAD	1/5	5	1/3	3	1	3	7	1	1,46
MG-RAD	1/5	5	5	3	5	7	7	3	3,20
VM-DİBS	1	1	5	1	3	5	7	5	2,68
VM-HS	1/3	3	7	1	3	1/7	7	5	1,79
VM-A	1/5	1/3	1/5	1	1/3	1/7	1/9	1/5	0,25
VM-G	1	5	1/5	1	1/5	5	1/9	1/5	0,62
DİBS-HS	1/3	3	3	1	1/3	1/7	1/5	1/3	0,56
DİBS-A	1	1/3	1/5	1	1/3	1/7	1/9	1/5	0,30
DİBS-G	1/4	5	1/5	1	1/5	1/3	1/9	1/5	0,37
HS-A	1	1/3	1/5	1	1	1	1/9	1/5	0,44
HS-G	1	1/3	1/5	1	1/3	7	1/9	1/5	0,49
A-G	1	3	1/3	1	1	7	1/7	1	1,00

**7. Sosyo-Kültürel Çevre Kriterine Göre;**

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geo. Ort.
A-Sİ	7	9	9	9	9	9	9	1/5	5,42
BDZ-MG	1/7	1/5	1/7	7	1/5	1/7	7	1/3	0,46
BDZ-Y	1	1/5	1/3	7	1/5	1/5	7	5	0,95
BDZ-RAD	3	5	5	9	5	1/5	7	3	3,30
MG-Y	5	5	5	5	1/3	7	7	5	3,88
MG-RAD	5	5	5	7	5	7	7	5	5,67
Y-RAD	2	3	3	3	7	7	7	1/3	2,98
VM-DİBS	1/3	1	5	1	1	5	5	5	1,95
VM-HS	3	3	5	1	3	1/7	5	5	2,16
VM-A	1	3	1/3	1	1	3	1/7	1	0,90
VM-G	1	3	1/5	1	1	1/7	1/7	1	0,58
DİBS-HS	5	3	3	1	1	1/7	1/5	1/3	0,90
DİBS-A	5	3	1/5	1	1/3	1/3	1/9	1/5	0,54
DİBS-G	5	3	1/5	1	1/3	1/5	1/9	1/5	0,51
HS-A	1/5	1/3	1/5	1	1/3	7	1/9	1/3	0,43
HS-G	1/5	1/3	1/7	1	1/3	7	1/9	1/3	0,41
Altın	1	3	1/5	1	1	1/7	1/7	1	0,58



**EK 2: Devam****8. Siyasi İstikrar Kriterine Göre;**

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geo. Ort.
SKÇ-ET	1/7	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/5	0,12
VM-DİBS	1/7	1	1/7	1/7	1/7	1/9	1/7	1/5	0,18
VM-HS	1/5	5	3	1/5	1/3	1/7	1/7	1/3	0,44
VM-A	1	3	1/5	1/3	1/5	1/5	1/7	1/5	0,35
VM-G	1	5	3	1	1/5	1/5	1/7	1/5	0,60
DİBS-HS	1/5	5	7	7	5	9	7	3	3,83
DİBS-A	5	3	5	7	5	9	7	3	5,15
DİBS-G	1	5	3	7	3	9	7	3	3,95
HS-A	5	1/3	1/3	3	1/3	7	7	1/3	1,32
HS-G	5	1	3	3	1/5	7	7	1/3	1,87
A-G	1	3	3	3	1	1/3	1/5	1/3	0,94

**9. Ekonomik Trend Kriterine Göre;**

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geo. Ort.
R-GO	1/5	5	5	1/5	3	1/9	1/7	1/5	0,56
VM-DİBS	1	1	3	1/7	1/5	1/5	5	5	0,90
VM-HS	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	5	5	0,45
VM-A	1/3	1/3	1/5	1	1/5	1/7	1/9	3	0,35
VM-G	1	1/3	1/3	1/5	1/3	1/7	1/9	3	0,37
DİBS-HS	1/5	1/5	5	3	1	1/5	1/5	1/3	0,55
DİBS-A	1/3	1/3	5	5	1	1/5	1/7	3	0,84
DİBS-G	1	1/3	5	5	3	1/5	1/7	1/3	0,84
HS-A	7	3	3	7	1	1/3	1/7	3	1,68
HS-G	7	7	3	7	7	3	1/7	1/3	2,38
A-G	1	5	5	3	7	3	1/9	1/5	1,56

**EK 2: Devam****10. Bilgi Düzeyi ve Zaman Kriterine Göre;**

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geo. Ort.
A-SKÇ	1/5	1/5	1/3	1/7	1/7	1/7	1/7	1/3	0,19
A-ET	1/5	1/3	1/3	5	1	1/3	1/7	1/5	0,42
SKÇ-ET	5	3	3	7	3	7	1/7	1/3	2,05
MG-Y	5	5	5	9	5	7	7	7	6,10
MG-RAD	1/5	5	1/3	9	3	7	7	3	2,46
Y-RAD	1/5	3	1/5	1	3	5	1/7	1/7	0,66
VM-DİBS	1/7	1	3	3	1	9	5	5	2,03
VM-HS	1/7	1/5	3	3	1/3	1/9	5	5	0,84
VM-A	1/3	1/3	3	1/7	1/3	1/9	1/7	5	0,43
VM-G	1	1/3	3	1/5	1/3	1/7	1/7	3	0,50
DİBS-HS	1/5	1/5	1/3	3	1/3	1/9	1/3	1/3	0,34
DİBS-A	7	1/3	1/5	1/7	1	1/9	1/7	1/3	0,37
DİBS-G	5	1/3	1/5	1/5	1/3	1/5	1/7	1/5	0,33
Hisse Senedi	7	5	1/3	1/9	3	1	1/7	1/3	0,81
Hisse Senedi	7	5	1/3	1/5	3	9	1/7	1/5	1,08
Altın	1	3	1/5	1/3	1/3	9	1/7	1/3	0,64

**11. Meslek ve Gelir Durumu Kriterine Göre;**

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geo. Ort.
A-SKÇ	3	3	3	1/7	3	1/5	1/7	5	1,06
BDZ-Y	5	5	5	9	3	5	7	5	5,27
BDZ-RAD	1/4	5	1/3	1/5	3	5	7	3	1,50
Y-RAD	1/5	1/3	5	1/5	3	7	1/7	1/5	0,67
VM-DİBS	1	1	1/3	1	1	7	3	5	1,56
VM-HS	1/5	1/3	1/3	1/7	1/3	1/7	3	3	0,44
VM-A	1	1/3	1/5	1/7	1/3	1/3	1/7	3	0,38
VM-G	1	1/3	1/5	1/5	1/5	1/9	1/7	3	0,33
DİBS-HS	1/7	1/3	1/3	1/7	1/3	1/7	1/5	1/3	0,23
DİBS-A	5	1/3	1/5	3	1/3	1/7	1/7	1/5	0,44
DİBS-G	5	1/3	1/5	1/5	1/5	1/9	1/7	1/5	0,28
HS-A	3	5	1/5	5	1	1	1/7	1/5	0,90
HS-G	7	5	1/5	5	1/3	1/9	1/7	1/5	0,66
A-G	1	3	1/3	1/7	1/3	1/9	1/7	1	0,41

**EK 2: Devam****12. Yaş Kriterine Göre;**

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geo. Ort.
VM-DİBS	1/5	1	1/3	1	1	1	3	5	1,00
VM-HS	1/5	1/3	1/5	1	1/3	1/3	3	5	0,62
VM-A	1	1/3	1/5	1/7	1	1/3	1/7	3	0,44
VM-G	1/7	1/3	1/5	1/9	1/3	3	1/7	3	0,38
DİBS-HS	1/5	1/3	5	1	1/3	1/3	1/7	1/3	0,45
DİBS-A	3	1/3	1/3	1/7	3	1/3	1/7	1/5	0,44
DİBS-G	1/7	1/3	1/5	1/9	1/5	3	1/7	1/5	0,26
HS-A	7	3	1/5	1/7	1/7	1	1/7	1/3	0,50
HS-G	1/7	3	1/5	1/7	1/7	3	1/7	1/3	0,35
A-G	1/7	1/3	1/3	1	1/5	3	1/7	1/3	0,38

**13. Kişilik ve Risk Alma Durumu Kriterine Göre;**

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geo. Ort.
A-SKÇ	1/5	5	1/5	3	1	1/3	1/7	5	0,78
BDZ-MG	7	1/3	5	5	1/3	5	7	1/5	1,85
BDZ-Y	7	5	5	7	1/3	1/3	7	5	2,88
MG-Y	3	5	5	7	3	1/5	7	7	3,34
VM-DİBS	1	1	1/3	1	1	5	3	5	1,50
VM-HS	1/7	1/5	1/5	1	1/3	1/7	3	3	0,47
VM-A	1/3	1/3	3	1/5	1/3	1/7	1/7	3	0,44
VM-G	1	1/3	1/5	1/7	1/3	5	1/7	3	0,54
DİBS-HS	1/9	1/5	1/5	1	1/3	1/7	1/5	1/3	0,25
DİBS-A	3	1/3	1/5	1/5	1/3	1/7	1/7	1/5	0,29
DİBS-G	3	1/3	1/5	1/7	1/3	1/5	1/7	1/5	0,29
HS-A	5	5	1/3	1/5	1	1	1/7	1/3	0,73
HS-G	5	5	1/5	1/7	3	5	1/7	1/3	0,92
A-G	1	3	1/3	1	3	5	1/7	1	1,10

## EK 2: Devam

### ALTERNATİFLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

#### 1. Vadeli Mevduat Alternatifine Göre;

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geo. Ort.
NA-R	7	5	5	7	5	1/7	7	1/5	2,43
NA-L	1	3	1/5	5	3	1/5	7	1/5	1,12
NA-GO	5	1/5	1/5	1/5	5	1/9	1/7	1/5	0,40
NA-YS	5	1/3	3	1/9	1	1/5	7	3	1,11
R-L	1/5	1/5	1/5	1	1/3	7	1/7	5	0,58
R-GO	1/5	1/5	1/5	1/7	1/9	5	1/7	3	0,36
R-YS	1/3	1/5	1/3	1/9	1/3	7	1/7	5	0,50
L-GO	5	1/3	5	1/7	1/5	1/7	1/7	1/3	0,45
L-YS	5	1/3	5	1/9	5	1	7	3	1,77
GO-YS	3	3	3	1/3	7	7	7	5	3,34
A-SKÇ	1	3	1/3	1	3	1/5	1/7	1/5	0,60
A-Sİ	1/3	5	3	1/3	1	1/9	7	1/7	0,81
A-ET	1/7	1/5	1/3	1/5	1/5	1/9	7	1/7	0,28
SKÇ-Sİ	1/7	5	1/5	1/5	1/3	1/9	7	1/5	0,44
SKÇ-ET	1/7	1/5	1/3	1/7	1/5	1/5	7	1/5	0,31
Sİ-ET	1	1/7	1/3	1	1/5	9	1/7	1/5	0,47
BDZ-MG	7	1/5	1/5	5	1/5	5	7	3	1,53
BDZ-MG	7	5	3	5	1	5	7	5	4,17
BDZ-RAD	1/7	5	1/5	9	1	5	7	3	1,85
MG-Y	1	5	5	3	3	5	7	5	3,75
MG-RAD	1/7	5	5	3	3	5	7	1	2,41
Y-RAD	1/7	1/5	3	5	1	1	1/7	1/5	0,58

**EK 2: Devam****2. DİBS Alternatifine Göre;**

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geo. Ort.
NA-R	1/7	5	5	5	1	1/9	7	1/3	1,21
NA-L	1/5	3	1/5	5	3	1	1/9	3	0,94
NA-GO	1/5	1/5	1/5	7	1/5	1/9	1/9	1/3	0,29
NA-YS	3	1/5	5	1/9	1/3	1/5	7	5	0,97
R-L	1/3	1/5	1/7	1/3	1	1/7	1/7	3	0,34
R-GO	1	1/5	1/7	1/3	1/5	1/7	1/9	1	0,27
R-YS	3	1/5	1/5	1/9	1/3	1/9	1/9	3	0,34
L-GO	1	1/3	7	1/5	1/3	9	1/9	3	0,91
L-YS	3	1/3	7	1/9	1/3	9	7	1/3	1,24
GO-YS	1	3	5	1/9	5	1/5	9	1/5	1,15
A-SKÇ	1/7	3	1/5	1	1/5	1/3	1/5	1/5	0,35
A-Sİ	1/5	1/5	1/3	1/9	1/7	1/9	7	1/5	0,28
A-ET	1/7	3	1/3	1/9	1/5	1/9	1/7	1/5	0,24
SKÇ-Sİ	1/7	1/5	1/3	1/9	1/7	1/9	1/7	1/5	0,16
SKÇ-ET	1/7	3	1/3	1/9	1/7	1/9	1/7	3	0,32
Sİ-ET	1	5	1/5	1	1/5	5	7	3	1,46
BDZ-MG	7	5	1/5	9	1	1/7	7	5	2,05
BDZ-Y	7	5	3	9	3	7	7	5	5,37
BDZ-RAD	7	5	5	9	3	7	7	1/3	4,08
MG-Y	1	5	5	1	1	3	7	1/7	1,72
MG-RAD	1/7	5	5	1	1	3	7	5	2,10
Y-RAD	1/7	1/3	3	1	1	3	1/7	1/3	0,61

**EK 2: Devam****3. Hisse Senedi Alternatifine Göre;**

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geo. Ort.
NA-R	1/7	5	1/5	1/9	1/3	1/9	1/7	1/5	0,25
NA-L	1/7	1/5	1/5	1	1/5	1/7	1/7	1/3	0,23
NA-GO	1/7	1/5	1/7	1/5	1/5	1/7	1/9	1/3	0,17
NA-YS	3	3	1/5	1/5	1	3	7	1/3	1,12
R-L	7	1/5	5	9	1	1/5	1/7	5	1,32
R-GO	7	1/5	5	9	1/5	3	1/9	3	1,37
R-YS	7	1/3	3	9	3	3	7	5	3,45
L-GO	1/7	1/5	1/5	3	1/3	1/5	1/7	1	0,34
L-YS	1/5	3	1/3	3	1	3	7	3	1,57
GO-YS	5	7	3	3	5	7	7	5	4,99
A-SKÇ	1/7	1/5	1/5	1	1/7	1/5	1/7	1/5	0,22
A-Sİ	1/7	3	1/3	1/9	1/3	1/9	1/7	1/7	0,24
A-ET	1/7	1/5	1/5	1/9	1/7	1/9	1/7	1/7	0,15
SKÇ-Sİ	1/7	3	1/3	1/9	1/3	1/9	1/7	1/7	0,24
SKÇ-ET	1/7	1/7	1/3	1/9	1/5	1/7	1/7	1/7	0,16
Sİ-ET	1	1/7	1/3	1	1/3	9	1/7	1/3	0,54
BDZ-MG	7	5	5	7	7	7	7	1/3	4,40
BDZ-Y	7	5	5	9	5	7	7	7	6,37
BDZ-RAD	7	1/5	1/3	7	7	1/5	7	3	1,77
MG-Y	7	5	3	7	3	5	7	7	5,21
MG-RAD	1	1/5	1/3	7	1/3	1/5	7	3	0,95
Y-RAD	1/7	1/5	1/5	1	1/5	1/5	1/7	1/5	0,22

**EK 2: Devam****4. Altın Alternatifine Göre;**

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geo. Ort.
NA-R	1	5	1/3	1/5	3	1/5	7	5	1,28
NA-L	1/5	1/5	1/5	5	1/3	1/5	1/7	3	0,43
NA-GO	1/7	1/5	1/5	1/7	1	1/5	1/7	1/7	0,21
NA-YS	3	5	1/5	1/7	3	5	7	1/3	1,40
R-L	1/5	1/5	1/3	7	1/3	1/5	1/7	3	0,48
R-GO	1/5	1/5	1/5	7	3	1/5	1/7	1/5	0,42
R-YS	1/5	3	1/5	1/9	3	5	5	5	1,22
L-GO	1/7	1/5	1/3	1/3	3	5	1/7	1/5	0,44
L-YS	1	5	1/3	1/9	5	5	7	5	1,89
GO-YS	5	5	5	1/9	1	5	7	7	2,76
A-SKÇ	1	3	3	1/7	7	1/5	1/5	5	1,08
A-Sİ	1	3	1/5	1/9	5	1/9	7	1/3	0,74
A-ET	1	1/5	1/5	1/9	1/5	1/9	1/7	5	0,30
SKÇ-Sİ	1	1/3	1/5	1/9	3	1/9	7	1/5	0,49
SKÇ-ET	1	1/5	1/3	1/9	1/7	1/9	1/7	1/7	0,20
Sİ-ET	1	1/5	1/5	1	1/9	9	1/7	1/5	0,43
BDZ-MG	1	5	1/5	7	1/7	1/5	7	5	1,28
BDZ-Y	1	5	3	7	1	1/5	7	7	2,38
BDZ-RAD	1	5	1/3	7	1/5	1/3	7	7	1,58
MG-Y	1	5	5	5	5	3	7	1/3	2,85
MG-RAD	1	1/5	5	5	1/3	3	7	1/7	1,22
Y-RAD	7	1/5	1/3	1	1/7	3	1/7	1/5	0,52

**EK 2: Devam****5. Gayrimenkul Alternatifine Göre;**

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geo. Ort.
NA-R	7	5	5	1/3	7	5	7	1/5	2,70
NA-L	7	5	3	1	1	5	1/7	1/5	1,40
NA-GO	1	1/5	1/5	1/9	5	3	1/7	1/7	0,44
NA-YS	1	5	5	1/9	5	1/5	7	1/3	1,26
R-L	7	1/5	1/3	5	1	1	1/7	3	1,00
R-GO	1	1/5	1/5	1	1/3	1/5	1/7	1/3	0,33
R-YS	1	3	1/5	1/5	3	3	1/7	3	0,91
L-GO	1/7	1/5	1/5	1/7	1/3	1/5	1/7	1/5	0,19
L-YS	1/7	5	1/3	1/7	3	1/3	1/7	3	0,59
GO-YS	1	7	5	1/5	7	5	7	5	3,10
A-SKÇ	1	5	1/5	1/9	1	1/5	1/7	3	0,56
A-Sİ	1	5	5	1/9	5	1/9	7	3	1,54
A-ET	1/7	1/5	1/5	1/9	1/3	1/7	1/7	1/5	0,17
SKÇ-Sİ	1	1/3	1/3	1/9	5	1/9	7	3	0,78
SKÇ-ET	1	1/7	1/5	1/9	1/7	1/7	1/7	1/5	0,19
Sİ-ET	1	1/5	1/3	1	1/9	9	1/7	1/5	0,46
BDZ-MG	1	5	1/5	5	1/7	1/5	7	5	1,22
BDZ-Y	7	5	3	7	1	5	7	7	4,54
BDZ-RAD	1	5	1/3	3	5	7	7	1/5	1,99
MG-Y	1	5	5	7	9	5	7	5	4,79
MG-RAD	1	3	5	5	5	5	7	1/5	2,68
Y-RAD	1	1/3	1/3	5	1	1/5	7	1/7	0,76



## EK 2: Devam

### ANA KRİTERLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

#### 1. Finansal Faktörlere Göre;

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geo. Ort.
FF-ÇF	7	7	7	5	9	9	7	7	7,15
FF-KF	7	7	7	7	9	9	7	5	7,15
ÇF-KF	5	1/7	1/5	3	3	3	7	1/3	1,32

#### 2. Çevresel Faktörlere Göre;

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geo. Ort.
FF-ÇF	7	1/7	1/7	5	1/9	1/9	7	5	0,86
FF-KF	7	7	1/5	7	1/3	1/7	7	3	1,70
ÇF-KF	5	7	7	7	5	9	7	1/3	4,54

#### 3. Kişisel Faktörlere Göre;

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Geo. Ort.
ÇF-KF	1	7	1/7	5	1/7	1/9	7	1/5	0,76

**EK 3: Finansal Yatırım Araçlarının Getiri Oranları**

<b>Aylar</b>	<b>Altın</b>	<b>Hisse Senedi</b>	<b>DİBS</b>	<b>Vadeli Mevduat</b>
Ocak	9,29	3,37	-1,96	-1,68
Şubat	5,57	7,93	0,9	-0,07
Mart	7,12	0,94	-0,81	-0,27
Nisan	0,66	0,29	0,24	-0,52
Mayıs	-4,16	4,57	1,02	0,36
Haziran	-2,89	3,61	1,64	1,12
Temmuz	-5,26	5,49	0,23	0,69
Ağustos	0,86	3	-0,02	0,35
Eylül	1,34	-2,67	0,07	0,21
Ekim	3,34	-2,05	-3,03	-1,19
Kasım	6,24	0,1	-3,89	-0,6
Aralık	2,15	0,81	0,96	0,2

**EK 4: Konut Fiyat Endeksleri**

Aylar	Konut Fiyat Endeksleri
Ocak	1,18
Şubat	1,11
Mart	1,15
Nisan	0,9
Mayıs	1,2
Haziran	0,97
Temmuz	0,67
Ağustos	0,76
Eylül	0,65
Ekim	0,94
Kasım	0,38
Aralık	0,69