

**T.C.  
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ  
SEKTÖRÜNDE PROJE SEÇİMİNE YÖNELİK  
KARAR ANALİZİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**UTKU ER**

**ANKARA, 2016**



**T.C.  
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ  
SEKTÖRÜNDE PROJE SEÇİMİNE YÖNELİK  
KARAR ANALİZİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**UTKU ER**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fazıl Gökğöz**

**ANKARA, 2016**

## ÖZET

### BİLGİ VE İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİ SEKTÖRÜNDE PROJE SEÇİMİNE YÖNELİK KARAR ANALİZİ

Utku Er

İşletme Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fazıl Gökgöz

Nisan 2016, 53 Sayfa

Günümüzde BİT (Bilgi ve İletişim Teknolojileri), küresel rekabet ortamında şirketler için hayati önem arz etmektedir. İşletmelerin bu alanda aldığı kararlar ve yaptığı yatırımlar kurumsal gelecekleri için her zamankinden daha önemli hale gelmiştir. Bu anlamda BİT alanında yapılacak yatırımlar ve projeler sadece maliyet unsuru ya da kar amacı olma gibi geleneksel finansal yaklaşımlardan uzaklaşıp işletmelerin geleceğinde belirleyici rol oynayan stratejik bir unsur haline gelmiştir. Bu alanda verilecek kararlar her zamankinden daha karmaşık bir yapıya bürünmekle beraber etkileri anlamında da kurumlar için kritik bir hal almıştır. Buradan hareketle, bu çalışma kapsamında, işletmelerin bu zor ve karmaşık karar sürecini etkileyen nicel ve nitel faktörleri bilimsel karar analizi yöntemleriyle ele alarak bir çözüm yaklaşımı sunulmaya çalışılmıştır. Birinci bölümde, BİT yatırım ve proje seçim süreçlerine ilişkin genel bir giriş yapıldıktan sonra ikinci bölümde karar verme kavramına ve tekniklerine değinilmiştir. Yine ikinci bölümde BT (Bilgi Teknolojileri) yatırım ve proje seçim süreçlerine ilişkin yapılan karar analizi yaklaşımlarına değinildikten sonra bu alanda çok kriterli karar verme teknikleriyle yapılmış çalışmalara ilişkin literatür taraması yapılmıştır. Üçüncü bölümde BT proje seçim sürecine ilişkin stratejik yaklaşımlara vurgu yapıldıktan sonra Türkiye'deki BİT sektörüne genel bir bakış sunulmuş ve sonrasında bu sektörde faaliyet gösteren bir firmanın proje önceliklendirme ve seçim süreci ANP (Analytic Network Process) ve

TSHP (Tam Sayılı Hedef Programlama) ÇKKV (Çok Kriterli Karar Verme) teknikleriyle ele alınmıştır. Değerlendirme kapsamına alınan projelerin öncelik sıralaması ANP tekniğiyle elde edildikten sonra bu veriler ve firma tarafından sağlanan diğer somut kısıt ve bağımlılıklar, TSHP tekniğine tabi tutularak hayata geçirilmesi en optimum proje seçim kümesi elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan ANP tekniği proje önceliklendirmesi için belirlenen kriterlerin kendi aralarındaki etkileşim ve bağımlılıklarını çözüm sürecine dahil etmesi açısından gerçekçi ve uygulanabilir sonuçlar üretmiştir. TSHP yöntemi ise sunduğu matematiksel optimizasyon modeli sayesinde kaynakların verimli kullanımı ve KV (karar verici)'ye kısıtlarla oynama esnekliği sağlaması açısından değerli sonuçlar üretmiştir. Dördüncü ve son bölümde ise elde edilen sonuçlara ilişkin genel bir değerlendirme yapılmıştır. Sonuç olarak BİT alanında proje seçimine yönelik bütünlük ÇKKV yöntemleriyle yapılan bu çalışma uygulanabilir ve gerçekçi çıktılar üretmesi açısından önemlidir.

**Anahtar Kelimeler:** ANP, tam sayılı hedef programlama, proje seçimi, bilgi iletişim teknolojileri.

## ABSTRACT

### PROJECT SELECTION ORIENTED DECISION ANALYSIS IN INFORMATION AND TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES INDUSTRY

Utku Er

Master of Business Administration Programme

Thesis Supervisor: Prof. Dr. Fazıl Gökgöz

April 2016, 53 Pages

Nowadays, ICT (information and communication technologies) is vital for companies in global competition. Investment decisions taken in this area of business have become more important than ever for the future of the enterprises. In this sense, investments and projects to be done in the field of ICT have become a strategic element that play a decisive role in the future of the business away from traditional financial approaches such as cost or profit driven objectives. Hence, quantitative and qualitative factors influencing this difficult and complex decision-making process of businesses covered by this study, aims to present a solution by taking the scientific approach to decision analysis.

After a general introduction made on information and communication technology investments and project selection process in the first section of the study, decision making concept and techniques were discussed in the second part. Also in the second section, decision analysis approaches regarding to information technology investment and project selection process was discussed and literature review conducted on studies in this area made by multi-criteria decision-making techniques. In third section, after the

Emphasis on strategic approach in the information technology project selection process, a general overview of information and telecommunication sector in Turkey was presented, then the project prioritization and selection process of an organization acting in this sector was approached with multi-criteria decision making techniques as ANP and ZOGP (Zero One Goal Programming). ANP was utilised to obtain priority list of projects included in evaluation. With the gathered data from ANP and other tangible constraint and dependency data provided by company, ZOGP utilised to obtain the optimum set of project selection. The ANP technique used in the study for the project prioritization has produced realistic and practical results in terms of inclusion in interaction and dependencies of the criterias specified. Mathematical optimization model offered by ZOGP has produced valuable results from perspective of efficient resource usage and ensuring the decision maker has the flexibility of tune with constranints.

Lastly, a general evaluation was presented regading to obtained results in the fourth and last section. As a result, this study made with integrated MCDA (Multi Criteria Decision Analysis) methods for the selection of projects in the field of information and communication technologies is important in terms of producing viable and realistic outcomes.

**Keywords:** ANP, ZOGP, project selection, information and communization technologies

## İÇİNDEKİLER

TABLOLAR.....	X
ŞEKİLLER.....	XI
KISALTMALAR.....	XII
1. GİRİŞ.....	1
2. KARAR VERME YAKLAŞIMLARI VE PROJE SEÇİMİNDE KULLANIMI .4	
2.1 KARAR VERME KAVRAMI.....	4
2.2 KARAR VERME YAKLAŞIM VE TEKNİKLERİ.....	5
2.3 ANALİTİK AĞ SÜRECİ.....	10
2.3.1 ANP Yapısı ve Temel Kavramları.....	10
2.3.1.1 Ağ yapısı.....	11
2.3.1.2 Etki matrisi.....	12
2.3.1.3 Süpermatris.....	12
2.3.1.4 Kontrol hiyerarşisi.....	14
2.3.1.5 Özdeğer ve özvektör kavramı.....	14
2.3.2 ANP Uygulama Adımları.....	15
2.3.2.1 Problemin tanımlanması ve modelin yapılandırılması....	15
2.3.2.2 İkili karşılaştırma matrisleri ve öncelik vektörleri.....	16
2.3.2.3 Tutarsızlığın hesaplanması.....	16
2.3.2.4 Süpermatrisin oluşturulması.....	17
2.3.2.5 En iyi alternatifin seçimi.....	18
2.4 HEDEF PROGRAMLAMA.....	18
2.5 BİLGİ TEKNOLOJİLERİ PROJE SEÇİM PROBLEMLERİ.....	20



2.5.1 BT Proje Seçim Problemleri ve Yaklaşımlar.....	20
2.5.1.1 BT yatırımlarında finansal metotlar.....	21
2.5.1.2 BT yatırımlarında yöneylem metotları.....	22
2.5.1.3 BT yatırım kararları için özel olarak tasarlanmış teknikler.....	22
2.5.1.4 BT yatırım kararları için diğer teknikler.....	22
2.5.2 Proje Değerlendirme ve Seçme Problemlerinde Kullanılan ÇKKV Teknikleri.....	23
<b>3. BİLGİ TEKNOLOJİLERİ SEKTÖRÜNDE FAALİYET GÖSTEREN BİR FİRMANIN PROJE SEÇİMİNİN KARAR ANALİZİ.....</b>	<b>28</b>
3.1 BT PROJE SEÇİM SÜRECİNE STRATEJİK YAKLAŞIM.....	28
3.2 TÜRKİYE'DE BİLGİ TEKNOLOJİLERİ SEKTÖRÜNE VE PROJELERİNE GENEL BAKIŞ.....	29
3.3 AMAÇLAR YÖNTEM VE VERİ.....	33
3.3.1 Uygulama Çalışmasının Amaçları.....	33
3.3.1.1 Uygulama yapılan firmaya ve mevcut proje seçim sürecine ilişkin genel bilgi.....	34
3.3.2 Kullanılan Yöntemler.....	35
3.3.3 Veri Setinin Oluşturulması.....	39
3.3.3.1 Şirketin vizyon, misyon ve değerleri.....	39
3.3.3.2 Stratejik VMD'lerle uyumlu proje seçim kriterlerinin belirlenmesi.....	39
3.3.3.3 Kriterler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi.....	42
3.3.3.4 Kriterler arası etki diyagramı.....	43

3.3.3.5 Alternatiflerin belirlenmesi.....	43
3.3.3.6 Alternatiflerin kriterle etkileşiminin belirlenmesi.....	44
3.3.3.7 İkili karşılaştırmaların yapılması.....	44
3.4 ANP YÖNTEMİYLE ELDE EDİLEN SONUÇLAR.....	45
3.5 TAM SAYILI HEDEF PROGRAMLAMA YÖNTEMİYLE ELDE EDİLEN SONUÇLAR.....	47
4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR.....	51
KAYNAKÇA.....	54
EKLER.....	62
EK 1. ÇNKV Metotlarının Karşılaştırılması.....	63
EK 2. Proje seçme hedefine göre ikili karşılaştırması.....	66
EK 3. Kriterlerin kendi aralarında ikili karşılaştırması.....	67
EK 4. Projelerin kriterlere göre ikili karşılaştırması.....	70

## TABLULAR

Tablo 2.1: ÇNKV ile ÇAKV Metotlarının Karşılaştırılması.....	6
Tablo 2.2: Etki Matrisi.....	12
Tablo 2.3: Karşılaştırmalarda Kullanılan Önem Derecesi Tablosu.....	16
Tablo 2.4: Rastgele Değer İndeksi.....	17
Tablo3.1: Bilgi ve İletişim Teknolojileri Sektör Büyüklüklerinin Kırılımı.....	30
Tablo 3.2: BİT sektör şirket ve çalışan sayıları .....	30
Tablo 3.3: Yazılım Projeleri Başarı Yüzdeleri .....	32
Tablo 3.4: KDS ÇKKV Metot Seçim Tablosu .....	36
Tablo 3.5: Farklı problem karakteristikleri için uygun proje seçim metotları .....	37
Tablo 3.6: BT Proje değerlendirme kriterleri .....	41
Tablo 3.7: Kriterler arası etki matrisi .....	43
Tablo 3.8: Değerlendirmeye tabi tutulacak aday projeler.....	44
Tablo 3.9: Alternatif kriter etki matrisi .....	44
Tablo 3.10: Proje alternatif ve kriterlerin sıralaması .....	47
Tablo 3.11: Aday projeler tahmini efor ve bütçe ihtiyaçları .....	48
Tablo 3.12: Şirketin Projeler İçin Toplam Kaynakları.....	48
Tablo 3.13: LINDO Programıyla Elde Edilen Sonuç.....	49
Tablo 4.1: Proje tipleri ağırlıkları.....	51
Tablo 4.2: Kriter ağırlıkları.....	52

## ŞEKİLLER

Şekil 2.1: ÇKKV tekniklerinin kategorize edilmesi .....	6
Şekil 2.2: ÇAKV Tekniklerinin Sınıflandırılması.....	7
Şekil 2.3: ÇNKV Tekniklerinin Sınıflandırılması.....	9
Şekil 2.4: ANP AHP Yapısal Farklılıkları.....	10
Şekil 2.5: Bir ağdaki bileşen çeşitleri.....	11
Şekil 2.6: Süpermatris Gösterimi.....	13
Şekil 2.7: Blok süpermatris gösterimi.....	13
Şekil 3.1: BT projelerinin stratejik etkisi.....	28
Şekil 3.2: 2002-2015 Kamu BİT projeleri toplam ödenekleri.....	31
Şekil 3.3: 2015 Kamu BİT projeleri bütçeleri.....	31
Şekil 3.4: 2015 Kamu BİT projeleri bütçeleri.....	32
Şekil 3.5: Proje başarısızlık sebepleri.....	33
Şekil 3.6: BT Firmasının Proje Değerlendirme ve seçme süreci.....	35
Şekil 3.7: ANP-HP proje seçim süreci.....	38
Şekil 3.8: BT proje seçiminde ana ve alt nicel ve nitel faktörler.....	40
Şekil 3.9: Etki diyagramı.....	43
Şekil 3.10: Problem modeline ilişkin superdecision yazılımından alınan ekran alıntısı...45	
Şekil 3.11: Müşteri memnuniyetini etkileyen diğer kriterlerin karşılaştırması.....	46
Şekil 3.12: Müşteri memnuniyetinin diğer kriterlerden etkilenme durumu.....	46
Şekil 4.1: Proje öncelik sırası.....	51

## KISALTMALAR

A/G	: Adam gün
AHP	: Analytic Hierarchy Process
ANP	: Analytic Network Process
BMF	: Beklenen Maddi Fayda
BOCR	: Benefits, Opportunities, Costs, Risks
BT	: Bilgi Teknolojileri
BİT	: Bilgi ve İletişim Teknolojileri
CI	: Consistency Indeks
CR	: Consistency Ratio
CSF	: Critical Success Factor
ÇAKV	: Çok Amaçlı Karar Verme
ÇNKV	: Çok Nitelikli Karar Verme
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
DEMATEL	: The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory Method
ELECTRE	: Elimination Et Choix Traduisant la Réalité
HP	: Hedef Programlama
ICT	: Information and Communication Technologies
İİY	: İş İlişkileri Yönetimi
KDS	: Karar Destek Sistemi
KV	: Karar Verici
MCDA	: Multi Criteria Decision Analysis
MM	: Müşteri Memnuniyeti
PROMETHEE	: Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation
RA	: Rekabet Avantajı
RO	: Reel Opsiyon
ROI	: Return On Investment
ROM	: Return On Management
RZ	: Regülatif Zorunluluk

SAW	: Simple Additive Weighting
Sİ	: Süreç İyileştirme
TL	: Türk Lirası
TOPSIS	: The Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
TSHP	: Tam Sayılı Hedef Programlama
TÜBİSİAD	: Türkiye Bilişim Sanayicileri Derneği
ÜHF	: Ürün Hizmet Farklılaştırması
VMD	: Vizyon Misyon Değer
ZOGP	: Zero One Goal Programming



## 1. GİRİŞ

Günümüzde BİT'in önemi herkes tarafından yadsınamaz bir gerçek. Küresel rekabetin tüm sektörlerde baş döndürücü bir hızla devam ettiği bir dönemde BİT'i etkin ve doğru kullananlar ve doğru yatırımlar yapanlar, buldukları alanlarda bir adım öne çıkarak fark yaratmaktadırlar. Bu anlamda BİT'i, işletmelerin hayatını kolaylaştıran, fark yaratmasını sağlayan ve tüm sektörlerle temas eden ortak bir bileşen olarak nitelemek çok da yanlış olmasa gerek. Tüm sektörlerle etkileşimi olan ve bu saydığımız faaliyet ve fonksiyonları hayata geçirmekte lokomotif görevi üstlenen BİT sektöründe de yenilikler, gelişmeler ve rekabet hız kesmeden devam etmektedir. "The Statistics Portal" sitesi, 2016 yılı için BİT sektörünün büyüklüğünü küresel ölçekte 3.6 trilyon avro olarak tahmin etmektedir.

Ülkemizde ise BİT sektörünün büyüklüğü 2014 itibariyle bir önceki yıla oranla %7.3'lük artışla 70 milyar TL (Türk Lirası) seviyelerine ulaşmış, şirket sayısı 1000'in üzerine çıkmış ve çalışan sayısı 20.000'i geçmiş durumdadır (TÜBİSİAD 2015).

Böyle büyük ve dinamik bir sektörde faaliyet gösteren bir şirketin ayakta kalabilmesi, gelişebilmesi ve büyüebilmesi; sektöründeki gelişmeleri takip etmesi, müşteri ihtiyaç ve beklentilerini iyi anlaması ve doğru zamanda doğru kararlar vererek hayata geçirmesine bağlıdır. Bu anlamda hem BİT sektöründeki, hem de sektör dışındaki şirketlerin BT yatırım kararları, kurumlar için stratejik önem arz etmektedir. Buradan hareketle BT yatırım karar analizlerini sadece finansal kazanımlar odaklı bakış açısıyla değerlendirmek yeterli olmayabilir. BT yatırım projelerinin şirketin stratejik vizyon ve hedefleri doğrultusunda değerlendirilmesi bu anlamda önemlidir. Yakın bir geçmişe kadar sadece finansal çerçevede ele alınan BT yatırımları, Jiang ve Klein'in (1999) strateji temelli BT yatırımları üzerine yaptıkları çalışmalarıyla farklı bir boyut kazanmıştır. Çalışmalarından sonra BT proje yatırım değerlendirme kararları, stratejik hedeflerle uyumlu olacak şekilde yaklaşımlarla ele alınmaya başlanmıştır. Örneğin konuyla ilgili olarak Chan (2000), popüler BT dergilerinden yaptığı kapsamlı literatür taramasında BT yatırımlarında iyi bir kararın ortaya çıkması için nitel ve nicel unsurların bir arada değerlendirilmesi ve uygun tekniklerle ele alınması gerektiği sonucuna varmıştır. Bu anlamda BT yatırımları için önceden sadece maliyet, kar, zarar gibi somut kriter ve hedefler söz konusu iken strateji, rekabet, müşteri odaklılık, şirket süreçlerine katkı, kritik başarı faktörü gibi ölçümü zor ve soyut etkenlerin karar verme sürecine dahil edilmesinin gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Bu kapsamda ele alınan ve tercih edilen yatırımların daha olumlu sonuçlar üreteceği kesindir. Buradan hareketle zaman içinde böyle kapsamlı ve stratejik etkiye sahip bir karar problemine çözüm arayışı sürecinde farklı yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Örneğin Schniederjans ve diğ.(2004) BT alanında yatırım kararları verme teknikleri üzerine yazdıkları eserlerinde BT yatırım karar süreçlerini kolaylaştırmak için önerilen yöntemleri genel olarak 4 kategoride sınıflandırmışlardır. Bunlar; finansal teknikler, yöneylem araştırmaları ve yönetim bilimleri teknikleri, BT değerlendirmeleri için tasarlanmış özel teknikler ve BT yatırım değerlendirmeleri için diğer teknikler olarak sıralanmaktadır.

Her grupta yer alan tekniklerin kendine özgü üstün ve zayıf yönleri olmakla birlikte BT yatırım ya da proje seçimi karar sürecinin tamamını kapsayıcı, tüm faktörleri göz önüne alarak optimum bir sonuç üreten tek bir yöntem söz konusu değildir. Örneğin konuyla ilgili olarak Sylla ve Wen (2002), BT alanında kar maksimizasyonu, maliyet minimizasyonu gibi ölçülebilir somut faydaları değerlendirmek için, fayda-maliyet analizi, yatırımın geri dönüşü ROI (Reel Opsiyon), yönetimin geri dönüşü ROM (Return On Management) ve bilgi ekonomileri yöntemlerini başlıca teknikler olarak önermişlerdir. Müşteri memnuniyeti, çalışan motivasyonu gibi ölçümlenmesi zor soyut faktörler içinse çok amaçlı, çok kriterli metotlar, değer analizi, kritik başarı faktörü (CSF Critical Success Factor), risk için metotlar, RO (reel opsiyon), portföy yaklaşımı, ve delphi metodu gibi teknikler önermişlerdir. Wu (2008), halihazırdaki BT proje seçim metotlarının az sayıda kriter ve yetersiz bilgi değerlendirmesiyle yapıldığından yola çıkarak proje seçimi için DEMATEL (The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory Method), ANP (Analytic Network Process), TSHP gibi ÇKKV (Çok Kriterli Karar Verme) tekniklerini bir arda kullandığı bir metot önermiştir. Bu şekilde finansal ve finansal olmayan faktörlerin birlikte değerlendirilerek verimli bir çözüm üretildiğine değinmiştir.

Bu çalışma kapsamında Türkiye’de BİT alanında kurumsal bir firmanın BT proje portföy seçiminin karar analizine, hem finansal beklentileriyle hem de şirketin stratejik vizyon, misyon ve değerleriyle uyumlu bir yaklaşım sergilenerek çözüm önerisi sunulmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda literatürde bu tarz problemlerde sıklıkla kullanılan ÇKKV yöntemlerinden ANP ve TSHP teknikleri beraber kullanılarak bir yaklaşım geliştirilmiştir. Karar problemi için ilgili uzmanlarla beraber belirlenmiş ölçülemeyen



soyut kriterlerin analizi ve buna göre projelerin önceliklendirilmesi ANP yöntemiyle, finansal ve diğer somut kriterlere göre projelerin seçimi de TSHP yöntemiyle ele alınmıştır. Bunun öncesinde karar verme kavramına ve tekniklerine genel bir bakış sunulduktan sonra çalışma kapsamında kullanılan ANP ve TSHP teknikleri detaylı olarak ele alınmıştır. Sonrasında ise BİT alanında proje seçme ve yatırım problemlerine yaklaşım ve bu alanda yapılmış çalışmalara yer verilmiştir. Daha sonraki bölümde Türkiye’de BT sektörüne genel bir bakış sunulduktan sonra proje seçimine ilişkin yapılan çalışma sunulmuştur.

Bu çalışmanın amacı, her şirketin stratejik vizyon ve hedefleri doğrultusunda göz önüne alması gerekliliği olan BT yatırım ve proje seçim süreçlerini hem bu doğrultuda belirlediği kriterler çerçevesinde, hem de finansal beklentileri kapsamında ele alarak optimum kararlar üreten bir yaklaşım sunmaktır.

## 2. KARAR VERME YAKLAŞIMLARI VE PROJE SEÇİMİNDE KULLANIMI

Bu bölümde karar verme kavramına ve tekniklerine genel olarak değinildikten sonra çalışmanın uygulama kısmında da yer alan proje seçiminde karar analizine ilişkin yaklaşımlar ele alınacaktır.

### 2.1 KARAR VERME KAVRAMI

Karar verme, en basit ifadeyle, en az iki alternatif arasından seçim yapma işidir. Karar verme eyleminin temel unsurları şu şekilde sıralanmıştır;

- a) KV (Karar verici): alternatifler arasından tercih yapan kişi veya grup
- b) Amaç: Yapılacak karar verme faaliyetiyle ulaşılması istenen sonuç
- c) Karar kriteri: Karar vermede kullanılacak değerler sistemi.
- d) Seçenekler: Karar verme eyleminin yapılacağı alternatifler kümesi
- e) Olaylar: Karar verme eylemini etkileyen kontrol dışı değişkenler
- f) Sonuç: Her bir alternatiften

(Yıldırım ve Önder 2015, s. 4). Karar vermede amaç, belirlenmiş amaç için mevcut alternatifler arasından en etkin olanı seçmektir. Burada etkinliğin ölçütü ise kriter olarak nitelendirilir. Bu açıdan baktığımızda günlük hayatta yaptığımız basit seçimlerden, dünyayı etkileyen siyasi, ekonomik sosyal ve kültürel tercihlerin tamamı, birer karar verme eylemi olarak nitelendirilebilir.

Her karar verme eylemi belirli 2 gruptan birine tekabül eder. Bunlardan ilki, karar vericinin sezgisine, tecrübesine, zihinsel yetkinliğine bağlı olarak ortaya koyduğu karar verme eylemidir. Diğeri ise, daha karmaşık problemler için adım adım problem çözme yöntemi içeren, yapısal bir karar verme metodundan yararlanan karar verme biçimidir. Bu yapısal karar verme metodu, genellikle karar verme işlevini kolaylaştıran analitik ve nümerik teknikleri içinde barındırır (Li 2007, s. 37).

Lu ve diğ.(2007 ss. 7-9) yazdıkları eserlerinde kolaylıkla takip edilebilecek bir karar verme sürecini şu adımlarla sıralamışlardır;

- a) Karar probleminin tanımlanması

- b) Gereksinimlerin analiz edilmesi
- c) Amaç ve hedeflerin belirlenmesi
- d) Alternatiflerin oluşturulması
- e) Kriterlerin belirlenmesi
- f) Bir karar verme metodu ya da aracı seçilmesi
- g) Kriterlere göre alternatiflerin değerlendirilmesi
- h) Elde edilen sonuçlarla başta belirtilen problemin karşılaştırılması
- i) Elde edilen sonucun karar problemine uygulanması

## **2.2 KARAR VERME YAKLAŞIM VE TEKNİKLERİ**

Karar verme eyleminin esas sorunu, birbiriyle çelişen ve aralarında rekabet olan kriterlerle ölçülen seçenekler kümesinden en uygun olanı seçmektir (Saaty 1986, s. 841). Bu anlamda karar verme süreci, birden fazla ve kendi aralarında çelişen amaçları ve hedefleri olan durum altında seçim yapma eylemi haline dönüşmektedir. Literatürde bu durumlara verilen genel ad, ÇKKV problemi olarak anılmaktadır. Bir ev satın alırken, evin yüzölçümü, bulunduğu semt, ısınma türü, bulunduğu kat, fiyatı gibi bu ve buna benzer birçok kriteri göz önüne alarak bir karar verilir. Ev seçimi yapılırken göz önüne alınan kriterlerden hepsini en iyi derecede karşılayan bir alternatifte sahip olmak çoğu zaman mümkün değildir. Kriterlerin birbiriyle çelişmesi olağan bir durumdur. Örneğin iyi bir semtte oturmak kriterlerden biriye sahip olma maliyeti de semtin iyiliğiyle doğru orantılı olarak yükselecektir. Böyle bir durumda amaç, mevcut seçenekler arasında beklentileri en etkin düzeyde karşılayan alternatifte yönelmektir. Bu anlamda ÇKKV problemleri bir optimizasyon problemi olarak da görülmektedir. ÇKKV, bu tarz durumları bir problem çerçevesinde ele alarak en uygun alternatifi, kümeyi ya da sıralamayı üretmeye yönelik analitik ve sistematik çözümler sağlayan karar biliminin bir alt dalıdır.

Genel olarak farklı tip problem kümelerine göre ÇKKV problemlerini ikiye ayırabiliriz. İlki, sonlu sayıda alternatif kümesi olan, diğeri ise sonsuz sayıda alternatif kümesine sahip ÇKKV problemidir. Seçme, sıralama, belirleme ile ilişkili olan problemlerde normalde alternatif sayısı limitlidir. Tasarımla ilgili problemlerde hesaplanan değer, belirli bir aralıkta herhangi bir değeri alabilir. Bu sebepten potansiyel çözüm alternatifleri sonsuz sayıda olabilir. Eğer söz konusu durum buysa, bu tarz problemlere literatürde “ÇAKV

(Çok Amaçlı Karar Verme)” problemi adı verilmektedir. Sonlu sayıda alternatifin yer aldığı problemler ise “ÇNKV (Çok Nitelikli Karar Verme)” problemi olarak tanımlanmaktadır (Xu ve Yang 2001, s. 4). Tablo 2.1’de ÇAKV ve ÇNKV problemlerinin özelliklerinin karşılaştırılması yer almaktadır;

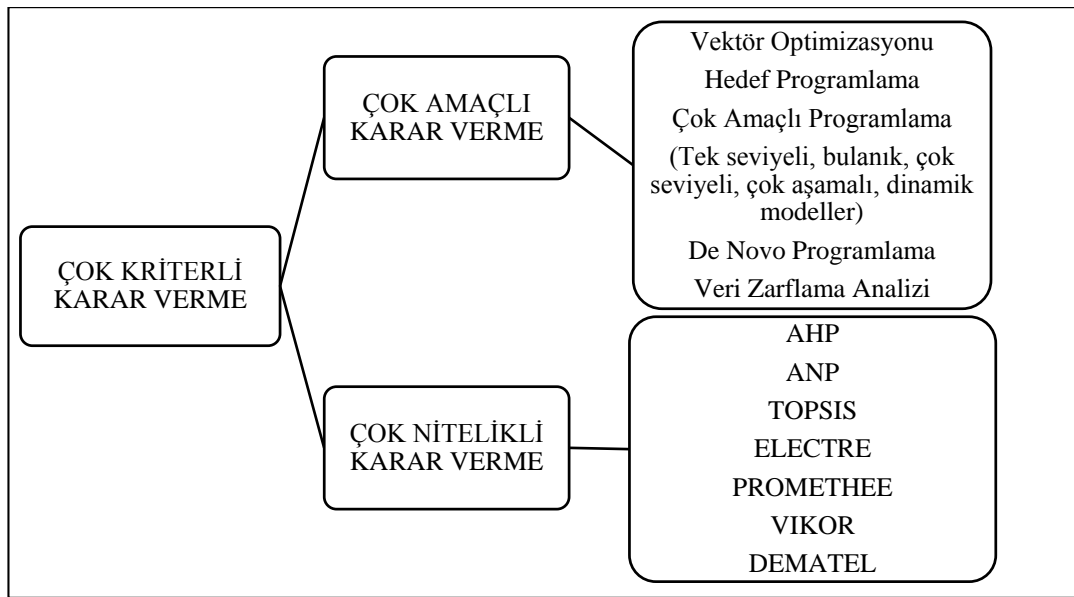
**Tablo 2.1: ÇNKV ile ÇAKV metotlarının karşılaştırılması**

ÖLÇÜTLER	ÇAKV	ÇNKV
Kriterler	Amaçlar	Nitelikler
Amaçların Tanımı	Açık	Kapalı
Niteliklerin Tanımı	Kapalı	Açık
Kısıtların Tanımı	Açık	Kapalı
Alternatiflerin Tanımı	Kapalı	Açık
Alternatiflerin Sayısı	Sonsuz	Sonlu
Karar Vericinin Kontrolü	Önemli	Sınırlı
Karar Modeli Paradigması	Süreç Odaklı	Sonuç Odaklı
İlgilendiği Alan	Tasarım/Araştırma	Değerlendirme/Seçme

*Kaynak: Mendoza ve Martins 2006, Multi-Criteria Decision Analysis in Natural Resource Management.*

Her 2 yöntem de içerdikleri tekniklerle beraber farklı alanlardaki ÇKKV problemlerine çözüm üretmeye çalışmaktadır. Her yöntemin kendine has kuvvetli, zayıf yönleri ve karakteristik özellikleri bulunmaktadır. Şekil 2.1’de, ÇKKV altındaki ÇAKV ve ÇNKV problemlerini çözmeye yönelik spesifik teknikler yer almaktadır.

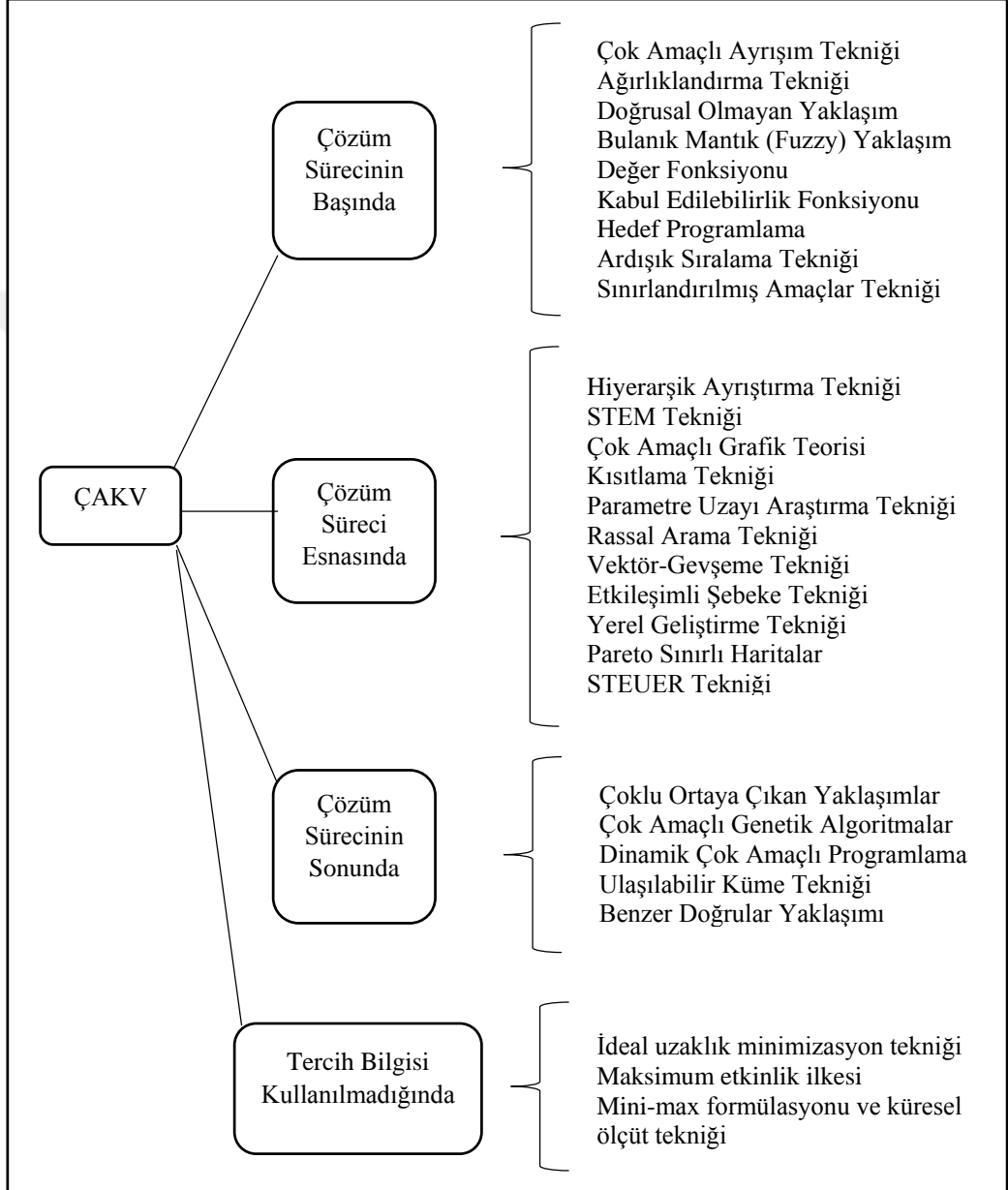
**Şekil 2.1 : ÇKKV tekniklerinin kategorize edilmesi**



*Kaynak: Tzeng ve Huang 2011, Multiple Attribute Decision Making methods and applications.*

ÇAKV problemlerini, KV'den problem için ihtiyaç duyulacak bilgiye göre dört sınıfta gruplamak mümkündür. Şekil 2.2'de ÇAKV yöntemlerinin ihtiyaç duyulacak bilgiye göre sınıflandırılması yer almaktadır;

**Şekil 2.2: ÇAKV Tekniklerinin sınıflandırılması**



Kaynak: Hwang ve Masud 1979, *Multiple Objective Decision Making -Methods and Applications A State-of-the-Art Survey*.

Birinci tip ÇAKV teknikleri, problemin amacı ve kısıtları tanımlanırken KV'den öznel ya da nesnel tercih bilgisine ihtiyaç duyulmadığı durumda kullanılır. Bu kategorinin en bilinen tekniği, “Genel Ölçüt Metod (Global Criterion Method)”udur.

İkinci tip ÇAKV teknikleri, analizi yapan kişiye problemi çözmeden önce bilgilerin verildiği durumda kullanılır. Verilen bilgilerin kardinal ( karmaşık), ya da ordinal (sıralama) olması durumuna göre kullanılan teknikler değişmektedir. Hedef programlama, hedef erişim tekniği, leksikografi yöntemleri bu türde en çok bilinen ve kullanılan yöntemlerdir.

KV'den süreç devam ederken bilgisine başvuru üçüncü tipteki ÇAKV tekniklerinde (etkileşimli model), problemin karmaşıklığından dolayı KV'nin öncül tercih bilgisi veremediği varsayılır. Problem süreci devam ederken KV tercih bilgilerini yansıtmaya devam eder. Bu sınıfa giren başlıca teknikler, Geoffrin ve Etkileşimli HP (Hedef Programlama), Yedek Değer İkame Yöntemi, Tatminkar Hedefler Tekniği, Zions-Wallenius tekniği, STEM ve bununla ilişkili teknikler olarak sıralanabilir.

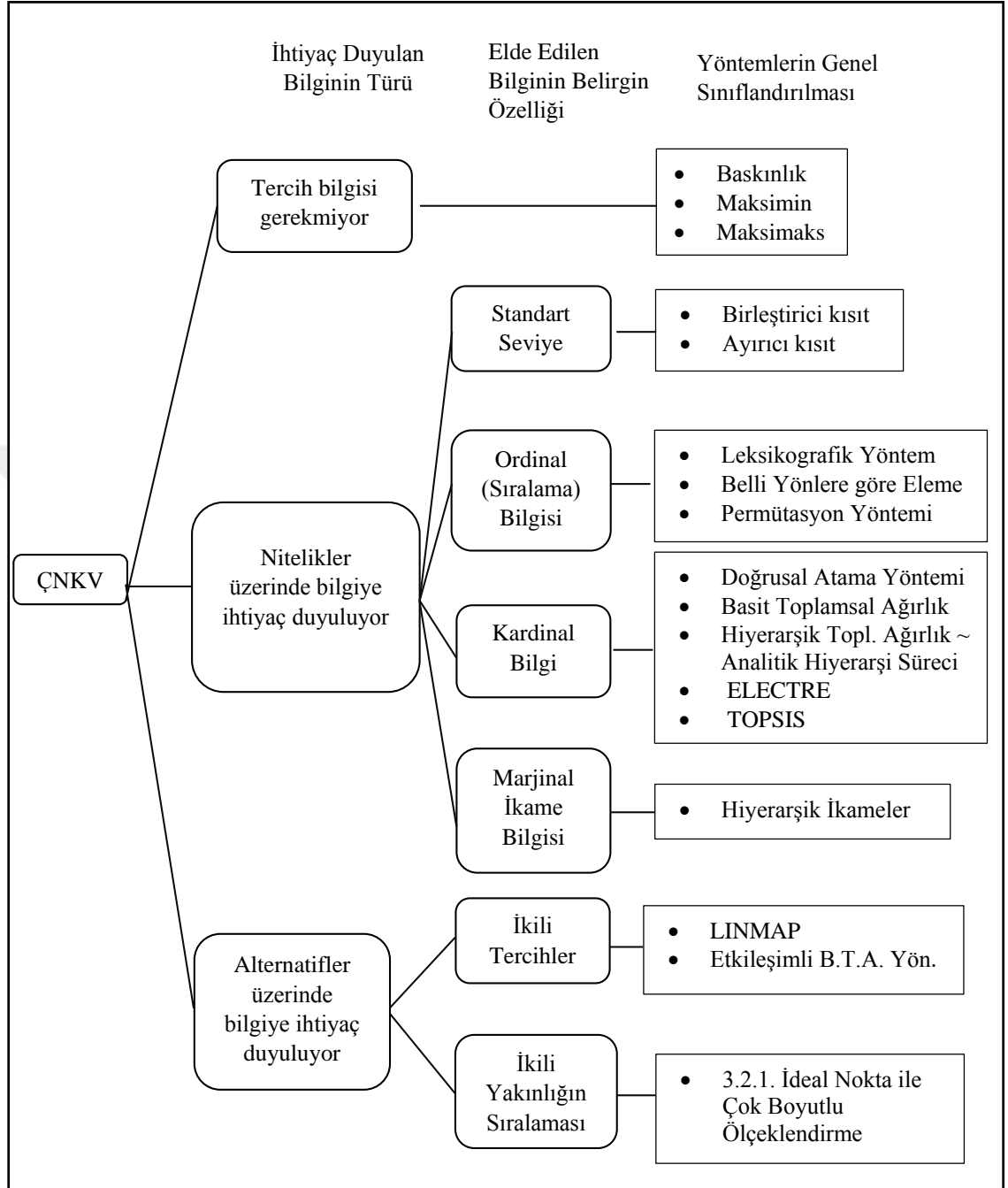
KV'den süreç sonrasında tercih bilgisine ihtiyaç duyulan son ÇAKV yönteminde, baskın olmayan tam bir çözüm kümesi belirlenir ve KV'nin buradan en tatmin edici olanı seçmesi beklenir. Parametrik (ağırlıklandırma) metodu,  $\epsilon$ -kısıt metodu, çok amaçlı doğrusal programlama, uyarlamalı arama metodu, bu sınıfa giren başlıca tekniklerdir (Hwang, C. L. ve Masud 1979, s.243).

Bu bölümde ÇAKV tekniklerine çok detaylı olarak yer verilmemekle birlikte çalışmanın uygulama kısmında kullanılması planlanan HP tekniğine ilerleyen bölümlerde daha detaylı olarak değinilecektir.

Sonlu sayıda bir alternatif kümesinden seçim yapma problemlerini çözmek amacıyla kullanılan ÇKKV tekniklerine ise ÇNKV teknikleri denir. ÇNKV teknikleri, bir seçime ulaşmak için nitelik bilgilerinin nasıl işlemlerden geçirilmesi gerektiğini tanımlar (Rao ve Venkata 2007).

MacCrimmon (1968), ÇNKV alanında ortaya koyduğu çalışmalarla bu alanda öncülük etmiştir. Sonrasında günümüze kadar, pazarlama, yönetim, istatistik, ekonomi, psikometri, gibi birçok alanda geliştirilen yöntemlerle kullanılmıştır (Hwang ve Yoon 1995, s.5). Şekil 2.3'de KV'den gelen bilginin türüne göre ÇNKV tekniklerinin sınıflandırılmasına yer verilmiştir;

**Şekil 2.3 : ÇNKV Tekniklerinin sınıflandırılması**



Kaynak : Hwang ve Yoon 1995, *Multiple Attribute Decision Making: An Introduction*.

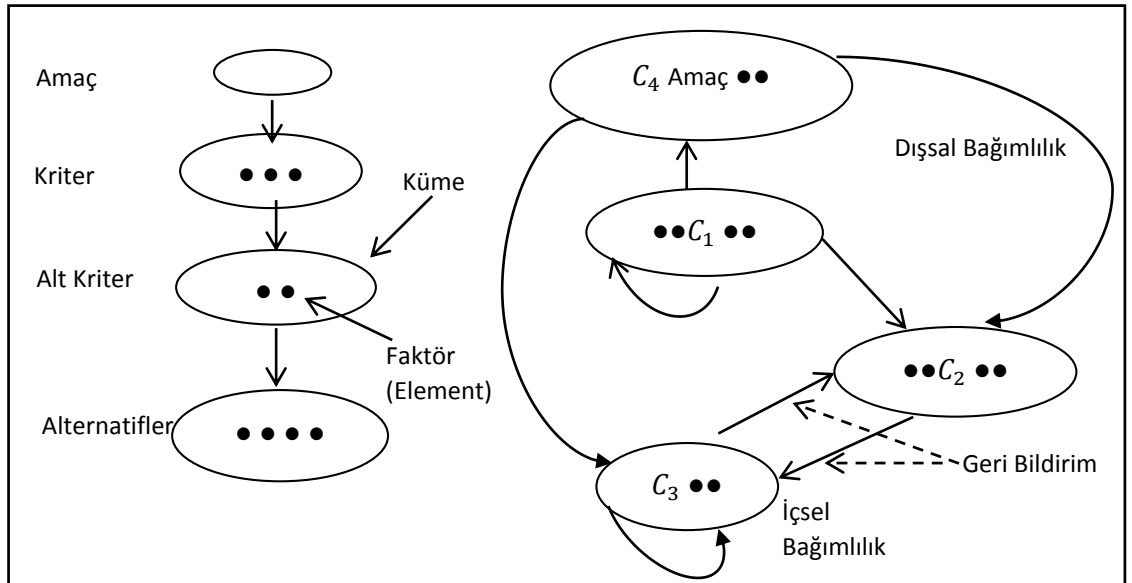
Burada ÇNKV tekniklerinin detayına girilmemekle birlikte sıklıkla kullanılan yöntemler hakkında genel bilgi ve uygulama alanlarını karşılaştıran bir tablo EK 1’de sunulmuştur. Bunun yanında çalışmanın uygulama kısmında kullanılması amaçlanan ANP tekniğine ilişkin detaylı bilgi bir sonraki bölümde verilecektir.

## 2.3 ANALİTİK AĞ SÜRECİ

### 2.3.1 ANP Yapısı ve temel kavramları

ANP, ÇNKV alanında AHP'nin (Analytic Hierarchy Process) başarılı olmasının ardından Saaty tarafından AHP'nin hiyerarşik yapısının getirdiği kısıtları ortadan kaldırmak amacıyla ortaya konmuş bir tekniktir (Tzeng ve Huang 2011, s.29). Bu anlamda ANP, AHP'nin genelleştirilmiş halidir. AHP, probleme yukarıdan aşağı tek yönlü bir hiyerarşi kurarak çözüm üretmeyi amaçlarken ANP çözüm için ağ yapısını önermektedir. Bu anlamda AHP'nin kurduğu hiyerarşik yapı, farklı katmanlar arasındaki içsel ilişkiyi ihmal ederken ANP'de önerilen ağ modelinde, problemin tüm bileşenlerinin birbiriyle ilişkisi ve etkileşimleri ortaya konabilmektedir. Bu sebeple ANP, AHP'ye göre daha güçlü bir analitik çözüm metodu sunar (Yıldırım ve Önder 2015, ss.75-77). ANP'nin diğer ÇNKV tekniklerine göre avantajlarından biri, de hem nicelik hem de niteliksel ölçütlere uygun olmasıdır. Ayrıca alternatifler ve kriterlerin etkileşim halinde olduğu problemlerde bu bağımlılıkları ve geri bildirimleri yapısında modelleyebilmesi sebebiyle diğer tekniklere üstünlük sağlamaktadır. Bu yapısından dolayı kısıtlamalar, varsayımlar ANP'de ortadan kaldırıldığı için problemlere daha gerçekçi çözümler üretir. ANP ve AHP'nin yapısal farklılıklarını ortaya koyan bir çizim Şekil 2.4'te verilmiştir.

Şekil 2.4: ANP AHP yapısal farklılıkları



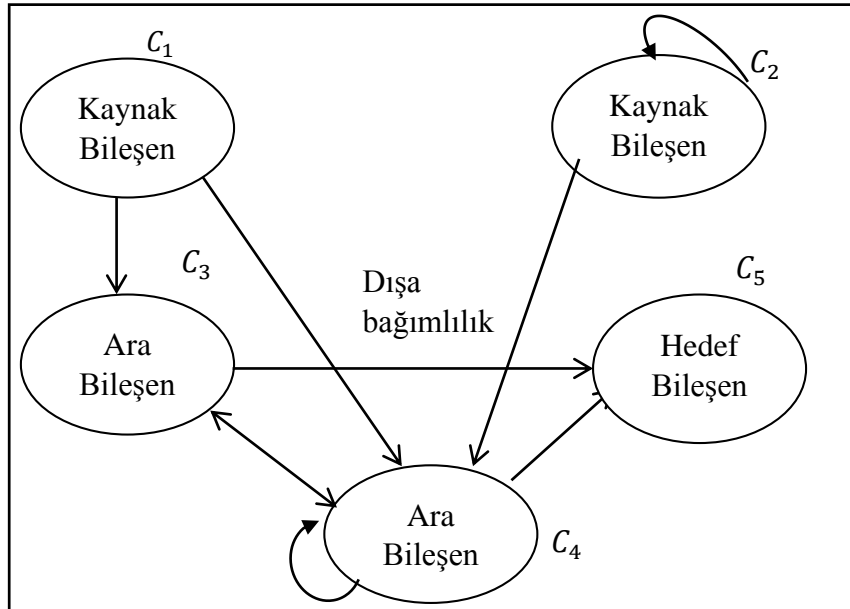
Kaynak: Vargas ve Saaty 2006, *Decision making with the analytic network process economic, political, social and technological applications with benefits, opportunities, costs and risks.*



### 2.3.1.1 Ağ yapısı

Genel olarak bir ANP ağ yapısı, bileşenler ve bu bileşenler içinde yer alan elemanlardan meydana gelir. Fakat problemleri yapılandırırken, büyüklüğüne göre, sistemler alt sistemlerden, alt sistemler bileşenlerden ve bileşenler de elemanlardan oluşabilir. Şekil 2.5'te, tek sistemli örnek bir ANP ağ yapısında yer alan bileşen tipleri bir çizimle gösterilmiştir. Kendisine hiçbir ok gelmeyen bileşen bir kaynak bileşendir (C1, C2). C5 gibi kendinden hiç ok çıkmayan ancak okların sonlandığı noktalarda yer alan bileşen hedef bileşendir. Okların kendinden çıktığı ve kendine yönlediği bileşenler ise ara (geçiş) bileşenleridir (C3, C4). Bunun yanında yine C2 ve C4 kendilerini kendilerine bağlayan döngüler içermektedir. Bu tip bileşenler, içsel bağımlı olarak adlandırılır. İki türlü içsel bağımlılık söz konusudur. Bir bileşenin bir elemanı sadece kendisinden etkilenebilir (independence), ya da aynı bileşendeki diğer elemanları etkileyebilir (interdependence). Çizimdeki diğer tüm bağlantılar, bileşenler arası olduğu için bunlara dışsal bağımlı diyebiliriz. Ayrıca C3 ve C4 arasındaki çift taraflı ilişki geri besleme döngüsü olarak nitelendirilir. Bir okun girdiği hedef bileşen, okun çıktığı kaynak bileşenden etkileniyor demektir (Saaty 2004, s. 131).

Şekil 2.5: Bir ağdaki bileşen çeşitleri



Kaynak: Saaty 2004, *Fundamentals of the analytic network process dependence and feedback in decision-making with a single network.*

### 2.3.1.2 Etki matrisi

ANP'deki ilişkiyi yapıyı ve etkileşimi en iyi göstermenin yöntemi etki matrisidir. Bu matriste, ağa ait tüm bileşenler arasındaki ilişkiler gösterilir. Bir satır ile sütunun kesiştiği noktada işaret varsa, o satırdaki eleman/bileşen, sütundaki elemanı/bileşeni etkiliyor demektir. Tablo 2.2'de örnek bir etki matrisi verilmiştir (Yıldırım ve Önder 2015, s.79).

**Tablo 2.2: Etki matrisi**

		ALTERNATİFLER					KRİTERLER				
		A1	A2	A3	A4	A5	K1	K2	K3	K4	K5
ALTERNATİFLER	A1			x			x	x	x	x	x
	A2		x			x	x	x	x	x	x
	A3	x		x		x	x	x	x	x	x
	A4	x			x		x	x	x	x	x
	A5		x	x		x	x	x	x	x	x
KRİTERLER	K1	x	x	x	x	x	x				x
	K2	x	x	x	x	x		x		x	
	K3	x	x	x	x	x				x	
	K4	x	x	x	x	x		x			
	K5	x	x	x	x	x			x		x

### 2.3.1.3 Süpermatris

Bir ANP ağına ait "h" bileşeni, " $C_h$ " ile gösterilsin, " $(h = 1, \dots, n)$ ". Bu "h" bileşenin " $e_{h_1}, e_{h_2}, \dots, e_{h_{n_h}}$ " şeklinde gösterilen " $n_h$ " adet elemanı olsun. Buna göre bir bileşendeki elemanın, etki matrisi referans alınarak, tüm ağda etkileşimi olan elemanlarla ikili karşılaştırmalardan elde edilen öncelik vektörleri bir matris formunda gösterilebilir. Bu matrise süpermatris denir. Şekil 2.6'da örnek bir süpermatris yer almaktadır;

### Şekil 2.6 Süpermatris gösterimi

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{cccc}
 & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\
 & e_{11}e_{12} \dots e_{1m1} & e_{21}e_{22} \dots e_{2m2} & \dots & e_{N1}e_{N2} \dots e_{NmN} \\
 C_1 & e_{11} & & & \\
 & e_{12} & & & \\
 & \vdots & & & \\
 & e_{1m1} & & & \\
 C_2 & e_{21} & & & \\
 & e_{22} & & & \\
 & \vdots & & & \\
 & e_{2m2} & & & \\
 & \vdots & & & \\
 & \vdots & & & \\
 & e_{N1} & & & \\
 & e_{N2} & & & \\
 C_n & \vdots & & & \\
 & e_{NmN} & & & 
 \end{array}
 \left[ \begin{array}{cccc}
 W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1N} \\
 W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2N} \\
 \vdots & & & \vdots \\
 W_{N1} & W_{N2} & \dots & W_{NN}
 \end{array} \right]
 \end{array}$$

Kaynak: Saaty 2004, *Fundamentals of the analytic network process dependence and feedback in decision-making with a single network*.

Süpermatris içinde yer alan " $W_{ij}$ " matrisi, süper matrisin blok süpermatrisi olarak nitelendirilir ve aşağıdaki Şekil 2.7'deki gibi gösterilir;

### Şekil 2.7 Blok süpermatris gösterimi

$$W_{ij} = \begin{bmatrix} W_{i1}^{(j_1)} & W_{i1}^{(j_2)} & \dots & W_{i1}^{(j_n)} \\ W_{i2}^{(j_1)} & W_{i2}^{(j_2)} & \dots & W_{i2}^{(j_n)} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ W_{in_i}^{(j_1)} & W_{in_i}^{(j_2)} & \dots & W_{in_i}^{(j_n)} \end{bmatrix}$$

Kaynak: Saaty 2004, *Fundamentals of the analytic network process dependence and feedback in decision-making with a single network*.

$W_{ij}$ 'nin her kolonu,  $i$ . bileşen içindeki elemanların  $j$ . bileşen içindeki bir elemana etkisinin özvektörünü gösterir. Matrisin bazı elemanları 0 olabilir. Bu, elemanın etkisi olmadığı anlamına gelir. Bu yüzden ikili karşılaştırmalarda tüm elemanların kullanılmasına gerek yoktur (Saaty 2004, ss.133-134).

ANP'de 3 çeşit süpermatris kavramı söz konusudur. Bunlardan ağırlıklandırılmamış, ya da başlangıç süpermatris, ağırlıklandırılmış süpermatris ve limit süpermatristir.

### 2.3.1.4 Kontrol hiyerarşisi

Bir sistemdeki önceliklerin analizi, ağdaki alt sistemler arasındaki bağımlılıklar içeren kontrol hiyerarşisi yardımıyla gerçekleştirilir. Bağımlılıklar, kümeler arasında ya da aynı küme içindeki bileşenler arasında da olabilir. Üst seviyede bir kontrol hiyerarşisi, kümeler arasındaki bağımlılıkları gösteren kontrol ağı olarak adlandırılabilir. Kontrol hiyerarşisi ağın yapısına da eklenebilir. Kontrol hiyerarşisindeki kriterler, bünyelerinde bulunan düğümlerden daha geniş anlam içermelidir. Kontrol hiyerarşisi olmadığında ikili karşılaştırmalarda sorulan sorular zorlaşacaktır.

ANP’de ağ yapısını oluşturabilmek için iki yaklaşım sunulmuştur. İlki, Saaty’nin önerdiği fayda, fırsatlar, maliyet ve riskler (BOCR)( Benefits, Opportunities, Costs, Risks) şeklinde üst kriterler oluşturup bunları kontrol hiyerarşisi olarak kullanarak altlarında belirlenecek kriterlerden oluşan ağ yapılarını bu üst kriterlere göre karşılaştırılması yaklaşımı. Diğeri ise standart yapıya sahip olmayan serbest modelleme yaklaşımıdır. İlk yaklaşım karar problemlerini modellerken sınırlayıcı bir etkisi söz konusukeni ikincisi ise karmaşık karar verme problemlerinde analiste modelleme güçlüğü yaşatabilir (Lombardi ve diğ, 2007, s.3).

### 2.3.1.5 Özdeğer ve özvektör kavramı

Reel elemanlı  $A_{n \times n}$  kare matrisi ve sıfırdan farklı  $X_{n \times 1}$  vektörü için  $Ax = \lambda x$  eşitliğini gerçekleyen bir  $\lambda$  skaleri varsa, bu sıfırdan farklı  $X_{n \times 1}$  vektörü  $A_{n \times n}$  kare matrisinin özvektörüdür.  $\lambda$  skaleri ise  $A_{n \times n}$  kare matrisinin bir özdeğeridir. Özdeğer ve özvektörler sadece kare matrisler için tanımlıdır. Ayrıca aşağıdaki eşitlik, her skaler için geçerli olacağından sıfır vektör özvektör olamaz, ancak bir özdeğer sıfır olabilir;

$$A0 = \lambda 0 \quad (2.1)$$

Reel elemanlı  $A_{n \times n}$  kare matrisi için  $(A - \lambda I) \vec{x} = 0$  homojen doğrusal denklem sisteminin  $\vec{x} = \vec{0}$  dışındaki bir çözümü için aşağıdaki koşulun gerçekleştirilmesi gerekir;

$$\begin{bmatrix} a_{11} - \lambda & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} - \lambda \end{bmatrix} = 0 \quad (2.2)$$

Buna göre karakteristik eşitliğin genel formu determinantın açılmasıyla  $\lambda$  cinsinden n. dereceden bir denklem olarak şu şekilde gösterilmektedir;

$$c_n \lambda^n + c_{n-1} \lambda^{n-1} + \dots + c_1 \lambda + c_0 = 0 \quad c_n \neq 0 \quad (2.3)$$

Bu denklemin köklerinin bulunmasıyla  $\lambda$  özdeğerleri elde edilebilir ve sonra her  $\lambda$  özdeğerine karşılık gelen  $\vec{x} = \vec{0}$  dışındaki özvektörleri bulunur. ANP’de karşılaştırma matrisinin özdeğer ve özvektörleri öncelik sırasını belirlemeye yardımcı olur. En büyük özdeğere karşılık gelen özvektör öncelikleri belirlemektedir. Bu denklemin çözümü, özdeğer bulma problemidir;

$$(W - nI) w = 0 \quad (2.4)$$

Nispi ağırlıkları  $A w = \lambda_{max} w$  denklemini sağlayan  $\lambda_{max}$  esas alınarak bulunan w özvektörü ile hesaplanır. Burada  $\lambda_{max}$ , A matrisinin en büyük özdeğeridir ve w özvektörü  $\lambda_{max}$  ile bağlı olarak  $(A - \lambda_{max}I) w = 0$  denklemi ile elde edilir. Önem dereceleri belirlenirken tüm i, j, k değerleri için  $a_{ij} a_{jk} = a_{ik}$  koşulunun gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu durumda  $A = (a_{ij})$  matrisinin özdeğeri n’ye eşittir.  $\lambda_{max}$  kriter sayısı “n”den her zaman büyük ya da eşittir.  $\lambda_{max}$  “n”ye ne kadar yakınsa o kadar yüksek tutarlılık olacaktır. Eğer  $\lambda_{max}$  “n”ye eşitse A matrisi tutarlıdır. Buna karşılık çoğunlukla karşılaştırmalarda tutarsızlıklar mevcut olacağından  $\lambda_{max}$  “n”den büyük olacaktır. Literatürde  $\lambda_{max}$  kullanılarak hesaplanan tutarlılığın kabul edilebilir en büyük değeri 0.1’dir (Yıldırım ve Önder 2015, ss. 31-32).

### 2.3.2 ANP Uygulama adımları

ÇKKV problemlerinde ANP, dört temel adımda uygulanarak çözüm aranır;

#### 2.3.2.1 Problemin tanımlanması ve modelin yapılandırılması

Problem açık şekilde belirtmeli ve bir ağ yapısı halinde rasyonel sistemlere ayrıştırılmalı. Bu ağ yapısı, KV’ler tarafından beyin fırtınası yapılarak veya farklı metotlarla oluşturulabilir.

### 2.3.2.2 İkili karşılaştırma matrisleri ve öncelik vektörleri

Her kümedeki bileşenler, önem derecelerine göre kontrol kriteri referans alınarak kıyaslanır. Ayrıca kümeler de üst amaca göre kendi aralarında kıyaslanır. KV'lerden, bir üst seviye kriterine katkısına göre kümelerin ya da bileşenlerin ikili olarak değerlendirilmesi istenir. Ayrıca aynı küme içindeki bileşenlerin birbiri üzerine etkisi yine ikili karşılaştırmalarla Saaty'nin Tablo 2.3'de önerdiği 1-9 skalasına göre elde edilir.

**Tablo 2.3: Karşılaştırmalarda kullanılan önem derecesi tablosu**

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Derecede Önemli	Her iki faktör eşit öneme sahiptir
3	Orta Derecede Önemli	Bir faktör diğerine göre biraz daha önemlidir
5	Kuvvetli Derecede Önemli	Bir faktör diğerine göre kuvvetle daha önemlidir
7	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	Bir faktör diğerine göre yüksek derecede kuvvetle daha önemlidir
9	Mutlak Derecede Önemli	Bir faktör diğerine göre çok yüksek derecede önemlidir
2,4,6,8	Ara Değerleri Temsil Etmektedir	İki faktör arasındaki tercihte yukarıdaki açıklamalarda bulunan derecelerin ara değerleridir
Karşılıklı Değerler	i, j ile karşılaştırılırken bir değer(x) atanmışsa, j, i ile karşılaştırılırken atanacak değer "1/x" olacaktır	

*Kaynak: Yıldırım ve Önder 2015, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*

Her bileşenin diğer bileşenler üzerindeki etkisi özvektörlerle gösterilir.  $a_{ij}$ , i. bileşenin j. bileşen üzerindeki etkisini temsil ettiği durum için ikili karşılaştırmaların tersi için  $a_{ij} = 1/a_{ji}$  değeri atanır. ANP'deki karşılaştırmalar, bir matris çerçevesinde gerçekleştirilir ve bölgesel öncelik vektörü, bileşenleri ya da kümeleri aşağıdaki denklemin çözümüyle karşılaştırılmış olan bağıl önemin tahmininden türetilir.

$$A w = \lambda_{max} w \quad (2.5)$$

A, ikili karşılaştırma matrisi, w özvektör ve  $\lambda_{max}$  A'nın en büyük özdeğerini temsil eder (Yüksel ve Dağdeviren 2007, s. 3367).

### 2.3.2.3 Tutarsızlığın hesaplanması

Öznel yargıların ve göreceli ağırlıkların doğruluğu için tutarlılık indeksi (CI Consistency Index) ve tutarlılık oranı (CR Consistency Ratio) olmak üzere iki katsayı kullanılır. Tutarlılık indeksi 2.6 denkleminde hesaplanır;

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)} \quad (2.6)$$

$\lambda_{max}$ , en büyük özdeğerdir ve n, toplam kriter sayısıdır. Tutarlı bir sonuç için CI'nın 0.1'i geçmemesi gerekir. Tutarlılık oranı hesabı da eşitlik 2.7'deki gibidir;

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.7)$$

RI, "rastgele değer indeksi"ni temsil eder. Rastsal üretilen karşılıklı kıyaslama matrisinin büyük örneklemeden elde edilmiştir. Kullanılan ölçek, 1/9, 1/8, ..., 1, ..., 8, 9 ölçeğidir.

Farklı n sayıdaki kriter için RI değerleri tablo 2.4'de gösterilmiştir;

**Tablo 2.4: Rastgele değer indeksi**

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RastgeleDeğer İndeksi	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,4	1,45	1,49

*Kaynak: Yıldırım ve Önder 2015, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*

Gerçekçi çıktılar için tutarlılık oranı (CR) 0.1'in altında olması beklenir.

### 2.3.2.4 Süpermatrisin oluşturulması

Süpermatris daha önce de değinildiği gibi ağdaki faktörler arasındaki tüm etkileşimlerin gösterildiği bir matris yapısıdır. İkili karşılaştırmalardan elde edilen lokal öncelik vektörleri süpermatrisin sütunlarına yazılır. Bir süpermatris gerçekte parçalı bir matristir ve buradaki her bir matris bölümü bir sistem içindeki iki faktör arasındaki ilişkiyi gösterir (Dağdeviren ve diğ. 2006, s. 249).

ANP'de 3 çeşit süpermatris olduğundan daha önce bahsedilmiştir. İlki olan ağırlıklandırılmamış, ya da başlangıç süpermatris, ikili karşılaştırmalar neticesinde öncelik değerlerinin süpermatrise yerleştirilmesiyle elde edilir. Bu adımdan sonra ağ yapısındaki etkileşimli bileşenler, aralarında kıyaslanarak göreceli öncelik değerleri bulunur (Saaty 2008, s. 158). Bileşenlerin öncelik değerleri ile başlangıç süpermatristeki bütün elemanların ilgili olduğu bileşenlerin özvektör değeri ile çarpılması sonucunda ağırlıklandırılmış süpermatris elde edilir (Çakın 2013, s. 57). Çarpım neticesinde oluşan ağırlıklandırılmış süpermatris, stokastik bir hale gelmiş olur (sütun toplamları 1'e eşit).

Stokastik matrislerin kuvvetleri alındıkça aynı satırı oluşturan değerler birbirlerine yaklaşmakta ve limit bir değerde birleşmektedirler (Çakın 2013, s. 57). Bundan sonra (2.8)'deki gibi ağırlıklandırılmış süpermatrisin  $(2k+1)$  kere üssü alınarak elemanların birbirleri üzerindeki uzun vadeli etkileri elde edilmeye çalışılır. Burada  $k$  rastgele seçilmiş büyük bir sayıdır (Yüksel ve Dağdeviren 2007, s. 3369). Ağırlıklandırılmış süpermatrisin çok sayıda üssü alınarak limit süpermatris ortaya çıkar.

$$\lim_{k \rightarrow \infty} W^k \quad (2.8)$$

### 2.3.2.5 En iyi alternatifin seçimi

Eğer bir önceki adımda oluşturulan süpermatris tüm ağı kapsar nitelikteyse, alternatiflerin öncelik ağırlıkları normalize süpermatriste alternatiflerin kolonlarından bulunabilir. Diğer taraftan eğer süpermatris sadece aralarında ilişki bulunan kümeleri kapsıyorsa ekstra hesaplamalar gerekebilir. En büyük önceliğe sahip alternatif en iyi önceliğe sahip alternatif olarak seçilmelidir (Yüksel ve Dağdeviren-68 2007 s. 3369).

## 2.4 HEDEF PROGRAMLAMA

HP, sonsuz sayıda alternatiflerden seçim yapma şansı sağlayan pragmatik bir metottur. Avantajlarından biri, büyük ölçekli problemleri çözme kapasitesine sahip olmasıdır. Sonsuz sayıda alternatif üretme yeteneği, duruma bağlı olarak diğer bazı metotlara göre önemli avantaj sağlar. Önemli dezavantajı ise ağırlık katsayılarını hesaplayamamasıdır. Çoğu uygulamalar, doğru ağırlıklandırma yapabilmek için AHP gibi diğer yöntemleri kullanmaktadır. HP, üretim planlama, zaman planlama, sağlık, portföy seçimi, dağıtım sistemleri dizaynı, enerji planlama, su depolama yönetimi gibi alanlarda çeşitli uygulamaları vardır. Bu alanlardan çoğu, alternatifler arasında doğru ağırlıklandırma yapabilmek için HP'yi diğer metotlarla hibrid bir şekilde kullanmıştır (Velasquez ve Patrick 2013, ss.62-63).

HP ilk olarak Charnes ve Cooper (1961) tarafından önerilmiş, Lee (1972), Ignizio (1976 ve 1983), ve Charnes ve Cooper (1977) tarafından geliştirilmiştir. Metod, KV'nin her amaç için elde etmek istediği hedefleri belirlemesini ister. Sonrasında istenen çözüm, belirlenen hedeflerden sapmaların minimize edilmesi üzerinde kurgulanır. HP modeline



göre,  $g = (g_1, g_2, \dots, g_k)^T$  hedefleri için KV tarafından,  $f = (f_1(x), f_2(x), \dots, f_k(x))^T$  şeklinde amaç fonksiyonları belirlenir. Problemdeki  $x^* \in X$  için  $f^*(x) = (f_1^*(x), f_2^*(x), \dots, f_k^*(x))^T$  amaç fonksiyonunun,  $g = (g_1, g_2, \dots, g_k)^T$  amaçlarına mümkün olan en yakın değerlere sahip olması hedeflenir.

$f^*(x) = (f_1^*(x), f_2^*(x), \dots, f_k^*(x))^T$  ile  $g = (g_1, g_2, \dots, g_k)^T$  arasındaki fark,  $D(f(x), g)$  şeklinde sapma fonksiyonu olarak tanımlanır. Buna göre HP, bir optimizasyon problemi olarak aşağıdaki şekilde tanımlanır;

$$\begin{cases} \min D(f(x), g) \\ \text{s.t. } x \in X = \{x \in R^n \mid Ax \leq b, x \geq 0\} \end{cases} \quad (2.9)$$

Buradan  $D(f(x), g)$ 'yi minimize eden bir  $x^* \in X$  elde edilir. Veya

$$x^* = \arg \min_{x \in X} D(f(x), g) \quad (2.10)$$

Normalde sapma fonksiyonu olan  $D(f(x), g)$ , her bir amacın sapmasının maksimumudur;

$$D(f(x), g) = \max\{D_1(f_1(x), g_1), \dots, f_k(x), g_k\} \quad (2.11)$$

2.9 ve 2.11 denklemlerine minimax yaklaşımı uygulanarak;

$$\min \max \{D_1(f_1(x), g_1), \dots, f_k(x), g_k\} \quad (2.12)$$

$$\text{s.t. } x \in X = \{x \in R^n \mid Ax \leq b, x \geq 0\}$$

elde edilir (Lu-52 2007 ss.25-27).

HP'nin bir türevi olan TSHP da çok amaçlı problemlerde arzulanan hedeften sapmayı minimize etmeye yarayan bir karar verme aracıdır. Ağırlıklandırmaya dayalı önceliklendirme yapmaz, ancak her hedefin bağıl önemlerine göre KV'nin önceliklerini

yansıtır. Daha da ötesi TSHP, değişik alternatiflerden ne kadar kaynak kullanılacağına dair bir şablon sağlar. TSHP, üretim tasarım problemleri gibi sıkı sıkıya kesin sonuçlar gerektiren problemlerde, kaynak ve seçim limitlemesini göz önüne alır (Wei ve Chang 2008, s.23). Bu çalışmada kullanılan TSHP modeli aşağıdaki şekildedir;

$$\text{Minimize } Z = P_k(w_j d_i^+, w_j d_i^-) \quad (2.13)$$

$$s. t. a_{ij} p_j + d_i^- - d_i^+ \leq b_i \quad i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n \quad (2.14)$$

$$p_j + d_i^- = 1 \quad i = m + 1, m + 2, \dots, m + n, j = 1, 2, \dots, n \quad (2.15)$$

$$\forall p_{ij} = 0 \text{ veya } 1 \quad (2.16)$$

Çalışmanın buraya kadar olan kısmında genel olarak karar verme ve yaklaşımlarına değinilmiştir. Ayrıca çalışmanın uygulama kısmında kullanılması planlanan ANP ve HP teknikleri daha yakından incelenmiştir. Bundan sonraki bölümde çalışmanın uygulama konusu olan BT sektöründe proje değerlendirme ve seçme problemlerine ilişkin karar analizi yaklaşımlarına ve proje seçimine ilişkin ÇKKV teknikleriyle yapılan çalışmalara değinilecektir.

## 2.5 BİLGİ TEKNOLOJİLERİ PROJE SEÇİM PROBLEMLERİ

### 2.5.1 BT Proje Seçim Problemleri ve Yaklaşımlar

Çoğu şirketin ana faaliyet alanı olmasa da yaptıkları BT yatırımları ve proje seçimleri üretkenliklerinin artmasında ve büyümelerinde önemli rol oynamaktır. Bu anlamda yapacakları BT yatırımlarının alternatifler arasından seçilmesi her zamankinden daha önemlidir.

Schniederjans ve diğ.(2004, ss. 7-8) BT alanında yatırım kararları verme teknikleri üzerine yazdıkları eserlerinde şu sorulara cevap aramışlardır;

- BT' yatırımlarının değerlendirilmesi için en uygun nicel metot ve teknikler nelerdir?
- BT yatırımlarının belirlenmesinde ve değerlendirilmesinde hangi nicel ve nitel ölçümler söz konusudur?
- Çok karmaşık ve birbirleriyle çelişen kriterler kullandığımızda bir BT kararını objektif olarak nasıl oluşturabiliriz?

d) Verdiğimiz BT yatırım kararlarımızı nasıl savunabiliriz, arkasında nasıl durabiliriz?

Konuyla ilgili olarak Sylla ve Wen (2002), BT alanında kar maksimizasyonu, maliyet minimizasyonu gibi ölçülebilir somut faydaları değerlendirmek için, fayda-maliyet analizi, yatırımın geri dönüşü (ROI), yönetimin geri dönüşü (ROM) ve bilgi ekonomileri yöntemlerini başlıca teknikler olarak önermişlerdir. Müşteri memnuniyeti, çalışan motivasyonu gibi ölçümlenmesi zor soyut faydalar içinse çok amaçlı, çok kriterli metotlar, değer analizi, kritik başarı faktörü (CSF), risk için metotlar, reel opsiyon, portföy yaklaşımı, ve delphi metodu gibi teknikler önermişlerdir.

Chan (2000), popüler BT dergilerinden yaptığı kapsamlı literatür taramasında BT yatırımlarında iyi bir kararın ortaya çıkması için nitel ve nicel tekniklerin bir arada kullanılması gerektiği sonucuna varmıştır.

Sarkis ve Sundarraj (2000), BT yatırım kararlarının kendine özgü doğası gereği, AHP, HP, skorlama metodu gibi teknikleri içeren ÇKKV metotlarını önermişlerdir.

Son kırk yıldır araştırmacılar ve uygulamacılar, BT yatırım karar süreçlerini kolaylaştırmak için birçok metot önermişlerdir. Muhasebe, finans, yönetim gibi farklı disiplinlerden araştırmacılar ve uygulamacılar konuyla ilgili ellinin üzerinde metot ve teknik önermişlerdir. Bu teknikler, “geri ödeme periyodu”, “net bugünkü değer” gibi geleneksel finansal metotlardan, AHP, “dengelenmiş skor kartı” gibi hem finansal hem finansal olmayan kriterleri bağdaştıran karmaşık çok kriterli yöntemlere kadar geniş bir yelpazede yer alır. Bu kadar geniş bir skalada yer alan bu metotlar genel olarak 4 kategoride sınıflandırılmıştır. Bunlar; finansal teknikler, yöneylem araştırmaları ve yönetim bilimleri teknikleri, BT değerlendirmeleri için tasarlanmış özel teknikler ve BT yatırım değerlendirmeleri için diğer teknikler olarak sıralanmaktadır. Bu metotlardan bazıları karar verme öncesinde uygulanan (ex ante), bazıları ise karar verildikten sonra değerlendirme amaçlı uygulanan (ex post) yöntemler olarak ön plana çıkmıştır (Schniederjans ve diğ. 2004, s. 106). Bundan sonraki aşamada bu dört kategoriye ve başlıca uygulanan metotlarına değinilecektir.

### **2.5.1.1 BT yatırımlarında finansal metotlar**

Finansal metotlar köklerini muhasebe ve finans disiplinlerinden alır. BT yatırımlarına karar vermede kullanılan finansal metotlara yöneltilen en büyük eleştiri, ölçülemeyen fayda ve maliyet faktörlerini değerlendirmede başarısız olmasıdır. “Geri ödeme periyodu”, bugünkü değer analizi”, “geri dönüşün içsel oranı”, “geri dönüşün muhasebe oranı”, “yatırımın geri dönüşü”, BT yatırımlarını değerlendirmede kullanılan finansal temelli başlıca tekniklerdir. Bunların haricinde kökleri muhasebe disiplinine dayanan diğer teknikler, “başa baş analizi”, “fayda maliyet analizi”, “maliyet gelir analizi” olarak sıralanabilir.

### **2.5.1.2 BT yatırımlarında yöneylem metotları**

Çoğu finansal metotlardan farklı olarak yöneylem teknikler, matematik, mühendislik, algoritmalar, buluşsal yöntemler (heuristics) ve yöneylem olarak adlandırılan uygulamalı matematik alanındaki diğer yöntemleri temel alır. Soyut ve nesnel kriterleri doğrudan karar verme sürecine sokabilen teknikler kümesini bütünsel olarak temsil eder. AHP, ANP, Delphi, çok amaçlı çok kriterli yaklaşımlar bu kapsamda değerlendirilmektedir.

### **2.5.1.3 BT yatırım kararları için özel olarak tasarlanmış teknikler**

Belirli tip BT yatırımları ve organizasyonel yönetim tarzları için yirminin üzerinde özel metot ve teknik geliştirilmiştir. Bunlardan “bilgi ekonomileri” ve “yönetimin geri dönüşü” teknikleri özellikle literatürde geniş yer bulmuştur. “Bilgi ekonomileri” nicel ve nitel faktörleri analiz edebilen ve işletme ve teknoloji risklerini değerlendiren bir yapısı vardır. “Yönetimin geri dönüşü” ise BT’nin esas olarak üretkenliği arttırdığını varsayımı üzerine kurgulanan popüler bir tekniktir. Bu faydalarına rağmen spesifik BT yatırımları ve organizasyonlar için özel olarak tasarlanmış teknikler olduğundan kapsayıcı olmasıyla ilgili soru işaretleri vardır.

### **2.5.1.4 BT yatırım kararları için diğer teknikler**

Çoğu yönetsel karar verme alanında uygulanan ve BT seçme ve değerlendirme süreçlerine sonradan adapte edilmiş metotlardır. Örneğin organizasyonel performansı değerlendirmek amacıyla Kaplan ve Norton tarafından geliştirilen “dengelenmiş skor

kartı” metodu, Douglas ve Walsh tarafından BT seçme ve değerlendirme alanında kullanılmak üzere adapte edilmiştir (Schniederjans ve diğ. 2004 s. 115).

Reel Opsiyon (RO), BT yatırım kararlarında ilgi uyandıran bir diğer teknik olarak ön plana çıkmaktadır. Belirli bir BT alternatifine yatırım yapmak, başka bir alternatifte de yatırım yapma opsiyonu sunabilir. Dolayısıyla bu opsiyonun sağladığı fayda, ilk orijinal yatırım esnasında göz önüne alınmalıdır. RO tekniği eğer söz konusu pazarda büyük belirsizlikler varsa ve organizasyon bu ortamda esnek olmak durumundaysa verimli şekilde kullanılabilir bir yöntemdir. Genellikle başka bir karar verme tekniğiyle bütünleşik olarak kullanılarak bir sonuca varıldığı yöntemdir.

BT yatırımlarına ilişkin yaklaşımlara genel olarak değinildikten sonra çalışmanın uygulama kısmında da yer alan ve BT yatırım süreçlerinin de bir parçası olan proje değerlendirme süreçlerine ÇKKV yaklaşımlarıyla yapılan çalışmalar mercek altına alınacaktır.

### **2.5.2 Proje Değerlendirme ve Seçme problemlerinde kullanılan ÇKKV Teknikleri**

Gerçek hayat koşullarında bir yönetici, aday projeler arasından belirli kısıt ve kriterler ölçüğünde seçim yapmak durumundadır. Bu durum aynı zamanda bir optimizasyon problemi olarak da ele alınabilir. Bir optimizasyon problemini çözmek için çoğu araştırmalarda matematiksel yöntemler kullanılmıştır. Doğrusal programlama, HP, dinamik programlama, tam sayılı doğrusal programlama, TSHP, bunlardan bazılarıdır. Bunun yanında birçok araştırmacı ortaya koydukları yöntemlerle BT yöneticilerinin proje seçim süreçlerine katkı yapmaya çalışmışlardır. Buss’ın (1983) uyguladığı sıralama tekniği, Lucas’ın (1976) önerdiği skorlama tekniği, Muralidhar (1990) tarafından başarıyla uygulanan Saaty’nin (1980) AHP tekniği, Marc’ın (1991) önerdiği AHP ve HP’nin beraber uygulandığı teknikler BT proje seçiminde kullanılan yöntemlerden bazılarıdır.

Angelou ve Economides (2008) çalışmalarında, BİT altyapı projeleri önceliklendirmesi için bir karar analizi çerçevesi oluşturmaya çalışmışlardır. Bunun için ROAHP adını verdikleri bütünleşik yöntemde, projelerin ölçülebilir somut özelliklerini RO analiziyle, önceliklendirmeler için göz önüne alınan soyut ve ölçülemeyen faktörleri AHP’yle ele almışlardır.

Greiner ve Fowler (2003), silah sistemlerini gizleme projesi seçiminde AHP ve TSHP tekniklerini bütünleşik olarak kullanan bir yaklaşım önermişlerdir.

Hallikainen ve diğ.(2002), stratejik BT yatırımlarını değerlendirdikleri çalışmalarında uluslararası bir firma için AHP yöntemiyle 4 farklı web içerik sistemini 5 hiyerarşik hedef seviyesi belirleyerek çözmeye çalışmışlardır. Yaptıkları çalışmada, BT yatırım alanında değerlendirilmesi gereken soyut ve öznel faktörleri kullandıkları metotla ölçebildikleri ve duyarlılık analizine de imkan sağladığı için uygulamacılara yönelik bir çalışma olduğunu belirtmişlerdir.

Eilat ve diğ.(2008), ARGE proje değerlendirme sürecinde veri zarflama ve dengelenmiş skor kartı metotlarını bütünleşik olarak kullanmışlardır.

Jung ve Seo (2010), araştırma hedefleriyle değerlendirme kriterleri arasındaki bağımlılıklara ANP yöntemiyle bir yaklaşım sunarak ARGE proje değerlendirmesi için bir yöntem önermişlerdir.

Habib ve diğ.(2007), bir yüksek teknoloji şirketinin ARGE proje seçimini ANP tekniğiyle ele almışlardır. 3 alternatif proje arasından BOCR faktörlerini bir AR&GE projesi için etkileyen alt kriterleri ve birbirleriyle ilişkilerini ortaya koyarak ikili karşılaştırmalarla bir yaklaşım sunmaya çalışmışlardır.

Laia ve diğ.(1999), yazılım seçimine ilişkin yaptıkları çalışmalarında, multimedya kimlik denetim sistemi seçiminde AHP tekniğiyle bir yaklaşım sunmaya çalışmışlardır.

Kamal (2001), AHP'yi proje yüklenicilerinin ön seçimi için kullanmışlardır. 6 yüklenici ön yeterlilik seçimi için, deneyim, finansal durumu, kalite performansı, iş gücü kaynağı, ekipman kaynağı, mevcut iş yükleri şeklinde 6 kriter üzerinden AHP yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir

Lee ve Kim (2000), bilgi sistemleri proje seçiminde ANP ve hedef programlama tekniklerini beraber kullanarak bütünleşik bir yaklaşım sergilemişlerdir.

Kim ve diğ.(2009), Lee ve Kim (2000)'in, yaptıkları çalışmanın üzerine bulanık mantık yöntemini ilave etmişlerdir. Bu şekilde projelerin başarı olasılığı, potansiyel riskler, projenin maliyeti ve uygunluğu gibi önemli birçok nitel ve nicel etkeni değerlendirme sürecine dahil etmişlerdir.

Melon ve Perera (2010), bir elektrik şirketinde proje portföy seçimi için ANP yöntemiyle stratejik proje indeks önerisi getirmişlerdir. İnsan kaynakları, teknik, kalite kategorilerine ayırdıkları her kategoriden beşer adet toplam 15 projeyi, servis sürekliliği, maliyet, yatırım, icra edilebilirlik, müşteri memnuniyeti, çalışan memnuniyeti, ağ esnekliği, bakım ve destek planları, proje süresi gibi 10 kritere göre değerlendirmişlerdir.

Tohumcu (2007), TÜBİTAK SAGE'nin müşteri odaklı ARGE projelerinin performansını ANP ve veri zarflama yöntemlerini birlikte kullanarak analiz etmiştir.

Tosun ve diğ.(2008) Türkiye'de GSM sektörünün dinamiklerini ölçmek adına yaptıkları çalışmada ANP yöntemini kullanmışlardır. Çalışmalarında, sektörde faaliyet gösteren 3 GSM operatörünü, kampanyalar, müşteri segmenti, servisler, sosyal sorumluluklar, satış sonrası servisler, reklam olmak üzere 6 ana başlıktan oluşan kriter üzerinden ANP yöntemiyle değerlendirmişlerdir.

Meade ve Presley (2002), ABD'de baskı endüstrisinde üretim ve dizayn yapan bir yüksek teknoloji şirketi için yeni bir baskı sistemi geliştirmesi ya da mevcudun hızlandırılması arasında yapacağı stratejik seçime ANP tekniğiyle bir yaklaşım sunmaya çalışmışlardır. Bu iki karar arasında teknik, pazar ve organizasyonel kriterler belirleyerek çözüm önerileri sunmaya çalışmışlardır.

Gasiea ve diğ.(2010), gelişmekte olan ülkelerde taşraya e-hizmetler götürmek amacıyla kurulacak telekomünikasyon altyapı teknolojisi seçimi için ANP modelini uygulamışlardır. Bunun için teknik, altyapı, ekonomik, sosyal, regülatif ve çevre adı altında 6 ana kriter kümesi ve bunların altında toplam 31 alt kriteri uzman mülakatlarıyla belirleyerek fiber optik, enerji hattı iletişimi, mikrodalga linki, uydu haberleşmesinden oluşan dört yatırım alternatifini değerlendirmişlerdir.

Chen ve Gorla (1998), yaptıkları çalışmada, 2 proje alternatifini için, projelerin başarı olasılığı, tahmini tamamlanma süresi, tahmini maliyet, kullanıcı için önemi, kullanıcı ihtiyaçlarını karşılama yüzdesi gibi 5 soyut kriteri belirleyerek bulanık mantık tekniğine tabi tutmuşlardır.

Chen (2002), bilgi sistemleri proje seçimi problemini bulanık ölçüm ve bulanık integral üzerine geliştirilmiş bir algoritmayla çözüm arayışında bulunmuştur.

Badri ve diğ.(2001), bir sağlık hizmetleri kurumunda bilgi sistemleri proje seçimini TSHP yöntemiyle gerçekleştirmişlerdir.

Guo (2013), bilgi sistemleri proje seçiminde sezgisel bulanık mantık ve TOPSIS (The Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemlerini beraber kullanmıştır. Sezgisel bulanık mantık yöntemi kriterlerin ağırlıklarının hesaplanmasında kullanılırken TOPSIS yöntemi de grup karar vermeyle uygun bilgi sistemleri projesinin seçiminde kullanılmıştır.

Santhanam ve Kyparisis (1996), bilgi sistemleri proje seçiminde aday projeler arasındaki ilişkileri göz önüne alarak doğrusal olmayan TSHP tekniğiyle kapsamlı bir çözüm arayışına soyunmuşlardır.

Nalchigar ve Nasserzadeh (2009), İran ticaret bakanlığının 8 bilgi sistem projesini veri zarflama yöntemi tekniğiyle ele almışlardır. İddiaları, kullandıkları yöntemin, kesin verilerin olmadığı durumda en etkin proje seçimini yaptığı yönündedir.

Wu (2008), halihazırdaki BT proje seçim metodlarının az sayıda kriter ve yetersiz bilgi değerlendirmesiyle yapıldığından yola çıkarak proje seçimi için DEMATEL, ANP, TSHP tekniklerini bir arda kullandığı bir metod önermiştir. Bu şekilde finansal ve finansal olmayan faktörlerin birlikte değerlendirilerek verimli bir çözüm üretildiğine değinmiştir. Gerogiannis ve diğ.(2011),TOPSIS ve sezgisel bulanık grup karar verme tekniğini IS proje portföy seçiminde kullanmışlardır.

Liang ve Li. (2008), kurumsal bilgi sistemi proje seçimini ANP yöntemiyle BOCR kriterlerini kullanarak yapmışlardır.

Almeida ve diğ.(2013), bilgi sistemleri proje portföy seçimine stratejik ve organizasyonel bakış açılarını entegre eden bir çok kriterli karar yapısı sunmaya çalışmışlardır. Bunun için PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation)V ve c-optimal tekniklerini bütünleşik olarak kullanmışlardır.

Babu ve diğ.(2011), bir şirketin uzmanlarıyla yaptıkları çalışmada yazılım mimarisi platform seçimini bütünleşik ANP ve TSHP tekniklerini kullanarak bir çözüm önerisi getirmişlerdir.

Teknoloji seçimi, ya da teknoloji proje yatırımları şirketlerin karlılığını ve büyümesini doğrudan etkileyen unsurlar olduğundan bu alanda karar veren yöneticilerin, uzmanların proje değerlendirme ve seçme süreçlerini çok yönlü olarak ele almasında fayda vardır. Günün sonunda soyut/somut, nicel/nitel, ölçülebilen/ölçülemeyen birçok unsurun bir arada değerlendirilmesi gerekliliği açıktır. Bu anlamda yapılan çalışmaların çeşitliliğinden de anlaşılacağı üzere BT proje seçim sürecine geleneksel finansal



yaklaşımın yan sıra proje başarı faktörlerini değerlendirme sürecine dahil eden ÇKKV tekniklerinin kullanılması daha verimli ve başarılı seçimler yapılmasına imkan tanımaktadır.

Bu bölümde BT yatırımları ve proje seçimlerine ilişkin yaklaşımlar ve konuyla ilgili yapılan çalışmalara değinilmiştir. Bundan sonraki bölümde BT proje seçim sürecine organizasyonların stratejik hedefleri doğrultusunda yaklaşımlar, Türkiye'deki BT sektörüne genel bir bakış ve bir BT şirketinin proje seçimine ilişkin karar analizi sunan örnek bir uygulama yer alacaktır.

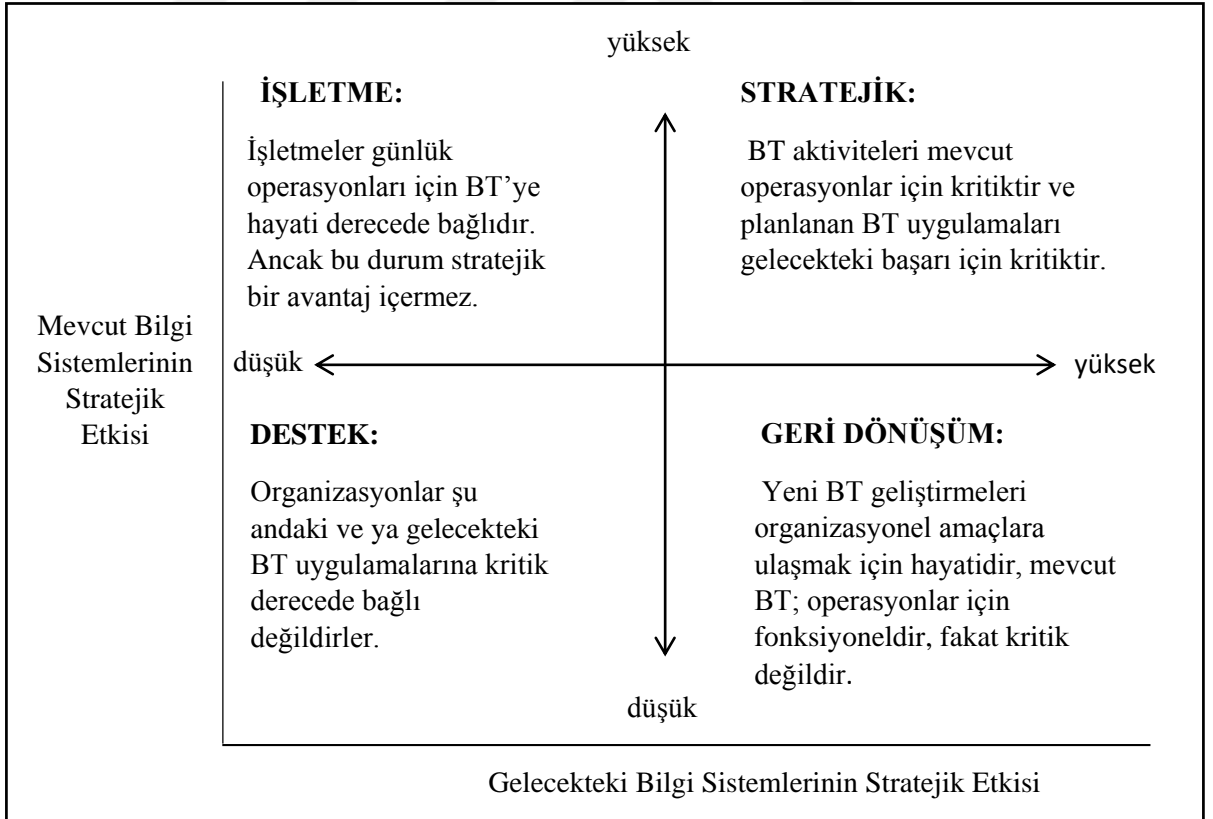


### 3. BİLGİ TEKNOLOJİLERİ SEKTÖRÜNDE FAALİYET GÖSTEREN BİR FİRMANIN PROJE SEÇİMİNİN KARAR ANALİZİ

#### 3.1 BT PROJE SEÇİM SÜRECİNE STRATEJİK YAKLAŞIM

Şirketlerin BT proje portföylerini analiz ederken ortak amaçlarından biri de kısa vadede kar elde etmektir (Almeida ve diğ. 2013). Diğer taraftan şirket stratejileriyle uyumlu değerlendirme yapma yaklaşımı, proje yatırımlarından elde edilecek faydaların ölçümünü kolaylaştırmaktadır. Buradan hareketle projelerin karar analizlerini sadece finansal kazanımlar odaklı bakış açısıyla değerlendirmek yeterli olmayabilir. BT projelerinin şirketin stratejik vizyon ve hedefleri doğrultusunda değerlendirilmesi bu anlamda önemlidir. Jiang ve Klein (1999) strateji temelli BT proje seçimlerini ilk gündeme getirenlerdir. Çalışmalarında BT projelerinin şirkete stratejik etkisiyle ilişkisini Şekil 3.1’de göstermişlerdir;

Şekil 3.1: BT projelerinin stratejik etkisi



Kaynak: Jiang ve Klein, (1999) Project selection criteria by strategic orientation. Information & Management,

Çalışmalarından sonra BT proje yatırım değerlendirme problemleri, stratejik hedeflerle uyumlu olacak şekilde yaklaşımlarla ele alınmaya başlanmıştır

Ülgen ve Mirze (2004) stratejiyi işletmenin uzun dönemde yaşamını devam ettirebilmek, sürdürülebilir rekabet üstünlüğü ve ortalama kar üzerinde getiri sağlayabilmek amacıyla, elindeki, üretim (doğal kaynaklar, insan kaynakları, sermaye, altyapı, hammadde, v.s.) kaynaklarının etkili ve verimli olarak kullanılması olarak tanımlamışlardır. Aynı eserlerinde vizyonu, gelecekte varılması veya olması arzu edilen bir durumla ilgili rüya veya hayalin ifade edilmiş bir şekli olarak nitelendirmişlerdir. Misyonu ise bir işletme veya örgütün kuruluş ve varoluş nedenini açıklayan, temel amaç ve hedefini net bir şekilde ortaya koyan ifade olarak betimlemiştir. Değerler ise şirketin stratejik hedeflerine ulaşmak için önemli olan unsurlar olarak belirtmişlerdir (Ülgen H. ve Mirze K. 2004). Bu tanımlar doğrultusunda strateji, bu üçlü sac ayağı (vizyon, misyon ve değerler) üzerine oturan, işletmenin rotasını çevirdiği doğrultu olarak değerlendirilebilir.

Çalışmanın bu bölümünde Türkiye’de BT alanında kurumsal bir firmanın proje portföy seçiminin karar analizi yapılmıştır. Analiz sırasında hem finansal beklentilere hem de şirketin stratejik vizyon, misyon ve değerleriyle uyumlu bir yaklaşım sergilenmeye çalışılmıştır. Bu sebeple BT proje seçiminde kullanılan ve başarılı örnekleri olan ANP ve HP teknikleri beraber kullanılarak bir yaklaşım sunulmaya çalışılmıştır. Bu anlamda çalışma, BT sektöründe proje seçimi için şirketin stratejik VMD’leriyle finansal beklentilerini ANP ve HP teknikleriyle beraber ele alması açısından önemlidir. Çalışmanın uygulama kısmına girmeden önce genel bir fikir vermesi açısından Türkiye’de BT sektörüne ve projelerine genel bir bakış sunulacaktır.

### **3.2 TÜRKİYE’DE BİLGİ TEKNOLOJİLERİ SEKTÖRÜNE VE PROJELERİNE GENEL BAKIŞ**

BT tabanlı ürün ve hizmetlere olan talebin artışı tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de bu hizmetlerin karşılanmasını sağlayan BİT sektörünün güç kazanmasına yardımcı olmuştur. Delloite’un TÜBİSİAD (2015) için hazırladığı 2014 yılı BİT sektörü Pazar verilerine göre, 2014 senesinde Türkiye’de BİT sektör büyüklüğü bir önceki seneye göre %7.3 artış göstererek 69.4 milyar TL’ye erişmiştir. Sektörün 20.4 milyar TL’ lik kısmını “BT” 48.9 milyar TL’ lik kısmını ise” iletişim teknolojileri” oluşturmaktadır. BT ve iletişim teknolojileri ile ilgili detaylı kırılım bilgisi ise Tablo 3.1’dedir.

**Tablo 3.1: BİT sektör büyüklüklerinin kırılımı**

	Donanım	Elektronik-Haberleşme	Yazılım	Hizmet	Toplam
İletişim Teknolojileri	35.5 Milyar TL	13,4 Milyar TL	-	-	48.9 Milyar TL
BT	10.6 Milyar TL	-	6.3 Milyar TL	3.6 Milyar TL	20.4 Milyar TL

*Kaynak: TÜBİSİAD 2015, Bilgi ve İletişim Teknolojileri Sektörü 2014 Pazar Verileri*

Sektörde görülen ekonomik büyüme kendisini istihdam edilen personel ve şirket sayısındaki değişim oranında da göstermiştir. Buna göre 2013 ve 2014 yılları arasında sektörde çalışan sayısı % 15.2, sektörde hizmet veren şirket sayısı % 12.3 artmıştır. Rakamlar Tablo 3.2’de yer almaktadır.

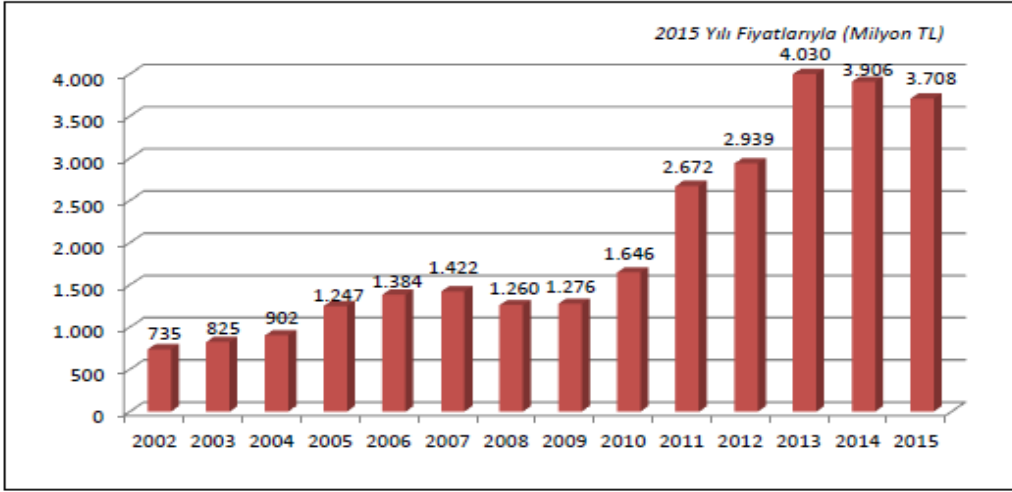
**Tablo 3.2: BİT sektör şirket ve çalışan sayıları**

Bilişim Şirketleri	2013	2014
Şirket Sayısı	937	1.052
Çalışan Sayısı	17.089	19.679

*Kaynak: TÜBİSİAD 2015, Bilgi ve İletişim Teknolojileri Sektörü 2014 Pazar Verileri*

Türkiye’de bilişim sektörünün faaliyet yürüttüğü en önemli alanlardan biri de kamu kurum ve kuruluşlarıdır. Kalkınma Bakanlığı Bilgi Toplumu Dairesi’nin 2015 yılı kamu BİT yatırımlarına ilişkin yayımladığı rapora göre, 2015’te kamu kurumlarının yürüttüğü 266 BİT projesi için 3 milyar 708 milyon TL ödenek ayrılmıştır. Ödenek miktarı 2002 yılından bu yana 5 kattan fazla artmıştır. Şekil 3.2’de 2002’den bu yana kamuda BİT projelerine ayrılan ödeneklere yer verilmiştir;

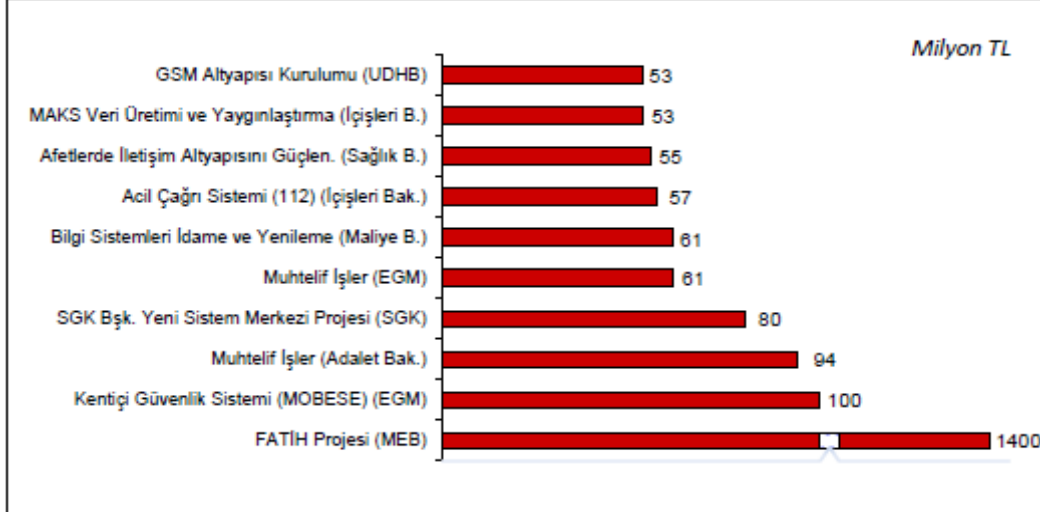
**Şekil 3.2: 2002-2015 Kamu BİT projeleri toplam ödenekleri**



Kaynak: T.C. Kalkınma Bakanlığı. 2015. *Kamu Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yatırımları*

Yine aynı rapora göre, FATİH Projesi” 1,4 milyar TL ile 2015 yılında en fazla ödenek ayrılan BİT projesi olmuştur. 2015 yılında en çok ödenek ayrılan kamu projeleri Şekil 3.3’tedir.

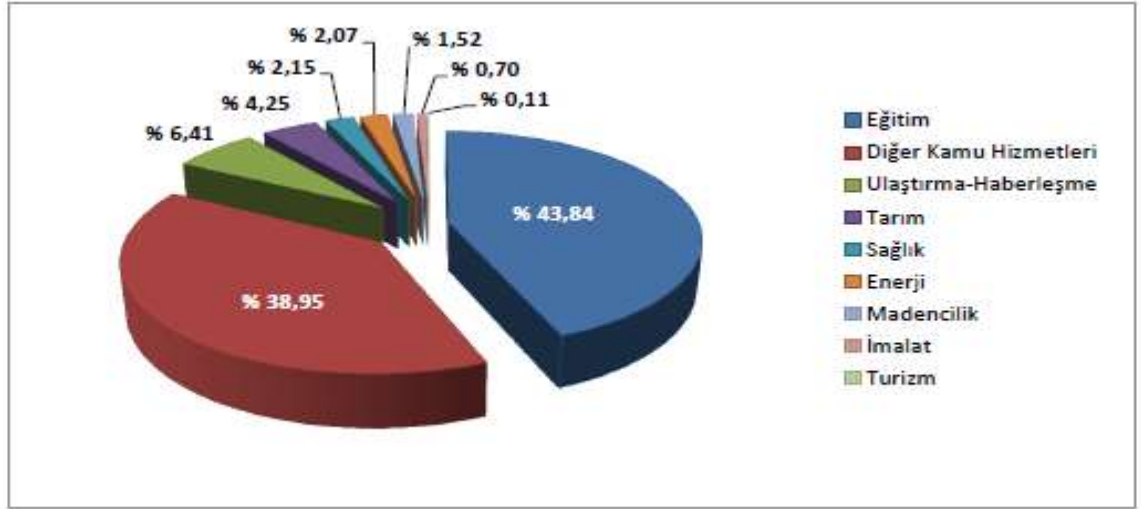
**Şekil 3.3: 2015 Kamu BİT projeleri bütçeleri**



Kaynak: T.C. Kalkınma Bakanlığı. 2015. *Kamu Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yatırımları*

Projelerin kamuda sektörlere göre dağılımına bakıldığında ise ilk sırada eğitim sektörü gelmektedir. 2015 yılı kamuda sektörel BİT yatırım dağılımı Şekil 3.4’te verilmiştir.

**Şekil 3.4: 2015 Kamu BİT projeleri bütçeleri**



Kaynak: T.C. Kalkınma Bakanlığı. 2015. *Kamu Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yatırımları*

Günümüzde özellikle BT projelerinin, organizasyonların her türlü kaynağa veya zamana sahip olmasına rağmen başarısızlıkla sonuçlandığına dair çalışmalar yer almaktadır (2001). Dominguez (2009), yazılım projelerinin başarı durumu ile ilgili olarak Standish Group'un yayınlamış olduğu Chaos raporu bulgularını Tablo 3.3 deki şekliyle derlemiştir. Projelerdeki başarı oranlarına bakılacak olursa özellikle başarısızlık oranı düşündürücü boyutlardadır (Alıç ve Durdu 2015).

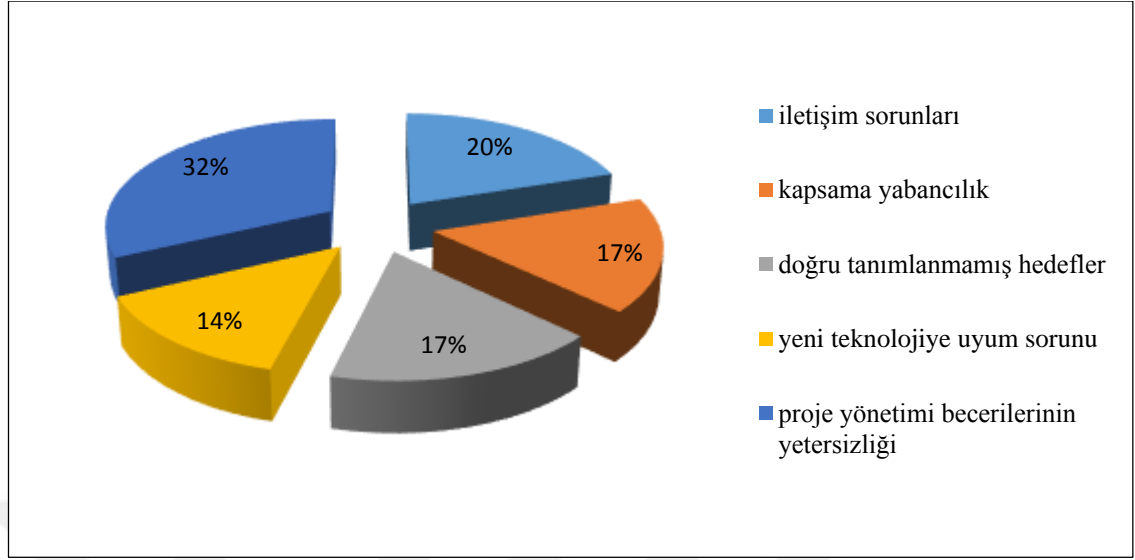
**Tablo 3.3: Yazılım projeleri başarı yüzdeleri**

Ölçüm	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2009
Başarılı	%16	%27	%26	%28	%34	%29	%35	%32
Zorlanmış	%53	%33	%46	%49	%51	%53	%46	%44
Başarısız	%31	%40	%28	%23	%15	%18	%19	%24

Kaynak: Alıç ve Durdu 2015, Bilgi Teknolojileri Proje Yönetimi: Türkiye'deki Organizasyonların Durumu

IDC (international data corporation)'nin yaptığı bir araştırmaya göre bilişim projelerinde başarısızlığın nedenleri aşağıdaki şekil 3.5'te gösterilmiştir.

### Şekil 3.5 Proje başarısızlık sebepleri



Kaynak: Göze 2012, Bilişim Teknolojileri Projelerinde Temel Başarı ve Başarısızlık Nedenleri

Bu bölümde Türkiye’de BT sektörüne, projelere ve proje başarı faktörlerine ilişkin genel bir bakış sunulmuştur. Sonraki bölümde BT sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın BT proje seçimine ilişkin ÇKKV teknikleriyle karar analizi yapan bir uygulamaya yer alacaktır.

### 3.3 AMAÇLAR YÖNTEM VE VERİ

Bu bölümde, uygulama çalışması kapsamında amaç, yöntem ve veri setine ilişkin yapılan çalışmalar yer almaktadır.

#### 3.3.1 Uygulama Çalışmasının Amaçları

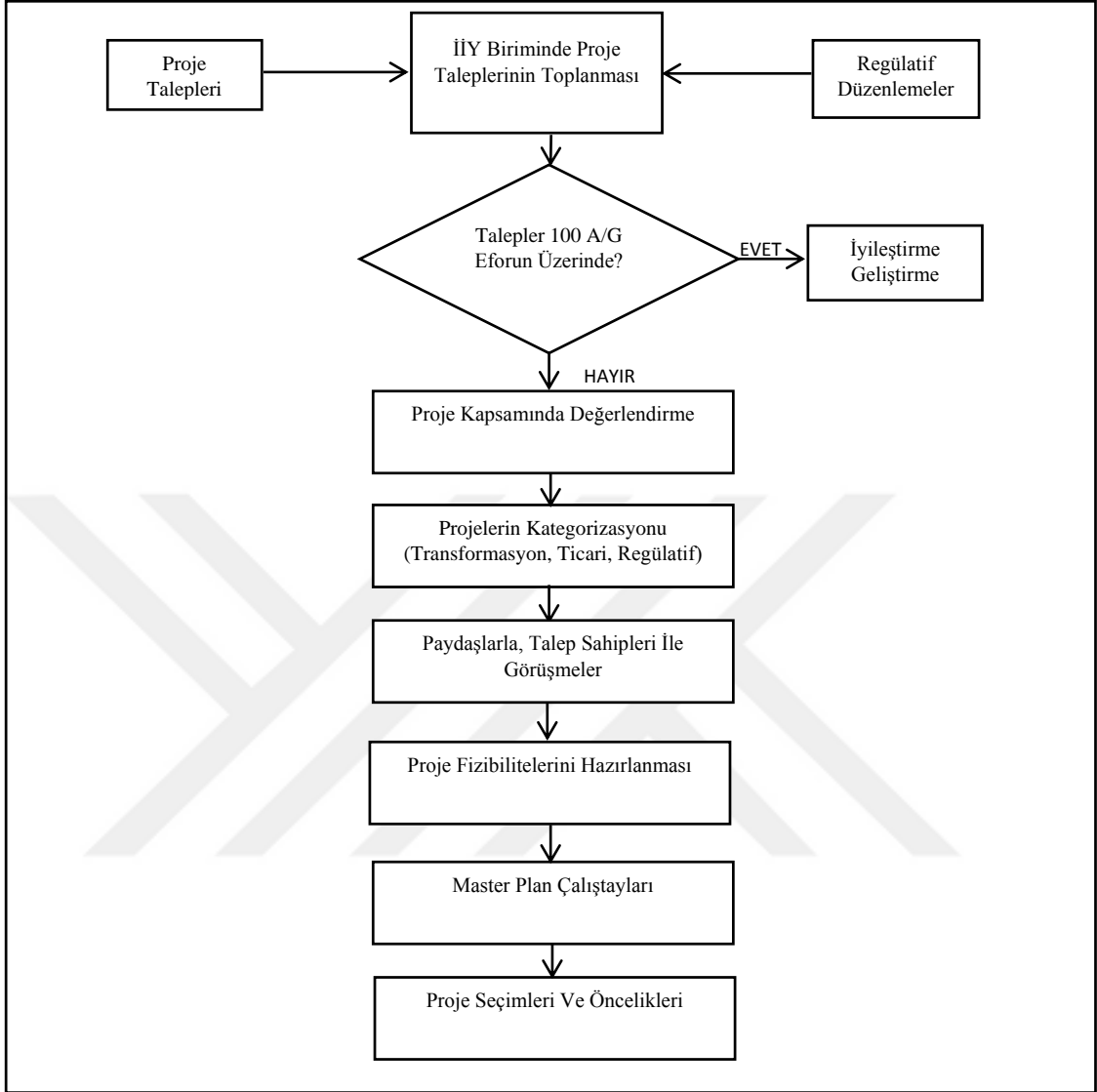
BT yatırımlarının finansal getirileri üzerine kurulu geleneksel yaklaşımlar, sadece yönetimin amaçlarını gerçekleştirme eğilimindedir (Almeida ve diğ. 2013). Millis ve Mercken (2014) BT yatırım projelerini genellikle her karar vericinin kendine özgü kriterlere sahip olduğu ve projeleri bu doğrultuda değerlendirdiği grup karar verme süreci olarak nitelemektedir. Çalışma kapsamında BT sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın proje seçim problemini finansal ve stratejik VMD’leriyle uyum gösterecek şekilde ele alarak etkin ve optimal bir çözüm sunulması amaçlanmaktadır.

### **3.3.1.1 Uygulama yapılan firmaya ve mevcut proje seçim sürecine ilişkin genel bilgi**

Söz konusu firma BT sektöründe 20.000'in üzerinde çalışanıyla Türkiye genelinde faaliyet gösteren kurumsal ölçekte ve sektöründe lider özellikte bir şirkettir. Şirketin BT projelerinin yönetimi, Teknoloji Başkanlığı altındaki İY (İş İlişkileri Yönetimi) birimi tarafından yürütülmektedir. Proje seçim sürecine ilişkin mevcut işleyiş özetle şu şekildedir; şirketin bir yıl sonrasına ilişkin yeni teknoloji ürün ve hizmetleriyle ilgili aday projeler, farklı departmanlardan talep edilen teknoloji ihtiyaçları, sektörel bazlı bazı regülatif düzenlemeler İY biriminin proje portföyünde toplanmaktadır. İY uzmanları bu aday projelerin fizibilitelerini ilgili birimlerle görüşerek hazırlamaktadırlar. Hazırlanan fizibiliteler şirketin üst yönetiminin de katılımıyla her yılın üçüncü çeyreğinde başlayan ve yaklaşık bir çeyrek dönem süren masterplan çalıştaylarında değerlendirilerek sonraki yıl hayata geçirilecek projeler belirlenmektedir. Şirketin mevcut proje seçim sürecine ilişkin akış diyagramı, Şekil 3.6'da verilmiştir;



**Şekil 3.6 BT Firmasının proje değerlendirme ve seçme süreci**



### 3.3.2 Kullanılan Yöntemler

Santhanam ve Kyparisis (1994), BT proje seçiminin çok yönlü ve çok kriterli bir problem olmasından dolayı bu alanda yapılmış ve önerilmiş çok sayıda teknik olduğunu ancak problemin tüm faktörleri değerlendiren kapsamlı tek bir tekniğin olmadığına vurgu yapmışlardır. Çalışmanın literatür kısmında da farklı birçok proje seçim problemi için birçok yöntemin ayrı ayrı ya da birlikte kullanıldığı görülmüştür. Deng ve Wibowo (2008), bilgi sistemleri proje değerlendirme ve seçme problemlerini çözmek için genel bir KDS (Karar Destek Sistemi) sunmaya çalışmışlardır. Bu sistemde uygulanacak çözüm tekniği için 6 alternatif ÇKKV metodu önermişlerdir. Bunlar SAW (Simple Additive

Weighting), TOPSIS, ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant la Realité), AHP, bulanık mantık ve bulanık çok nitelikli analiz metotlarıdır. KDS'lerinde, problemin farklı karakteristikleri için belirtilen özelliklerine göre 6 teknik içinden uygulanacak yönteme ilişkin metot belirlenmektedir. Çalışma kapsamında problemin karakteristik özelliklerini ve buna uygun metodu içeren Tablo 3.4'ü hazırlamışlardır;

**Tablo 3.4 KDS ÇKKV Metot seçim tablosu**

	SAW	TOPSIS	ELECTRE	AHP	Bulanık Metot	Bulanık Çok Nitelikli Metot
Kriter Ağırlığı	Kesin	Kesin	Kesin	Bulanık	Bulanık	Bulanık
Alternatif Derecelendirmesi	Kesin	Kesin	Kesin	Bulanık	Bulanık	Bulanık
Kriter Bilgisi İşleme Şekli	Dengeleyici	Dengeleyici	Dengeleyici	Dengeleyici Değil	Dengeleyici	Dengeleyici
Özelliği	Skorlama	İdeal Çözüm	Sıralama	İkili Karşılaştırma	İdeal Çözüm	İkili Karşılaştırma
Değerlerin Dönüşüm Şekli	Ortak Skala	Normalize Skala	Normalize Skala	Normalize Skala	Normalize Skala	Normalize Skala
Hedeflenen Çözüm	Değerlendirme, önceliklendirme ve seçim	Değerlendirme, önceliklendirme ve seçim	Değerlendirme, önceliklendirme ve seçim	Değerlendirme, önceliklendirme ve seçim	Değerlendirme, önceliklendirme ve seçim	Değerlendirme, önceliklendirme ve seçim

*Kaynak:* Deng ve Wibowo 2008, Intelligent Decision Support for Evaluating and Selecting Information Systems Projects.

Lee ve Kim (2000), bağımlılık içeren projelerin seçim problemlerine ilişkin yaptıkları çalışmalarında, problemin karakteristiklerine göre önceki araştırmalarda kullanılan yöntemleri Tablo 3.5'de özetlemiştir;

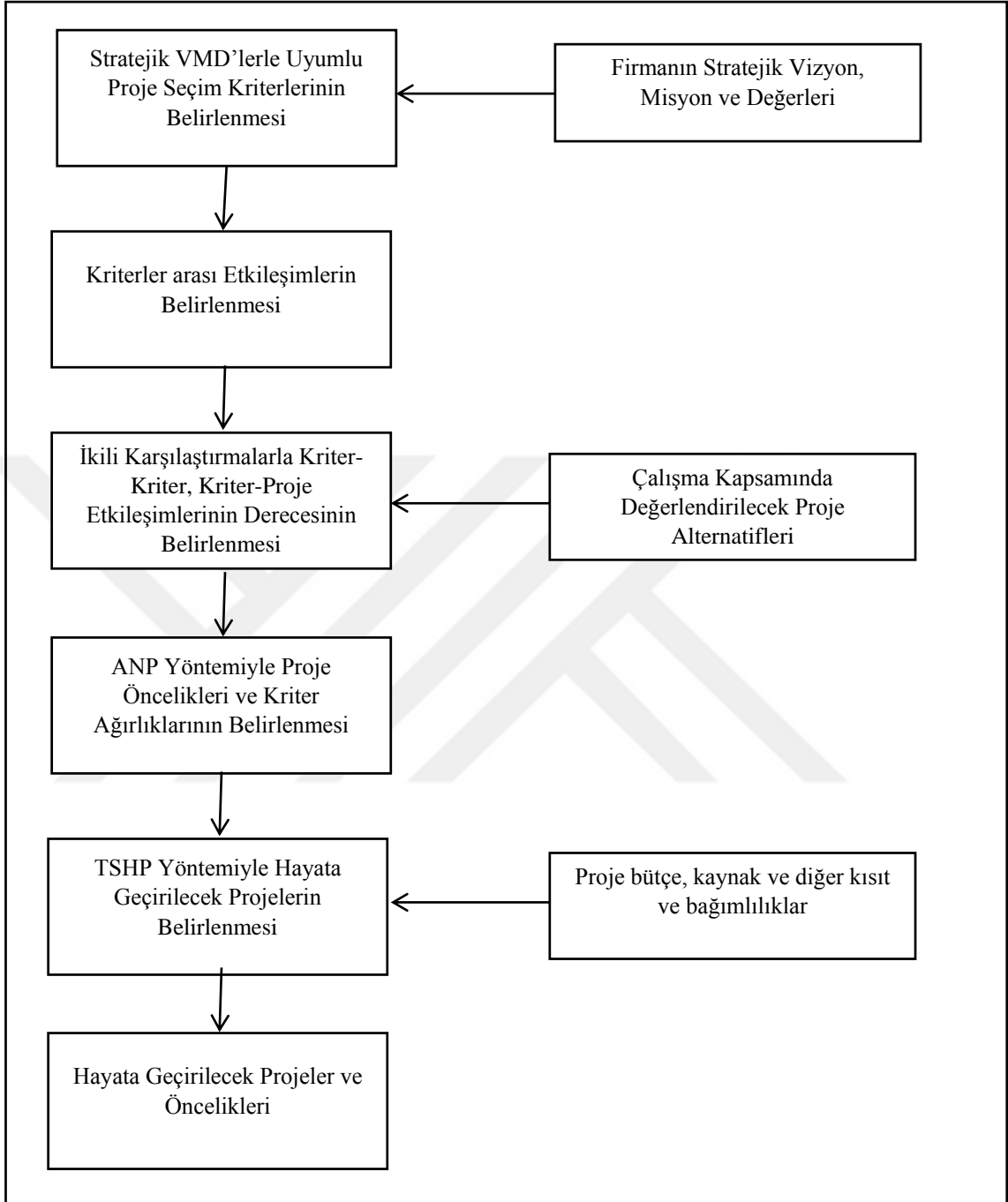
**Tablo 3.5: Farklı problem karakteristikleri için uygun proje seçim metotları**

Proje Seçim Metodu	Proje Parametreleri Bilinmiyor	Kaynak Fizibilitesi Gerekli	Çoklu Kriter Mevcut	Proje Bağımlılıkları Mevcut	Optimizasyon Gerekli
Sıralama	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Hayır
Skorlama	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Hayır
AHP	Evet	Hayır	Evet	Hayır	Hayır
HP	Hayır	Evet	Evet	Hayır	Evet
AHP & HP	Hayır	Evet	Evet	Hayır	Evet
Dinamik Programlama	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Evet
Doğrusal 0-1	Hayır	Evet	Hayır	Hayır	Evet
İkinci Dereceden Doğrusal 0-1	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Evet
İkinci Dereceden 0-1	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Evet
Doğrusal Olmayan 0-1	Hayır	Evet	Hayır	Evet	Evet
ANP & TSHP	Hayır	Evet	Evet	Evet	Evet

*Kaynak:* Lee ve Kim 2000 Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection.

Yapılan literatür çalışması ve bu bölümde belirtilen hususlar ışığında bu çalışmada firmanın stratejik VMD'leriyle uyumlu ve finansal beklentilerini karşılayan, problemin yapısını göz önüne alan en uygun proje seçimleri için ANP ve TSHP tekniklerinin beraber kullanılması kararlaştırılmıştır. ANP-TSHP, ayrı ayrı ve birlikte proje seçim problemlerinde farklı kereler kullanılmış olsa da organizasyonların stratejik VMD'leri ve finansal beklentilerini karşılar nitelikte kullanılması açısından bu çalışma için önem arz etmektedir. Çalışma kapsamında ANP-TSHP bütünleşik karar modelini oluşturmak amacıyla izlenecek adımlar şu şekilde belirlenmiştir; Firmanın stratejik VMD'lerinin belirlenmesi, bunlarla uyumlu proje seçim kriterlerinin belirlenmesi, kriterler arası ilişkilerin belirlenerek ağ yapısının oluşturulması, ANP yöntemiyle kriter ve proje ağırlıklarının belirlenmesi, TSHP yöntemiyle proje öncelikleri ve diğer finansal kriterlerin değerlendirilerek uygun proje seçimlerinin yapılması. Şekil 3.7'de bu model görsel olarak temsil edilmiştir;

**Şekil 3.7 ANP-HP proje seçim süreci**



### 3.3.3 Veri Setinin Oluşturulması

#### 3.3.3.1 Şirketin vizyon, misyon ve değerleri

Çalışma kapsamında firmanın kamuya açık olarak paylaştığı vizyon, misyon ve değerleri şu Şekilde belirlenmiştir;

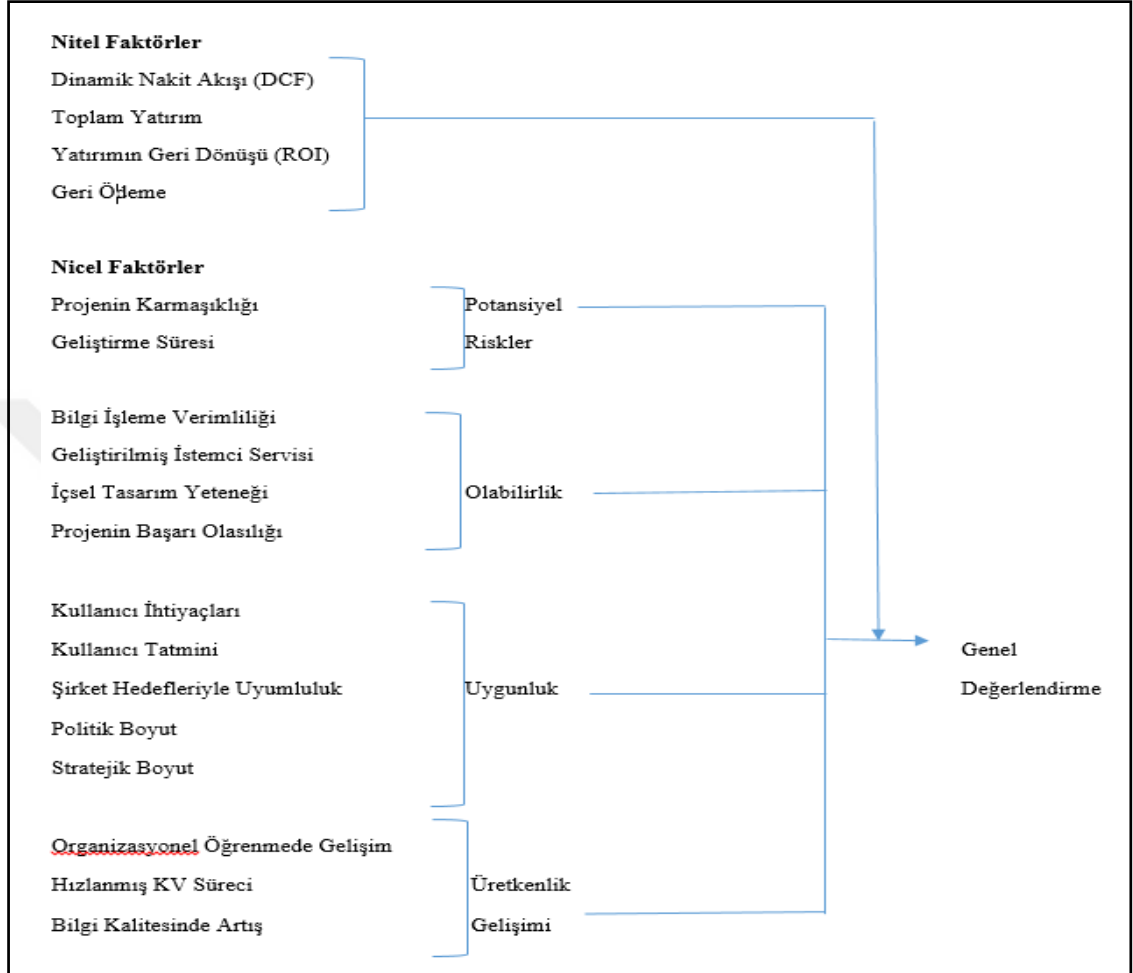
- a) Vizyon: BT alanında müşterilerini geleceğe taşıyan en doğru adres olmak.
- b) Misyon: Müşteri odaklı entegre BT çözümleri sağlayarak her zaman, her yerde müşterilerine hızlı, kaliteli ve ekonomik hizmetler sunmak.
- c) Değerler: Müşteri odaklılık, yenilikçilik, insan odaklılık, güven, çeviklik, yasalara uyumluluk.

#### 3.3.3.2 Stratejik VMD'lerle uyumlu proje seçim kriterlerinin belirlenmesi

BT proje seçim problemlerinde uygulanan farklı tekniklerde farklı kriterler kullanılmıştır. Almeida ve diğ (2013), proje seçimi için kullanılacak kriterleri, şirketin stratejik vizyon ve tanımlı kritik başarı faktörü (CSF) baz alınarak KV tarafından; yeni teknolojiler, yeni iş fırsatları servisin kalitesi olarak belirlenmiştir. Chang ve diğ. (2009) Tayvan'da tarihi bir demiryolunun restorasyon proje seçiminde BOCR ekseninde bir değerlendirme yöntemi tercih etmişlerdir. Wu (2008) halihazırdaki IT proje seçim metotlarının az sayıda kriter ve yetersiz bilgi değerlendirmesiyle yapıldığından yola çıkararak deneysel uygulamasında proje seçimi için; yönetim desteği, projeyi yapmama riski, maliyet duyarlılığı, organizasyonel riskler, teknik riskler, faydalanacakların kapsamı, iş sürecinin yeniden tasarımı, iş modeli, iş hayatının kalitesi, i servislerin geliştirilmesi ve fayda-maliyet şeklinde 13 farklı kriter belirlemiştir. Badri ve diğ. (2001), bir sağlık hizmetleri kurumunun BT proje seçimini projelerin yazılım ve donanım maliyetleri, beklenen maddi faydaları, projenin efor ihtiyacı, riski, KV'nin tatmini, projenin tamamlanma süresi, eğitim için gerekli süre gibi ölçülebilen ve ölçülemeyen birçok kriteri bir arada değerlendirerek kapsamlı bir yaklaşım sunmaya çalışmışlardır.

Kim ve diğ.(2009), proje seçimi çalışmalarında nicel ve nitel faktörleri Şekil 3.8'teki çizimle göstermişlerdir;

**Şekil 3.8 BT proje seçiminde ana ve alt nicel ve nitel faktörler**



*Kaynak:* Kim ve diğ. 2009 Development of a Project Selection Method on Information System Using ANP and Fuzzy Logic

Jiang ve Klein (1999) strateji temelli BT proje seçimlerini ilk gündeme getirdikleri çalışmalarında strateji odaklı BT proje değerlendirme kriterlerinin ana başlıklarını ve alt kısımlarını Tablo 3.6'daki gibi belirtmişlerdir;

**Tablo 3.6 BT Proje değerlendirme kriterleri**

Proje Değerlendirme Kriterleri		
1- Teknik Kriterler	2- Organizasyonel Gereksinim Kriterleri	3- Rekbatle İlgili Kriterler
t1: İzole, basit, modüler proje	o1: Organizasyonel Hedef ve Amaçlara Katkı	e1: Regülatif Gereklilikler
t2: Görünürlüğü Yüksek Proje	o2: Pazardaki Rekabete Katkı	e2: Rekabete Cevap
t3: Sisteme Temel Alt sistem olması	o3: İçsel Politik Kararlar	e3: Müşteriler/Tedarikçeler Tarafından İhtiyaç
t4: Operasyonlar için Temel Modül	o4: Organizasyonun Gelecekteki Başarısı için Önemi	e4: Yeni Endüstri Standartları
t5: Yetişmiş Bilgi sistemleri Eleman Varlığı	o5: Organizasyonun Fonksiyonu için Önemi	e5: Davasal Bilgi Gereksinimi
t6: İhtiyaç Duyulan Teknolojinin Varlığı	o6: Halkla İlişkilere Etkisi	
	o7: Organizasyonun Kritik Başarı Faktörü için Önemi	
4- Riskle İlgili Kriterler	5- Finansal Kriterler	6- Kullanıcının Desteğiyle İlgili Kriterler
r1: Teknik risk	f1: Fayda/Maliyet Oranı	m1: Politik Kabullenme
r2: Yapısal Risk	f2: Geri Dönüş Oranı	m2: Son kullanıcının işbirlik ve bağlılığı
r3: Maliyetin Artma Riski	f3: Karlılığa Katkı	m3: Üst Yönetim Desteği
r4: Riskin Boyutu	f4: Büyüme Oranı	m4: Kullanıcı İş Yüğü ve İlgisiyle Alakası
	f5: Geri Ödeme Periyodu	m5: Orta Yönetim Desteği

*Kaynak:* Jiang ve Klein. 1999, Project selection criteria by strategic orientation. information & management.

Görüleceği üzere BT proje seçimi için tek ve kapsamlı bir çözüm tekniği olmadığı gibi değerlendirme süreçlerinde de farklı bakış açılarından kaynaklı farklı kriter tercihleri de söz konusudur. Çalışma kapsamında, söz konusu şirketin proje değerlendirme kriterleri, İY uzmanlarından oluşan 3 kişilik bir çalışma grubu ve proje değerlendirme süreçlerinde yer alan 2 yöneticinin katılımıyla yapılan grup karar verme yöntemiyle belirlenmiştir. Bu süreçte şirketin stratejik VMD'leri göz önüne alınarak bunlarla uyumlu kriterler

belirlenmesi dikkate alınmıştır. Grup karar verme sürecinin sonunda aşağıdaki 6 kriter belirlenmiştir;

a) Müşteri Memnuniyeti (MM): BT projesinin müşteri memnuniyetine yapacağı katkının ifadesidir. Şirketin stratejik VMD'lerinde de yer alan "müşteri odaklılık" söyleminden yola çıkarak proje seçim sürecinde değerlendirme kriteri olması kararlaştırılmıştır.

b) Beklenen Maddi Fayda (BMF): BT projesinin şirkete sağlayacağı maddi katkıyı ifade eder. Bu getiriler, yeni ürün ve hizmetlerle şirkete sağlanacak maddi girdiler olabileceği gibi yapılacak iyileştirmelerle ortaya çıkabilecek tasarruf sonucu elde edilecek getiriler de olabilir. Bu anlamda söz konusu şirketin projelerden elde edeceği getiriler, vizyonunda yer alan "alanında müşterileri geleceğe taşıyan en önemli adres olma" yolunda önemli bir fayda sağlayacaktır.

c) Süreç İyileştirme (Sİ): BT projesinin şirket süreçlerine yapacağı olumlu katkının ifadesidir. Şirketin çeviklik ve yenilikçilik değerleriyle örtüşen bir kriter olarak proje değerlendirme sürecine alınmıştır.

d) Rekabet Avantajı (RA): BT projesinin sektördeki diğer rakiplere göre şirkete sağlayacağı avantajın ifadesidir. Şirketin müşteri kitlesini arttırması ve vizyonunda belirttiği gibi onları geleceğe taşıyacak en doğru adres olabilmesi için seçeceği projelerin sektörde kendisine diğer rakiplerine göre avantaj sağlaması önemli bir kriterdir.

e) Ürün/Hizmet Farklılaştırması (ÜHF): BT projesinin, müşteri için yeni bir ürün ya da hizmet sunuyor olmasının ifadesidir. Şirketin değerleri arasında yer alan "yenilikçilik" özelliğini göz önüne alarak değerlendirme kriterlerinden biri olarak ürün/hizmet farklılaştırması olarak belirlenmiştir.

f) Regülatif Zorunluluklar (RZ): Piyasa denetleyici ve düzenleyici, ya da ilişkili devlet kurumlarının sektördeki aktörleri yapmakla mükellef kıldığı düzenlemelerin hayata geçirilmesini kapsar. Şirketin değerlerinden biri olan "yasalara uyumlu olma", ya da yasalara uygun hareket etme prensibine istinaden proje seçim sürecinde yasal zorunluluklar değerlendirme kriteri olarak belirlenmiştir.

### **3.3.3.3 Kriterler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi**

Çalışmada kullanılan ANP tekniğini diğer yöntemlerden farklılaştıran en önemli unsur, kriter ve alternatifler arasındaki ilişkileri modelleyerek problemi bir ağ yapısı şeklinde ele almasıdır. Bu sebeple proje seçimi için belirlenen 6 kriterin aralarındaki etkileşimleri



ve ilişkileri ortaya koymak adına kriterleri belirleyen aynı ekiple grup karar verme şeklinde çalışma yapılmıştır. Neticede tablo 3.7’de yar alan etki matrisi ve şekil 3.4’teki etki diyagramı oluşturulmuştur.

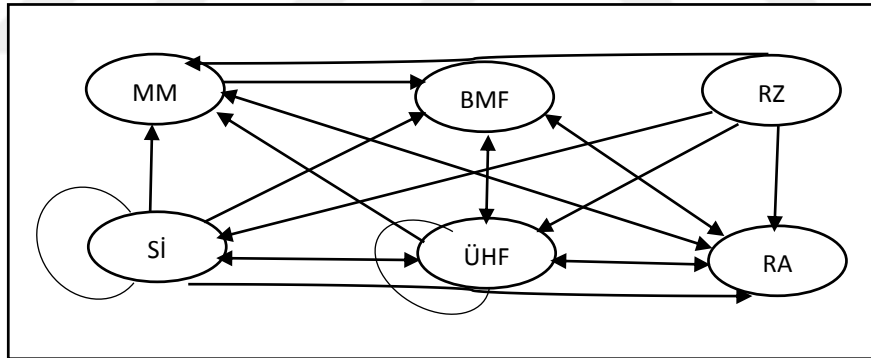
**Tablo 3.7 Kriterler arası etki matrisi**

	MM	BMF	Si	RA	ÜHF	RZ
MM	1	1	0	1	0	0
BMF	0	0	0	1	0	0
Si	1	1	1	1	1	0
RA	1	1	0	0	0	0
ÜHF	1	1	1	1	1	0
RZ	1	0	1	1	1	0

### 3.3.3.4 Kriterler arası etki diyagramı

Etki matrisinin oluşturulması sonucu kriterlerin birbirini etkileme durumunu gösteren etki diyagramı şekil 3.9’da gösterilmiştir;

**Şekil 3.9: Etki diyagramı**



### 3.3.3.5 Alternatiflerin belirlenmesi

İİY birimi uzmanlarıyla yapılan görüşmelerde kendilerine gelen proje taleplerini üç gruba ayırdıklarını belirtmişlerdir. Bu gruplar ve açıklamaları şu şekildedir;

- Transformasyon Projeleri: Şirketin iş yapış şeklini, iş süreçlerine katkı sağlayacağı düşünülen teknoloji projeleridir.
- Ticari Projeler: Şirketin gelirlerini arttırmaya yönelik yeni teknoloji ürün ve hizmetleri sunmaya yönelik projelerdir.

c) Regülatif Projeler: Sektör denetleyici ve düzenleyici üst kurumlar, ya da ilgili kamu kurumları tarafından sektördeki şirketlerden belirli bir tarihe kadar yapmalarını talep ettikleri regülatif düzenlemelerin bir proje kapsamına sokularak yürütüldüğü projelerdir.

İİY birimi uzmanları, her gruptan ikişer adet toplam 6 projeyi çalışma kapsamında değerlendirme sürecine tabi tutmak amacıyla belirlemişlerdir. Söz konusu projelerin isimleri ve içerikleri, şirketin bilgi güvenliği politikaları gereği gizli tutularak tablo 3.8’de yer aldığı şekilde kodlanmıştır. Bundan sonraki aşamalarda da söz konusu projeler bu kodlarla temsil edilecektir.

**Tablo 3.8: Değerlendirmeye tabi tutulacak aday projeler**

P1-Transformasyon Projeleri	P2-Ticari Projeler	P3-Regülatif Projeler
P11	P21	P31
P12	P22	P32

### 3.3.3.6 Alternatiflerin kriterle etkileşiminin belirlenmesi

Değerlendirmeye alınan 6 projenin daha önce belirlenen 6 kriterden hangilerini sağlayacağını belirlemek amacıyla yine aynı çalışma ekibiyle grup tartışması yaparak tablo 3.9’da yer alan etki matrisi çıkarılmıştır;

**Tablo 3.9: Alternatif kriter etki matrisi**

	MM	BMF	Sİ	RA	ÜHF	RZ
P11	1	1	1	1	0	0
P12	1	1	1	1	1	0
P21	1	1	1	1	1	1
P22	1	1	1	1	0	1
P31	1	1	1	1	1	0
P32	1	1	1	1	1	0

### 3.3.3.7 İkili karşılaştırmaların yapılması

ANP yönteminin daha detaylı anlatıldığı önceki bölümde de belirtildiği gibi etkileşim ve bağımlılıkların belirlenmesinden sonra özvektörlerin oluşturulması için ikili

karşılaştırmaların yapılması gerekmektedir. Çalışma kapsamında ikili karşılaştırmalar 3 grupta yapılmıştır;

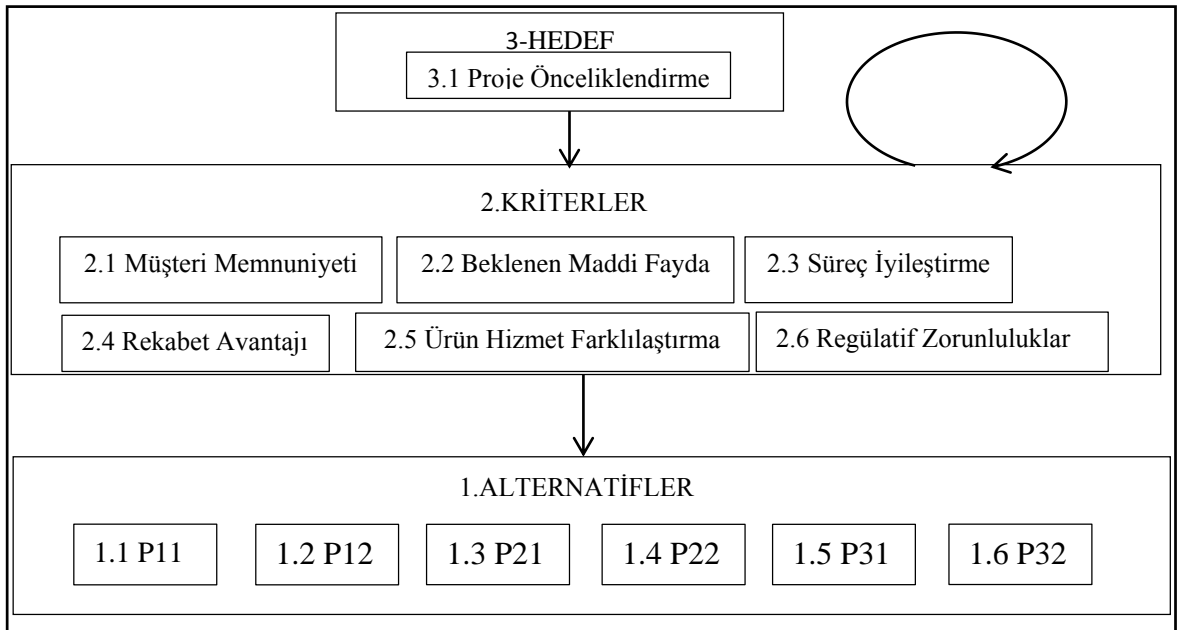
- 1) Kriterlerin üst amaç olan proje seçme hedefine göre ikili karşılaştırması
- 2) Kriterlerin kendi aralarında ikili karşılaştırılması
- 3) Projelerin kriterlere göre ikili karşılaştırılması

Kriterlerin üst amaç olan proje seçme hedefine göre ikili karşılaştırması için EK 2'deki anket formu, kriterlerin kendi aralarında ikili karşılaştırılması için EK 3'deki anket formu ve Projelerin kriterlere göre ikili karşılaştırılması için EK 4'deki anket formu hazırlanmıştır. Anketlerde ikili karşılaştırmalar için Saaty tarafından geliştirilen 1-9 ölçeği kullanılmıştır. Bu anketler yine aynı uzman ekip tarafından yapılan grup karar verme yöntemiyle uzlaşma sonucu doldurulmuştur. Anketlere verilen cevaplar, EK 2, EK 3, EK 4 formlarında yer almaktadır.

### 3.4 ANP YÖNTEMİYLE ELDE EDİLEN SONUÇLAR

Çalışma kapsamında proje alternatiflerinin ANP yöntemiyle ağırlıklandırılması için superdecision yazılımı kullanılmıştır. Problemin çözümü için tasarlanan ağ yapısı, superdecision aracında modellenmiştir. Yapılan modellemeye ilişkin yapı, Şekil 3.10'da yer almaktadır.

**Şekil 3.10: Problemin superdecision yazılımında modellenmiş hali**



Modelde elemanlar arası ilişkiler ve etkileşimler belirlendikten sonra anketlere verilen cevaplar yazılıma girilmiştir. Örnek amaçlı, müşteri memnuniyeti kriterinin diğer kriterlerden etkilenmesine göre ankete verilen cevabın yazılıma girilmiş hali Şekil 3.11’te gösterilmiştir;

**Şekil 3.11: Müşteri memnuniyetini etkileyen diğer kriterlerin karşılaştırması**

		Müşteri Memnuniyeti kriteri Süreç iyileştirme kriterine göre orta derecede daha önemlidir																			
1.	2.1 Müşteri Memnuniyeti	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	2.3 Süreç iyileştirme
2.	2.1 Müşteri Memnuniyeti	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	2.4 Rekabet Avantajı
3.	2.1 Müşteri Memnuniyeti	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	2.5 Ürün/Hizmet Farklılaştırma
4.	2.1 Müşteri Memnuniyeti	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	2.6 Regülatif Zorunluluklar
5.	2.3 Süreç iyileştirme	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	2.4 Rekabet Avantajı
6.	2.3 Süreç iyileştirme	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	2.5 Ürün/Hizmet Farklılaştırma
7.	2.3 Süreç iyileştirme	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	2.6 Regülatif Zorunluluklar
8.	2.4 Rekabet Avantajı	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	2.5 Ürün/Hizmet Farklılaştırma
9.	2.4 Rekabet Avantajı	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	2.6 Regülatif Zorunluluklar
10.	2.5 Ürün/Hizmet Farklılaştırma	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	2.6 Regülatif Zorunluluklar

Karşılaştırmalara göre müşteri memnuniyetini etkileyen kriterlerin dağılımı örnek olarak Şekil 3.6’da gösterilmiştir. Buna göre yapılan anket sonucunda müşteri memnuniyeti kriteri en çok ürün ve hizmet farklılaştırma kriterinden etkilenmektedir. Bunun yanında ANP’nin detaylı anlatıldığı bölümde bahsedilen CI tutarsızlık indeksi, bu kriter için verilen cevaplara göre yine Şekil 3.12’de yer almaktadır.

**Şekil 3.12: Müşteri memnuniyetinin diğer kriterlerden etkilenme durumu**

tutarsızlık:0.06365	
2.1 Müşteri Memnuniyeti	0.46288
2.3 Süreç iyileştirme	0.13533
2.4 Rekabet Avantajı	0.4831
2.5 Ürün/Hizmet Farklılaştırma	0.26161
2.6 Regülatif Zorunluluklar	0.09188

Tüm karşılaştırmalar yazılıma girildikten sonra elde edilen ağırlıklandırılmamış başlangıç süpermatrisi, bu süpermatrisin elemanlarının ilgili olduğu bileşenlerin öz vektör değeriyle çarpılması sonucu elde edilen stokastik ağırlıklandırılmış süpermatris ve

ağırlıklandırılmış süpermatrisin limiti alınarak elde edilen limit süpermatris yazılım aracılığıyla hesaplanmıştır. Superdecision yazılımının yaptığı hesaplamalar neticesinde proje alternatiflerinin ve kriterlerinin ağırlıkları Tablo 3.10'da verilmiştir.

**Tablo 3.10: Proje alternatif ve kriterlerin sıralaması**

ALTERNATİF VE KRİTERLERİN AĞIRLIK SIRALAMALARI			
ALTERNATİFLER	AĞIRLIKLAR	KRİTERLER	AĞIRLIKLAR
P31	0.37589	Ürün/Hizmet Farklılaştırma	0.36736
P12	0.16672	Süreç İyileştirme	0.34526
P22	0.15214	Regülatif Zorunluluklar	0.10589
P21	0.14966	Müşteri Memnuniyeti	0.06797
P32	0.12222	Rekabet Avantajı	0.06548
P11	0.03337	Beklenen Maddi Fayda	0.04804

Bu sonuçlara göre en önemli proje P31 ve en önemli kriter de ürün hizmet farklılaştırmasıdır.

### **3.5 TAM SAYILI HEDEF PROGRAMLAMA YÖNTEMİYLE ELDE EDİLEN SONUÇLAR**

ANP yöntemiyle projelerin önem sıraları belirlendikten sonra şirketin mevcut kaynakları ve imkanları ölçüsünde en optimum şekilde bu projelerden hangilerinin hayata geçirilebileceğini tespit etmek için TSHP yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda İY birimi uzmanlarıyla yapılan görüşmelerde proje seçimine ilişkin kısıtlar şu şekilde elde edilmiştir;

a) İY birimi, gelen her proje talebini, analiz, geliştirme, test olmak üzere 3 ana faza ayırmakta ve fizibilite çalışmaları sırasında her aday projenin her faz için ihtiyaç duyduğu tahmini A/G (adam gün) efor sürelerini hesaplamaktadır. Buna paralel olarak yine fizibilite çalışmaları sırasında her aday projenin ihtiyaç duyacağı toplam bütçe de çıkarılmaktadır. Buna göre çalışma kapsamındaki 6 aday proje için hesaplanan efor ve bütçe ihtiyaçları Tablo 3.11'de verilmiştir;

**Tablo 3.11: Aday projeler tahmini efor ve bütçe ihtiyaçları**

PROJE ADI	TÜR	ANALİZ (A/G)	GELİŞTİRME (A/G)	TEST (A/G)	TOPLAM EFOR (A/G)	BÜTÇE İHTİYACI (TL)
P11	Transformasyon	65	175	120	360	600.000
P12	Transformasyon	45	125	80	250	510.000
P21	Regülatif	70	210	100	380	400.000
P22	Regülatif	110	420	295	825	585.000
P31	Ticari	50	155	110	315	700.000
P32	Ticari	65	165	95	325	315.000
TOPLAM		405	1250	800	2.455	3.110.000

b) Şirketin bu projeler için ayırdığı toplam kaynaklar Tablo 3.12’de yer almaktadır;

**Tablo 3.12: Şirketin projeler için toplam kaynakları**

KAYNAK ADI	DEĞER	BİRİM
Analist	350	A/G
Kod Geliştirici	1050	A/G
Testçi	690	A/G
Bütçe	2.500.000	TL

c) Her ne şartla olursa olsun regülatif zorunluluk gerektiren projeler şirket tarafından mutlaka hayata geçirilmelidir.

Elde edilen bu bilgiler ve ANP’den elde edilen proje ağırlıklarına göre tam sayılı HP model formülasyonu aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur;

$$Z_{min} = \quad (3.1)$$

$$pl_1 (d_1^+ + d_2^+ + d_3^+)$$

$$pl_2 (d_4^+ + d_4^-)$$

$$pl_3 (0.033 d_5^- + 0.166 d_6^- + 0.375 d_7^- + 0.122 d_8^-) \quad (3.2)$$

$$65 p_{11} + 45 p_{12} + 70 p_{21} + 110 p_{22} + 50 p_{31} + 65 p_{32} + d_1^- - d_1^+ = 350 \quad (3.3)$$

$$175 p_{11} + 125 p_{12} + 210 p_{21} + 420 p_{22} + 155 p_{31} + 165 p_{32} + d_2^- - d_2^+ = 1050 \quad (3.4)$$

$$120 p_{11} + 80 p_{12} + 100 p_{21} + 295 p_{22} + 110 p_{31} + 95 p_{32} + d_3^- - d_3^+ = 690 \quad (3.5)$$

$$600 p_{11} + 510 p_{12} + 400 p_{21} + 585 p_{22} + 700 p_{31} + 315 p_{32} + d_4^- - d_4^+ = 2500 \quad (3.6)$$

$$p_{11} + d_5^- = 1 \quad (3.7)$$

$$p_{12} + d_6^- = 1 \quad (3.8)$$

$$p_{31} + d_7^- = 1 \quad (3.9)$$

$$p_{32} + d_8^- = 1 \quad (3.10)$$

$$p_{21} = 1 \quad (3.11)$$

$$p_{22} = 1 \quad (3.12)$$

$$\forall p_{ij} = 0 \text{ veya } 1 \quad (3.13)$$

TSHP probleminin çözümü için LINDO yazılımı kullanılmıştır. Yukarıda oluşturulan denklemlerin programa girilmesiyle Tablo 3.13’de sonuç elde edilmiştir;

**Tablo 3.13: LINDO programıyla elde edilen sonuç**

DEĞİŞKEN	DEĞER
$p_{11}$	0.000000
$p_{12}$	1.000.000
$p_{21}$	1.000.000
$p_{22}$	1.000.000
$p_{31}$	1.000.000
$p_{32}$	1.000.000
$d_1^+$	0.000000
$d_2^+$	25.000.000
$d_3^+$	0.000000
$d_4^+$	10.000.000
$d_4^-$	0.000000
$d_5^-$	1.000.000
$d_6^-$	0.000000
$d_7^-$	0.000000
$d_8^-$	0.000000
$d_1^-$	10.000.000
$d_2^-$	0.000000
$d_3^-$	10.000.000

Tablonun anlamı; “ANP aşamasında elde ettiğimiz proje alternatiflerinin ağırlıklarını ve İY birimi tarafından iletilen bütçe, iş gücü ve diğer kısıtları göz önüne alarak ilave sadece 25 A/G’lük kod geliştirici iş gücü ve 10.000 TL’lik bütçeyle, P11 projesi hariç tüm projeler hayata geçirilebilir”. Bu sonuca göre, çalışmada uygulanan bütünleşik ANP ve

TSHP teknikleriyle firma tarafından belirlenen kriterler ve diğer somut kısıtlar ele alınarak optimum bir sonuca ulaşılmıştır. Neticede mevcut kaynaklar ve kısıtlara ilave 25 A/G'lük kod geliştirici iş gücü ve 10.000 TL'lik bir takviyeyle P11 projesi hariç tüm projeler şu önem sırasıyla hayata geçirilebilmekte; P31 > P12 > P22 > P21 > P32. Firma söz konusu A/G ve bütçe takviyesini yapmamayı tercih ederse yine TSHP metoduyla alternatif seçim kümeleri üretilebilir.





#### 4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışma kapsamında proje seçim problemine ilk olarak belirlenen kriterlere göre ANP tekniği uygulanarak mevcut proje alternatiflerinin ve seçim kriterlerinin öncelik sıraları elde edilmiştir. Sonraki aşamada, firma tarafından sağlanan bütçe, iş gücü kaynağı ve diğer kısıtlarla beraber ANP'den elde edilen proje alternatiflerinin öncelikleri de göz önüne alınarak hayata geçirilmesi en optimum proje kümesi elde edilmiştir.

Yapılan çalışma neticesinde firma tarafından verilen proje setindeki projelerin ANP yöntemiyle elde edilen öncelik sırası şekil 4.1'deki gibi oluşmuştur;

**Şekil 4.1: Proje öncelik sırası**

Grafik	Alternatifler	Toplam	Normal	ideal	sıralama
	1.1 - P11	0.0186	0.0337	0.0897	6
	1.2 - P12	0.0922	0.1669	0.4438	2
	1.3 - P21	0.0824	0.1492	0.3967	4
	1.4 - P22	0.0839	0.1518	0.4037	3
	1.5 - P31	0.2078	0.3760	1.0000	1
	1.6 - P32	0.0676	0.1224	0.3255	5

Buna göre firma için önem derecesi en yüksek proje “Ticari Projeler” kapsamında yer alan P31 kodlu projedir. Şekil 4.1'den hareketle proje tiplerinin ağırlıkları Tablo 4.1'de verilmiştir;

**Tablo 4.1: Proje tipleri ağırlıkları**

Proje Tipi	Ağırlık
Transformasyon	0,20
Regülatif	0,30
Ticari	0,50

BİT sektöründe proje seçimine yönelik yapılan karar analizi uygulamaları sonucunda firma için en önemli proje grubu “Ticari Proje”ler olarak ortaya çıkmıştır. Diğer yandan firmanın regülatif projelere yer verilmesi yönündeki stratejisi ilk elde edilen ampirik sonuçlarla uyum içinde olduğu da gözlemlenmiştir. En son öncelikte yer alan transformasyon projeleridir. Nitekim önceki bölümde TSHP ‘den elde edilen sonuçlara göre de mevcut kaynak kısıtlarına uygun en optimum proje kümesi seçimi P11 transformasyon projesinin elenmesiyle elde edilmektedir.

ANP uygulamasıyla elde edilen bir diğ er sonuç da projelerin değ erlendirildiğ i kriterler ağ ırlıklarıydı. Kriter ağ ırlıkları Tablo 4.2’de yeniden verilmiş tir;

**Tablo 4.2 Kriter ağ ırlıkları**

KRİTERLER	AĞ ıRLIKLAR
Ürün/Hizmet Farklılaş tırma	0.36736
Sürec İyileş tirme	0.34526
Regülatif Zorunluluklar	0.10589
Müş teri Memnuniyeti	0.06797
Rekabet Avantajı	0.06548
Beklenen Maddi Fayda	0.04804

Buna göre firma için en önemli proje değ erlendirme kriteri “ÜHF” olarak ortaya çı kmış tır. ÜHF kriteri, en çok ticari projelerden etkilenen, diğ er bir deyiş le ticari projeler en çok ÜHF oluş turan projeler olarak tespit edilmiş tir. Bu anlamda en öncelikli proje grubu olan ticari projelerle en önemli kriter olan ÜHF’nin elde edilen sonuç lar aç ısından paralellik göstermesi önemlidir. Nitekim ç alıç ma sonrası İY uzmanlarıyla yapılan mülakatlarda da bunu teyit eden yorumlar alınmış tır. Burada özellikle TSHP uygulamasında firma kısıtlarla ilgili değ erlerle oynayarak ya da yeni kısıtlar ekleyerek farklı optimum proje seç im kümeleri elde edebilir. Bu anlamda TSHP tekniğ i kullanıcıya esneklik sunmaktadır. Aynı esneklik ve kolaylığ ı ANP tekniğ i için söylemek pek mümkün değ ildir. Nitekim sisteme eklenecek yeni bir kriter ya da alternatif, ağ yapısının ve iliş kilerinin yeniden modellenmesini gerektirecektir. Bu anlamda sistemin en büyük handikapı bu olarak görülebilir. Diğ er taraftan buradan elde edilen sonuç lar sonraki aş amalarda proje planının ya da proje takviminin oluş turulmasında girdi olarak kullanılabilceğ i düşünölmektedir.

Proje seç im sürecinde daha önce de bahsedildiğ i gibi bir çok farklı yöntem kullanılmış olmasına rağ men bu ç alıç ma, Lee ve Kim (2000)’in de belirttiğ i gibi proje değ erlendirme sürecinde göz önüne alınması gereken bağ ımlılık ve etkileş imleri sürece dahil ederek proje seç me problemine daha gerç ekç i ve nitelikli ç özümler üretmesi aç ısından önemlidir. Gerç ek hayat problemlerine sebep olan ya da onları ç özmek için göz önüne alınan faktörler birbirlerinden bağ ımsız değ ildirler. Bunun yanında proje değ erlendirme süreci mevcut kaynakların en verimli ř ekilde kullanılması olarak düşünöldüğ ünde aynı zamanda bir optimizasyon problemidir. Ç alıç mada kullanılan TSHP tekniğ i, proje seç im

probleminin bu ihtiyacına matematiksel bir yaklaşım sunarak en optimum kaynak dağılımını sağlamaktadır. Bu şekilde bu çalışma kapsamında iki farklı yöntemin bir arada kullanılmasıyla proje seçim probleminin hem somut ölçülebilir, hem soyut ölçümü zor değerlendirme kriterlerini aralarındaki ilişkileri de hesaba katarak gerçekçi bir çözüm metodu önerilmiştir.

Bu kapsamda BİT sektöründeki firmaların proje seçiminde karar analizi yaklaşımlarının kullanılmasının anlamlı sonuçlar verebildiği ve karar vericilerin politika önerileri geliştirmelerinde önemli destekler sağlayabileceği değerlendirilmiştir.



## KAYNAKÇA

### *Kitaplar*

- Hwang, K.P. ve Yoon, C.L. 1995. *Multiple Attribute Decision Making: An Introduction*. California: SAGE University Paper.
- Hwang, C. L. ve Masud, A. S 1979. *Multiple Objective Decision Making -Methods and Applications A State-of-the-Art Survey*. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag.
- Lee, S.M. 1972. *Goal Programming for Decision Analysis*. Philadelphia, Pennsylvania: Auerbach Publishers.
- Lu, J., Ruan G. Z. D. ve Wu F., 2007 *Multi-objective group decision making methods, software and applications with fuzzy set techniques*. Londra: Imperial College Press.
- Ignizio, J.P. 1976. *Goal Programming and Extensions*. Massachusetts: Lexington Book
- MacCrimmon, K.R. (1968). *Decision making among multiple – attribute alternatives: A Survey and Consolidated Approach*. California: The Rand Corporation.
- Rao & Venkata, R. 2007. *Decision Making in the Manufacturing Environment using graph theory and fuzzy multiple attribute decision making methods*. Londra: Springer.
- Saaty, T.L. & Vargas, L.G., 2006. *Decision Making With The Analytic Network Process: Economic, Political, Social and Technological Applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks*. USA: Springer Science Business Media, LLC.
- Saaty, T. L., *The analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill, ,1980.
- Ülgen, H. & Mirze, S. K., 2007. *İşletmelerde Stratejik Yönetim*. 7. Baskı. İstanbul: Beta Basım.
- Schniederjans, M. J., Hamaker, J. L. ve Schniederjans, A. M., 2004. *Information technology investment decision making methodolgy*. Singapur: World Scientific Publishing Co. Re. Ltd.
- Tzeng, G. H., & Huang, J. J., 2011. *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*. USA: CRC Publishers.
- Venkata, R. 2007. *Decision Making in the Manufacturing Environment using graph theory and fuzzy multiple attribute decision making methods*. Londra: Springer.

Yıldırım, B. F. & Önder, E. 2015. *Çok kriterli karar verme yöntemleri*. 2. Baskı. İstanbul:  
Dora Yayıncılık.



### ***Sürekli Yayınlar***

- Almeida, J. A., Almeida, A. T. ve Costa, A. P. C.S. 2013. Portfolio selection of information systems projects using promethee v with c-optimal concept. *Brazilian Operations Research Society*. **34** (2), ss. 275-299.
- Angelou, G. N. & Economides A. A. 2008. A decision analysis framework for prioritizing a portfolio of ict infrastructure projects. *IEEE Transactions On Engineering Management*. **55** (3), ss. 479-495
- Babu, K. D., Govindarajulu, P., Reddy, A. R. ve Kumari, A. N. A. 2011. ANP-GP approach for selection of software architecture styles. *International Journal of Software Engineering*. **1** (5), ss. 91-104.
- Badri, M. A., Davis, D. ve Davis, D. 2001. A comprehensive 0–1 goal programming model for project selection. *International Journal of Project Management*. **19** (4), ss. 243–252.
- Buss, M. D. J., 1983 How to rank computer projects. *Harvard Business Review*. **61** (1), ss. 118-125
- Chan, Y.E. 2000. IT Value: The great divide between qualitative and quantitative and individual and organizational measures, *Journal of Management Information Systems*. **16** (4), ss. 225-261.
- Chang, Y. H., Wey, W. M. ve Tseng, H. Y. 2009. Using ANP priorities with goal programming for revitalization strategies in historic transport: A case study of the Alishan Forest Railway. *Expert Systems with Applications*. **36** (4), ss. 8682–8690.
- Charnes, A. & Cooper, W.W. 1977. Goal programming and multiple objective optimizations, *European Journal of Operational Research*. **1** (1), ss. 39-54.
- Charnes, A. & Cooper, W.W. 1961. Management Models and Industrial Applications of Linear Programming. *Naval Research Logistics Quarterly*. **9** (1), ss. 63-46.
- Chen, K. ve Gorla, N. 1998. Information system project selection using fuzzy logic. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics—Part A: Systems and Humans*. **28** (6), ss. 849-855.
- Dağdeviren, M., Dönmez, N. ve Kurt, M. 2006. Bir İşletmede Tedarikçi Değerlendirme Süreci İçin Yeni Bir Model Tasarımı ve Uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*. **21** (2), ss. 247-255.
- Deng, H. & Wibowo, S. 2008. Intelligent decision support for evaluating and selecting information systems projects. *Engineering Letters*. **16** (3), ss. 1-7.

- Eilat, E., Golany, B. ve Shtub, A. 2008. R&D project evaluation: An integrated DEA and balanced scorecard approach. *Omega The International Journal of Management Science*. **36** (5), ss.896-912.
- Gasiea, Y., Emsley, M. ve Mikhailov, L. 2010. Rural telecommunications infrastructure selection using the analytic network process. *Journal of Telecommunication and Information Technology*. **2** 28-42.
- Gerogiannis, V. C., Fitsilis, P. ve Kameas, A. D. 2011. Using a combined intuitionistic fuzzy set-TOPSIS method for evaluating project and portfolio management information systems. *Artificial Intelligence Applications and Innovations*. 364, ss. 67-81
- Greiner, M. A., Fowler, J. W., Dan L., Shunk, W., Carlyle, M. ve McNutt R. T. 2003. A hybrid approach using the analytic hierarchy process and integer programming to screen weapon systems projects. *IEEE Transactions On Engineering Management*. **50** (2), ss. 192-203.
- Guo, J. 2013. Hybrid multicriteria group decision making Method for information system project selection based on intuitionistic fuzzy theory. *Hindawi Publishing Corporation Mathematical Problems in Engineering* **2013** (859537), ss. 1-12.
- Ignizio, J.P. 1983. Generalized goal programming: an overview. *Computer & Operations Research*. **10** (4), ss. 277-289.
- Jiang, J. J. & Klein, G. 1999. Information system project-selection criteria variations within strategic classes. *IEEE Transactions on Engineering Management*. **46** (2), ss. 171-176
- Jung, U. & Seo, D.W. 2010. An ANP approach for R&D project evaluation based on interdependencies between research objectives and evaluation criteria. *Decision Support Systems*. **49** (3), ss. 335–342).
- Kamal M. 2001. Application of the AHP in project management. *International Journal of Project Management*. **19** (1), ss.19-27

- 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. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering*. **3** (5), ss. 1286-1291
- Laia, S. V., Trueblood, R. P. ve Wong B. K. 1999 Software selection: a case study of the application of the analytical hierarchical process to the selection of a multimedia authoring system. *Information & Management*. **36** (4), ss. 221-232.
- Lee, J. W. & Kim, S. H. 2000. Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection. *Computers & Operations Research*. **27** (4), ss. 367-382.
- Liang, C. & Li, Q. 2008. Enterprise information system project selection with regard to BOCR. *International Journal of Project Management*. **26** (8), ss. 810-820.
- Lucas, H. C. & Moore J. R., 1976. A multiple-criterion scoring approach to information system project selection. *INFOR*. **14** (1), ss. 1-12.
- Marc, J. S. & Wilson, R. L., 1991. Using the analytic hierarchy process and goal programming for information system project selection. *Information and Management*. **20** (5), ss. 333-342.
- Meade, L. M. & Presley, A. 2002. R&D Project Selection Using the Analytic Network Process. *IEEE Transactions on Engineering Management*. **49** (1), ss. 59-66.
- Melon, G. M. & Perera, A. S. 2010. Project prioritisation for portfolio selection based on the analytic network process. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. **14** (6) 1569-1579.
- Mendoza, G.A. & 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), ss. 1-22
- Millis, K. & Mercken, R. 2004. The use of the balanced scorecard for the evaluation of information and communication technology projects. *International Journal of Project Management*. **22** (2), ss. 87-97.
- Muralidhar, K., Santhnanm, R. & Wilson, R. L., 1990. Using the analytic hierarchy process for information system project selection. *Information and Management* **18** (2), ss. 87-95.



- Saaty, T.L. 2008. The Analytic Hierarchy and Analytic Network Measurement Processes: Applications to Decisions under Risk. *European Journal of Pure and Applied Mathematics*. **1** (1), ss. 122-196.
- Saaty, T. L. 2004. Fundamentals of the analytic network process dependence and feedback in decision-making with a single network. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*. **13** (2), ss.129-157.
- Saaty, T.L. 1986. Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process. *Management Science*. **32** (7), ss. 841-855.
- Santhanam, R. & Kyparisis, G. J. 1996. A decision model for interdependent information system project selection. *European Journal of Operational Research*. **89** (2), ss. 380-399.
- Sarkis, J. & Sundarraj, R.P. 2000. Factors for strategic evaluation of enterprise IT. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*. **30** (3-4), ss. 196-220.
- Sylla, C. & Wen, H. J., 2002. A Conceptual Framework for Evaluation of IT Investments. *International Journal of Technology Management*. **24** (2-3), ss. 236-261.
- Tosun, O. K., Güngör, A. ve Topcu, Y. İ. 2008. ANP application for evaluating Turkish mobile communication operators. *J Glob Optim*. **42** (2), ss.313–324.
- Velasquez, M. & Hester, P. T. 2013. An Analysis of Multi-Criteria Decision Making Methods. *International Journal of Operations Research*. **10** (2), ss. 56–66
- Wei, W. L. & 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), ss. 15–44
- Wu, W. W. 2008. A hybrid approach to IT project selection. *Wseas Transactions on Business and Economics*. **6** (5), ss. 361-371.
- Yüksel. İ. & Dağdeviren. M. 2007. Using the analytic network process (ANP) in a SWOT analysis - A case study for a textile firm. *Information Sciences* **177** (16), ss. 3364-3382

### ***Diğer Yayınlar***

- Alıç, E. & Durdu, P. O. 2015. Bilgi Teknolojileri Proje Yönetişimi: Türkiye'deki Organizasyonların Durumu. 9. *Ulusal Yazılım Mühendisliği Sempozyumu*. Eylül 2015 İzmir: 9 ss. 349-36.
- Chen, T. C. 2002. A decision model for information system project selection. *Engineering Management IEEE International Conference*. Ağustos 2002 ss. 585-589.
- Çakın, E., (2013). Tedarikçi seçim kararında analitik ağ süreci (anp) ve electre yöntemlerinin kullanılması ve bir uygulama. *Yüksek Lisans Tezi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Dominguez, J. 2009. The Curious Case of the CHAOS Report 2009.  
<http://www.projectsmart.co.uk/the-curious-case-of-the-chaos-report-2009.php> .  
[erişim tarihi 12.04.2016].
- Habib, M., Khan, R. ve Piracha, J. L. 2007. Analytic network process applied to R&D project selection.
- Hallikainen, P., Kivijärvi, H. ve Nurmimäki K. 2002. Evaluating strategic IT investments: An sssessment of investment alternatives for a web content management system. *Hawaii International Conference on System Sciences*. Ocak 2002 Hawai: 35 ss.1-10.
- Extreme Chaos Report. 2001. IT Technology Report, Standish Group  
[https://courses.cs.ut.ee/MTAT.03.243/2014\\_spring/uploads/Main/standish.pdf/](https://courses.cs.ut.ee/MTAT.03.243/2014_spring/uploads/Main/standish.pdf/).  
[erişim tarihi 12.04.2016].
- Li, Y. 2007. An Intelligent, Knowledge-based Multiple Criteria Decision Making Advisor for Systems Design. *Yüksek Lisans Tezi*. Georgia: School of Aerospace Engineering Georgia Institute of Technology. ss.37.
- Lombardi, P.L., M. Lami, I., Bottero, M. ve Grasso, C. 2007. Application of The Analytic Network Process and The Multi-Modal Framework to An Urban Upgrading Case Study. *International Conference on Whole Life Urban Sustainability and its Assessment*. Haziran 2007 Glasgow. 17 ss. 27-29 .
- Nalchigar, S. & Nasserzadeh, S. M. R. 2009. Application of DEA for selecting most efficient information system project with imprecise data. *Industrial Engineering and Engineering Management IEEE International Conference*. Aralık 2009 Hong Kong: 10 ss. 1653-1657.

- T.C. Kalkınma Bakanlığı. 2015. *Kamu Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yatırımları*. Nisan.
- Tohumcu, Z. 2007. R&D Project Performance Evaluation with Multiple and Interdependent Criteria . *Yüksek Lisans Tezi*. Ankara: Ortadoğu Teknik Üniversitesi.
- TÜBİSİAD. 2015. Bilgi ve İletişim Teknolojileri Sektörü 2014 Pazar Verileri . Mayıs.
- Xu, L. & Yang, J.B. 2001. Introduction to Multi-Criteria Decision Making and the Evidential Reasoning Approach. WorkingPaper No. 0106. Manchester School of Management.



## EKLER



## EK 1: ÇNKV Metotlarının Karşılaştırılması

METOT	GÜÇLÜ YÖNLER	KISITLAR	UYGULANDIĞI PROBLEM TÜRLERİ	UYGULAMA ALANLARI
AHP	Hiyerarşik yapı, kullanım kolay öznel ve nesnel yargıları barındırıyor Uygulama alanı geniş Nicel, nitel veri setlerine uygun	Süreç KV'nin kişisel yargılarına dayalı Sonucun doğruluğunu onaylayan bağımsız yöntem yok Sonradan kriter eklendiğinde tüm süreç baştan yapılıyor Çok fazla ikili karşılaştırma olabiliyor	planlama, kaynak atama, optimizasyon, en iyi alternatif seçimi, çatışma çözümü, optimizasyon, fayda maliyet analizi, sıralama, öncelik belirleme	Sosyal, üretim, politika, mühendislik, eğitim, sanayi, kamu, çevre, bankacılık, spor, borsa, proje yönetimi
ANP	Nicel, nitel veri setlerine uygun öznel ve nesnel yargıları barındırıyor Kriter ve alternatifler arası bağımlılık ve geri bildirim İstatistiksel varsayımlarla kısıtlı değil Disiplinler arası yargıları tek çatı altında toplayabiliyor Gerçek hayat problemlerinin çözümüne en uygun	Ağ yapısı kurulması ve hesaplaması zahmetli Çok fazla ikili karşılaştırma var, uzun anket süreleri 7'den fazla alternatif problem yaratabilir	risk değerlendirme, strateji belirleme, tahmin etme	Proje değerlendirme, tedarikçi seçimi, pazarlama stratejisi seçimi, risk değerlendirme, rekabet analizi, mühimmat, cep telefonu seçimi, ürün geliştirme
TOPSIS	Anlaşılması ve sonuçlarının yorumlanması kolay Niteliklerin sayısı değişse de uygulama adımları değişmiyor. Pozitif ideal noktaya en yakın, negatif ideal noktaya da en uzak alternatifi bulmaya çalışıyor	Öklidyen uzaklık kullanması, niteliklerin korelasyonunu göz ardı ediyor.	seçim, optimizasyon, planlama	Tedarikçi seçimi ve tedarik zinciri yönetimi, lojistik, mühendislik, üretim sistemleri, işletme ve pazarlama uygulamaları, insan kaynakları yönetimi, finansal uygulamalar, enerji yönetimi, kimya

## EK 1: ÇNKV Metotlarının Karşılaştırılması

METOT	GÜÇLÜ YÖNLER	KISITLAR	UYGULANDIĞI PROBLEM TÜRLERİ	UYGULAMA ALANLARI
ELECTRE	Belirsizlik durumunda kullanılabilir Nicel ve nitel kriterler karar verme sürecine dahil edilebiliyor Kriterlerin farklı birimlere sahip olması durumunda kullanılabilir Küçük farklılıkların önemsiz, toplamalarının belirleyici olması durumunda kullanılabilir	Süreç ve çıktıları bilgisi olmayan birine açıklaması zor Alternatiflerin güçlü ve zayıf yönleri doğrudan tanımlanamıyor	seçim, sınıflama, sıralama	çevre yönetimi, enerji, tarım, orman, su yönetimi, finans, ihale, medya ve reklam planlama, ulaşım, askeriye, proje seçimi
PROMETHEE	Etkin ve kullanımı kolay Alternatifler arası ikili karşılaştırmalar yapar Kriterlerin orantılı olup olmadığı varsayımına gerek duymuyor	Ağırlıkların atanması için net bir metot sunmuyor	seçim, sıralama	turizm, bankacılık, finans, sağlık, üretim, tedarik zinciri, iş gücü planlama, ulaştırma ve lojistik, kimya ve tıp
VERİ ZARFLAMA ANALİZİ	Çok sayıda girdiyi ve çıktıyı idame edebiliyor Verimlilik analiz edilebiliyor ve ölçülebiliyor Farklı ölçü birimindeki G/Ç'lar kullanılabilir	Tüm G/Ç'lar tam ve eksiksiz bilinmeli, kesin olmayan veriye tahammülü yok Karar verme birimlerinin homojen yapıda olması şart Etkinlik ölçümü belirli bir zaman dilimi için yapıyor fakat bazı girdilerin çıktılara dönüştürülmesi zaman alabiliyor Etkinlik ölçümü yapıyor ancak birimlerin mutlak etkinlikleri hakkında bilgi vermiyor Yöntem hatalara karşı oldukça duyarlıdır	etkinlik ölçümü, verimlilik analizi	ekonomi, ilaç, kamu hizmetleri, yol güvenliği, tarım, perakendecilik, işletme problemleri

## EK 1: ÇNKV Metotlarının Karşılaştırılması

METOT	GÜÇLÜ YÖNLER	KISITLAR	UYGULANDIĞI PROBLEM TÜRLERİ	UYGULAMA ALANLARI
BASİT TOPLAMLSAL AĞIRLIKLIL MODEL (SAW )	Ağırlıklar arası dengeyi sağlayabiliyor Yöntem basit, kullanımı sık Az sayıda kriter ve alternatifin yer aldığı karar problemlerine hızlı bir şekilde uygulanabiliyor	Tahminlergerçek durumu yansıtamayabiliyor,sonuçlar mantıklı olmayabilir Farklı tipteki kriter ve değişkene sahip problemlerde uygulanması zor Kriterler arasındaki ilişkileri ve bağımlılıkları dikkate almıyor	seçme, kaynak yönetimi	su yönetimi, işletme ve finans yönetimi, portföy seçimi
VIKOR	Uzlaştırıcı çözümü bulmayı hedefliyor Karmaşık sistemlerin çok kriterli optimizasyonunda etkili	KV için fayda ile her kriter fonksiyonu arasında doğrusal ilişki olmak zorunda. Ağırlıklar KV'nin tercihleriyle ifade edilir. Alternatifler tüm kriterler için değerlendirilmek zorunda	optimizasyon, sıralama, seçme	kaynak planlaması, baraj seçimi, performans değerlendirme, tedarik zinciri yönetimi, sürdürülebilir çevre yönetimi, alternatif enerji kaynaklarını değerlendirme, yazılım seçimi, makine seçimi

**EK 2: Proje seçme hedefine göre ikili karşılaştırması**

		Bir BT projesinin seçimini etkilemesine göre aşağıdaki kriterleri birbirine göre karşılaştırınız Örnek: Bir BT projesi için , müşteri memnuniyeti mi, beklenen maddi fayda mı daha önemlidir, ne derece?																	
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Müşteri Memnuniyeti											x							Beklenen Maddi Fayda
2	Müşteri Memnuniyeti							x											Süreç İyileştirme
3	Müşteri Memnuniyeti						x												Rekabet Avantajı
4	Müşteri Memnuniyeti							x											Ürün/Hizmet Farklılaştırması
5	Müşteri Memnuniyeti							x											Regülatif Zorunluluklar
6	Beklenen Maddi Fayda							x											Süreç İyileştirme
7	Beklenen Maddi Fayda				x														Rekabet Avantajı
8	Beklenen Maddi Fayda	x																	Ürün/Hizmet Farklılaştırması
9	Beklenen Maddi Fayda								x										Regülatif Zorunluluklar
10	Süreç İyileştirme								x										Rekabet Avantajı
11	Süreç İyileştirme									x									Ürün/Hizmet Farklılaştırması
12	Süreç İyileştirme												x						Regülatif Zorunluluklar
13	Rekabet Avantajı											x							Ürün/Hizmet Farklılaştırması
14	Rekabet Avantajı													x					Regülatif Zorunluluklar
15	Ürün/Hizmet Farklılaştırması														x				Regülatif Zorunluluklar



**EK 3: Kriterlerin kendi aralarında ikili karşılaştırması**

1) Bir BT projesi için müşteri memnuniyeti etkilemesine göre aşağıdaki kriterleri birbirine göre karşılaştırın Örnek: "Müşteri Memnuniyeti"ni, "Süreç İyileştirme" mi "Ürün/Hizmet Farklılaştırması" mi daha çok etkiler, ne derecede?		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Müşteri Memnuniyeti						x											Süreç İyileştirme
2	Müşteri Memnuniyeti				x													Rekabet Avantajı
3	Müşteri Memnuniyeti							x										Ürün/Hizmet Farklılaştırması
4	Müşteri Memnuniyeti						x											Regülatif Zorunluluklar
5	Süreç İyileştirme						x											Rekabet Avantajı
6	Süreç İyileştirme											x						Ürün/Hizmet Farklılaştırması
7	Süreç İyileştirme								x									Regülatif Zorunluluklar
8	Rekabet Avantajı												x					Ürün/Hizmet Farklılaştırması
9	Rekabet Avantajı											x						Regülatif Zorunluluklar
10	Ürün/Hizmet Farklılaştırması						x											Regülatif Zorunluluklar

2) Bir BT projesi için beklenen maddi faydayı etkilemesine göre aşağıdaki kriterleri birbirine göre karşılaştırın Örnek: "Beklenen Maddi Fayda"yı, "Müşteri Memnuniyeti" mi "Süreç İyileştirme" mi daha çok etkiler, ne derecede?		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Müşteri Memnuniyeti						x											Süreç İyileştirme
2	Müşteri Memnuniyeti											x						Rekabet Avantajı
3	Müşteri Memnuniyeti											x						Ürün/Hizmet Farklılaştırması
4	Süreç İyileştirme												x					Rekabet Avantajı
5	Süreç İyileştirme													x				Ürün/Hizmet Farklılaştırması
6	Rekabet Avantajı								x									Ürün/Hizmet Farklılaştırması

**EK 3: Kriterlerin kendi aralarında ikili karşılaştırması**

3) Bir BT projesi için süreç iyileştirmeyi etkilemesine göre aşağıdaki kriterleri birbirine göre karşılaştırın Örnek: "Süreç İyileştirme"yi, "Süreç İyileştirme" mi "Ürün Hizmet Farklılaştırma" m daha çok etkiler, ne derecede?																		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Süreç İyileştirme							x										Ürün/Hizmet Farklılaştırması
2	Süreç İyileştirme					x												Regülatif Zorunluluklar
3	Ürün/Hizmet Farklılaştırması							x										Regülatif Zorunluluklar

4) Bir BT projesi için rekabet avantajını etkilemesine göre aşağıdaki kriterleri birbirine göre karşılaştırın Örnek: "Rekabet Avantajı"nı, "Müşteri Memnuniyeti" mi "Beklenen Maddi Faya mı" m daha çok etkiler, ne derecede?																		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Müşteri Memnuniyeti					x												Beklenen Maddi Fayda
2	Müşteri Memnuniyeti					x												Süreç İyileştirme
3	Müşteri Memnuniyeti								x									Ürün/Hizmet Farklılaştırması
4	Müşteri Memnuniyeti					x												Regülatif Zorunluluklar
5	Beklenen Maddi Fayda							x										Süreç İyileştirme
6	Beklenen Maddi Fayda									x								Ürün/Hizmet Farklılaştırması
7	Beklenen Maddi Fayda						x											Regülatif Zorunluluklar
8	Süreç İyileştirme									x								Ürün/Hizmet Farklılaştırması
9	Süreç İyileştirme							x										Regülatif Zorunluluklar
10	Ürün/Hizmet Farklılaştırması			x														Regülatif Zorunluluklar

**EK 3: Kriterlerin kendi aralarında ikili karşılaştırması**

5) Bir BT projesi için ürün hizmet farklılaştırmasını etkilemesine göre aşağıdaki kriterleri birbirine göre karşılaştırmın Örnek: "Ürün Hizmet Farklılaştırması"nı, "Müşteri Memnuniyeti" mi "Beklenen Maddi Faya mı" m daha çok etkiler, ne derecede?		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Beklenen Maddi Fayda											x							Süreç İyileştirme
2	Beklenen Maddi Fayda							x											Rekabet Avantajı
3	Beklenen Maddi Fayda												x						Ürün/Hizmet Farklılaştırması
4	Beklenen Maddi Fayda									x									Regülatif Zorunluluklar
5	Süreç İyileştirme							x											Rekabet Avantajı
6	Süreç İyileştirme											x							Ürün/Hizmet Farklılaştırması
7	Süreç İyileştirme								x										Regülatif Zorunluluklar
8	Rekabet Avantajı													x					Ürün/Hizmet Farklılaştırması
9	Rekabet Avantajı									x									Regülatif Zorunluluklar
10	Ürün/Hizmet Farklılaştırması																		Regülatif Zorunluluklar

**EK 4: Projelerin kriterlere göre ikili karşılaştırması**

		1) Bir BT projesi için müşteri memnuniyetini etkilemesine göre aşağıdaki projeleri birbirine göre karşılaştırm																	
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	P11														x				P12
2	P11											x							P21
3	P11												x						P22
4	P11													x					P31
5	P11										x								P32
6	P12						x												P21
7	P12								x										P22
8	P12										x								P31
9	P12						x												P32
10	P21											x							P22
11	P21												x						P31
12	P21										x								P32
13	P22											x							P31
14	P22							x											P32
15	P31						x												P32

		2) Bir BT projesi için beklenen maddi faydayı etkilemesine göre aşağıdaki projeleri birbirine göre karşılaştırm																	
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	P11						x												P12
2	P11						x												P21
3	P11					x													P22
4	P11											x							P31
5	P11								x										P32
6	P12								x										P21
7	P12							x											P22
8	P12												x						P31
9	P12										x								P32
10	P21										x								P22
11	P21													x					P31
12	P21											x							P32
13	P22														x				P31
14	P22													x					P32
15	P31						x												P32

**EK 4: Projelerin kriterlere göre ikili karşılaştırması**

3) Bir BT projesi için süreç iyileştirmeyi etkilemesine göre aşağıdaki projeleri birbirine göre karşılaştırın																			
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	P11													x					P12
2	P11											x							P21
3	P11											x							P22
4	P11												x						P31
5	P11								x										P32
6	P12						x												P21
7	P12						x												P22
8	P12											x							P31
9	P12					x													P32
10	P21											x							P22
11	P21												x						P31
12	P21							x											P32
13	P22												x						P31
14	P22							x											P32
15	P31					x													P32

4) Bir BT projesi için rekabet avantajını etkilemesine göre aşağıdaki projeleri birbirine göre karşılaştırın																			
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	P11													x					P12
2	P11								x										P21
3	P11								x										P22
4	P11														x				P31
5	P11													x					P32
6	P12				x														P21
7	P12					x													P22
8	P12											x							P31
9	P12										x								P32
10	P21								x										P22
11	P21													x					P31
12	P21													x					P32
13	P22													x					P31
14	P22												x						P32
15	P31						x												P32

**EK 4: Projelerin kriterlere göre ikili karşılaştırması**

5) Bir BT projesi için ürün hizmet farklılaştırmasını etkilemesine göre aşağıdaki projeleri birbirine göre karşılaştırm																			
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	P12						x												P21
2	P12												x						P31
3	P12										x								P32
4	P21															x			P31
5	P21														x				P32
6	P31							x											P32

6) Bir BT projesi için regülatif zorunluluğu etkilemesine göre aşağıdaki projeleri birbirine göre karşılaştırm																			
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	P21																		P22