

**T.C.  
ÇAĞ ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME YÖNETİMİ ANABİLİMDALI**

**ANALİTİK HİYERARŞİ PROSES İLE AR-GE  
PROJESİ SEÇİMİ: İŞ MAKİNALARI  
SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA**

**ERSEN PESEN**

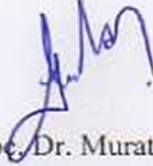
**TEZ DANIŞMANI  
YRD. DOÇ. DR. MURAT İSMET HASEKİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MERSİN - 2012**

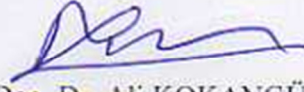
T.C  
ÇAĞ ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

“ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ İLE AR-GE PROJESİ SEÇİMİ: İŞ MAKİNALARI SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA” başlıklı bu çalışma jürilerimiz tarafından **oy birliği** ile İşletme Yönetimi Anabilim Dalında **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.



Yrd. Doç. Dr. Murat İsmet HASEKİ

Tez Danışmanı - Jüri Başkanı



Doç. Dr. Ali KOKANGÜL

Jüri Üyesi



Yrd. Doç. Dr. Murat GÜLMEZ

Jüri Üyesi

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim elemanlarına ait olduklarını onaylarım.



28/09/2012

Doç. Dr. Haluk KORKMAZYÜREK  
Sosyal Bilimler Enstitü Müdürü



**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 Sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

**ÇAĞ ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**İŞLETME YÖNETİMİ ANABİLİM DALI**

ÖZET

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANALİTİK HİYERARŞİ PROSES (AHP) İLE AR-GE  
PROJESİ SEÇİMİ: İŞMAKİNALARI SEKTÖRÜNDE BİR  
UYGULAMA**

**ERSEN PESEN**

**TEZ DANIŞMANI** : Yrd.Doç.Dr. Murat İsmet Haseki

**Yıl** : 2012, **Sayfa**: 105

**Jüri** : Yrd.Doç.Dr. Murat İsmet Haseki  
: Doç.Dr. Ali Kokangül  
: Yrd.Doç.Dr.Murat Gülmez

Pazar şartlarının gittikçe zorlaştığı ve rekabetin hat safhaya çıktığı günümüzde şirketlerin ayakta kalabilmesi için fark yaratan, kaliteli, düşük maliyetli, maksimum fayda sağlayan ürünleri meydana getirmesi gerekmektedir. Bu koşulları sağlamak için şirketler katmadeğeri yüksek ve yenilikçi Ar-Ge projeleri ile rakipleri karşısında öne geçebilirler. Bu nedenle şirketler sürekli yeni fikirler ve ürünler üretmek zorunda kalmaktadır. Ancak yeni ürün ve fikirleri üretmek ve bunlar arasından seçim yapmak şirketler için atılacak kritik adımlar olduğu gibi beraberinde şirket için bir takım riskler de taşımaktadır. Ar-Ge projeleri arasından; şirketin stratejik hedefleriyle ve kâr beklentileriyle fazlasıyla örtüşecek projeyi seçmek şirketlerin geleceği için hayati önem taşımaktadır. Karar vericilerin tüm kriterleri sağlayan en iyi alternatifini seçmesi gerekmektedir. Bu tezde seçim sürecine yardımcı olacak çok kriterli karar verme yöntemlerinden ve modern karar destek yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Proses (AHP) Yöntemi incelenip bir sanayi işletmesinde, Ar-Ge projesi seçiminde nasıl uygulanacağı gösterilmiştir. Belirlenen hedef proje adaylarının seçim kriterleri literatüreden ve şirket çalışanlarıyla yapılan ikili görüşmelerden belirlenmiştir. Problemin modellenmesinde kullanılacak hiyerarşik modele ait karar ağacı hazırlanmıştır. Hiyerarşinin değerlendirme aşamasında kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulup kurumun projeleri değerlendirmeye alıp sonuçlandırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ar-Ge , AHP, Analitik Hiyerarşi Proses, Proje Seçim

**DEPARTMENT OF BUSINESS ADMINISTRATION  
INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCE  
ÇAĞ UNIVERSITY**

**ABSTRACT**

**Master Thesis, Department of Business Administration**

**R&D PROJECT SELECTION USING THE ANALYTIC  
HIERARCHY PROCESS: AN APPLICATION IN THE  
CONSTRUCTION MACHINERY INDUSTRY**

**PESEN, ERSEN**

**Supervisor : Asst.Prof.Dr. Murat İsmet Haseki**

**Year : 2012, Pages: 105**

**Jury : Asst.Prof.Dr. Murat İsmet Haseki  
: Assoc.Dr. Ali Kokangül  
: Asst.Prof.Dr. Murat Gülmez**

In a time like this where market conditions get tougher and competition has got high, companies must create good quality, low cost, different products that benefit the customer most. To meet these conditions companies must create innovative R&D projects to overcome the competitors. For this reason companies have to create new ideas and products continuously. Since creating new products and ideas are crucial, they come with certain risks. Among many projects choosing the right project that fits the strategic goals and profit expectations of the company is an important stage for the future of that company. Decision makers have to choose the project that satisfies all criteria. In this paper Analytic Hierarchy Process (AHP), a multi criteria decision making method which is one of the modern decision making assistance tools, is examined and its application in an industrial company for choosing among certain projects is shown. The target project candidates are determined by literature search and data from interviews with the company staff. Then the decision tree belonging to the hierarchic model is formed which will help the modelling of the whole problem. In the assessment phase of the hierarchy process pairwise comparison matrices are created and the projects of the company are assessed then finally prioritized.

**Keywords:** R&D, Analytic Hierarchy Process, AHP, Project Selection

## ÖNSÖZ

Bu tezde, Saaty tarafından geliştirilen, son yıllarda yaygın olarak kullanılan çok kriterli karar verme yöntemi olan Analitik Hiyerarşi Prosesi yöntemi incelenmiş ve imalat sektöründeki bir işletmede Ar-Ge projelerinin sıralamasını oluşturmak amacıyla gerçek bir uygulama ele alınmıştır. Böylece AHP yöntemiyle uygulama yapılan işletme için bir karar destek modeli geliştirilmiştir.

Bu tezin hazırlanması sırasında çalışmalarına yardım eden danışmanım sayın Yar. Doç. Dr. Murat İsmet Haseki ile, öneri ve eleştirilerinden dolayı Doç. Dr. Ali Kokangül'e, çalışmamda bana destek olan ve gerekli anlayışı gösteren Çukurova Makina İmalat ve Ticaret A.Ş.'deki çalışma arkadaşlarıma ve öğrenim hayatımda benden desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili aileme sonsuz teşekkür ederim.

## ŞEKİLLER LİSTESİ

2.1	Gayri Safi Yurt İçi Ar-Ge Harcamaları.....	5
2.2	AR-GE Harcamalarının Gayri Safi Yurt İçi Hasıla İçerisindeki Oranı.....	6
2.3	Ar-Ge Harcamalarının GSYİH'ye Oranı.....	6
2.4	OECD'ye Göre Ar-Ge Teriminin Kapsadığı 3 Temel Faaliyet.....	8
2.5	Ürün Yaşam Çevrimi.....	12
2.6	Bir İşletmede En Temel Ürün Geliştirme Süreçleri.....	14
2.7	Gelişmiş Ürün Geliştirme Süreçleri.....	14
2.8	Fikirlerin Elenmesi.....	16
3.1	Karar Verme Süreci.....	20
3.2	AHP' nin Hiyerarşik Yapısı.....	26
3.3	Hiyerarşik Dizayn.....	27
4.1	Oluşturulan Hiyerarşik Model.....	50

## TABLolar LİSTESİ

2.1	2009 Yılı Ar-Ge Verileri Hakkında Özet Bilgiler.....	7
2.2	Ülkelerin Ar-Ge Yoğunluğu ve Hedefleri.....	7
2.3	Yeni Ürün Geliştirme Süreçlerindeki Değişkenler.....	13
2.4	Ürün Geliştirme Süreçleri ve Alt İşlemler.....	15
3.1	1-9 Temel Ölçeği.....	28
4.1	Ar - Ge Projeleri.....	47
4.2	En İyi Ar-Ge Projesi İçin Değerlendirme Kriterleri.....	48
4.3	Alt Kriterlerin Açıklamaları.....	49
4.4	Ana Kriterler İçin İkili Karşılaştırmalar Matrisi.....	51
4.5	Ana Kriterler İçin İkili Karşılaştırmalar Matrisinin Ondalık Sayılarla İfadesi.....	52
4.6	Karesi Alındıktan Sonraki Matrisin Son Hali.....	54
4.7	İkinci Kez Karesi Alınan Matrisin Son Hali.....	54
4.8	İkinci Kez Karesi Alınmış Matrislerin Satırlarının Toplamı.....	54
4.9	Öncelik Vektörleri.....	55
4.10	Geometrik Ortalamalar.....	56
4.11	Geometrik Otamaların Toplamı.....	56
4.12	Öncelik Vektörleri.....	57
4.13	İkili Karşılaştırma Matrisinin Sütunlarının Toplamı.....	57
4.14	Normalize Edilmiş İkili Karşılaştırmalar Matrisi.....	57
4.15	Normalize Edilen Satırların Toplamı.....	58
4.16	Öncelik Vektörleri.....	58
4.17	Özvektör Arasındaki Farkların Karşılaştırılması.....	59
4.18	Rastgele İndeks Değerleri.....	59
4.19	Öncelik Vektörleri.....	60
4.20	$\lambda_{\max}$ Değeri.....	60
4.21	Ana Kriterler İçin İkili Karşılaştırma Matrisinin Öz Vektörü Ve Tutarlılık Oranının Gösterilmesi.....	61
4.22	Teknik Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırmaları Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	61
4.23	Üretim Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırmaları Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	62
4.24	Strateji Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırmaları Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	62
4.25	Satış Pazarlama Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırmaları Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	62
4.26	Finans Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırmaları Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	63
4.27	Teknik Kaynaklar Kriteri Açısından Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları, Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	63
4.28	Kazanımlar Kriteri Açısından Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları, Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	64
4.29	Zaman Kriteri Açısından Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları, Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	64
4.30	Teknik Risk Kriteri Açısından Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları, Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	65
4.31	Kapasite Kriteri Açısından Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları, Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	65

4.32	Eğilimler Kriteri Açısından Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları, Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	66
4.33	Lojistik Maliyeti Kriteri Açısından Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları, Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	66
4.34	Rakipler Kriteri Açısından Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları, Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	67
4.35	Mevcut Pazar Hacmi Kriteri Açısından Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları, Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	67
4.36	Strateji Kriteri Açısından Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları, Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	68
4.37	Ürün Yelpazesini Genişletme Kriteri Açısından Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları, Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	68
4.38	Paketleştirme Kriteri Açısından Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları, Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	69
4.39	Kapasite Kriteri Açısından Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları, Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	69
4.40	Fiziksel Yeterlilik Kriteri Açısından Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları, Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	70
4.41	Ekipmanlar Kriteri Açısından Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları, Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	70
4.42	Devlet Destekleri Kriteri Açısından Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları, Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	71
4.43	Beklenen Getiri Kriteri Açısından Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları, Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	71
4.44	Prototip Maliyeti Kriteri Açısından Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları, Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	72
4.45	Ticarileştirme Riski Kriteri Açısından Alternatiflerin İkili Karşılaştırmaları, Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları.....	72
4.46	30 Tonluk Yükleyici Projesi İçin Göreceli Önem Değeri.....	73
4.47	30 Tonluk Yükleyici Projesi İçin Göreceli Önem Değeri.....	74
4.48	30 Tonluk Yükleyici Projesi İçin Göreceli Önem Değeri.....	75
4.49	30 Tonluk Yükleyici Projesi İçin Göreceli Önem Değeri.....	76
4.50	30 Tonluk Ekskavatör Projesi İçin Göreceli Önem Değeri.....	77
4.51	Traktör Beko Projesi İçin Göreceli Önem Değeri.....	78
4.52	Telehandler Projesi İçin Göreceli Önem Değeri.....	79
4.53	16 Ton forklift Projesi İçin Göreceli Önem Değeri.....	80
4.54	17 Tonluk Ekskavatör Projesi İçin Göreceli Önem Değeri.....	81
4.55	Alternatiflerin Toplam Birleşik Göreceli Önemleri.....	82
5.1	Tüm Sonuçlar.....	84



## KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
ANP	: Analitik Network Prosesi
Ar-Ge	: Araştırma Geliştirme
BG	: Üründe Beklenen Getiri
BSC	: Balanced Scorecard
BTYK	: Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
DE	: Destekler
DEA	: Data Envelopment Analysis
EK	: Ekipmanlar
ELECTRE	: Elimination Choice Translating Reality
FTR	: Finans Kriteri İçin Ticarileştirme Riski
FY	: Fiziksel Yeterlilik
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
GSYARGEH	: Gayri Safi Yurt İçi Ar-Ge Harcamaları
KA	: Kapasite
KİK	: Kalite İşlev Konuşlandırma
KV	: Karar Verici
LM	: Lojistik Maliyeti
MG	: Müşteri Gereksinimleri
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
PDMA	: Ürün Geliştirme ve Yönetimi Birliği'nin
PE	: Pazar Eğilimlerinin Yönü
PH	: Mevcut Pazarın Hacmi
PM	: Prototip Maliyeti
RA	: Rakiplerin Pazardaki Durumu
PROMETHEE	: Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations
PS	: Diğer Ürünlerle Paket Satış Oluşturabilmesi
SKA	: Satış Pazarlama Kriteri için Kapasite
SU	: Stratejik Uyum
TK	: Teknik Kaynaklar
TKA	: Teknik Kriteri İçin Kazanımlar
TO	: Tutarlılık Oranı
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
TÖ	: Tasarım Özelliklerinin
TR	: Teknik Riskler
UP	: Uzlaşık Programlama
ÜY	: Ürün Yelpazesinin Büyümesi
Ür-Ge	: Ürün Geliştirme
ZA	: Zaman

## İÇİNDEKİLER

KAPAK.....	I
TEZ İMZA SİRKÜLERİ.....	II
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
ÖNSÖZ.....	V
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	VI
TABLolar LİSTESİ.....	VII
KISALTMALAR.....	IX
İÇİNDEKİLER.....	X
1. GİRİŞ.....	1
2. AR-GE VE ÜRÜN GELİŞTİRME.....	4
2.1. Türkiye’de ve Dünya’da Ar-Ge.....	4
2.2. Ar-Ge .....	8
2.2.1. Temel Araştırma.....	8
2.2.2. Uygulamalı Araştırma.....	9
2.2.2. Deneysel Araştırma.....	10
2.3. Ürün Geliştirme.....	10
2.4. Ürün Geliştirme Süreci.....	12
2.4.1. Ham Fikir.....	15
2.4.2. Fikirlerin Değerlendirilmesi.....	16
2.4.3. Kavram Geliştirme.....	17
2.4.4. Strateji Belirleme.....	17
2.4.5. Ekonomik Analiz.....	17
2.4.6. Ürün Geliştirme.....	18
2.4.7. Test.....	18
2.4.8. Ürünün Pazara Sunumu.....	19
3. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (AHP) .....	20
3.1. Karar Verme.....	20
3.2. Analitik Hiyerarşi Proses (AHP).....	22
3.2.1. Analitik Hiyerarşi Prosesin Teorik Temelleri.....	23
3.2.1.1. AHP’nin Karar Verme İlkeleri.....	23
3.2.1.1. AHP’nin Temel Aksiyomları.....	24
3.2.2. Analitik Hiyerarşi Prosesi Yönteminin Aşamaları.....	25
3.2.2.1. AHP’nin Karar Verme Süreci.....	25
3.2.2.2. Hiyerarşi Tasarımı.....	25
3.2.2.3. Hiyerarşinin Değerlendirilmesi.....	27
3.2.2.4. İkili Karşılaştırmalar Matrisi.....	29
3.2.2.4.1. Grup Kararı.....	31
3.2.3. AHP’nin Üstün ve Zayıf Yönleri.....	32
3.2.4. AHP’nin Uygulama Alanları.....	33
3.2.5. Literatür Özeti.....	35
3.2.5.1. Ar-Ge Projesi Seçiminde Kullanılan Kriterler.....	39
4. UYGULAMA.....	44
4.1. İş Makinası Sektörü.....	44
4.1.1. Dünyadaki İş Makinaları Pazarı.....	44
4.1.2. Sektörün Türkiye’deki Durumu.....	44
4.2. Uygulama Yağılan Firma Hakkında Bilgi.....	44
4.2.1. Cumitaş’ın Misyona, Vizyona Hedef ve Stratejileri.....	45

4.2.1.1. Misyon.....	45
4.2.1.2. Vizyon.....	46
4.2.1.3. Firmanın Hedef ve Stratejileri.....	46
4.2.1.4. Firmanın Ürün Yelpazesi.....	46
4.3. Problemin Tanımlanması.....	47
4.4. Uygulama.....	47
4.5. Kriterlerin Belirlenmesi.....	48
4.6. Modelin Kurulumu ve Çözümlemesi.....	49
4.6.1. Verilerin Toplanması.....	51
4.6.2. İkili Karşılaştırmalar Matrislerinin Önemlilik Derecelerinin Belirlenmesi.....	51
4.6.3. Tutarlılık Oranlarının Hesaplanması.....	59
4.6.4. Çözümleme.....	72
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	83
6. KAYNAKLAR.....	87
7. ÖZGEÇMİŞ.....	94

## 1. GİRİŞ

Kısalan ürün yaşam süreçleri, ürün ve teknolojik gelişmeler, küreselleşen pazarlar ve hızlı değişimlerle (Hausman, vd.,2002: 242) firmalar arasındaki rekabetin acımasız olduğu bir çevrede araştırma ve geliştirme faaliyetleri firmaların hayatta kalabilmesi için oldukça kritik bir hal almış olup her geçen gün önemi artmaya devam etmektedir.

Pazar şartlarına sürekli uyum sağlamak ve hayatta kalma şansını artırmak isteyen günümüz firmalarının, rakiplerinin önünde yer alabilmesi için yapması gereken önemli hamlelerden biriside katma değeri yüksek araştırma geliştirme (Ar-Ge) projelerini hayata geçirmektir. Bazı firmaların ellerinde bulunan kaynaklar rakiplerine göre daha kısıtlı olduğu için aynı anda birkaç proje yönetmeleri kolay olmamaktadır. Bu yüzden Ar-Ge projeleri arasından; ülkenin, şirketin ve toplumun stratejik hedefleriyle ve kâr beklentileriyle fazlasıyla örtüşecek projeyi seçmek (Tolga,2009:1-4) şirketlerin geleceği için hayati önem taşımaktadır. Ayrıca içinde yaşadığımız yüzyılda kâr etmek üzere kurulmuş olan şirketler ayakta kalmak istiyorlarsa, kendi stratejileri açısından en doğru Ar-Ge projesine yatırım yapmalıdırlar (Tolga,2009: 1-4). İşte bu tezde, seçim sürecine yardımcı olacak çok kriterli karar verme yöntemlerinden ve modern karar destek yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Proses (AHP) Yöntemi incelenip bir sanayi işletmesinde, Ar-Ge projesi seçiminde nasıl uygulanacağı gösterilmiştir.

İşletmelerin ayakta kalabilmeleri, verimliliklerini ve performanslarını artırabilmeleri, mevcut başarılarını sürdürebilmeleri ya da yeni başarılar kazanabilmeleri ve vizyonları doğrultusunda şirketlerine yön verebilmeleri, karar verici düzeydeki yöneticilerin doğru kararları verebilmelerine bağlıdır. Doğru kararların alınması, işletmeler arası rekabette avantaj kazanmak ve bu avantajı sürdürmek için daima gereklidir. Bu nedenle de işletmelerdeki karar verici düzeydeki yöneticiler, ellerindeki tüm kaynaklardan en verimli şekilde yararlanıp amaç ve hedeflerini gerçekleştirecek alternatifleri seçerek karar almak zorundadır. Yöneticilerin aldıkları kararı uygulamaya koyduktan sonra kararın doğruluğu yada başarısı beklenen sonuçlara ulaşıp ulaşılmamasıyla ölçülebilir.

Günümüzde pek çok işletme, günlük kararlarını, tecrübelerinden ve bilgilerinden yararlanarak kısa sürede almaktadır. Araştırmalar, pek çok kararın sezgisel olarak alınmasının yeterli olmasına rağmen karmaşık ve yaşamsal öneme sahip kararlar için sezgisel karar almanın tek başına yeterli olmadığını göstermektedir (Forman ve Sally,2000: 1-13). Karar almada, birden fazla nicel ve nitel kriter amaçlar söz konusu olabilmektedir. Bu tür karar verme durumları, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) olarak adlandırılır (Huizingh, ve Vrolijk, 1997: 29-39). ÇKKV’de, kriterlerin çelişkili olmasından dolayı en iyi seçeneğin seçimi karar verici açısından oldukça zordur. Çünkü Karar Verme bir takım problemleri çözerken yeni problemler yaratan dinamik bir süreçtir. Belli bir konuda organizasyonun amaçlarını destekleyen spesifik düzenlemeler başka alanlarla çatışabilir. Bu süreç genel olarak aşama aşama ilerleyerek optimize edilmesi gerekir (Hoy ve Tarter,2004). Karar verme, elde edilen ile vazgeçilen değerler arasında denge kurulması durumu nedeniyle oldukça zor bir süreç olabilir. Bazen bir amacı en iyi şekilde karşılayan alternatifi seçmek başka bir amaçtan ödün vermeyi gerektirir. Bazı kararlar ise çok fazla faktörün göz önüne alınması ve değerlendirilmesi sebebiyle zordur. Karar vermeyi zorlaştıran diğer iki faktör ise endişe duymak ve oy

birliğine varamamaktır (Golub, 1997: 230-231). Bu nedenle de burada önemli olan işletmelerde karar verici düzeydeki yöneticilerin; bir karar problemi karşısında sezgisel olarak karar vermek yada sadece bilgiyi kullanarak değil, sistematik ve mantıksal yaklaşımlarla karar verme sorunlarına çözümler aramalarıdır. Daha hızlı, daha güvenilir ve daha etkin kararlar almak isteyen işletmeler, karar alımlarında karar destek sistemlerinden, bilimsel karar verme yöntemlerinden ve bilgisayar programlarının yarattığı faydalardan yararlanmalıdır.

Bilimsel karar verme yöntemleri;

- AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi)
- ANP (Analitik Network Prosesi )
- ELECTRE (Elimination Choice Translating Reality)
- TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution )
- PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations)
- Fayda Temelli SMARTS ( Ağırlıklandırılmış Değer Fonksiyonu Modeli )
- Artılar ve Eksiler Analizi (Pros and Cons Analysis)
- Kötümserlik ve İyimserlik Yöntemleri (Maximin and Maximax Methods)
- Bağlayıcı ve Ayırıcı Yöntemler (Conjunctive and Disjunctive Methods)
- Lexicografik Sıralama Yöntemi (Lexicographic Method )

Çok kriterli karar verme problemleri sürecinde en çok başvurulan karar destek yazılımları;

- TreeAge Pro,
- Analytica
- DecisionPro
- Decision Programming Language
- Expert Choice
- Criterium Decision Plus

Bu yazılımlardan Criterium Decision Plus ve Expert Choice AHP'yi kullanmaktadırlar.

Bu çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden ve modern karar destek yöntemlerinden biri olan AHP yöntemi incelenecektir. AHP yönteminin karar vericilere pek çok karmaşık karar probleminin çözümünde yardımcı olacak, anlaşılması ve uygulanması kolay bir yöntem sunması, çalışma konusu olarak seçilmesinde önemli bir etken olmuştur.

Thomas L. Saaty tarafından 1977 yılında geliştirilen, Analitik Hiyerarşi Prosesi, belli bir amaç doğrultusunda alternatiflerin belirlenen çok sayıda kriterler aracılığıyla karşılaştırılmasını sağlayan bir çok kriterli karar verme yöntemidir ve karar vericiye, problem için belirlediği her faktör veya kriter için karşılaştırma imkanı verirken, belirlemiş olduğu faktör ve kriterleri ardı ardına gelen seviyelerde bir hiyerarşik yapı içerisinde sıralamasına da olanak sağlamaktadır (Sakawa, 1993). Son yıllarda, karar

vericinin (KV) sezgilerini verilecek olan karara esnek bir şekilde yansıtması ve karar problemini alt ögelere parçalayarak karar vericinin probleme hakimiyetini üst düzeyde sağlayan Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHP) her geçen gün daha çok kabul görmektedir (Hämäläinen,2004:29-35). Günümüzde karar vericiler tarafından karmaşık problemlerin çözümünde yaygın olarak tercih edilmektedir.

Bu çalışma 5 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde çalışmanın içeriği konusunda genel bir açıklama yapılmıştır.

İkinci bölümde, Ar-Ge ile ilgili temel kavramlara yer verilmiştir. Ar-Ge tanımı ve araştırma türleri olan temel araştırma, uygulamalı araştırma ve deneysel geliştirme üzerinde durulmuştur. Yeni ürün geliştirme ile ilgili bölümde, yeni ürün geliştirme sürecinin aşamalarına yer verilmiştir.

Üçüncü bölümde, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Yöntemi hakkında ayrıntılı bir tanım yapılarak, bu yöntem ile ilgili kavramlar tanıtılmış ve literatürdeki mevcut AHP ile ilgili yapılan çalışmalara yerli ve yabancı kaynaklardan örnekler verilmiştir. Bir karar verme probleminin AHP ile çözümlenebilmesi için izlenmesi gereken süreç ise aşamalara ayrılarak ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Ayrıca AHP'nin geçerliliği açısından önemli olan, teorik ve uygulamaya yönelik eleştirilen yönleri diğer bir ifadeyle zayıf yönleri ve üstün yönleri üzerinde de durulmuştur. Son olarak da günümüzde yaygın ve etkin olarak kullanılan bu yöntemin uygulama yapılan alanları hakkında bilgi verilmiştir.

Dördüncü bölümde ise AHP yöntemi kullanılarak bir uygulama yapılmıştır. Bu bölümde genel olarak AHP ile nasıl karar verildiği, işletmede yapılan uygulamada izlenen aşamalar ve uygulama probleminin nasıl çözüldüğü anlatılmıştır.

Uygulama Türkiye'de iş makinesi endüstrisinde bulunan ve uluslararası pazarda faaliyet göstermekte olan büyük bir firmada yapılmıştır. Firmada uygulaması düşünülen altı adet Ar-Ge projesinin değerlendirilmesi ve önem seviyesine göre sıralaması AHP yöntemiyle yapılmıştır.

Uygulamada ilk olarak, uygulama yapılan işletme kısaca tanıtılmış ve karar problemi tanımlanmıştır. Burada, uygulama problemi hakkında bilgi toplama sürecine de değinilmiştir. Toplanan veriler ile problem çözümünde ve analizinde kullanılacak olan kriter ve alternatifleri içeren hiyerarşi oluşturulmuş problemin çözümüne geçilmiş olup çözümlene için birden fazla yöntem anlatılmış. Yöntemlerden biri kullanılarak çözüm yapılmıştır.

Beşinci ve son bölümde ise uygulama sonuçları ve güvenilirliği hakkında bilgi verilmiş olup sonucun karar vericiler tarafından uygun ve güvenilir olduğu belirtilmiştir. Firma yönetimine yeni karar verme problemleri oluşturup çözmeleri için tavsiyede bulunulmuştur. Gelecekte bu çalışmadan esinlenerek başka çalışmalar yapmak isteyen araştırmacıların yapacakları uygulamada dikkat edilmesi gereken en önemli konular için önerilerde bulunulmuştur.

## 2. AR-GE VE ÜRÜN GELİŞTİRME

Gelişmekte olan ülkelerin, gelişmiş ülkelerle rekabet edebilmesi ve ekonomik olarak tam bağımsız bir ülke olabilmelerinin yolu Ar-Ge' den geçmektedir. Sadece tüketen değil aynı zamanda üreten bir toplum olabilmek ve bu anlamda farklılaşabilmek için Ar-Ge'ye dayalı ekonomi politikaları uygulanmalı (Gemici, 04.04.2012 <http://www.utb.org.tr>). Ar-Ge yatırımlarında süreklilik sağlanmalıdır. Aksi durumda tüketici toplum olmaya devam edip diğer ülkelere bağımlı olarak yaşarlar ve tam olarak bağımsızlıklarını kazanamadıkları için uluslararası platformlarda da etkin roller alamazlar.

Ar-Ge için harcanan yatırımların boşa gideceği, verimsiz bir yatırım olacağı, zamanın boşa harcanacağı gibi düşünen zihniyetler bu düşüncelerini mutlaka terk etmelidir ve Dünyada belirli dönemlerde tekrar eden krizler incelendiğinde Ar-Ge yapan firmaların krizden etkilenmediği aksine daha çok getiri sağladıkları ve varlıklarını sürdürdükleri görülmektedir. Ar-Ge yatırımlarına harcanan paranın kısa vadede olmasa bile orta ve uzun vadede çok daha fazlasıyla geri döndüğü artık herkesçe bilinen bir gerçektir (Erkek, 10.06.2012, <http://www.geka.org.tr>). Bu nedenle Ar-Ge faaliyetlerine gereken önemi göstermeyen firmaların ve ülkelerin, sürdürülebilir bir büyüme trendi yakalaması mümkün değildir. Ar-Ge faaliyetleri, ekonomik büyümenin önemli kaynağı olduğundan günümüz dünyasında Ar-Ge harcamaları ile büyüme arasında güçlü bir ilişkinin olması kaçınılmazdır (Altın ve Kaya, 2009: 251-259).

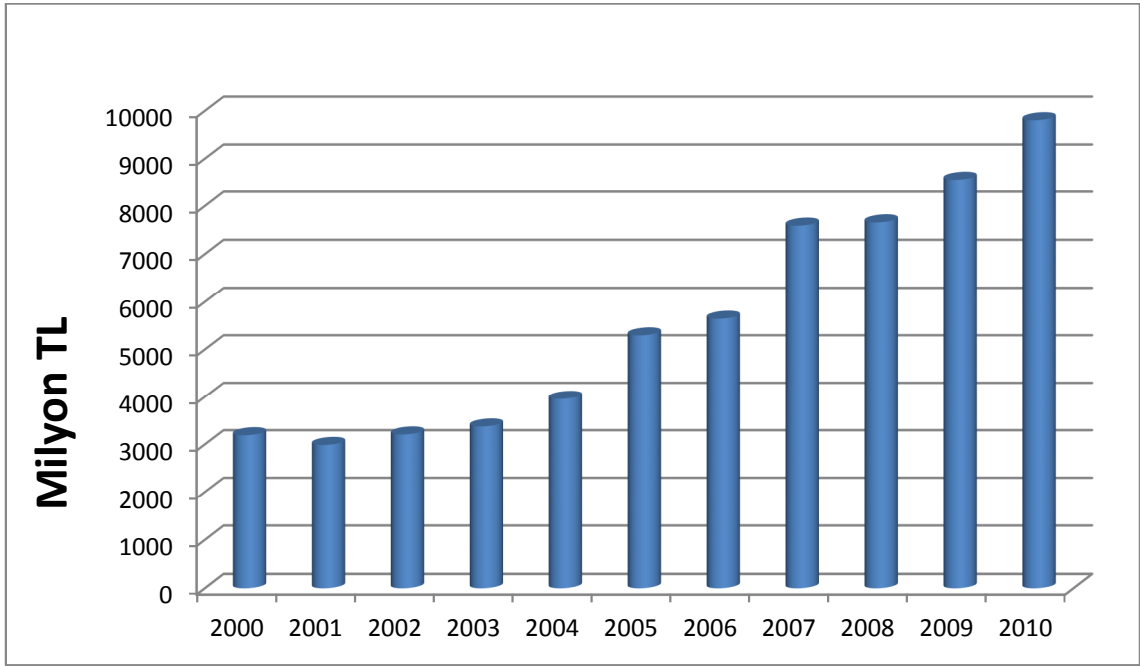
Bu bölümde öncelikle Ar-Ge' nin genel tanımı yapılacak, daha sonra Ar-Ge projesi ve aşamalarından bahsedilecektir.

### 2.1 TÜRKİYE'DE VE DÜNYA'DA AR-GE

Bir toplumun refah seviyesi ve bu seviyenin artması; ülkenin gelişim potansiyeline, bilgiyi kullanma ve yayma yeteneğine bağlıdır (Anonim, 10.06.2012, <http://www.infra.kth.se> ). Yeni ürünlerin geliştirilmesi süreci, dolayısıyla Ar-Ge'ye yapılan yatırımlar, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ekonomik anlamda büyüme sağlamasına avantaj oluşturur (Stokey, 1995: 469-489). Bu avantajlar;

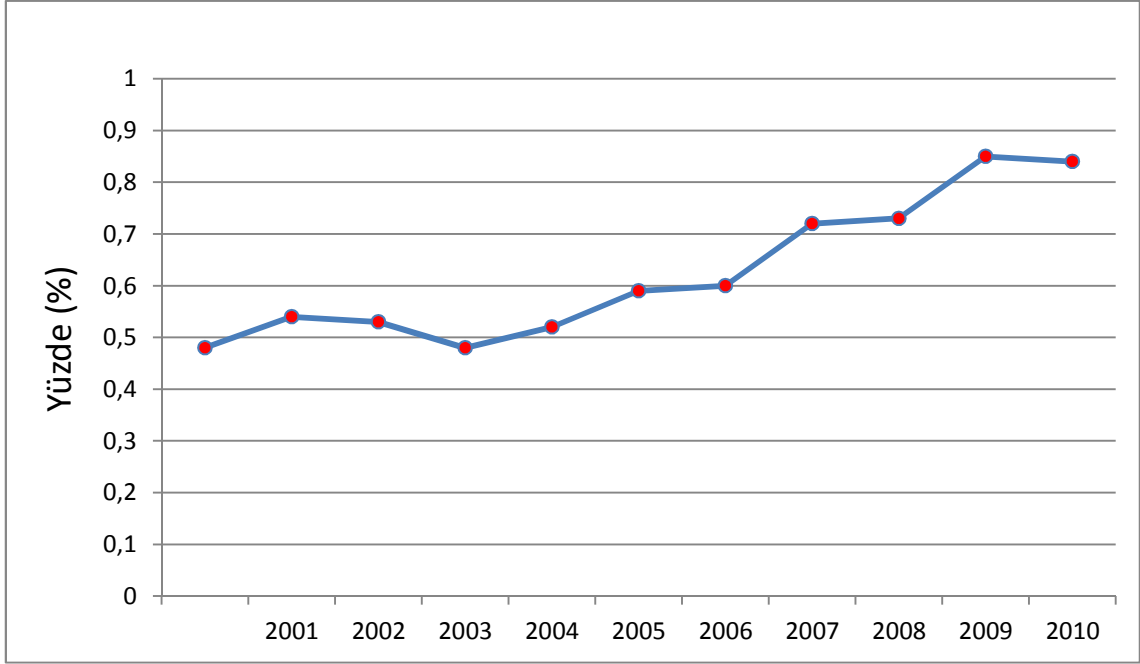
- Rekabet Avantajı: Ülkelerin uluslararası alanda rekabet edebilirlik gücünü belirleyen en önemli faktör; teknolojik gelişmeler ve dolayısıyla Ar-Ge harcamalarıdır.
- Yabancı Sermayeyi Çekme: Ülkeye doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ekilmesinde ve yabancı firmaların da ülkede teknoloji odaklı yatırımlar yapmasında, ülkenin sahip olduğu teknolojik yetenek oldukça önemlidir (Kılınç , 20.03.2012, <http://paribus.tr.googlepages.com> ).
- Verimlilik Artışı: Ar-Ge harcamaları mikro ve makro düzeyde verimliliği artırarak, ekonomik kalkınmayı teşvik etmede kilit unsurdurlar. Örneğin Ar-Ge harcamaları sonucu yaratılan bilgi veya teknoloji sayesinde çevre, sağlık ve ekonomi gibi alanlarda sorunlar çözülerek insanlığa yardım yapılmış olacaktır (Stiglitz, 1999: 308-326).
- Teknolojik Bağımlılıktan Kurtulma: Ar-Ge harcamaları ülkeleri teknolojik açıdan diğer ülkelere bağımlı olmaktan kurtarır.

Bir ülkede teknoloji ve bilime verilen önemin ölçüsü olarak, Ar-Ge harcamalarına ayrılan kaynağın, GSYİH (Gayri Safi Yurt İçi Hasıla) içindeki payı alınır. Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki payı % 2'den fazla ise o ülkeler gelişmiş ülke sayılırlar (Taştan, 2007). Ülkemizde Ar-Ge ve yeniliğe ayrılan kaynaklarda kayda değer artış sağlanmasına rağmen Ar-Ge harcamalarının GSYİH içerisindeki payı (GSYARGEH/GSYİH) istenilen seviyede değildir (Şekil 2.1,2.2,2.3). 2010 yılında gerçekleştirilen 9,8 milyar TL' lik Ar-Ge harcaması ülkemizdeki GSYİH' nin %0,84''ünü oluşturmaktadır. Bu oran Şekil 2.3'te görüldüğü gibi OECD ülkeleri için 2008 yılı itibariyle 2,33, AB ülkeleri için 2009 yılı itibariyle 1,90, Finlandiya için 3,84 (2010), Güney Kore için 3,36 (2009) ve ABD için 2,79 (2009)'dur (BTYK, 2011: 1-8).

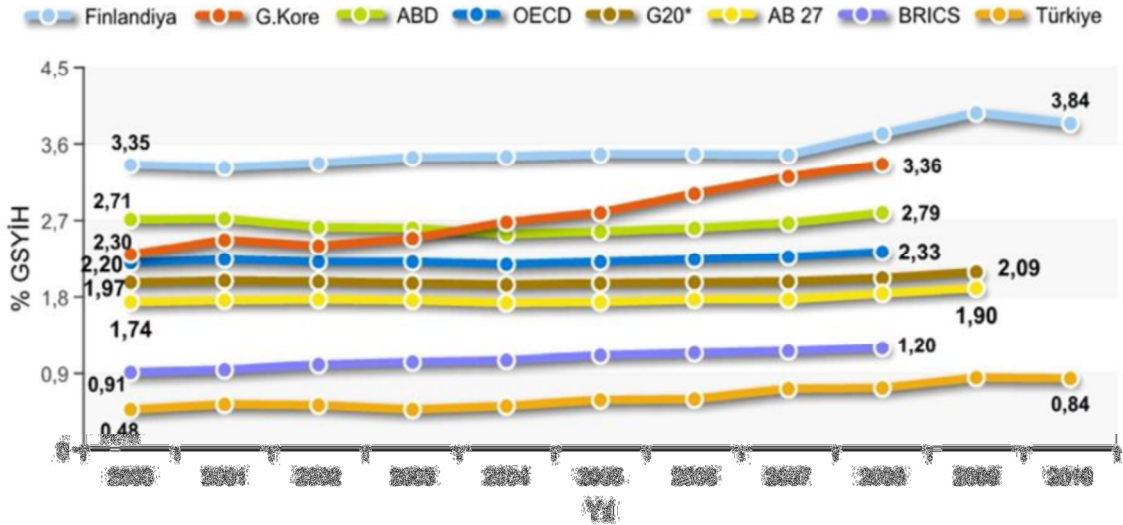


Şekil 2.1. Gayri Safi Yurt İçi Ar-Ge Harcamaları (2011 sabit fiyatlarıyla) (BTYK, 2011: 1-8).





Şekil 2.2. Ar-Ge Harcamalarının Gayri Safi Yurt İçi Hasıla İçerisindeki Oranı (BTYK, 2011: 1-8).



Şekil 2.3. Ar-Ge Harcamalarının GSYİH' ye Oranı (BTYK, 2011: 1-8)..

GSYARGEH/GSYİH oranının 2009 yılı itibariyle en yüksek olduğu ilk 15 ülkeye bakıldığında (Finlandiya, İsrail, İsveç, Kore, Japonya, Danimarka, İsviçre, Tayvan, Amerika, Almanya, Avusturya, İzlanda, Singapur, Avustralya ve Fransa) GSYARGEH/GSYİH ortalaması %3'e tekabül etmektedir. Türkiye'nin 2023 hedefi ise %3 tür. Tablo 2.1'de 2009 yılı Ar-Ge verileri hakkında özet bilgiler bulunmaktadır (BTYK, 2011: 1-8).

Tablo 2.1. 2009 Yılı Ar-Ge Verileri Hakkında Özet Bilgiler (BTYK, 2011: 1-8).

	Ar-Ge harcamalarının GSYİH içerisindeki payı 2009 yılında en yüksek olan ilk 15 ülkenin ortalaması	Türkiye (2010)	Türkiye - 2023 hedef
Ar-Ge harcamalarının GSYİH içerisindeki payı (%)	3,03	0,84	3,00
Özel sektör Ar-Ge harcamalarının GSYİH içerisindeki payı (%)	2,10	0,36	2,00
Özel sektör Ar-Ge harcamalarının GSYARGEH içerisindeki payı (%)	68,9	42,5	66,9
TZE araştırmacı başına düşen Ar-Ge harcaması	220 bin SAGP \$ <sup>2</sup>	150 bin TL	280 bin TL
TZE araştırmacı sayısı	233.703	64.341	300.000
Özel sektör TZE araştırmacı sayısı	167.000	25.342	180.000
Özel sektör TZE araştırmacı sayısının toplam araştırmacı sayısındaki oranı	58,3	39,4	60,0

Dünyanın ilk 10 ekonomisi arasında bulunan ABD, Almanya ve Fransa'nın 2020 hedefleri de % 3, Japonya'nın 2020 yılı hedefi % 4 ve Çin'in 2020 yılı hedefi % 2,5'tir. Finlandiya için ise bu hedef 2020 yılı için % 4 iken, Güney Kore'nin 2014 yılı hedefi % 5 ve İngiltere'nin 2014 yılı hedefi % 2,5 olarak belirlenmiştir (Tablo 2.2). Avrupa Birliği tarafından da 2020 yılı için % 3 hedefi belirlenmiş ve Bilim teknoloji ve yenilik faaliyetlerinin gerek kamuoyunda gerekse politik arenada görünürlüğünün bu hedef ile artırılması amaçlanmıştır (BTYK, 2011: 1-8).

Tablo 2.2. Ülkelerin Ar-Ge Yoğunluğu ve Hedefleri (BTYK, 2011: 1-8).

Ülkeler	Ar-Ge yoğunluğu (yıl)	Ar-Ge yoğunluğu hedefi (yıl)
Amerika*	% 2,79 (2008)	% 3,00
Almanya*	% 2,78 (2009)	% 3,00 (2020)
Fransa*	% 2,21 (2009)	% 3,00 (2020)
Japonya*	% 3,33 (2009)	% 4,00 (2020)
Çin*	% 1,70 (2009)	% 2,50 (2020)
Finlandiya	% 3,84 (2010)	% 4,00 (2020)
Güney Kore	% 3,36 (2008)	% 5,00 (2014)
İngiltere*	% 1,85 (2009)	% 2,50 (2014)
İtalya*	% 1,27 (2009)	% 1,53 (2020)
Avrupa Birliği	% 1,90 (2009)	% 3,00 (2020)

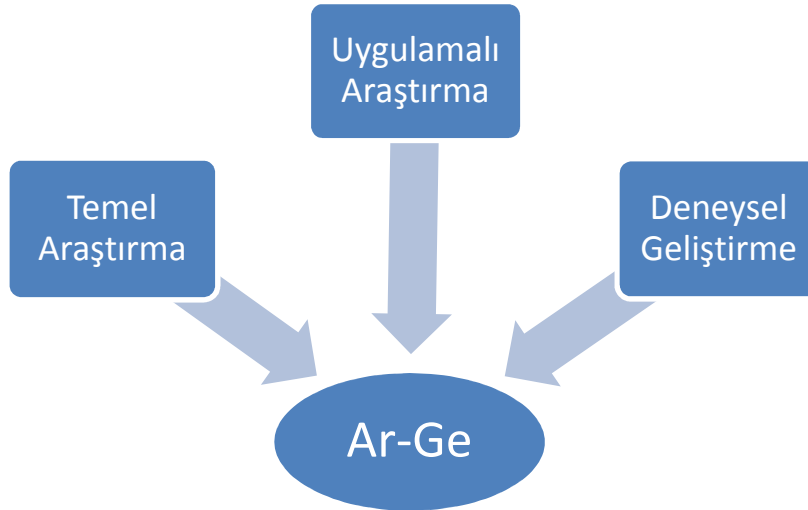
\*Dünya bankası 2010 yılı değerlerine göre ilk 10 ekonomi

## 2.2 AR-GE

Son yıllarda sürekli konuşulan ve yukarıda Ar-Ge kavramından, Ar-Ge'nin öneminden Türkiye'de ve dünyadaki Ar-Ge'nin durumu ve hedeflerinden bahsedildi. Sürekli konuşulan Ar-Ge kavramının anlamı nedir?

Araştırma ve deneysel geliştirme (Ar-Ge), insan kültür ve toplumunun bilgisinden oluşan bilgi dağarcığının artırılması ve bu dağarcığın yeni uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmalardır (OECD, 2002: 30-80). Gelişmiş sanayi ülkelerinin yer aldığı OECD, Ar-Ge'nin diğer faaliyetlerden ayırt edilmesinde şu tanımları getirmektedir: Ar-Ge faaliyetleri bilimsel veya teknolojik belirsizliğin olduğu durumlarla ilgili faaliyetlerdir. Ar-Ge, mevcut bir ürünün daha etkin ve ucuz üretilmesi ya da hiç üretilmemiş ama ileride üretilmesi planlanan, pazarda öncü olmak amacıyla herhangi bir alanda araştırmaya kaynak ayırmaktır. Ar-Ge, özel çalışma gerektiren, kamu, özel sektör ve üniversitelerde yapılabilen yine özel bir faaliyettir. Ar-Ge, adından da tam olarak anlaşıldığı gibi önce bir araştırma, henüz bulunmamış bulma ve sonra da bilgiyi veya bir ürünü geliştirme veya yenilemeyi içerir (Anonim, 2002: 1-8).

OECD'ye göre Ar-Ge üç farklı uygulamayı bünyesinde barındırır;



Şekil 2.4. OECD'ye göre Ar-Ge Teriminin Kapsadığı 3 Temel Faaliyet (Anlağan, 2011: 4)

### 2.2.1 TEMEL ARAŞTIRMA

Temel araştırma, görünürde herhangi bir özel uygulaması veya kullanımı bulunmayan ve öncelikle olgu ve gözlemlenebilir gerçeklerin temellerine ait yeni bilgiler edinmek için yürütülen deneysel veya teorik çalışmalardır (OECD, 2002: 30-80). Teorik yeni bilgi ve anlayışın elde edilmesi amacıyla yürütülen Ar-Ge çalışmalarıdır.

Temel araştırma (OECD, 2002: 30-80) ;

- Hipotez, teori veya yasaları formüle etmek ve test etmek amacıyla özellikleri, yapıları ve ilişkileri analiz eder.
- Belirli bir ticari amaç güdülmeyen sonuçları satılmaz, bilimsel dergilerde yayımlanır veya ilgilenen meslektaşlara dağıtılır.
- Bazen güvenlik nedeni ile gizli tutulur.
- Bilim insanları kendi hedeflerini belirlemede kısmen özgürdür.
- Genellikle yükseköğretim sektöründe, belli bir ölçüde devlet sektöründe yapılır.
- Temel araştırmada incelenen konunun anlaşılması ve tam bilginin elde edilmesine çalışılır
- Sonuçları, genellikle, tartışma kabul etmeyen gerçeklerdir.

Frascati Kılavuzu'nda iki tür temel araştırma tanımlanmaktadır. Bunlardan ilki güdümlü temel araştırma diğeri ise salt temel araştırmadır (OECD, 2002: 30-80).

**Güdümlü temel araştırma:** Bilinen veya beklenen, mevcut veya gelecekteki sorun veya olasılıkların çözümünde temel alınabileceği düşünülen geniş bir bilgi tabanı oluşturacağı beklentisiyle gerçekleştirilir.

**Salt temel araştırma:** Uzun süreli ekonomik veya sosyal fayda beklemeksizin veya sonuçlarının pratikteki sorunlara uygulanması veya uygulamalarından sorumlu olan sektörlerle aktarılması için herhangi bir çaba harcamaksızın, sadece bilginin ilerlemesi için gerçekleştirilir.

## 2.2.2 UYGULAMALI ARAŞTIRMA

Uygulamalı araştırma da yeni bilgi elde etme amacıyla üstlenilen özgün bir araştırmadır. Bununla birlikte, öncelikle belirli bir pratik amaç veya hedefe yöneliktir (OECD, 2002: 30-80). Özellikle belirli uygulamalara ve ticari amaçlara yönelik olarak mamuller ve üretim süreçleri üzerinde yapılan ve yeni bilgilerin elde edilmesini sağlayan çalışmalardır (Barutçugil, 1981: 20-21).

Uygulamalı araştırma (OECD, 2002: 30-80, Barutçugil, 1981: 20-21),

- Temel araştırma sonuçlarından yararlanma olanaklarını belirlemek amacıyla yürütülür.
- Belirli ve önceden tanımlanmış hedeflere ulaşmanın yeni yöntem veya yollarını belirlemek amacıyla yürütülür.
- Ticari sektörde çoğunlukla temel araştırma programının umut verici sonuçlarını araştırmak üzere yeni bir projenin oluşturulmasıyla gerçekleşir.
- Sonuçlarının öncelikle tek veya sınırlı sayıda ürün, işlem, yöntem veya sistem için geçerli olması planlanmıştır.
- Fikirlere işlevsel bir biçim verir.
- Elde edilen malumat veya bilginin çoğunlukla patent altına alınır.

### 2.2.3 DENEYSEL GELİŞTİRME

Araştırma ve/veya pratik deneyimden edinilmiş ve halen var olan bilginin üzerinde yükselen, ancak yeni materyaller, ürünler, devreler üretmeye; yeni süreçler, sistemler hizmetler oluşturmaya veya üretilmiş ya da oluşturulmuş olanları büyük ölçüde iyileştirmeye yönelik sistemli çalışmalardır (Freeman, 1989). Sosyal bilimlerde deneysel geliştirme, araştırma sayesinde elde edilen bilgiyi, sınama ve değerlendirme amaçları için yürütülen demonstrasyon projeleri de dahil, işlemsel programlara tercüme etme işlemi olarak tanımlanabilir. Bu araştırmanın beşeri bilimler için anlamı neredeyse yoktur (OECD, 2002: 30-80).

Temel araştırma, uygulamalı araştırma ve deneysel geliştirme arasındaki farkları daha iyi anlamak için örnek;

**Temel Araştırma:** Elektron bandının yapısı hakkında bilgi edinmek üzere bir kristalin elektromanyetik radyasyonu emmesinin incelenmesidir (OECD, 2002: 30-80).

**Uygulamalı Araştırma:** Radyasyon saptamasının (duyarlılık, hız vb. gibi) belirli özelliklerini elde etmek için, bu malzemenin (örneğin sıcaklık, safsızlık, yoğunluk vb. gibi) değişik koşullar altındaki elektromanyetik radyasyon emiliminin incelenmesidir (OECD, 2002: 30-80).

**Deneysel Geliştirme:** (İlgili spektral aralıktaki) mevcut radyasyon detektörlerinden daha iyilerini elde etmek için bu malzemeleri kullanarak bir cihazın hazırlanmasıdır (OECD, 2002: 30-80).

### 2.3 ÜRÜN GELİŞTİRME

Ar-Ge , işletmelerde yeni ürünlerin ortaya çıkarılmasına yönelik sistemli ve yaratıcı çalışmalar bütünüdür Ürün geliştirme ise, bir ihtiyacı karşılamak üzere yeni bir ürün tasarlamak veya mevcut bir üründe müşteri ya da pazarın istediği değişiklikleri yapmaktır (Annacchino, 2003, Cooper, 2001). Bu tanımlardan da anlaşıldığı gibi ürün geliştirme ve Ar-Ge kavramları iç içe geçmiştir ve çoğu zaman birbirinin yerine kullanılmaktadır. Ar-Ge, ürünün yanında üretim yönteminin ve sürecinin de tasarımını kapsayan çalışmalardan oluşur. Ar-Ge, bilimsel ve teknik bilgilerin, birikimlerin, sistemli olarak yürütülen uygulamalarda; yeni buluşların insan ihtiyaçlarına cevap veren yeni ürünlerin oluşturulmasında ve bunların üretim araç ve yöntemlerinin bulunmasında kullanılmaktadır. Bu nedenle, Ar-Ge' nin ürün geliştirme çalışmalarında önemi büyüktür (Annacchino, 2003, Kahn, 2005: 517-528).

Ürün geliştirme, işletme bünyesindeki farklı bölümlerin ortak görevidir. Bu bölümlerin başında Ar-Ge gelmektedir. Bu anlamda üretim, pazarlama, finansman gibi bölümler de en az Ar-Ge bölümü kadar önemlidir (Brooke ve Mills, 2003, Ulrich ve Eppinger, 2003, Otto ve Wood, 2001 ).

İşletmelerde Ar-Ge' nin aşamaları şöyledir (Annacchino, 2003, Brooke ve Mills, 2003): kavram geliştirme, teknik ve ekonomik fizibilite, geliştirilen kavramdan tasarıma geçiş sürecinde yer alan çalışmalar, tasarım ve çizim çalışmaları, prototip ve deneme üretimi, patent ve lisans çalışmaları, satış sonrası sorun giderme hizmetleridir.

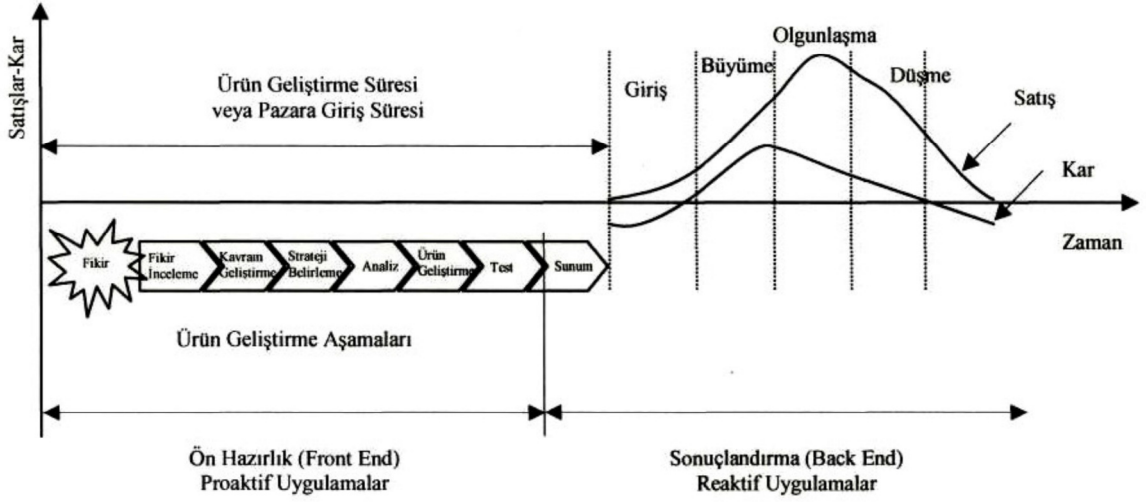
Ürün geliştirme süreçlerinden Ar-Ge'de yapılan çalışmalardan biri de tasarımdır. Tasarım kavramı mühendislik çalışmaları ile aynı anlamda kullanılmaktadır. Tasarım, müşteri ihtiyaçlarını üretilebilir sonuçlara dönüştüren süreçtir. Tasarım, ürün geliştirme çalışmalarında çok önemli bir yere sahiptir (Veryzer, W.R, 2005: 23-34, Annacchino, 2003). Tasarım, müşteri ihtiyaçları bakımından, bir ürünün nasıl görüldüğüne ve nasıl işlediğine etki eden özelliklerin toplamıdır (Kotler, 2000). Tasarımcılar, ürünün özelliklerinin, görünüşünün, güvenilirliğinin ve dayanıklılığının nasıl olması gerektiğini belirlemektedirler (Chase vd.,2006).

Ürün tasarımı, ürün geliştirme sürecinin bir aşamasıdır. Teknik olarak geliştirilen ürünün fiziksel özelliklerinin belirlenmesi, teknik çiziminin ve hesaplarının yapılması, boyutlarının ve dayanıklılık özelliklerinin belirlenmesi, test ve ölçümlerin yapılması işlemlerini kapsar. Tasarım, yeni bir ürün ortaya koymak için gerçekleştirilen bütün çabalarıdır (Kim vd., 2003: 255-269).

Ürün tasarımı, işletmelerin müşteri ihtiyaçları doğrultusunda ortaya konmuş fikir halindeki bir ürünü, fiziksel olarak görünür hale getirmek ve fonksiyonlarını ortaya çıkarmak için yapılan sistematik ve planlı bir çalışmadır (Veryzer, W.R, 2005: 23-34) Üretilen ürünlerin özelliklerini belirlemek için yapılan işlemlerden oluşan çalışmalardır (Tekin, 1996). Tasarım metodolojileri, ürün geliştirme çalışmaları içinde en çok araştırma konusu oluşturan alanlardan biridir (Veryzer, W.R, 2005: 23-34) .

Yeni bir tasarım, müşterinin ne istediğini anlamakla başlar. Ürün tasarımı, ekonomik bir varlığın üretiminde hangi malzemelerin kullanılacağını, boyut ve kalite toleranslarını, görünüşünü ve başarı standartlarını belirleme çalışmalarıdır (Şahin, 2005, Haik, 2003). İşletmelerde iyi planlanmış bir tasarım sürecinin yararları şunlardır (Annacchino, 2003, Brooke ve Mills, 2003): Müşteri beklentileri ile ürün özelliklerini dengeler, müşteri beklentilerini minimum maliyetle karşılar, yeni ürünün tasarım süresini kısaltır, uygulanabilir bir tasarım için sonradan ortaya çıkması muhtemel düzeltmeleri en aza indirir (Creusen ve Schoormans, 2005: 64-70).

Ürüne ilişkin fikirlerin belirlenmesi ve tanımlanmasıyla başlayarak, ürünün pazara sunulmasından, pazardan çekilmesine kadar geçen süreye ürün yaşam çevrim denir (Tekin, 1996, Heizer ve Render, 2004, Burall, 1996). Ürünün tasarım özelliklerinin tanımlanmasıyla başlayıp, ürünün pazardan geri çekilmesiyle son bulan bir periyottur (Morse, 1998). Ürün yaşam çevrimi aşamaları (PLC-Product Life Cycle Phases) ve ürün geliştirme süreçleri Şekil 2.5' te görülmektedir.



Şekil 2.5. Ürün Yaşam Çevrimi (Minderhoud ve Fraser, 2005: 130-133)

Ürün tasarımını etkileyen diğer bir faktör, ürünün yaşam evreleridir. Ürünün talebinin değiştiği bir takım evreler, ürünün yaşam evreleri ya da ürünün yaşam eğrisi adını alır. Bu evreler ürünün piyasaya girişi, büyüüp gelişmesi, talebin olgunlaşması-maksimuma ulaşması ve düşüşe geçmesi olarak 4 evreye ayrılır. Ürün yaşam döngüsünün uzunluğunu etkileyen faktörler, tüketici ihtiyaçlarındaki değişimler, artan hızlı rekabet oranı ve teknolojilerin değişimidir. Bu üç faktör bir araya geldiği zaman ürünün yaşam döngüsünü kısaltmaktadır (Bayar, 2007: 3-23).

#### 2.4. ÜRÜN GELİŞTİRME SÜRECİ

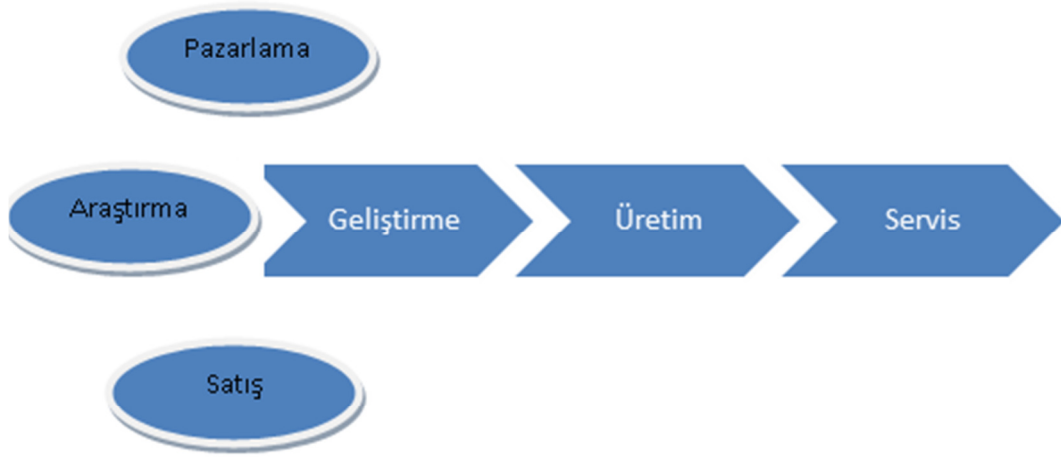
Ürün geliştirme süreci, ham fikrin ortaya çıkmasından başlayarak ürünün müşterilere fayda sağlayacağı bir değere dönüştürülüp müşteriye ulaştırılma aşamasına kadar geçen aşamaların tümüdür (Akyüz, 2007:35-41) Birçok araştırmacı veya kuruluşlar bu aşamalara değişik adlar vermektedir ve sektörden sektöre, ya da projeden projeye bu adlar değişmektedir (Tolga, 2009: 85). Ayrıca yapılan başka araştırmalara göre ürün geliştirme süreç aşamalarının 3 ile 13 arasında değiştiği ve yaygın olarak sekiz aşamalı olduğu belirlenmiştir (March-Chorda vd., 2002: 301-312, Nijssen ve Lieshout, 1995: 26-29). Bu aşamaların adlarının farklı olması yada aşamaların uzunluğunun nedeni Tablo 2.3 de görüldüğü gibi yeni ürün geliştirme süreçlerindeki değişkenler sektörlere göre farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 2.3. Yeni Ürün Geliştirme Süreçlerindeki Değişkenler (Urban ve Hauser, 1993: 635)

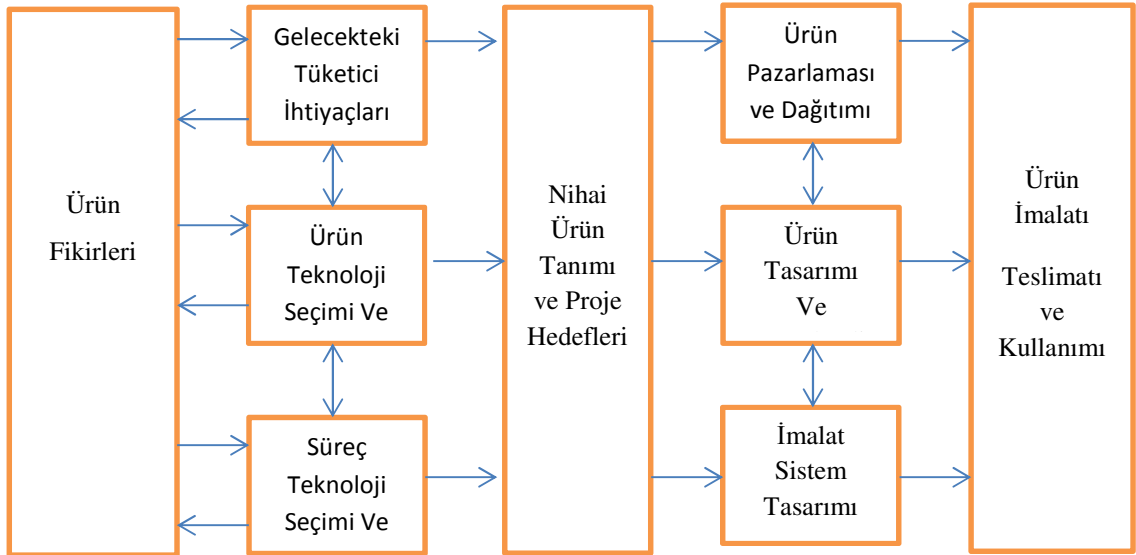
	Paketlenmiş Ürünler	Dayanıklı Tüketim Ürünleri	Endüstriyel Ürünler	Yüksek Teknoloji Ürünü	Hizmet
Fırsat Tanımlaması	Pazar tanımı, Yaratıcı gruplar, Ar-Ge	Pazar tanımı, Yaratıcı gruplar, Ar-Ge, Yenilikçi kullanıcılar	Pazar tanımı, Yaratıcı gruplar, Ar-Ge, En son kullanıcılar	Ar-Ge, Kullanıcı ihtiyaçları, Teknolojik Tahminleme, Yenilikçi kullanıcılar	Hedef Pazar, Yaratıcı gruplar, Hizmet planları
Tasarım	Tüketici ihtiyaçları, Ürün özellikleri, Konumlandırma, Pazarlama Karması	Tüketici ihtiyaçları, Ürün özellikleri, Konumlandırma, Pazarlama Karması	Müşteri ihtiyaçları, Kullanımdaki ekonomik değeri, Satın alma süreci, Satış	Müşteri ihtiyaçları, Değer fazlalaştırma, Jenerasyon, Müşteri ilişkileri, Satış, Nüfuz etme	Müşteri ihtiyaçları, Sunum faydaları, İletişim
Test	Reklam, Ürün, Ön test, Test pazarı	Laboratuvar, Tüketici Konumlandırma, Ön yayılma	Laboratuvar, Ortak geliştirme, Kullanım testleri	Sürekli kıyaslama, Beta tetsleri	Pilot programlar
Giriş-Sunum	Yayılma, Uyumlaştırıcı kontrol	Yayılma, Uyumlaştırıcı Kontrol, Üretim gözlemlene	Yayılma, Müşteri ile işbirliği	Yayılma, Yeni geliştirme	Yayılma, Uyumlaştırıcı kontrol
Mamül Hayat Eğrisi Yöntemi	Tepki-cevap analisi, Rekabet, Yenilik	Nüfuz etme, Sürekli geliştirme	Müşteri ilişkileri yönetimi, Sürekli geliştirme	Yeni Teknoloji Jenerasyonları	Müşterilerin gözlemlenmesi , Rekabetçi gözlem

Ürün Geliştirme ve Yönetimi Birliği'nin (PDMA) yaptığı bir araştırmanın sonucunda işletmelerin % 54'ünün iyi tanımlanmış ürün geliştirme süreçlerine sahip olduğu görülmüştür (Cooper, 2001). Şekil 2.6'de ve Şekil 2.7'de görülen ürün geliştirme süreçlerindeki faaliyetlerin başarısı, ürün geliştirme araç ve tekniklerini kullanma seviyelerini olumlu yönde etkiler (Crawford ve Di Benedetto, 2006, Green, ve Bonollo, 2002: 48-54).





Şekil 2.6. Bir İşletmede En Temel Ürün Geliştirme Süreçleri (Green, ve Bonollo, 2002:48-54).



Şekil 2.7. Gelişmiş Ürün Geliştirme Süreçleri (Wilson, 1996: 60).

Ürün geliştirme süreçlerini ve süreçlerdeki işlemleri genel olarak Tablo 2.4.'de görüldüğü gibi özetlemek mümkündür.

Tablo 2.4. Ürün Geliştirme Süreçleri ve Alt İşlemler (Kahn, 2005: 517-523)

SÜREÇLER	İŞLEMLER
Fikirlerin Oluşturulması	Fikir dikkate değer mi? Geliştirilen ürünlerin temelinde fikir yatar.
Fikirlerin Değerlendirilmesi	Ürün fikri, işletme amaçları, stratejileri ve kaynakları ile tutarlı mı? Toplanan fikirlerin değerlendirilerek uygun olanların seçilmesidir.
Kavram Geliştirme	Müşterinin tamam diyeceği iyi ürün kavramı var mı? Ürün fikirlerinin, tüketicilerin diliyle anlamlı terimler haline gelmesidir.
Stratejilerini Belirleme	Nasıl bir strateji izlenmelidir. Ürün geliştirme stratejileri belirlenir.
Ekonomik Analiz	Bu ürün işletmenin kar hedeflerini karşılayacak mı? Ürünün işletmenin karlılığına, satışlarına ve maliyetlerine katkıları hesaplanır.
Ürünün Geliştirilmesi	Bu ürünü teknik olarak yapabilmeyiz? Ürün teknik ve pazarlama açısından mükemmel bir ürüne dönüştürülür.
Pazar (Pazarlama) Test Aşaması	Ürünün satışları beklentimizi karşılar mı? Ürünün Pazar potansiyelini saptamak, satış politikalarının etkinliği ölçülür
Pazara Sunum	Ürünü ne zaman, nasıl, nerede ve kime sunacağız? Ambalaj ve dağıtım özellikleri belirlenir.

### 2.4.1. HAM FİKİRLER

Tüm tasarımlar bir fikir ile başlar ve firmalar sürekli olarak, gerçekleştirebilecekleri yeni fikirler ararlar Ürün geliştirmede fikirlerin çok olması ve bunlar içinden seçim yapılması başarıyı artıran bir unsurdur. Bu nedenle firmalar, ürün geliştirme çalışmalarında fikirlerin oluşturulmasına ve bunların toplanmasına önem vermektedirler (Reid ve Sanders, 2005, Maylor, 2001: 85-93).

İşletmeler için önemli olan fikrin kaynağı değil, kalitesi ve değeridir (Zikmund ve D'Amico, 1996: 162). Ayrıca bu fikirlerin, işletmenin genel politikaları ve süreçlerine uygun olması da önemlidir (Green, ve Bonollo, 2002: 48-54).

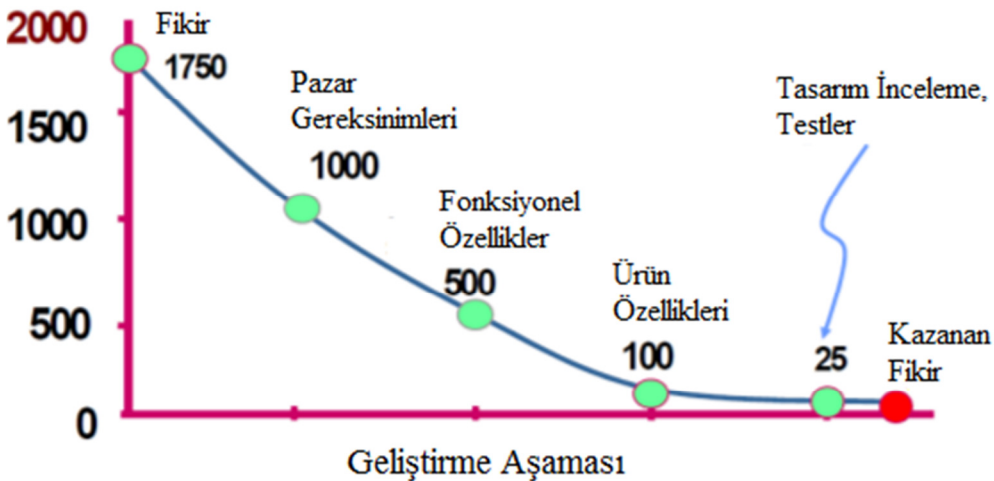
Yeni ürün fikirleri müşteriler, rakipler, araştırma kurumları gibi birçok kaynaktan gelebilirler (Zahay vd., 2003: 657-665). Bu kaynaklar firma içi kaynaklar ve firma dışı kaynaklar olmak üzere 2 başlık altında toplanır Fikirlerin büyük bir kısmı firma içi kaynaklardan elde edilmektedir. (Powers, 1991: 201).

- Firma içi kaynaklar (Powers, 1991: 201):
  - Ar-Ge Bölümü
  - Ür-Ge Bölümü
  - Patent Bölümü
  - Üretim Bölümü
  - Teknik Servis Bölümü
  - Satış ve Pazarlama Bölümleri
  - Fikir yaratma grupları
  - İşletme İçi Öneri Kaynakları

- Firma dışı kaynaklar (McCarthy vd., 1990: 302-305):
  - Tüketici ve müşteriler
  - Toptancılar/perakendeciler
  - Yeni buluş yapanlar
  - Araştırma Kurumları
  - Yeni ürün gereksinimini yaratan hukuki düzenlemeler
  - Rakiplerin ürünleri
  - Tedarikçiler
  - Diğer Pazarlar
  - Diğer Branş Malları
  - Tamamlayıcı malların üreticileri
  - Pazar Araştırma kurumları
  - Reklamcılar
  - Ekonomik birlikler
  - İşletme Danışmanları

#### 2.4.2. FİKİRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yeni fikirler bulmak kolaydır, zor olan ise bu fikirleri inceleyip en iyisini seçmek ve seçilen fikirleri ihtiyaç duyulan ürünlere dönüştürmektir. Fikirlerin değerlendirme aşaması, toplanan fikirlerin hangilerinin işletme hedeflerine ve yapısına uygun olduğunun analizinin yapıldığı aşamadır. Bu aşama çok önemlidir çünkü bu adımda diğer fikirler kadar fazla başarı vaat etmeyen ve risk taşıyan alternatif fikirlerin elenme aşamasıdır. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken diğer bir konu da sonradan başarılı olabilecek fikirlerin bu aşamada elenmemesidir (Zikmund ve D'Amico, 1996: 162). Ayrıca bu aşamada uygulama şansı bulunamayan fikirlerin ileride kullanılmak üzere saklanması gerekir. Bu aynı zamanda değerli zamanını harcayarak katkıda bulunan katılımcıların motivasyonu ve yaratım işinin devamlılığı açısından önemlidir (Bayar, 2007: 3-23).



Şekil 2.8. Fikirlerin Elenmesi (Üzeyme, 06.05.2012, <http://kisi.deu.edu.tr>)

Şekil 2.8 te görüldüğü gibi fikirler arasından sadece biri başarılı olmuştur. Bu nedenle Fikirlerin değerlendirilmesi ve elenmesi aşamasında bir takım kriterlere dikkat etmek

gerekmektedir. Bu kriterleri şu şekilde sıralayabiliriz (Gorchels, 1996: 162, Griffin, 1996: 25) :

- Mevcut ürün karması ile uyum
- Patent durumu
- Rakiplerin durumu
- Hedef kitlenin boyutu
- Taşıdığı riskler
- Mevcut dağıtım kanalı yoluyla satılabilme yeteneği
- Stratejik plan ile tutarlılığı
- Kabul edilebilir geri dönüş periyodu
- Büyüme potansiyeli
- Ürün geliştirme maliyetleri
- Üretilirlik
- Ana teknoloji ile uyumu

#### **2.4.3. KAVRAM GELİŞTİRME**

Fikirlerin değerlendirilmeleri sonucunda uygun görülen fikirler üzerinde kavram geliştirme çalışmalarına başlanır (Crawford ve Benedetto, 2006). Fikirlerin tüketici tarafından anlaşılır anlamlı terimler haline dönüştürülme aşamasıdır. Ürünü kimlerin kullanacağı ve bu ürünün sağlayacağı başlıca faydaların neler olacağı sorularına cevap oluşturulur (Chase vd., 2006). Firmalar gerektiğinde tüketicilerin ürün hakkında fikirlerini alır ve tüketici ihtiyaçları ile ne derece uyum sağladığını anlamak için yeni ürünü test ederler. Bu testler Pazar araştırmaları veya tüketiciyle yapılan formal anketler olabilir (McCarthy, 1990:302-305). Müşteriler ürün fikirlerini değil ürün konseptlerini satın alır (Kotler, 1988: 418).

#### **2.4.4. STRATEJİ BELİRLEME**

İşletmeler, ürün geliştirme stratejilerini belirlemeden önce ürün geliştirme çalışmalarına başlamamalıdır. Ürünlerin özelliklerinin belirlendiği ürünlerin pazara sunma zamanı, ürünün pazarda nereye konumlanacağını belirleyen adımdır. Ürün geliştirme stratejileri ile ilgili yapılan araştırmalarda; ürün geliştirme stratejilerinin işletmenin hedeflerine uygun olmasına, rakipleri karşısında rekabet avantajı sağlamasına, yaratıcılığın geliştirilmesine dikkat edilmesi önerilmiştir (Kumar ve Phrommathed, 2005, Lamb vd., 1994).

#### **2.4.5. EKONOMİK ANALİZ**

Geliştirilmesi düşünülen ürünlerin belirli bir dönemde için finansal sonuçlarının incelenmesidir. Bu incelemede satış, pazar payı, rekabet, talep maliyet ve kar zarar olasılığı belirlenip (Cemalciler, 1998: 108) yeni ürünlerin, işletmenin talep ve amaçlarına uygun olup olmadığı analiz edilir. Bu analizlerin sonucu olumlu olursa bir sonraki adım olan ürün geliştirme aşamasına geçilir (Chase vd.,2006, Green ve Bonollo, 2002: 48-54).

## 2.4.6. ÜRÜN GELİŞTİRME

Yeni ürün fikrinin, eleme ve analizlerden geçtikten sonra müşterilere satılacak ürün formuna dönüştürülmesi ve prototip ürünün ortaya çıktığı adımdır.

Ürün kavramı, ekonomik ve ticari analizlerden geçtikten sonra araştırma geliştirme bölümüne gönderilir. Buraya kadar ürün, kelimelerle veya sembollerle tanımlanırken bu noktadan itibaren somut hale gelmeye başlar. Burada hedef, müşteri ihtiyaçlarını geçerli bir prototipe dönüştürmektir. Bu, birçok farklı tekniğin kullanılması ile yapılmaktadır. Bu araç ve teknikler, pazar araştırmaları sonucunda ortaya çıkarılmış müşteri istek ve beklentilerini alarak bunları mühendislerin kullanabileceği mühendislik özellikleri listesine dönüştürmektedir. Bu araç ve teknikler, işletmenin diğer bölümleri ile iletişimi de geliştirmektedir (Kotler, 2000, Green ve Bonollo, 2002: 48-54).

Araştırma ve geliştirme bölümünde, ürünün bir veya daha fazla fiziki olarak çeşitlemesi yapılarak ön tasarımı yapılır. Amaç, geliştirilen ürünün ekonomik üretilmesini sağlamak ve müşterilerin beklentilerine cevap verecek kalite ve fiziksel özellikleri kazandırmaktır. Ürünün bir modeli ya da prototipi hazırlanır. Prototip hazırlama esnasında maliyetlerin çok yüksek olduğu görülse de, daha sonra ortaya çıkabilecek olumsuzlukların maliyetlerinden çok değildir (Green ve Bonollo, 2002: 48-54).

Ürünü mükemmelleştirmek için çok yoğun kaynak, çaba ve zaman gerekmektedir. Yapılan araştırmalara göre, ürün geliştirme zamanının azaltılmasının anahtarı, kalite için tasarım tekniklerinin daha ileri götürülmesidir. Burada önemli olan nokta ürün geliştirme ekiplerinin, ürün geliştirme çalışmalarında müşteri ihtiyaçlarını mümkün olan en kısa sürede karşılayabilecek bir ürün tasarımına ulaşmalarıdır.

Tasarım öyle iyi olmalıdır ki, gerçek işletme şartlarında ve müşterinin kullanımı esnasında müşteri tatminini garanti etmelidir. Tasarım mühendisleri, üretimi düşünülen ürünlerin genel başarı tanımlamalarını, teknik ifadelerle dönüştürmeye çalışmaktadır. İyi bir tasarım ilerleyen süreçlerde ortaya çıkması muhtemel problemleri önlemektedir (Thomkovik ve Miller, 2000 : 413-417). Ürün geliştirme süreçlerinin en zayıf tarafı, müşteri ihtiyaçlarını tam karşılamaması ve fonksiyonellikten uzak olmasıdır.

## 2.4.7. TEST

Testler firma içi ürün testi ve müşteri ile ürün testi olmak üzere iki gruba ayrılır.

- Firma içi ürün testi : Testlerin amacı, geliştirilen ürünün sahip olması gereken fonksiyonelliğe, gereken spesifikasyonlara sahip olup olmadığı ve ürünün güvenilirliğinin kontrol edilmesidir. Ayrıca ürünlerin belirli standartları karşılaması gerekiyorsa ürünün standartlara uygunluğu test edilir.
- Müşteri ile ürün testi: Ürünün müşteride ve/veya sahada yapılan testleridir. Prototip ürünler herhangi bir ücret alınmadan bedelsiz olarak müşteriye verilerek denemesi istenir. Hedef pazar için özel bir alandaki müşterilerde firma kontrolünde yapılır. Ürün hedef pazara sürülmeden önce karşılaşılabilecek sorunların önceden tespitine yarar. Pazarlama açısından test edilmesindeki amaç

ise ürünün uzun dönemde satışlardan bekleneni sağlayıp sağlamayacağını belirlemektir (Chase vd., 2006).

#### **2.4.8. ÜRÜNÜN PAZARA SUNUMU**

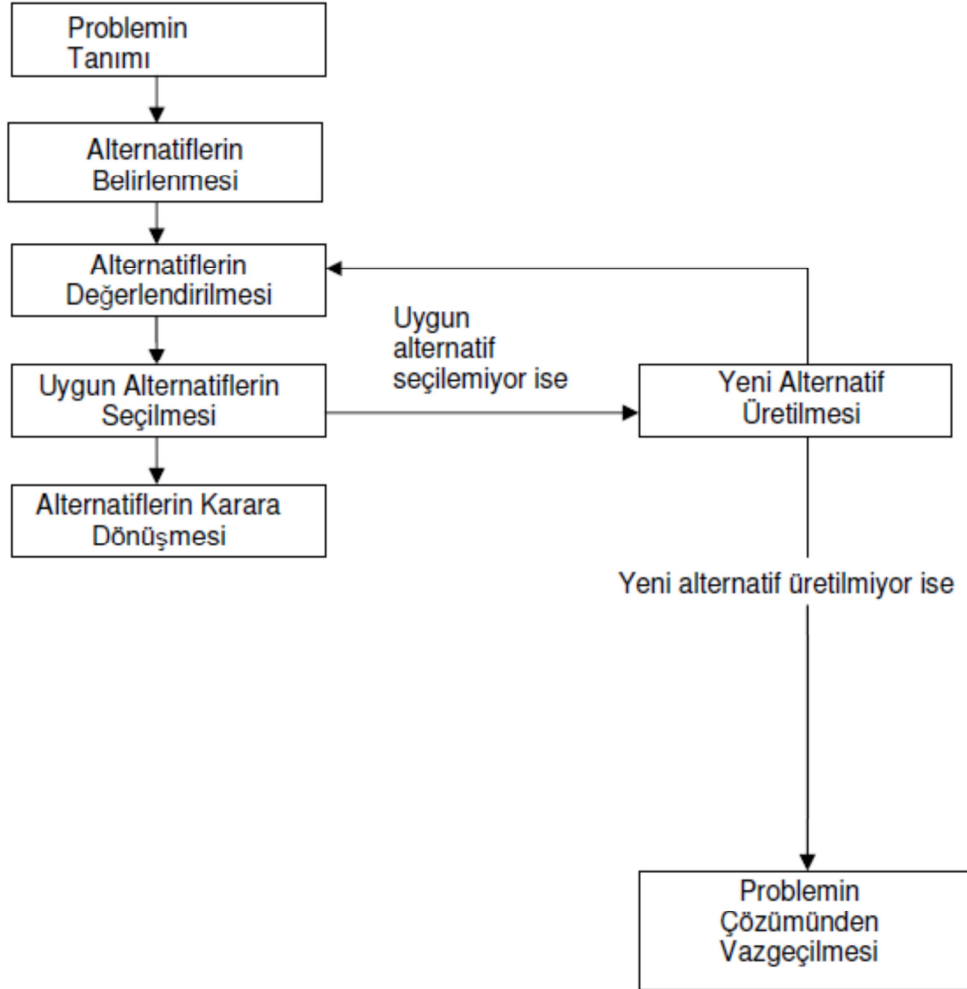
Ürünün seri üretime geçip pazara sunulması aşamasıdır. Ürün geliştirme süreci yeni ürünün pazara sunumu ile son bulur. Ürünün pazara sunumunda, ne zaman, nerede, kimlere ve nasıl pazarlanacak sorularına cevap verirken dikkat edilmeli planlama yapılmalıdır. Sunuma hazırlık ve sunum aşamasında pazarlama bölümünün çalışmaları giderek önem kazanır. Firmanın pazarlama stratejilerince uygun olarak ürün pazara sunulur (Akyüz, 2007: 35-41).

### 3. ANALİTİK HİYERARJİ PROSESİ (AHP)

#### 3.1. KARAR VERME

İnsanlar yaşamlarının her anında karar vermek zorunda kalabilirler. Verdikleri kararlar insanların o anki faaliyetlerini veya gelecekteki yaşamlarını etkilemekte ve yönlendirmektedir. Yeni bir ev veya araba alırken, üniversite seçimini yaparken, vizyondaki bir filmi yada tatilde gidilecek yeri ve oteli seçerken karar verme durumlarıyla karşılaşılır.

Karar verme, herhangi bir alternatifin seçiminin yapıldığı bir süreçtir. Bir başka ifade ile mevcut tüm alternatifler arasından, amaç veya amaçlara en uygun, mümkün alternatifler arasında bir veya birkaçını seçme süreci olarak tanımlanmaktadır ( Evren ve Ülegin, 1992: 1). Karar verme süreci Şekil 3.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Karar Verme Süreci ( Evren ve Ülegin, 1992: 1).

Gelişen çevre dünya koşullarında deneyime ve sezgiye bağlı olarak karar almak yeterli olmamaktadır. Kararı etkileyecek birbiri ile çelişen birçok kriter ve alt kriter vardır. Bu kriterlerin görelî üstünlüklerinin matematiksel yöntemlerle hesaplanıp karara yansıtılması sürecine Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ÇKKV denir (Gök, 2006: 4-46). Bir başka ifade ile karar verme süreci; çok sayıda soyut yada somut kriteri karar vericilerin tercihlerine bu kriterlere bilimsel yöntemlerle desteklenen karar analizi tekniklerinin uygulaması sonucunda en doğru kararın verilme sürecidir (Gök, 2006: 4-46).

Karar verme sürecinde kriterlerin ve alternatiflerin sayısı artıkça karar verme daha da zorlaşır. Bu sorun ÇKKV yöntemi ile aşılabilir. ÇKKV yöntemleri karar verme sürecine, konu ile ilgili farklı kişileri dahil edebilmekte ve karar verme problemi ile ilgili birçok faktörün farklı seviyelerde eşzamanlı olarak değerlendirilmesine imkan sağlamaktadır (Akyıldız, 2006: 9-43 ).

ÇKKV modelleri ile karar analizi aşamasında aşağıdaki dört aşamalı genel süreç izlenir:

- Kriter ve alternatiflerin belirlenmesi,
- Kriterlerin görelî önemini gösteren nümerik ölçütler atanması,
- Her bir kritere göre alternatiflere nümerik ölçütler atanması,
- Alternatifleri sıralamak için nümerik değerlerle işlemler yapılması.

Pek çok günlük kararın sezgisel olarak alınması yeterli olmasına rağmen, karmaşık ve hayati kararlar için bu yol tek başına yeterli değildir. Modern bilimsel karar destek yöntemlerini kullanan işletmeler, küreselleşen iş ilişkilerine öncülük etmekte ve bu ilişkiler ağını yönetmekte rekabetçi avantaj sahibi olabilmektedirler (Sezerel, 2008: 1-45).

Bilimsel karar verme yöntemleri;

- AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi),
- ANP (Analitik Network Prosesi ),
- ELECTRE (Elimination Choice Translating Reality),
- TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution ),
- PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations),
- Fayda temelli SMARTS ( Ağırlıklandırılmış Değer Fonksiyonu Modeli),
- Artılar ve Eksiler Analizi (Pros and Cons Analysis),
- Kötümserlik ve İyimserlik Yöntemleri (Maximin and Maximax Methods),
- Bağlayıcı ve Ayırıcı Yöntemler (Conjunctive and Disjunctive Methods)
- Lexicografik Sıralama Yöntemi (Lexicographic Method ).



Çok kriterli karar verme problemleri sürecinde en çok başvurulan karar destek yazılımları;

- TreeAge Pro,
- Analytica,
- DecisionPro,
- Decision Programming Language,
- Expert Choice,
- Criterium Decision Plus,

### **3.2. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSES (AHP)**

Analitik Hiyerarşi Proses (AHP), birden çok kriter ve seçenek içeren karmaşık problemlerin çözümünde kullanılan bir karar verme yöntemidir. Bu yöntem savunma sanayisinde kıt kaynakların dağıtım ve planlanması ihtiyacı nedeniyle ilk olarak Profesör Thomas L. Saaty tarafından 1970'lerde geliştirilmiştir. Kullanılmaya başladığı andan bu yana çok kriterli karar verme yöntemleri arasında en fazla kullanılan yöntemlerden biri olmuştur. AHP; mühendislik, politik, ekonomik, sosyal ve yönetim bilimleri gibi geniş uygulama alanlarındaki karar verme problemlerinde etkin olarak kullanılmıştır (Lee vd.,2008: 93-107).

AHP, karmaşık karar problemlerini basitleştiren ve karar vericiler için problemin ana hedefi, ana kriterleri, alt kriterler ve alternatifleri arasındaki ilişkiyi gösterip anlaşılabilirliğini artıran bir sürece sahiptir. AHP'nin en önemli özelliği bir karar probleminde karar vericinin hem nesnel hem de öznel düşüncelerini karar verme sürecine dahil edebilmesine imkan tanımaktadır. Bir diğer ifade ile AHP, bireyin düşüncelerini, deneyimlerini ve sezgilerini karar verme süreci içine mantıksal bir şekilde katabilmek için kapsamlı bir çerçeve sunan bir yöntemdir (Harker ve Vargas , 1987: 1383-1403).

AHP; kişileri nasıl karar vermeleri gerektiği konusunda bir yöntem kullanmaya zorunlu kılmak yerine, onlara kendi karar verme sistemlerini tanıma imkanı sağlayarak daha iyi karar verilmesini sağlayan bir karar verme modelidir (Güngör, 2008: 13-23)

AHP çok kriterli karar verme yöntemleri arasında yaygın kullanım alanına sahiptir. AHP' de modelin kurulması ve çözümü kolay olup üst düzeyde matematik bilgisine gerek yoktur. Ayrıca nitel ve nicel kriterler bir arada kullanılabilir. Bu nedenle fazla sayıda varsayım yapmaya gerek kalmaz (Aydın, 2008: 26-74).

AHP; Analitik, Hiyerarşi ve Proses olarak 3 temel kavramla tanımlanabilmektedir (Aydın, 2008: 26-74).

- **Analitik:** Analitik karar verme, sorunların hiyerarşik bir biçimde anlamlı daha küçük alt bölümlere ayrıştırılarak daha etkin çözümlenebileceği esasına dayanır. Analitik, sorunlara temel bilim teori ve yöntemleri altında, matematiksel ve mantıksal yaklaşımlarla yanıt aramak anlamına gelmektedir. Analitik çözümde sadece matematiğin değil iktisat teorisinin de temel kuralları kullanılır. Sonuçta (Aydın, 2008: 26-74).
- **Hiyerarşi:** AHP’ de hiyerarşi karmaşık problemlerde kişinin sorunu kavramasına bağlı olarak hedef, ana kriterler varsa alt kriter ve alternatifler arasındaki ilişkiyi sistematik olarak gösterir. Çok karmaşık bir problemi basitleştirip, daha kolay anlaşılabilir hale getiren bir hiyerarşik yapıda ifade edilmesi de karar vericinin hiyerarşiyi oluşturan her bir öğeyi sistematik bir şekilde analiz ve sentez etmesinde, tek tek değerlendirmesinde kolaylık sağlar (Aydın, 2008: 26-74).
- **Proses:** Karar probleminin tanımlanmasından çözümlenmesine kadar geçen tüm karar verme süreci aşamalarını ifade eder. Bilindiği üzere çok kriterli karar problemleri detaylı bir araştırma, öğrenme, tartışma ve kişinin önceliklerini gözden geçirme sürecini kapsar (Aydın, 2008: 26-74).

### 3.2.1. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİNİN TEORİK TEMELLERİ

#### 3.2.1.1. AHP’NİN KARAR VERME İLKELERİ

AHP ile karar vermede dikkat edilecek üç ilke bulunmaktadır [64]. Bunlar:

1. Ayrıştırma ilkesi (Decomposition),
2. İkili karşılaştırma ilkesi(Pairwise Comparasion),
3. Önceliklerin sentezinin (Synthesis of Priorities) yapılmasıdır.

**Ayrıştırma ilkesi,** problemin temel öğelerinin belirlenmesi için karar hiyerarşinin yapılandırılmasını içerir. Hedeften başlayarak ana kriterlerin, alt kriterlerin ve alternatiflerin hiyerarşik yapılandırılmasıdır. Bir başka ifade ile hiyerarşinin kurulması anlamına gelir. Karar hiyerarşisinin en üst seviyesinde hedef yar alır. Bir alt seviyede ana kriterlerden oluşmaktadır. Ana kriterleri içerisinde hedefi etkileyecek özellikleri varsa bir alt seviyeye alt kriterler eklenir. Karar hiyerarşisinin en altında ise alternatifler bulunmaktadır. Hiyerarşinin seviye sayısı problemin karmaşıklığına ve detay derecesine bağlıdır (Güngör, 2008: 13-23)

**İkili karşılaştırma ilkesi;** AHP’ nin en önemli aşaması ikinci düzeydeki öğelerin, birinci düzeydeki genel amaç karşısındaki görece önceliklerinin ikili karşılaştırılmasını yapmak için bir matrisin oluşturulmasını içerir. Ölçümde kullanılacak bir ölçeğin bulunmaması halinde ise bu değerlendirme, karar problemini çözmekte olan KV tarafından yapılır. AHP’nin karar verme ilkelerinin uygulamasında son olarak

önceliklerin sentez edilmesi ilkesi uygulanır. Hiyerarşinin en alt düzeyinden elde edilen önceliklerden hareket edilerek problemin bütünü için ya da hiyerarşide en üst düzeyde yer alan genel kriter için öncelik belirlenir (Güngör, 2008: 13-23)

**Sentez ilkesi:** İkili karşılaştırma matrisleri geliştirildikten sonra karşılaştırılan her elemanın önceliğinin hesaplanmasına geçilmektedir. AHP'nin bu bölümü sentezleme adıyla tanımlanır. Öncelik vektörlerinin kurulmasında lineer cebir tekniklerinden faydalanılmaktadır. Sentez aşaması, en büyük özdeğer ve bu özdeğere karşılık gelen özvektörün hesaplanmasını ve normalize edilmesini içermektedir. Bu amaçla kullanılan çeşitli yöntemler mevcuttur. Ancak literatürde en yaygın olarak kullanılan normalizasyon yönteminde her sütunun elemanları o sütunun toplamına bölünür. Elde edilen değerlerin satır toplamı alınıp, bu toplam satırdaki eleman sayısına bölünür Bu şekilde her kriter için öncelik vektörleri bulunur (Kuruüzüm ve Atsan, 2001: 83-105)

### 3.2.1.2. AHP'NİN TEMEL AKSİYOMLARI

Saaty tarafından AHP'nin temelini teşkil eden dört aksiyom tanımlanmıştır. Bu aksiyomlar (Gök, 2006: 4-46);

1. Terslik
2. Homojenlik
3. Bağımsızlık
4. Bütünlüktür

**Terslik:** Karar vericiler tarafından yapılacak olan ikili karşılaştırmalar terslik şartına bağlı olarak yapılmalıdır. Kriterlere göre alternatifler yada kriterlerin birbirleri ile karşılaştırılması yapılırken A kriteri yada alternatifi ile B ile karşılaştırıldığında eğer A, B'den x kat daha önemli ise B'de A'dan  $1/x$  kat daha önemli olmalıdır. Terslik ilkesi uygulanmaz ise, değerlendirme için kullanılan sorunun yada karşılaştırmaların yeterince açık olmadığını ya da doğru belirtilmediğini gösterir (Gök, 2006: 4-46).

**Homojenlik:** Özellik bakımından farklı elemanların birbirleri ile karşılaştırılması zor olduğundan anlamlı karşılaştırmalar yapabilmek için homojenlik önemlidir. İki eleman birbirleri ile karşılaştırılırken biri diğerine göre sonsuz kez daha önemli olamaz. Aksi takdirde problemin sonucu önceden belli olmuş olur ve problemin çözümü için herhangi bir yöntem kullanmaya gerek kalmaz. Bu nedenle karşılaştırma yapılırken tercihler için bir ölçek kullanılması gerekir. AHP yönteminde kullanılan ölçek 1-9 arasında olduğundan tercihler 1/9 ile 9 arasında olacaktır (Yetim, 2004: 457-468)

**Bağımsızlık:** Bir kademeye ait elemanlara ilişkin yargıların veya önceliklerin başka bir kademedeki elemanlardan bağımsız olması gerekir. Başka bir ifade ile üst kademe önceliklerinin yeni bir alternatif eklendiğinde veya çıkarıldığında değişmemesi gerekir.

**Bütünlük:** Bütünlükler ilkesine göre, problemin bütününe yönelik bir çözüm sunmak ve karar vermek için hiyerarşik yapının tüm problemi içeren şekilde tamamlanmış olması gerekir. Bir başka ifade ile karar vericinin tercihlerini yansıtacak tüm kriterler ve tüm seçeneklerin hiyerarşide yer aldığı kabul edilir. Bütünlükler ilkesinin ihlal edilmesi durumunda karar yetersiz demektir (Yetim, 2004: 457-468).

### **3.2.2. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ YÖNTEMİNİN AŞAMALARI**

#### **3.2.2.1. AHP İLE KARAR VERME SÜRECİ**

AHP ile karar verme süreci aşağıdaki 6 adımdan oluşur (Lee vd.,2008: 93-107, Saaty, 1994: 19-43) :

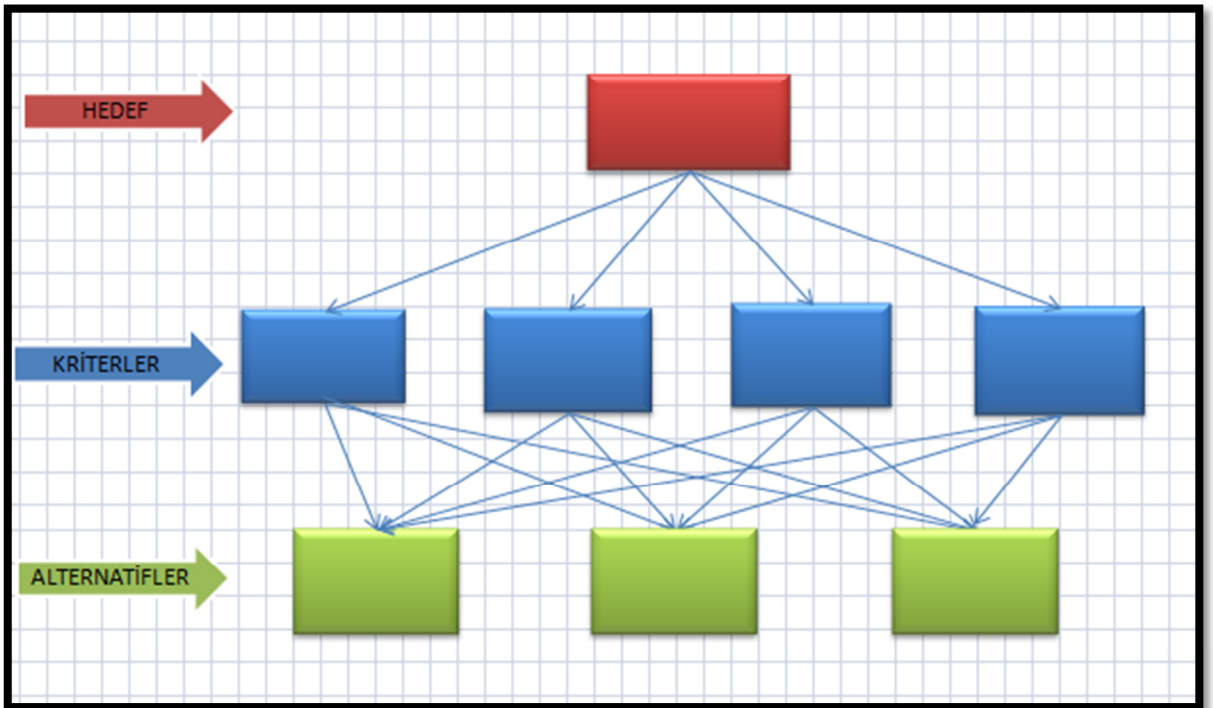
1. Problemin tanımlanarak hiyerarşik yapının oluşturulması (kriterlerin belirlenmesi, alternatiflerin ortaya konulması, hiyerarşik diyagramın çizilmesi),
2. Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi,
3. Karar elemanları arasında ikili karşılaştırmalar yaparak karşılaştırma matrislerinin elde edilmesi,
4. Özdeğer metodunu kullanarak karar elemanlarının bağıl ağırlıklarını belirlenmesi,
5. Matrislerin tutarlılıklarını kontrol ederek karar vericilerin tutarlı davrandıklarını güvence altına alınması,
6. Karar elemanlarının bağıl ağırlıklarını bir araya getirerek her bir alternatif için toplam puanın hesaplanması.

#### **3.2.2.2. HİYERARŞİ TASARIMI**

Hiyerarşi, seviyelerden oluşmaktadır ve her bir seviye karar probleminin bir parçasını oluşturmaktadır (Akyıldız, 2006: 9-43 ). AHP’de karar problemlerinde mevcut durumun daha iyi anlaşılması için, öncelikle hedef belirlenir ve bu hedef doğrultusunda seçimi etkileyen kriterler göz önüne alınarak potansiyel alternatifler belirlenir. Bu şekilde karar problemi bir dizi basamaklara bölünerek hiyerarşik yapı oluşturulmuş olur. Hiyerarşi oluşturulurken dikkat edilmesi gereken en önemli nokta seviyeleri doğru sıralarla belirlemektir (Akyıldız, 2006: 9-43 ). Örneğin bir problemin amacı yaşanacak en iyi şehrin seçilmesi ise kriterler kültürel yapı, aileye yakınlık, iş imkanları, barınma ve ulaştırma koşulları olarak tanımlanabilir. Bu durumda da alternatif şehirler arasından seçim yapılması (İstanbul, Ankara, İzmir, Mersin vb.) söz konusu olacaktır (Saaty, 2005).

Hiyerarşide öğelerin her kümesi bir hiyerarşi seviyesini oluşturur. Hiyerarşinin en alt seviyesi tüm mümkün alternatiflerden oluşurken en üst seviye genel hedefi gösterir. Aradaki bir veya daha fazla seviye karar kriterlerini ve alt kriterleri ifade eder

(Mikhailov ve Tsvetinov, 2004: 23-33). En üst seviyede sadece bir öge bulunur. Bundan sonra gelen düzeylerde daha çok ögeler bulunabilir. Hiyerarşinin birinci seviyesi ile en alt seviyesi, aralardaki seviyeler vasıtasıyla birbirleri ile ilişkilidir (Akyıldız, 2006: 9-43 ). Bir düzeydeki ögeler bir sonraki daha düşük düzeydeki kriter çerçevesinde birbirleriyle karşılaştırılır. Her düzeydeki ögeler aynı önem derecesine sahip olmalıdır. Ögeler aralarındaki çelişki büyük ise, yani ögeler birbirinden çok farklı önem derecelerine sahip ise, bu ögeler değişik düzeylerde yer almalıdır. Hiyerarşinin düzey sayısında bir sınırlama yoktur (Gök, 2006: 4-46). Ancak bu bölünmenin belirli bir seviyeyi geçmemesi önerilir (Akyıldız, 2006: 9-43 ). Oluşturulan hiyerarşi bir kalıp değildir. Hiyerarşiye yeni kriterler eklenip çıkarılabilir, kriterlerin göreceli önemleri hakkındaki değerlendirmeler değiştirilebilir, düzey sayısı artırılabilir (Gök, 2006: 4-46).



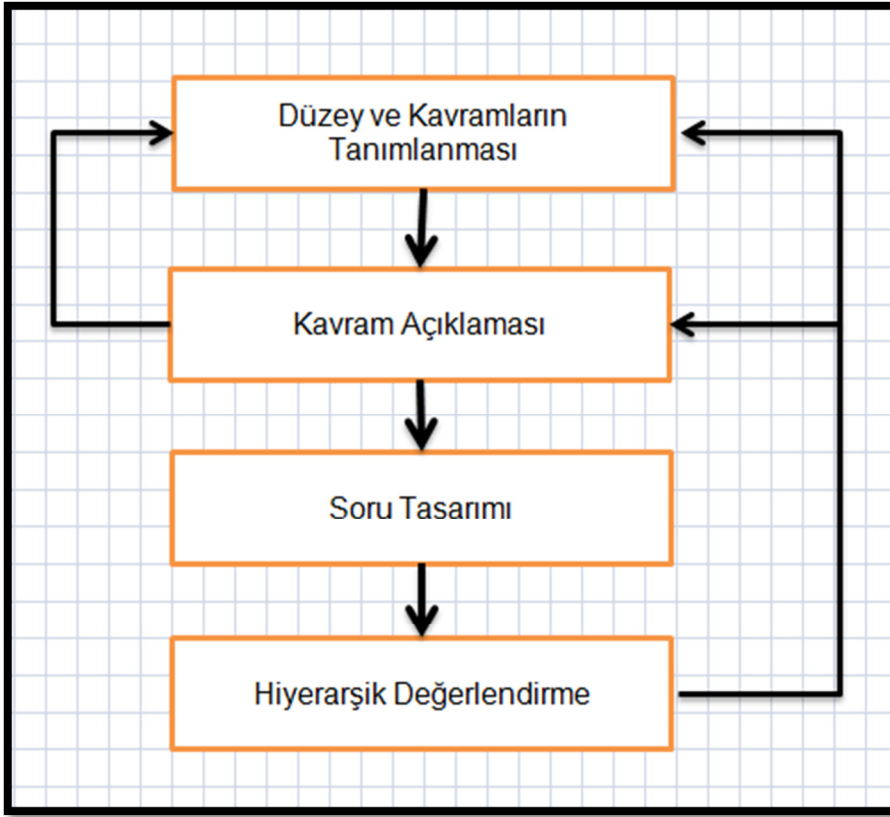
Şekil 3.2. AHP' nin Hiyerarşik Yapısı

Saaty tarafından hiyerarşi oluştururken hiyerarşiyi tasarlayan karar vericinin tasarımında dikkate alınması gereken kriterler aşağıdaki şekilde belirtilmiştir (Saaty, 1990: 9-26):

- Problemin mümkün olduğunca bütünüyle temsil edilmesi,
- Çözüme katkıda bulunacak nitelik ve katkıların belirlenmesi,
- Problemlerle ilişkili sistem elemanlarının belirlenmesi.

Hiyerarşi tasarımı üç süreçten oluşur. Bunlar düzey ve ögelerin belirlenmesi, kavramların tanımlanması ve soru sormadır (Vargas, 1990: 2-8). Şekil 3.3.'de AHP'nin

hiyerarşik tasarımı gösterilmiştir. Birinci adımda düzey ve öğeler tanımlanır. Bu tanımlamalar soru sorma aşamasında kullanılır. Eğer KV'nin bu sorulara cevap vermede bir sorunu olursa düzey ve öğelerin tanımlaması yenilenir. Hiyerarşi tasarımı bu şekilde kendini tekrarlayan bir süreçtir. Soru sorma sürecinde belirsizlik karar vericiyi yanlış kriter ve seçenek seçimine götürür. Tüm sorular cevaplanabilir nitelikte ve mevcut bilgilerle tutarlı olmalıdır (Gök, 2006: 4-46).



Şekil 3.3. Hiyerarşik Dizayn (Akyıldız, 2006: 9-43 ).

### 3.2.2.3. HİYERARŞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hiyerarşi kurulumu sonraki aşama, hiyerarşide yer alan iki öğe arasındaki ilişkilerin birbirine göre üstünlüklerini sayısal olarak temsil edilmesini sağlayan karşılaştırmanın yapılmasıdır (Evren ve Ülengin , 1992: 53). Başka bir ifade ile A kriterinin B kriterine göre ne kadar önemli olduğu karar verici tarafından değerlendirilir. AHP'nin kullanılmasında doğrudan doğruya ilgili kişi ve/veya kişilerle yüz yüze anket yapıp, onların ikili karşılaştırmalara ilişkin görüşlerinin alınması önerilmektedir. Söz konusu ilgili kişi ve/veya kişiler mutlaka konunun uzmanı yada orta derecede bilgili kişiler olmalıdır [(Evren ve Ülengin , 1992: 53). Çünkü AHP 'nin sonuçları tamamen bu kişilerin vereceği ikili karşılaştırma yargılarına bağlıdır. Bu yargılara bağlı olarak AHP' de ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulur. Bu matris, yargıların sayısal değerlere dönüştürülmesi ile gerçekleştirilir (Saaty, 2000).

Bir ölçekte üst sınırın sonsuz olmasının, kişilerin ikili karşılaştırmaları yaparken ayırım yapma yeteneklerinin sınırlanmasına neden olduğu bilinmektedir. Bu nedenle Saaty (1994) tarafından ikili değerlendirmelerde kullanılmak üzere görel bir ölçek geliştirilmiştir (Saaty, T.L. 1994: 19-43). Tablo 3.4 te gösterilen ve Saaty tarafından geliştirilen 1-9 temel ölçeği AHP’de ikili karşılaştırmalar yargılarını sayısal değerlere dönüştürmek için kullanılır (Akyıldız, 2006: 9-43 ). Görel önemlilik ölçeği, 1’den 9’a kadar olan değerlerin anlamlarını göstermektedir. Hiyerarşideki elemanlar bir üst kademedeki elemana göre, görel önemliliklerinin belirlenmesi için ikili olarak karşılaştırılır (Akyıldız, 2006: 9-43 ).

Tablo 3.1. 1-9 Temel Ölçeği (Saaty, 2005)

ÖNEM DERECESESİ	TANIM	AÇIKLAMA
1	Eşit önemli	İki seçenek eşit derecede önemli
3	Orta derecede önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı biraz üstün kılmakta
5	Kuvvetli derecede önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı oldukça üstün kılmakta
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı üstün kılmakta
9	Kesin önemli	Bir kriteri diğerinden üstün olduğunu gösteren kanıt çok büyük güvenilirliğe sahiptir.
2,4,6,8	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerler

Yukarıdaki tablodaki 2, 4, 6, 8 gibi değerler ara değerlerdir. Örneğin karar verici karşılaştırma yaparken 5 ve 7 değerleri arasında kararsız kalırsa 6 değerini kullanabilmektedir. Karşılaştırma yaparken iki öğenin değeri birbirine çok yakınsa ve birbirlerine karşı önemlerinin ayrımları yapılamıyorsa 1,1 – 1,9 arasındaki ondalık değerler kullanılabilir fakat bu hassaslıkta bir algılama yapabilmek oldukça zordur (Topçu, 15.04.2012, <http://www.isl.itu.edu.tr/> ). Ayrıca AHP’nin sonucunun sağlıklı olabilmesi için Tablo 3.4’de verilen 1-9 temel ölçeğinin, karar verici tarafından iyi

anlaşılması ve yapılacak ikili karşılaştırmalarda doğru biçimde kullanılması gerekmekte olup verilen değerinde karar vericinin düşüncesini yansıtmalıdır (Kuruüzüm ve Atsan, 2001: 83-105).

### 3.2.2.4. İKİLİ KARŞILAŞTIRMALAR MATRİSİ

Kriterlerin alternatiflerle ve kendi aralarında karşılaştırılması için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. İkili karşılaştırma matrislerin karşılaştırılması AHP'nin en önemli aşamasıdır (Dağdeviren ve Eren , 2001: 41-52). AHP'den elde edilecek sonuçlar tamamen karar vericilerin hiyerarşideki öğeleri ikili karşılaştırırken vereceği yargılara bağlıdır. Bu nedenle de ikili karşılaştırmalar yapılırken birine önemli gelen bir kavramın veya durumun diğerine göre önemi daha az veya daha fazla olabilir (Yetim, 2004: 137-156). Sonuçların tutarlı olması için bu kişilerin konularında uzman veya konuyu bilen kişilerle yüz yüze anket yapılması ve onların ikili karşılaştırmalara ilişkin görüşlerinin alınması tercih edilir (Kuruüzüm ve Atsan, 2001: 83-105).

İkili karşılaştırmalar matrisi  $n \times n$  boyutlu bir matristir. Bu matriste bir öğenin kendisi ile karşılaştırılması tablo 3.4 de belirtilen 1-9 temel ölçeğinde 1 sayısı ile ifade edileceğinden matrisin diyagonal köşegenine 1 değeri yazılır. Matrisin diyagonal köşegeninde tüm değerlerin 1 olmasından dolayı  $n$  elemanlı bir matriste aşağıdaki eşitlik kadar karşılaştırma yapılır.

$$\frac{n(n-1)}{2} \quad (3.1)$$

Diğer bir ifade ile diyagonal köşegenin altında kalan değerlendirmeler, köşegenin üstünde yapılan değerlendirmelerin tersidir. Köşegenin altındaki değerler için ise karşılaştırma yapmaya gerek kalmaz. Örneğin ikinci kriter üçüncü kritere göre karşılaştırmayı yapan tarafından **daha önemli** görünüyorsa, bu durumda karşılaştırma matrisinin birinci satır üçüncü sütun bileşeni ( $i = 2, j = 3$ ), 5 değerini alacaktır. Aksi durumda yani ikinci kriter üçüncü kriterle karşılaştırılmasında, **daha önemli** tercihi üçüncü kriterden yana kullanılacaksa bu durumda karşılaştırma matrisinin ikinci satır üçüncü sütun bileşeni  $1/5$  değerini alacaktır. Aynı karşılaştırmada ikinci kriter üçüncü kriter karşılaştırılmasında faktörler eşit öneme sahip oldukları yönünde tercih kullanılıyorsa bu durumda bileşen 1 değerini alacaktır.



Aşağıda ikili karşılaştırma matrisi gösterilmiştir.  $w_1/w_1$

	$A_1$	$A_2$	$A_3$	.....	$A_n$
$A_1$	$w_1/w_1$	$w_1/w_2$	$w_1/w_3$	.....	$w_1/w_n$
$A_2$	$w_2/w_1$	$w_2/w_2$	$w_2/w_3$	.....	$w_2/w_n$
$A_3$	$w_3/w_1$	$w_3/w_2$	$w_3/w_3$	.....	$w_3/w_n$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$A_n$	$w_n/w_1$	$w_n/w_2$	$w_n/w_3$	.....	$w_n/w_n$

İkili karşılaştırmalar matrisinde ilişkiler matematiksel olarak aşağıdaki gibi ifade edilir (Güngör, 2008:13-23);

$$\frac{w_i}{w_j} = a_{ij} \quad (i, j=1, 2, \dots, n) \quad (3.2.)$$

Bu durumda A matrisinin tüm  $a_{ij}$  değerleri;  $w_i / w_j$  değerine eşit, pozitif ve  $a_{ji} = 1 / a_{ij}$  özelliğine sahip değerler olacaktır. Bu durumda karşılaştırmalar matrisi A aşağıdaki gibi olacaktır.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & 1 & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & 1 & \dots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \dots & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (4.1)$$

### 3.2.2.4.1. GRUP KARARI

AHP, ikili karşılaştırma sürecinde birden çok karar vericinin yargılarının değerlendirilmesine olanak tanımaktadır (Mergen, 2006: 8) . Birden çok karar verici olduğunda her karar vericinin tüm kriterler için yargıda bulunacağı düşünülürse, bu yargıların bir uzlaşma sağlayacak şekilde birleştirilmesi (Mergen, 2006 :8) . Ayrıca, grup karar verme yönteminde söz konusu kişilerin her biri, hem doğrudan kendi ilgi alanına giren konuya ilişkin yargılarını ortaya koyup birbirlerini tamamlayabilir, hem de diğerlerinin yargılarını oluşturmaları aşamasında olaya dahil olup yargıların netleşmesini sağlayabilirler.

Grup karar vermede, yargıların birleştirilerek uzlaşma sağlanmasına yönelik literatürde mevcut çeşitli yöntemler vardır. Bunlar (Aydın, 2006: 55-56);

- Fikir birliği; Katılımcıların hiyerarşi ve yargıları ortak kararlarla oluşturması
- Oy verme yada uzlaşma; Karar vericiler arasında fikir birliği sağlanamıyorsa grup yargılarında oy birliği yada uzlaşma yoluna gidilebilir.
- Grup üyeleri farklı ortamlarda ve fikir birliği çıkmıyorsa, her bir karar vericinin yargısı hakkında ayrı ayrı veriler toplanır. Elde edilen verilerin matematiksel olarak geometrik ortalamaları alınarak kombine edilir.
- Her karar verici için ayrı model çözümlenmesi.

Fikir birliğine varılmayan birbirinden bağımsız yargılar olduğu zaman birçok araştırmacı tutarlı ikili karşılaştırma matrisleri elde edebilmek için geometrik ortalama yöntemini önermektedir (Tam ve Tummala, 2001: 171-182). Ayrıca geometrik ortalama grup yargılarının normalleştirilmesini de sağlar. Grup içindeki uç değerlerin etkilerini azaltır.

İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra sıra hiyerarşideki karşılaştırılan öğelere ilişkin göreceli önemlerin diğer bir ifade ile öncelik veya ağırlık vektörlerinin hesaplanmasına gelir. AHP'nin bu aşaması “ sentezleştirme” olarak tanımlanır (Sipahi ve Berber, 2002: 1-30). Bu aşamanın amacı ise her bir öğenin hedefin başarılmasına katkısının belirlenmesidir. Öncelik vektörünün hesaplanması işlemi bölüm 4.6.2'de anlatılmaktadır.

Öncelik vektörünün bulunması için gerekli matematiksel hesaplar aslında ikili karşılaştırmalar matrislerinin en büyük özdeğerine sahip özvektörünün bulunmasından ibarettir (Topçu, 15.04.2012, <http://www.isl.itu.edu.tr/> ). Özvektör yardımıyla kriterin göreceli önemi en alt kriterden en üst kritere kadar belirlenmektedir. Böylece hiyerarşinin en alt düzeyinde bulunan seçeneklerin en üst düzeyde yer alan amaca uygunluğu toplam göreceli üstünlüklerden hesaplanabilmektedir. Diğer yandan özvektörün normalleştirilmiş her öğesi öncelik değerinin bir tahminini göstermektedir ve karşılaştırma yapılırken

düşülen hataları da içermektedir (Akyıldız, 2006 :9-43). Ayrıca özdeğer sayesinde yargıların tutarlılığı ölçülebilmektedir.

AHP yönteminde ikili karşılaştırma matrislerindeki öz vektörler hesaplandıktan sonra karar vericinin hiyerarşideki kriterleri ikili olarak karşılaştırırken tutarlı davranıp davranmadığını ölçmek için her bir ikili karşılaştırma matrisinin Tutarlılık Oranı'nın (TO) hesaplanmasını gerekir. Bu orana bakarak hiyerarşinin geçerliliği hakkında bilgi sahibi olunur. Tutarlılık oranının hesaplanmasındaki amaç ise, alınacak kararın kalitesini, doğruluğunu ve güvenilirliğini araştırmaktır. KV'nin ikili karşılaştırmalardaki yanlış değerlendirmelerin tespiti veya değerlendirmelerin çelişkili olup olmadığının tespiti edebilmesine imkan verir. Bu dikkatsizce yapılan hataların ve çelişkili değerlendirmenin azaltılabilmesi sağlanır (Saat, 2000: 149-163).

AHP ikili karşılaştırma matrislerinde mükemmel tutarlılık talep etmemektedir. Ama tam anlamıyla tutarlı olmak neredeyse imkansızdır Bu nedenle belirli bir limite kadar tutarsızlığa izin verilmekte olup yargılamada tutarsızlığın ölçümünün yapıp tutarlılık oranı ile karşılaştırma yapılması gerekir. Tutarlılık oranı her ikili karşılaştırma matrisi için hesaplanmalıdır. Tutarlılık oranı hesaplanma işlemi bölüm 4.6.3' de anlatılmaktadır.

İkili karşılaştırma matrislerin tutarlılığını ölçmek için Saaty tarafından önerilen tutarlılık oranının üst limit 0.10'dur. Tutarlılık oranı 0,10 un altında ise ikili karşılaştırma matrisindeki yargıların yeterli bir tutarlılık sergilediği ve değerlendirmeye devam edilmesi gerektiği kabul edilir. Ancak tutarlılık oranı 0,10 un üzerinde çıkarsa ikili karşılaştırma matrislerindeki yargıların tutarsız olduğu kabul edilir. Bu durumda yapılması gerekenler kalitenin iyileştirilmesi için ikili karşılaştırma matrislerindeki yargıların tekrar gözden geçirilmesi eğer bu işlemde de sonuç alınamazsa problemin daha doğru bir biçimde tekrar kurulması karar sürecinin baştan ele alınması gerekir (Gök, 2006: 4-46).

### **3.2.3. AHP'NİN ÜSTÜN VE ZAYIF YÖNLERİ**

Saaty'ye göre AHP' nin esas özellikleri ve avantajları şu şekilde sıralanabilir (Güngör, 2008: 13-23):

- Model tekliği ve benzersizliği: AHP birçok karar verme problemine uygulanabilecek nitelikte anlaşılması kolay olan esnek bir yöntemdir.
- Karmaşıklık: AHP karar verme sürecinde kullanılan faktörlere ilişkin hem yerel hem de global ağırlıkları incelemeye fırsat verir.
- Bağımlılık: AHP' de tek yönlü bir bağımlılık söz konusudur.

- Hiyerarşik yapılanma: AHP karar verme problemlerinin hiyerarşik yapılanmasında birinci seviyede amaç, ikinci seviyede faktörler, üçüncü seviyede de alternatifler yer alır.
- Ölçme: AHP, karar verme sürecinde kullanılan faktörleri ikili karşılaştırmalar kullanarak ölçer ve her faktör ve alt faktör için bir ağırlık değeri hesaplar.
- Uyumluluk: AHP, karar verme sürecinde kullanılan ikili karşılaştırma karar matrisinin tutarlılığını inceler ve daha hassas ve mantıklı sonuçlar alınmasını sağlar.
- Birleştirmek: AHP her alternatif için bir öncelik değeri hesaplar.
- Ödünleşim: AHP, karar verme sürecinde kullanılan faktörlere bağlı olarak alternatif önceliklerini belirler ve sonucunda bu öncelikleri birleştirir.
- Yargı ve grup uyumu: AHP karar verme sürecinde birden fazla karar vericinin yargılarını birleştirmeye imkan sağlar.

AHP'nin dezavantajları:

- AHP'nin metodolojisi doğru kararı garanti etmez. AHP daha iyi karar verilmesine ve fikir birliğine ulaşılmasını sağlar.
- Karar alternatiflerinin eklenmesi veya çıkarılmasında karar alternatiflerin sıralaması değişmektedir. Sıra değiştirme durumunun geçerliliği konusunda literatürdeki tartışmalar devam etmektedir (Kuruüzüm ve Atsan, 2001: 83-105)
- Karar vericinin tek bir kişi değil de grup olması durumunda karşılaştırma işlemi zaman almaktadır (Aydın, 2006).
- Hiyerarşik yapıda artış olduğu zaman ikili karşılaştırma matrislerinin sayısında da artış olur. Bu da zaman ve efor harcanmasına sebep olur. Bu durumda yazılım programlarının kullanılması gerekir.

### 3.2.4. AHP'NİN UYGULAMA ALANLARI

AHP yöntemi resmi kurumlar, endüstri kuruluşları üniversiteler ve teknoloji merkezlerinde başarı ile uygulanmıştır. BMW (Ar-Ge projesi seçimi), IBM ( bazı projelerde kaynak dağıtımı ), US Department of Veterans Affair ( öncelikli projelerin belirlenmesi ), Good Year, Ford Motor Co., Texaco, General Motors, Citibank, Xerox, 3M, Boeing, The World Bank, Amoco Production Company, Anderson Consulting Company gibi dünyaca ünlü bir çok işletme bu yöntemi kullanmaktadır almaktadır (Aydın, 2006). Ayrıca birçok üniversitelerde ders olarak verilmektedir.

AHP Yöntemi, karar analizi yöntemlerinden gerçek hayata en çok uyarlanıp başarılı sonuçlar vermiş olanıdır. Bu nedenle de literatürde AHP'nin pek çok alanda yapılmış uygulamasına rastlamak mümkündür. Başlıca uygulama alanları aşağıda sunulmuştur (Golden vd., 1989: 138-154).

### **A. Ekonomi/Yönetim problemleri:**

- Hesap denetimi,
- Veri tabanı seçimi,
- Yatırım kararları,
- Dizayn ve mimarlık,
- Muhasebe ve finans,
- Bütçeleme,
- Sermaye yatırımı,
- Kar/zarar analizi,
- Karar destek,
- Üretim,
- Makro-ekonomik planlama,
- Pazarlama,
- Tüketici seçimi,
- Ürün tasarımı,
- Pazarlama stratejisi,
- Planlama,
- Portföy seçimi,
- Risk analizi,
- Başvuru ve performans değerlendirmeleri,
- Grup karar verme,
- Kaynak tahsisi,
- Stok problemleri,
- Politika/strateji,
- Ulaştırma,
- Tarım,
- Su araştırma.

### **B- Politik problemler:**

- Silah kontrolü,
- Çatışma analizi,
- Politik adaylık,
- Güvenlik değerlendirmesi.

### **C- Sosyal problemler:**

- Rekabetteki davranış şekli,
- Eğitim,
- Çevresel kararlar,
- Sağlık,

- Kanun düzenleme,
- Tedavi seçimi,
- Nüfus dinamikleri,
- Kamu sektörü.

#### **D- Teknolojik problemler:**

- Pazar seçimi,
- Portföy seçimi,
- Teknoloji transferi,
- Bilgisayar teknolojilerinin ( donanım+yazılım programlarının ) ve bilginin seçimi,
- Telekomünikasyon sistemleri için satıcı seçimi,
- Güneş enerjisi teknolojilerinin kullanımını arttırma,
- Hidrojen yakıt sistemlerinin taşınması uygulamaları,
- Enerji tasarrufu,
- Uzay araştırmaları.

#### **3.2.5. LİTERATÜR ÖZETİ**

Tolga ve Kahraman Ar-Ge proje seçim sürecinin çok boyutlu tarafını incelemiştir. Ar-Ge proje seçenekleri arasından seçim, parasal (bulanık gerçek opsiyon değeri) ve parasal olmayan (kapasite, başarı olasılığı, eğilimler vb.) ölçütleri birlikte dikkate alan Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yardımıyla yapmışlardır. Gerçek opsiyon yaklaşımı seçim sürecinin riskli tarafını hesaplamaya yardımcı olur. Gerçek opsiyon, akit fiyatı olarak adlandırılan önceden belirlenmiş maliyette, opsiyonun süresi olarak adlandırılan önceden belirlenmiş bir zaman diliminde, bir eylem (erteleme, genişletme, küçültme ya da bırakma) için harekete geçme hakkıdır; zorunluluk içermez. Değerleme sürecindeki bir diğer ele alınması gereken konu ise belirsizliktir. Literatürde, yeterli bilginin olmadığı durumlara yönelik bulanık gerçek opsiyon değerlendirme modelleri geliştirmişlerdir. Önerdikleri yaklaşımı daha iyi gösterebilmek amacıyla gerçek bir çalışma uygulaması yapmışlardır (Tolga ve Kahraman, 2009: 95-106).

Ustasüleyman, yeni ürün geliştirmede imalat ve pazarlama işbirliğinde kritik başarı faktörlerinin önemini belirlemiştir. İmalat ve pazarlama fonksiyonları arasındaki iş birliğini tanımlayan hiyerarşik yapı oluşturmuştur. Ardından AHP yaklaşımını kullanarak değerlendirme yapmıştır. Değerlendirme sonucunda yeni ürün geliştirmede imalat pazarlama işbirliğindeen yüksek önem derecesine sahip ana kriterin yeni ürün geliştirme süreci olduğunu tespit etmiştir (Ustasüleyman, 2009).

Alptekin ve Tolga Kalite İşlev Konuşlandırma 'nın (KİK) temel girdisi olan müşteri istek ve gereksinimleri, müşteriler tarafından sözcüklerle ifade edildiklerinden, genel

olarak ölçülmesi için bulanık mantık kavramı temel alınmışlardır. KİK sürecindeki Müşteri Gereksinimleri (MG) ile Tasarım Özelliklerinin (TÖ) kendi aralarındaki bağımlılık ilişkilerini ve müşteri gereksinimleri ile tasarım özellikleri arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için analitik serim sürecini kullanılmışlardır. Piyasadaki en iyi ürün/hizmetin belirlenmesi için Uzlaşık Programlama (UP) yöntemi önerilmişler. MG'ler ile TÖ'ler arasındaki ilişkiyi belirlemek için doğrusal regresyon denklemleri oluşturulmuşlar. Bütün bu aşamalar sonucu elde edilen veriler bütçe kısıtını içeren hedef programlama yöntemine aktarılıp çözümler. Amaçları, seçilen ürünün/hizmetin performansının MG'leri karşılayacak şekilde artırılmasıdır. Türkiye'deki yüksek öğrenim kurumlarının sunduğu elektronik eğitime ilişkin gerçek bir uygulama, önerilen yöntemlerin uygulanabilirliğini göstermektedir (Alptekin ve Tolga, 2006: 15-26)

Sezerel, Kurumsal Karne uygulaması (Balanced Scorecard, BSC) ve Analitik Hiyerarşi Yöntemi'ni entegre bir biçimde kullanarak AR-GE departmanı performansı ölçümüne yönelik bir yaklaşım sunmuştur. Çalışmasının temelinde bilişim teknolojileri departmanı performansının değerlendirilmesine yönelik yürütülmüş bütünleşik Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve Kurumsal Karne çalışması ile Ar-Ge performans göstergeleri ve Ar-Ge departmanı Kurumsal Karne uygulaması ile ilgili literatür altyapısı yer almaktadır. Literatür taraması ve uzman görüşlerine istinaden oluşturulan modelde Ar-Ge departmanının performansını belirleyen 13 adet önemli gösterge kullanılmış olup, yapısı itibarıyla firmaların Ar-Ge departmanlarının performans değerlendirmesinde temel alınabilecekleri düzeyde bir model geliştirilmiştir. Ar-Ge becerileri ve başarıları itibarıyla Türkiye'de ve Dünya'da üst düzey bir firmada uygulamayı yapmıştır. Bu anlamda çalışmada önerilen modelin bu firmaya uygulanması ile elde edilmiş sonuçlar endüstride faaliyet gösteren diğer firmalara da karşılaştırmalı değerlendirme yapabilmeleri için öneride bulunmuştur (Sezerel, 2008:1-45)

Loch ve arkadaşları BMW firmasının şanzıman ön-geliştirme grubunun karşılaştığı proje seçme sorunlarını tanımlamaktadır. Grup 'en iyi yürüyen aksam 2000' için altyapıyı oluşturmak adına çeşitli projelerin bulunduğu bir portföyden projeler seçmek durumunda idi. Bu proje seçim problemi hedeflenen performans ile gerçekleşen performans arasında oluşacak farkı en aza indirecek seçim kriteri üzerine kurulmuştur. Bir matematiksel programlama modeli bu organizasyona seçim süreçlerini şeffaflaştırma konusunda yardımcı olmuştur ki, daha önceki seçimler deneyim ve projelerin izole edilerek ayrı ayrı değerlendirilmesi ile yapılmakta idi. Ancak bu yeni proje seçim metodunun başarı ile uygulanmasına rağmen kurum bunu optimizasyon için kullanmamıştır. Bu makalenin yazarları bunun iki nedeninin olduğuna inanmaktadır. İlk sebep literatürdeki eski gözlemlerle sabit olarak mevcut analitik modellerin genelde eksik olması ve belirsizlik, risk ya da stratejik uygunluk gibi kriterleri uygun şekilde yakalayamamasıdır. İkinci faktör ise daha ince ancak en az birinci kadar önemlidir. Bu da analitik modelin akademik ortamdan sanayiye geçirilmesinin her teknoloji transferinin karşılaştığı problemleri yaşaması sorunudur. Matematiksel modellemenin kodlanmış bilgisinin aktarılmasının yanında tecrübeden gelen ve yazılı olmayan bilginin

de sanayiye aktarılması gerekir. Bu durum iterasyonla problem çözmeyi gerektirmektedir ki bilgiyi transfer eden akademi ve bilgiyi uygulayan sanayinin sınırlı zaman ile kaynaklarının yetersizliğini gündeme getirir (Loch vd., 1998 : 1-23)

Habib Saaty'nin AHP/ ANP'nin rakip elektronik projelerinin değerlendirilmesi adına bir model olarak kullanılmasını üzerinde çalışmıştır. Çalışmasında bu modelin bir mühendislik üniversitesinde yapılan ve gerçek karar verme modelinin kullanıldığı verileri de içeren bir vaka çalışmasında uygulanmasını anlatarak sonuçlanmışlardır. Bu vaka çalışmaları AHP'nin etkin ve verimli bir karar verme aracı olduğunu doğrulamaya yardımcı olmuştur. Çalışmasının ana katkısı en iyi projenin seçilmesinde yapılacak değerlendirme için bir metodoloji sağlamaktır. Proje seçiminde AHP'nin uygulanmasını konu alan birtakım yayın olmasına rağmen, bu yayın muhtemelen bir mühendislik üniversitesi ortamında elektronik proje seçiminde AHP'nin kullanılmasının denendiği ilk yayındır (Habib vd., 2009: 1-7).

Lee ve arkadaşları entegre bulanık analitik hiyerarşi süreci ve data zarflama analizi metodlarını ulusal hidrojen teknoloji gelişiminin Ar-Ge performansının görece verimliliğini ölçmede kullanılmıştır. İlk etapta bulanık AHP yöntemi insan düşüncesinin muğlaklığını verimli bir şekilde yansıtmışlar. İkinci etapta DEA yaklaşımı ekonomik bakış açılarından hidrojen enerjisi sektörünün ulusal Ar-Ge performansının görece verimliliğini ölçmüşler. Verimlilik puanları iyi planlanmış Ar-Ge projeleri için kullanmak üzere karar vericilere temel veriler sağladığını belirttiler (Lee vd., 2010: 1-17).

Tunç , Ar-Ge projelerinin sınıflandırılmasına ilişkin bir uygulama yapmıştır. Bu çalışmasında anlatılmakta olan problem, N farklı projenin önceden belirlenmiş nitelik seti temel alınarak sınıflandırılmasıdır. Bazı niteliklerin belirsiz olması sebebiyle bu niteliklerin ölçümlerinde uzman bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nitelikleri başarıyla ölçmek için bu çalışmada Analitik Hiyerarşi Yöntemi kullanmıştır. Son olarak nitelikleri ölçülmüş projeler çeşitli sınıflandırma yöntemleri kullanılarak sınıflandırmıştır (Tunç, 2004: 1-30)

Kumar, çoklu faktör kriterine dayalı olarak ve hiyerarşik değerlendirme ışığında AR-GE proje değerlendirmesi için bir karar verme modeli üzerinde durmaktadır. Buradaki amacı uzman kararlarının gerektiği durumlar söz konusu olduğunda subjektif değerlendirmelerin nicel hale getirilmesi adına biçimsel araçlar geliştirmektir. Eigen vektör konsepti kullanılarak öncelik skalasındaki karşılaştırmalı değerlendirmeler sayısal değerlere dönüştürmüştür. Bu, aynı zamanda Ar-Ge proje değerlendirilmesinde de kullanılan Saaty'nin analitik hiyerarşi sürecinin de mantığını oluşturmaktadır. AHP'nin geleneksel yöntemlerden daha etkin olduğu söylemektedir (Kumar, 2004: 888-896).



Liu, yöneticilere yardımcı olmak amacıyla bütçe ve kaynakların kısıtlı olduğu şartlarda Ar-Ge projeleri için uygun bir planlama yapılması için bir karar verme modeli geliştirilmiştir. Üst düzey Ar-Ge projeleri ile çalışan karar vericiler için hangi aktivitelerin en önemli olduğunun, hem yatırım fizibilitesi hem de maliyet etkinliği göz önünde bulundurularak, kavranması önemlidir. Bu önemli görevin uygulanması için bulanık data analizi ile analitik hiyerarşi modelini birleştiren iki boyutlu bir karar verme modeli önermektedir. Bu iki karar verme bilimi araçlarından gelen verileri kullanarak önerilen model iki eksenli bir değerlendirme uzayı (alanı) ortaya çıkarmaktadır. Bu karar verme alanına ilgili aktiviteleri konumlandırarak karar verici alternatif araştırma yatırımlarını kıyaslayıp öncelik sırasına (Liu, 2011: 3973-3978).

Coldrick ve arkadaşları Ar-Ge projelerinin seçme ve değerlendirmesini incelemişler. Hedeflenmiş Ar-Ge projelerine yatırım yapılması, geniş bir skaladaki fikirlere yönelmek yerine tercih edilmelidir ki kaynaklar başarılı çıktılara yönlendirilebilsin. Tipik olarak birçok seçenekle karşılaşmaktadır ve Ar-Ge seçim modelleri bu karar verme sorunlarının çözümünde kullanılmaktadır. Anapara bütçeleme ve finansal portföy yönetimi benzer tarzda bir iş sunsa da, bunların çözümü için kullanılan teknikler Ar-Ge proje seçimi için olanlardan farklıdır. Proje seçiminin belirsizlik, projeler arası karşılıklı bağımlılık, zamanla oluşan değişiklikler ve başarının ölçülmesindeki zorluklar gibi birçok faktör yüzünden karmaşıklaşmasından ötürü bu yöntemler arasında fark oluşmaktadır. Bundan dolayı İzoleli matematik optimizasyon yaklaşımı pratik değildir. Proje seçme modelleri sadece bu sorunlarla mücadele etmek zorunda değildir aynı zamanda değişik Ar-Ge tipleri olduğundan dolayı bunları da göz önünde bulundurmak zorundadırlar. Ar-Ge projeleri küçük bütçeli keşfedici araştırmadan büyük bütçeli ürün geliştirme işlerine kadar geniş bir yelpazede bulunmaktadır. Çalışmaları teknoloji, araştırma ve yatırım gibi geniş bir yelpazedeki konularda karar verme mekanizmasında kullanılabilecek bir proje seçme ve değerlendirme aracının geliştirilmesini konu almaktadır. Daha sonrasında ise geliştirilen modelin birkaç örnek projenin değerlendirilmesinde kullanılmasını ve sonuç olarak uygulanan modelin değerlendirmesini ve tartışılmasını (Coldrick vd.,2005: 185-193).

Meade ve Presley çalışmalarında önce Ar-Ge projelerinin seçim problemlerinin gereksinimlerine değinmişler. Bunlar kaynakların birbiri ile rekabet eden ve genellikle birbirinden çok ayrı konuları olan projelere paylaşılması olarak nitelendirilebilir. Bu seçim görevini karmaşıklaştıran faktörlerden birisi, kararın firmanın stratejik hedefleri ve organizasyonel yapısı doğrultusunda verilmesi gerekirken aynı zamanda her projenin finansal stratejik faydalarının göz önüne alınması ve birleştirilmesi ihtiyacıdır. Çalışmalarında Satty'nin analitik hiyerarşi sürecinin genel bir formu olan ANP' nin seçilecek Ar-Ge projelerinin değerlerinin değerlendirilmesinde kullanımını tartışmaktadırlar. Çalışmalarını karar verme modelinin ufak bir yüksek teknoloji firmasında kullanılmasını ve bu modelin gerçek kullanım verilerini de kapsayan bir vaka çalışması ile sonuçlandırmışlardır (Meade ve Presley, 2002: 59-65).

Mahmoodzadeh ve arkadaşları Bulanık AHP ve TOPSIS tekniğini kullanarak yeni bir proje seçme metodu öneriyorlar. Alternatif yatırımların karşılaştırılmasında sık kullanılan dört metodun değerlendirilmesinden sonra bunları AHP ağacında kriter olarak kullanmışlar. Bu metodolojide Analitik hiyerarşi prosesi ve bulanık set teorisini kullanarak önce, her kriterin ağırlığını tespit etmeye çalışmışlar. Daha sonra TOPSIS algoritması kullanılarak projelerin değerlendirmesi yapılmıştır. Elde edilen veriler nümerik bir örnekle test etmişlerdir ( Mahmoodzadeh vd., 2007: 1-6)

Salgoda ve arkadaşları teknoloji odaklı elektronik firmaları için en uygun olabilecek yeni bir ürün geliştirme süreci modeli seçimi konusunu çalışmışlar. Bu çalışmalarında hedef bölge Minas Gerais eyaleti Santa Rita do Sapucaı bölgesidir. Son zamanlarda yapılan literatür taramalarında sadece belirli bir sektöre yönelik özel modeller üzerine yapılan araştırmalar göze çarpmaktadır. Çalışmalarında teknoloji odaklı elektronik firmaları için en uygun modeli tespit etmek için AHP matematik modellemesi kullanılarak en uygun modelin bulunmasını konu almışlardır (Salgoda vd., 2010: 123-130).

Silva ve arkadaşları çalışmalarında Brezilya dairesi Bilim ve uzay teknolojisi bölümünde AHP metodunu puanlama sistemi ile birlikte uygulanma yapmışlardır. Ulaştıkları sonuçlar karar vericilere yardımcı olmak adına bu metotla puanlama yapmak seçilecek proje sayısı çok olduğu durumlarda faydalı olmaktadır (Silva vd., 2010:339-348)

Lee ve Bae çalışmalarında Ar-Ge proje seçimi sorunlarına uygulanabilecek bir matematik model geliştirilmiş ve oluşturulan modelin karakteristikleri analiz edilmiştir. Bu amaçla çalışmalarında verimliliğin değerlendirilmesi ve sıralama faktörlerini de kullanmak için Orijinal DEA modeli geliştirilmiştir. Böylece DEA ve AHP metodunu birleştirerek tüm projelerin sıralamasını yapabilecek yeni bir model sunulmuştur (Lee ve Bae, 2004: 1-11).

### **3.2.5.1. AR-GE PROJESİ SEÇİMİNDE KULLANILAN KRİTERLER**

Ar-Ge projelerinin seçiminde değerlendirme için literatürde farklı kriterler kullanılmıştır. Bu kriterler inceledikten sonra olabilecek en iyi firma çalışanlarıyla ikili görüşmeler yapılmıştır. Aşağıda literatürde Ar-Ge projeleri arası seçiminde kullanılan kriterler bulunmaktadır.

Tolga ve Kahraman Ar-Ge proje sıralaması için 4 ana kriterler 10 alt kriter kullanmıştır (Tolga ve Kahraman, 2009: 95-136);

1. Üretim
  - Kapasite

- Olanaklar/gereçeler
  - İşyeri güvenliği
2. Teknik
    - Başarı olasılığı
    - Katkı
    - Zaman
    - Kaynaklar
  3. Pazarlama/dağıtım
    - İç dinamik
    - Kapasite
    - Eğilimler
  4. BUGOD ( Bulanık Gerçek Opsiyon Değerleme)

Barkerve Freeland, Ar-Ge proje sıralaması için 6 ana kriterler 25 alt kriter kullanmıştır (Kengpol, 2002:1-6);

1. Maliyet
  - Düşük maliyet
  - Düşük personel maliyeti
  - Bilgisayar kullanım maliyeti
  - Veri toplama maliyeti
2. Esneklik
  - Uygulanabilirlik
  - Basitlik
  - Önceliklik
  - İptal kararları
  - Bütçe paylaşımı
3. Kapasite
  - Optimize analizi
  - Simülasyon analizi
  - Proje takvimi analizi
  - Dönemlerin analizi
4. Gerçekçilik
  - Hedefler
  - Kısıtlamalar
  - Pazar risk
  - Teknik risk
  - Yetenek limitleri
  - Bütçe limitleri
5. Kullanım

- Soyut değişkenler
  - Benzer değişkenler
  - Bilgisayar gereklilięi
  - Ek personel gereklilięi
6. Ek kriterler
- Rakip çabaları
  - Proje bağımlılıkları

Liberatore, Ar-Ge proje sıralaması için dört ana ve dokuz alt kriter kullanmıştır (Kengpol, 2002:1-6);

1. Pazarlama
  - Pazarın potansiyel büyüklüğü
  - Pazar trendleri ve büyüme
  - Pazardaki ürün kapasitesi
2. Ürün
  - İmalat bölümünün ürün kapasitesi
  - Tesis ve ekipman karşılama yeteneği
3. Finansal
  - Yatırım getirisi
  - Yatırım maliyeti
  - Karlılık
4. Teknik
  - Teknik başarı
  - Toplam Ar-Ge ve mühendislik maliyeti
  - Toplam proje süresi
  - Mühendislik kaynakları

Kumar, Ar-Ge proje sıralaması için dört ana ve onsekiz alt kriter kullanmıştır (Kumar, 2004: 888-896);

1. Teknik
  - Teknik başarı olasılığı
  - Teknolojik çekicilik
  - Proje süresi
  - Yenilik kapsamı
  - Mevcut projelerle bağlantısı
  - Teknolojik uygunluk
2. Stratejik
  - Sosyal bağlamda proje hedeflerin uygunluğu
  - Proje misyonu

- Proje liderinin ünü
  - Ticari başarı
  - Bölgesel yarar
3. Organizyonel
- Uzman personel
  - Ekipman ve tesis yeterliliği
  - Teknolojik uygunluk
  - Malzame kaynakları
4. Finansal
- Finansal yapılabirliklik
  - Sponsor
  - İşbirliği olanağı ( kamu /şirket )

Coldrick ve arkadaşları Ar-Ge proje sıralaması için altı ana ve ondört alt kriter kullanmıştır (Coldrick vd.,2004: 185-193);

1. Teknik
  - Teknik risk
  - Teknik kaynak kullanabilirliği
2. Kurumsal ve strateji
  - Şirketin iş planı
  - Ürün yelpazesinin büyümesi
  - Diğer ürünlerle sinerji yaratma
3. Pazar
  - Mevcut pazar payı üzerindeki etkisi
  - Yeni pazar potansiyeli
  - Pazar beklentileri
4. Finansal
  - Ticari risk
  - Yatırımın getirisi
5. Regülasyonlar
  - Standartlara uyma riski
  - Gelecekteki olası standartlara uyma yeteneği
6. Uygulama
  - Üretim/ prosese uygulama yeteneği
  - Patent tasarım koruması

Meade ve Presley Ar-Ge proje sıralaması için üç ana ve ondört alt kriter kullanmıştır (Meade ve Presley, 2002: 59-65);

1. Teknik
  - Teknik risk
  - Teknik kaynaklar
  - Yetkinlik
  - Proje şampiyonu varlığı
  - Diğer ürünler ve süreçlerle uygulanabilirlik
  - Pazar için bitirme süresi
2. Organizasyonel
  - Stratejik uyum
  - İş güvenliği
  - Çevresel hususlar
3. Pazar
  - Mevcut pazar da başarı olasılığı
  - Pazarın potansiyel büyüklüğü
  - Ürünün yaşam döngüsü
  - Net bugünkü değer
  - Rakip firma sayısı ve gücü

Kuei ve diğ. Ar-Ge proje sıralaması için yedi kriter kullanmıştır, bunlar: kalite yarışı, karmaşıklık iyileştirmesi, çeşitlilik iyileştirmesi, belirsizlik yönetimi, dağıtım destek ilavebecerisi, zaman yönetimi ve bilgi yönetimidir (Tolga ve Kahraman, 2009: 95-136).

Brenner, Ar-Ge proje sıralaması için beş ana kriter ve ondört alt kriter kullanmıştır. Ana kriterler; stratejik, müşteri/pazarlama, ürün, şirket ve rakiplerdir. Alt kriterler ise rejimler, satışlar, avantaj vb. (Tolga ve Kahraman, 2009: 95-136).

Chen ve diğ. Ar-Ge proje sıralaması için beş ana kriter ve on alt kriter kullanmıştır. Ana kriterler; organizasyon/pazar, üretim kapasitesi, teknoloji ve mühendislik alt kriterler ise takım çalışması ve insan değerleri, hayatta kalan projelerin kapasitesi, teknolojik karakteristik vb. (Tolga ve Kahraman, 2009: 95-136).

## 4. UYGULAMA

Tezin uygulaması Türkiye'de iş makineleri imalatı alanında faaliyet göstermekte olan büyük bir işletmede yapılmıştır.

### 4.1. İŞ MAKİNASI SEKTÖRÜ

Tamamen yatırımlara yönelik faaliyet gösteren iş ve inşaat makineleri sektörü, Türkiye ekonomisinin yaklaşık %1,2'sini oluşturmaktadır. Bayındırlık, inşaat, alt yapı, üst yapı, maden sektörü, sanayi ve endüstriyel tüm yatırımların gerçekleştiği kamu ve özel sektörlere hizmet veren sektör, üstlendiği sorumluluk itibari ile çok önemli bir konuma sahiptir. İş ve inşaat makineleri bir ülkenin alt ve üst yapısının imarında kullanılarak o ülkenin ekonomik ve sosyal gelişmesine çok önemli katkılar sağlayan araçlardır. Dolayısıyla bir ülkenin ekonomik ve sosyal yönden kalkınmışlığını ve kalkınma hızını, yıl içerisinde satılan iş ve inşaat makineleri sayısı ve niteliği ile ölçmek mümkün olabilmektedir (Sanayi genel müdürlüğü, 2010: 1-12 ).

#### 4.1.1. DÜNYADAKİ İŞ MAKİNALARI PAZARI

Dünya iş makineleri pazarında yaklaşık 265 Milyar USD'lık bir hacim bulunmaktadır. 110 Milyar USD'lık Dünya İş Makineleri imalatı içerisinde Türkiye % 2,29'luk bir paya sahiptir. Türkiye'nin Dünya iş makineleri sektöründeki payını arttırabilmesi için AR-GE Çalışmalarına daha fazla önem vermesi gerekmektedir. Sektörün AR-GE yatırımları, dünyadaki aynı sektörün AR-GE yatırımlarının %0.04' ünü oluşturmaktadır. Bu rakam sektörün gelişmesi için çok azdır. Sektörde iyi bir konuma gelmek için AR-GE faaliyetlerine daha fazla yatırım yapma zorunluluğu vardır (Sanayi genel müdürlüğü, 2010: 1-12).

#### 4.1.2. SEKTÖRÜN TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Ülkemizdeki iş ve inşaat makineleri sektörünün ihtiyacının %83'ü distribütör, %17'si imalatçı firmalar tarafından karşılanmaktadır. Türkiye'de 40 yıldır üretilen iş makinelerinin yaklaşık üçte biri ihraç edilmekte olup, tüm imalat kapasitesinin ortalama ülke talebini karşılama oranı ise %70'dir. 2008 yılı itibariyle iş makineleri ve ekipmanlarını üreten yaklaşık 100 firma ve 220 civarında yan sanayi firması, 7.500 kişi doğrudan olmak üzere yaklaşık 10.000 kişiye istihdam sağlayarak ülkemiz ekonomisine bu yönde de katkıda bulunmaktadır. Aynı zamanda sektörde Yerli Ürün Kullanımı %60'lar civarında gerçekleşmektedir (Sanayi genel müdürlüğü, 2010: 1-12).

Türkiye'de 67 yılda toplam 88.000 adet yeni iş makinesi satılmıştır. Tüm imalat kapasitesinin ortalama ülke talebini karşılama oranı % 70'dir. Fakat imalatçı firmalarımız tam kapasite ile çalışmamaktadırlar (Sanayi genel müdürlüğü, 2010:1-12).

### 4.2. UYGULAMA YAPILAN FİRMA HAKKINDA BİLGİ

Çukurova Holding bünyesinde yer alan işletme; 1968 yılında **Çukurova Makine İmalat ve Ticaret A.Ş.** adı ile kuruluş iznini almış ve 1968 yılında fiilen işletmeye açılmıştır.

İlk olarak John Deere lisansı ile biçerdöver, 1981 yılında traktör imalatına başlamıştır. Değişen ekonomik koşullar ve piyasa şartları göz önüne alınarak, 1986 yılından itibaren endüstriyel ve iş makineleri üretimine başlamıştır.

Daha sonraki yıllarda kademeli olarak zirai makinelerin üretimi azaltılırken endüstriyel ve iş makinelerinin üretimi ağırlık kazanmıştır. 1988 yılında traktör, 1992 yılında da biçerdöver üretimi durdurulmuştur.

Bu süre içerisinde 5.413 adet biçerdöver, 14.239 adet traktör ve 6.598 adet mibzer olmak üzere toplam 26.250 adet makine üreterek Türkiye ekonomisine ve çiftçisine büyük katkı sağlamıştır.

14.444 m<sup>2</sup>'si kapalı olmak üzere, toplam 109.710 m<sup>2</sup> alan üzerine kurulmuştur. Modern tezgâhlarda üretilen ürünler, bugün Türkiye ve Dünyanın çeşitli bölgelerinde çalışmaktadır.

Türkiye'deki tek yerli forklift üreticisi olarak 2.5 ton - 8.0 ton arasında çeşitli kaldırma kapasitelerinde 7 değişik model dizel ve 1,5 ton kaldırma kapasiteli elektrikli forkliftler; dizayn, performans ve güvenlik açısından yenilenerek uluslararası standartlara uygun hale getirilmiştir. 2,5 m<sup>3</sup> kepçe kapasiteli belden kırma şasesi lastik tekerlekli yükleyici ve 1m<sup>3</sup> kepçe kapasiteli belden kırma şaseli backhoe loader üretimine halen devam etmektedir. Bunun yanı sıra düz şaseli 2 yeni model backhoe loader ile Türkiye ve dünya pazarına giren Çukurova Makine, bu yeni ürünler üzerinde yapılan tüm testleri başarı ile geçerek uluslararası standartlara uygunluk sağlamış ve bu ürünlere CE işareti almaya hak kazanmıştır. Ayrıca ihtiyaç halinde her türlü endüstriyel ve iş makinesi üretim potansiyeline sahip olan işletme önceki yıllarda değişik ürünler de üretmiştir (lastik tekerlekli ekskavatör, vibrasyonlu yol silindiri vb.). Bugüne kadar kuruluşta yaklaşık olarak 5000 adet forklift ve iş makinesi üretimi yapılmıştır.

2000 adet makine üretim kapasitesine sahip olan işletme, TSE tarafından verilen ISO 9000 kalite sistem belgesine sahiptir ve Ar-Ge faaliyetleri için TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir.

#### **4.2.1. CUMİTAŞ'IN MİSYON, VİZYON HEDEF VE STRATEJİLERİ**

##### **4.2.1.1. MİSYON**

Yurt içinde ve yurtdışında kazma ve yükleme ile taşıma ve istifleme alanlarında "orta sınıf" büyüklükte makine ihtiyacı duyan kurum, kuruluş ve bireysel müşterinin makine ve ekipman ihtiyacını, değişen talebi karşılayacak ürünleri tasarlamak, geliştirmek ve üretmek suretiyle karşılamaktır.



#### 4.2.1.2. VİZYON

Gelecek 10 yıl içinde;

- Backhoe Loader pazarında Türkiye de lider ve dünyada ilk 7 arasına girmiş bir marka olmak.
- Endüstri ortalamasının üzerinde kar marjı ile çalışabilen, çevreye tamamen saygılı, paydaşlarına yüksek getiri ve çalışanlarına yüksek refah düzeyi sağlayan, müşteri odaklı, sistem entegratörü bir şirket haline gelmek.

#### 4.2.1.3. FİRMANIN HEDEF VE STRATEJİLERİ

Müşteri memnuniyetinde sürekli artış sağlamak, müşteri sadakatini sağlamak için müşterilere anketler düzenlemek, şikayet, istek ve önerilerini dikkate almak ve gerekli düzenlemeleri vakit geçirmeden uygulamak, müşterilere daha uygun fiyatla daha kaliteli ürün sunmak, daha kaliteli ürün için süreçleri iyileştirmek, çalışanları sürekli geliştirmek, eğitim vermek, pazar payını artırmak, yeni müşterilere odaklanmak, mevcut müşterilerin devamlılığını sağlamak, iç pazarla birlikte dış pazara da hitap edebilmek, karlılığı artırmak için şirket içi işlemlerin daha verimli ve müşteri odaklı gerçekleştirilmesini sağlamak, finansal olmayan ölçütlere de yönelmek, şirketin amaçları ile çalışan amaçları arasında bütünlük sağlamak, birim ürün maliyeti azaltmak, siparişlerin karşılanma hızını artırmak, yeni ürün sayısını artırmak, çalışanların motivasyon ve becerilerini artırmak ve tüm bunları gerçekleştirmek için sürekli ve etkin çalışmak.

#### 4.2.1.3. FİRMANIN ÜRÜN YELPAZESİ

Firmanın 4 çeşit ürün gamı vardır.

1. Yükleyici
  - 14 ton lastik tekerlekli yükleyici
  - 19 ton lastik tekerlekli yükleyici
2. Kazıcı Yükleyici
  - Yengeç yürüyürlü hidrolik joystickli ve power shift kazıcı yükleyici
  - Hidrolik joystickli ve power shift kazıcı yükleyici
  - Mekanik Levyeli ve power shift kazıcı yükleyici
  - Mekanik levyeli ve power shuttle kazıcı yükleyici
3. Forklift
  - 3 ton kaldırma kapasiteli power shift forklift
  - 4 ton kaldırma kapasiteli hidrostatik forklift
  - 5 ton kaldırma kapasiteli power shift forklift
  - 6 ton kaldırma kapasiteli power shift forklift
  - 7 ton kaldırma kapasiteli power shift forklift
  - 8 ton kaldırma kapasiteli power shift forklift
4. Ekskavatör
  - 23 ton paletli excavator

### 4.3. PROBLEMİN TANIMLANMASI.

Günümüzde sosyal ve ekonomik yapının değişmesi ile pazar koşulları ve yapısı değişmiştir. Teknolojinin de etkisiyle her firma hemen hemen aynı kalitede ve müşterilerinin ihtiyaçlarına cevap verebilecek ürünleri sunabilmektedirler. Bir firmanın rakiplerinin öne geçebilmesi için yapması gereken, düşük maliyetli, kolay üretilebilir, kaliteli, farklılaşmış ve müşteriye maksimum faydayı sağlayabilmektir. Bütün bunların sağlanabilmesi için sürekli yeni fikirler ve ürünler üretilmek zorunda kalınmaktadır. Ancak yeni ürün ve fikirleri üretmek ve bunlar arasından seçim yapmak firmalar için atılacak kritik adımlar olduğu gibi beraberinde firma için bir takım riskler de taşımaktadır. Yeni fikirlerin ürüne dönüşmesi uzun ve dikkat edilmesi gereken bir süreç olmaktadır ve yanlış proje seçimi maliyet, müşteri ihtiyacını karşılayamama, rakiplerin gerisinde kalma gibi sorunlar doğurur (İlhan, 2006: 1-2). Bu tip sorunlarla karşılaşmamak için karar vericinin tüm kriterleri kapsayan en iyi alternatifini seçerken, “En iyisi hangisidir?” sorusuna cevap araması gerekmektedir.

### 4.4. UYGULAMA

Bu çalışmada hedef ve verilere ulaşmada literatür taraması, firmanın dokümanlarının incelemesi ve firma çalışanları ile birebir yöntemi kullanılmıştır. Görüşme sonucunda elde edilen bilgiler yazılı hale getirilmiştir.

Uygulama Türkiye’de iş makinesi endüstrisinde bulunan ve uluslar arası pazarda faaliyet göstermekte olan Çukurova Makine İmalat Ve Ticaret. A.Ş’nde yapılmıştır. Firmada uygulaması düşünülen altı adet Ar-Ge projesinin değerlendirilmesi ve önem seviyesine göre sıralaması AHP yöntemiyle yapılmıştır.

Öncelikle belirlenen hedef projeleri seçim kriterleri literatürden faydalanarak ve firma çalışanlarıyla yapılan ikili görüşmelerle belirlenmiştir. Ardından Problemin modellenmesinde kullanılacak hiyerarşik modele ait karar ağacı hazırlanmıştır. Hiyerarşinin değerlendirme aşamasında kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulup kurumun projeleri değerlendirmeye alınmıştır.

Tablo 4.1’de firmanın uygulamayı düşündüğü projeler tanımlanmıştır.

Tablo 4.1. Ar - Ge Projeleri

PROJELER	
Proje 1	30 Ton Ağırlığında Paletli Ekskavatör
Proje 2	30 Ton Ağırlıkta Lastik Tekerlekli Yükleyici
Proje 3	Traktör Beko ( kazıcı yükleyici)
Proje 4	16 Ton Kapasiteli Forklift
Proje 5	17 Ton Ağırlığında Lastik Tekerlekli Ekskavator
Proje 6	Telehandler

#### 4.5. KRİTERLERİN BELİRLENMESİ

Türkiye’de iş makinesi endüstrisindeki büyük firmalardan birisi olan kuruluş, altı adet Ar-Ge projesini değerlendirmek ve aralarından seçim yapmak istemektedir. Bu değerlendirme sürecinde dikkate alınacak olan kriterler Tablo 4.2’de verilmiştir. Bu kriterler belirlenirken, öncelikle literatür taraması yapılmış olup bölüm 3.2.5.1.’de belirtilen kullanılan kriterler hakkında bilgiler verilmiştir. Daha sonra firmadaki bölüm yöneticileri ve Ar-Ge bölümündeki mühendisler ile görüşülmüştür. Firma çalışanlarından alınan bilgiler ve literatürdeki kriterler dikkate alınarak firmanın yeni Ar-Ge projesi seçiminde kullanılacak ana ve alt kriterler oluşturulmuştur.

Ana kriterler 5 adet olup bunlar teknik, üretim, satış/pazarlama, finans ve stratejidir. Her bir ana kriter için ayrı ayrı alt kriterler belirlenmiştir. Tablo 4.3’de alt kriterlerin açıklamaları bulunmaktadır.

Tablo 4.2. En iyi arge projesi için değerlendirme kriterleri

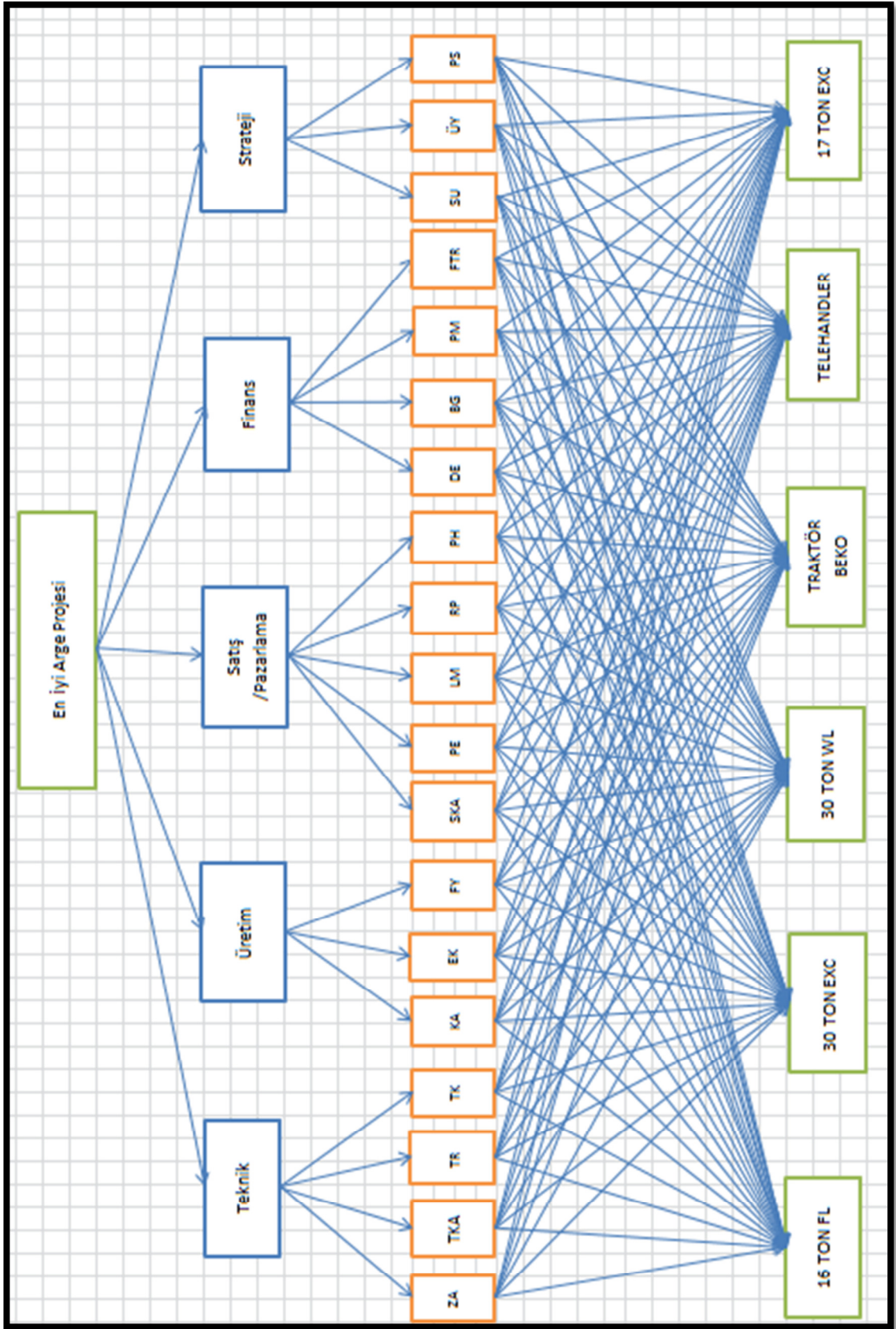
EN İYİ ARGE PROJESİNİ SEÇME					
ANA KRİTER	Teknik	Üretim	Satış Paz.	Finans	Strateji
ALT KRİTER	Teknik Kaynaklar (TK)	Kapasite (KA)	Kapasite (SKA)	Destekler (DE)	Stratejik Uyum (SU)
	Kazanımlar (TKA)	Ekipmanlar (EK)	Pazar Eğilimlerinin Yönü (PE)	Üründe Beklenen Getiri (BG)	Ürün Yelpazesinin Büyümesi (ÜY)
	Zaman (ZA)	Fiziksel Yeterlilik (FY)	Lojistik Maliyeti (LM)	Ticarileştirme Riski (FTR)	Diğer Ürünlerle Paket Satış Oluşturabilmesi (PS)
	Teknik Riskler (TR)		Rakiplerin Pazardaki Durumu (RA)	Prototip Maliyeti (PM)	
			Mevcut Pazarın Hacmi (PH)		

Tablo 4.3. Alt kriterlerin açıklamaları

Teknik	Teknik Kaynaklar	Araştırma geliştirme için teknik kaynaklar ve test cihazı yeterliliği
	Kazanımlar	Proje sonundaki elde edilen bilginin şirkete katkısı
	Zaman	Yeni ürünün arge aşamasındaki proje süresi
	Teknik Riskler	Projenin teknik olarak başarı olasılığı
Üretim	Kapasite	Üretimde çalışan kişilerin sayısı ve becerileri
	Fiziksel yeterlilik	İmalat ve montaj için fiziksel yeterlilik
	Ekipmanlar	Üretimde bulunan alet ve ekipmanlar
Satış Pazarlama	Kapasite (satış hacmi)	Olası satış hacmi ve pazar payı
	Pazar Eğilimlerinin Yönü	Pazardaki eğilimler
	Lojistik Maliyeti	Lojistik maliyetlerinin etkisi
	Rakiplerin Pazardaki Durumu	Rakiplerin durumu (sayısı ve gücü)
	Mevcut Pazarın hacmi	Pazar hacimleri ve büyümesi
Finans	Destekler	Devletten destek alabilme durumu
	Prototip Maliyeti	Prototip maliyetinin yüksekliği
	Üründe Beklene Getiri	Beklenen getiri miktarı
	Ticarileştirme Riski	Teknik olarak uygun fakat ticarileştiremememe riski
Strateji	Stratejik Uyum	Şirket stratejine uyumu
	Ürün Yelpazesinin Büyümesi	Ürün yelpazesinin genişlemesine etkisi
	Diğer Ürünlerle Paket Satış Oluşturabilmesi	Paket satışa uygunluğu

#### 4.6. MODELİN KURULUMU VE ÇÖZÜMLENMESİ

Karar vericinin tüm kriterlerini sağlayan en iyi alternatifi seçmekle, “Hangisini seçeceğiz?” veya “En iyisi hangisidir?” (Baltalar, 15.05.2012, <http://www.hasanbaltalar.com>) sorularına cevap verebilmek için probleme ilişkin hiyerarşik model geliştirilmiştir. Model 4 seviyeden oluşmaktadır. Birinci seviyede genel hedef belirlenmiştir. Bu hedef en iyi ARGE projesi seçimidir. İkinci seviye bu hedefe katkı sağlayacak ana kriterlerdir. Üçüncü seviyede her ana kriterin değerlendirilmesine yardımcı olacak alt kriterler bulunmaktadır. Ana ve alt kriterler Tablo 4.2’de belirtilmiştir. Dördüncü seviyede ise ikinci ve üçüncü seviyedeki ana ve alt kriterle değerlendirilecek olan alternatif projeler bulunmaktadır. Şekil 4.1’de oluşturulan hiyerarşik modelin karar ağacı bulunmaktadır.



Şekil 4.1. Oluşturulan Hiyerarşik Model

#### 4.6.1. VERİLERİN TOPLANMASI

İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasında uygulama yapılan firmadaki deneyimli uzmanların görüşlerinden yararlanılmıştır. Bu uzmanlardan firmanın genel müdürünün tecrübesi 25 yıl, satış teknik pazarlama müdürünün tecrübesi 10 yıl ve teknik müdürün tecrübesi 15 yıldır.

AHP yönteminde ikili karşılaştırma matrisleri ile bir veya birden çok karar vericinin değerlendirmesine olanak tanınmıştır. Bu çalışmada birden fazla karar verici olduğu için karar vericilerle ortak toplantı yapılmış olup fikir birliğine varılmıştır. İkili karşılaştırma matrisleri grup kararı alınarak değerlendirilmiştir.

#### 4.6.2. İKİLİ KARŞILAŞTIRMALAR MATRİSLERİNİN ÖNEMLİLİK DERECELERİN BELİRLENMESİ

Bu aşamada birinci adım olarak karar vericilerin Tablo 3.1’de verilen 1-9 temel ölçeğini kullanarak birbirlerinden bağımsız bir şekilde değerlendirme yapmaları istenmiştir. Karşılaştırma yaparken karar vericiye “iki kriterden hangisi ideal arge projesi için daha önemlidir?” sorusunu sormak gerekmekte olup tüm ikili karşılaştırmalar için cevaplar alınmıştır. Karar vericilerden alınan cevaplar geometrik ortalama yöntemi ile birleştirilerek ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur.

Tablo 4’de Ana kriterlerin teknik, üretim, satış pazarlama, finans ve strateji kriterlerinin ikili karşılaştırmalar sonucu oluşan matrisi verilmiştir. Bu matris incelendiğinde Teknik kriteri üretim kriterine göre çok az daha önemlidir (Tablo 4.4’de 1. satır 2. sütun) ve bu yargının terside doğru olup üretim kriteri teknik kriterine göre  $\frac{1}{2}$  önem düzeyindedir (Tablo 4.4’de 2.satır 1. sütun). Başka iki kriterin karşılaştırılmasına örnek verecek olursak strateji kriteri teknik kriterine göre orta derecede önemlidir (Tablo 4.4’de 5.satır 1. sütun) yine bu yargının terside doğru olup teknik kriteri finans kriterine göre  $\frac{1}{3}$  önem düzeyindedir (Tablo 4.4’de 1.satır 5. sütun).

Tablo 4.4. Ana kriterler için ikili karşılaştırmalar matrisi

ANA Kriterler					
Kriterler	Teknik	Üretim	Satış Paz.	Finans	Strateji
Teknik	1	2	1/2	1/3	1/3
Üretim	1/2	1	1/2	1/3	1/3
Satış Paz.	2	2	1	1/2	1/3
Finans	3	3	2	1	1/2
Strateji	3	3	3	2	1

İkinci adım kriterlerin ana amaçlarını gerçekleştirebilmeleri için göreceli önem derecelerinin hesaplanmasıdır. Göreceli önem derecelerini hesaplamak için ikili karşılaştırmalar matrisinin en büyük önemlilik vektörü bulunup matrisin normalize

edilmesidir [64]. Tablo 4.5’de ise bu ikili karşılaştırmalar matrisinin ondalık sayılarla ifadesi verilmiştir.

Tablo 4.5. Ana kriterler için ikili karşılaştırmalar matrisinin ondalık sayılarla ifadesi

ANA Kriterler					
Kriterler	Teknik	Üretim	Satış Paz.	Finans	Strateji
Teknik	1,0	2,0	0,5	0,3333	0,3333
Üretim	0,5	1,0	0,5	0,3333	0,3333
Satış Paz.	2,0	2,0	1,0	0,5	0,3333
Finans	3,0	3,0	2,0	1,0	0,5
Strateji	3,0	3,0	3,0	2,0	1,0

Öncelik vektörünün hesaplanması birkaç farklı yöntemle yapılmaktadır. Her bir yöntem de farklı adımlardan oluşmaktadır.

**YÖNTEM 1:** Bu yönteme göre öncelik vektörü 4 farklı adımda hesaplanmaktadır (Saaty, T.L. 1994: 19-43). Bu adımlar aşağıda sırasıyla verilmiştir.

- 1. Adım :** Tablo 4.5’de verilen ana kriterler için ikili karşılaştırmalar matrisinin karesi alınır. Kriter olduğu için 5X5’ lik bir matrisin karesi alınacaktır. Karesi alınacak olan A matrisi ve karesi alındıktan sonra oluşacak olan B matrisi denklem 4.1 ve denklem 4.2 de görülmektedir.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & a_{45} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & a_{55} \end{bmatrix} \quad (4.1)$$

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & b_{14} & b_{15} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & b_{24} & b_{25} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} & b_{34} & b_{35} \\ b_{41} & b_{42} & b_{43} & b_{44} & b_{45} \\ b_{51} & b_{52} & b_{53} & b_{54} & b_{55} \end{bmatrix} \quad (4.2)$$

Matrisin karesinin hesaplanma işlemleri;

### Birinci Satır için hesaplama

$$B_{11} = \sum_{n=1}^5 (a_{1k} * a_{k1}) = a_{11} * a_{11} + a_{12} * a_{21} + a_{13} * a_{31} + a_{14} * a_{41} + a_{15} * a_{51}$$

$$B_{11} = 1 * 1 + 2 * 0,5 + 0,5 * 2 + 0,3333 * 3 + 0,3333 * 3 = 4,9998 = 5$$

$$B_{12} = \sum_{n=1}^5 (a_{1k} * a_{k2}) = a_{11} * a_{12} + a_{12} * a_{22} + a_{13} * a_{32} + a_{14} * a_{42} + a_{15} * a_{52}$$

$$B_{12} = 1 * 2 + 2 * 1 + 0,5 * 2 + 0,3333 * 3 + 0,3333 * 3 = 6,9998 = 7$$

$$B_{13} = \sum_{n=1}^5 (a_{1k} * a_{k3}) = a_{11} * a_{13} + a_{12} * a_{23} + a_{13} * a_{33} + a_{14} * a_{43} + a_{15} * a_{53}$$

$$B_{13} = 1 * 0,5 + 2 * 0,5 + 0,5 * 1 + 0,3333 * 2 + 0,3333 * 3 = 3,666$$

$$B_{14} = \sum_{n=1}^5 (a_{1k} * a_{k4}) = a_{11} * a_{14} + a_{12} * a_{24} + a_{13} * a_{34} + a_{14} * a_{44} + a_{15} * a_{54}$$

$$B_{14} = 1 * 0,3333 + 2 * 0,3333 + 0,5 * 0,5 + 0,3333 * 1 + 0,3333 * 2 = 2,2498 = 2,5$$

$$B_{15} = \sum_{n=1}^5 (a_{1k} * a_{k5}) = a_{11} * a_{15} + a_{15} * a_{25} + a_{13} * a_{35} + a_{14} * a_{45} + a_{15} * a_{55}$$

$$B_{15} = 1 * 0,3333 + 2 * 0,3333 + 0,5 * 0,3333 + 0,3333 * 0,5 + 0,3333 * 1 = 1,666$$

### İkinci Satır için hesaplama

$$B_{21} = \sum_{n=1}^5 (a_{2k} * a_{k1}) = a_{21} * a_{11} + a_{22} * a_{21} + a_{23} * a_{31} + a_{24} * a_{41} + a_{25} * a_{51}$$

$$B_{22} = \sum_{n=1}^5 (a_{2k} * a_{k2}) = a_{21} * a_{12} + a_{22} * a_{22} + a_{23} * a_{32} + a_{24} * a_{42} + a_{25} * a_{52}$$

$$B_{23} = \sum_{n=1}^5 (a_{2k} * a_{k3}) = a_{21} * a_{13} + a_{22} * a_{23} + a_{23} * a_{33} + a_{24} * a_{43} + a_{25} * a_{53}$$

$$B_{24} = \sum_{n=1}^5 (a_{2k} * a_{k4}) = a_{21} * a_{14} + a_{22} * a_{24} + a_{23} * a_{34} + a_{24} * a_{44} + a_{25} * a_{54}$$

$$B_{25} = \sum_{n=1}^5 (a_{2k} * a_{k5}) = a_{21} * a_{15} + a_{22} * a_{25} + a_{23} * a_{35} + a_{24} * a_{45} + a_{25} * a_{55}$$

### Üçüncü Satır için hesaplama

$$B_{31} = \sum_{n=1}^5 (a_{3k} * a_{k1}) = a_{31} * a_{11} + a_{32} * a_{21} + a_{33} * a_{31} + a_{34} * a_{41} + a_{35} * a_{51}$$

$$B_{32} = \sum_{n=1}^5 (a_{3k} * a_{k2}) = a_{31} * a_{12} + a_{32} * a_{22} + a_{33} * a_{32} + a_{34} * a_{42} + a_{35} * a_{52}$$

$$B_{33} = \sum_{n=1}^5 (a_{3k} * a_{k3}) = a_{31} * a_{13} + a_{32} * a_{23} + a_{33} * a_{33} + a_{34} * a_{43} + a_{35} * a_{53}$$

$$B_{34} = \sum_{n=1}^5 (a_{3k} * a_{k4}) = a_{31} * a_{14} + a_{32} * a_{24} + a_{33} * a_{34} + a_{34} * a_{44} + a_{35} * a_{54}$$

$$B_{35} = \sum_{n=1}^5 (a_{3k} * a_{k5}) = a_{31} * a_{15} + a_{32} * a_{25} + a_{33} * a_{35} + a_{34} * a_{45} + a_{35} * a_{55}$$

### Dördüncü Satır için hesaplama

$$B_{41} = \sum_{n=1}^5 (a_{4k} * a_{k1}) = a_{41} * a_{11} + a_{42} * a_{21} + a_{43} * a_{31} + a_{44} * a_{41} + a_{45} * a_{51}$$

$$B_{42} = \sum_{n=1}^5 (a_{4k} * a_{k2}) = a_{41} * a_{12} + a_{42} * a_{22} + a_{43} * a_{32} + a_{44} * a_{42} + a_{45} * a_{52}$$

$$B_{43} = \sum_{n=1}^5 (a_{4k} * a_{k3}) = a_{41} * a_{13} + a_{42} * a_{23} + a_{43} * a_{33} + a_{44} * a_{43} + a_{45} * a_{53}$$

$$B_{44} = \sum_{n=1}^5 (a_{4k} * a_{k4}) = a_{41} * a_{14} + a_{42} * a_{24} + a_{43} * a_{34} + a_{44} * a_{44} + a_{45} * a_{54}$$

$$B_{45} = \sum_{n=1}^5 (a_{4k} * a_{k5}) = a_{41} * a_{15} + a_{42} * a_{25} + a_{43} * a_{35} + a_{44} * a_{45} + a_{45} * a_{55}$$

### Beşinci Satır için hesaplama

$$B_{51} = \sum_{n=1}^5 (a_{5k} * a_{k1}) = a_{51} * a_{11} + a_{52} * a_{21} + a_{53} * a_{31} + a_{54} * a_{41} + a_{55} * a_{51}$$

$$B_{52} = \sum_{n=1}^5 (a_{5k} * a_{k2}) = a_{51} * a_{12} + a_{52} * a_{22} + a_{53} * a_{32} + a_{54} * a_{42} + a_{55} * a_{52}$$

$$B_{53} = \sum_{n=1}^5 (a_{5k} * a_{k3}) = a_{51} * a_{13} + a_{52} * a_{23} + a_{53} * a_{33} + a_{54} * a_{43} + a_{55} * a_{53}$$

$$B_{54} = \sum_{n=1}^5 (a_{5k} * a_{k4}) = a_{51} * a_{14} + a_{52} * a_{24} + a_{53} * a_{34} + a_{54} * a_{44} + a_{55} * a_{54}$$

$$B_{55} = \sum_{n=1}^5 (a_{5k} * a_{k5}) = a_{51} * a_{15} + a_{52} * a_{25} + a_{53} * a_{35} + a_{54} * a_{45} + a_{55} * a_{55}$$



Karesi alındıktan sonra matrisin son hali Tablo 4.6' da gösterilmiştir.

Tablo 4.6. Karesi alındıktan sonraki matrisin son hali

ANA Kriterler					
Kriterler	Teknik	Üretim	Satış Paz.	Finans	Strateji
Teknik	5,00000	7,00000	3,66667	2,25000	1,66667
Üretim	4,00000	5,00000	2,91667	1,75000	1,16667
Satış Paz.	7,50000	10,50000	5,00000	3,00000	2,25000
Finans	13,00000	17,50000	8,50000	5,00000	3,66667
Strateji	19,50000	24,00000	13,00000	7,50000	5,00000

2. **Adım** : Öncelik vektörünün daha tutarlı olması için matrisin karesi bir kez daha alınır. Birinci adımdaki işlemler tekrarlandığında ikinci kez karesi alınmış olan matrisin son hali Tablo 4.7' de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. İkinci kez karesi alınan matrisin son hali

ANA Kriterler					
Kriterler	Teknik	Üretim	Satış Paz.	Finans	Strateji
Teknik	142,25000	187,87500	97,87500	58,25000	41,33333
Üretim	107,37500	142,25000	73,87500	44,00000	31,31250
Satış Paz.	199,87500	264,00000	137,87500	82,12500	58,25000
Finans	335,25000	443,25000	231,37500	137,87500	97,87500
Strateji	486,00000	644,25000	335,25000	199,87500	142,25000

3. **Adım** : Matrisin en büyük özdeğerine karşılık olan öncelik vektörünün hesaplanması için her bir satır toplanıp Tablo 4.8' de görüldüğü gibi yeni bir sütuna eklenir.

Tablo 4.8. İkinci kez karesi alınmış matrislerin satırlarının toplamı

ANA Kriterler						
Kriterler	Teknik	Üretim	Satış Paz.	Finans	Strateji	Satırların toplamı
Teknik	142,25000	187,87500	97,87500	58,25000	41,33333	527,5833
Üretim	107,37500	142,25000	73,87500	44,00000	31,31250	398,8125
Satış Paz.	199,87500	264,00000	137,87500	82,12500	58,25000	742,125
Finans	335,25000	443,25000	231,37500	137,87500	97,87500	1245,625
Strateji	486,00000	644,25000	335,25000	199,87500	142,25000	1807,625
Toplam						4721,770

4. **Adım** : Öncelik vektörünü hesaplamak için, her bir satırın toplamı, satırların toplamının toplamına bölünür ve matris normalize edilerek hesaplanır. Tablo 4.9' da hesaplama sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.9. Öncelik vektörleri

ANA Kriterler							
Kriterler	Teknik	Üretim	Satış Paz.	Finans	Strateji	Satırların Toplamı	Öncelik vektörü (Wi)
Teknik	142,25000	187,87500	97,87500	58,25000	41,33333	527,5833	0,11173421
Üretim	107,37500	142,25000	73,87500	44,00000	31,31250	398,8125	0,084462485
Satış Paz.	199,87500	264,00000	137,87500	82,12500	58,25000	742,1250	0,157170906
Finans	335,25000	443,25000	231,37500	137,87500	97,87500	1245,6250	0,263804628
Strateji	486,00000	644,25000	335,25000	199,87500	142,25000	1807,6250	0,38282777
Toplam						4721,7708	1

Tablo 4.9' da verilen en iyi arge projesi seçimi için ikinci seviye (ana kriterler ) öncelik vektörlerinin değerlerine bakıldığında strateji kriteri %38,28 değeri ile en yüksek öneme sahiptir. Diğer kriterlerin sıralaması ise finans kriteri %26,38 ile ikinci sırada satış pazarlama kriteri %15,71 değeri ile üçüncü sırada, teknik kriteri %11,17 değeri ile dördüncü sırada olup, üretim kriteri %8,44 değeri ile beşinci ve son sıradadır.

**YÖNTEM 2** : Bu yöntemle göre öncelik vektörü 3 farklı adımda hesaplanmaktadır (Susuz, 2005: 49-50). Bu adımlar aşağıda sırasıyla verilmiştir.

1. **Adım** : Tablo 4.5'de verilen ana kriterler için ikili karşılaştırmalar matrisinin her bir satırın geometrik ortalaması alınır. Tablo 4.10'da geometrik ortalaması alınmış matris gösterilmiştir.

#### Birinci satır için hesaplama

$$w_1 = \sqrt[5]{(1 * 2 * 0,5 * 0,3333 * 0,3333)} = 0,6444$$

#### İkinci Satır için hesaplama

$$w_2 = \sqrt[5]{(0,5 * 1 * 0,5 * 0,3333 * 0,3333)} = 0,4884$$

#### Üçüncü satır için hesaplama

$$w_3 = \sqrt[5]{(2 * 2 * 1 * 0,5 * 0,3333)} = 0,9221$$

#### Dördüncü Satır için hesaplama

$$w_4 = \sqrt[5]{(3 * 3 * 2 * 1 * 0,5)} = 1,55118$$

### Beşinci satır için hesaplama

$$w_5 = \sqrt[5]{(3 * 3 * 3 * 2 * 1)} = 2,2206$$

Tablo 4.10. Geometrik ortalamalar

ANA Kriterler						
Kriterler	Teknik	Üretim	Satış Paz.	Finans	Strateji	w <sub>i</sub>
Teknik	1,00000	2,00000	0,50000	0,33333	0,33333	0,6444
Üretim	0,50000	1,00000	0,50000	0,33333	0,33333	0,4884
Satış Paz.	2,00000	2,00000	1,00000	0,50000	0,33333	0,9221
Finans	3,00000	3,00000	2,00000	1,00000	0,50000	1,5518
Strateji	3,00000	3,00000	3,00000	2,00000	1,00000	2,2206

**2. Adım :** Bu adımda her bir satır için bulunan geometrik ortalamalar toplanır. Tablo 4.11’de gösterilmiştir.

Tablo 4.11. Geometrik otamaların toplamı

ANA Kriterler						
Kriterler	Teknik	Üretim	Satış Paz.	Finans	Strateji	w <sub>i</sub>
Teknik	1,00000	2,00000	0,50000	0,33333	0,33333	0,6444
Üretim	0,50000	1,00000	0,50000	0,33333	0,33333	0,4884
Satış Paz.	2,00000	2,00000	1,00000	0,50000	0,33333	0,9221
Finans	3,00000	3,00000	2,00000	1,00000	0,50000	1,5518
Strateji	3,00000	3,00000	3,00000	2,00000	1,00000	2,2206
Toplam						5,8273

**3. Adım:** Her bir satırın geometrik ortalaması , geometrik ortalamalarının toplamına bölünerek satırlar normalize edilir ve birinci düzeye ait öncelik vektörleri hesaplanır. Hesaplama sonuçları. Hesaplama sonuçları Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12’de verilen en iyi arge projesi seçimi için ikinci seviye (ana kriterler ) öncelik vektörlerinin değerlerine bakıldığında strateji kriteri %38,10 değeri ile en yüksek öneme sahiptir. Diğer kriterlerin sıralaması ise finans kriteri %26,63 ile ikinci sırada satış pazarlama kriteri %15,82 değeri ile üçüncü sırada, teknik kriteri %11,05 değeri ile dördüncü sırada olup, üretim kriteri %8,38 değeri ile beşinci ve son sıradadır

Tablo 4.12. Öncelik vektörleri

ANA Kriterler							
Kriterler	Teknik	Üretim	Satış Paz.	Finans	Strateji	w <sub>i</sub>	W <sub>i</sub>
Teknik	1,00000	2,00000	0,50000	0,33333	0,33333	0,6444	0,110580972
Üretim	0,50000	1,00000	0,50000	0,33333	0,33333	0,4884	0,083804706
Satış Paz.	2,00000	2,00000	1,00000	0,50000	0,33333	0,9221	0,158237952
Finans	3,00000	3,00000	2,00000	1,00000	0,50000	1,5518	0,266303827
Strateji	3,00000	3,00000	3,00000	2,00000	1,00000	2,2206	0,381072543
Toplam						5,8273	1

**YÖNTEM 3 :** Bu yöntemde göre öncelik vektörü 3 farklı adımda hesaplanmaktadır (Cheng ve LI 2001: 30-37). Bu adımlar aşağıda sırasıyla verilmiştir.

- 1. Adım :** Tablo 4.5’de verilen ana kriterler için ikili karşılaştırmalar matrisinin Tablo 4.13’de görüldüğü gibi sütunların toplamı hesaplanır.

Tablo 4.13. İkili karşılaştırma matrisinin sütunlarının toplamı

ANA Kriterler					
Kriterler	Teknik	Üretim	Satış Paz.	Finans	Strateji
Teknik	1,0000	2,0000	0,5000	0,3333	0,3333
Üretim	0,5000	1,0000	0,5000	0,3333	0,3333
Satış Paz.	2,0000	2,0000	1,0000	0,5000	0,3333
Finans	3,0000	3,0000	2,0000	1,0000	0,5000
Strateji	3,0000	3,0000	3,0000	2,0000	1,0000
Sütun toplam	9,5000	11,0000	7,0000	4,1666	2,5000

- 2. Adım :** Her bir sütun hücreleri, Tablo 4.14’de görüldüğü gibi buldukları sütunların toplamına bölünerek normalize edilirler.

Tablo 4.14. Normalize edilmiş ikili karşılaştırmalar matrisi

ANA Kriterler					
Kriterler	Teknik	Üretim	Satış Paz.	Finans	Strateji
Teknik	0,1053	0,1818	0,0714	0,0800	0,1333
Üretim	0,0526	0,0909	0,0714	0,0800	0,1333
Satış Paz.	0,2105	0,1818	0,1429	0,1200	0,1333
Finans	0,3158	0,2727	0,2857	0,2400	0,2000
Strateji	0,3158	0,2727	0,4286	0,4800	0,4000

**3. Adım :** Normalize edilen satırların toplamı Tablo 4.15’de görüldüğü gibi hesaplanır.

Tablo 4.15. Normalize edilen satırların toplamı

ANA Kriterler						
Kriterler	Teknik	Üretim	Satış Paz.	Finans	Strateji	Satırların Toplamı
Teknik	0,1053	0,1818	0,0714	0,0800	0,1333	0,5718
Üretim	0,0526	0,0909	0,0714	0,0800	0,1333	0,4283
Satış Paz.	0,2105	0,1818	0,1429	0,1200	0,1333	0,7885
Finans	0,3158	0,2727	0,2857	0,2400	0,2000	1,3142
Strateji	0,3158	0,2727	0,4286	0,4800	0,4000	1,8971

**4. Adım :** Her bir satırın göreceli ağırlığı yüzde olarak hesaplanır. Bu işlem ilgili satırın toplamı, kriter sayısına bölünerek yapılır. Hesaplama sonuçları Tablo 4.16’de verilmiştir.

Tablo 4.16. Öncelik vektörleri

ANA Kriterler							
Kriterler	Teknik	Üretim	Satış Paz.	Finans	Strateji	Satırların Toplamı	W <sub>i</sub>
Teknik	0,1053	0,1818	0,0714	0,0800	0,1333	0,5718	0,1144
Üretim	0,0526	0,0909	0,0714	0,0800	0,1333	0,4283	0,0857
Satış Paz.	0,2105	0,1818	0,1429	0,1200	0,1333	0,7885	0,1577
Finans	0,3158	0,2727	0,2857	0,2400	0,2000	1,3142	0,2628
Strateji	0,3158	0,2727	0,4286	0,4800	0,4000	1,8971	0,3794
Toplam							1,0000

Tablo 4.16’da verilen en iyi arge projesi seçimi için ikinci seviye (ana kriterler ) öncelik vektörlerinin değerlerine bakıldığında strateji kriteri %37,94 değeri ile en yüksek öneme sahiptir. Diğer kriterlerin sıralaması ise finans kriteri %26,28 ile ikinci sırada satış pazarlama kriteri %15,77 değeri ile üçüncü sırada, teknik kriteri %11,44 değeri ile dördüncü sırada olup, üretim kriteri %8,57 değeri ile beşinci ve son sıradadır.

Öncelik vektörlerinin hesaplanmasında kullanılan 3 yöntem arasında çıkan sonuçlarda hesap farklılıkları olduğu görülmektedir. Bu farklılıklar Tablo 4.17’de görüldüğü gibi çok küçük olup ihmal edilebilir düzeydedir. Hesaplamalarda meydana gelen bu farklılıkların nedeni, yapılan matematiksel yuvarlamalardan kaynaklanmaktadır. Ayrıca birinci yöntemde matrisin iki defa karesi alınmış olduğu için daha hassas sonuçlar elde edilmiştir. Bu nedenle en iyi arge projesi seçiminde birinci yöntem kullanılacaktır (Gök, 2006: 4-46)

Tablo 4.17. Özvektör Arasındaki Farkların Karşılaştırılması

Kriterler	Öz Vektör (%)		
	Yöntem 1	Yöntem 2	Yöntem 3
Strateji	38,28	38,10	37,94
Finans	26,38	26,63	26,28
Satış Paz.	15,71	15,82	15,17
Teknik	11,17	11,05	11,44
Üretim	8,44	8,38	8,57

#### 4.6.3. TUTARLILIK ORANLARININ HESAPLANMASI

AHP yönteminde ikili karşılaştırma matrislerindeki öz vektörler hesaplandıktan sonra karar vericinin hiyerarşideki kriterleri ikili olarak karşılaştırırken tutarlı davranıp davranmadığını ölçmek için her bir ikili karşılaştırma matrisinin Tutarlılık Oranı'nın (TO) hesaplanmasının yapılması gerekir. Tutarlılık oranının hesaplanmasındaki amaç ise alınacak kararın kalitesini, doğruluğunu ve güvenilirliğini araştırmaktır. AHP'nin bu aşaması karar vericilerin ikili karşılaştırmalardaki yanlış değerlendirmelerini veya değerlendirmenin çelişkili olup olmadığını tespit edebilmesini bu tespitlerden hataların azaltılması sağlar (Saat, 2000: 149-163)

TO' nun değeri denklem 4.3'deki formül ile hesaplanır (Yüksel ve Akın, 2006: 254-268):

$$TO = \frac{TI}{RI} \quad (4.3)$$

TO = Tutarlılık Oranı

TI = Tutarlılık İndeksi

RI = Rastgele İndeks (Rassallık Göstergesi )

RI değeri matrisin boyutuna göre değişmekte olup Tablo 4.18' de RI değerleri verilmiştir.

Tablo 4.18. Rastgele İndeks Değerleri (Saaty, 1990: 9-26)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Tutarlılık indeksinin hesaplanması denklem 4.4 deki formül ile hesaplanır (Yüksel ve Akın, 2006: 254-268).

$$TI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (4.4)$$

$\lambda_{\max}$  = Tutarsızlık vektörlerinin ortalaması

n = Matris boyutu

Tutarlılık Oranı 3 farklı adımda hesaplanmaktadır. Yöntem 1 de bulunan sonuçlara göre hesaplanacak olursa;

- 1. Adım :** Öncelikli olarak  $\lambda_{\max}$  değerinin hesaplanması gerekmektedir.  $\lambda_{\max}$  'ın hesaplanması için birinci düzey kriterler için ikili karşılaştırmalar matrisi ile (Tablo 4.5 ) öz vektör matrisi ( Tablo 4.19 ) çarpılır.  $V_1$  sütun vektörü elde edilir. Daha sonra  $V_1$  vektörünün her bir elemanı, öncelik vektöründe karşılık gelen elemana bölünerek  $V_2$  vektörü hesaplanır.  $V_2$  sütun vektörünün aritmetik ortalaması alınarak en büyük öz değer olan  $\lambda_{\max}$  bulunulur.

Tablo 4.19. Öncelik vektörleri

Kriterler	Öncelik vektörü (Wi)
Teknik	0,11173421
Üretim	0,084462485
Satış Paz.	0,157170906
Finans	0,263804628
Strateji	0,38282777

Tablo 4.20.  $\lambda_{\max}$  değeri

ANA Kriterler								
Kriterler	Teknik	Üretim	Satış Paz.	Finans	Strateji	Wi	$V_1$	$V_2$
Teknik	1,000	2,000	0,500	0,333	0,333	0,112	0,575	5,144
Üretim	0,500	1,000	0,500	0,333	0,333	0,084	0,434	5,144
Satış Paz.	2,000	2,000	1,000	0,500	0,333	0,157	0,809	5,148
Finans	3,000	3,000	2,000	1,000	0,500	0,264	1,358	5,148
Strateji	3,000	3,000	3,000	2,000	1,000	0,383	1,971	5,147
							$\lambda_{\max}$	5,146

- 2. Adım :** TI hesaplamak için denklem 4.4 kullanılır.

$$TI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{5,146 - 5}{5 - 1} = \frac{0,146}{4} = 0,03650$$

- 3. Adım :** TO hesaplamak için denklem 4.3 kullanılır. RI değeri Tablo 4.18'den yararlanılarak elde edilir. Matrisimizin boyutunun 5 olması nedeniyle RI değeri 1,12 olacaktır.

$$TO = \frac{TI}{RI} = \frac{0,03657}{1,12} = 0,0327 < 0,10$$

Tutarlılık oranının 0,10 değerinin altında çıkması karar vericinin ikili değerlendirmelerinin birbirleri ile çelişmediğini göstermektedir. Tutarlılık oranının 0,10' dan fazla çıkması halinde karşılaştırma matrisinin tutarsız olduğu kabul edilir ve yargıların tekrar gözden geçirilerek karşılaştırma matrislerinin düzenlenmesi gerekir. Fakat bu işlemde yine sonuç alınamazsa problemin daha doğru bir biçimde tekrar kurulması ve sürecin en baştan ele alınması gerekir (Sekreter vd., 2004: 139-155)

Tablo 4.21. Ana Kriterler İçin İkili Karşılaştırma Matrisinin Öz Vektörü Ve Tutarlılık Oranının Gösterilmesi

ANA Kriterler										
Kriterler	Teknik	Üretim	Satış Paz.	Finans	Strateji	Wi	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO	
Teknik	1,000	2,000	0,500	0,333	0,333	0,112	0,575	5,144	0,033	
Üretim	0,500	1,000	0,500	0,333	0,333	0,084	0,434	5,144		
Satış Paz.	2,000	2,000	1,000	0,500	0,333	0,157	0,809	5,148		
Finans	3,000	3,000	2,000	1,000	0,500	0,264	1,358	5,148		
Strateji	3,000	3,000	3,000	2,000	1,000	0,383	1,971	5,147		
								$\lambda_{max}$	5,146	

Bundan sonra yapılması gerekenler ana kriterlerin karşılaştırılmasında yapılan tüm işlemlerin üçüncü ve dördüncü düzeyde bulunan her ana kriterin alt kriterlerinin birbirleri arasında ve her alt kriterlere göre projelerin ikili karşılaştırma matrislerinin yapılması daha sonrada öz vektörlerinin ve tutarlılık oranlarının bulunması gerekir.

Tablo 4.22. Teknik Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırmaları Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları

Teknik Ana Kriterine Ait Alt Kriterler									
Kriterler	Teknik Kay.	Kazanım	Zaman	Teknik Risk	Wi	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO	
Teknik Kay.	1,0000	2,0000	2,0000	0,5000	0,2761	1,1382	4,1229	0,0449	
Kazanım	0,5000	1,0000	2,0000	0,5000	0,1953	0,8049	4,1206		
Zaman	0,5000	0,5000	1,0000	0,5000	0,1381	0,5691	4,1198		
Teknik Risk	2,0000	2,0000	2,0000	1,0000	0,3905	1,6095	4,1221		
							$\lambda_{max}$	4,1213	



Tablo 4.23. Üretim Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin İkili Karşılaştırmaları Öncelik Vektörleri Ve Tutarlılık Oranları

Üretim Ana Kriterine Ait Alt Kriterler							
Kriterler	Kapasite	Ekipmanlar	Fiziksel Yeterlilik	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
Kapasite	1,0000	0,5000	0,3333	0,1634	0,4918	3,0092	0,0079
Ekipmanlar	2,0000	1,0000	0,5000	0,2970	0,8936	3,0092	
Fiziksel Yeter.	3,0000	2,0000	1,0000	0,5396	1,6238	3,0092	
						$\lambda_{max}$	3,0092

Tablo 4.24. Strateji ana kriterine ait alt kriterlerin ikili karşılaştırmaları öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Strateji Ana Kriteri Ait Alt Kriterler							
Kriterler	Stratejik Uyum	Ürün Yelpazesi	Paketleştirme	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
Stratejik Uyum	1,000	2,000	3,000	0,540	1,624	3,009	0,008
Ürün Yelpazesi	0,500	1,000	2,000	0,297	0,894	3,009	
Paketleştirme	0,333	0,500	1,000	0,163	0,492	3,009	
						$\lambda_{max}$	3,009

Tablo 4.25. Satış pazarlama ana kriterine ait alt kriterlerin ikili karşılaştırmaları öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Satış Ana Kriteri Ait Alt Kriterler									
Kriterler	Kapasite	Eğilim	Lojistik M.	Rakipler	Pazar Hacmi	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
Kapasite	1,000	2,000	2,000	2,000	2,000	0,323	1,677	5,195	0,043
Eğilim	0,500	1,000	0,500	2,000	2,000	0,185	0,963	5,196	
Lojistik M.	0,500	2,000	1,000	2,000	2,000	0,245	1,271	5,198	
Rakipler	0,500	0,500	0,500	1,000	0,500	0,107	0,553	5,192	
Pazar Hacmi	0,500	0,500	0,500	2,000	1,000	0,141	0,730	5,193	
								$\lambda_{max}$	5,195

Tablo 4.26. Finans pazarlama ana kriterine ait alt kriterlerin ikili karşılaştırmaları öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Finans Ana Kriteri Ait Alt Kriterler									
Kriterler	Destekler	Beklenen G.	Prototip M.	Ticari Risk	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO	
Destekler	1,000	0,200	3,000	0,143	0,086	0,352	4,100	0,037	
Beklenen G.	5,000	1,000	9,000	0,500	0,342	1,402	4,102		
Prototip M.	0,333	0,111	1,000	0,111	0,041	0,166	4,097		
Ticari Risk	7,000	2,000	9,000	1,000	0,532	2,181	4,102		
							$\lambda_{max}$	4,100	

Tablo 4.27. Teknik Kaynaklar kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Teknik Kaynakların Yeterliliği Bakımından Alternatifler										
Alternatif	30 Ton Exc	30 Ton WL	Traktör Beko	Telehand.	16 Ton FL	17Ton EXC	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
30 Ton Exc	1,000	4,000	3,000	6,000	5,000	2,000	0,397	2,429	6,115	0,019
30 Ton WL	0,250	1,000	0,500	2,000	2,000	0,500	0,108	0,659	6,116	
Tr. Beko	0,333	2,000	1,000	2,000	2,000	0,500	0,142	0,871	6,116	
Telehand.	0,167	0,500	0,500	1,000	0,500	0,333	0,059	0,361	6,115	
16 Ton FL	0,200	0,500	0,500	2,000	1,000	0,333	0,077	0,472	6,115	
17 Ton EXC	0,500	2,000	2,000	3,000	3,000	1,000	0,217	1,324	6,115	
								$\lambda_{max}$	6,115	

Tablo 4.28. Kazanımlar kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Proje Sonrasında Elde Edilen Bilginin Şirkete Katkısı Bakımından Alternatifler										
Alternatif	30 Ton Exc	30 Ton WL	Traktör Beko	Telehand.	16 Ton FL	17Ton EXC	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
30 Ton Exc	1,000	4,000	3,000	6,000	5,000	2,000	0,397	2,429	6,115	0,019
30 Ton WL	0,250	1,000	0,500	2,000	2,000	0,500	0,108	0,659	6,116	
Tr. Beko	0,333	2,000	1,000	2,000	2,000	0,500	0,142	0,871	6,116	
Telehand.	0,167	0,500	0,500	1,000	0,500	0,333	0,059	0,361	6,115	
16 Ton FL	0,200	0,500	0,500	2,000	1,000	0,333	0,077	0,472	6,115	
17 Ton EXC	0,500	2,000	2,000	3,000	3,000	1,000	0,217	1,324	6,115	
									$\lambda_{max}$	6,115

Tablo 4.29. Zaman kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Projelerin Tamamlanması İçin Gereken Zaman Bakımından Alternatifler										
Alternatif	30 Ton Exc	30 Ton WL	Traktör Beko	Telehand.	16 Ton FL	17Ton EXC	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
30 Ton Exc	1,000	1,000	2,000	0,500	1,000	1,000	0,157	0,948	6,055	0,009
30 Ton WL	1,000	1,000	2,000	0,500	1,000	1,000	0,157	0,948	6,055	
Tr. Beko	0,500	0,500	1,000	0,500	0,500	0,500	0,090	0,545	6,054	
Telehand.	2,000	2,000	2,000	1,000	2,000	2,000	0,283	1,717	6,055	
16 Ton FL	1,000	1,000	2,000	0,500	1,000	1,000	0,157	0,948	6,055	
17 Ton EXC	1,000	1,000	2,000	0,500	1,000	1,000	0,157	0,948	6,055	
									$\lambda_{max}$	6,055

Tablo 4.30. Teknik risk kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Teknik Risk Projelerin Başarı Olasılığı Bakımından Alternatifler										
Alternatif	30 Ton Exc	30 Ton WL	Traktör Beko	Telehand.	16 Ton FL	17Ton EXC	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
30 Ton Exc	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,167	1,000	6,000	0,000
30 Ton WL	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,167	1,000	6,000	
Tr. Beko	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,167	1,000	6,000	
Telehand.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,167	1,000	6,000	
16 Ton FL	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,167	1,000	6,000	
17 Ton EXC	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,167	1,000	6,000	
									$\lambda_{max}$	6,000

Tablo 4.31. Kapasite kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Kapasite (satış hacmi ) Bakımından Alternatifler										
Alternatif	30 Ton Exc	30 Ton WL	Traktör Beko	Telehand.	16 Ton FL	17Ton EXC	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
30 Ton Exc	1,000	2,000	0,333	0,250	0,500	0,333	0,076	0,469	6,158	0,026
30 Ton WL	0,500	1,000	0,333	0,167	0,500	0,500	0,059	0,365	6,159	
Tr. Beko	3,000	3,000	1,000	0,500	2,000	2,000	0,218	1,340	6,160	
Telehand.	4,000	6,000	2,000	1,000	4,000	3,000	0,385	2,373	6,160	
16 Ton FL	2,000	2,000	0,500	0,250	1,000	0,500	0,107	0,660	6,160	
17 Ton EXC	3,000	2,000	0,500	0,333	2,000	1,000	0,155	0,953	6,162	
									$\lambda_{max}$	6,160

Tablo 4.32. Eğilimler kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Eğilimler Bakımından Alternatifler										
Alternatif	30 Ton Exc	30 Ton WL	Traktör Beko	Telehand.	16 Ton FL	17Ton EXC	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
30 Ton Exc	1,000	1,000	0,500	0,200	0,500	0,333	0,068	0,410	6,025	0,004
30 Ton WL	1,000	1,000	0,500	0,167	0,500	0,333	0,066	0,396	6,025	
Tr. Beko	2,000	2,000	1,000	0,333	1,000	0,500	0,126	0,756	6,025	
Telehand.	5,000	6,000	3,000	1,000	4,000	2,000	0,403	2,429	6,025	
16 Ton FL	2,000	2,000	1,000	0,250	1,000	0,500	0,120	0,723	6,025	
17 Ton EXC	3,000	3,000	2,000	0,500	2,000	1,000	0,218	1,311	6,025	
									$\lambda_{max}$	6,025

Tablo 4.33. Lojistik maliyeti kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Lojistik Maliyetleri Bakımından Alternatifler										
Alternatif	30 Ton Exc	30 Ton WL	Traktör Beko	Telehand.	16 Ton FL	17Ton EXC	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
30 Ton Exc	1,000	1,000	0,250	0,250	0,333	0,500	0,063	0,393	6,242	0,040
30 Ton WL	1,000	1,000	0,250	0,250	0,333	0,500	0,063	0,393	6,242	
Tr. Beko	4,000	4,000	1,000	4,000	1,000	2,000	0,335	2,096	6,254	
Telehand.	4,000	4,000	0,250	1,000	1,000	2,000	0,199	1,246	6,247	
16 Ton FL	3,000	3,000	1,000	1,000	1,000	2,000	0,220	1,372	6,242	
17 Ton EXC	2,000	2,000	0,500	0,500	0,500	1,000	0,120	0,749	6,243	
									$\lambda_{max}$	6,245

Tablo 4.34. Rakipler kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Rakipler Bakımından Alternatifler										
Alternatif	30 Ton Exc	30 Ton WL	Traktör Beko	Telehand.	16 Ton FL	17Ton EXC	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
30 Ton Exc	1,000	2,000	3,000	2,000	3,000	0,500	0,224	1,373	6,120	0,019
30 Ton WL	0,500	1,000	1,000	0,500	0,500	0,250	0,079	0,483	6,118	
Tr. Beko	0,333	1,000	1,000	0,500	1,000	0,200	0,077	0,473	6,119	
Telehand.	0,500	2,000	2,000	1,000	2,000	0,333	0,144	0,882	6,120	
16 Ton FL	0,333	2,000	1,000	0,500	1,000	0,250	0,093	0,571	6,118	
17 Ton EXC	2,000	4,000	5,000	3,000	4,000	1,000	0,382	2,338	6,120	
									$\lambda_{max}$	6,119

Tablo 4.35. Mevcut Pazar hacmi kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Mevcut Pazar Hacmi Bakımından Alternatifler										
Alternatif	30 Ton Exc	30 Ton WL	Traktör Beko	Telehand.	16 Ton FL	17Ton EXC	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
30 Ton Exc	1,000	2,000	0,333	0,200	0,500	0,333	0,073	0,447	6,117	0,019
30 Ton WL	0,500	1,000	0,333	0,167	0,500	0,500	0,059	0,361	6,118	
Tr. Beko	3,000	3,000	1,000	0,500	2,000	2,000	0,216	1,320	6,119	
Telehand.	5,000	6,000	2,000	1,000	4,000	3,000	0,397	2,431	6,118	
16 Ton FL	2,000	2,000	0,500	0,250	1,000	1,000	0,119	0,726	6,119	
17 Ton EXC	3,000	2,000	0,500	0,333	1,000	1,000	0,136	0,832	6,120	
									$\lambda_{max}$	6,119

Tablo 4.36. Strateji kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Şirket Stratejisine Uyum Bakımından Alternatifler										
Alternatif	30 Ton Exc	30 Ton WL	Traktör Beko	Telehand.	16 Ton FL	17Ton EXC	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
30 Ton Exc	1,000	1,000	2,000	3,000	4,000	1,000	0,243	1,469	6,034	0,006
30 Ton WL	1,000	1,000	2,000	3,000	4,000	1,000	0,243	1,469	6,034	
Tr. Beko	0,500	0,500	1,000	2,000	2,000	0,500	0,129	0,776	6,034	
Telehand.	0,333	0,333	0,500	1,000	2,000	0,333	0,084	0,506	6,034	
16 Ton FL	0,250	0,250	0,500	0,500	1,000	0,250	0,057	0,346	6,034	
17 Ton EXC	1,000	1,000	2,000	3,000	4,000	1,000	0,243	1,469	6,034	
									$\lambda_{max}$	6,034

Tablo 4.37. Ürün yelpazesini genişletme kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Ürün Yelpazesini Genişletme Bakımından Alternatifler										
Alternatif	30 Ton Exc	30 Ton WL	Traktör Beko	Telehand.	16 Ton FL	17Ton EXC	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
30 Ton Exc	1,000	1,000	2,000	3,000	4,000	1,000	0,240	1,456	6,059	0,010
30 Ton WL	1,000	1,000	2,000	3,000	4,000	1,000	0,240	1,456	6,059	
Tr. Beko	0,500	0,500	1,000	2,000	2,000	0,333	0,120	0,726	6,060	
Telehand.	0,333	0,333	0,500	1,000	2,000	0,333	0,083	0,503	6,059	
16 Ton FL	0,250	0,250	0,500	0,500	1,000	0,250	0,057	0,343	6,059	
17 Ton EXC	1,000	1,000	3,000	3,000	4,000	1,000	0,260	1,576	6,060	
									$\lambda_{max}$	6,059

Tablo 4.38. Paketleştirme kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Diğer Ürünlerle Paket Oluşturma Bakımından Alternatifler										
Alternatif	30 Ton Exc	30 Ton WL	Traktör Beko	Telehand.	16 Ton FL	17Ton EXC	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
30 Ton Exc	1,000	1,000	2,000	3,000	4,000	1,000	0,240	1,456	6,059	0,010
30 Ton WL	1,000	1,000	2,000	3,000	4,000	1,000	0,240	1,456	6,059	
Tr. Beko	0,500	0,500	1,000	2,000	2,000	0,333	0,120	0,726	6,060	
Telehand.	0,333	0,333	0,500	1,000	2,000	0,333	0,083	0,503	6,059	
16 Ton FL	0,250	0,250	0,500	0,500	1,000	0,250	0,057	0,343	6,059	
17 Ton EXC	1,000	1,000	3,000	3,000	4,000	1,000	0,260	1,576	6,060	
									$\lambda_{max}$	6,059

Tablo 4.39. Kapasite kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Üretimin Kapasitesinin Yeterliliği Bakımından Alternatifler										
Alternatif	30 Ton Exc	30 Ton WL	Traktör Beko	Telehand.	16 Ton FL	17Ton EXC	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
30 Ton Exc	1,000	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000	0,182	1,091	6,000	0,000
30 Ton WL	1,000	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000	0,182	1,091	6,000	
Tr. Beko	1,000	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000	0,182	1,091	6,000	
Telehand.	0,500	0,500	0,500	1,000	0,500	0,500	0,091	0,545	6,000	
16 Ton FL	1,000	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000	0,182	1,091	6,000	
17 Ton EXC	1,000	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000	0,182	1,091	6,000	
									$\lambda_{max}$	6,000



Tablo 4.40. Fiziksel yeterlilik kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Üretim alanının Fiziksel Yeterlilik Bakımından Alternatifler										
Alternatif	30 Ton Exc	30 Ton WL	Traktör Beko	Telehand.	16 Ton FL	17Ton EXC	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
30 Ton Exc	1,000	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000	0,180	1,090	6,055	0,009
30 Ton WL	1,000	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000	0,180	1,090	6,055	
Tr. Beko	1,000	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000	0,180	1,090	6,055	
Telehand.	0,500	0,500	0,500	1,000	0,500	0,500	0,090	0,545	6,055	
16 Ton FL	1,000	1,000	1,000	2,000	1,000	0,500	0,163	0,987	6,055	
17 Ton EXC	1,000	1,000	1,000	2,000	2,000	1,000	0,207	1,253	6,055	
									$\lambda_{\max}$	6,055

Tablo 4.41. Ekipmanlar kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Ekipmanların Yeterliliği Bakımından Alternatifler										
Alternatif	30 Ton Exc	30 Ton WL	Traktör Beko	Telehand.	16 Ton FL	17Ton EXC	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
30 Ton Exc	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,167	1,000	6,000	0,000
30 Ton WL	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,167	1,000	6,000	
Tr. Beko	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,167	1,000	6,000	
Telehand.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,167	1,000	6,000	
16 Ton FL	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,167	1,000	6,000	
17 Ton EXC	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,167	1,000	6,000	
									$\lambda_{\max}$	6,000

Tablo 4.42. Devlet destekleri kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Devlet Destekleri bakımından Alternatifler										
Alternatif	30 Ton Exc	30 Ton WL	Traktör Beko	Telehand.	16 Ton FL	17Ton EXC	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
30 Ton Exc	1,000	1,000	1,000	0,500	0,500	1,000	0,125	0,750	6,000	0,000
30 Ton WL	1,000	1,000	1,000	0,500	0,500	1,000	0,125	0,750	6,000	
Tr. Beko	1,000	1,000	1,000	0,500	0,500	1,000	0,125	0,750	6,000	
Telehand.	2,000	2,000	2,000	1,000	1,000	2,000	0,250	1,500	6,000	
16 Ton FL	2,000	2,000	2,000	1,000	1,000	2,000	0,250	1,500	6,000	
17 Ton EXC	1,000	1,000	1,000	0,500	0,500	1,000	0,125	0,750	6,000	
									$\lambda_{max}$	6,000

Tablo 4.43. Beklenen getiri kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Beklenen Getiri Bakımından Alternatifler										
Alternatif	30 Ton Exc	30 Ton WL	Traktör Beko	Telehand.	16 Ton FL	17Ton EXC	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
30 Ton Exc	1,000	3,000	1,000	2,000	2,000	0,500	0,202	1,245	6,173	0,028
30 Ton WL	0,333	1,000	0,333	0,500	0,500	0,200	0,062	0,381	6,174	
Tr. Beko	1,000	3,000	1,000	2,000	2,000	0,500	0,202	1,245	6,173	
Telehand.	0,500	2,000	0,500	1,000	2,000	0,333	0,130	0,805	6,170	
16 Ton FL	0,500	2,000	0,500	0,500	1,000	1,000	0,129	0,795	6,176	
17 Ton EXC	2,000	5,000	2,000	3,000	1,000	0,250	0,276	1,704	6,176	
									$\lambda_{max}$	6,173

Tablo 4.44. Prototip maliyeti kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Prototip Maliyeti Bakımından Alternatifler										
Alternatif	30 Ton Exc	30 Ton WL	Traktör Beko	Tele-hand.	16 Ton FL	17Ton EXC	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
30 Ton Exc	1,000	1,000	2,000	0,500	0,500	1,000	0,136	0,816	6,014	0,002
30 Ton WL	1,000	1,000	2,000	0,500	0,500	1,000	0,136	0,816	6,014	
Tr. Beko	0,500	0,500	1,000	0,333	0,333	0,500	0,075	0,451	6,014	
Telehand.	2,000	2,000	3,000	1,000	1,000	2,000	0,259	1,557	6,014	
16 Ton FL	2,000	2,000	3,000	1,000	1,000	2,000	0,259	1,557	6,014	
17 Ton EXC	1,000	1,000	2,000	0,500	0,500	1,000	0,136	0,816	6,014	
									$\lambda_{max}$	6,014

Tablo 4.45. Ticarileştirme riski kriteri açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmaları, öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları

Ticarileştirme Riski bakımından Alternatifler										
Alternatif	30 Ton Exc	30 Ton WL	Traktör Beko	Tele-hand.	16 Ton FL	17Ton EXC	W <sub>i</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	TO
30 Ton Exc	1,000	0,500	0,333	0,333	0,333	1,000	0,074	0,460	6,246	0,040
30 Ton WL	2,000	1,000	0,500	0,333	0,333	2,000	0,116	0,726	6,245	
Tr. Beko	3,000	2,000	1,000	2,000	2,000	2,000	0,286	1,788	6,250	
Telehand.	3,000	3,000	0,500	1,000	1,000	3,000	0,226	1,411	6,253	
16 Ton FL	3,000	3,000	0,500	1,000	1,000	2,000	0,212	1,324	6,254	
17 Ton EXC	1,000	0,500	0,500	0,333	0,500	1,000	0,087	0,543	6,244	
									$\lambda_{max}$	6,249

#### 4.6.4. ÇÖZÜMLEME

Karar için her bir projenin karma bileşik göreceli önem değerinin bulunması gerekmektedir. Bu değerler 3 farklı adımda hesaplanır.

- 1. Adım :** Her bir seçenek için ana kriterlerin öncelik vektörü, alt kriterlerin ve alternatiflerin her bir alt kritere göre öncelik vektörleri Tablo 4.46'de görüldüğü gibi doldurulur.

Tablo 4.46. 30 Tonluk Yükleyici projesi için göreceli önem değeri

	Ana Kriter		Alt Kriter		30 TON WL	Birleşik Göreceli Önem		
	Kriter	Wi	Kriter	Wi	Wi	Alt Kri. Göre Yeni $W_{i1}$	Ana Kri. Göre Yeni $W_{i2}$	Toplam
30 TON EXCAVATOR	Teknik	0,1117	Teknik Kay.	0,2761	0,1077			
			Kazanım	0,1953	0,1077			
			Zaman	0,1381	0,1566			
			Teknik Risk	0,3905	0,1667			
	Üretim	0,0845	Kapasite	0,16343	0,1818			
			Fiziksel Yeter.	0,53961	0,1800			
			Ekipmanlar	0,29696	0,1667			
	Strateji	0,3828	Stratejik Uyum	0,53961	0,2434			
			Ürün Yelpazesi	0,29696	0,2403			
			Paketleştirme	0,16343	0,2403			
	Satış	0,1572	Kapasite	0,3228	0,0593			
			Eğilim	0,1854	0,0658			
			Lojistik M.	0,2446	0,0629			
			Rakipler	0,1066	0,0789			
			Pazar Hacmi	0,1406	0,0590			
	Finans	0,2638	Destekler	0,0858	0,1250			
			Beklenen G.	0,3418	0,0617			
			Prototip M.	0,0406	0,1357			
			Ticari Risk	0,5318	0,1163			

**2. Adım :** Bu aşamada alt kriterlerin öncelik vektörlerini hesaplamaya dahil etmek için her alt kriterlerin öncelik vektörleri ile bunlara karşılık gelen alternatifin öncelik vektörleri ayrı ayrı çarpılır. Hesaplanan değerler alt kriterlere göre yeni öncelik vektörü  $W_{ii}$  sütununa Tablo 4.47’de görüldüğü gibi doldurulur.

Tablo 4.47. 30 Tonluk Yükleyici projesi için göreceli önem değeri

	Ana Kriter		Alt Kriter		30 TON WL	Birleşik Göreceli Önem		
	Kriter	Wi	Kriter	Wi	Wi	Alt Kri. Göre Yeni $W_{i1}$	Ana Kri. Göre Yeni $W_{i2}$	Toplam
30 TON YÜKLEYİCİ	Teknik	0,1117	Teknik Kay.	0,2761	0,1077	0,0297		
			Kazanım	0,1953	0,1077	0,0210		
			Zaman	0,1381	0,1566	0,0216		
			Teknik Risk	0,3905	0,1667	0,0651		
	Üretim	0,0845	Kapasite	0,1634	0,1818	0,0297		
			Fiziksel Yeter.	0,5396	0,1800	0,0971		
			Ekipmanlar	0,2970	0,1667	0,0495		
	Strateji	0,3828	Stratejik Uyum	0,5396	0,2434	0,1313		
			Ürün Yelpazesi	0,2970	0,2403	0,0713		
			Paketleştirme	0,1634	0,2403	0,0393		
	Satış	0,1572	Kapasite	0,3228	0,0593	0,0191		
			Eğilim	0,1854	0,0658	0,0122		
			Lojistik M.	0,2446	0,0629	0,0154		
			Rakipler	0,1066	0,0789	0,0084		
			Pazar Hacmi	0,1406	0,0590	0,0083		
	Finans	0,2638	Destekler	0,0858	0,1250	0,0107		
			Beklenen G.	0,3418	0,0617	0,0211		
			Prototip M.	0,0406	0,1357	0,0055		
			Ticari Risk	0,5318	0,1163	0,0618		

4. Adım : Her ana kriterin öncelik vektörü ile alt kritere göre yeni öncelik vektörleri  $W_{i1}$  çarpılır ve hesap değeri ana kritere göre yeni öncelik vektörü  $W_{i2}$  sütununa Tablo 4.48’de görüldüğü gibi doldurulur.

Tablo 4.48. 30 Tonluk Yükleyici projesi için göreceli önem değeri

30 TON YÜKLEYİCİ	Ana Kriter		Alt Kriter		30 TON WL	Birleşik Göreceli Önem		Toplam
	Kriter	Wi	Kriter	Wi	Wi	Alt Kri. Göre Yeni $W_{i1}$	Ana Kri. Göre Yeni $W_{i2}$	
Teknik	0,1117	Teknik Kay.	0,2761	0,1077	0,0297	0,0033		
		Kazanım	0,1953	0,1077	0,0210	0,0024		
		Zaman	0,1381	0,1566	0,0216	0,0024		
		Teknik Risk	0,3905	0,1667	0,0651	0,0073		
Üretim	0,0845	Kapasite	0,1634	0,1818	0,0297	0,0025		
		Fiziksel Yeter.	0,5396	0,1800	0,0971	0,0082		
		Ekipmanlar	0,2970	0,1667	0,0495	0,0042		
Strateji	0,3828	Stratejik Uyum	0,5396	0,2434	0,1313	0,0503		
		Ürün Yelpazesi	0,2970	0,2403	0,0713	0,0273		
		Paketleştirme	0,1634	0,2403	0,0393	0,0150		
Satış	0,1572	Kapasite	0,3228	0,0593	0,0191	0,0030		
		Eğilim	0,1854	0,0658	0,0122	0,0019		
		Lojistik M.	0,2446	0,0629	0,0154	0,0024		
		Rakipler	0,1066	0,0789	0,0084	0,0013		
		Pazar Hacmi	0,1406	0,0590	0,0083	0,0013		
Finans	0,2638	Destekler	0,0858	0,1250	0,0107	0,0028		
		Beklenen G.	0,3418	0,0617	0,0211	0,0056		
		Prototip M.	0,0406	0,1357	0,0055	0,0015		
		Ticari Risk	0,5318	0,1163	0,0618	0,0163		

**4. Adım :** Her ana kritere ait alt kritere göre yeni öncelik vektörü  $W_{i2}$  toplanarak toplam sütununa yazılır böylece her ana kriterin o alternatif için birleşik göreceli önemi hesaplanmış olup Tablo 4.49’de görüldüğü gibi doldurulur.

Tablo 4.49. 30 Tonluk Yükleyici projesi için göreceli önem değeri

	Ana Kriter		Alt kriter		30 TON WL	Birleşik Göreceli Önem		
	Kriter	Wi	Kriter	Wi	Wi	Alt Kri. Göre Yeni $W_{i1}$	Ana Kri. Göre Yeni $W_{i2}$	Toplam
30 TON YÜKLEYİCİ	Teknik	0,1117	Teknik Kay.	0,2761	0,1077	0,0297	0,0033	0,0154
			Kazanım	0,1953	0,1077	0,0210	0,0024	
			Zaman	0,1381	0,1566	0,0216	0,0024	
			Teknik Risk	0,3905	0,1667	0,0651	0,0073	
	Üretim	0,0845	Kapasite	0,1634	0,1818	0,0297	0,0025	0,0149
			Fiziksel Yeter.	0,5396	0,1800	0,0971	0,0082	
			Ekipmanlar	0,2970	0,1667	0,0495	0,0042	
	Strateji	0,3828	Stratejik Uyum	0,5396	0,2434	0,1313	0,0503	0,0926
			Ürün Yelpazesi	0,2970	0,2403	0,0713	0,0273	
			Paketleştirme	0,1634	0,2403	0,0393	0,0150	
	Satış	0,1572	Kapasite	0,3228	0,0593	0,0191	0,0030	0,0100
			Eğilim	0,1854	0,0658	0,0122	0,0019	
			Lojistik M.	0,2446	0,0629	0,0154	0,0024	
			Rakipler	0,1066	0,0789	0,0084	0,0013	
			Pazar Hacmi	0,1406	0,0590	0,0083	0,0013	
	Finans	0,2638	Destekler	0,0858	0,1250	0,0107	0,0028	0,0262
			Beklenen G.	0,3418	0,0617	0,0211	0,0056	
			Prototip M.	0,0406	0,1357	0,0055	0,0015	
			Ticari Risk	0,5318	0,1163	0,0618	0,0163	
	TOPLAM							

**5. Adım :** Her ana kriterin birleşik göreceli önemleri toplanarak o alternatifin toplam birleşik göreceli önemi hesaplanır.

**6. Adım :** Her alternatif için ayrı ayrı bu hesaplama yapılır ve toplam birleşik göreceli önemi büyük olan alternatif proje en iyi arge projesi olup karar vericinin o projeyi seçmesi gerekir

30 Tonluk Ekskavatör seçeneği için birleşik göreceli önem değeri Tablo 4.50'da görüldüğü gibi hesaplanmış ve sonuç bulunmuştur.

Tablo 4.50. 30 Tonluk Ekskavatör projesi için göreceli önem değeri

30 TON EXCAVATOR	Ana Kriter		Alt Kriter		30 TON EXC	Birleşik Göreceli Önem		
	Kriter	Wi	Kriter	Wi	Wi	Alt Kri. Göre Yeni $W_{i1}$	Ana Kri. Göre Yeni $W_{i2}$	Toplam
Teknik	0,1117	Teknik Kay.	0,2761	0,3971	0,1096	0,0123	0,0306	
		Kazanım	0,1953	0,3971	0,0776	0,0087		
		Zaman	0,1381	0,1566	0,0216	0,0024		
		Teknik Risk	0,3905	0,1667	0,0651	0,0073		
Üretim	0,0845	Kapasite	0,16343	0,1818	0,0297	0,0025	0,0149	
		Fiziksel Yeter.	0,53961	0,1800	0,0971	0,0082		
		Ekipmanlar	0,29696	0,1667	0,0495	0,0042		
Strateji	0,3828	Stratejik Uyum	0,53961	0,2434	0,1313	0,0503	0,0926	
		Ürün Yelpazesi	0,29696	0,2403	0,0713	0,0273		
		Paketleştirme	0,16343	0,2403	0,0393	0,0150		
Satış	0,1572	Kapasite	0,3228	0,0761	0,0246	0,0039	0,0136	
		Eğilim	0,1854	0,0680	0,0126	0,0020		
		Lojistik M.	0,2446	0,0629	0,0154	0,0024		
		Rakipler	0,1066	0,2243	0,0239	0,0038		
		Pazar Hacmi	0,1406	0,0731	0,0103	0,0016		
Finans	0,2638	Destekler	0,0858	0,1250	0,0107	0,0028	0,0328	
		Beklenen G.	0,3418	0,2016	0,0689	0,0182		
		Prototip M.	0,0406	0,1357	0,0055	0,0015		
		Ticari Risk	0,5318	0,0736	0,0391	0,0103		
TOPLAM							0,1845	



Traktör beko seçeneği için birleşik göreceli önem değeri Tablo 4.51’ de görüldüğü gibi hesaplanmış ve sonuç bulunmuştur.

Tablo 4.51. Traktör beko projesi için göreceli önem değeri

Kriter	Ana Kriter		Alt Kriter		T.BEKO	Birleşik Göreceli Önem		Toplam
	Kriter	Wi	Kriter	Wi	Wi	Alt Kri. Göre Yeni $W_{i1}$	Ana Kri. Göre Yeni $W_{i2}$	
Teknik	0,1117	Teknik Kay.	0,2761	0,1424	0,0393	0,0044	0,0162	
		Kazanım	0,1953	0,1424	0,0278	0,0031		
		Zaman	0,1381	0,0900	0,0124	0,0014		
		Teknik Risk	0,3905	0,1667	0,0651	0,0073		
Üretim	0,0845	Kapasite	0,1634	0,1818	0,0297	0,0025	0,0149	
		Fiziksel Yeter.	0,5396	0,1800	0,0971	0,0082		
		Ekipmanlar	0,2970	0,1667	0,0495	0,0042		
Strateji	0,3828	Stratejik Uyum	0,5396	0,1286	0,0694	0,0266	0,0477	
		Ürün Yelpazesi	0,2970	0,1198	0,0356	0,0136		
		Paketleştirme	0,1634	0,1198	0,0196	0,0075		
Satış	0,1572	Kapasite	0,3228	0,2175	0,0702	0,0110	0,0336	
		Eğilim	0,1854	0,1255	0,0233	0,0037		
		Lojistik M.	0,2446	0,3351	0,0820	0,0129		
		Rakipler	0,1066	0,0772	0,0082	0,0013		
		Pazar Hacmi	0,1406	0,2158	0,0303	0,0048		
Finans	0,2638	Destekler	0,0858	0,1250	0,0107	0,0028	0,0619	
		Beklenen G.	0,3418	0,2016	0,0689	0,0182		
		Prototip M.	0,0406	0,0750	0,0030	0,0008		
		Ticari Risk	0,5318	0,2860	0,1521	0,0401		
TOPLAM							0,1743	

Telehandler yükleyici seçeneği için birleşik göreceli önem değeri Tablo 4.52'de görüldüğü gibi hesaplanmış ve sonuç bulunmuştur.

Tablo 4.52. Telehandler projesi için göreceli önem değeri

TELEHANDLER	Ana Kriter		Alt Kriter		TELEHAND.	Birleşik Göreceli Önem		
	Kriter	Wi	Kriter	Wi	Wi	Alt Kri. Göre Yeni $W_{i1}$	Ana Kri. Göre Yeni $W_{i2}$	Toplam
Teknik	0,1117	Teknik Kay.	0,2761	0,0591	0,0163	0,0018	0,0148	
		Kazanım	0,1953	0,0591	0,0115	0,0013		
		Zaman	0,1381	0,2835	0,0392	0,0044		
		Teknik Risk	0,3905	0,1667	0,0651	0,0073		
Üretim	0,0845	Kapasite	0,1634	0,0909	0,0149	0,0013	0,0095	
		Fiziksel Yeter.	0,5396	0,0900	0,0486	0,0041		
		Ekipmanlar	0,2970	0,1667	0,0495	0,0042		
Strateji	0,3828	Stratejik Uyum	0,5396	0,0839	0,0453	0,0173	0,0320	
		Ürün Yelpazesi	0,2970	0,0830	0,0247	0,0094		
		Paketleştirme	0,1634	0,0830	0,0136	0,0052		
Satış	0,1572	Kapasite	0,3228	0,3853	0,1244	0,0195	0,0502	
		Eğilim	0,1854	0,4032	0,0747	0,0117		
		Lojistik M.	0,2446	0,1994	0,0488	0,0077		
		Rakipler	0,1066	0,1442	0,0154	0,0024		
		Pazar Hacmi	0,1406	0,3974	0,0559	0,0088		
Finans	0,2638	Destekler	0,0858	0,2500	0,0215	0,0057	0,0518	
		Beklenen G.	0,3418	0,1304	0,0446	0,0118		
		Prototip M.	0,0406	0,2589	0,0105	0,0028		
		Ticari Risk	0,5318	0,2256	0,1200	0,0316		
TOPLAM								0,1583

16 ton forklift seçeneği için birleşik göreceli önem değeri Tablo 4.53’de görüldüğü gibi hesaplanmış ve sonuç bulunmuştur.

Tablo 4.53. 16 ton forklift projesi için göreceli önem değeri

16 TON FORKLİFT	Ana Kriter		Alt Kriter		16 TON FL	Birleşik Göreceli Önem		
	Kriter	Wi	Kriter	Wi	Wi	Alt Kri. Göre Yeni W <sub>11</sub>	Ana Kri. Göre Yeni W <sub>12</sub>	Toplam
Teknik	0,1117	Teknik Kay.	0,2761	0,0772	0,0213	0,0024	0,0138	
		Kazanım	0,1953	0,0772	0,0151	0,0017		
		Zaman	0,1381	0,1566	0,0216	0,0024		
		Teknik Risk	0,3905	0,1667	0,0651	0,0073		
Üretim	0,0845	Kapasite	0,1634	0,1818	0,0297	0,0025	0,0141	
		Fiziksel Yeter.	0,5396	0,1629	0,0879	0,0074		
		Ekipmanlar	0,2970	0,1667	0,0495	0,0042		
Strateji	0,3828	Stratejik Uyum	0,5396	0,0574	0,0310	0,0119	0,0218	
		Ürün Yelpazesi	0,2970	0,0566	0,0168	0,0064		
		Paketleştirme	0,1634	0,0566	0,0093	0,0035		
Satış	0,1572	Kapasite	0,3228	0,1072	0,0346	0,0054	0,0216	
		Eğilim	0,1854	0,1199	0,0222	0,0035		
		Lojistik M.	0,2446	0,2197	0,0537	0,0084		
		Rakipler	0,1066	0,0933	0,0099	0,0016		
		Pazar Hacmi	0,1406	0,1187	0,0167	0,0026		
Finans	0,2638	Destekler	0,0858	0,2500	0,0215	0,0057	0,0497	
		Beklenen G.	0,3418	0,1287	0,0440	0,0116		
		Prototip M.	0,0406	0,2589	0,0105	0,0028		
		Ticari Risk	0,5318	0,2116	0,1126	0,0297		
TOPLAM								0,1210

17 tonluk yükleyici seçeneği için birleşik göreceli önem değeri Tablo 4.54’de görüldüğü gibi hesaplanmış ve sonuç bulunmuştur.

Tablo 4.54. 17 Tonluk Ekskavatör projesi için göreceli önem değeri

17 TON EXCAVATOR	Ana Kriter		Alt Kriter		17 TON EXC	Birleşik Göreceli Önem		
	Kriter	Wi	Kriter	Wi	Wi	Alt Kri. Göre Yeni W <sub>11</sub>	Ana Kri. Göre Yeni W <sub>12</sub>	Toplam
Teknik	0,1117	Teknik Kay.	0,2761	0,2165	0,0598	0,0067	0,0211	
		Kazanım	0,1953	0,2165	0,0423	0,0047		
		Zaman	0,1381	0,1566	0,0216	0,0024		
		Teknik Risk	0,3905	0,1667	0,0651	0,0073		
Üretim	0,0845	Kapasite	0,16343	0,1818	0,0297	0,0025	0,0161	
		Fiziksel Yeter.	0,53961	0,2069	0,1117	0,0094		
		Ekipmanlar	0,29696	0,1667	0,0495	0,0042		
Strateji	0,3828	Stratejik Uyum	0,53961	0,2434	0,1313	0,0503	0,0961	
		Ürün Yelpazesi	0,29696	0,2600	0,0772	0,0296		
		Paketleştirme	0,16343	0,2600	0,0425	0,0163		
Satış	0,1572	Kapasite	0,3228	0,1547	0,0499	0,0078	0,0282	
		Eğilim	0,1854	0,2176	0,0404	0,0063		
		Lojistik M.	0,2446	0,1199	0,0293	0,0046		
		Rakipler	0,1066	0,3821	0,0407	0,0064		
		Pazar Hacmi	0,1406	0,1360	0,0191	0,0030		
Finans	0,2638	Destekler	0,0858	0,1250	0,0107	0,0028	0,0414	
		Beklenen G.	0,3418	0,2759	0,0943	0,0249		
		Prototip M.	0,0406	0,1357	0,0055	0,0015		
		Ticari Risk	0,5318	0,0869	0,0462	0,0122		
TOPLAM								0,2029

Tablo 4.55. Alternatiflerin toplam birleşik göreceli önemleri

30 Ton Exc	0,1845	18,45%
30 Ton WL	0,1590	15,90%
Traktör Beko	0,1743	17,43%
Telehandler	0,1583	15,83%
16 Ton FL	0,1210	12,10%
17 Ton Exc	0,2029	20,29%

En iyi arge projesi seçimi karar verme probleminde, karar vericinin tercihlerine AHP'nin uygulanması sonucunda Tablo 4.55' de görülen sonuçlar elde edilmiş olup bu sonuçlara göre birleşik öncelik vektörleri arasında 17 Ton Lastik Tekerlekli Ekskavatör'in ilk sırada olduğu ikinci sırada 30 Ton Ekskavatör, üçüncü sırada traktör Beko, dördüncü sırada 30Ton Yükleyici, beşinci sırada Telehanler ve son sırada 16 Ton Forklift projesi gözükmemektedir. 17 Ton Lastik Tekerlekli Ekskavatör alternatifi, strateji ve üretim ana kriterlerinde birinci sırada, teknik ana kriterinde ikinci sırada satış pazarlama ana kriterinde üçüncü sırada ve finans ana kriterinde dördüncü sıradadır.

Tablo 4.55'de görülen sonuçlara göre, karar vericinin arge projelerinden 0,20209 değeri ile en büyük önceliğe sahip olan 17 Ton Lastik Tekerlekli Ekskavatör projesini seçmesi gerektiği görülmektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde tüketicilerin bilinçlenmesi, sosyal ve ekonomik yapının değişmesi ile pazar koşulları ve yapısı değişmiştir. Her firma teknolojinin etkisi ile müşteri gereksinimlerine cevap verebilecek ürünleri hemen hemen aynı kalitede sunabilmektedirler. Bu sebeple pazar şartlarına sürekli uyum sağlamak ve hayatta kalma şansını artırmak isteyen günümüz işletmeleri rakiplerin önünde yer alabilmesi için, uluslararası standartlara uyan, düşük maliyetli, kolay üretilebilir, kaliteli ve müşteriye maksimum faydayı sağlayarak yada ürünlerinde farkındalık yaratarak rekabette üstünlük sağlamaları gerekir. Bütün bunların sağlanabilmesi için sürekli yeni fikirler ve ürünler üretmek zorunda kalınmaktadır. Ancak yeni ürün ve fikirleri üretmek ve bunlar arasından seçim yapmak için firmalardaki karar alma mekanizmalarının sağlıklı bir şekilde çalışmasına bağlıdır. Bu nedenle de burada önemli olan işletmelerde karar verici düzeyinde ki yöneticilerinin sadece bilgiyi kullanarak değil, sistematik ve mantıksal yaklaşımlarla karar verme sorunlarına çözümler aramalarıdır. Daha hızlı, daha güvenilir ve daha etkin kararlar almak isteyen işletmeler, karar alımlarında karar destek sistemlerinden, bilimsel karar verme yöntemlerinden ve bilgisayar programlarının yarattığı faydalardan yararlanmalıdır. Böyle küreselleşen iş dünyasında işletmeler rakipleriyle rekabet edecek ve daha üst seviyelere çıkacaklardır.

Hangi Ar-Ge projesinin nasıl seçileceğinin önemi konusunda önceki bölümlerde ayrıntılı bilgi verilmişti. Ar-Ge proje seçim sürecinde ekonomik yön ve şirket strateji önemli olduğu gibi Ar-Ge'yi yapan teknik ekibin düşünceleri de çok önemlidir. Bu nedenle çok kriterli karar verme sürecine yardımcı olacak teknikler kullanılmalıdır. Literatürde araştırma yapıldığında bu tür teknikler olduğu gözükmektedir. Bu tekniklerin insan düşünce ve yargılarını daha iyi ifade edebilecek ve bunları sayısallaştırabilecek şekilde geliştirilmesi gerekmektedir. AHP yöntemi bunun yapılmasına izin veren yöntemlerden biridir. İşte bu çalışmada bu teknik işlenmiştir. Seçilen bu yöntem Ar-Ge proje seçim sürecine uygulanmıştır.

Bu çalışmada, ilk olarak Analitik Hiyerarşi Prosesi yönteminin bu konuda araştırma ve uygulama yapmak isteyenlere tanıtılması amaçlanmıştır. Bu yöntem ile ilgili geniş bir literatür taraması yapılarak teorik temeller üzerinde durulmuştur. Daha sonra da AHP yönteminin bir sanayi işletmesinde, arge projesi seçiminde nasıl uygulanacağı gösterilmiştir.

Bu çalışmada, Türkiye'de iş makinası endüstrisindeki büyük firmalardan birisi olan kuruluşun altı adet Ar-Ge projesini değerlendirmek ve aralarından en iyi arge projesini belirlemek amacıyla hiyerarşi oluşturulmuştur. Teknik, üretim satış/pazarlama, finans ve strateji olmak üzere 5 adet ana kategoriden oluşmaktadır. Ayrıca hiyerarşide beş adet kategoriye ait 19 tane alt kriter bulunmaktadır. Geliştirilen hiyerarşi AHP yaklaşımı ile değerlendirilmiştir.

AHP modeli ile yapılan genel değerlendirmelerde ana kriterler arasında strateji kriteri %38,28 değeri ile en yüksek öneme sahiptir. Diğer kriterlerin sıralaması ise finans kriteri %26,38 ile ikinci sırada satış pazarlama kriteri %15,71 değeri ile üçüncü sırada, teknik kriteri %11,17 değeri ile dördüncü sırada olup, üretim kriteri %8,44 değeri ile

beşinci ve son sıradadır. Firmanın Ar-Ge projeleri seçiminde, şirket stratejisinin diğer kriterlere göre daha önemli olduğunu göstermektedir.

Ana kriterlere ait alt kriterlerin sonuçları ise Tablo 5.1’de verilmiştir. Teknik ana kriterine ait alt kriterler arasında teknik risk kriteri %39,05 değeri ile , üretim ana kriterine ait alt kriterler arasında fiziksel yeterlilik kriteri %53,96 değeri ile , strateji ana kriterine ait alt kriterler arasında stratejik uyum kriteri %53,96 değeri ile, satış ana kriterlerine ait alt kriterler arasında kapasite kriteri %32,28 değeri ile, finans ana kriterine ait alt kriterler arasında ise beklenen ticari risk kriteri %53,18 değerleri ile en yüksek öneme sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 5.1. Tüm Sonuçlar

Ana Kriter		Alt Kriter	
Kriter	Wi	Kriter	Wi
Teknik	0,1117	Teknik Kay.	0,2761
		Kazanım	0,1953
		Zaman	0,1381
		Teknik Risk	0,3905
Üretim	0,0845	Kapasite	0,16343
		Fiziksel Yeter.	0,53961
		Ekipmanlar	0,29696
Strateji	0,3828	Stratejik Uyum	0,53961
		Ürün Yelpazesi	0,29696
		Paketleştirme	0,16343
Satış	0,1572	Kapasite	0,3228
		Eğilim	0,1854
		Lojistik M.	0,2446
		Rakipler	0,1066
		Pazar Hacmi	0,1406
Finans	0,2638	Destekler	0,0858
		Beklenen G.	0,3418
		Prototip M.	0,0406
		Ticari Risk	0,5318

En iyi arge projesi seçimi karar verme probleminde, karar vericinin tercihlerine AHP’nin uygulanması sonucunda Tablo 4.55’de görülen sonuçlar elde edilmiş olup bu sonuçlara göre birleşik öncelik vektörleri arasında 17 Ton Lastik Tekerlekli Ekskavatör’in ilk sırada olduğu ikinci sırada 30 Ton Ekskavatör, üçüncü sırada traktör Beko, dördüncü sırada 30Ton Yükleyici, beşinci sırada Telehanler ve son sırada 16 Ton Forklift projesi görülmektedir.

Firma sadece en iyi projeyi seçip onun üzerine yoğunlaşmak ister ise bu uygulama sonucunda alternatifler arasında seçilen proje, 5 numaralı Ar-Ge projesi olmuştur. Yani 17 tonluk ekskavatör geliştirmek en uygun alternatif olduğu gözükmekte olup kurumun üzerinde yoğunlaşacağı proje olmalıdır. Eğer yönetim stratejik planlarında bulunan Ar-Ge projelerinin hepsini uygulamak istiyorsa fakat hangi sırada bunları uygulayacağını bilemiyorsa, bu çalışmada ortaya konan yöntemi yine tercih edebilir ve çıkan sıralamaya göre projelerini yapabilir.

AHP yöntemin uygulanması sonucunun yani 5 numaralı Ar-Ge projesinin bildirilmesi için firma yetkilileriyle toplantı yapılmış olup toplantıda firma yönetimi tarafından sonuç hemen benimsenmiştir. Hiyerarşi kurulurken alternatiflerin belirlenmesinde ve kriterlerin oluşturulmasında firmanın belirli bölümlerindeki karar verebilecek düzeyde yöneticilerin katılması ile fikir birliğine varılması toplantıda AHP yönteminin sonucunun kabul edilmesinde etkili olmuştur

Uygulamadaki tüm ikili karşılaştırmalar matrisleri incelendiğinde, Saaty'nin önerdiği maksimum 0,10 tutarsızlık oranının altında kaldığı görülmüş olup tutarlılık sağlanmıştır. Dolayısıyla bütün ikili karşılaştırma matrislerinin tutarsızlık oranlarının kabul edilebilir düzeyde olduğu söylenebilir. Bu da uygulama sonuçlarının güvenilirliğini sağlanmış olduğu gözükmektedir. Ayrıca uygulama sonuçlarının güvenilirliğinin artırılması açısından da, yukarıda anlatılan yöntemlerde çözümlenmiş sonuçların karşılaştırılması yapılabilir. Sonuçlar birbirine çok yakın veya aynı ise elde edilen sonuçların güvenilirliğinin yüksek olduğu söylenebilir. Ayrıca bu aynı problem bir başka çok kriterli karar verme yöntemi ile çözümlenmiş sonuçların karşılaştırılması yeni bir çalışma konusu olabilir.

Firmaların hatalı proje seçimi, maliyetlerinin artmasına, müşteri ihtiyaçlarını karşılayamamasına ve rakiplerinin gerisinde kalmasına neden olur. Bu nedenle yeni fikirlerin ürüne dönüşmesi uzun ve dikkat edilmesi gereken bir süreç olmalıdır. Firmaların doğru seçilmiş projelere Ar-Ge yatırımı yapması ve bunu yaptığında kaynaklarını en uygun şekilde kullanarak doğru hamleyi yapması sayesinde ülkenin ekonomisine katkıda bulunur. Çünkü doğru projeye doğru kaynak kullanımı her açıdan tasarruf sağlayacaktır. Yanlış proje seçiminde harcanan para bir bakıma boşa gitmiş olup ülke ekonomisinde herhangi bir katkısı olmayacaktır.

Yapılan çalışmada, AHP yönteminin uygulandığı bir karar destek modeli geliştirilmiştir. CUMİTAŞ Yönetimi, nihai kararı verdikten sonra bu uygulamadan yararlanılarak, seçilen arge projesinde kullanılacak önemli kompetentler için alternatif tedarikçi firma arayışına girilmesi ve tedarikçi seçimi de yine bir çok kriterli karar verme problemi olarak uygulama konusu olabilir. Tedarikçi seçimi probleminin çözümünde de yine bu uygulamada kurulan karar hiyerarşisinden yararlanılabilir. Bu sefer amaç, bu çalışmada alınan kararda kullanılacak önemli kompetentler için tedarikçi firmayı seçmek olacaktır. Tedarikçi seçimi için yeni karar kriterleri oluşturulur. Karar alternatifleri de belirlenen kriterlere uygun, amacımızı gerçekleyecek tedarikçi firmalardan oluşacaktır. Bundan sonraki süreçte ise sıra satınalma bölümünün alternatif tedarikçilerden elde ettiği bilgiler ve yargılar doğrultusunda ikili karşılaştırma matrislerinden yararlanarak nihai tedarikçiyi veya tedarikçileri seçebilecektir.



Bu uygulamada kurulan model esnek yapıdadır, sadece bu karar problemi için değil, firmanın ileride karşılaşılabileceği benzer karar problemleri için de bir örnek oluşturulması ve bazı kriter ve alternatiflerin değiştirilmesi ile başka kararlarının verilmesinde de uygulanabilecek bir karar destek modelinin elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle bu çalışma ile kurulan model, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan AHP yöntemi için örnek bir uygulama teşkil etmektedir. Bu çalışmadaki karar probleminin modeli baz alınarak, karar vericiler hiyerarşiye farklı alternatif ya da kriterler ekleyip çıkarabileceklerdir. Bu şekilde kendi karar problemlerine uygun modelleri oluşturup çözümleyeceklerdir. İş hayatında karşılaşılan pek çok karar probleminin hiyerarşik bir modeli kurulabildiği gibi günlük hayattada birçok karar probleminin hiyerarşik modeli kurulabildiği sürece AHP yöntemi kullanılabilirliği için de örnek teşkil eder. Araba alımı karar probleminde kriterler ve alınması düşünülen alternatif araba modelleri için benzer hiyerarşik model kurulabilir.

Gelecekte bu çalışmadan esinlenerek başka çalışmalar yapmak isteyen araştırmacıların yapacakları uygulamada dikkat edilmesi gereken en önemli konu, karar probleminin doğru tanımlanması ve hiyerarşi oluşturulurken ise kriterlerin ve alternatiflerin konu hakkında bilgi sahibi olan kişilerle birlikte belirlenmesi ve ikili karşılaştırmalar yapılırken tutarlı davranılmasıdır. Ayrıca belirlenen kriterleri ve bunlar arasındaki hiyerarşiyi geliştirip kendi çalışmalarında uygulama yapabilirler.

Sonuç olarak, bu çalışma AHP ile çözülecek karar problemlerinde araştırma ve uygulama yapmak isteyenlere yararlı olacaktır.

## 6. KAYNAKLAR

Akyıldız, E., 2006. “Analitik Hiyerarşi Süreci ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama”, Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara ss.21-43

Akyüz, B., 2007. “Ürün Geliştirme Çalışmalarında Kullanılan Araç ve Teknikler: Türk Seramik Sektöründe Bir Uygulama” Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. ss.35-41

Alkan, A.,2006 “ AHP’de Dilsel Karşılaştırma Sürecinin Bulanık Mantıkla Gerçekleştirilmesi ”, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli

Alptekin, S. E., Tolga, E.,2006. “ Ürün geliştirme sürecinde çok amaçlı karar verme yaklaşımı” İtühergisi/d mühendislik Cilt:6, Sayı:6, ss. 15-26

Altın, O.,Kaya,A.,A.,2009.“Türkiye’de Ar-ge Harcamaları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel İlişkinin Analizi” Ege Akademik Bakış 9 (1), ss. 251-259

Anlağan, Ö., 20112” Ar-Ge, Yenilik ve Teknoloji Politikaları Forumu (AYTEP)” ss.4

Annacchino, M.A.,2003. “New Product Development”, Elsevier, New York, USA,

Anonim, 2007. “Entrepreneurship, Knowledge and Economic Growth” CESİS Electronic Working Paper Series, <http://www.infra.kth.se/cesis/documents/WP102.pdf>, (10.06.2012)

Anonim, 2002 “ Türkiye 2. Bilişim Şurası ARGE Çalışma Raporu” ss. 1-8

Aydın, G., 2008. “Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bir Sanayi İşletmesinde Uygulaması Model Önerisi”, Yüksek Lisans Tezi Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli s.26-74

Aydın, S., 2006. “ Tutundurma Karmaşı Elemanlarının Analitik Hiyerarşi Süreci İle Değerlendirilmesi : Türk Ev Tekstili Sektöründe Bir Uygulama ”,Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. ss.55-56

Baltalar, H., 2008, <http://www.hasanbaltalar.com/index.php?id=43> (04.06.12)

Barutçugil, İ. S., 1981. “Teknolojik Yenilik ve Araştırma–Geliştirme Yönetimi”, Bursa Üniversitesi Yayınları, ss. 20-21.

Bayar,E., 2007.”Ürün Yönetiminde Kritik Başarı Faktörleri” Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. ss.3-23

Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu’nun (BTYK) 23. Toplantısı kararlar : 2011/101 Ulusal Yenilik Sistemi 2023 Yılı Hedefleri

Brooke Z.M, Mills, W.R.,2003: “New Product Development”, International Business Press, New York, USA

Burall, P.,1996. “Product Development and the Environment”, The Design Council Gower, Brookfield, USA

- Cemalciler, Ilhan, (1998), “Pazarlama Kavramlar, Kararlar” Beta Yayınevi, İstanbul, ss.108
- Chase, B.R., Aquilano, J.N., Jacobs, F.R., 2006, “Operations Management For competitive Advantage”, Eleventh Ed., McGraw-Hill Companies, Inc., New York, USA
- Cheng, E.W.L. ve LI, H.,2001, “Analytic Hierarchy Process : An Approach to Determine Measures For Business Performance”, Measuring Business Excellence, Vol.5 No.3, 2001, ss.30-37
- Coldrick S., Longhurst, P., Iveya, P., Hannis, J. 2005. “An R&D options selection model for investment decisions” Technovation 25 ss.185–193
- Cooper, R.G., 2001. “Winning at New Product”,3rd Edition, Published by Basic Books, New York, USA
- Crawford, M,Di Benedetto, A., 2006, “New Products Management”, Eight Edition, McGraw-Hill Companies, Inc., New York, USA
- Creusen, E.H.M., Schoormans, P.L.J.,2005. “The Different Roles of Product Appearance In Consumer Choice”, Journal of Product Innovation Management, 22, ss.64-70.
- Dağdeviren, M. ve Eren T., 2001. “ Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması ”. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt No : 16, Sayı : 2, ss. 41-52.
- Erkek , D., 2011. “Ar-Ge İnovasyon ve Türkiye Neredeyiz?”, Geka, 2-34 <http://www.geka.org.tr/yukleme/dosya/16f80581dc639ad5f68c7f3b891eccd0.pdf> (10.06.2012)
- Evren, R., F. Ülegin, 1992 “Yönetimde Çok Amaçlı Karar Verme”, İTÜ Matbaası, İstanbul, s.1.
- Evren, R. ve Ülengin F., 1992 “Yönetimde Karar Verme”, İstanbul Teknik Üniversitesi Yayını, Sayı: 1478, İstanbul. s:53
- Freeman, C.,1989. “New technology and catching up', The European Journal of Development Research, Volume: 1, no:1
- Forman, E., Sally, M., 2000. Decision by Objectives, Expert Choice Inc. Pittsburgh s.1-13
- Gemici, Z., 2012. “Ar-Ge Nedir? Nasıl Yapılmalıdır? <http://www.utb.org.tr/makaleler/arge-nedir-nasil-yapilmalidir.html> (04.04.2012)
- Golden, B. L., E. A. Wasil ve Harker, P. T., 1989.“ The Analytic Hierarchy Process Applications and Studies ”, Springer-Verlag, Berlin, ss. 138–154 ;
- Golub, A. L., 1997. “Decision Analysis An Integrated Approach”, John Wiley & Sons Inc., America, 2-12, ss. 230-231

Gorchels, L., 1996. "The Product Managers Handbook", NTC/Contemporary Publishing Group, Ilions s.162

Gök, M., 2006, "Analitik Hiyerarşi Yönetimini Kullanan Bir Karar Destek Yazılımının Geliştirilmesi" Yüksek Lisans Tezi Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü ss.4 - 46

Green, N.L., Bonollo, E.,2002. "The Development of Suite of Design Methods Appropriate for Teaching Product Design", Global Journal of Engineering Education, Vol.6, No.1, Australia, ss.48-54

Güngör, U., 2008. "İmalat Programı Oluşturmada Ürün Önceliklerinin Belirlenmesi İçin Bir Model Önerisi", Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli s.13-23

Griffin, R., 1996. The PDMA Handbook of New Product Development, Castellion ss.25

Hämäläinen, R.P., 2004. "Reversing the Perspective on the Applications of Decision Analysis, Decision Analysis" Volume:1, no:1, ss. 29-35

Habib,M., Piracha, J.L. Khan R., 2009." Anp Applied To Electronics Engineering Sellation", Member, IEEE ss.1-7

Haik, Y.,2003. "Engineering Desing Process", Tomson Learning, Inc., USA,

Harker P.L., Vargas L. 1987. "The Theory of Ratio Scale Estimation: Saaty's Analytic Hierarchy Process", Management Science, 33, (11), ss. 1383-1403

Hausman, W., Montgomery, D., Roth, A., 2002. "Why should marketing and manufacturing work together? Some exploratory empirical results", Journal of Operations Management, ss. 242.

Hoy, W. K. ve Tarter, C. J.,2004. "Administrators Solving the Problems of Practice", Second Ed., Pearson Education Inc., USA,

Huizingh, E., Vrolijk, H.J., 1997. Extending the Applicability of the Analytic Hierarchy Process. Socio-Economic Planning Science, 31, (1), ss. 29-39

İlhan, F. ,2006, "Yeni Ürün Süreci ve Ürünün Pazara Sunulmasında Markanın Etkisi" Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul ss.1-2

Kahn, B.K.,2005. "Department Status: An Exploratory Investigation of Direct And Indirect Effects on Product Development Performance", Journal of Product Innovation Management, 22, ss.517-523

Kengpol, A., 2002. "The Techology Selection Aproach For Grup Decision Making In The Evaluation Of Information Technology" The Journal of KMITNB., Vol. 12, No.4 2002 s1-6

Kılınç, N.,2005. " Yeni Ekonomi: Piyasa, Rekabet ve Ar-Ge", ss.1-15 <http://paribus.tr.googlepages.com/kilnc.doc>. (20.03.2012)

- Kim, J.Y., Wong, V. Eng, T.Y.,2003. “The Impact of Platform-Based Product Development Proficiencies on Product Family Success”, *Journal of Strategic Marketing*, ss.255-269.
- Kotler, P., (1988), *Marketing Management*, Prentice-Hall International Editions, New Jersey ss.418
- Kotler, P., 2000. “Pazarlama Yönetimi”, (Çev: Nejat Muallimoğlu), Beta Basım A.S., Millennium Baskı, İstanbul
- Kumar, S.; Phrommathed, P.,2005. “New Product development”, Springer, New York, USA,
- Kumar, S. S. , 2004. “AHP- based formal system for R&D Project evaluation” *Journal of Scientific&Industrial* vol.63 ss.888-896
- Kuruüzüm, A. ve Atsan N., 2001. “Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları”, *Akdeniz Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi* s.83-105
- Lamb, C.W.Jr., Hair, J.F., Mcdaniel, C., 1994. “Principles of Marketing”, 2th.Edition, South Western Publishing Co., , USA.
- Lee, D.J. ve Bae S.,2004. “A Hybrid DEA/AHP Model Of R&D Project Selection Considering Ordinal Evaluation Factors”, *Global Electronic Business Research Center*, ss.1-11 <http://iceb.nccu.edu.tw/proceedings/APDSI/2004/pdf/005.pdf> (6.6.2012)
- Lee, S. K., Mogi G., Hui, K.S., Kim J. W., 2010.” Econometric analysis of the R&D performance in the national hydrogen energy technology development for measuring relative efficiency: The fuzzy AHP/DEA integrated model approach”, *International journal of hydrogen energy*, ScienceDirect, ss.1-17
- Lee, A.H.I., Chen, W.C. ve Chang, C.J., 2008. “A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan”, *Expert Systems with Applications*, Vol. 34, ss.96– 107.
- Loch, C. H., Pich, M.T. Terwiesch, C., Urbschat M., June 1998. “Mathematical Programming Models of R&D Project Selection: A Case Study of Technology Adoption at BMW” ss.1-23
- Liu, C. C., 2011. “A study for allocating resources to research and development programs by integrated fuzzy DEA and fuzzy AHP” *Scientific Research and Essays* Vol. 6(19), ss. 3973-3978.
- Mahmoodzadeh, S., Shahrabi J., Pariazar M., ve Zaeri, M.S. 2007. “Project Selection by Using Fuzzy AHP and TOPSIS Technique” *International Journal of Human and Social Sciences* 1;3 ss.1-6
- March-Chorda, I., Gunasekaran, A., Lloria-Aramburo, B., 2002. “Product Development in Spanish SMEs An Empirical Research”, *Technovation*, 22, s.301-312.
- Maylor, H.,2001. “Assessing the Relationship between Practice Changes and Process Improvement in New Product Development”, *Omega*, ss.85-93.

- McCarthy, E.Jerome & Perrault William D.,1990. “Basic Marketing”, USA ss.302-305
- Meade, L.M. ve Presley, A., 2002. “R&D Project Selection Using the Analytic Network Process” IEEE Transactions on Engineering Management , Vol. 49, NO. 1, s59-65
- Mergen, Yeliz.,2006. “ Sistem Tercihinde Analitik Hiyerarşi Modelinin Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü’nde Uygulaması ”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. ss.8
- Mikhailov, L. ve Tsvetinov, P.2004. “Evaluation of Services Using A Fuzzy Analytic Hierarchy Process”, Applied Soft Computing, 5: 23-33.
- Minderhoud, S., Fraser, P.,2005. : “ Shifting paradigms of Product development in fast and dynamics markets”, Reliability Engineering and System Safety, 88, ss.130-133.
- Morse, S.,1998: “Successful Product Management”, 2nd Edition, Kogan Page, London, UK
- Nijssen, E.J., Lieshout, F.M.K, 1995. “Awareness, Use and Effectiveness of Models and Methods for New Product Development”, European Journal of Marketing, Vol. 29, No.10, s.26-29
- OECD, 2002. “Frascati Klavuzu” (çeviri: TUBİTAK) ss.30-49
- Otto, N. K.; Wood, L.K., 2001, “Product Design”, Prentice Hall Inc., USA
- Powers, L. T, 1991. “ Modern Business Marketing”, West Publising Company, Birmingham ss.201
- Reid, R.D, Sanders, R.N., 2005. “Operations Management an Integrated Approach”, John Wiley&Sons, Inc., 2 nd Ed., New York, USA
- Saat, M., 2000 “ Çok Amaçlı Karar Vermede Bir Yaklaşım: Analitik Hiyerarşi Yöntemi ”, Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt : 2, Sayı : 2 ss. 149-163.
- Saaty, T.L. 1986. “ Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process ”. Management Science, Vol.32, No.7 ss. 841-855.
- Saaty, T.L., 1990. “Thomas Lorie. Multicriteria Decision Making : The Analytic Hierarchy Process”, RWS Publications, 2nd Edition, Pittsburgh, 1990. pp 9-26
- Saaty, T.L. 1994. “How to Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process”. Interfaces, 24, (6), ss. 19-43
- Saaty, T.L., 2000. “Fundamentals of Decision Making and Priority Theory With The Analytic Hierarchy Process”, Pittsburg.
- Saaty, T. L., 2005. “Theory and applications of the analytic network process – decision making with benefits, opportunities, costs, and risks”, RWS Publications, Pittsburg.
- Sakawa, M., 1993. “Fuzzy Sets and Interactive Multiobjective Optimization”, Plenum Pres, New York

Salgado, E.G., Salomon, V.A.P., Fass, F.D.M., Mello, C.H.P., 2010. "Selection of a new product development model for technology-based electronic companies" Product: Management & Development, Vol. 8 no.2, ss.123-130

Sanayi Genel Müdürlüğü, 2010. "Türkiye İş ve İnşaat Makinaları Alt Sektörü" ss 1-12 [http://www.sanayi.gov.tr/Files/Documents/is\\_ve\\_insaat\\_mak\\_sektoru\\_16082010142908.pdf](http://www.sanayi.gov.tr/Files/Documents/is_ve_insaat_mak_sektoru_16082010142908.pdf) (6.04.2012)

Sekreter, M. S., Akyüz, G. ve Çetin, E.İ.,2004., " Şirketlerin Derecelendirilmesine İlişkin Bir Model Önerisi : Gıda Sektörüne Yönelik Bir Uygulama ". Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi, S:8, ss. 139-155.

Sezerel, B., 2008. "Ar-Ge Departmanı İçin Bir Performans Değerlendirme Modeli: Kurumsal Karne ve Analitik Hiyerarşi Yönteminin Bütünleşik Uygulaması" Yüksek Lisans Tezi İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Simões da Silva, A.C., Belderrain, M.C.N., Pantoja, F.C.M., 2010 "Prioritization of R&D projects in the aerospace sector: AHP method with ratings", J. Aerosp.Technol. Manag., São José dos Campos, Vol.2, No.3, ss. 339-348

Sipahi, S. ve Berber, A.,2002. " Dönüşümsel Liderlik Perspektifinin Analitik Hiyerarşi Prosesi Tekniği ile Analizi ",İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, Cilt:31, Sayı:1, ss.1-30

Stiglitz, J. E. (1999), "Knowledge as a Global Public Good", Global Public Goods, (Ed: Inge Kaul, Isabelle Grunberg, Marc A. Stern), Oxford: Oxford University Press, ss.308-326.

Stokey, L.N.,1995, "R&D and Economic Growth", The Review of Economic Studies, Vol. 62, No.3. ss .469-489

Susuz, Z., 2005, "Analitik Hiyerarşi Prosesine Dayalı Optimum Tedarikçi Seçim Modeli" Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Adana, ss .49-50

Şahin, M.,2005. "Üretim Yönetimi", A.Ü. İ.İ.B.F., Eskisehir

Tam, M.C.Y. ve Tummala, V.M.R.,2001 " An Application of the AHP in Vendor Selection of a Telecommunications System ", Omega ( The International Journal of Management Science ), Vol. 29, No: 2 ,ss. 171-182.

Taştan, M., 2007. "Türkiye'nin Teknoloji ve Ar-Ge'de Dünyadaki Yeri" Kayseri Ticaret Odası Araştırma – Planlama Koordinasyon Birimi Notları

Tekin, M.1996. "Üretim Yönetimi", Arı Ofset Matbaacılık, Konya

Thomkovik, C., Miller, C. 2000. "New Product Development in an Age of Change", Journal of Product Innovation Management", Vol:17, s.415-423. 3. bölüm

Tolga, A.Ç. 2009 "Araştırma Geliştirme Projelerinin değerlendirilmesine Bulanık Gerçek Opsiyon Yaklaşımı" Doktora tezi İstanbul Teknik Üniv.Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana. s.1-85

Tolga, A.C., Kahraman,C.,2009. “Ar-Ge projelerinin gerçek opsiyon değerlendirme bütünleşik bulanık çok ölçütlü modelle seçim” İtüdergisi/d mühendislik Cilt:8, Sayı:4, ss.95-106

Topçu, İ., 2001.“ Analitik Hiyerarşi Süreci ”, ( Yayınlanmış Ders Notu,

<http://www.isl.itu.edu.tr/ya/AHS.doc> , 15.04.2012 ), ss. 1-9.

Tunç, M.,2004.”An Application Of Clustering R&D Projects By Using theAnalytic Hierarchy Process” Yüksek Lisans Tezi, Bilkent üniversitesi Endüstri Mühendisliği s.1-30

Ulrich, K.T., Eppinger, S.D., 2003. “Product Design And Development“, Third Edition, McGraw Hill Companies, Inc., New York, USA

Urban, G.L., Hauser, J.R.,1993. Design and Marketing of New Products, 2. Baskı, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, ss.635

Ustasüleyman, T.,2009 “Yeni ürün geliştirmede imalat ve pazarlama işbirliğinde kritik başarı faktörlerinin öneminin belirlenmesi.” Marmara üniversitesi. İ.İ.B.F. dergisi Cilt XXVI sayı 1

Üzeyme,D.,2003. ”Üretim Envater Kontrolü”, ss :39

[http://kisi.deu.edu.tr/uzeyme.dogan/dosyalar/Uretim\\_Islemler\\_Yonetimi\\_03.pdf](http://kisi.deu.edu.tr/uzeyme.dogan/dosyalar/Uretim_Islemler_Yonetimi_03.pdf) (06.05.2012).

Vargas, L.G., 1990. “An Overview of the Analytic Hierarchy Process and Its Applications”, European Journal of Operational Research, 48, pp. 2-8

Veryzer, W.R, 2005. “The Roles of Marketing and Industrial Design in Discontinuous New Product Development”, Journal of Product Innovation Management, 22, ss.23-34.

Wilson C. C., Kennedy, M. E., Trammell C. J., 1996.”Superior Product Development: Managing The Process For Innovative Products”, Blackwell, Oxford, ss:160.

Yetim, S., 2004. “Analitik Hiyerarşi Sürecine Ait Bazı Matematiksel Kavramlar ”, Kastamonu Eğitim Dergisi, Cilt : 12, No : 2, ss. 457-468.

Yetim,S.,2004. “ Tek Değişkenli Reel Değerli Fonksiyonlarda Türev Kavramına Etki Eden Bazı Matematik Kavramların Analitik Hiyerarşi Prosesi İle Analizi ”, Kastamonu eğitim Dergisi, Cilt :12 no:1,ss. 137-156.

Yüksel, İ. ve Akın, A., 2006. “ Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemiyle İşletmelerde Strateji Belirleme ”. Doğu Üniversitesi Dergisi, C.7, S.2 ss. 254-268.

Zahay, D.,Griffin, A., Fredericks, E.,2003. “Sources, Uses and Forms of Data in the New Product Development Process”, Industrial Marketing Management, 33, ss.657-665.

Zikmund, W. ve D’Amico, M., 1996. “Basic Marketing”, West Publising Company, St.Paul ss.162



## 7. ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ersen PESEN

E- Mail : [epesen@hotmail.com](mailto:epesen@hotmail.com)

### PROFESYONEL DENEYİM

#### Ar-Ge Yöneticisi

Çukurova Makina İmalat ve Tic. A.Ş. / Mersin – Türkiye

- Şirketin mevcut ürünlerinin geliştirilmesi , yeni ürünler için Ar-Ge çalışmaları, fikirden ilk seri üretime kadar geçen sürecin yönetimi ve bu ürünlerin maliyet çalışmaları .
- Prototip ürünlerin performans ,ömür, kalite ve CE kapsamındaki güvenlik amaçlı test sistemleri (sensörler ve uygulamaları, eş zamanlı veri toplama otomasyonu, ölçüm cihazlarının PC üzerinden kontrolü ve ölçümü) kurulumu konusunda projeler üretilmesi.
- Tip onay belgesi alımı için CE kapsamındaki standartlara uygun testlerin yapılıp raporlanması. CE belgesinin alınması için akredite kuruluşlara dosya hazırlanması.
- Ar-Ge destekleri (Santex, Kosgeb, Tubitak, Kalkınma Ajansı ve FFT) için başvuruların hazırlanması, takibi ve yönetilmesi.
- Dökümantasyon ( yedek parça , servis ve kullanma bakım kitabı) yönetimi.

### EĞİTİM

**Yüksek Lisans**  
09.2010 -09.2012

**Çağ Üniversitesi**  
MBA

**Yüksek Lisans**  
09.2007 - 09.2010

**Çukurova Üniversitesi**  
Elektrik-Elektronik Fakültesi, Elektrik/Elektronik  
Mühendisliği

**Üniversite**  
09.1994 - 09.1998

**Kocaeli Üniversitesi - (Örgün Öğretim)**  
Mühendislik Fakültesi, Elektronik ve Haberleşme Müh.

**Lise**  
06.1989

**Mersin Gazi Lisesi**  
Matematik