

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
MÜHENDİSLİK VE TEKNOLOJİ YÖNETİMİ
TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YAKLAŞIMLARI İLE FARKLI
SEKTÖRLERDE ÇEVİKLİĞİ SAĞLAYAN KRİTİK BAŞARI
FAKTÖRLERİNİN ANALİZİ**

HAZIRLAYAN

YİĞİTHAN YILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA – 2025

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
MÜHENDİSLİK VE TEKNOLOJİ YÖNETİMİ
TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YAKLAŞIMLARI İLE FARKLI
SEKTÖRLERDE ÇEVİKLİĞİ SAĞLAYAN KRİTİK BAŞARI
FAKTÖRLERİNİN ANALİZİ**

HAZIRLAYAN

YİĞİTHAN YILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI

DR. ÖĞR. ÜYESİ ESRA DİNLER

ANKARA – 2025

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Mühendislik ve Teknoloji Yönetimi Tezli Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Yiğithan YILMAZ tarafından hazırlanan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 08 / 04 / 2025

Tez Adı: Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımları İle Farklı Sektörlerde Çevikliği Sağlayan Kritik Başarı Faktörlerinin Analizi

Tez Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı - Soyadı, Kurumu)

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Esra DİNLER, Başkent Üniversitesi

.....

Doç. Dr. Barış Keçeci, Başkent Üniversitesi

.....

Doç. Dr. Ayyüce AYDEMİR KARADAĞ, Gazi Üniversitesi

.....

ONAY

Prof. Dr. Dilek ÇÖKELİLER SERDAROĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Tarih : ... / ... /

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: ... / ... /

Öğrencinin Adı, Soyadı: Yiğithan YILMAZ

Öğrencinin Numarası: 22120302

Anabilim Dalı: Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Programı: Mühendislik ve Teknoloji Yönetimi

Danışmanın Unvanı/Adı,Soyadı: Dr. Öğr. Üyesi Esra DİNLER

Tez Başlığı: Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımları ile Farklı Sektörlerde Çevikliği

Sağlayan Kritik Başarı Faktörlerinin Analizi

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans/Doktora tez/proje çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 108 sayfalık kısmına ilişkin, 21 / 04 / 2025 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 10'dır. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç

2.Alıntılar hariç

3.Beş (5) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:.....

ONAY

Tarih: ... / ... /

Öğrenci Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Esra DİNLER

TEŞEKKÜR

Danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Esra DİNLER’e, bu tez çalışmasında gösterdiği bilgi birikimi, deneyimi, rehberliği ve en önemlisi sabrı için içten teşekkürlerimi sunarım. Sizin yönlendirmenizle, alanımdaki derin bilgiye ulaşma fırsatı buldum ve bu deneyim benim için son derece değerli oldu.

Ayrıca, her zaman yanımda olan ve desteğini esirgemeyen sevgili aileme de minnettarım. Annem Deniz Yılmaz ve babam Mustafa Yılmaz, bana sürekli destek olup cesaret vererek, bu çalışmayı tamamlamamda büyük rol oynadılar.

Sizin ve ailemin katkılarıyla, bu tez çalışması başarıyla tamamlandı. İlgi ve emekleriniz için teşekkür ederim.

ÖZET

Yiğithan YILMAZ

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YAKLAŞIMLARI İLE FARKLI SEKTÖRLERDE ÇEVİKLİĞİ SAĞLAYAN KRİTİK BAŞARI FAKTÖRLERİNİN ANALİZİ

Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Mühendislik ve Teknoloji Yönetimi

2025

Günümüzün rekabetçi ve hızla değişen iş dünyasında, proje yönetimi organizasyonların başarısında kritik bir rol oynar. Belirsizliklerin ve karmaşık süreçlerin yoğun olduğu projelerde, çeviklik kavramı etkili çözümler sunarak firmalara rekabet avantajı sağlar. Çeviklik, projelerde değişimlere hızla uyum sağlama ve müşteri beklentilerini karşılama becerisi olarak tanımlanabilir. Bu çalışma, otomotiv, savunma sanayi ve tüketici elektroniği sektörlerinde üretim ve satış sonrası projelerde çevikliğin önemini ve bu çevikliği artıran kritik başarı faktörlerini incelemektedir. Çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile kritik başarı faktörlerinin ağırlıkları belirlenmiş; bu ağırlıklar kullanılarak TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) ve MOORA (Multi-objective Optimization By Ratio Analysis) yöntemleriyle sektörlerdeki firmalar sıralanmıştır. Profesyonellerin görüşleri doğrultusunda karar matrisleri oluşturularak analizler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak sektörlerin ve firmaların çeviklik performansları değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, incelenen sektörlerde çevikliği en çok etkileyen kritik başarı faktörleri tespit edilmiştir. Bulgular, firmaların çevikliği artırarak rekabet avantajı sağlamalarına ve proje yönetim süreçlerini geliştirmelerine katkı sunmaktadır. Çalışmanın, sektörel bazda çeviklik yönetimi literatürüne ve uygulamaya değer katması hedeflenmektedir.

ANAHTAR KELİMELELER: Çeviklik, Kritik Başarı Faktörleri, Proje Yönetimi, AHP, TOPSIS

ABSTRACT

Yiğithan YILMAZ

**ANALYSIS OF CRITICAL SUCCESS FACTORS THAT PROVIDE AGILITY IN
DIFFERENT SECTORS WITH MULTI-CRITERIA DECISION MAKING
APPROACHES**

Başkent University Institute of Sciences

Industrial Engineering Major Science

Engineering and Technology Management

2025

In today's competitive and rapidly changing business world, project management plays a critical role in organizational success. In projects characterized by uncertainty and complex processes, agility offers effective solutions and provides companies with a competitive advantage. Agility is defined as the ability to quickly adapt to changes and meet customer expectations. This study examines the importance of agility in production and after-sales projects within the automotive, defense, and consumer electronics sectors, as well as the critical success factors that enhance it. Using the Analytic Hierarchy Process method, one of the Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) techniques, the study determined the weights of critical success factors. Based on these weights, companies in the sectors were ranked using TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje), and MOORA (Multi-objective Optimization By Ratio Analysis) methods. Decision matrices were created from professional input, and the results were analyzed and compared to assess sector and company agility performance. The thesis identifies the critical success factors most influencing agility in the studied sectors. These findings help companies enhance agility, gain a competitive edge, and improve project management processes. The study aims to contribute significant value to both the literature and practice in managing agility on a sectoral basis.

KEYWORDS: Agility, Critical Success Factors, Project Management, AHP, TOPSIS

ÖNSÖZ

Elektrik-Elektronik Mühendisi olarak daha önce ARGE, üretim ve halihazırda satış sonrası birimlerinde görev alarak, farklı alanlarda çeşitli projelerde yer alma fırsatım oldu. Çalıştığım projelerde çevik yönetim yapısına olan ilgim giderek arttı. Tez konumu belirlerken proje yönetimine odaklanmak istedim ve bu alanda yapılmış benzer çalışmaların eksikliğini fark ettim.

Bu çalışmayı yürütürken öncelikle literatür taraması yaparak ve her sektörden profesyonellerle görüşerek, üretim, ARGE ve satış sonrası alanlarında çevikliği sağlayacak kritik başarı faktörlerini (KBF) belirledim. Bu faktörleri, ilgili kişilere Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemiyle hazırlanmış bir ikili karşılaştırma matrisi üzerinde puanlattım. AHP ile elde ettiğim ağırlıklandırmalar doğrultusunda kriterleri şirketler ve sektörler arasında sınıflandırdım. Ardından, TOPSIS, VIKOR ve MOORA çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerini kullanarak kriterleri önceliklendirdim ve bu yöntemlerin sonuçlarını birbiriyle kıyasladım. Böylece, her sektörde hangi KBF'nin daha önemli olduğunu tespit ettim.

Bu araştırma, proje yönetiminde çeviklik konusundaki bilgi birikimine katkı sunmayı ve özellikle üretim, ARGE ve satış sonrası süreçlerinde çevikliği artırmada yol gösterici olmayı amaçlamaktadır.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Modern Dünyada Karar Vermenin Zorlukları	2
2. PROJE YÖNETİMİ VE ÇEVİKLİK.....	5
2.1. Çevik Manifesto ve Değerleri	5
2.2. Geleneksel Proje Yönetim Teknikleri	7
2.3. Üretim, ARGE ve Satış Sonrasında Çeviklik.....	9
3. METODOLOJİ	12
4. LİTERATÜR TARAMASI	28
4.1. Çevik Proje Yönetimi Üzerine Çalışmalar	28
4.2. Üretim Projelerinde Çeviklik Üzerine Çalışmalar.....	29
4.3. ARGE Projelerinde Çeviklik Üzerine Çalışmalar	30
4.4. Satış Sonrası Projelerinde Çeviklik Üzerine Çalışmalar.....	31
4.5. AHP ile Yapılan Çalışmalar	31
4.6. TOPSIS, VIKOR ve MOORA ile Yapılan Çalışmalar	33
5. PROJE YÖNETİMİNDE ÇEVİKLİĞİ SAĞLAYAN KRİTİK BAŞARI FAKTÖRLERİ.....	36
5.1. Üretim Projelerinde Kritik Başarı Faktörleri.....	36
5.2. ARGE Projelerinde Kritik Başarı Faktörleri.....	39

5.3. Satış Sonrası Projelerinde Kritik Başarı Faktörleri	41
6. UYGULAMA VE SONUÇLAR	45
6.1. Araştırma Modeli	45
6.2. Karar Matrislerinin Oluşturulması	46
6.3. AHP Yöntemi ile Matrislerin Kontrolü	47
6.4. Performans Analizleri ve Sıralama	50
6.5. TOPSIS Yönteminin Uygulanması.....	51
6.6. VIKOR Yönteminin Uygulanması	54
6.7. MOORA Yönteminin Uygulanması	57
7. BULGULAR VE TARTIŞMA	59
7.1. Bulgular.....	59
7.2. Genel Değerlendirme ve Çıkarımlar	79
7.3. Bulguların Literatürle Karşılaştırılması.....	79
8. SONUÇ VE ÖNERİLER	83
8.1. Sonuç	83
KAYNAKLAR.....	85
EKLER	
EK 1: Üretim projeleri uzmanların kriterlere verdiği önem puanları	
EK 2: ARGE projeleri uzmanların kriterlere verdiği önem puanları	
EK 3: Satış Sonrası projeleri uzmanların kriterlere verdiği önem puanları	

TABLÖLER LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. Proje Yönetim Şekilleri.....	7
Tablo 2.2. Kritik Başarı Faktörleri 1-10 Değerlendirme Skalası.....	14
Tablo 2.3. SS, Tüketici Elektronik, F Şirketi Uzmanlarından Bir Örnek Karar Matrisi....	15
Tablo 2.4. İkili Karşılaştırma Matrisi Önem Dereceleri.....	16
Tablo 2.5. Farklı boyutlardaki matrisler için RI değerleri.....	19
Tablo 6.1. Katılımcı Sayıları.....	46
Tablo 6.2. SS, Tüketici Elektronik, F Şirketi Uzman Örnek İkili Karşılaştırma Matrisi ..	47
Tablo 6.3. SS, Tüketici Elektronik, F Şirketi'nden Bir Uzmanın Satır Geometrik Ortalama Değerleri.....	47
Tablo 6.4. SS, Tüketici Elektronik, F Şirketi Bir Uzmanın Kriter Ağırlıkları.....	48
Tablo 6.5. SS, Tüketici Elektronik, F Şirketi Bir Uzmanın Toplam Kriter Ağırlıkları....	48
Tablo 6.6. SS, Tüketici Elektronik, F Şirketi Geometrik Ortalama Matrisi.....	50
Tablo 6.7. SS, Tüketici Elektronik, F Şirketi Bileşik Matris Değerleri.....	50
Tablo 6.8. SS, Tüketici Elektronik, F Şirketi Normalize Edilmiş Bileşik Karar Matrisi..	51
Tablo 6.9. SS, Tüketici Elektronik, F Şirketi Ağırlıklandırılmış Normalize Edilmiş Bileşik Karar Matrisi.....	52
Tablo 6.10. TOPSIS Pozitif ve Negatif Değerler	52
Tablo 6.11. SS, Tüketici Elektronik, F Şirketi TOPSIS Pozitif ve Negatif İdeal Uzaklıklar Tablosu	53
Tablo 6.12. SS, Tüketici Elektronik, F Şirketi TOPSIS Sonuçları Tablosu	53
Tablo 6.13. SS, Tüketici Elektronik, F Şirketi VIKOR İdeal ve Anti-İdeal Değerleri.....	54
Tablo 6.14. SS, Tüketici Elektronik, F Şirketi VIKOR Normalize Edilmiş Uzaklıklar Tablosu (K1 için).....	55
Tablo 6.15. SS, Tüketici Elektronik, F Şirketi VIKOR Analizi S_i ve R_i değerleri.....	55
Tablo 6.16. SS, Tüketici Elektronik, F Şirketi VIKOR Analizi Sonuçları.....	56

Tablo 6.17. SS, Tüketici Elektronik, F Şirketi MOORA Analizi Sonuç Tablosu.....	58
Tablo 7.1. Kritik Başarı Faktörleri ve Kısaltmalar.....	60
Tablo 7.2. Üretim alanında Kritik Başarı Faktörlerinin TOPSIS Katkı Sıralaması.....	61
Tablo 7.3. Üretim alanında Kritik Başarı Faktörlerinin VIKOR Katkı Sıralaması.....	62
Tablo 7.4. Üretim alanında Kritik Başarı Faktörlerinin MOORA Katkı Sıralaması.....	63
Tablo 7.5. ARGE Kritik Başarı Faktörlerinin TOPSIS Katkı Sıralaması.....	65
Tablo 7.6. ARGE alanında Kritik Başarı Faktörlerinin VIKOR Katkı Sıralaması.....	66
Tablo 7.7. ARGE alanında Kritik Başarı Faktörlerinin MOORA Katkı Sıralaması.....	67
Tablo 7.8. Satış Sonrası Kritik Başarı Faktörlerinin TOPSIS Katkı Sıralaması.....	69
Tablo 7.9. Satış Sonrası Kritik Başarı Faktörlerinin VIKOR Katkı Sıralaması.....	70
Tablo 7.10. Satış Sonrası Kritik Başarı Faktörlerinin MOORA Katkı Sıralaması.....	71
Tablo 7.11. Üretim Kritik Başarı Faktörleri TOPSIS Katkı Tablosu.....	72
Tablo 7.12. Üretim Kritik Başarı Faktörleri TOPSIS Katkı Tablosu.....	73
Tablo 7.13. Üretim Kritik Başarı Faktörleri TOPSIS Katkı Tablosu.....	73
Tablo 7.14. ARGE Kritik Başarı Faktörleri TOPSIS Katkı Tablosu.....	74
Tablo 7.15. ARGE Kritik Başarı Faktörleri VIKOR Katkı Tablosu.....	74
Tablo 7.16. ARGE Kritik Başarı Faktörleri Katkı Tablosu.....	74
Tablo 7.17. Satış Sonrası Kritik Başarı Faktörleri TOPSIS Katkı Tablosu.....	75
Tablo 7.18. Satış Sonrası Kritik Başarı Faktörleri VIKOR Katkı Tablosu.....	75
Tablo 7.19. Satış Sonrası Kritik Başarı Faktörleri MOORA Katkı Tablosu.....	76

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. İkili Karşılaştırma Matrisi	17
--	----



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi
BY	Bilgi Yönetimi
ÇE	Çalışan Eğitimi ve Gelişimi
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
ÇM	Çalışan Motivasyonu ve Yetkinliği
EA	Esneklik ve Uyarlanabilirlik
ES	Eğitim ve Sertifikasyon
FK	Finansal Kaynakların Yönetimi
İB	İş Birliği ve Ağ Yapıları
İK	İnovasyon Kültürü
KY	Kalite Yönetimi
KBF	Kritik Başarı Faktörleri
M	Mühendislik
MG	Müşteri Geri Bildirimi ve Şikayet Yönetimi
Mİ	Müşteri İlişkileri Yönetimi
MOORA	Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis
OS	Otomotiv Sektörü
PL	Proje Liderliği
PR	Proje Risk Yönetimi
SA	Servis Ağı Yönetimi
Sİ	Sürekli İyileştirme Kültürü
SK	Servis Kalitesi
SS	Satış Sonrası
SSS	Savunma Sanayi Sektörü
SV	Stratejik Vizyon ve Planlama
TA	Teknolojik Altyapı ve Dijital Entegrasyon
TES	Tüketici Elektronik Sektörü
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
TY	Teknolojik Yetkinlik
TZ	Tedarik Zinciri Yönetimi
Ü	Üretim
ÜY	Üst Yönetim Desteği
VIKOR	Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje
VO	Veri Odaklı Karar Verme
YP	Yedek Parça Yönetimi

1. GİRİŞ

Günümüz iş dünyasında hızla değişen piyasa koşulları ve yoğun rekabet ortamı, işletmelerin değişimlere hızlı bir şekilde uyum sağlamasını zorunlu kılmaktadır. Özellikle belirsizliklerin arttığı, müşteri beklentilerinin sürekli değiştiği ve teknolojinin hızla geliştiği sektörlerde, firmaların rekabet avantajını sürdürebilmesi için çevik bir yapıya sahip olması büyük önem taşımaktadır [1]. Çeviklik, organizasyonların değişen koşullara hızla adapte olabilme, müşteri taleplerine kısa sürede yanıt verebilme ve karar alma süreçlerini etkin bir şekilde becerisi olarak tanımlanmaktadır [2]. Ancak, çevikliğin nasıl sağlanacağı ve hangi faktörlerin organizasyonel çevikliği artırmada kritik bir rol oynadığı konusu, farklı sektörler ve proje türleri açısından henüz netleşmemiştir.

Özellikle otomotiv, savunma sanayi ve tüketici elektroniği gibi teknoloji odaklı sektörlerde, üretim, mühendislik ve satış sonrası projelerinde çevikliğin sağlanması, proje süreçlerini daha verimli hale getirmekte ve işletmelerin sürdürülebilir başarısına katkı sunmaktadır [3]. Ancak, her sektörün kendine özgü dinamikleri, müşteri beklentileri ve operasyonel gereksinimleri bulunmaktadır. Dolayısıyla, çevikliğin sağlanması ve artırılması için geçerli olan KBF'ler, sektörler ve projelere göre değişiklik gösterebilmektedir [4].

Bu çalışmanın temel amacı, otomotiv, savunma sanayi ve tüketici elektroniği sektörlerinde yürütülen üretim, mühendislik ve satış sonrası projelerinde çevikliği sağlayan ve artıran KBF'lerini belirlemek ve bu faktörleri önceliklendirmektir. Bu doğrultuda, ÇKKV yöntemlerinden biri olan AHP kullanılarak kriterlerin ağırlıkları hesaplanmıştır. AHP yöntemi, özellikle karar vermenin zor ve karışık olduğu süreçlerde farklı kriterlerin önem derecelerini belirlemek için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir [5]. Daha sonra, çeviklik performanslarını değerlendirmek amacıyla TOPSIS, VIKOR ve MOORA yöntemleri uygulanarak firmalar, çeviklik düzeylerine göre sıralanmıştır. Çalışmanın veri toplama sürecinde, her sektör ve proje alanında uzman kişilerden elde edilen veriler analiz edilerek çevikliği en çok etkileyen faktörler ortaya çıkarılmıştır.

Çalışmanın sonunda, sektör ve proje alanlarına özgü çevikliği artıran kritik başarı faktörlerinin belirlenmesiyle, firmaların proje yönetim süreçlerini daha etkili bir şekilde yürütmelerine ve rekabette daha avantajlı hale gelmelerini sağlayacak önemli sonuçlara ulaşılması hedeflenmektedir. Bu bağlamda, çalışma, hem akademik hem de sektörel düzeyde önemli bir boşluğu doldurarak, farklı sektörlerde çevikliğin nasıl arttırılabileceğine yönelik somut bir rehber sunmayı amaçlamaktadır.

1.1. Modern Dünyada Karar Vermenin Zorlukları

Modern dünyada kişi ve kuruluşların karşılaştığı karar alma süreçleri giderek daha zorlu bir hale gelmiştir. Bu zorluğun temel sebepleri arasında hızla değişen teknolojiler, küreselleşme, aşırı bilgi oluşumu, türlü bilinmez durum ve süreçler ile sürekli değişen ekonomi koşulları yer almaktadır. [6] Özellikle dijital dönüşüm çağında, bilgiye kolay ulaşılabilinse de bu bilgi fazlalığı karar veren kişiler için seçenekleri çok daha karmaşık hale getirmektedir. Karar verme sürecindeki belirsizlikler, risk ve alternatiflerin fazlalığından dolayı hem kişilerin hem de kuruluşların karar verirken karşılaştığı zorlukları artırmaktadır.

Karar verme süreçlerinde karşılaşılan zorluklardan ilk akla geleni, bilgiye erişimin dengesizliğidir. Bir yandan karar verenlerin ihtiyaç duyduğu bilgilere ulaşması zorlaşabilirken, öte yandan karşılaşılan bilgi miktarının fazlalığı karar sürecini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu durum, kişileri hem bilgi yetersizliği hem de bilgi fazlalığı kaynaklı bir ikileme sürüklemektedir. Eppler ve Mengis, bilgi yoğunlaştıkça kirlilik oluştuğunu ve karar verme süreçlerinin sekteye uğradığını ifade eder [7]. Bilginin fazla olması, karar veren kişilerin önemli bilgiyi ayırt etmesinde zorlanmasını; bilginin az olması ise verilen kararların eksik ya da hatalı sonuçlara varmasına neden olabilmektedir. Her iki durumda da, karar vericilerin doğru bilgiyi seçebilme ve verimli bir şekilde kullanabilme yetenekleri sınırlandırılmakta, bu da karar süreçlerinin etkinliğini doğrudan etkilemektedir. Çevresel belirsizlikler, karar verme süreçlerini karmaşıklaştıran temel unsurlardan bir diğeridir. Dünya ekonomisinde yaşanan hızlı ve beklenmedik değişimler, ekonomik dalgalanmalar, hızlı teknolojik gelişmeler ve politik istikrarsızlıklar gibi dış çevre faktörleri, karar vericilerin planlama süreçlerini doğrudan etkilemektedir. Bu tür belirsizlikler, önceden belirlenmiş stratejilerin atıl duruma geçmesine neden olabilirken, aynı zamanda karar alıcıların sürekli olarak güncel durumu takip etmelerini ve esnekliklerini artırmalarını zorunlu kılmaktadır. Dolayısıyla, çevresel değişkenlerin etkisi altında karar alıcıların hem belirsizlikle başa çıkabiliyor olmaları hem de stratejik planlarını güncelleyebilme yetkinliğine sahip olmaları büyük önem taşımaktadır [8].

Karar verme süreçleri yalnızca rasyonel analizlerle değil, aynı zamanda sosyal ve kültürel etkilerle de yönlenebilmektedir. Özellikle kurumsal kararlar alınırken, yalnızca işletme hedefleri değil, aynı zamanda paydaşların beklentileri, toplumun değer yargıları ve etik ilkeler de dikkate alınmak zorundadır. Bu tür sosyal ve kültürel baskılar, karar vericilerin daha dikkatli ve çok yönlü düşünmesini gerektirmekte, karar süreçlerini daha karmaşık hale getirmektedir [9]. Bununla birlikte, günümüz iş dünyasında kararlar çoğunlukla çoklu

kriterler ve paydaşlar temelinde alınmaktadır. Kararın finansal boyutu kadar sosyal etkileri, çevresel sonuçları ve uzun vadeli sürdürülebilirliği gibi farklı kriterler de değerlendirilmektedir. Keza çalışanlar, müşteriler ve hissedarlar gibi farklı ortak paydaların istekleri de karar verme sürecinde rol oynamakta, bu durum kararları daha da karmaşık bir hale sokmaktadır [5]. Zaman kısıtı da karar süreçlerini etkileyen önemli unsurlardan biridir. Hızla değişen iş ortamında kararların kısa sürede verilmesi gerekebilir; bu durum, karar vericilerin yeterli veri toplayamadan ve alternatifleri tam olarak analiz edemeden sonuca ulaşmalarına neden olabilir. Zaman baskısı altında alınan kararlar ise sıklıkla daha yüksek risk içerir ve uzun vadeli etkiler yeterince hesaba katılamayabilir [10]. Ayrıca, çoklu seçeneklerin varlığı, karar vericilerin karşılaştığı bir başka önemli zorluktur. Teknolojik gelişmeler ve küreselleşme sayesinde her alanda artan seçenekler, bireylerin ve kurumların seçim yapma sürecini daha karmaşık bir hale getirmiştir. Gerek bireysel tüketici davranışlarında gerekse stratejik yatırım kararlarında seçeneklerin fazlalığı, en uygun olanı belirlemeyi zorlaştırmakta ve karar vericilerin rasyonel tercihlerde bulunmasını güçleştirmektedir [11].

Araştırma kapsamında, her sektör ve proje alanının kendine özgü dinamikleri dikkate alınarak çevikliğe katkıda bulunan faktörler detaylı bir şekilde incelenmiştir. KBF'lerin kendi aralarındaki önem derecelerini belirlemek için AHP yöntemi kullanılmış, belirlenen kriterlere göre firmaların çeviklik performanslarını değerlendirmek için ise TOPSIS, VIKOR ve MOORA gibi ÇKKV teknikleri uygulanmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde proje yönetimi ve çeviklik kavramları kuramsal bir çerçevede ele alınmış; bu doğrultuda çevik yaklaşımın felsefi ve metodolojik temelini oluşturan Çevik Manifesto detaylı biçimde incelenmiştir. Geleneksel proje yönetim yaklaşımları ile çevik yöntemler karşılaştırılarak, bu iki yaklaşım arasındaki temel farklar ve çevikliğin projelere kattığı esneklik ve uyarlanabilirlik boyutları analiz edilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde, çevikliği etkileyen KBF'lerin belirlenmesi ve bu faktörlerin önem düzeylerinin ölçülmesine yönelik kullanılan yöntemsel süreç detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Çalışmanın dördüncü bölümünde, araştırmanın teorik temellerini güçlendirmek ve mevcut bilgi birikimini sistematik biçimde ortaya koymak amacıyla kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın beşinci bölümünde, proje yönetiminde çevikliğe etkisi olan KBF'ler detaylı bir biçimde ele alınmıştır. Farklı sektörlerde ve proje alanlarında çevikliğe etki eden faktörlerin birbirinden farklı olabileceği görülmüş; üretim, ARGE ve satış sonrası projeleri özelinde yapılandırılmıştır. Çalışmanın altıncı bölümünde, araştırmanın uygulama süreci ve o uygulamanın analiz sonuçları ayrıntılı olarak

sunulmuştur. Bu bölümde öncelikle, araştırmanın kuramsal çerçevesini destekleyen araştırma modeli tanıtılmış; proje yönetiminde çevikliği etkileyen KBF'lerin belirlenmesine yönelik süreç anlatılmıştır. Çalışmanın yedinci bölümünde, uygulama sürecinde elde edilen bulgular kapsamlı şekilde sunulmuş ve yorumlanmıştır. Analiz sonuçları, üretim, ARGE ve satış sonrası alanlarında elde edilen veriler doğrultusunda ayrı ayrı değerlendirilmiş ve alan bazlı bulgular detaylandırılmıştır.

Çalışmanın sekizinci ve son bölümünde, araştırma süreci boyunca elde edilen bulgular ile sonuçlar sistematik bir şekilde özetlenmiş ve araştırmanın genel katkısı ortaya konmuştur. Otomotiv, savunma sanayi ve tüketici elektroniği sektörlerinde yürütülen üretim, ARGE ve satış sonrası projelerine yönelik olarak çevikliği artıran KBF'lerin önem düzeyleri analitik yöntemlerle değerlendirilmiştir.



2. PROJE YÖNETİMİ VE ÇEVİKLİK

İş hayatında, 21. yüzyılda meydana gelen hızlı ve beklenmedik değişimler ve artan rekabet ile kuruluşlar yeni iş takip yöntemlerine geçmeye başlamıştır. Bu yöntemlere bakıldığında, “çeviklik” şirketlerin ve projelerin esnek, hızlı ve müşteri odaklı hareket etmelerine olanak sağlamaktadır [12]. Başlarda üretimde ve yazılım geliştirme alanlarında hızlı tepki özelliği olduğu olduğundan dolayı kullanılan çeviklik, zamanla farklı sektörlerde de kendisine yer bulmuştur. Proje yönetiminde çevikliğin amacı, geleneksel tekniklere göre daha kısa etkileşim ve daha hızlı son ürün elde etmektir. Müşteriyi memnun etme ve değişikliklere ayak uydurma çevik projelerde temel unsurlardandır. Buna istinaden, yazılım geliştirme projelerinde temel alınan “Çevik Manifesto” çevik metodolojilerin ana değerlerini tanımlamış ve proje yönetiminde bir paradigma değişikliği yaratmıştır [13]. Ayrıca Çevik Manifestonun bu detaylı özelliklerinin, yazılım geliştirme projeleri harici üretim, ARGE ve satış sonrası projelerde de çeviklik uygulamalarının artmasına öncülük ettiği görülmüştür [14].

2.1. Çevik Manifesto ve Değerleri

Çevik çalışma şekli (veya çeviklik), 2000'li yılların başında yazılım geliştirme alanında ortaya çıkmış ve ekip anlaşmasını artırmayı hedefleyen uygulamalar bütünüdür. Çevik bir çalışma ortamında ekipler hedeflerini ortak bir yolda belirlemeye, çalışma planlarını sık sık paylaşarak güncellemeye ve grup içi etkileşimleri geliştirmeye önem verir. Ayrıca, ekip üyelerinin becerilerini artırmak, tecrübeye dayalı öğrenmeyi desteklemek ve yenilikçi çözümleri teşvik etmek de çevik çalışma anlayışının temel unsurlarındandır [15].

Çevik ekipler, bir projeyi yürütürken katı ve değişmez bir iş planına bağlı kalmazlar. Bunun yerine, ekip üyeleri ve son ürün kullanıcılarıyla düzenli olarak iletişimde kalarak geri bildirim alabilecekleri sık, sınırlı zamanlı döngülerde çalışırlar. Yazılım sektöründe çevik yöntem uygulayıcıları, bu sürecin gerçek zamanlı bilgi akışı ve geri bildirim sağlaması sayesinde karşılıklı öğrenme ve yeniliği desteklediğini farketmişlerdir. Bu esnek yaklaşımın sonucunda, çevik süreçlerle geliştirilen ürünlerin, geleneksel yöntemlerle üretilen benzer ürünlere kıyasla genellikle daha yüksek kalitede ve müşteri ihtiyaçlarına daha uygun olduğu da görülmüştür.

Utah, Snowbird'de düzenlenen bir toplantıda, yazılım sektöründen bir grup lider bir araya gelmiştir. Bu toplantıda, yazılım geliştirme ekipleri arasındaki işbirliğini artırmak ve ekiplerin değişen koşullara ve ürün ihtiyaçlarına daha hızlı ayak uydurmasını desteklemek amacıyla bir takım ilke ve uygulama oluşturmuşlardır. Bu çalışmaların sonucunda, "Çevik Manifesto" ortaya çıkmıştır [13]. Çevik Manifesto yazılım geliştirme alanında coşkuyla benimsenmiş ve hızla kullanılmaya başlanmıştır; Schur'un tespitine göre bugün dünyadaki her 10 yazılım geliştirme firmasının 9'undan fazlası iş birliğine dayalı geliştirme projelerinin bir kısmı için Çevik Manifesto'yu kullanmaktadır [16]. Yazılım geliştirme süreçleri, çevik inovasyon yöntemleri ile daha başarılı hale gelmiştir. Bu yöntemler, ürünleri daha yüksek kaliteli hale getirmiş, pazarda sergilenme süresini hızlandırmış ve bilgi teknolojileri ekiplerinin üretkenliğini artırmada etkili olmuştur [14]. Çevik Manifestonun proje yönetiminde dört ana değeri ve on iki ilkesi bulunmaktadır. Çevik proje yönetiminde, proje başarısını doğrudan etkileyen temel unsurlardan biri bireyler arası etkileşimdir. Çevik Manifesto, bireyler ve etkileşimleri, süreçler ve araçlara kıyasla daha öncelikli bir değer olarak tanımlar. Bu anlayış ile çevik projelerde ekip üyeleri arasındaki iletişim yalnızca sık ve düzenli değil, aynı zamanda açık, şeffaf ve kaliteli bir yapıda kurgulanır. Bu yaklaşım, ekipteki iş birliğini artırırken, ortaya çıkan problemlerin hızlıca fark edilmesini ve çözülmesini sağlar; dolayısıyla projenin daha verimli ve uyumlu bir şekilde ilerlemesine katkıda bulunur [13]. Çalışan ve işlevi olan bir yazılımın çıkartılması, çevik proje yönetiminde başarının temel göstergesidir. Bu anlayışı ayrıntılı belgelendirme süreçlerinden ziyade, yazılımın müşteri taleplerini sağlayabilme düzeyine öncelik verir. Çevik yöntemlerde, geliştirilen ürünün kullanılabilir, faydalı ve gerçek sorunlara çözüm sunar nitelikte olması esas alınır. Bu anlayış, pratik çıktılara ve doğrudan değer üretimine odaklanarak, hem geliştirme sürecinin etkinliğini artırmakta hem de müşteri memnuniyetini ön planda tutan bir yaklaşımı teşvik etmektedir [9]. Çevik projelerde müşteri ile iş birliği, proje sürecinin merkezinde yer alan dinamik bir bileşen olarak öne çıkmaktadır. Müşteri temsilcisi ile proje ekibi arasında sürdürülen sürekli ve açık iletişim, bilgi paylaşımını artırarak ihtiyaçların daha net anlaşılmasına olanak tanır. Bu etkileşim, müşteri taleplerinin proje sürecine doğrudan uygulanmasını sağlar ve projeyi daha esnek, uyarlanabilir bir hale getirir. Böylelikle, ortaya çıkan ürün hem müşterinin gerçek ihtiyaçlarına daha uygun hale gelir hem de değişen koşullara hızlı yanıt verebilmeyi mümkün kılar [13]. Çevik yaklaşımların temel özelliklerinden biri, değişime hızlı ve etkili bir şekilde cevap oluşturabilme yeteneğidir. Geleneksel proje yönetimi yöntemlerinin aksine, çevik yöntemler sabit planlara bağlı kalmak yerine, müşterinin değişebilen isteklerine ve piyasadaki yeni

gelişmelere en iyi biçimde uyum sağlamayı amaçlar. Süreç boyunca alınan geri bildirimler ile yapılan yönlendirmeler, projenin daha doğru, amaca uygun ve verimli bir şekilde yürütülmesini sağlar. Bu esneklik, çevik yöntemleri hem teknik bir tercih, hem de proje başarısını artıran stratejik bir yaklaşım hâline getirmektedir [13].

2.2. Geleneksel Proje Yönetim Teknikleri

Geleneksel proje yönetim teknikleri, çevik anlayıştan oldukça farklıdır. Bu yöntemler, projeleri ayrıntılı bir şekilde planlamaya, aşamalı süreçler kullanarak yönetmeye odaklanır. Geleneksel yöntemlerin temel özellikleri, proje işleyişinde kontrolün ve istikrarın sağlanması üzerinedir. Başlıca geleneksel proje yönetim yaklaşımları Tablo 2.1.'de gösterilmiştir:

Tablo 2.1. Proje Yönetim Şekilleri

Proje Yönetim Metodolojisi	Temel Özellikler	Avantajlar	Dezavantajlar
Şelale Modeli	Lineer ve sıralı bir süreçtir. Proje aşamaları (gereksinim analizi, tasarım, geliştirme, test ve bakım) ardışık olarak tamamlanır [17].	Detaylı planlama ve net bir süreç sunar; özellikle basit projeler için uygundur [17].	Değişikliklere kapalıdır, gereksinimlerin net olmadığı projelerde esnek değildir [18].
Çevik Model	Kısa döngülerle sürekli geliştirme; müşteri geri bildirimi odaklıdır [13].	Değişikliklere kolay uyum sağlar; müşteri memnuniyetini artırır [13].	Sürekli geri bildirim ve yüksek iletişim gerektirir, yönetimi daha karmaşık olabilir [13].
Scrum	Çevik modelin bir alt dalı; sabit süreli sprintlerle çalışır, ekip içi toplantılarla geliştirme yapılır [19].	Ekip içi iş birliği ve motivasyonu artırır; sonuçlar kısa sürede elde edilir [19].	Büyük projelerde sprint yönetimi zor olabilir, tecrübeli çalışanlar gerektirir [19].
Kanban	Süreçte görselleştirme, görevlerin sürekli akışta olduğu ve iş yükünün dengeye alındığı bir sistemdir. İş akışını optimize etmek için panolar ve kartlar kullanılır [20].	Görselleştirme ve sürekli iyileştirme imkanı sağlar; iş yükü yönetimini kolaylaştırır [20].	Uygulama sürecinde deneyim ve gözlem gerektirir, başlangıçta verimlilik düşebilir [20].

PRINCE2	Standartlaştırılmış bir proje yönetim süreci; tüm aşamaların belgelendirilmesine odaklanır. Proje yönetiminde süreç odaklı, yapılandırılmış bir yaklaşımdır. Rol ve sorumluluklar nettir [21].	Özellikle kamu projelerinde güçlü bir rol oynar; denetim ve kontrol süreçlerini geliştirir. Belirgin süreçler ve roller sağlar, risk yönetimine vurgu yapar kontrollü değişiklik yönetimine yoğunlaşır [21].	Esnek değildir; değişim yönetimi sınırlıdır, uzun süreçlerde yönetim zorlaşabilir [21].
----------------	--	--	---

Geleneksel proje yönetim yaklaşımları, projeleri kontrol edilebilir hale getirirken süreçleri net bir şekilde tanımlar. Ancak, müşteri taleplerindeki değişikliklere ve ekonomik koşullara adaptasyonda zorlanırlar. Çevik yöntemler ise bu esneklik ihtiyacına karşılayarak, değişen müşteri taleplerine ve piyasa koşullarına kısa sürede yanıt verebilmektedir. Tablo 2.1.'de, proje yönetimi alanında yaygın olarak kullanılan bazı yöntemler örnek olarak ele alınmış ve temel özellikleri, avantajları ile dezavantajları açısından karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu yöntemler çalışmanın uygulama kısmında doğrudan kullanılmamıştır, sadece literatürde çevik ve geleneksel yaklaşımların temsilcisi olarak öne çıkan örneklerdir. Şelale Modeli, sıralı ve planlı ilerleyişiyle daha durağan ve önceden belirlenmiş proje yapıları için uygun olduğu değerlendirilirken; Çevik model ve onun alt türlerinden Scrum, kısa döngülerle esneyebilen ve müşteri isteklerine odaklı yönetimi sağlayabilmektedir. Kanban yöntemi, iş akışını görselleştirerek sürekli iyileştirme imkânı sunarken, PRINCE2 daha çok kamu projelerinde tercih edilen, geniş çaplı kontrol ve dokümantasyon süreçleri içeren yapısıyla dikkat çekmektedir. Tabloda yer alan yöntemler, proje yönetiminde çevikliği etkileyen yapı farklılıklarını belirtmekte ve çalışmanın ilerleyen bölümlerinde çevikliğin sektör ve proje bazlı olarak nasıl değerlendirildiğini açıklamak için teorik bir zemin oluşturmaktadır.

Gerek geleneksel gerekse çevik proje yönetimi yaklaşımlarının karşılaştırılması, projelerin nasıl yapılandırıldığı ve yürütüldüğü konusunda önemli bir çerçeve sunmaktadır. Ancak çevik metodolojilerin yalnızca yazılım geliştirme alanında değil, üretim sistemlerinde de karşılık bulduğu görülmektedir. Bu noktada, üretim süreçlerinin dönüşümünde etkili olan yalın üretim felsefesi, çevik üretim anlayışının gelişiminde önemli bir geçiş basamağı olarak ortaya çıkmaktadır. Yalın üretim verimliliği artırmayı ve israfları azaltmayı hedefleyen bir üretim felsefesidir. Bu kavram, ilk olarak Toyota tarafından geliştirilmiş ve daha sonra “Toyota Üretim Sistemi” (TÜS) olarak adlandırılmıştır. Toyota’nın bu sistemi, müşteri

taleplerine hızlı yanıt verme, üretim hattındaki israfları ortadan kaldırma ve maliyetleri minimize etme gibi unsurları içerir. Yalın üretim, müşteriye değer yaratmayan her türlü faaliyeti israf olarak görür ve bu israfların minimize edilmesi gerektiğini savunur. Yalın üretim felsefesi, “değer”, “değer akışı”, “akış”, “çekme” ve “mükemmellik” olmak üzere beş temel prensibe dayanır. Bu ilkeler, yalın üretim felsefesinin temelini oluşturarak, verimliliği artırmayı ve müşteri odaklı üretim sistemleri geliştirmeyi hedefler [22].

Toyota Üretim Sistemi, yalın üretim anlayışının başarıyla uygulanmasını sağlamış ve çevik metodolojiler için bir temel oluşturmuştur. Yalın üretim, değişen müşteri ihtiyaçlarına daha hızlı yanıt vermek için daha esnek hale getirilmiş ve çevik üretim sistemlerinin gelişmesine katkı sağlamıştır. Bu geçiş, müşteri odaklılık, hızlı adaptasyon ve sürekli iyileştirme gibi çevik metodolojilerde de ön plana çıkan değerlerin benimsenmesine zemin hazırlamıştır. Çevik üretim, yalın üretimdeki sürekli iyileştirme anlayışını devralmış, ancak müşteri taleplerindeki hızlı değişikliklere yanıt verebilmek adına daha dinamik bir yapı oluşturmuştur [23].

2.3. Üretim, ARGE ve Satış Sonrasında Çeviklik

Üretim süreçlerinde çeviklik, müşteri taleplerine hızlı yanıt verme ve piyasa değişimlerine uyum sağlama becerisi olarak tanımlanır. Çevik üretim, üretim sistemlerini hız, esneklik ve adaptasyon yeteneği ile donatarak işletmelere rekabet avantajı kazandırır. Çevik üretim; talep dalgalanmalarına hızla yanıt verebilmek, ürünleri müşteri beklentilerine göre özelleştirebilmek ve yeni ürünlerin piyasaya hızlı bir şekilde sunulabilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Christopher ve Towill, çevik üretimin tedarik zincirleri üzerindeki önemini vurgulamış ve çevikliğin hızlı karar alma süreçlerini destekleyerek müşteri memnuniyetini artırdığını ifade etmiştir [24]. Üretim sistemlerindeki çeviklik, sadece yüksek hızda üretim yapmayı değil, aynı zamanda talep değişikliklerine hızlı bir şekilde adapte olmayı da kapsar. Örneğin, “ZARA” gibi moda perakendecileri, müşteri trendlerini yakından takip ederek koleksiyonlarını kısa sürede mağazalara ulaştırmakta çevik üretim prensiplerinden yararlanmaktadır. Zara, talep doğrultusunda hızlıca üretim yaparak müşterilerin ihtiyaçlarına en kısa sürede cevap verebilmektedir. Nagel de çevik üretim sistemlerinin organizasyonlara sağladığı avantajları araştırarak, çevikliğin üretim süreçlerinde verimliliği artırdığını ve maliyetleri düşürdüğünü belirtmiştir [25]. Örneğin, “Toyota”, çeviklik prensiplerini yalın üretimle birleştirerek hem verimliliği artırmış hem de müşteri taleplerine hızlı bir şekilde

yanıt verebilecek esnek bir üretim sistemi oluşturmıştır. Toyota'nın çevik üretim sistemi, değişen piyasa taleplerine ve müşteri gereksinimlerine hızla uyum sağlama yeteneğiyle sektörde öne çıkmaktadır. Bu örnekler, çevikliğin üretim süreçlerinde müşteri odaklı bir yaklaşım ve sürekli iyileştirme ile nasıl entegre edildiğini göstermektedir. Çevik üretim, günümüzde rekabet avantajı sağlamak isteyen birçok işletmenin benimsediği önemli bir yaklaşım haline gelmiştir.

ARGE süreçlerinde çeviklik, yeni ürünlerin ve teknolojilerin daha hızlı bir şekilde geliştirilip piyasaya sunulması için esneklik ve hız kazandırmayı hedefler. Çeviklik, ARGE projelerinde değişen müşteri ihtiyaçlarına uyum sağlamak, ürün geliştirme sürecinde esneklik sağlamak ve inovasyonu desteklemek amacıyla kullanılır. Çevik ARGE projelerinde yenilikler hızla test edilir, geri bildirimler alınır ve proje süreci dinamik bir yapıda sürdürülür. Highsmith, çevik ARGE süreçlerinin projelerde esneklik ve hız kazandırdığını, bu süreçlerin müşteri taleplerine hızlı uyum sağlayarak piyasaya daha kısa sürede ürün çıkarılmasını sağladığını belirtmektedir [2]. ARGE alanında çevikliğin benimsenmesi, ARGE projelerinin başarısızlık oranlarını düşürmekte ve şirketlerin rekabet avantajlarını artırmaktadır. Çevik ARGE projelerinde, tıpkı yazılım projelerinde olduğu gibi, kısa iterasyonlar ve geri bildirim döngüleri ile müşteri memnuniyeti hedeflenir. Bir diğer önemli çalışma, Takeuchi ve Nonaka tarafından gerçekleştirilen Japonya'daki çevik ARGE uygulamalarını konu alır [26]. Çalışmada, Japon firmalarının çevik prensipleri kullanarak proje süreçlerini nasıl geliştirdikleri ve bu sayede inovasyon kapasitesini nasıl artırdıkları ele alınmaktadır. Japon firmaları, ARGE süreçlerinde çevik yaklaşımları benimseyerek ekiplerin daha inovatif bir yapıya kavuşmasını sağlamış, bu da müşteri memnuniyetine doğrudan katkı sunmuştur. Örneğin, Sony gibi şirketler, çevik metodolojiyi ARGE süreçlerine entegre ederek yeni ürünlerin pazara hızlı bir şekilde sunulmasını sağlamış ve bu sayede sektörde lider bir konuma gelmiştir. ARGE süreçlerinde çeviklik, hızlı prototip oluşturma ve test etme kabiliyetinin yanı sıra, piyasa değişimlerine karşı hızlı yanıt verebilme yeteneğini de içerir. Çevik ARGE projeleri, müşteri taleplerinin hızlıca analiz edilmesini, proje süreçlerinin geri bildirimlerle sürekli iyileştirilmesini ve inovasyon döngülerinin hızlanmasını sağlar [27]. Bu durum, günümüzün rekabetçi iş dünyasında işletmelere stratejik bir avantaj sağlamaktadır.

Satış sonrası projelerde çeviklik, müşteri memnuniyetini artırmak ve uzun vadeli müşteri bağlılığı oluşturmak amacıyla hızlı ve etkin hizmet sunmayı hedefler. Çeviklik sayesinde müşteri sorunlarına hızlıca yanıt verilmesi, yedek parça temini, bakım ve onarım gibi hizmetlerdeki süreçlerin optimize edilmesi sağlanır. Satış sonrası hizmetlerde çevikliğin

önemi, müşteri memnuniyeti üzerinde doğrudan etkiye sahip olmasından kaynaklanır. Lee ve Whang, satış sonrası süreçlerde çevikliğin müşterinin ihtiyaçlarına hızlı yanıt verilmesi açısından önemini vurgulamaktadır [28]. Bu süreçte çevikliğin, müşteri sorunlarına hızlı çözüm sağlaması, müşteri memnuniyetini artırır ve işletmelere rekabet avantajı kazandırır. Örneğin, “Caterpillar”, satış sonrası hizmetlerinde çevik yöntemleri uygulayarak müşterilerine daha hızlı hizmet sunmakta ve müşteri sadakatini artırmaktadır. Caterpillar, müşterilerine sunduğu hızlı yedek parça hizmetleri ve onarım çözümleri ile çevik metodolojileri etkin bir şekilde kullanmaktadır. Örneğin, John Deere şirketi, çevik teknikleri kullanarak inovasyon proje döngülerini büyük ölçüde azaltmış ve bazı vakalarda bu süreyi %75'ten fazla kısaltmıştır. Bu yaklaşım, ekip bağlılığı ve mutluluğunu artırmış, kaliteyi yükseltmiş ve üretkenlikte önemli artışlar sağlamıştır [29]. Satış sonrası mühendislik projelerinde ise çeviklik, ürünlerin teknik desteği ve sürekli iyileştirilmesi için gereklidir. Bu tür projelerde, ürünlerin müşteri ihtiyaçlarına göre özelleştirilmesi, bakım süreçlerinin hızlandırılması ve ürün geri bildirimlerine dayalı olarak sürekli güncellemeler yapılması sağlanır. Örneğin, “General Electric (GE)”, endüstriyel ürünlerin satış sonrası süreçlerinde çevik mühendislik projelerini kullanmaktadır. GE, endüstriyel ekipmanları için sürekli bakım ve iyileştirme projeleri yürüterek müşterilerinin ihtiyaçlarına hızlı yanıt vermekte ve ürünlerinin performansını sürekli olarak artırmaktadır [30].

Çevik mühendislik projeleri, müşteriden alınan geri bildirimlerle ürün tasarımında gerekli güncellemelerin yapılmasını ve ürünlerin kullanım süresi boyunca müşterilere en yüksek faydayı sağlamasını amaçlar. Bu süreçte, müşteri ihtiyaçlarına göre esnek mühendislik çözümleri sunulmakta ve bu sayede müşteri memnuniyeti artırılmaktadır.

3. METODOLOJİ

ÇKKV, birden fazla kriterin dikkate alınarak alternatifler arasında en iyi seçeneğin belirlenmesini sağlayan bir karar verme sürecidir. Bu yöntem, karar vericilere, karmaşık karar problemlerini daha sistematik ve analitik bir şekilde ele alma fırsatı sunar [6]. ÇKKV'nin temel amacı, karar vericinin belirlediği kriterlere göre her bir alternatifi değerlendirmek, ağırlıklandırmak ve bu değerlendirmeye göre en iyi sonucu elde etmektir. ÇKKV yöntemleri, karmaşık ve çok boyutlu karar süreçlerini sistematik biçimde analiz edebilmek adına geliştirilen yapısal yaklaşımlar arasında yer almaktadır. Bu yöntemlerin uygulanmasında izlenen temel ilkeler ve aşamalar belirli bir sırayı takip etmektedir. Öncelikle, karar vericinin dikkate alacağı kriterlerin belirlenmesi süreci gerçekleştirilir. Bu aşamada, kararın doğrudan etkilediği tüm önemli faktörler tanımlanır; örneğin bir yatırım kararında maliyet, risk, getiri ve sürdürülebilirlik gibi ölçütler ön plana çıkabilir. Ardından, belirlenen kriterlerin göreceli önem derecelerine göre ağırlıklandırılması yapılır. Bu adım, her bir kriterin karar üzerindeki etkisini sayısal olarak ifade etmeye olanak tanır. Devamında, bu kriterler doğrultusunda mevcut alternatiflerin değerlendirilmesi gerçekleştirilir ve her alternatifin her bir kriterle ilgili performansı belirlenir. Elde edilen tüm bu bilgiler, karar matrisinin oluşturulması yoluyla sistematik bir yapıya dönüştürülür. Son aşamada ise, belirlenen kriter ağırlıkları ve alternatif performansları dikkate alınarak alternatiflerin sıralanması yapılır ve en uygun alternatifin seçimi gerçekleştirilir. Bu süreç, karar vericilere yalnızca mevcut seçenekler arasında değil, aynı zamanda çok sayıda etkeni bütüncül biçimde göz önünde bulundurarak karar verme imkânı sunar [31]. Günümüzün karmaşık ve çok boyutlu karar problemleri, klasik yaklaşımların yetersiz kaldığı durumlarda daha kapsamlı yöntemlere ihtiyaç duymaktadır. Bu bağlamda, ÇKKV yaklaşımları, birden fazla ölçütü aynı anda dikkate alarak alternatifler arasında en uygun seçeneği belirlemeye olanak tanımaktadır. ÇKKV yöntemleri, karar vericilerin çeşitli kriterleri bütüncül biçimde analiz etmelerini sağlayarak daha nesnel ve sistematik karar süreçlerinin yürütülmesine katkıda bulunur. Özellikle stratejik planlama, tedarikçi seçimi, proje yönetimi ve finansal analiz gibi alanlarda yaygın biçimde kullanılmaktadır [32]. Bu yöntemlerden biri olan AHP, Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiş olup karar problemlerini hiyerarşik bir yapıya dönüştürerek çözmeyi amaçlamaktadır. AHP, karar vericilere, karmaşık problemleri alt parçalara ayırarak her bir kriterin ve alternatifin göreceli önemini belirleme imkânı sunar. Bu yöntem sayesinde karar verme süreci daha sistematik bir yapıya kavuşur ve subjektif yargılar matematiksel

ifadelere dönüştürülebilir [5]. Bir diğer yaygın yöntem olan TOPSIS ise, her alternatifin pozitif ideal çözüme olan uzaklığını minimize ederken, negatif ideal çözüme olan uzaklığını maksimize etmeyi hedefler. Bu sayede, ideal çözüme en yakın alternatifin belirlenmesi mümkün olur. TOPSIS, özellikle mühendislik, finansal performans ölçümleri ve tedarik zinciri yönetimi gibi uygulama alanlarında tercih edilen bir yöntemdir [33]. ÇKKV tekniklerinden biri olan VIKOR yöntemi ise, uzlaşma çözümüne dayalı bir yaklaşımla alternatifleri sıralar. Özellikle kriterler arasında çelişki bulunduğu durumlarda etkin bir çözüm sunan VIKOR, ideal çözüme en yakın ancak aynı zamanda tüm kriterler arasında en iyi uzlaşmayı sağlayan alternatifini belirlemeyi amaçlar. Bu yönüyle VIKOR, stratejik karar alma süreçlerinde ve politika geliştirme çalışmalarında sıklıkla tercih edilmektedir [34]. Son olarak, MOORA yöntemi, alternatiflerin çeşitli kriterler açısından performanslarını oran analizine dayalı olarak değerlendirir. Willem Karel M. Brauers ve Edmundas Kazimieras Zavadskas tarafından geliştirilen bu yöntem, karar matrisinin normalizasyonu ve ağırlıklandırılması gibi aşamaları içererek çok amaçlı karar problemlerine esnek çözümler sunar. MOORA yöntemi, mühendislikten yönetime, ekonomiden hizmet sektörüne kadar pek çok alanda kullanılmakta; özellikle farklı kriterlerin bir arada değerlendirildiği karar durumlarında sağladığı pratiklik ile öne çıkmaktadır [35].

ÇKKV yöntemleri, yalnızca akademik çalışmalarda değil, aynı zamanda iş dünyası, kamu yönetimi, sağlık sektörü ve bireysel karar süreçleri gibi geniş bir yelpazede uygulama alanı bulmaktadır. İşletme yönetimi bağlamında, ÇKKV yöntemleri stratejik planlama, yeni pazarlara giriş, ürün geliştirme ve tedarikçi seçimi gibi konularda işletmelere çoklu kriterleri dikkate alarak uzun vadeli ve etkili kararlar alma olanağı sunmaktadır. Benzer şekilde, kamu yönetiminde altyapı yatırımları, çevresel etki analizleri ve sosyal fayda değerlendirmeleri gibi çok boyutlu karar gerektiren alanlarda ÇKKV, maliyet, toplumsal fayda ve sürdürülebilirlik gibi ölçütleri dengeli biçimde ele almayı mümkün kılar. Özellikle büyük ölçekli kamu projelerinde bu yöntem, farklı paydaşların beklentilerini dengeleyerek daha kapsamlı kararların alınmasını sağlar. Sağlık sektörü de ÇKKV yöntemlerinden etkin biçimde faydalanan bir diğer alandır. Hastane yönetimi, ilaç geliştirme süreçleri ve uygun tedavi yöntemlerinin seçilmesi gibi karar noktalarında; hasta ihtiyaçları, tedavi etkinliği, maliyet ve kaynak kullanımı gibi çok sayıda kriterin birlikte değerlendirilmesi, daha nitelikli ve sürdürülebilir sağlık hizmetlerinin sunulmasına katkı sağlar. Bununla birlikte, ÇKKV yöntemleri yalnızca kurumsal yapılarda değil, gündelik yaşam içerisinde de bireylerin karşılaştığı karar süreçlerinde rehberlik eder. Örneğin, bir bireyin araç satın alma kararı

verirken fiyat, güvenlik, yakıt verimliliği ve konfor gibi farklı kriterleri dikkate alarak seçim yapması, ÇKKV yaklaşımının bireysel düzeydeki bir yansımasıdır.

Sonuç olarak, ÇKKV yöntemleri karmaşık karar verme süreçlerinde objektif, sistematik ve rasyonel bir çözüm sunarak karar vericilerin daha bilinçli ve dengeli tercihler yapmasını sağlar. Alternatiflerin çok, belirsizliklerin yüksek olduğu günümüz koşullarında bu yöntemler, karar süreçlerini kolaylaştırmakta ve etkinliğini artırmaktadır.

Adım 1: Uzman Değerlendirme Süreci ve Veri Toplama Yaklaşımı

Bu çalışmada, belirlenen kriterlerin çevikliğe katkı derecelerini belirlemek amacıyla alanında uzman profesyonellerden nicel veri toplanmıştır. Uzmanlardan, her bir kriteri Tablo 2.2.'de verilen 1-10 skalasında değerlendirmeleri istenmiş ve bu ölçek, 10'un ilgili kriterin çevikliğe en yüksek katkısı sağladığını, 1'in ise en düşük katkısı temsil ettiğini göstermektedir.

Tablo 2.2. KBF'lerde 1-10 Değerlendirme Skalası

Puan	Tanım	Açıklama
1	Çok Düşük	Neredeyse hiç katkı sağlamaz
2	Düşük	Belirsiz ve zayıf katkı
3	Az	Sınırlı düzeyde etki
4	Orta Altı	Kısıtlı ama ölçülebilir katkı
5	Orta	Dengeli ve kabul edilebilir etki
6	Orta Üstü	Belirgin katkı
7	Yüksek	Güçlü düzeyde çevikliği destekler
8	Çok Yüksek	Sistematik ve yaygın katkı
9	En Yüksek	Kritik düzeyde katkı sağlar
10	Maksimum	Çevikliğin temel yapı taşı, vazgeçilmez

Örneğin, satış sonrası alanında faaliyet gösteren tüketici elektroniği sektöründeki F şirketindeki uzmanlardan, sekiz farklı kritere yönelik değerlendirme yapmaları talep edilmiştir. Uzmanlar, kendi deneyim ve bilgi birikimlerine dayanarak her bir kriterin üretim süreçlerindeki çevikliğe katkısını derecelendirmiştir. Bu değerlendirme sonucu elde edilen

1-10 skolasındaki veriler, çalışmadaki karar matrislerini oluşturmaktadır. Ayrıca, belirlenen kriterler ikili karşılaştırma matrisleri kullanılarak ilgili alanlardaki uzmanlara sunulmuş ve uzmanların bu matrislerde yaptığı önceliklendirmeler doğrultusunda kriterlerin göreceli önem dereceleri belirlenmiştir. Bu süreçte kriter ağırlıklarını hesaplamak için AHP yöntemi kullanılmıştır. AHP yöntemi, karar vericilerin subjektif değerlendirmelerini sistematik bir yapıya oturtarak, kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesini sağlamaktadır. Sonuç olarak, uzman değerlendirmeleri ile oluşturulan 1-10 ölçeğindeki karar matrisleri ve AHP yöntemiyle hesaplanan kriter ağırlıkları, çeviklik faktörlerinin analiz edilmesine ve ilgili alanlarda stratejik kararların alınmasına yönelik sağlam bir temel oluşturmaktadır. Bu çalışmada, çevikliği etkileyen her bir KBF, bir kriter olarak ele alınmıştır.

Tablo 2.3.'te satış sonrası alanında faaliyet gösteren tüketici elektroniği sektöründeki F şirketinden 6 uzmanın görüşleri doğrultusunda oluşturulmuş karar matrisi örneği bulunmaktadır. Sütunlar (U) uzmanların verdiği puanları, satırlar (K) kriterleri nitelendirmektedir. Diğer şirket ve alanlardaki karar matrisleri de bu şekilde oluşturulmuştur.

Tablo 2.3. SS, Tüketici Elektroniği, F Şirketi Uzmanlarından Bir Örnek Karar Matrisi

Karar Matrisi	U1	U2	U3	U4	U5	U6
K1	7	7	4	6	6	8
K2	4	5	9	7	9	4
K3	8	9	7	4	8	7
K4	9	3	6	9	5	3
K5	6	8	5	8	4	9
K6	3	4	8	3	7	5
K7	5	6	9	5	3	8
K8	8	9	7	4	9	7

Adım 2: Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)

AHP, Thomas L. Saaty tarafından 1970'lerde geliştirilmiş ÇKKV yöntemidir ve karar vericilere karmaşık problemleri hiyerarşik bir yapıya ayırarak daha sistematik bir şekilde ele alma imkanı sunar [36]. Bu yöntem, karar vericinin kriterler ve alternatifler arasındaki ikili karşılaştırmalarına dayanarak göreceli öncelikleri belirler. AHP, proje yönetimi, tedarikçi seçimi, ürün geliştirme gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır.

AHP'nin temel adımlarından ilki, karar verme probleminin hiyerarşik bir model ile tanımlanmasıdır. Karar problemi üç ana seviyeye ayrılır:

- **Amaç (Hedef):** Karar verme sürecinde ulaşılmak istenen nihai sonuç (örneğin, en iyi yatırımın seçilmesi).
- **Kriterler ve Alt Kriterler:** Kararı etkileyen faktörler. Bunlar gerektiğinde alt kriterlere bölünebilir.
- **Alternatifler:** Karar vermede değerlendirilecek seçenekler.

Bu çalışmada:

- **Amaç:** Çevikliğe en çok katkı sağlayan KBF'nin belirlenmesi
- **Kriterler:** Uzman görüşleri
- **Alternatifler:** KBF'ler

Bu model, AHP'nin hiyerarşik yapısını oluşturarak karşılaştırmaların sistematik şekilde yapılmasına olanak tanır [36]

AHP'nin temelinde, karar vericinin kriterleri ve alternatifleri birbirleriyle kıyaslaması yer alır. Bu karşılaştırmalar, Saaty'nin 1-9 ölçeği kullanılarak yapılır [36]. Ölçekte 1 eşit önem anlamına gelirken, 9 bir öğenin diğerine göre üstünlüğünü ifade eder [37].

Saaty'nin 1-9 ölçeği Tablo 2.4.'te verilmiştir [5] :

Tablo 2.4. İkili Karşılaştırma Matrisi Önem Dereceleri

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit derecede önemli
3	Orta derecede önemli
5	Güçlü şekilde önemli
7	Çok güçlü şekilde önemli
9	Aşırı derecede önemli
2, 4, 6, 8	Ara değerler

İkili karşılaştırmalar sonucu, ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur:

- Şekil 2.1'de matris $A = [a_{ij}]$ ile gösterilir; burada $[a_{ij}]$ ifadesi, i -inci kriterin j –inci kritere göre göreceli önemini gösterir

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{n1} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \cdots & a_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{a_{12}} & \frac{1}{a_n} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

Şekil 2.1. İkili Karşılaştırma Matrisi

Bu matrisin özellikleri:

- Matrisin köşegen elemanları 1'dir, yani $[a_{ii}] = 1$ (her bir kriterin kendisiyle karşılaştırılması).
- Eşitlik (3.1)'e göre ; Matris ters simetrik olmalıdır [37].:

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \quad (3.1)$$

Bu özellik, karar vericinin yaptığı karşılaştırmaların mantıksal tutarlılığını sağlar [5]

Bu çalışmada, her bir sektör ve alanda görev yapan farklı uzman yöneticilerden AHP yöntemi kapsamında kriterlerin ikili karşılaştırma matrislerini doldurmaları istenmiştir ve böylelikle grup karar verme süreci başlatılmıştır. Elde edilen her bir ikili karşılaştırma matrisi için tutarlılık oranı (CR) hesaplanmıştır. Saaty [5] tarafından önerildiği üzere, tutarlılık oranı $CR \leq 0.10$ olan matrisler tutarlı kabul edilmiştir. [5], [38]. CR değerinin hesaplaması için her bir matrisin kriter ağırlıklarının da hesaplanması gerekmektedir. Bu hesaplama için geometrik ortalama yöntemi kullanılmıştır.

Matrislerin geometrik ortalaması her satırda bulunan kriterlerin değerlerinin çarpımı Eşitlik (3.2)'ye göre hesaplanır:

$$P_i = \prod_{j=1}^n a_{ij} \quad (3.2)$$

Bu işlem, her kriterin tüm diğer kriterlere göreceli önemini içeren bir bileşik değer oluşturmasını sağlar [39]. Sonrasında, her satırın çarpımının n'inci dereceden kökü alınarak geometrik ortalama değeri Eşitlik (3.3)'e göre hesaplanır:

$$GM_i = (P_i)^{\frac{1}{n}} \quad (3.3)$$

Bu aşamada aritmetik ortalama yerine geometrik ortalamanın kullanılması, karar vericiler arasındaki farkların daha dengeli bir şekilde birleştirilmesini sağlar [40]. Elde edilen geometrik ortalamalar toplamına bölünerek Eşitlik (3.4)'e göre normalize edilir ve ağırlık vektörü W oluşturulur:

$$w_i = \frac{GM_i}{\sum_{i=1}^n GM_i} \quad (3.4)$$

Bu işlem sonucunda elde edilen $W=[w_1, w_2, \dots, w_n]$ ağırlık vektörü, kriterlerin göreceli önem derecelerini gösterir [5], [39].

AHP'de karar vericilerin tutarlılığını ölçmek için Tutarlılık Oranı (CR) hesaplanır. CR değeri hesaplanırken maksimum özdeğer (λ_{max}) kullanılır. Maksimum özdeğer için karşılaştırma matrisi A ile ağırlık vektörü W Eşitlik (3.5)'e göre çarpılarak AW vektörü elde edilir:

$$AW = A \times W \quad (3.5)$$

Her eleman, Eşitlik (3.6)'ya göre ağırlık vektöründeki ilgili bileşene bölünerek ortalama özdeğer λ_i değerleri hesaplanır:

$$\lambda_i = \frac{(AW)_i}{w_i} \quad (3.6)$$

Son olarak, Eşitlik (3.7) ile maksimum özdeğer bulunur [5], [38]:

$$\lambda_{max} = \frac{\sum \lambda_i}{n} \quad (3.7)$$

Tutarlılık İndeksi (CI), matrisin ne kadar tutarlı olduğunu ölçmek için kullanılır. Matematiksel olarak Eşitlik (3.8)'e göre:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (3.8)$$

Burada:

- λ_{max} karşılaştırma matrisinin en büyük özdeğeridir.
- n , kriter sayısıdır.

CI değeri düşükse, matrisin tutarlılığı yüksektir [5].

Saaty, farklı boyutlardaki rastgele matrisler için "Rastgele Tutarlılık İndeksi" (RI) değerlerini hesaplamıştır. Tablo 2.5.'te, farklı boyutlardaki (n) matrisler için RI değerlerini göstermektedir [5]:

Tablo 2.5. Farklı boyutlardaki matrisler için RI değerleri

n	3	4	5	6	7	8
RI	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41

Sonuç olarak matrislerin tutarlılık oranı Eşitlik (3.9) ile hesaplanır [5]:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3.9)$$

CI değeri düşükse, matrisin tutarlılığı yüksektir [5].

Adım 3: Bileşik İkili Karşılaştırma Matrisinin Hesaplanması

Kabul edilen ve tutarlı bulunan ikili karşılaştırma matrisleri, alana özgü tek bir karar matrisine indirgenmek amacıyla kendi aralarında hücre bazında geometrik ortalamaları alınarak birleştirilmiştir. Bu yaklaşım, Saaty, Forman ve Peniwati tarafından önerilen [5], [39], grup karar verme süreçlerinde bireysel öncelik vektörlerinin veya matrislerin geometrik ortalama yoluyla bütünleştirilmesi yöntemine dayanmaktadır.

Bu çalışmada kullanılan birleşik geometrik ortalama matrisi Eşitlik (3.10) ile hesaplanmıştır [39]:

$$GM_{ij} = \left(\prod_{k=1}^m a_{ij}^{(k)} \right)^{\frac{1}{m}} \quad (3.10)$$

Burada,

- GM_{ij} : İndirgenen bileşik karar matrisinde, i . satır ve j . sütundaki hücre değeri,
- $a_{ij}^{(k)}$: k . karar vericinin oluşturduğu matrisin aynı hücreindeki değer,
- m : Karar verici sayısıdır.

Bu yöntem, grup karar verme sürecinde grup uyumunun artırılması ve temsil edici bir ortak karar matrisinin oluşturulması açısından literatürde yaygın olarak önerilmektedir [39], [40].

Aynı alan ve sektörden elde edilen tek bir matristen AHP yöntemiyle kriter ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla yaygın olarak iki temel yöntem kullanılmaktadır:

1. Satır Ortalama Yöntemi (Saaty'nin Orijinal Yaklaşımı)
2. Geometrik Ortalama Yöntemi (Forman ve Peniwati Yaklaşımı)

AHP sürecinde belirlenen kriterlerin önem derecelerini belirlemek için ağırlık vektörü hesaplanır. Ağırlık vektörü, ikili karşılaştırma matrisinden elde edilir ve her kriterin göreceli ağırlığını ifade eder. AHP'nin matematiksel temellerine dayanan kriter ağırlıklarının hesaplanması, karar vericilerin tutarlı ve güvenilir bir şekilde seçim yapmalarına olanak tanır [5].

Bu çalışmada bir alan ve sektördeki birden fazla karar vericinin doldurduğu ikili karşılaştırma matrislerini tek matrise indirgemek için geometrik ortalama yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem kolay ve hızlı hesaplanabilmelidir. Geometrik ortalama, oran ölçekli veriler için en uygun yöntemdir [5]. Tutarlılık oranı genelde düşük çıkar ve karşılıklılık özelliği korunur [39]. Grup karar verme süreçlerinde kolayca uygulanabilir. Elde edilen matrisin kriter ağırlıklarını bulmak için de geometrik ortalama yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde, her bir satırdaki değerlerin çarpımı alınır ve daha sonra bu çarpımın n 'inci dereceden kökü hesaplanarak geometrik ortalama elde edilir. Her satırda bulunan kriterlerin değerlerinin çarpımı Eşitlik (3.2)'ye göre hesaplanır. Bu işlem, her kriterin tüm diğer kriterlere göreceli önemini içeren bir bileşik değer oluşturmasını sağlar [39]. Geometrik Ortalama (GM_i), her satırın çarpımının n 'inci dereceden kökü alınarak geometrik ortalama değeri Eşitlik (3.3)'e göre hesaplanır. Bu aşamada aritmetik ortalama yerine geometrik ortalamanın kullanılması, karar vericiler arasındaki farkların daha dengeli bir şekilde birleştirilmesini sağlar [40]. Sonrasında elde edilen geometrik ortalamalar, Eşitlik (3.4)'e göre toplamına bölünerek normalize edilir ve ağırlık vektörü W oluşturulur.

Bu işlem sonucunda elde edilen $W=[w_1, w_2, \dots, w_n]$ ağırlık vektörü, kriterlerin göreceli önem derecelerini, yani kriterlerin ağırlıklarını gösterir [5], [39]. n , kriter sayısıdır.

Adım 4: TOPSIS Yönteminin Uygulanması

TOPSIS, 1981 yılında Hwang ve Yoon tarafından geliştirilen, ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak alternatifleri seçmeyi amaçlayan bir ÇKKV yöntemidir [41]. Bu yöntem, karar matrisindeki alternatifleri ideal çözümle karşılaştırarak sıralama yapar. TOPSIS yönteminde temel prensip; en iyi alternatifin, pozitif ideal çözüme (PIS) en yakın ve negatif ideal çözüme (NIS) en uzak olan alternatif olduğudur [41]. Pozitif ideal çözüm, tüm kriterler açısından en iyi değerlere sahip alternatiflerin oluşturduğu çözüm vektörüdür. Negatif ideal çözüm ise tüm kriterler açısından en kötü değerlere sahip alternatiflerin oluşturduğu çözüm vektörünü ifade eder. Dolayısıyla, karar vericinin amacı, pozitif ideal çözüme olan uzaklığı minimize etmek ve negatif ideal çözüme olan uzaklığı maksimize etmektir [42]. TOPSIS yöntemi, özellikle çok sayıda alternatif ve kriter içeren karar problemlerinde, anlaşılır yapısı ve sistematik hesaplama süreci sayesinde sıkça tercih edilmektedir [43]. TOPSIS yönteminde Alternatiflerin performans değerlerini içeren bir karar matrisi oluşturulur. Bu çalışmada karar matrisleri, uzmanlardan alınan 1-10 skalasındaki puanlandırma tablolarıdır Bu tablolar Eşitlik (3.11) ile gösterilir.

$$X = [\chi_{ij}] \quad (3.11)$$

χ_{ij} : i -inci alternatifin j -inci kriterdeki değeridir.

Karar matrisindeki veriler, farklı ölçüm birimlerine sahip olabilir. Bu durum, alternatiflerin doğrudan kıyaslanmasını engeller. Bu nedenle, karar matrisi normalize edilmelidir. Normalize edilmiş değerler, tüm kriterler için aynı ölçek içerisinde değerlendirme yapılmasına olanak sağlar [41]. Bu tez çalışmasında, vektör normalizasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle her bir kriter için değerler, kriterin kendi toplam karesinin kareköküne bölünerek normalize edilir. Normalize edilen değerler Eşitlik (3.12)'ye göre [42]:

$$r_{ij} = \frac{\chi_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m \chi_{ij}^2}} \quad (3.12)$$

Bu işlem sonucunda elde edilen normalize edilmiş karar matrisi, karar verme sürecinin daha sağlıklı yürütülmesini sağlar [43].

Normalize edilmiş karar matrisi, AHP yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıkları (ω_j) ile ağırlıklandırılır. AHP yöntemi, kriterlerin karar verme sürecindeki göreceli önem derecelerini belirlemek amacıyla kullanılmış ve kriter ağırlıkları elde edilmiştir [5]. Ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi Eşitlik (3.13) ile hesaplanır [38]. Bu çalışmada karar matrisindeki her bir kriter satırı, o kriterin ağırlığı ile çarpılarak ağırlıklandırılmıştır.

$$v_{ij} = \omega_j \times r_{ij} \quad (3.13)$$

TOPSIS yönteminde, Pozitif İdeal Çözüm (PIS) Eşitlik (3.14) ve Negatif İdeal Çözüm (NIS) Eşitlik (3.15) ile hesaplanarak iki referans nokta belirlenir.

Pozitif İdeal Çözüm (A^+)

- Fayda kriterlerinde: maksimum değer
- Maliyet kriterlerinde: minimum değer (cost)

$$(A^+) = \{ \max(v_{ij})|j \in J_f; \min(v_{ij})|j \in J_c \} \quad (3.14)$$

Negatif İdeal Çözüm (A^-)

- Fayda kriterlerinde: minimum değer
- Maliyet kriterlerinde: maksimum değer (cost)

$$(A^-) = \{ \min(v_{ij})|j \in J_f; \max(v_{ij})|j \in J_c \} \quad (3.15)$$

J_f ve J_c , sırasıyla fayda kriterlerini ve maliyet kriterlerini temsil etmektedir [41] [44].

Her bir alternatifin, pozitif ideal çözüm noktasına (PIS) ve negatif ideal çözüm noktasına (NIS) olan uzaklıkları, Eşitlik (3.16) ve Eşitlik (3.17) kullanılarak hesaplanır. Bu hesaplama, alternatifin ideal çözümlerle olan benzerlik ve farklılık düzeylerini ortaya koyar [43].

Pozitif ideal (S_i^+) çözüme uzaklık:

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (3.16)$$

Negatif ideal (S_i^-) çözümlere uzaklık:

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (3.17)$$

Bu mesafeler, alternatiflerin ideal çözüme ne kadar yakın olduklarını belirlemede kullanılır [44].

Alternatiflerin pozitif ve negatif ideal çözümlere olan uzaklıkları belirlendikten sonra, Eşitlik (3.18) ile göreceli yakınlık katsayısı (CC) hesaplanır. Bu değer, her bir alternatifin ideal çözüme olan göreceli yakınlığını ifade eder [41]

$$CC_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-} \quad (3.18)$$

Eşitlik (3.18)'e göre:

- CC_i değeri 1'e yaklaştıkça, alternatif pozitif ideal çözüme daha yakındır ve tercih edilir.
- CC_i değeri 0'a yaklaştıkça, alternatif negatif ideal çözüme daha yakındır ve tercih edilmez.

Göreceli yakınlık değerleri, alternatiflerin sıralamasında doğrudan kullanılır ve en yüksek değere sahip alternatif, en iyi alternatif olarak kabul edilir [42]. Son adımda, her bir alternatif için hesaplanan CC değerleri, büyükten küçüğe doğru sıralanır. Böylece, karar vericiler en uygun alternatifleri belirleyebilir ve karar süreci sistematik şekilde tamamlanmış olur [41].

Adım 5: VIKOR Yönteminin Uygulanması

VIKOR uzlaşma çözümüne dayalı bir sıralama ve seçim yaklaşımı sunar. VIKOR yöntemi, Serafim Opricovic ve Gwo-Hshiung Tzeng tarafından geliştirilmiş ve 2004 yılında

European Journal of Operational Research dergisinde yayımlanan makale ile literatüre kazandırılmıştır [43]. VIKOR yöntemi, özellikle kriterler arasında çatışma olduğunda, grup karar verme problemlerinde maksimum grup faydası ve bireysel tatmin arasındaki dengeyi sağlar. Bu yönüyle, karar vericilere uzlaşmacı bir alternatif önerme amacı taşır. ÇKKV problemlerinde, ideal çözüme en yakın çözümü belirlemeye çalışır. Bununla birlikte, farklı alternatifler ve kriterler arasında uzlaşma sağlayacak bir çözüm önerir. Uzlaşma çözümü, karar vericilerin belirlediği kriterler arasında maksimum grup faydasını ve minimum bireysel pişmanlık değerini dengeleyen alternatiftir [6]. Bu çalışmada tıpkı TOPSIS Yönteminde olduğu gibi, VIKOR analizinde de karar matrisi olarak uzmanların 1-10 skalasında kriterleri değerlendirdiği tablo kullanılacaktır.

VIKOR yönteminde her kriter için ideal ve anti-ideal değerler belirlenir.

- Fayda kriterleri için en iyi değer maksimum, Eşitlik (3.19), en kötü değer minimumdur.
- Maliyet kriterleri için en iyi değer minimum, Eşitlik (3.20), en kötü değer maksimumdur. [43]

$$f_j^* = \max_i f_{ij} \quad (3.19)$$

$$f_j^- = \min_i f_{ij} \quad (3.20)$$

Karar matrisi farklı ölçüm birimlerine sahip kriterler içeriyorsa, normalize edilmesi önerilir. Ancak, VIKOR yöntemi doğrudan ideal ve anti-ideal değerlere göre normalize oranlar üzerinden çalıştığından, çoğu durumda ekstra normalizasyon adımına gerek kalmaz. Bu çalışmada karar matrisinin normalizasyonu yapılmıştır.

Her bir alternatif için toplam uyumsuzluk ölçütü (S_i) ve maksimum uyumsuzluk ölçütü (R_i) hesaplanır. S_i , alternatifin tüm kriterler açısından toplam dezavantaj durumunu Eşitlik (3.21) gösterir [43].

$$S_i = \sum_{j=1}^n \omega_j \frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \quad (3.21)$$

R_i ise alternatifin en kötü kriter performansını Eşitlik (3.22) temsil eder.

$$R_i = \max_j \left(\omega_j \frac{f_j^* - f_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \right) \quad (3.22)$$

VIKOR yönteminde, S_i ve R_i değerlerinin birleşimi olan Q_i skoru hesaplanır. Bu skor, karar vericinin grup faydası (S_i) ve bireysel pişmanlık (R_i) arasında nasıl bir denge kurduğunu ifade eden v parametresine bağlıdır. Q_i skoru Eşitlik (3.23) ile hesaplanır:

$$Q_i = v \frac{S_i - S^*}{S^- - S^*} + (1 - v) \frac{R_i - R^*}{R^- - R^*} \quad (3.23)$$

Burada:

$$\begin{aligned} S^* &= \min(S_i); & S^- &= \max(S_i); \\ R^* &= \min(R_i); & R^- &= \max(R_i); \end{aligned}$$

- v : Karar vericinin tercih parametresidir.
 - Genellikle $v = 0.5$ alınır, böylece grup faydası ve bireysel pişmanlık arasında denge sağlanır [43].
 - $v \rightarrow 1$: Grup faydasına öncelik verir.
 - $v \rightarrow 0$: Maksimum bireysel tatmine öncelik verir.

Alternatifler, öncelikle Q_i değerlerine göre sıralanır. Ayrıca, S_i ve R_i değerleri de ek bilgi sağlar. VIKOR yöntemi, uzlaşma çözümü (compromise solution) sunarken iki temel koşulu değerlendirir [43]. Kabul edilebilir avantaj koşulunda Eşitlik (3.24)'e göre

$$Q(A(2)) - Q(A(1)) \geq \frac{1}{(m-1)} \quad (3.24)$$

- $A(1)$: En iyi Q değeri
- $A(2)$: İkinci en iyi Q değeri
- Bu koşul sağlanmazsa, uzlaşma çözümünden bahsedilemez.

Kabul edilebilir istikrar koşulu'nda en iyi alternatif, hem S hem de R sıralamalarında ilk üç içerisinde olmalıdır.

- Eğer sağlanmazsa, uzlaşmalı çözüm kümesi oluşturulur.

Adım 6: MOORA Yönteminin Uygulanması

ÇKKV yöntemlerden biri olan MOORA, ilk olarak Brauers ve Zavadskas tarafından geliştirilmiş ve literatüre kazandırılmıştır. MOORA yöntemi, karar vericilere çok sayıda kriter ve alternatif içeren problemlerde, hem fayda hem de maliyet kriterlerini dikkate alarak sistematik bir değerlendirme süreci sunar [45]. MOORA yöntemi, karar matrisinin normalize edilmesi ve oran analizine dayalı optimizasyon yaklaşımı sayesinde, hesaplama kolaylığı ve karar vericilerin daha anlaşılabilir sonuçlara ulaşmasını sağlaması nedeniyle son yıllarda sıklıkla tercih edilmektedir [46]. Bu yöntemde karar verici, alternatifleri değerlendirirken farklı kriterler doğrultusunda maksimizasyon ve minimizasyon hedeflerini birlikte dikkate alır. MOORA yöntemi, özellikle karmaşık ve çok kriterli karar problemlerinde hızlı, esnek ve hesaplama açısından etkin çözümler sunmaktadır. MOORA yönteminde de karar matrisi olarak 1-10 skalasında verilen uzman puanları tablosu kullanılacaktır. Kriter türlerinde fayda kriterleri değeri büyüdükçe tercih edilir, maliyet kriterleri değeri küçüldükçe tercih edilir.

Karar matrisindeki kriterler, farklı ölçüm birimlerine sahip olabileceğinden, normalize edilmesi gereklidir. MOORA yönteminde vektör normuna göre normalizasyon kullanılır. Bu yöntemle, her kriter için karar matrisindeki değerler Eşitlik (3.12) ile normalize edilir [45]. Her kriter sütununun karelerinin toplamının karekökü alınır ve her hücre değeri bu değere bölünür. Bu sayede, farklı ölçüm birimlerine sahip kriterler karşılaştırılabilir hale gelir. Normalize edilen değerler, fayda ve maliyet kriterlerine göre işleme tabi tutulur. MOORA yönteminin temel aşaması olan oran analizine dayalı optimizasyon, Eşitlik (3.25) ile gerçekleştirilir.

$$y_i = \sum_{j=1}^g r_{ij} - \sum_{j=g+1}^n r_{ij} \quad (3.25)$$

- g : Fayda kriterlerinin sayısı
- $n - g$: Maliyet kriterlerinin sayısı
- r_{ij} : Normalize edilmiş karar matrisi elemanları
- y_i : i 'nci alternatifi genel performans değeri:

MOORA yönteminde:

- Fayda kriterleri toplanır

- Maliyet kriterleri çıkarılır. Sonuç olarak, her alternatifin net performans skoru hesaplanır [45].

Her alternatif için elde edilen y_i değerleri, büyükten küçüğe doğru sıralanır.

- En büyük y_i değerine sahip alternatif, en iyi seçenek olarak kabul edilir.
- En düşük y_i değeri ise en az tercih edilen alternatiftir [46].



4. LİTERATÜR TARAMASI

4.1. Çevik Proje Yönetimi Üzerine Çalışmalar

Günümüzün hızla değişen iş ortamında, proje yönetiminde çevik yaklaşımlar, esneklik ve uyum sağlama yetenekleri nedeniyle giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu bağlamda, farklı akademik çalışmalar, çevik proje yönetiminin farklı yönlerini ve uygulamalarını ele almıştır. Flora ve arkadaşları [47] teknolojik gelişmelerle birlikte değişen müşteri ihtiyaçlarına hızlı ve kaliteli yanıt verebilmek için çevik yaklaşımların etkili bir çözüm sunduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışma, müşteri odaklı ürün geliştirme süreçlerinde çevik yaklaşımların oynadığı önemi ön plana çıkarmaktadır. Karakaya ve arkadaşları [48] çevik yöntemlerde karşılaşılan proje yönetimi problemlerini sistematik bir yaklaşımla analiz etmişlerdir. Araştırmada, iletişim, iş birliği, planlama ve risk yönetimi gibi konularda yaşanan zorluklar detaylandırılmış ve bu problemlere yönelik çözüm önerileri geliştirilmiştir. Serrador ve Pinto [49] tarafından yürütülen ve 1002 uluslararası projeyi kapsayan nicel bir araştırma, çevik yöntemlerin proje başarısını istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yükselttiğini ortaya koymuştur. Bu çalışma, ilk olarak yalnızca yazılım projelerinde uygulanan çevik proje yönetiminin, elde edilen başarılı sonuçlar doğrultusunda yazılım dışındaki sektörlerde de giderek daha fazla benimsendiğini vurgulamaktadır. Çevik yaklaşımın, geleneksel şelale yöntemiyle karşılaştırıldığında daha yüksek müşteri memnuniyeti ve kalite gibi çıktılar sağladığı, bu sayede projelerin başarı şansını kayda değer ölçüde artırdığı ifade edilmektedir.

Strausser'in çevik proje yönetimiyle ilgili bir konferans çalışması, yazılım kökenli çevik prensiplerin inşaat gibi farklı alanlarda da kullanılabileceğini göstermiştir [50]. Strausser'in vaka çalışmalarında, yinelemeli teslimat ve sürekli geri bildirim gibi çevik ilkelerin hem bir inşaat projesinde hem de Six Sigma temelli bir iyileştirme sürecinde başarıyla uygulandığı görülmüştür. Sonuç olarak, çevik yöntemler doğru şekilde uyarlandığında yazılım dışı projelere de önemli katkılar sağlayabilmektedir. Bunsiri ve Kumprom'un İşletme alanındaki akademik çalışması [51], çevik proje yönetiminin avantajlarına odaklanmıştır. Bu makale, çevik yaklaşımın ekiplerin değişen ihtiyaçlara hızlıca ayak uydurmasına, sınırlı zaman aralıklarında değer üretmesine ve ekip verimliliğini artırmasına yardımcı olduğunu belirtmektedir. Çalışmanın sonuçlarına göre çevik proje yönetimi, organizasyon seviyesinde esneklik kazandırarak ve ekip içinde iletişimi ile müşteri

memnuniyetini artırarak hem süreçlere hem de ortaya çıkan ürüne katkıda bulunmaktadır. Noteboom ve arkadaşlarının son 10 yılın literatürünü tarayan bir sistematik incelemesi [52], çevik proje yönetiminin neden benimsenmesi gerektiğini ve KBF'lerini derlemiştir. Bu çalışma, çevik yöntemlerin kuruluşlar tarafından tercih etmesinin ana nedenlerini hızlı teslimat, değişen önceliklere ayak uydurma becerisi ve üretkenliğin artışı olarak belirlemiştir. Takım ve kültür boyutundaki faktörlerin çevik dönüşümün başarılı olması için önemli olduğunu vurgulayarak iletişim, işbirliği ve esneklik gibi çevik prensiplerin proje başarısına etkisini vurgulamaktadır. Harvard Business Review Türkiye'de yayımlanan bir makalede [53], çevik dönüşümün teknik veya mekanik bir uygulamadan daha çok kültürel bir değişim olarak ele alınması gerektiği vurgulanmıştır. Bu perspektif, çevik yaklaşımların organizasyonel kültür üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır.

4.2. Üretim Projelerinde Çeviklik Üzerine Çalışmalar

Üretim projelerinde çeviklik, çevik üretim veya yalın-çevik üretim yaklaşımlarıyla anılır. Son yıllarda yapılan çalışmalar, çevik üretim uygulamalarının işletmelere önemli işlevsel esneklik ve performansta artış sağladığını göstermektedir. Örneğin Nabass ve Abdallah, imalat firmalarında çevik üretim yeteneklerinin geliştirilmesinin, operasyonel performansı iyileştirerek ürün ve iş çıktılarına olumlu yansıdığını tespit etmişlerdir [54]. Çevik üretim planları sayesinde şirketler, dalgalı ekonomi ve talep koşullarına daha hızlı ayak uydurma yeteneği kazanmaktadır. Bu da proje bazında bakıldığında, üretim hatlarının veya yeni ürünlerin daha kısa sürede ve verimli devreye alınmasına imkan tanır [55]. Çevik üretim yaklaşımı, yalın üretimin verimlilik odaklı tekniklerini hız ve öğrenen organizasyon kültürüyle birleştirir. Banás ve Chovanová, belirsizlik ve ekonomik dalgalanmaları altında çevik üretim uygulayan işletmelerin esneklik kazanarak değişikliklere hızlıca tepki verdiğini ve böylece maliyet, kalite, teslimat süresi gibi parametrelerde iyileşme sağladığını vurgulamışlardır [56]. Üretim projelerinde çevikliğin bir diğer avantajı da müşteri memnuniyetine dolaylı katkısıdır: müşteri taleplerine göre hızlı ürün uyarlamaları yapabilen veya çeşitlenen ihtiyaçlara göre üretim hacmini/esnekliğini artırabilen fabrikalar, müşteriye istediklerini zamanında sunabilir. Leite ve Braz tarafından farklı sanayi kollarında yapılan vaka incelemeleri, yeni ürün geliştirme projelerinde çevik üretim uygulamalarının kullanılmasıyla inovasyon hızının ve ürün kalitesinin arttığını göstermiştir [57]. Bu bulgular, üretim odaklı projelerde çevikliğin proje yöneticilerine daha iyi değişim yönetimi, ekiplere

özerklik ve hızlı karar alma olanağı sağladığını; bunun sonucunda da hem proje performansının hem de müşteri taleplerine cevap verme kabiliyetinin yükseldiğini ortaya koymaktadır [58].

4.3. ARGE Projelerinde Çeviklik Üzerine Çalışmalar

ARGE projeleri, yüksek belirsizlik barındıran ve sürekli yeniliğe dayalı süreçler içermektedir. Bu bağlamda, çevik proje yönetimi metodolojileri, değişen müşteri beklentilerine uyum sağlamak ve yenilik süreçlerini hızlandırmak için önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir [59]. Dinamik iş ortamlarına uyum sağlama gereksinimi, ARGE projelerinde çevik yöntemlerin benimsenmesini artırmıştır.

Geleneksel aşamalı süreçlerin yoğun olduğu ARGE ortamında, çevik yaklaşımlar daha hızlı öğrenme ve uyum sağlama imkânı verir. Cooper ve Sommer, fiziksel ürün geliştirme projelerinde klasik Stage-Gate süreci ile Agile yöntemlerin hibrit biçimde uygulanmasını incelemiş ve bu yaklaşımın proje performansını arttırdığını, kurumların hem disiplini hem de esnekliği dengeleyebildiklerini rapor etmiştir [60]. Özellikle belirsizliğin yüksek olduğu yenilikçi projelerde, çevik yöntemler ekiplerin değişen teknik gereksinimlere veya piyasa geri bildirimlerine hızla uyum sağlamasını kolaylaştırır [61]. Bu da proje yönetiminde zaman, maliyet ve kapsam dengesini daha etkin korumayı mümkün kılar; nitekim bir çalışmada agile-stage-gate hibrit uygulamanın ürün geliştirme sürecine pozitif etki ettiği, proje teslim süresini kısalttığı ve çıktının kalitesini yükselttiği gösterilmiştir. ARGE projelerinde çevikliğin belki de en kritik faydası, inovasyon süreçlerini hızlandırması ve yaratıcılığı teşvik etmesidir. Beaumont, çığır açıcı inovasyon projelerinde çevik yöntemlerin başarılı biçimde kullanılabileceğini ve bunun radikal yeniliklere giden yolda deneme-yanılma hızını artırarak fayda sağladığını belirtmiştir [62]. Benzer şekilde, 162 ARGE birimini kapsayan yakın tarihli bir çalışmada çevik çalışma biçimine sahip ARGE ekiplerinin inovasyon performansının daha yüksek olduğu saptanmıştır [63]. Çevik yaklaşımlar, ARGE ekiplerini müşteri veya kullanıcı geri bildirimleriyle daha sık buluşturarak geliştirilen ürünün pazar uyumunu artırmakta ve müşteri ihtiyaçlarına uygun inovasyonlar geliştirmeyi kolaylaştırmaktadır [49]. Sonuç olarak, ARGE projelerinde çeviklik, proje yönetimi pratiğine şeffaflık, sürekli iyileştirme ve hızlı adaptasyon kültürü katar. Bu da hem proje başarısının olasılığını yükseltmekte (örn. hedeflenen zamanda piyasaya çıkma) hem de ortaya konan yeni ürün veya teknolojinin müşteri tarafından

benimsenme şansını artırmaktadır. ARGE’de çevik uygulamalar sayesinde kuruluşlar, günümüzün hızla değişen teknolojik ortamında daha rekabetçi ve inovatif hale gelmektedir [62].

4.4. Satış Sonrası Projelerinde Çeviklik Üzerine Çalışmalar

Satış sonrası mühendislik projelerinde çevik yaklaşımlar, müşteri odaklı ve esnek yapılarıyla öne çıkar. Agile prensipleri, müşterilerden gelen geri bildirimlerin hızlıca ürüne/çözüme yansıtılmasını mümkün kılarak müşteri memnuniyetini artırır. Nitekim kapsamlı bir araştırmada çevik yönetilen projelerin, geleneksel yöntemlere kıyasla müşteri beklentilerini karşılama oranının ve genel başarı olasılığının daha yüksek olduğu bulunmuştur [49]. Bu projelerde ekipler, değişen müşteri gereksinimlerine hızla uyum sağlayabildikleri için esneklik düzeyi artar. Büyük ölçekli çevik dönüşümleri inceleyen bir literatür taraması, başarılı agile uygulamalarının müşteri memnuniyetini belirgin biçimde iyileştirdiğini ve ekiplerin değişikliklere daha çabuk tepki verebildiğini ortaya koymuştur [64]. Satış sonrası hizmetlerde çeviklik, proje yönetiminde de olumlu etki yaratır: küçük parçalı işler ve yinelemeli teslimatlar sayesinde riskler azalır, sorunlar erken tespit edilir ve proje zamanında tamamlanma ihtimali yükselir [65]. Örneğin, telekom sektöründe yapılan bir çevik dönüşüm sonrasında müşteri şikâyetlerinin azaldığı ve Net Tavsiye Skoru gibi memnuniyet göstergelerinde iyileşme sağlandığı rapor edilmiştir [66]. Çevik yöntemlerin inovasyon süreçlerine katkısı da satış sonrası alanda gözlemlenebilir; ekipler, müşteri geri bildirimlerini sürekli olarak hizmet ve ürünlerde yenilikçi iyileştirmeler yapabilirler. Bu sayede, satış sonrası mühendislik projelerinde çeviklik uygulayan organizasyonlar hem müşteriyle daha güçlü bir ilişki kurmakta, hem de hizmet kalitesini sürekli iyileştirerek rekabet avantajı elde edebilmektedir [67].

4.5. AHP ile Yapılan Çalışmalar

AHP’nin temel ilkelerini ortaya koyan Thomas Saaty’nin [68] "The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation" adlı çalışması, yöntem için mihenk taşı olarak kabul edilmektedir. Çalışma, karar verme süreçlerini hiyerarşik bir yapıya dönüştürerek, kriterlerin ve alternatiflerin ağırlıklandırılmasına olanak

sağlamaktadır. Saaty'nin çalışması enerji planlaması, altyapı projeleri ve stratejik yönetim gibi alanlarda AHP'nin nasıl uygulanabileceğini detaylı şekilde açıklamıştır. Bu yöntemin, karmaşık problemlerde kriterlerin tutarlılık oranlarını kontrol ederek sistematik ve objektif bir yapı sunduğu vurgulanmıştır.

AHP'nin geniş uygulama alanlarını inceleyen bir başka çalışma, Vaidya ve Kumar'ın [69] "Analytic Hierarchy Process: An Overview of Applications" adlı literatür taramasıdır. Bu çalışma, yöntemin tedarik zinciri yönetimi, sağlık sektörü ve eğitim gibi alanlarda nasıl uygulandığını analiz etmiştir. Örneğin, tedarik zinciri yönetiminde AHP'nin kullanımı, doğru tedarikçinin seçilmesi ve kaynak tahsisi gibi kritik süreçlerin optimize edilmesini sağlamaktadır. Eğitim sektöründe ise, üniversite seçiminde kullanılan kriterlerin ağırlıklandırılmasıyla öğrencilere daha bilinçli tercihler yapma olanağı sunulmuştur.

AHP yöntemi, Çanakkale/Karamenderes havzasında sel ve taşkın alanlarının belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile birleştirilmiştir [70]. Çalışmada, eğim, toprak yapısı, yağış miktarı, bitki örtüsü ve akarsu yoğunluğu gibi kriterler değerlendirilmiş ve bu kriterlerin ağırlıkları AHP ile hesaplanmıştır. Sonuçlar, riskli bölgelerin tespit edilmesinde ve önleyici tedbirlerin planlanmasında AHP yönteminin kullanılabilirliğini ortaya koymuştur. Bu çalışma, doğal afet yönetiminde AHP'nin stratejik karar alma süreçlerine katkısını göstermektedir.

Çağlıyan [71], çalışmasında, AHP yöntemini kullanarak doğal ve beşeri faktörlerin etkisini analiz etmiştir. Çalışmada, tarım, turizm, sanayi ve konut alanlarının yerleşimi ile ilgili çeşitli kriterler dikkate alınmıştır. Kriterler arasında su kaynaklarına yakınlık, iklim uygunluğu, altyapı durumu ve ekonomik fayda gibi faktörler yer almıştır. Araştırmada AHP yöntemiyle bu kriterlerin göreceli ağırlıkları hesaplanmış ve en uygun arazi kullanım planı geliştirilmiştir. Sonuçlar, yerel yönetimlerin arazi planlaması süreçlerinde AHP'nin stratejik bir araç olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Bir başka çalışmada Yurttakalan ve Yeşilyurt [72], AHP yöntemini turizm sektöründe uygulamışlardır. Çalışmada, kayak merkezlerini tercih eden bireylerin dikkate aldığı kriterler, uzman görüşleri doğrultusunda belirlenmiştir. Bu kriterler arasında ulaşım kolaylığı, tesis kalitesi, konaklama imkanları ve fiyatlar gibi unsurlar yer almıştır. AHP yöntemiyle kriterlerin ağırlıkları hesaplanmış ve bu ağırlıklara göre kayak merkezleri sıralanmıştır. Çalışma, turizm planlamasında tüketici davranışlarını anlamak ve buna uygun stratejiler geliştirmek için AHP'nin etkili bir yöntem olduğunu göstermiştir.

Nebati ve arkadaşlarının [73] gerçekleştirdiği çalışmada, AHP yöntemi kullanılarak çalışan performansı analiz edilmiştir. Bu çalışmada, çalışanların değerlendirilmesinde iş

tatmini, motivasyon, problem çözme yeteneği ve ekip çalışmasına yatkınlık gibi birçok kriter ele alınmıştır. AHP yöntemiyle bu kriterler arasında ikili karşılaştırmalar yapılmış ve her kriterin göreceli ağırlığı belirlenmiştir. Çalışma, iş gücü performansının ölçülmesinde AHP yönteminin etkili bir araç olduğunu göstermiştir. Çalışma sonucunda, personel değerlendirmesi daha objektif hale getirilmiş ve ödüllendirme süreçleri için temel oluşturulmuştur.

4.6. TOPSIS , VIKOR ve MOORA ile Yapılan Çalışmalar

TOPSIS, ideal çözüme yakınlık ve negatif ideal çözüme uzaklık anlayışına dayalı bir karar verme sistematiğidir. Yöntemin temel prensiplerini açıklayan Hwang ve Yoon'un [41] çalışması, TOPSIS'in matematiksel altyapısını incelemiştir. Bu çalışmada, endüstriyel karar problemleri, alternatiflerin ideal çözümle karşılaştırılması yoluyla çözülmüştür. Özellikle üretim sektörü için geliştirilen modellerde, üretim verimliliğini artıracak kararların alınmasında TOPSIS yönteminin önemi belirtilmiştir.

Belirsizlik içeren durumlarda kullanılan bulanık TOPSIS, Jahanshahloo ve arkadaşlarının [74] çalışmasında ele alınmıştır. Çalışma, tedarikçi seçerken belirsiz kriterlerin nasıl çözülebileceğini anlatmış ve bulanık veri ortamında TOPSIS'in hassasiyetini artırmıştır.

Finans sektöründe Dağidir, Elevli ve Çelikkol'un [75] çalışması, Borsa İstanbul 50 endeksinde işlem gören şirketlerin finansal performansını değerlendirmiştir. Çalışmada, kriter olarak finansal oranlar belirlenmiş ve TOPSIS yöntemiyle şirketler sıralanmıştır. Çalışmanın sonuçları, TOPSIS'in finansal analiz süreçlerindeki doğruluğunu ve etkinliğini paylaşmıştır.

İnsan kaynakları yönetiminde Çelebi Demirarslan, Küçükönder ve Kınır'ın [76] çalışması, akademisyenlerin işinden memnuniyeti, tükenmişlik, duygusal emek ve işten ayrılma niyeti gibi unsurlarla alakalı performansını incelemiştir. Çalışmada, kriter ağırlıkları Entropi yöntemiyle belirlenmiş ve TOPSIS yöntemiyle sıralama yapılmıştır. Sonuçlar, duygusal performans değerlendirmesinde TOPSIS'in önemli bir yöntem olduğunu göstermiştir.

Hibrit yöntemler, birden fazla ÇKKV yönteminin avantajlarını birleştirerek daha detaylı çözümler sağlar. Chen ve Tzeng'in [77] çalışmasında, AHP ile kriter ağırlıklandırma ve TOPSIS ile alternatif sıralama yaparak uluslararası iş gücü yönetimi problemlerini

çözmüştür. Çalışma, ülkelerin ekonomik, sosyal ve politik özelliklerini incelemiş ve en uygun ülkenin seçilmesine yönelik bir model geliştirmiştir.

Arıbaş ve Özcan'ın [78] çalışması, akademik araştırma projelerinin değerlendirilmesi için yeni bir yöntem önermektedir. Çalışmada, projelerin değerlendirilmesi için kullanılacak kriterler belirlenmiş, sonrasında bu kriterlerin ağırlıkları AHP yöntemi ile hesaplanmıştır. Bulunan ağırlıklar, projelerin önem derecelerini belirlemek için TOPSIS yönteminde kullanılmıştır. Sonuçlar, AHP ve TOPSIS yöntemlerinin birlikte uygulanmasının, akademik projelerin tarafsız bir şekilde önceliklendirilmesini sağladığını göstermektedir.

AHP ve VIKOR yöntemleri, ÇKKV problemlerinde birlikte ve etkili bir şekilde kullanılmaktadır. AHP yöntemi, kriter ağırlıklarının belirlenmesinde bir ön adım olarak görev alırken, VIKOR yöntemi, alternatiflerin uzlaşmacı bir çözüm anlayışıyla sıralanmasını sağlar. Bu iki yöntemin birlikte kullanıldığı önemli çalışmalardan Karaman ve Çerçioğlu [79], hastane projelerinin seçiminde AHP ve VIKOR yöntemlerini beraber kullanmışlardır. Çalışmada, VIKOR yöntemi alternatifler arasındaki uzlaşmacı çözümleri ortaya koyarken, AHP yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Ayrıca, 0-1 hedef programlama modeli ile kısıtlar dikkate alınarak daha belirli sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmanın çıktıları, hastane yatırımlarında ÇKKV süreçlerinin gücünü göstermiştir.

Soba, Şimşek, Erdin ve Can [80], doktora programına başvuran adayların değerlendirilmeyle alakalı çalışmalarında AHP ve VIKOR yöntemlerini birlikte kullanmıştır. Çalışmada, kriterlerin ağırlıkları AHP yöntemi ile hesaplanmış ve ardından VIKOR yöntemiyle adaylar sıralanmıştır. Araştırma, aday öğrencilerden en iyi ve en kötüsünün belirlenmesinde bu yöntemlerin etkisini ortaya çıkarmıştır.

Demirkıran ve Ungan [81] çalışmalarında, güneş enerjisi santralleri için en uygun yeri seçmeye çalışmıştır. Öncelikle kriterlerin ağırlıkları AHP yöntemi ile belirlenmiş, daha sonra VIKOR yöntemi kullanılarak alternatifler sıralanmıştır. Bu hibrit yaklaşım, güneş enerjisi projelerinde yer seçimi problemlerinin çözümüne yönelik güçlü bir örnek oluşturmaktadır.

Tedarikçi seçiminde Sanayei ve diğerleri [82], AHP ve VIKOR yöntemlerini birleştirmiş, kriter ağırlıklandırma ve sıralama süreçlerini optimize etmiştir. Bu ortak model, maliyet, kalite ve teslimat süresi gibi kriterler arasında uzlaşma sağlayarak en iyi tedarikçiyi belirlemiştir.

AHP ve MOORA yöntemleri, ÇKKV problemlerinde birlikte kullanılarak etkili çözümler sunmaktadır. AHP, kriterlerin ağırlıklarını bulmada kullanılırken MOORA ise alternatiflerin sıralanmasında kullanılmaktadır.

Karaatlı [83] çalışmasında, Türkiye Kömür İşletmeleri'ne ait sekiz farklı işletmenin performansını değerlendirmiştir. Çalışmada, toplam satış, faaliyet karı, rezerv durumu, çalışan sayısı, üretim miktarı gibi kriterler incelenmiş, AHP yöntemi ile kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Sonrasında MULTIMOORA yöntemi ile işletmelerin performans sıralaması yapılmıştır.

Acer [84], çalışmasında Trabzon Limanı'nda saha operasyon elemanı seçimi sürecini incelemiştir. Çalışmada, personel seçim sürecindeki kriterler AHP yöntemiyle ağırlıklandırılmış ve MOORA yöntemi kullanılarak adaylar sıralanmıştır. Araştırmanın sonuçları, personel seçim sürecinde bu yöntemlerin gücünü göstermiş ve en uygun adayların belirlenmesini sağlamıştır.

Bu tez çalışmasının literatürdeki araştırmalardan temel farkı, üretim, ARGE ve satış sonrası gibi farklı proje alanlarını otomotiv, savunma sanayi ve tüketici elektroniği gibi üç ayrı sektörle eşleştirerek çok boyutlu bir inceleme gerçekleştirmiş olmasıdır. Mevcut literatürde genellikle çeviklik, yalnızca yazılım geliştirme ya da belirli bir sektör özelinde ele alınırken; bu çalışmada sektörler arası karşılaştırmalı bir inceleme yapılmıştır. Ayrıca çevikliği etkileyen KBF'ler hem genel kavramlar üzerinden hem de alan bazlı uzman görüşleriyle tanımlanmış ve değerlendirilmiştir. Bu yönüyle araştırma, uygulamaya dönük elle tutulur çıktılar oluşturmayı hedeflemiştir. Bir diğer önemli katkı ise, karar verme sürecinde AHP ile kriter ağırlıklarının hesaplanmasının ardından, TOPSIS, VIKOR ve MOORA gibi farklı ÇKKV yöntemlerinin birlikte kullanılarak firmaların çeviklik performanslarının birden fazla bakış açısıyla sıralanmasıdır. Bu tamamlayıcı anlayış, farklı yöntemlerin sonuçlarının karşılaştırılmasını mümkün kılmakta ve karar vericilere daha sağlam temellere dayalı seçimler yapma imkânı sunmaktadır. Bu titiz yöntem, araştırmanın güvenilirliğini artırmaktadır. Son olarak, her sektör ve proje alanı için ayrı ayrı öneriler sunulması, çalışmayı sadece akademik bir analiz olmaktan çıkararak, işletmelerin karar verme yapılarına doğrudan katkı sağlayacak bir uygulama rehberi niteliğine dönüştürmektedir.

5. PROJE YÖNETİMİNDE ÇEVİKLİĞİ SAĞLAYAN KRİTİK BAŞARI FAKTÖRLERİ

Bu çalışmada, literatür taraması yapılarak üretim, mühendislik ve satış sonrası projelerinde etkili olan KBF'ler belirlenmiştir. Belirlenen bu faktörler, ilgili alanlardaki yöneticilere sunularak, çevikliğe katkılarına göre puanlamaları istenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, KBF'ler çevikliğe katkıları açısından sıralanmıştır. Bu sıralamalar, hangi faktörlerin çevik yapıyı daha fazla desteklediğini ortaya koymuştur. Elde edilen sonuçlar, çeviklik odaklı proje yönetimi stratejileri için önemli çıkarımlar sunmaktadır. Böylece, farklı proje alanlarında çevik uygulamaların daha etkin nasıl kullanılabileceği konusunda yol gösterici veriler elde edilmiştir.

5.1. Üretim Projelerinde Kritik Başarı Faktörleri

Günümüzün küresel rekabet ortamında üretim projelerinin başarısı, işletmelerin sadece o sektörde değil, aynı zamanda teknolojik ve operasyonel anlamda da üstünlük sağlamasına bağlıdır [85]. Otomotiv, savunma sanayii ve tüketici elektroniği gibi hızlı değişen ve yüksek teknoloji faaliyet gösteren şirketler, üretim projelerinin yönetiminde bazı zorluklar yaşayabilmektedir. Bu projelerin başarısında etkili olan KBF'ler, üretim süreçlerinin her bölümünde büyük fark yaratır ve projelerin hedeflenen başarıya ulaşabilmesinde önemli bir yere sahiptir [86]. Üretim projelerinde karşılaşılan zorluklar; müşteri isteklerinin değişkenliği, teknolojik gerekliliklerin hızlı bir şekilde değişmesi ve tedarik zincirindeki karmaşıklıklar gibi konulardan oluşmaktadır. Bu zorlukları aşmak ve başarıyı sürdürülebilir hale getirmek için KBF'lerin etkin bir şekilde tanımlanması ve yönetilmesi büyük bir ihtiyaç haline gelmiştir [87]. Bu çalışmada, otomotiv, savunma sanayii ve tüketici elektroniği sektörlerinde yürütülen üretim projelerine yönelik literatür taraması yapılarak KBF'ler belirlenmiştir. Bu faktörler arasında stratejik vizyon ve planlama, üst yönetim desteği, esneklik ve uyarlanabilirlik, teknolojik altyapı ve dijital entegrasyon, kalite yönetimi, tedarik zinciri yönetimi, çalışan eğitimi ve sürekli iyileştirme kültürü gibi önemli faktörler yer almaktadır. Literatüre göre bu faktörlerin sadece üretim projelerinin verimliliğini etkilemediğini, aynı zamanda rekabette önemli bir sürdürülebilir avantaj sağladığını da belirtmektedir. Çalışmada, her bir faktörün sektörel düzeyde ne kadar

etkili olduğu detaylı şekilde incelenmiş ve farklı araştırmalardan elde edilen verilerle desteklenmiştir.

Bu KBF’lerin önemi, her sektördeki uygulamalara göre farklılık göstermektedir. Örneğın, otomotiv sektöründe değışen müşteri taleplerine uyum sağlamak için esneklik ve hızlı yanıt verme becerileri fazlasıyla önemlidir. Savunma sanayiinde ise öncelikli faktörler arasında stratejik planlama ve tedarik zinciri güvenliğı bulunmaktadır. Tüketici elektroniğı sektöründe ise projelerin başarısında teknolojik yeniliklere uyum sağlama ve müşteri odaklı üretim süreçleri kritik bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, çalışmanın bu kısmı hem sektörel farklılıkların etkisini ortaya koymakta hem de üretim projelerinde başarıyı artırmaya yönelik öneriler sunmaktadır.

Üretim projelerinde çevikliğı sağlayan KBF’lerden biri olan “Stratejik Vizyon ve Planlama”, üretim projelerinde uzun vadeli hedeflere ulaşma ve kaynakların etkin bir şekilde yönlendirilmesi bakımından kritik bir yere sahiptir. Çevik Aka [88], özellikle dijital dönüşüm ve Endüstri 4.0 uygulamalarının entegrasyonunda stratejik planlamanın etkili olduğunu belirtmektedir. Eren, Aren ve Alpkan [89] ise stratejik yönetim faaliyetlerinin şirketlerin dışardan gelen değışimlere ayak uydurmasını ve rekabette avantajlı hale gelmesini desteklediğini söylemektedir. Üretim projelerinin başarısında belirleyici bir rol oynayan bir diğeri temel başarı faktörü “Üst Yönetim Desteğı”dir. Firuzan, Alpaykut ve Gerger [90], proje hedeflerinin belirlenmesinde ve projeye gerekli kaynakların ayrılmasında üst yönetimin önemli bir faktör olduğunu paylaşmışlardır. Koçak ve Diyadin [86] ise üst yönetim desteğinin Sanayi 4.0 teknolojilerinin benimsenmesinde değışim yönetimi problemlerini kolaylaştırdığını ifade etmektedir. Çevik üretimle alakalı öne çıkan bir başka faktör olan “Esneklik ve Uyarlanabilirlik”, üretim projelerinde müşteri isteklerinin değışkenliğini ve ticaret şatlarına hızlı yanıt verebilme becersini ifade eder. Christopher ve Towill [24], tedarik zincirlerinin esnekliğinin şirketlerin piyasa değışimlerine uyum sağlamasında önemli bir faktör olduğunu paylaşmaktadır. Yusuf, Sarhadi ve Gunasekaran [91], çevik üretim sistemlerinin müşteri taleplerinin değışimine hızlı yanıt verilmesini desteklediğini vurgulamaktadır. “Teknolojik altyapı ve dijital entegrasyon”, üretim projelerinin hız, doğruluk ve verimlilik açısından performansını artırır. Lee, Bagheri ve Kao [92] Endüstri 4.0 teknolojilerinin üretim hatlarında gerçek zamanlı veri analizi ve süreç iyileştirme açısından faydalarını tartışmıştır. Koçak ve Diyadin [86] ise işletmelerin rekabet avantajını dijitalleşme ile sağladığını vurgulamaktadır. Kalite odaklı yaklaşımları anlatan “Kalite Yönetimi”, üretim projelerinde hem müşterileri memnun etmeye çalışırken, hem de süreçlerin verimliliğini sağlayan bir faktördür. Deming [93], kalite yönetim sistemlerinin

işletmelerin hata oranlarını azalttığını ve çalışmadaki verimliliği artırdığını ifade etmektedir. Tüm üretim süreçlerinin dış kaynaklarla olan bağlantısını temsil eden “Tedarik Zinciri Yönetimi”, satış sonrası süreçlerde kritik bir başarı faktörü olarak öne çıkmaktadır. Bu alanda yapılan akademik çalışmalar, tedarik zinciri yönetiminin farklı boyutlarını ve uygulamalarını inceleyerek literatüre değerli bir katkıda bulunmaktadır. Seçkin [94], tedarik zinciri yönetimine sürdürülebilirlik kavramının entegrasyonunun ve tedarikçi seçim süreçlerine etkisinin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca, sürdürülebilirlik anlayışına ayak uydurabilen şirketlerin uzun vadeli iş ortaklıkları geliştirdiğini ve bu durumun satış sonrasında müşteri mutluluğunu artırdığını paylaşmaktadır. Erdal [95], tedarik zincirinde karşılaşılan riskler ve bu risklere karşı oluşturulan planları incelemiştir. Çalışma, tedarik zinciri risk yönetimi anlayışını ortaya koymaktadır. Turgut [96], yapay zekâ uygulamalarının lojistik ve tedarik zincirinde kullanımını ve bu alandaki bilimsel araştırmaların gelişimini bibliyometrik analiz tekniği ile incelemiştir. Çalışma, yapay zekâ teknolojilerinin tedarik zinciri yönetimindeki etkilerini ortaya koymaktadır. Tedarik zinciri yönetiminde çeviklik, işletmelerin değişen piyasa koşullarına hızlı ve etkin bir şekilde yanıt verebilme becerisini ifade eder. Özgüner ve Cantaşdemir [97] tedarik zinciri operasyonlarını çeviklik perspektifinden değerlendirmişti, çalışmada tekstil sektöründe çalışmakta olan bir firmanın çevik tedarik zinciri operasyonları entropi tabanlı TOPSIS yöntemi ile incelemiştir. Sonuçlar, üretim sürelerini düşürmedeki hızın en önemli kriter olduğunu ortaya koymaktadır. Çevik yapının insan kaynağı boyutunu oluşturan “Çalışan Eğitimi ve Gelişimi”, üretim süreçlerinde kaliteyi artırır. Balkar [87], çalışanların eğitilmiş olmasının, süreçlerin verimliliğini projelerin başarısını artırdığını vurgulamaktadır. Son olarak, üretim projelerinde öne çıkan “Veri Odaklı Karar Verme ve Analitik Kullanımı”dır. Günümüz rekabetçi üretim ortamında, projelerin müşteri isteklerinin değişimine ve piyasa şartlarına ayak uydurması için veriye odaklı, hızlı ve esnek karar alma süreçlerine gerek duyulmaktadır. Bu doğrultuda, Büyük Veri Analitiği ve yapay zeka destekli karar sistemleri, üretim süreçlerinde çeviklik ve esneklik sağlamakta kritik roller üstlenmektedir.

Wamba ve arkadaşları, üretim süreçlerinde süreç performansını iyileşmesinin ve proje çıktılarının kalitesini artmasının büyük veri analitiğinin etkin kullanımıyla olacağını ortaya koymuştur. Özellikle, üretim hattında toplanan gerçek zamanlı verilerin analitik yöntemlerle değerlendirilmesi ile, hataların hızlı ve erken tespiti ve eldeki kaynakların daha verimli kullanımı mümkün olabilmektedir. Bu durum, hem maliyetleri düşüşüne hem de zamanında teslim etme özelliğini etkilemektedir [98]. Bunun yanı sıra, Zhong, Xu, Klotz ve Newman, veri odaklı karar verme yaklaşımlarının Endüstri 4.0 uygulamalarında üretim projelerinin

başarısında ana değerlerden biri olduğunu vurgulamaktadır. Çalışmalarında, siber-fiziksel sistemlerin ve IoT teknolojilerinin sağladığı veri akışı sayesinde, karar vericilerin stratejik planlama ve operasyonel iyileştirme süreçlerinde daha aktif ve yararlı kararlar alabildikleri belirtilmiştir [99]. Bunlara ek olarak, Kache ve Seuring, üretim projelerinde belirsizlikleri yönetmede ve risklerin azaltılmasında veriye dayalı stratejik karar verme süreçlerinin belirleyici olduğunu ifade etmektedir. Çalışmalarında, veri odaklı yaklaşımlar sayesinde tedarik zincirinin daha açık hale geldiğini ve böylece üretim süreçlerinin daha çevik ve uyarlanabilir olduğunu anlatmışlardır [100].

5.2. ARGE Projelerinde Kritik Başarı Faktörleri

ARGE projeleri, yenilikçi ürünlerin geliştirilmesi, süreçlerin iyileştirilmesi ve rekabet avantajının artırılması amacıyla yürütülen karmaşık ve dinamik süreçlerdir. Bu projeler, yüksek belirsizlik, uzun vadeli yatırım ihtiyacı ve teknolojik yeniliklerin benimsenmesi gibi zorluklar içerir. Özellikle otomotiv, savunma sanayii ve tüketici elektroniği gibi sektörlerde, ARGE projeleri teknoloji ve yenilikçiliğe olan bağımlılığı nedeniyle işletmelerin sürdürülebilir büyüme stratejilerinde önemli bir yere sahiptir. ARGE'nin temel hedefi, işletmelerin ticari liderliğini sürdürmelerini sağlayacak yeni ürünler, hizmetler veya süreçler geliştirmek ve mevcut kaynakları daha verimli kullanmaktır. Ancak, bu hedeflere ulaşabilmek için projeleri yönetirken belirli KBF'lerin dikkate alınması gerekmektedir.

Literatüre göre ARGE projelerinde başarıyı etkileyen faktörler üretim projelerinden oldukça farklıdır. ARGE projelerinin odağı genellikle yenilikçilik olup bilgi yönetimi, iş birliği yapıları, çalışan motivasyonu ve proje risk yönetimi gibi daha özel başarı faktörlerine de bağlıdır. Özellikle güvenlik odaklı araştırmalar ve tedarik zinciri entegrasyonu savunma sanayii için ön sıralardayken, tüketici elektroniği sektöründe müşteri odaklı yenilikler ve hızla değişen teknoloji trendlerine uyum sağlamanın önemi ortaya çıkmıştır. Otomotiv sektöründe ise yeni teknoloji geliştirme ve entegrasyon süreçleri kritik bir başarı ölçütü olarak vurgulanmaktadır.

Bu çalışmada, ARGE projelerinde başarıyı etkileyen sekiz farklı KBF detaylı bir şekilde ele alınmaktadır. Literatürde yer alan araştırmalar, bu faktörlerin projelerin yalnızca kısa vadeli hedeflerine ulaşmasını sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda uzun vadeli stratejik hedeflere katkıda bulunduğunu da göstermektedir. ARGE projelerinde inovasyon kültürü, bilgi yönetimi, proje risk yönetimi, iş birliği ve ağ yapıları, teknolojik yetkinlik, proje

liderliği, çalışan motivasyonu ve finansal kaynakların etkin yönetimi gibi faktörler, bu çalışmanın temelini oluşturmaktadır.

ARGE projelerinde evikliği sağlayan önemli unsurlardan biri, işletmelerin yenilikçi düşünceye dayalı bir kültür geliştirmesidir. Bu bağlamda, “İnovasyon Kültürü”, işletmelerin yenilikçi fikirleri teşvik eden bir organizasyon yapısına sahip olmasıdır. Soyal, Soysal ve mrgnlşen [101], Türk savunma ve havacılık sanayisindeki ARGE projelerinde KBF’leri inceledikleri çalışmalarında, inovasyon kültürünün proje performansı üzerindeki etkisini vurgulamışlardır. Araştırmada, tasarım mühendislerinin algıladıkları KBF’ler ile proje performansı arasındaki ilişki incelenmiş ve inovasyon kültürünün projelerin başarısında önemli bir rol oynadığı belirlenmiştir. Ayrıca, Dombrowski ve Mielke [102] inovasyon kültürünün çalışanların yaratıcı çözümler geliştirmesini teşvik ettiğini ifade etmektedir. Ekvall [103] ise, yaratıcı organizasyonel iklimin ARGE ekiplerinin performansını artırmada önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir. Bir diğer önemli faktör olan “Bilgi Yönetimi”, işletmelerin sahip olduğu bilgi kaynaklarını etkili bir şekilde kullanmasıdır. Grant [104], bilgi paylaşımının ARGE projelerinde inovasyonu desteklediğini ve süreci hızlandırdığını ifade etmektedir. Nonaka ve Takeuchi [105], bilgi yaratımının yenilikçi çözümler geliştirilmesinde temel bir araç olduğunu vurgulamaktadır. Alavi ve Leidner [106], bilgi yönetim sistemlerinin ARGE projelerinde süreçlerin etkinliğini artırdığını göstermektedir. ARGE projeleri genellikle belirsizlik içerir ve “Proje Risk Yönetimi” bu projelerde kritik bir başarı faktörüdür. Raz ve Michael [107], risk yönetiminin projelerin zamanında ve bt dahilinde tamamlanmasında etkili olduğunu belirtmektedir. Hillson [108], risk fırsatlarının değerlendirilmesinin projelerin başarı oranını artırdığını vurgulamaktadır. Chapman ve Ward [109] ise, kapsamlı risk değerlendirmelerinin ARGE projelerindeki belirsizlikleri azalttığını ifade etmektedir. ARGE’nin açık inovasyon temelli doğası gereği, kurum dışı iş birlikleri ile yürütülen süreçlerde “İş Birliği ve Ağ Yapıları” büyük önem taşımaktadır. Chesbrough [110], açık inovasyon modelinin ARGE projelerinde bilgi paylaşımı yoluyla başarıyı artırdığını vurgulamaktadır. Perkmann ve Walsh [111], niversite-sanayi iş birliğinin projelerdeki yenilik kapasitesini artırdığını ifade etmektedir. Hagedoorn [112], ARGE iş birliklerinin rekabet avantajı oluşturmadaki rolünü detaylandırmaktadır. Projelerde başarıyı doğrudan etkileyen teknik faktörlerden biri olan “Teknolojik Yetkinlik” Lee ve arkadaşları [92], dijital teknolojilerin projelerde verimliliği artırdığını ifade etmektedir. Pavitt [113], teknolojik yetkinliklerin sektörel inovasyon süreçlerinde belirleyici olduğunu vurgulamaktadır. Zahra ve George [114], teknolojiye yatırımın yenilikçi sonuçlar üzerindeki etkisini ele almaktadır. ARGE projelerinde ekiplerin

koordinasyonu, yönlendirilmesi ve motivasyonu gibi unsurlar açısından “Proje Liderliği” kritik bir başarı faktörü olarak tanımlanmıştır. Turner ve Müller [115], liderliğin ARGE projelerinde ekip motivasyonunu artırdığını ve stratejik hedeflere ulaşmayı kolaylaştırdığını vurgulamaktadır. Ayrıca, Müller ve Turner [116], liderlik tarzlarının ARGE projelerinin başarısı üzerindeki etkisini incelemiş ve vizyoner liderlik yaklaşımının yenilikçi projelerde daha etkili olduğunu belirtmiştir. Katz ve Tushman [117] ise, teknik liderliğin ARGE ekipleri üzerindeki etkisini araştırmış ve liderlerin bilgi akışını yönetme konusundaki önemine dikkat çekmiştir. İnsan kaynağı açısından değerlendirildiğinde, “Çalışan Motivasyonu ve Yetkinliği” ARGE projelerinde yaratıcılığı ve yenilikçiliği doğrudan etkileyen unsurlar arasındadır. Hackman ve Oldham [118], motivasyonun ARGE ekiplerinin yaratıcılığını artırmadaki önemini vurgulamıştır. Amabile [119], çalışanların içsel motivasyonunun ARGE projelerindeki yenilikçi çözümleri desteklediğini belirtmiştir. Ayrıca, Boehm ve Turner [120] , ARGE ekiplerinde esneklik ve yetkinlik dengesinin sağlanmasının, proje sonuçlarını iyileştirdiğini göstermiştir. Son olarak, ARGE süreçlerinin sürdürülebilirliği ve planlanan çıktılara ulaşması açısından “Finansal Kaynakların Yönetimi” yüksek öneme sahiptir. Kaplan ve Norton [121] , stratejik önceliklere uygun kaynak tahsisinin ARGE projelerinin başarı oranını artırdığını belirtmiştir. Ayrıca, Brown ve Eisenhardt [122], finansal planlamanın yenilikçi projelerdeki rolünü ele almış ve projelerin uzun vadeli sürdürülebilirliği üzerindeki etkisini vurgulamıştır.

5.3. Satış Sonrası Projelerinde Kritik Başarı Faktörleri

Satış sonrası projeleri, müşteri memnuniyetini sağlama, müşterinin markaya sadakati ve işletmenin gelir kaynaklarını çeşitlendirme açısından stratejik bir öneme sahiptir. Otomotiv, savunma sanayii ve tüketici elektroniği gibi sektörlerde, satış sonrası hizmetlerin etkin bir şekilde yönetilmesi, işletmelerin rekabet avantajını sürdürebilmesinde kritik rol oynamaktadır. Literatürde yapılan araştırmalar, satış sonrası hizmetlerde başarıyı etkileyen KBF’lerin belirlenmesinin, hem müşteri ilişkileri yönetimi hem de operasyonel verimlilik açısından büyük önem taşıdığını göstermektedir.

Satış sonrası hizmetler, genellikle müşteri destek süreçleri, bakım-onarım hizmetleri, yedek parça yönetimi ve servis ağlarının yönetimi gibi faaliyetleri kapsamaktadır. Bu süreçlerin etkin bir şekilde yönetilmesi, hem işletme performansını hem de müşteri memnuniyetini doğrudan etkiler. Aşağıda, satış sonrası hizmetlerde başarının sağlanmasında

kritik öneme sahip sekiz faktör detaylı bir şekilde ele alınmış ve ilgili akademik kaynaklarla desteklenmiştir. Satış sonrası hizmet süreçlerinde çevikliği etkileyen en önemli unsurlardan biri, müşteri ile sürdürülebilir ve güven temelli ilişkiler kurulmasıdır. Bu bağlamda, “Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM)”, satış sonrası süreçlerde müşteri memnuniyetini artırmak ve uzun vadeli ilişkiler kurmak açısından temel bir faktördür. Payne ve Frow [123], CRM uygulamalarının müşteri ihtiyaçlarına daha hızlı yanıt verilmesini sağladığını ve marka bağlılığını güçlendirdiğini belirtmiştir. Ayrıca, Reinartz ve Kumar [124], müşteri yaşam boyu değerini artırmada CRM sistemlerinin önemine dikkat çekmiştir. Satış sonrası süreçlerin başarısını etkileyen bir diğer önemli unsur, “Servis Kalitesi” faktörüdür. Servis kalitesi, müşteri memnuniyeti ve bağlılığını artırmada önemli bir etkidir. Parasuraman ve arkadaşları [125], SERVQUAL modeliyle servis kalitesinin müşteri algısını nasıl şekillendirdiğini anlatmıştır. Yedek parça tedariki ve onarım sürecinin hızlı ve doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi, servis kalitesinin etkileyen önemli unsurlardandır.

Çevik satış sonrası projelerin önemli bileşenlerinden biri olan “Yedek Parça Yönetimi” hizmet sürekliliğini sağlama açısından önemli bir rol üstlenmektedir. Yalçinkaya ve Karadağ [126], bir otomotiv yedek parça şirketinde stok yönetimini inceleyerek, kritik stok kalemlerinin belirlenmesi ve sipariş süreçlerinin iyileştirilmesi için ABC analizini kullanmıştır. Çalışma, kaynakların verimli kullanımını sağlarken, simülasyon modeliyle sipariş süreçlerinin etkinliğini artırdığını göstermektedir. Benzer şekilde, Kasap, Biçer ve Yüksel Özkaya [127], iş makinelerinin bakım ve onarımında kullanılan kritik yedek parçaların envanter yönetimi için stokastik bir envanter modeli geliştirmiştir. Çalışma, envanter maliyetlerini minimize ederken yedek parçaların bulunabilirliğini artırmayı hedeflemekte ve sipariş sıklığı ile servis düzeyi gibi faktörleri dikkate alarak optimal çözümler sunmaktadır. Satış sonrası hizmetlerin teknolojik düzeyi, süreçlerin etkinliğini belirleyen başlıca faktörlerden biridir. Bu çerçevede, “Teknolojik Altyapı” yeterliliğiyle satış sonrası hizmetlerin etkinliği doğrudan ilişkilidir. Lee ve arkadaşları [128], dijitalleşmenin satış sonrası süreçlerde operasyonel verimliliği artırdığını vurgulamıştır. Ayrıca, IoT tabanlı izleme ve tahmin sistemlerinin, bakım-onarım süreçlerinde hız kazandırdığı belirtilmektedir. Müşteri ile doğrudan iletişimi içeren bir diğer faktör ise “Müşteri Geri Bildirimi ve Şikayet Yönetimi”dir. Müşteri geri bildirimlerinin toplanması ve analiz edilmesi, hizmet kalitesinin sürekli iyileştirilmesi için kritik bir süreçtir. Johnston [129], etkili şikayet yönetiminin müşteri memnuniyetini artırmada önemli bir faktör olduğunu belirtmiştir. Tax ve Brown [130], şikayetlerin çözüm sürecinin, müşteri sadakati üzerinde doğrudan bir etkisi olduğunu göstermiştir. Satış sonrası organizasyonlarda fiziksel

ve dijital erişim olanaklarının artırılması adına “Servis Ağı Yönetimi” önemli bir başarı faktörü olarak değerlendirilmektedir. Geniş bir servis ağına sahip olmak, müşteri erişimini kolaylaştırır ve hizmet hızını artırır.

Bengül [131], otomotiv sektöründe sunduğu satış sonrası müşteri hizmetlerinin, tüketicilerin marka aidiyetleri üzerindeki etkisini incelediği çalışmada, yetkili servis ağlarının müşterilerin markaya olan bağlılığı üzerinde doğrudan ve olumlu bir etkisi olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca, Yi ve La [132], yerel servis ağlarının optimize edilmesinin müşteri memnuniyetine katkı sağladığını ifade etmektedir. Çalışanların yetkinliğini artırmak, çevik organizasyon yapılarının vazgeçilmez unsurlarından biridir. Bu bağlamda, “Eğitim ve Sertifikasyon” süreçleri, çalışanların teknik bilgi ve becerilerini geliştirerek hizmet kalitesini yükseltmektedir. Eğitimli ve sertifikalı personel, müşteri taleplerine daha hızlı ve etkili yanıt verebilir, bu da işletmenin adaptasyon kabiliyetini ve rekabet gücünü artırır. Çelik ve Bengül [133], satış sonrası hizmetlerin müşteri tatmini, memnuniyeti ve marka sadakati üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada, eğitimli personelin hizmet kalitesini artırarak müşteri memnuniyetine olumlu katkı sağladığı ve işletmelerin müşteri ihtiyaçlarına daha hızlı yanıt vermesini kolaylaştırdığı belirtilmiştir. Darıcan ve Koç [134], satış sonrası hizmetlerin dijital platformda yönetilmesinin müşteri memnuniyeti ve sadakati üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada, dijitalleşme sürecinde personel eğitiminin önemi vurgulanmış ve eğitimli personelin dijital araçları etkin kullanarak hizmet süreçlerini hızlandırdığı ve müşteri taleplerine daha çevik yanıtlar verebildiği belirtilmiştir. Son olarak, “Sürekli İyileştirme Kültürü”, satış sonrası hizmetlerin adaptasyon kapasitesini yükselten ve organizasyonel çevikliği besleyen bir yaklaşımdır. Ögünç ve Doğru [135], Kaizen ve toplam kalite yönetimi yaklaşımlarının verimlilik üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada, sürekli iyileştirme uygulamalarının maliyetleri düşürerek verimliliği artırdığı ve işletmelerin değişen müşteri taleplerine daha hızlı uyum sağladığı belirtilmiştir. Akpınar ve Hatunoğlu [136], sürekli iyileştirme-geliştirme anlayışıyla kaynak tüketim muhasebesi uygulamalarının, işletmelerin maliyetlerini azaltarak kaliteyi yükselttiğini ve rekabet avantajı sağladığını vurgulamışlardır. Bu iyileştirme faaliyetleri, işletmelerin esneklik ve adaptasyon yeteneklerini geliştirerek çevikliklerini artırır.

Bu bölümde, üretim, mühendislik ve satış sonrası projelerinde etkili olan KBF’ler, detaylı bir literatür taraması yapılarak belirlenmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda, bu faktörlerin sektörel farklılıklara göre nasıl şekillendiği ve hangi çalışmalarla desteklendiği ortaya konulmuştur. Elde edilen bulgular, projelerin başarıya ulaşmasında rol oynayan faktörlerin her sektör için farklı önceliklere sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca,

literatürde yapılan çalışmalar bu faktörlerin farklı açılardan ele alındığını göstermektedir. Örneğin, Seçkin [63] sürdürülebilirliğin tedarik zinciri yönetimindeki rolünü vurgularken, Turgut [65] yapay zekâ uygulamalarının lojistik ve tedarik zincirindeki etkilerini incelemiştir. Özgüner ve Candaşdemir [66] çevik tedarik zinciri operasyonlarını değerlendirirken, Çelik ve Bengül [102] satış sonrası hizmetlerin müşteri memnuniyeti ve marka sadakati üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Bu çalışmalar, projelerin sadece operasyonel başarıyı değil, aynı zamanda müşteri memnuniyetini ve rekabet gücünü artırmada da önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Çalışmanın amacı doğrultusunda, belirlenen KBF'ler farklı sektörlerdeki uygulamalara göre analiz edilerek değerlendirilmiştir.



6. UYGULAMA VE SONUÇLAR

6.1. Araştırma Modeli

Bu araştırma, otomotiv, savunma sanayi ve tüketici elektroniği sektörlerinde üretim, ARGE ve satış sonrası projelerinde çevikliği artıran KBF'leri belirlemek ve önceliklendirmek üzere tasarlanmıştır. Araştırmada kullanılan model, karma yöntem yaklaşımını benimseyerek hem nitel hem de nicel veri toplama süreçlerini içermektedir. Temel olarak, AHP yöntemi kullanılarak KBF'lerinin ağırlıkları belirlenmiş ve bu ağırlıklar, faktörlerin performanslarını değerlendirmek için TOPSIS, VIKOR ve MOORA yöntemlerinde kullanılmıştır.

Bu çalışmanın uygulama kısmında, yalnızca satış sonrası alanı kapsamında, tüketici elektroniği sektöründe faaliyet gösteren F şirketinin verileri esas alınarak analiz gerçekleştirilmiş ve detaylı gösterim yapılmıştır. Uygulama örneği olarak seçilen F şirketi üzerinden yapılan analiz, çalışmanın uygulama metodolojisinin ve sonuçlarının açıklanması amacıyla ele alınmıştır. Bu kapsamda, diğer tüm alanlar (üretim ve ARGE) ve sektörlerdeki şirketlerin analiz sonuçları, çalışmanın Ekler bölümünde detaylı tablolar halinde sunulmuştur.

Araştırmanın ilk aşamasında, literatür taraması ve sektörel analizler doğrultusunda, her bir sektör ve proje alanı özelinde çevikliği etkileyen sekizer adet KBF belirlenmiştir. Bu faktörlerin belirlenmesinde, hem akademik çalışmalarda yer alan çeviklik kriterleri hem de ilgili sektörlerde uygulama deneyimi bulunan uzman görüşleri dikkate alınmıştır. Üretim, ARGE ve satış sonrası alanlarının her biri, kendi yapısal ve operasyonel dinamiklerine sahip olduğundan, tanımlanan KBF'ler alanlar arasında farklılık göstermektedir. Böylece, her proje türü için çevikliğe özgü faktörler ayrı ayrı ele alınarak, çalışmanın kapsamı hem alan bazlı hem de sektörel düzeyde derinleştirilmiştir.

Araştırmanın uygulama aşamasında, veri toplama süreci otomotiv (A, B, C), savunma sanayi (D, E) ve tüketici elektroniği (F) sektörlerinde faaliyet gösteren firmaların üretim, ARGE ve satış sonrası alanlarında çalışan uzmanlardan elde edilen görüşler doğrultusunda yürütülmüştür. Uzmanlara, daha önce literatür taraması ve sektörel analizler sonucunda belirlenen KBF'ler doğrultusunda ikili karşılaştırma yapmaları için elektronik ortamda bilgi formları sunulmuştur. Her bir uzman, kendi sektörü ve alanı çerçevesinde, belirlenen 8 KBF'yi AHP yöntemi temelinde değerlendirerek karşılaştırma matrisi oluşturmuştur.

Katılımcı sayıları Tablo 6.1.'de verilmiştir, toplamda 149 yönetici ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Ayrıca her ikili karşılaştırma matrisinde, AHP yöntemi kapsamında tutarlılık oranı (CR) hesaplanmıştır. Elde edilen bireysel AHP matrisleri, önce şirket ve alan bazında, ardından sektörel düzeyde geometrik ortalama yöntemi ile birleştirilerek her alan ve sektör için temsili bileşik karar matrisleri oluşturulmuştur. Bu yapı sayesinde, sektörlerin dinamiklerine ve alan bazlı farklılıklara uygun sağlam bir karşılaştırma zemini sağlanmıştır.

Tablo 6.1. Katılımcı Sayıları

Alan / Yapılan Görüşmeler	Üretim						Satış Sonrası						ARGE						Toplam	
Şirketler	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F		
	13	11	12	10	13	13	7	7	9	8	10	7	10	12	9	12	7	10		
Görüşülen Kadın Yönetici Sayısı	30						20						24						74	149
Görüş Alınan Erkek Yönetici Sayısı	30						22						23						75	

Satış sonrası alanı, tüketici elektroniği sektöründe faaliyette olan F şirketindeki uzmanlardan alınan görüşlere göre aşağıdaki adımlar ve eşitlikler takip edilmiş, sonuçlara ulaşılmıştır. Diğer alan ve sektördeki uzmanlardan alınan görüşler ve sonuçlar Ek 1, Ek 2 ve Ek 3'teki tablolarda verilmiştir.

6.2. Karar Matrislerinin Oluşturulması

Belirlenen kriterler, uzmanlar tarafından 1-10 skalasında puanlanmıştır. 1, çevikliğe katkının en düşük olduğunu ifade etmekte, 10 ise çevikliğe katkının en yüksek olduğunu ifade etmektedir. Bu puanlar uzmanların kendi tecrübelerine istinaden verilmiştir. Tabloda satırlar kriterleri, sütunlar ise uzmanları nitelendirmektedir. Tablo 6.2.'de satış sonrası alanı tüketici elektroniği, F şirketi uzmanlarından bir örnek karar matrisi gösterilmektedir.

6.3. AHP Yöntemi ile Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması ve Matris Kontrolü

Her uzman, faktörleri kendi aralarında ikili karşılaştırmaya tabi tutmuş ve bu faktörler için önem derecelerini puanlamıştır. Uzmanlar, faktörlerin önem derecelerini 1-9 ölçeği kullanarak belirlemiştir. Bu ölçek, faktörler arasındaki göreceli önemin sayısal bir ifade ile tanımlanmasını sağlamıştır. Satış Sonrası, Tüketici Elektroniği, F Şirketi'nden 7 farklı uzmandan görüş alınmış, görüşlerin tutarlılığı sorgulanmıştır. Tablo 6.2.'de 1 uzmandan alınan ikili karşılaştırma matrisi gösterilmiştir.

Tablo 6.2. SS, Tüketici Elektroniği, F Şirketi Uzman Örnek İkili Karşılaştırma Matrisi

Uzman Görüşü	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
K1	1	1/9	1/7	1/5	1/3	1/9	1/7	1/5
K2	9	1	5	7	9	5	3	3
K3	7	1/5	1	5	7	3	1	1
K4	5	1/7	1/5	1	3	1/3	1	1/3
K5	3	1/9	1/7	1/3	1	1/5	1/3	1/7
K6	9	1/5	1/3	3	5	1	3	1/3
K7	7	1/3	1	1	3	1/3	1	1/3
K8	5	1/3	1	3	7	3	3	1

Tutarlılık oranlarının hesaplanması için uzmanların verdiği puanlara dayanarak ikili karşılaştırma matrislerinden kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. AHP matrislerinin tutarlılığı kontrol edilmiş, $CR \leq 0.10$ olan matrisler analiz için uygun kabul edilmiştir. Eşitlik (3.2) ve (3.3) kullanılarak her satırın geometrik ortalaması hesaplanmıştır. Tablo 6.3'de Satış Sonrası, Tüketici Elektroniği, F Şirketi'nden Bir Uzmanın İkili Karşılaştırma Matrisi Satır Geometrik ortalama değerleri belirtilmiştir.

Tablo 6.3. SS, Tüketici Elektroniği, F Şirketi Bir Uzmanın Satır Geometrik Ortalama Değerleri

Kriter	Satır Geometrik Ortalama Değerleri
K1	0.206910
K2	4.347311
K3	1.866013
K4	0.683475
K5	0.332992
K6	1.316074
K7	0.969074
K8	2.052527
Toplam	11.773376

Her faktör için belirlenen ağırlıklar, karar matrisiyle beraber ÇKKV analizlerinde kullanılmak üzere kayıt altına alınmıştır. Eşitlik (3.4)'e göre geometrik ortalama toplamaları ve her kriterin ağırlıkları hesaplanmış, Tablo 6.4. elde edilmiştir.

Tablo 6.4. SS, Tüketici Elektroniği, F Şirketi'nden Bir Uzmanın Kriter Ağırlıkları

Kriter	Ağırlık (w_i)
K1	0.017573
K2	0.369218
K3	0.158481
K4	0.058048
K5	0.028281
K6	0.111774
K7	0.082304
K8	0.174321

Sonraki aşamada, tutarlılık oranı hesaplaması ile bu matrisin tutarlı olup olmadığı, ve ileriki adımlara kullanılabilir olup olmadığı anlaşılmıştır. Bunun için Eşitlik (3.5)'te ikili karşılaştırma matrisi (A) ile ağırlıklar (W) çarpılmıştır. Her satırdaki değerler, karşılık gelen kriter ağırlıklarıyla çarpılarak toplam alınır. Bu işlem, matrisin ağırlık vektörü ile çarpılmasıdır ve her bir kriter için toplam öncelik değerini verir. Sonuçlar Tablo 6.5.'teki ağırlıklı toplam vektörü olarak bulunur:

Tablo 6.5. SS, Tüketici Elektroniği, F Şirketi Bir Uzmanın
Toplam Kriter Ağırlıkları

Kriter	Toplam Değer (AW)
K1	0.15929
K2	3.45296
K3	1.43389
K4	0.50936
K5	0.24862
K6	0.95139
K7	0.70940
K8	1.42765

Ortalama Özdeğerin (λ_{max}) Hesaplanması Eşitlik (3.6) ve Eşitlik (3.7)'ye göre

$$\lambda_i = 0.15929 / 0.017573 = 9.067$$

$$\lambda_{max} = 8.82954 \text{ olarak bulunur.}$$

Tutarlılık indeksi (3.8) eşitliğine göre:

$$CI = \frac{8.82954 - 8}{7} = 0.1185$$

Tutarlılık Oranı (3.9) eşitliği ve RI değerine göre (bu çalışmada n = 8 olarak alınmıştır) CR değeri:

$$CR = \frac{0.1185}{1.41} = 0.0840$$

$CR \leq 0.1$ değerini sağlamaktadır. Yani seçilen bu örnek matrisimiz tutarlıdır ve kullanılabilir.

Bu işlem, daha önce de bahsedildiği gibi sadece bir adet matrise yapılmıştır. Bu çalışmadaki tüm ikili karşılaştırma matrislerine aynı işlem uygulanmış, CR değeri 0.1'den büyük olan matrisler elenmiştir. Alan ve sektör bazlı inceleme yapabilmek için kalan matrislerin kendi aralarında Eşitlik (3.10) kullanılarak geometrik ortalaması alınmış ve her bir alan ve sektörde tek bir matris elde edilmiştir. Geometrik ortalama matrisi hesaplanırken, Eşitlik (3.2) kullanılarak her bir matristeki hücre, diğer matristeki aynı hücre ile çarpılarak ilerlenmiştir. Bu işlem, her kriterin tüm diğer kriterlere göreceli önemini içeren bir bileşik değer oluşturmasını sağlar. Daha sonra Eşitlik (3.4) kullanılarak ağırlık vektörü elde edilmiştir. Sonuç olarak Tablo 6.6.'teki bileşik matris ortaya çıkmıştır:

Tablo 6.6. SS, Tüketici Elektroniği, F Şirketi Geometrik Ortalama Matrisi

Uzman Görüşü	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
K1	1.00000	0.13915	0.17878	0.18405	0.40031	0.13915	0.17401	0.18909
K2	7.18673	1.00000	5.13694	5.13694	7.93725	3.51156	3.55689	2.08008
K3	5.59344	0.19467	1.00000	3.41099	6.16914	1.73205	1.10292	0.72302
K4	5.43324	0.19467	0.29317	1.00000	3.26660	0.46698	1.44225	0.27756
K5	2.49805	0.12599	0.16210	0.30613	1.00000	0.25456	0.41744	0.27328
K6	7.18673	0.31008	0.62866	2.26493	3.92834	1.00000	5.43324	2.46621
K7	5.74664	0.40548	1.08887	1.73205	3.55689	0.18405	1.00000	1.20094
K8	5.28840	0.48075	1.38309	3.60281	7.00000	0.36764	0.83268	1.00000

İlgili işlemlerden sonra bileşik matrisin CR değeri ve kriter ağırlıkları Tablo 6.7.'de belirtilmiştir.

Tablo 6.7. SS, Tüketici Elektroniği, F Şirketi Bileşik Matris Değerleri

Kriter	Ağırlıklar
K1	0.0198
K2	0.3305
K3	0.1370
K4	0.0705
K5	0.0314
K6	0.1800
K7	0.0999
K8	0.1309
CR: 0.047	

6.4. Performans Analizleri ve Sıralama:

AHP ile hesaplanan kriter ağırlıkları, firmaların çeviklik performanslarını değerlendirmek için TOPSIS, VIKOR ve MOORA yöntemlerinde kullanılmıştır. Bu

yöntemlerle, her sektör ve alan özelinde firmalar sıralanmış ve çevikliğe en çok etki eden faktörler belirlenmiştir.

Bu model, ÇKKV yöntemleri ile sektör ve proje alanlarına özgü dinamikleri dikkate alarak KBF'leri sistematik ve ölçülebilir bir şekilde analiz etmeyi hedeflemiştir.

6.5. TOPSIS Yönteminin Uygulanması:

Bu çalışma kapsamında, uzmanlardan alınan değerlendirme puanlarına dayalı olarak kriterlerin TOPSIS yöntemi ile önceliklendirilmesi amaçlanmıştır. Uzman değerlendirmeleri, her bir kriterin 1-10 aralığında puanlanmasıyla elde edilmiştir, Eşitlik (3.11)'deki gibi gösterilmiştir. Uzmanlardan gelen puanlar, kriterlerin performans ölçümleri olarak kabul edilmiştir.

Adım 1: Normalize Edilmiş Karar Matrisi

Karar matrisi vektör normu yöntemi Eşitlik (3.12) ile normalize edilmiştir. Her sütunun karelerinin toplamı alınır, ardından karekökü bulunarak her hücre bu değere bölünür. Normalize edilmiş karar matrisi Tablo 6.8.'de gösterilmiştir.

Tablo 6.8. SS, Tüketici Elektronik, F Şirketi Normalize Edilmiş Bileşik Karar Matrisi

Normalize Edilmiş Karar Matrisi	Uzman 1	Uzman 2	Uzman 3	Uzman 4	Uzman 5	Uzman 6
K1	0.377415	0.368421	0.199750	0.348743	0.315789	0.423405
K2	0.215666	0.263158	0.449439	0.406867	0.473684	0.211702
K3	0.431331	0.473684	0.349563	0.232495	0.421053	0.370479
K4	0.485247	0.157895	0.299626	0.523114	0.263158	0.158777
K5	0.323498	0.421053	0.249688	0.464991	0.210526	0.476331
K6	0.161749	0.210526	0.399501	0.174371	0.368421	0.264628
K7	0.269582	0.315789	0.449439	0.290619	0.157895	0.423405
K8	0.431331	0.473684	0.349563	0.232495	0.473684	0.370479

Bu çalışmada KBF'ler alternatifler olarak alınmıştır. Ağırlıklandırma yapılırken, satırlarda belirtilen kriterler (alternatifler), Eşitlik (3.13)' göre o kriterin ağırlığı ile çarpılmıştır. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar matrisi hesaplamaları sonucu Tablo 6.9.'da gösterilmiştir.

Tablo 6.9. SS, Tüketici Elektroniği, F Şirketi Ağırlıklandırılmış Normalize Edilmiş Bileşik Karar Matrisi

Kriter Ağırlıkları	Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi	Uzman 1	Uzman 2	Uzman 3	Uzman 4	Uzman 5	Uzman 6
0,0198	K1	0,007473	0,007294	0,003956	0,006904	0,006253	0,008383
0,3305	K2	0,071289	0,086988	0,148527	0,13448	0,156558	0,069967
0,1370	K3	0,059088	0,064897	0,047895	0,031853	0,057691	0,050759
0,0705	K4	0,034207	0,011132	0,021122	0,036879	0,018556	0,011195
0,0314	K5	0,010158	0,013223	0,007841	0,014601	0,00661	0,014956
0,1800	K6	0,029106	0,03789	0,07191	0,031392	0,066312	0,047628
0,0999	K7	0,026933	0,031548	0,044895	0,029031	0,015774	0,042298
0,1309	K8	0,056457	0,062007	0,045763	0,030434	0,062007	0,048498

Adım 2: İdeal ve Anti-İdeal Çözüm Belirleme

Bu adımda, ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi üzerinden, her sütun (uzman) için en büyük ve en küçük değerlere bakarak ideal (A^+) ve anti-ideal (A^-) çözümler belirlenir.

Pozitif ideal çözüm (A^+) için Eşitlik (3.14)'e göre her sütunda en büyük değer seçilmiştir. Negatif ideal çözüm (A^-) için Eşitlik (3.15)'ya göre her sütunda en küçük değer seçilmiştir. Tablo 6.10.'de bu seçimler gösterilmiştir.

Tablo 6.10. TOPSIS Pozitif ve Negatif Değerler

Uzman	En Büyük Değer	Kriter (En Büyük)	En Küçük Değer	Kriter (En Küçük)
Uzman 1	0,071289	K2	0,007473	K1
Uzman 2	0,086988	K2	0,007294	K1
Uzman 3	0,148527	K2	0,003956	K1
Uzman 4	0,134480	K2	0,006904	K1
Uzman 5	0,156558	K2	0,006253	K1
Uzman 6	0,069967	K2	0,008383	K1

Adım 3: Pozitif ve Negatif Uzaklıkların Hesaplanması

Her alternatif (kriter) için pozitif ve negatif çözümlere olan Öklid mesafeleri Eşitlik (3.16) ve Eşitlik (3.17) ile hesaplanır. Kalan değerler Tablo 6.11.'de gösterilmiştir.

K1 için:

- Pozitif Uzaklık $S^+ = 0.272$
- Negatif Uzaklık $S^- = 0.000$

Tablo 6.11. SS, Tüketici Elektroniği, F Şirketi TOPSIS Pozitif ve Negatif İdeal Uzaklıklar Tablosu

TOPSIS	Pozitif İdeal Uzaklık (S+)	Negatif İdeal Uzaklık (S-)
K1	0,272	0
K2	0	0,272
K3	0,1773	0,1139
K4	0,2353	0,0456
K5	0,2624	0,0126
K6	0,1713	0,1085
K7	0,2179	0,0661
K8	0,1779	0,1114

Adım 4: Göreli Yakınlıkların Hesaplanması

Her kriter için pozitif ve negatif uzaklıklar kullanılarak Eşitlik (3.18)'a göre göreli yakınlık değeri CC_i hesaplanır

Tablo 6.12. SS, Tüketici Elektroniği, F Şirketi TOPSIS Sonuçları Tablosu

TOPSIS	Pozitif İdeal Uzaklık (S+)	Negatif İdeal Uzaklık (S-)	Göreli Yakınlık (CC_i)
K1	0,272	0	0
K2	0	0,272	1
K3	0,1773	0,1139	0,3912
K4	0,2353	0,0456	0,1624
K5	0,2624	0,0126	0,046
K6	0,1713	0,1085	0,3878
K7	0,2179	0,0661	0,2328
K8	0,1779	0,1114	0,3852

Tablo 6.12.'ye göre, Göreli Yakınlık CC_i değeri büyükten küçüğe sıralanır. Büyük olan değer, çevikliğe katkısı daha büyük olan değerdir. Burada K2 değeri Servis Kalitesi kritik başarı faktörünü temsil etmektedir ve çevikliğe katkısı en yüksek değer olarak bulunmuştur. K1 değeri ise Müşteri İlişkileri Yönetimi faktörüdür ve analiz sonuçlarına göre çevikliğe katkısı en düşük olan değerdir.

6.6. VIKOR Yönteminin Uygulanması

VIKOR analizinde de tıpkı TOPSIS'te olduğu gibi ağırlıklı normalize karar matrisi kullanılmaktadır. VIKOR yöntemi, ÇKKV problemlerinde, uzlaşma çözümü (compromise solution) yaklaşımını temel alan bir yöntemdir

Adım 1: İdeal (f_j^*) ve Anti-İdeal (f_j^-) Değerlerin Belirlenmesi

Her sütun (uzman değerlendirmesi) için Eşitlik (3.19) ve Eşitlik (3.20) ile,

- f_j^* = Maksimum değer (Çalışmada fayda kriteri, yani daha büyük değer daha iyi olarak kullanıldığı için maksimum değer alınır. Her sütundaki en büyük değerdir)
- f_j^- = Minimum değer (Fayda kriterinde minimum değer alınır. Her sütundaki en küçük değerdir.)

Her sütun (uzman) için ideal (f_j^*) ve anti-ideal (f_j^-) değerleri Tablo 6.13.'de gösterilmiştir:

Tablo 6.13. SS, Tüketici Elektroniği, F Şirketi VIKOR İdeal ve Anti-İdeal Değerleri

Uzman	f_j^* (Maksimum)	f_j^- (Minimum)
U1	0.4852	0.1617
U2	0.4737	0.1579
U3	0.4494	0.1998
U4	0.5231	0.1744
U5	0.4737	0.1579
U6	0.4763	0.1588

Adım 2: Uyuşmazlık Ölçütlerinin (S_i ve R_i) Hesaplanması

Eşitlik (3.21) ve Eşitlik (3.22)'in uygulanması için önce uzaklık değerlerinin d_{ij} bulunması gerekir, sonrasında bu çalışmada Satış Sonrası, Tüketici Elektroniği, F Şirketi örnek hesaplama (K1 için) değerleri Tablo 6.14'de verilmiştir.

$$\text{Uzaklık } (d) = 0.3332$$

Bu değer Uzman 1 için normalize edilmiş uzaklıktır. Ağırlık ile çarpınca: $S_1 = 0.0066$ sonucu elde edilir.

Tablo 6.14. SS, Tüketicici Elektroniği, F şirketi VIKOR Normalize Edilmiş Uzaklıklar Tablosu (K1 için)

Uzman (j)	f^* (Maks)	f^{-*} (Min)	f_{ij} (K1)	Uzaklık
U1	0.4852	0.1617	0.3774	0.3332
U2	0.4737	0.1579	0.3684	0.3334
U3	0.4494	0.1998	0.1998	1.0000
U4	0.5231	0.1744	0.3487	0.5002
U5	0.4737	0.1579	0.3158	0.5000
U6	0.4763	0.1588	0.4234	0.1667

Tüm alternatifler için aynı işlem uygulanarak d_{ij} hesaplanır.

Adım 3: Toplam Uyumsuzluk lt (S_i) ve Maksimum Uyumsuzluk lt (R_i) hesaplanması

Her alternatif için:

- S_i = Tüm kriterlerdeki normalize uzaklıkların toplamıdır.
- R_i = Maksimum normalize uzaklıktır.

Eşitlik (3.21) ve Eşitlik (3.22) kullanılarak Tablo 6.15. oluşturulmuştur.

Tablo 6.15. SS, Tüketicici Elektroniği, F şirketi VIKOR Analizi S_i ve R_i değerleri

Alternatif	S_i (Toplam Uzaklık)	R_i (Maksimum Uzaklık)
K1	6.0000	1.0000
K2	0.0000	0.0000
K3	0.5072	0.7079
K4	0.8784	0.8784
K5	0.9527	0.9527
K6	0.4726	0.4726
K7	0.6493	0.6493
K8	0.5297	0.5297

Adım 4: Q_i hesaplanması için Eşitlik (3.23)'e göre:

$$S^* = 0 \quad S^- = 6$$

$$R^* = 0 \quad R^- = 1$$

K1 için $Q_1 = 1.0000$, K2 için $Q_2 = 0$ 'dır

Alternatifler, öncelikle Q_i değerlerine göre sıralanır. Ayrıca, S_i ve R_i değerleri de ek bilgi sağlar. En küçük Q_i değeri, VIKOR sonuçlarına göre en başarılı değerdir ve çevikliğe en çok katkıyı sağlar.

Adım 5: Uzlaşma Çözümünün (Compromise Solution) Seçilmesi

Burada, VIKOR'un uzlaşma çözümü konseptine uygun kararlar alınır. Bu adımda 2 temel koşul vardır:

✓ Koşul 1: Kabul Edilebilir Avantaj (Acceptable Advantage)

İlk iki sıradaki alternatifler arasında belirgin bir fark var mı kontrol edilir. (Eşitlik (3.24))

$$Q(A(2)) - Q(A(1)) = 0.4726 \geq \frac{1}{(8-1)}$$

koşul sağlanmaktadır.

✓ Koşul 2: Kabul Edilebilir İstikrar Koşulu

En iyi alternatif (K2), hem S hem R sıralamasında ilk sırada olmalıdır (veya çok yakın olmalıdır).

- S sıralamasında K2 = 0.0000, 1. sırada
- R sıralamasında K2 = 0.0000, 1. sırada

Böylelikle Koşul 2 de sağlanmaktadır. İki koşul sağlandığı için, K2 tek başına uzlaşma çözümü olarak seçilir.

Tablo 6.16. SS, Tüketici Elektronik, F Şirketi VIKOR Analizi Sonuçları

Alternatif	S_i (Toplam Uzaklık)	R_i (Maksimum Uzaklık)	Q Değeri
K1	6.0000	1.0000	1
K2	0.0000	0.0000	0
K3	0.5072	0.7079	0,6471

K4	0.8784	0.8784	0,8981
K5	0.9527	0.9527	0,9727
K6	0.4726	0.4726	0,7022
K7	0.6493	0.6493	0,8283
K8	0.5297	0.5297	0,6619

Satış Sonrası, Tüketici Elektroniği, F Şirketi VIKOR yöntemine göre yapılan analiz sonucunda, Tablo 6.16'ya göre en düşük Q değerine sahip olan K2 alternatifi (Servis Kalitesi Faktörü) tüm kriterlere göre en iyi performansı göstermiştir. En düşük performansı da K1 (Müşteri İlişkileri yönetimi Faktörü) göstermiştir. Yapılan hesaplamalarda, uzlaşma çözümünün belirlenmesinde kullanılan kabul edilebilir avantaj ve istikrar koşulları sağlanmıştır. Bu doğrultuda K2 alternatifi, diğer alternatiflere kıyasla daha dengeli ve tatmin edici bir çözüm sunmaktadır. VIKOR yöntemi, karar vericilere dengeleyici ve uzlaşmacı bir çözüm sağlama imkânı sunduğu için tercih edilmiştir.

6.7. MOORA Yönteminin Uygulanması

Analizde kullanılacak olan ağırlıklı normalize karar matrisi, kriter ağırlıkları dikkate alınarak oluşturulmuştur. Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi, her bir kriterin önem düzeyini yansıtmakta ve alternatiflerin değerlendirme sürecine bu doğrultuda katkıda bulunmaktadır. MOORA yönteminde karar matrisi öncelikle normalize edilir. Ancak, bu çalışmada doğrudan normalize edilmiş ve ağırlıklandırılmış karar matrisi kullanılmıştır. Normalize edilmiş değerler, her alternatifin kriter performansını 0 ile 1 arasında ifade etmektedir.

Adım 1: Fayda ve Maliyet Kriterlerinin Belirlenmesi

MOORA yönteminde kriterler iki ana gruba ayrılmaktadır:

- **Fayda kriterleri (G):** Büyük değerler tercih edilir.
- **Maliyet kriterleri (C):** Küçük değerler tercih edilir.

Bu çalışmada, tüm kriterler fayda kriteri olarak değerlendirilmiştir. Dolayısıyla performans oranlarının hesaplanmasında sadece toplama işlemi yapılmıştır.

Adım 2: Performans Oranlarının (MOORA Skoru) Hesaplanması

Her alternatif için kriter bazında alınan normalize edilmiş ve ağırlıklandırılmış değerler, MOORA yöntemi kapsamında toplanarak Eşitlik (3.25)'e göre bir performans oranı elde edilmiştir. Sonuçlar Tablo 6.17'de verilmektedir.

Tablo 6.17. SS, Tüketici Elektronik, F Şirketi MOORA Analizi Sonuç Tablosu

Alternatif (Kriter)	Toplam Performans (MOORA Skoru)
K1	0,040263
K2	0,667809
K3	0,312183
K4	0,133091
K5	0,067389
K6	0,284238
K7	0,190479
K8	0,305166

Adım 3: Alternatiflerin Sıralanması

Elde edilen MOORA skorlarına göre alternatifler sıralanmıştır. En yüksek performans oranına sahip alternatif en üst sırada yer alır. Yani $K2 > K3 > K8 > K6 > K7 > K4 > K5 > K1$ 'dir. MOORA yöntemi sonucunda en yüksek performans oranı K2 alternatifine, yani Servis Kalitesi faktörüne aittir. Bu durum, K2 alternatifinin belirlenen kriterler açısından en uygun tercih olduğunu göstermektedir. En düşük performans oranı ise K1 alternatifine, yani Müşteri İlişkileri Yönetimi faktörüne atittir. Böylelikle TOPSIS, VIKOR ve MOORA sonuçlarında tutarlılık sağlanmıştır.

7. BULGULAR VE TARTIŞMA

7.1. Bulgular

Bu çalışma, üretim, ARGE ve satış sonrası projelerinde belirlenen KBF'lerin çevikliğe katkısını değerlendirmek amacıyla, alanında uzman mühendis ve yöneticilerin görüşlerine dayalı puanlamaları esas almıştır. TOPSIS, VIKOR ve MOORA gibi ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı analizler sonucunda, otomotiv, savunma sanayii ve tüketici elektroniği sektörlerinden altı farklı şirketin verileri detaylı şekilde değerlendirilmiştir. Çalışma, sektörler ve proje alanları arasında KBF'lerinin çevikliğe katkılarını sistematik olarak ortaya koyarak, bu faktörlerin öncelik sıralamalarını ve sektörel gereksinimlere uyumlarını göstermiştir. Üretim, ARGE ve satış sonrası projelerinde kullanılan kriterler, daha kolay analiz edilebilmesi amacıyla kodlanmıştır. Üretim alanındaki kriterler: Ü1 – Stratejik Vizyon ve Planlama (SV), Ü2 – Üst Yönetim Desteği (ÜY), Ü3 – Esneklik ve Uyarlanabilirlik (EA), Ü4 – Teknolojik Altyapı ve Dijital Entegrasyon (TA), Ü5 – Kalite Yönetimi (KY), Ü6 – Tedarik Zinciri Yönetimi (TZ), Ü7 – Çalışan Eğitimi ve Gelişimi (ÇE), Ü8 – Veri Odaklı Karar Verme (VO) olarak tanımlanmıştır. ARGE alanında A1 – İnovasyon Kültürü (İK), A2 – Bilgi Yönetimi (BY), A3 – Proje Risk Yönetimi (PR), A4 – İş Birliği ve Ağ Yapıları (İB), A5 – Teknolojik Yetkinlik (TY), A6 – Proje Liderliği (PL), A7 – Çalışan Motivasyonu ve Yetkinliği (ÇM), A8 – Finansal Kaynakların Yönetimi (FK) kriterleri yer almaktadır. Satış sonrası projeleri için ise SS1 – Müşteri İlişkileri Yönetimi (Mİ), SS2 – Servis Kalitesi (SK), SS3 – Yedek Parça Yönetimi (YP), SS4 – Teknolojik Altyapı (TA), SS5 – Müşteri Geri Bildirimi ve Şikayet Yönetimi (MG), SS6 – Servis Ağı Yönetimi (SA), SS7 – Eğitim ve Sertifikasyon (ES), SS8 – Sürekli İyileştirme Kültürü (Sİ) kriterleri belirlenmiştir. Tablo 6.16'da faktörler ve kısaltmaları verilmiştir.

Tablo 7.1. Kritik Başarı Faktörleri ve Kısaltmalar

Üretim Kod	Üretim Kısa İsim	Üretim Uzun İsim	ARGE Kod	ARGE Kısa İsim	ARGE Uzun İsim	Satış Sonrası Kod	Satış Sonrası Kısa İsim	Satış Sonrası Uzun İsim
Ü1	SV	Stratejik Vizyon ve Planlama	A1	İK	İnovasyon Kültürü	SS1	Mİ	Müşteri İlişkileri Yönetimi
Ü2	ÜY	Üst Yönetim Desteği	A2	BY	Bilgi Yönetimi	SS2	SK	Servis Kalitesi
Ü3	EA	Esneklik ve Uyarlanabilirlik	A3	PR	Proje Risk Yönetimi	SS3	YP	Yedek Parça Yönetimi
Ü4	TA	Teknolojik Altyapı ve Dijital Entegrasyon	A4	İB	İş Birliği ve Ağ Yapıları	SS4	TA	Teknolojik Altyapı
Ü5	KY	Kalite Yönetimi	A5	TY	Teknolojik Yetkinlik	SS5	MG	Müşteri Geri Bildirimi ve Şikayet Yönetimi
Ü6	TZ	Tedarik Zinciri Yönetimi	A6	PL	Proje Liderliği	SS6	SA	Servis Ağı Yönetimi
Ü7	ÇE	Çalışan Eğitimi ve Gelişimi	A7	ÇM	Çalışan Motivasyonu ve Yetkinliği	SS7	ES	Eğitim ve Sertifikasyon
Ü8	VO	Veri Odaklı Karar Verme	A8	FK	Finansal Kaynakların Yönetimi	SS8	Sİ	Sürekli İyileştirme Kültürü

Tablo 7.2. Üretim alanında Kritik Başarı Faktörlerinin TOPSIS Katkı Sıralaması

Şirket	Alan	Kriter Ağırlıkları		CR Değeri	En İyi Alternatif	TOPSIS Skoru (C)		TOPSIS Sıralaması
A	Üretim	Ü1	0,027621	0,061	Ü1	Ü1	0,7058	Ü1 > Ü6 > Ü3 > Ü2 > Ü5 > Ü4 > Ü7 > Ü8
		Ü2	0,258974			Ü2	0,5587	
		Ü3	0,108413			Ü3	0,6366	
		Ü4	0,059756			Ü4	0,5258	
		Ü5	0,03267			Ü5	0,5558	
		Ü6	0,211619			Ü6	0,656	
		Ü7	0,131941			Ü7	0,4632	
		Ü8	0,169005			Ü8	0,4325	
B	Üretim	Ü1	0,0511	0,053	Ü4	Ü1	0,5836	Ü4 > Ü3 > Ü1 > Ü8 > Ü6 > Ü2 > Ü5 > Ü7
		Ü2	0,2473			Ü2	0,5294	
		Ü3	0,2033			Ü3	0,6505	
		Ü4	0,0652			Ü4	0,697	
		Ü5	0,0759			Ü5	0,5089	
		Ü6	0,1652			Ü6	0,5417	
		Ü7	0,1122			Ü7	0,4978	
		Ü8	0,0797			Ü8	0,5482	
C	Üretim	Ü1	0,0228	0,092	Ü5	Ü1	0,4526	Ü5 > Ü7 > Ü6 > Ü1 > Ü8 > Ü2 > Ü3 > Ü4
		Ü2	0,3582			Ü2	0,3973	
		Ü3	0,143			Ü3	0,3733	
		Ü4	0,0685			Ü4	0,3425	
		Ü5	0,0207			Ü5	0,6333	
		Ü6	0,1717			Ü6	0,4548	
		Ü7	0,0807			Ü7	0,6311	
		Ü8	0,1344			Ü8	0,4492	
D	Üretim	Ü1	0,024227	0,079	Ü2	Ü1	0	Ü2 > Ü6 > Ü8 > Ü7 > Ü4 > Ü3 > Ü5 > Ü1
		Ü2	0,237067			Ü2	0,8513	
		Ü3	0,092117			Ü3	0,2514	
		Ü4	0,092023			Ü4	0,2754	
		Ü5	0,049706			Ü5	0,1403	
		Ü6	0,232954			Ü6	0,7977	
		Ü7	0,143744			Ü7	0,4361	
		Ü8	0,024227			Ü8	0,4496	
E	Üretim	Ü1	0,02168	0,079	Ü2	Ü1	0	Ü2 > Ü6 > Ü3 > Ü8 > Ü7 > Ü4 > Ü5 > Ü1
		Ü2	0,33363			Ü2	0,9704	
		Ü3	0,11751			Ü3	0,2924	
		Ü4	0,07202			Ü4	0,1336	
		Ü5	0,02421			Ü5	0,015	
		Ü6	0,22982			Ü6	0,6478	
		Ü7	0,09311			Ü7	0,2336	
		Ü8	0,108			Ü8	0,2738	
F	Üretim	Ü1	0,021314	0,076	Ü2	Ü1	0,0031	Ü2 > Ü6 > Ü3 > Ü7 > Ü8 > Ü4 > Ü5 > Ü1
		Ü2	0,33134			Ü2	0,9944	
		Ü3	0,133855			Ü3	0,369	
		Ü4	0,070846			Ü4	0,1638	
		Ü5	0,02443			Ü5	0,0108	
		Ü6	0,202856			Ü6	0,612	
		Ü7	0,120861			Ü7	0,3641	
		Ü8	0,094498			Ü8	0,2481	

Tablo 7.2'ye göre Üretim alanında A, B ve C şirketlerinde Ü1, Ü4 ve Ü5 (Stratejik Vizyon ve Planlama, Teknolojik Altyapı ve Dijital Entegrasyon, Kalite Yönetimi) faktörleri öne çıkarken, D, E ve F şirketlerinde Ü2 (Üst Yönetim Desteği) ön planda olmuştur.

Sonuçların farklılıkları, şirketlerin farklı alanda çalışmalarından ve uzmanlardan alınan görüşlerden dolayıdır.

Tablo 7.3. Üretim alanındaki Kritik Başarı Faktörlerinin VIKOR Katkı Sıralaması

Şirket	Alan	Kriter Ağırlıkları		CR Değeri	En İyi Alternatif	VIKOR Skoru (Q)		VIKOR Sıralaması
A	Üretim	Ü1	0,027621	0,061	Ü4	Ü1	0,5	Ü4 > Ü1 > Ü6 > Ü3 > Ü2 > Ü7 > Ü8 > Ü5
		Ü2	0,258974			Ü2	0,775	
		Ü3	0,108413			Ü3	0,729	
		Ü4	0,059756			Ü4	0,293	
		Ü5	0,03267			Ü5	1	
		Ü6	0,211619			Ü6	0,653	
		Ü7	0,131941			Ü7	0,896	
		Ü8	0,169005			Ü8	0,994	
B	Üretim	Ü1	0,0511	0,053	Ü3	Ü1	0,5877	Ü3 > Ü4 > Ü8 > Ü1 > Ü6 > Ü2 > Ü5 > Ü7
		Ü2	0,2473			Ü2	0,8745	
		Ü3	0,2033			Ü3	0	
		Ü4	0,0652			Ü4	0,0646	
		Ü5	0,0759			Ü5	0,915	
		Ü6	0,1652			Ü6	0,6834	
		Ü7	0,1122			Ü7	0,9373	
		Ü8	0,0797			Ü8	0,5447	
C	Üretim	Ü1	0,0228	0,092	Ü2	Ü1	0,5956	Ü2 > Ü5 > Ü1 > Ü3 > Ü7 > Ü8 > Ü6 > Ü4
		Ü2	0,3582			Ü2	0,0646	
		Ü3	0,143			Ü3	0,6737	
		Ü4	0,0685			Ü4	1	
		Ü5	0,0207			Ü5	0,5	
		Ü6	0,1717			Ü6	0,9695	
		Ü7	0,0807			Ü7	0,7185	
		Ü8	0,1344			Ü8	0,875	
D	Üretim	Ü1	0,024227	0,079	Ü2	Ü1	1	Ü2 > Ü6 > Ü8 > Ü7 > Ü4 > Ü3 > Ü5 > Ü1
		Ü2	0,237067			Ü2	0	
		Ü3	0,092117			Ü3	0,7325	
		Ü4	0,092023			Ü4	0,6926	
		Ü5	0,049706			Ü5	0,8716	
		Ü6	0,232954			Ü6	0,0532	
		Ü7	0,143744			Ü7	0,534	
		Ü8	0,024227			Ü8	0,463	
E	Üretim	Ü1	0,02168	0,079	Ü2	Ü1	1	Ü2 > Ü6 > Ü8 > Ü3 > Ü7 > Ü4 > Ü5 > Ü1
		Ü2	0,33363			Ü2	0	
		Ü3	0,11751			Ü3	0,73	
		Ü4	0,07202			Ü4	0,8864	
		Ü5	0,02421			Ü5	0,9904	
		Ü6	0,22982			Ü6	0,4025	
		Ü7	0,09311			Ü7	0,7529	
		Ü8	0,108			Ü8	0,751	
F	Üretim	Ü1	0,021314	0,076	Ü2	Ü1	1	Ü2 > Ü6 > Ü7 > Ü3 > Ü8 > Ü4 > Ü5 > Ü1
		Ü2	0,33134			Ü2	0	
		Ü3	0,133855			Ü3	0,7167	
		Ü4	0,070846			Ü4	0,8827	
		Ü5	0,02443			Ü5	0,9953	
		Ü6	0,202856			Ü6	0,435	
		Ü7	0,120861			Ü7	0,7063	
		Ü8	0,094498			Ü8	0,7893	

Tablo 7.3.'e göre Üretim alanında A ve B şirketlerinde Ü4 ve Ü3 (Teknolojik Altyapı ve Dijital Entegrasyon, Esneklik ve Uyarlanabilirlik) faktörleri öne çıkarken, C, D, E ve F şirketlerinde Ü2 (Üst Yönetim Desteği) ön planda olmuştur. Sonuçların farklılıkları, şirketlerin farklı alanda çalışmalarından ve uzmanlardan alınan görüşlerden kaynaklanmaktadır.

Tablo 7.4. Üretim alanında Kritik Başarı Faktörlerinin MOORA Katkı Sıralaması

Şirket	Alan	Kriter Ağırlıkları		CR Değeri	En İyi Alternatif	MOORA Skoru		MOORA Sıralaması
A	Üretim	Ü1	0,027621	0,061	Ü1	Ü1	4,933	Ü1 > Ü6 > Ü3 > Ü2 > Ü4 > Ü5 > Ü7 > Ü8
		Ü2	0,258974			Ü2	4,547	
		Ü3	0,108413			Ü3	4,702	
		Ü4	0,059756			Ü4	4,494	
		Ü5	0,03267			Ü5	4,397	
		Ü6	0,211619			Ü6	4,76	
		Ü7	0,131941			Ü7	4,326	
		Ü8	0,169005			Ü8	4,189	
B	Üretim	Ü1	0,0511	0,053	Ü5	Ü1	3,5747	Ü5 > Ü4 > Ü2 > Ü1 > Ü7 > Ü8 > Ü3 > Ü6
		Ü2	0,2473			Ü2	3,3878	
		Ü3	0,2033			Ü3	3,6579	
		Ü4	0,0652			Ü4	3,6836	
		Ü5	0,0759			Ü5	3,3546	
		Ü6	0,1652			Ü6	3,4423	
		Ü7	0,1122			Ü7	3,3628	
		Ü8	0,0797			Ü8	3,5426	
C	Üretim	Ü1	0,0228	0,092	Ü5	Ü1	3,1635	Ü5 > Ü7 > Ü2 > Ü1 > Ü3 > Ü8 > Ü6 > Ü4
		Ü2	0,3582			Ü2	3,1706	
		Ü3	0,143			Ü3	3,0479	
		Ü4	0,0685			Ü4	2,847	
		Ü5	0,0207			Ü5	3,3667	
		Ü6	0,1717			Ü6	2,9118	
		Ü7	0,0807			Ü7	3,2705	
		Ü8	0,1344			Ü8	2,9987	
D	Üretim	Ü1	0,024227	0,079	Ü2	Ü1	0,2035	Ü2 > Ü6 > Ü8 > Ü7 > Ü4 > Ü3 > Ü5 > Ü1
		Ü2	0,237067			Ü2	2,3974	
		Ü3	0,092117			Ü3	0,8042	
		Ü4	0,092023			Ü4	0,8513	
		Ü5	0,049706			Ü5	0,5324	
		Ü6	0,232954			Ü6	2,2288	
		Ü7	0,143744			Ü7	1,2457	
		Ü8	0,024227			Ü8	1,3018	
E	Üretim	Ü1	0,02168	0,079	Ü2	Ü1	0,5538	Ü2 > Ü6 > Ü3 > Ü8 > Ü7 > Ü4 > Ü5 > Ü1
		Ü2	0,33363			Ü2	8,6601	
		Ü3	0,11751			Ü3	3,122	
		Ü4	0,07202			Ü4	1,69	
		Ü5	0,02421			Ü5	0,6534	
		Ü6	0,22982			Ü6	6,0185	
		Ü7	0,09311			Ü7	2,6419	
		Ü8	0,108			Ü8	2,9598	

F	Üretim	Ü1	0,021314	0,076	Ü2	Ü1	0,6278	Ü2 > Ü6 > Ü3 > Ü7 > Ü8 > Ü4 > Ü5 > Ü1
		Ü2	0,33134			Ü2	8,4521	
		Ü3	0,133855			Ü3	3,6745	
		Ü4	0,070846			Ü4	1,8894	
		Ü5	0,02443			Ü5	0,7031	
		Ü6	0,202856			Ü6	5,5816	
		Ü7	0,120861			Ü7	3,6431	
		Ü8	0,094498			Ü8	2,5976	

Tablo 7.4.'e göre Üretim alanında A şirketinde Ü1 (Stratejik Vizyon ve Planlama), B ve C şirketlerinde Ü5 (Kalite Yönetimi) faktörleri öne çıkarken, D, E ve F şirketlerinde Ü2 (Üst Yönetim Desteği) ön planda olmuştur. Sonuçların farklılıkları, şirketlerin farklı alanda çalışmalarından ve uzmanlardan alınan görüşlerden kaynaklanmaktadır.

Sonuç olarak üretim alanında yapılan TOPSIS, VIKOR ve MOORA analizlerine göre, A, B ve C şirketlerinde öne çıkan kritik başarı faktörleri genellikle Stratejik Vizyon ve Planlama, Teknolojik Altyapı ve Dijital Entegrasyon ile Kalite Yönetimi olurken; D, E ve F şirketlerinde ağırlıklı olarak Üst Yönetim Desteği faktörü ön plandadır. Her üç analiz yöntemi de benzer eğilimler göstermekte; ancak şirketler arasında görülen farklılıklar, bu firmaların faaliyet gösterdiği sektörlerin çeşitliliğinden ve uzman görüşlerinin farklılıklarından kaynaklanmaktadır.

Tablo 7.5. ARGE Kritik Başarı Faktörlerinin TOPSIS Katkı Sıralaması

Şirket	Alan	Kriter Ağırlıkları		CR Değeri	En İyi Alternatif	TOPSIS Skoru		TOPSIS Sıralaması
A	ARGE	A1	0,02134943	0,079	A2	A1	0,0076	A2 > A6 > A3 > A8 > A7 > A4 > A5 > A1
		A2	0,32605337			A2	0,8878	
		A3	0,11715732			A3	0,3146	
		A4	0,06613951			A4	0,1515	
		A5	0,02545059			A5	0,0192	
		A6	0,24127547			A6	0,7036	
		A7	0,09344075			A7	0,2426	
		A8	0,10913357			A8	0,2889	
B	ARGE	A1	0,023	0,089	A8	A1	0,5109	A8 > A4 > A6 > A2 > A1 > A3 > A5 > A7
		A2	0,268			A2	0,5238	
		A3	0,111			A3	0,5083	
		A4	0,074			A4	0,5875	
		A5	0,042			A5	0,4934	
		A6	0,223			A6	0,5581	
		A7	0,112			A7	0,4564	
		A8	0,147			A8	0,5958	
C	ARGE	A1	0,0181	0,091	A3 = A7	A1	0,5	A3 = A7 > A1 = A4 = A5 = A8 > A2 = A6
		A2	0,3456			A2	0,478	
		A3	0,1567			A3	0,5103	
		A4	0,0571			A4	0,5	
		A5	0,0285			A5	0,5	
		A6	0,184			A6	0,478	
		A7	0,0817			A7	0,5103	
		A8	0,1284			A8	0,5	
D	ARGE	A1	0,025	0,079	A4	A1	0,3273	A4 > A6 > A8 > A2 > A3 > A7 > A1 = A5
		A2	0,288			A2	0,5436	
		A3	0,117			A3	0,4658	
		A4	0,075			A4	0,5765	
		A5	0,033			A5	0,3273	
		A6	0,222			A6	0,5761	
		A7	0,104			A7	0,4466	
		A8	0,136			A8	0,5449	
E	ARGE	A1	0,027	0,085	A2	A1	0	A2 > A6 > A8 > A3 > A7 > A4 > A5 > A1
		A2	0,272			A2	1	
		A3	0,115			A3	0,3657	
		A4	0,073			A4	0,1913	
		A5	0,038			A5	0,0491	
		A6	0,227			A6	0,7944	
		A7	0,102			A7	0,3104	
		A8	0,146			A8	0,4955	
F	ARGE	A1	0,026	0,078	A2	A1	0	A2 > A6 > A8 > A3 > A7 > A4 > A5 > A1
		A2	0,27			A2	0,849	
		A3	0,119			A3	0,3902	
		A4	0,077			A4	0,198	
		A5	0,035			A5	0,042	
		A6	0,23			A6	0,8442	
		A7	0,105			A7	0,3218	
		A8	0,138			A8	0,4363	

Tablo 7.5.'e göre TOPSIS analizi sonucu ARGE alanında A şirketinde A2 (Bilgi Yönetimi), B şirketinde A8 (Finansal Kaynakların Yönetimi), ve C şirketlerinde A3 ile A7 (Proje Risk Yönetimi ve Çalışan Motivasyonu) faktörleri öne çıkarken, E ve F şirketlerinde

A2 (Bilgi Yönetimi) faktörleri ön planda olmuştur. Şirketlerin farklı sektörlerdeki çalışmaları ve uzmanların tecrübeleri sonuçların farklılıklarında etkilidir.

Tablo 7.6. ARGE alanında Kritik Başarı Faktörlerinin VIKOR Katkı Sıralaması

Şirket	Alan	Kriter Ağırlıkları		CR Değeri	En İyi Alternatif	VIKOR Skoru		VIKOR Sıralaması
A	ARGE	A1	0,02134943	0,079	A2	A1	1	A2 > A6 > A3 > A7 > A8 > A4 > A5 > A1
		A2	0,32605337			A2	0,041	
		A3	0,11715732			A3	0,648	
		A4	0,06613951			A4	0,835	
		A5	0,02545059			A5	0,993	
		A6	0,24127547			A6	0,113	
		A7	0,09344075			A7	0,735	
		A8	0,10913357			A8	0,773	
B	ARGE	A1	0,023	0,089	A8	A1	0,2387	A8 > A4 > A1 > A3 > A6 > A5 > A2 > A7
		A2	0,268			A2	0,7022	
		A3	0,111			A3	0,2903	
		A4	0,074			A4	0,2016	
		A5	0,042			A5	0,4701	
		A6	0,223			A6	0,3659	
		A7	0,112			A7	0,8179	
		A8	0,147			A8	0,0183	
C	ARGE	A1	0,0181	0,091	A3=A7	A1	0,1379	A3 = A7 > A1 = A4 = A5 = A8 > A2 = A6
		A2	0,3456			A2	0,5	
		A3	0,1567			A3	0	
		A4	0,0571			A4	0,1379	
		A5	0,0285			A5	0,1379	
		A6	0,184			A6	0,5	
		A7	0,0817			A7	0	
		A8	0,1284			A8	0,1379	
D	ARGE	A1	0,025	0,079	A4	A1	0,9958	A4 > A6 > A8 > A2 > A3 > A7 > A1 = A5
		A2	0,288			A2	0,431	
		A3	0,117			A3	0,4861	
		A4	0,075			A4	0,3888	
		A5	0,033			A5	0,9958	
		A6	0,222			A6	0,4023	
		A7	0,104			A7	0,5431	
		A8	0,136			A8	0,4175	
E	ARGE	A1	0,027	0,085	A2	A1	1	A2 > A6 > A8 > A3 > A7 > A4 > A5 > A1
		A2	0,272			A2	0	
		A3	0,115			A3	0,6786	
		A4	0,073			A4	0,8654	
		A5	0,038			A5	0,9549	
		A6	0,227			A6	0,2495	
		A7	0,102			A7	0,7514	
		A8	0,146			A8	0,5303	
F	ARGE	A1	0,026	0,078	A6	A1	1	A6 > A2 > A8 > A3 > A7 > A4 > A5 > A1
		A2	0,27			A2	0,1998	
		A3	0,119			A3	0,5745	
		A4	0,077			A4	0,8527	
		A5	0,035			A5	0,9589	
		A6	0,23			A6	0,0061	
		A7	0,105			A7	0,6487	
		A8	0,138			A8	0,4928	

Tablo 7.6.'ya göre VIKOR analizi sonucu A ve E şirketinde A2 (Bilgi Yönetimi), B şirketinde A8 (Finansal Kaynakların Yönetimi), C şirketinde A3 ve A7 (Proje Risk Yönetimi ve Çalışan Motivasyonu ve Yetkinliği), D şirketinde A4 (İş Birliği ve Ağ Yapıları), F şirketinde A6 (Proje Liderliği) faktörleri etkili olmuştur. Şirketlerin farklı sektörlerdeki çalışmaları ve uzmanların tecrübeleri sonuçların farklılıklarında etkilidir.

Tablo 7.7. ARGE alanında Kritik Başarı Faktörlerinin MOORA Katkı Sıralaması

Şirket	Alan	Kriter Ağırlıkları		CR Değeri	En İyi Alternatif	MOORA Skoru		MOORA Sıralaması
A	ARGE	A1	0,02134943	0,079	A2	A1	0,423	A2 > A6 > A3 > A8 > A7 > A4 > A5 > A1
		A2	0,32605337			A2	6,231	
		A3	0,11715732			A3	2,356	
		A4	0,06613951			A4	1,356	
		A5	0,02545059			A5	0,506	
		A6	0,24127547			A6	4,9	
		A7	0,09344075			A7	1,956	
		A8	0,10913357			A8	2,138	
B	ARGE	A1	0,023	0,089	A8	A1	2,7796	A8 > A4 > A6 > A3 > A1 > A5 > A2 > A7
		A2	0,268			A2	2,7128	
		A3	0,111			A3	2,7823	
		A4	0,074			A4	2,8561	
		A5	0,042			A5	2,759	
		A6	0,223			A6	2,7966	
		A7	0,112			A7	2,6936	
		A8	0,147			A8	2,8609	
C	ARGE	A1	0,0181	0,091	A3 = A7	A1	2,8048	A3 = A7 > A1 = A5 > A4 = A8 > A2 = A6
		A2	0,3456			A2	2,748	
		A3	0,1567			A3	2,8262	
		A4	0,0571			A4	2,7949	
		A5	0,0285			A5	2,8048	
		A6	0,184			A6	2,748	
		A7	0,0817			A7	2,8262	
		A8	0,1284			A8	2,7949	
D	ARGE	A1	0,025	0,079	A4	A1	3,5084	A4 > A6 > A3 > A7 > A8 > A2 > A1 = A5
		A2	0,288			A2	3,8224	
		A3	0,117			A3	3,8876	
		A4	0,075			A4	4,0215	
		A5	0,033			A5	3,5084	
		A6	0,222			A6	4,0043	
		A7	0,104			A7	3,8473	
		A8	0,136			A8	3,8396	
E	ARGE	A1	0,027	0,085	A2	A1	0,5538	A2 > A6 > A3 > A8 > A7 > A4 > A5 > A1
		A2	0,272			A2	8,6601	
		A3	0,115			A3	3,122	
		A4	0,073			A4	1,69	
		A5	0,038			A5	0,6534	
		A6	0,227			A6	6,0185	
		A7	0,102			A7	2,6419	
		A8	0,146			A8	2,9598	

F	ARGE	A1	0,026	0,078	A2	A1	0,5202	A2 > A6 > A8 > A3 > A7 > A4 > A5 > A1
		A2	0,27			A2	4,6844	
		A3	0,119			A3	2,4259	
		A4	0,077			A4	1,391	
		A5	0,035			A5	0,719	
		A6	0,23			A6	4,6033	
		A7	0,105			A7	2,0701	
		A8	0,138			A8	2,5292	

Tablo 7.7.'ye göre MOORA analizi sonucu A ve E ve F şirketinde A2 (Bilgi Yönetimi), B şirketinde A8 (Finansal Kaynakların Yönetimi), C şirketinde A3 ve A7 (Proje Risk Yönetimi ile Çalışan Motivasyonu ve Yetkinliği), D şirketinde A4 (İş Birliği ve Ağ Yapıları) faktörleri etkili olmuştur. Şirketlerin farklı sektörlerdeki çalışmaları ve uzmanların tecrübeleri sonuçların farklılıklarında etkilidir.

Analizler sonucu ARGE alanında yapılan TOPSIS, VIKOR ve MOORA analizleri karşılaştırıldığında, A2 (Bilgi Yönetimi) faktörünün A, E ve F şirketlerinde öne çıktığı, B şirketinde ise A8 (Finansal Kaynakların Yönetimi) faktörünün belirleyici olduğu görülmektedir. C şirketinde A3 ve A7 (Proje Risk Yönetimi ile Çalışan Motivasyonu ve Yetkinliği) faktörleri her üç analizde de ön planda yer alırken, D şirketinde VIKOR ve MOORA sonuçlarına göre A4 (İş Birliği ve Ağ Yapıları), F şirketinde ise VIKOR analizine göre A6 (Proje Liderliği) ön plana çıkmıştır. Bu farklılıklar, şirketlerin faaliyet gösterdiği sektörler ile bu alanlarda deneyim sahibi uzmanlardan alınan görüşlerin çeşitliliğinden kaynaklanmaktadır.

Tablo 7.8. Satış Sonrası Kritik Başarı Faktörlerinin TOPSIS Katkı Sıralaması

Şirket	Alan	Kriter Ağırlıkları		CR Değeri	En İyi Alternatif	TOPSIS Skoru		TOPSIS Sıralaması
A	Satış Sonrası	SS1	0,023025	0,043	SS2	SS1	0,0349	SS2 > SS6 > SS8 > SS3 > SS7 > SS4 > SS1 > SS5
		SS2	0,323267			SS2	0,8524	
		SS3	0,113769			SS3	0,3904	
		SS4	0,070447			SS4	0,2259	
		SS5	0,025182			SS5	0,0053	
		SS6	0,215083			SS6	0,7382	
		SS7	0,110424			SS7	0,3263	
		SS8	0,118803			SS8	0,4203	
B	Satış Sonrası	SS1	0,02735	0,064	SS6	SS1	0	SS6 > SS8 > SS2 > SS3 > SS4 > SS7 > SS5 > SS1
		SS2	0,134874			SS2	0,425	
		SS3	0,109104			SS3	0,376	
		SS4	0,106037			SS4	0,281	
		SS5	0,077501			SS5	0,217	
		SS6	0,248834			SS6	0,918	
		SS7	0,132186			SS7	0,26	
		SS8	0,164115			SS8	0,535	
C	Satış Sonrası	SS1	0,0292	0,047	SS3	SS1	0,0386	SS3 > SS2 > SS8 > SS6 > SS7 > SS4 > SS5 > SS1
		SS2	0,3354			SS2	0,5882	
		SS3	0,18022			SS3	0,6231	
		SS4	0,05654			SS4	0,1289	
		SS5	0,05127			SS5	0,1257	
		SS6	0,14187			SS6	0,392	
		SS7	0,08359			SS7	0,2296	
		SS8	0,12191			SS8	0,3991	
D	Satış Sonrası	SS1	0,047061	0,049	SS8	SS1	0,0413	SS8 > SS6 > SS7 > SS3 > SS5 > SS2 > SS4 > SS1
		SS2	0,0924			SS2	0,2797	
		SS3	0,142869			SS3	0,5311	
		SS4	0,072626			SS4	0,2315	
		SS5	0,115878			SS5	0,3504	
		SS6	0,17022			SS6	0,6596	
		SS7	0,174105			SS7	0,5811	
		SS8	0,184842			SS8	0,6840	
E	Satış Sonrası	SS1	0,027482	0,0597	SS6	SS1	0,0301	SS6 > SS2 > SS8 > SS7 > SS3 > SS4 > SS5 > SS1
		SS2	0,230847			SS2	0,7273	
		SS3	0,091374			SS3	0,2284	
		SS4	0,047832			SS4	0,0964	
		SS5	0,032543			SS5	0,054	
		SS6	0,235832			SS6	0,8051	
		SS7	0,143289			SS7	0,4927	
		SS8	0,191852			SS8	0,5417	
F	Satış Sonrası	SS1	0,0198	0,047	SS2	SS1	0	SS2 > SS3 > SS6 > SS8 > SS7 > SS4 > SS5 > SS1
		SS2	0,3305			SS2	1	
		SS3	0,137			SS3	0,3912	
		SS4	0,0705			SS4	0,1624	
		SS5	0,0314			SS5	0,046	
		SS6	0,18			SS6	0,3878	
		SS7	0,0999			SS7	0,2328	
		SS8	0,1309			SS8	0,3852	

Tablo 7.8.'de TOPSIS analizine göre A ve F şirketinde SS2 (Servis Kalitesi), B ve E şirketinde SS6 (Servis Ağı Yönetimi), C şirketinde SS3 (Yedek Parça Yönetimi), D

şirketinde SS8 (Sürekli İyileştirme Kültürü) faktörleri etkili olmuştur. Şirketlerin farklı sektörlerdeki çalışmaları ve uzmanların tecrübeleri sonuçların farklılıklarında etkilidir.

Tablo 7.9. Satış Sonrası Kritik Başarı Faktörlerinin VIKOR Katkı Sıralaması

Şirket	Alan	Kriter Ağırlıkları		CR Değeri	En İyi Alternatif	VIKOR Skoru		VIKOR Sıralaması
A	Satış Sonrası	SS1	0,023025	0,043	SS6	SS1	0,989	SS6 > SS2 > SS8 > SS3 > SS7 > SS4 > SS1 > SS5
		SS2	0,323267			SS2	0,044	
		SS3	0,113769			SS3	0,537	
		SS4	0,070447			SS4	0,74	
		SS5	0,025182			SS5	1	
		SS6	0,215083			SS6	0,02	
		SS7	0,110424			SS7	0,676	
		SS8	0,118803			SS8	0,508	
B	Satış Sonrası	SS1	0,02735	0,064	SS6	SS1	1	SS6 > SS8 > SS2 > SS3 > SS4 > SS7 > SS5 > SS1
		SS2	0,134874			SS2	0,5272	
		SS3	0,109104			SS3	0,6544	
		SS4	0,106037			SS4	0,7291	
		SS5	0,077501			SS5	0,8267	
		SS6	0,248834			SS6	0	
		SS7	0,132186			SS7	0,7795	
		SS8	0,164115			SS8	0,4203	
C	Satış Sonrası	SS1	0,0292	0,047	SS8	SS1	1	SS8 > SS6 > SS3 > SS7 > SS2 > SS5 > SS4 > SS1
		SS2	0,3354			SS2	0,7454	
		SS3	0,18022			SS3	0,5216	
		SS4	0,05654			SS4	0,9064	
		SS5	0,05127			SS5	0,8128	
		SS6	0,14187			SS6	0,2831	
		SS7	0,08359			SS7	0,7022	
		SS8	0,12191			SS8	0,0391	
D	Satış Sonrası	SS1	0,047061	0,049	SS6	SS1	1	SS6 > SS8 > SS3 > SS7 > SS5 > SS2 > SS4 > SS1
		SS2	0,0924			SS2	0,8613	
		SS3	0,142869			SS3	0,4502	
		SS4	0,072626			SS4	0,8631	
		SS5	0,115878			SS5	0,615	
		SS6	0,17022			SS6	0,0011	
		SS7	0,174105			SS7	0,3394	
		SS8	0,184842			SS8	0,1061	
E	Satış Sonrası	SS1	0,027482	0,0597	SS6	SS1	1	SS6 > SS2 > SS8 > SS7 > SS3 > SS4 > SS5 > SS1
		SS2	0,230847			SS2	0,2567	
		SS3	0,091374			SS3	0,8012	
		SS4	0,047832			SS4	0,9495	
		SS5	0,032543			SS5	0,989	
		SS6	0,235832			SS6	0	
		SS7	0,143289			SS7	0,4955	
		SS8	0,191852			SS8	0,4115	
F	Satış Sonrası	SS1	0,0198	0,047	SS2	SS1	1	SS2 > SS3 > SS8 > SS6 > SS7 > SS4 > SS5 > SS1
		SS2	0,3305			SS2	0	
		SS3	0,137			SS3	0,6471	
		SS4	0,0705			SS4	0,8981	
		SS5	0,0314			SS5	0,9727	
		SS6	0,18			SS6	0,7022	
		SS7	0,0999			SS7	0,8283	
		SS8	0,1309			SS8	0,6619	

Tablo 7.9.'da VIKOR analizine göre A, B, D ve E şirketlerinde SS6 (Servis Ağı Yönetimi), C şirketinde SS8 (Sürekli İyileştirme Kültürü), F şirketinde SS2 (Servis Kalitesi) faktörleri etkili olmuştur. Şirketlerin farklı sektörlerdeki çalışmaları ve uzmanların tecrübeleri sonuçların farklılıklarında etkilidir.

Tablo 7.10. Satış Sonrası Kritik Başarı Faktörlerinin MOORA Katkı Sıralaması

Şirket	Alan	Kriter Ağırlıkları		CR Değeri	En İyi Alternatif	MOORA Skoru		MOORA Sıralaması
A	Satış Sonrası	SS1	0,023025	0,043	SS2	SS1	0,365	SS2 > SS6 > SS8 > SS3 > SS7 > SS4 > SS1 > SS5
		SS2	0,323267			SS2	3,538	
		SS3	0,113769			SS3	1,779	
		SS4	0,070447			SS4	1,199	
		SS5	0,025182			SS5	0,285	
		SS6	0,215083			SS6	3,307	
		SS7	0,110424			SS7	1,42	
		SS8	0,118803			SS8	2,065	
B	Satış Sonrası	SS1	0,02735	0,064	SS6	SS1	0,6007	SS6 > SS8 > SS2 > SS3 > SS4 > SS7 > SS5 > SS1
		SS2	0,134874			SS2	2,3649	
		SS3	0,109104			SS3	2,2049	
		SS4	0,106037			SS4	1,7692	
		SS5	0,077501			SS5	1,4978	
		SS6	0,248834			SS6	4,1418	
		SS7	0,132186			SS7	1,5631	
		SS8	0,164115			SS8	3,1861	
C	Satış Sonrası	SS1	0,0292	0,047	SS6	SS1	0,7252	SS6 > SS3 > SS8 > SS2 > SS7 > SS5 > SS4 > SS1
		SS2	0,3354			SS2	2,219	
		SS3	0,18022			SS3	3,3397	
		SS4	0,05654			SS4	1,2315	
		SS5	0,05127			SS5	1,2765	
		SS6	0,14187			SS6	3,5165	
		SS7	0,08359			SS7	2,1701	
		SS8	0,12191			SS8	3,287	
D	Satış Sonrası	SS1	0,047061	0,049	SS8	SS1	0,8593	SS8 > SS6 > SS7 > SS3 > SS5 > SS2 > SS4 > SS1
		SS2	0,0924			SS2	1,5324	
		SS3	0,142869			SS3	2,6618	
		SS4	0,072626			SS4	1,4864	
		SS5	0,115878			SS5	1,9278	
		SS6	0,17022			SS6	3,1525	
		SS7	0,174105			SS7	2,8548	
		SS8	0,184842			SS8	3,2496	
E	Satış Sonrası	SS1	0,027482	0,0597	SS6	SS1	0,4849	SS6 > SS2 > SS8 > SS7 > SS3 > SS4 > SS5 > SS1
		SS2	0,230847			SS2	4,1175	
		SS3	0,091374			SS3	1,4803	
		SS4	0,047832			SS4	0,8152	
		SS5	0,032543			SS5	0,575	
		SS6	0,235832			SS6	4,5324	
		SS7	0,143289			SS7	2,7618	
		SS8	0,191852			SS8	3,327	

F	Satış Sonrası	SS1	0,0198	0,047	SS2	SS1	0,2847	SS2 > SS3 > SS8 > SS6 > SS7 > SS4 > SS5 > SS1
		SS2	0,3305			SS2	4,3129	
		SS3	0,137			SS3	2,1587	
		SS4	0,0705			SS4	0,9099	
		SS5	0,0314			SS5	0,4786	
		SS6	0,18			SS6	1,8578	
		SS7	0,0999			SS7	1,3233	
		SS8	0,1309			SS8	2,0985	

Tablo 7.10’da MOORA analizine göre A, ve F şirketlerinde SS2 (Servis Kalitesi), B, C, ve E şirketlerinde SS6 (Servis Ağı Yönetimi), D şirketinde SS8 (Sürekli İyileşme Kültürü) etkili olmuştur. Şirketlerin farklı sektörlerdeki çalışmaları ve uzmanların tecrübeleri sonuçların farklılıklarında etkilidir.

Sonuç olarak satış sonrası alanında yapılan TOPSIS, VIKOR ve MOORA analizlerine göre şirketler arasında öne çıkan kritik başarı faktörleri farklılık göstermektedir. A ve F şirketlerinde genel olarak SS2 (Servis Kalitesi) ön plana çıkarken, B ve E şirketlerinde SS6 (Servis Ağı Yönetimi) belirleyici olmuştur. C şirketinde TOPSIS analizine göre SS3 (Yedek Parça Yönetimi), VIKOR’a göre SS8 (Sürekli İyileştirme Kültürü) ve MOORA’ya göre SS6 faktörleri öne çıkarken; D şirketinde ise VIKOR ve MOORA analizlerinde SS8 etkili olmuştur. Bu farklılıklar, şirketlerin faaliyet gösterdiği sektörlerin çeşitliliği ve uzman görüşlerinin farklılığı ile açıklanabilir.

Şirketler arası elde edilen bu sonuçlar ışığında, sektörler arası ayrı bir analiz de yapılmıştır. Bu analizlerde şirket farketmeksizin üretim, ARGE ve satış sonrası alanlarındaki uzman görüşleri harmanlanmış ve sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 7.11. Tüm Şirketlerin Üretim Kritik Başarı Faktörleri TOPSIS Katkı Tablosu

TOPSIS	Pozitif Uzaklık (Si+)	Negatif Uzaklık (Si-)	Yakınlık (Ci*)	Katkı Sıralaması
Ü6	0,4053	0,799	0,6676	Ü6 > Ü8 > Ü2 > Ü7 > Ü4 > Ü3 > Ü5 > Ü1
Ü8	0,4809	0,8002	0,6245	
Ü2	0,5827	0,8222	0,5857	
Ü7	0,544	0,698	0,5586	
Ü4	0,707	0,5227	0,4291	
Ü3	0,7475	0,4872	0,4088	
Ü5	0,8696	0,3223	0,2672	
Ü1	0,9695	0,1699	0,1456	

Tablo 7.11’deki TOPSIS analizi sonuçlarına göre tüm şirketlerde Üretim alanındaki KBF’lere uygulanan TOPSIS yöntemi sonrası en yüksek değer Ü6 faktörü, yani Tedarik Zinciri Yönetimi çıkmıştır. En düşük değer ise Ü1, yani Stratejik Vizyon ve Planlama’dır.

Tablo 7.12. Tüm Şirketlerin Üretim Kritik Başarı Faktörleri VIKOR Katkı Tablosu

VIKOR	S (Toplam Uzaklık)	R (Maksimum Uzaklık)	Q (VIKOR Skoru)	Katkı Sıralaması
Ü6	4,5618	0,8293	0,2523	Ü6>Ü8>Ü7>Ü2>Ü3>Ü4>Ü5>Ü1
Ü8	4,6812	0,8754	0,2739	
Ü7	6,2406	0,9576	0,5205	
Ü2	5,9608	0,9943	0,5814	
Ü3	9,1732	0,9954	0,7581	
Ü4	9,6007	1	0,7657	
Ü5	11,5427	0,9777	0,8501	
Ü1	13,4577	1	1	

Tablo 7.12’ye göre tüm şirketlerde Üretim alanındaki KBF’lere uygulanan VIKOR yöntemi sonrası en yüksek değer Ü6 faktörü, yani Tedarik Zinciri Yönetimi çıkmıştır. En düşük değer ise Ü1, yani Stratejik Vizyon ve Planlama’dır.

Tablo 7.13. Tüm Şirketlerin Üretim Kritik Başarı Faktörleri MOORA Katkı Tablosu

MOORA	Skor	Katkı Sıralaması
Ü6	6,1894	Ü6 > Ü8 > Ü2 > Ü7 > Ü4 > Ü3 > Ü5 > Ü1
Ü8	5,823	
Ü2	5,5912	
Ü7	5,4405	
Ü4	4,8131	
Ü3	4,7877	
Ü5	4,249	
Ü1	3,855	

Tablo 7.13’e göre tüm şirketlerde Üretim alanındaki KBF’lere uygulanan MOORA yöntemi sonrası en yüksek değer Ü6 faktörü, yani Tedarik Zinciri Yönetimi çıkmıştır. En düşük değer ise Ü1, yani Stratejik Vizyon ve Planlama’dır

Üretim alanında, TOPSIS, VIKOR ve MOORA analizleri sonucunda tüm şirketlerde öne çıkan en yüksek kriter Ü6 (Tedarik Zinciri Yönetimi) olmuştur. Bu durum, üretim projelerinde çevikliği artırmada tedarik zincirinin güçlü yönetiminin belirleyici rol oynadığını göstermektedir. Öte yandan, en düşük değeri alan kriterin tüm yöntemlerde Ü1 (Stratejik Vizyon ve Planlama) olması, stratejik planlamanın uygulamada yeterince önceliklendirilmediğini ya da kısa vadeli operasyonel hedeflerin ön planda tutulduğunu düşündürmektedir.

Tablo 7.14. Tüm Şirketlerin ARGE Kritik Başarı Faktörleri TOPSIS Katkı Tablosu

TOPSIS	Pozitif Uzaklık (Si+)	Negatif Uzaklık (Si-)	Yakınlık (Ci*)	Katkı Sıralaması
A2	0,5233	2,2053	0,8084	A2 > A6 > A8 > A3 > A7 > A4 > A5 > A1
A6	0,8787	1,9137	0,6854	
A8	1,4693	1,1361	0,4373	
A3	1,5699	0,9531	0,3779	
A7	1,6931	0,8520	0,3345	
A4	2,0388	0,4598	0,1839	
A5	2,2743	0,1887	0,0766	
A1	2,4266	0,0042	0,0018	

Tablo 7.14'e göre tüm şirketlerde ARGE alanındaki KBF'lere uygulanan TOPSIS yöntemi sonrası en yüksek değer A2 faktörü, yani Bilgi Yönetimi çıkmıştır. En düşük değer ise A1, yani İnovasyon Kültürü'dür

Tablo 7.15. Tüm Şirketlerin ARGE Kritik Başarı Faktörleri VIKOR Katkı Tablosu

VIKOR	S (Toplam Uzaklık)	R (Maksimum Uzaklık)	Q (VIKOR Skoru)	Katkı Sıralaması
A2	1,5742	0,5448	0	A2 > A6 > A8 > A3 > A7 > A4 > A5 > A1
A6	3,0048	0,6911	0,2138	
A8	7,4797	0,8381	0,5604	
A3	8,8272	0,8708	0,6507	
A7	8,8622	0,88	0,6614	
A4	11,5787	0,954	0,8507	
A5	13,0553	0,9939	0,9559	
A1	13,9926	1	1	

Tablo 7.15.'e göre tüm şirketlerde ARGE alanındaki KBF'lere uygulanan VIKOR yöntemi sonrası en yüksek değer A2 faktörü, yani Bilgi Yönetimi çıkmıştır. En düşük değer ise A1, yani İnovasyon Kültürü'dür

Tablo 7.16. Tüm Şirketlerin ARGE Kritik Başarı Faktörleri MOORA Katkı Tablosu

MOORA	Skor	Katkı Sıralaması
A2	8,6708	A2 > A6 > A8 > A7 > A3 > A4 > A5 > A1
A6	7,2520	
A8	4,3668	
A7	4,0321	
A3	3,5827	
A4	2,0049	
A5	1,1593	
A1	0,5181	

Tablo 7.16.'ya göre tüm şirketlerde ARGE alanındaki KBF'lere uygulanan MOORA yöntemi sonrası en yüksek değer A2 faktörü, yani Bilgi Yönetimi çıkmıştır. En düşük değer ise A1, yani İnovasyon Kültürü'dür

ARGE alanında, yine tüm analiz yöntemlerinde A2 (Bilgi Yönetimi) faktörü en yüksek değeri alarak, bilgiye erişim, paylaşım ve yönetiminin ARGE projelerinde çevikliğe katkısının oldukça yüksek olduğunu ortaya koymuştur. A1 (İnovasyon Kültürü) faktörünün tüm yöntemlerde en düşük değeri alması ise, firmaların yenilikçi kültürü yeterince sistematik bir şekilde desteklemediğini veya kısa vadede çevikliğe olan katkısının sınırlı görüldüğünü düşündürmektedir.

Tablo 7.17. Tüm Şirketlerin Satış Sonrası Kritik Başarı Faktörleri TOPSIS Katkı Tablosu

TOPSIS	Pozitif Uzaklık (Si+)	Negatif Uzaklık (Si-)	Yakınlık (Ci*)	Katkı Sıralaması
SS2	0,5233	2,2053	0,8084	SS2 > SS6 > SS8 > SS3 > SS7 > SS4 > SS5 > SS1
SS6	0,8787	1,9137	0,6854	
SS8	1,4693	1,1361	0,4373	
SS3	1,5699	0,9531	0,3779	
SS7	1,6931	0,8520	0,3345	
SS4	2,0388	0,4598	0,1839	
SS5	2,2743	0,1887	0,0766	
SS1	2,4266	0,0042	0,0018	

Tablo 7.17'ye göre tüm şirketlerde Satış Sonrası alanındaki KBF'lere uygulanan TOPSIS yöntemi sonrası en yüksek değer SS2 faktörü, yani Bilgi Yönetimi çıkmıştır. En düşük değer ise SS1, yani İnovasyon Kültürü'dür

Tablo 7.18. Tüm Şirketlerin Satış Sonrası Kritik Başarı Faktörleri VIKOR Katkı Tablosu

VIKOR	S (Toplam Uzaklık)	R (Maksimum Uzaklık)	Q (VIKOR Skoru)	Katkı Sıralaması
SS2	1,5742	0,5448	0	SS2 > SS6 > SS8 > SS3 > SS7 > SS4 > SS5 > SS1
SS6	3,0048	0,6911	0,2138	
SS8	7,4797	0,8381	0,5604	
SS3	8,8272	0,8708	0,6507	
SS7	8,8622	0,88	0,6614	
SS4	11,5787	0,954	0,8507	
SS5	13,0553	0,9939	0,9559	
SS1	13,9926	1	1	

Tablo 7.18.'e göre tüm şirketlerde Satış Sonrası alanındaki KBF'lere uygulanan VIKOR yöntemi sonrası en yüksek değer SS2 faktörü, yani Bilgi Yönetimi çıkmıştır. En düşük değer ise SS1, yani İnovasyon Kültürü'dür.

Tablo 7.19. Tüm Şirketlerin Satış Sonrası Kritik Başarı Faktörleri MOORA Katkı Tablosu

MOORA	Skor	Katkı Sıralaması
SS2	8,6708	SS2 > SS6 > SS8 > SS7 > SS3 > SS4 > SS5 > SS1
SS6	7,2520	
SS8	4,3668	
SS7	4,0321	
SS3	3,5827	
SS4	2,0049	
SS5	1,1593	
SS1	0,5181	

Tablo 7.19.'a göre tüm şirketlerde Satış Sonrası alanındaki KBF'lere uygulanan MOORA yöntemi sonrası en yüksek değer SS2 faktörü, yani Bilgi Yönetimi çıkmıştır. En düşük değer ise SS1, yani İnovasyon Kültürü'dür.

Satış sonrası alanında yapılan analizlerde SS2 (Servis Kalitesi) faktörü en yüksek puanı alarak, müşteriye sunulan hizmet kalitesinin çeviklik açısından en kritik başarı faktörü olduğunu ortaya koymuştur. Diğer yandan, SS1 (İnovasyon Kültürü) faktörünün en düşük değeri alması, satış sonrası hizmetlerde inovatif uygulamaların henüz yaygınlaşmadığını ya da müşteri ihtiyaçlarına hızlı yanıt verme açısından daha geleneksel yöntemlerin tercih edildiğini göstermektedir.

Bu çalışmada otomotiv, savunma sanayii ve tüketici elektroniği sektörlerine ait firmaların üretim, ARGE ve satış sonrası projelerinde çevikliğe katkı sağlayan KBF'ler karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Sektör temelli analizler, çevikliğin hangi yapısal unsurlar üzerinden şekillendiğini ortaya koymakta, her sektörün önceliklendirdiği faktörlerin gerek stratejik gerek operasyonel düzeyde anlamlı farklılıklar taşıdığını

göstermektedir. Tablo 7.1. – 7.19.'daki bilgilere göre otomotiv sektörü, çeviklik konusunda en çok operasyonel performansa, hızlı karar alma yetisine ve müşteri memnuniyetine odaklanmaktadır. A, B ve C şirketlerinin verilerine göre, üretim projelerinde öncelikli olarak Tedarik Zinciri Yönetimi, Esneklik ve Uyarlanabilirlik, Teknolojik Altyapı ve Dijital Entegrasyon ile Kalite Yönetimi öne çıkmıştır. Bu durum, otomotiv sektörünün dinamik üretim koşullarına, tedarikçiden son montaja kadar uzanan zincirin entegrasyonuna ve kalite istikrarına yüksek değer verdiğini göstermektedir. Özellikle kısa teslim süreleri, karmaşık parça yönetimi ve değişken talep koşulları karşısında çeviklik; planlamadan üretime kadar tüm operasyonel süreçlerin anlık yanıt verebilme kapasitesiyle sağlanmaktadır.

Aynı sektörün ARGE projelerinde ise Bilgi Yönetimi ve Proje Liderliği faktörlerinin tüm şirketlerde ilk sıralarda yer alması dikkat çekicidir. Bu faktörler, proje odaklı inovasyonun başarılı olabilmesi için bilgiye hızlı erişimin ve güçlü liderlik mekanizmalarının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, Finansal Kaynakların Yönetimi de özellikle kaynak tahsisi ve mali sürdürülebilirlik açısından çevikliği destekleyen bir unsur olarak belirlenmiştir. Ancak İnovasyon Kültürü ve Teknolojik Yetkinlik gibi daha yaratıcı ve fikir temelli faktörlerin alt sıralarda yer alması, otomotiv sektörünün ARGE faaliyetlerinde çevikliği daha çok proje disiplini ve sistematik yönetim çerçevesinde ele aldığını göstermektedir. Satış sonrası projelerde Servis Kalitesi, Servis Ağı Yönetimi ve Yedek Parça Yönetimi faktörlerinin öne çıkması, otomotiv sektöründe müşteri memnuniyetinin ve hizmet sürekliliğinin çevikliğin temel belirleyicileri arasında yer aldığını ortaya koymaktadır. A, B ve C şirketleri bu kriterleri tüm yöntemlerde ilk sıralarda değerlendirerek, hizmetin kalitesi ve erişilebilirliğinin, teknik sorunlara hızlı çözüm sunabilmenin, çevikliğin ana eksenini oluşturduğunu açıkça göstermiştir. Buna karşın Müşteri Geri Bildirimi ve Şikayet Yönetimi ile Müşteri İlişkileri Yönetimi gibi daha dolaylı kriterler, genellikle alt sıralarda konumlandırılmıştır.

Savunma sanayii sektörü, çevikliğe çok daha farklı bir pencereden yaklaşmakta; hızlı dönüşümden çok planlı esneklik, liderlik gücü ve sürdürülebilir yapılar üzerinden bu kavramı ele almaktadır. D ve E şirketlerinin üretim projelerinde Üst Yönetim Desteği ile Tedarik Zinciri Yönetimi en yüksek öncelikte değerlendirilmiştir. Bu durum, üretim çevikliğinin liderlik kapasitesi, yönetsel karar alma süreçlerinin hızı ve stratejik kaynak yönetimi ile doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca Veri Odaklı Karar Verme ve Kalite Yönetimi gibi kriterlerin öne çıkması, operasyonların sürekli kontrol altında tutulması gerektiği bir sektörde dijitalleşmenin çevikliğe entegrasyonunun önemini vurgulamaktadır.

ARGE projelerinde savunma sanayii şirketleri, ağırlıklı olarak Proje Liderliği, Finansal Kaynakların Yönetimi ve Bilgi Yönetimi gibi sistemsel ve yapılandırılmış kriterleri önceliklendirmiştir. Bu sektörün risk düzeyi yüksek ve uzun vadeli projelere sahip olması, çevikliğin inovasyon kültürüyle değil; daha çok planlama, kontrol ve kaynak optimizasyonu ile ilişkilendirilmesine neden olmaktadır. Dikkat çeken bir diğer nokta, İnovasyon Kültürü ve Teknolojik Yetkinlik kriterlerinin sistematik olarak son sıralarda yer almasıdır. Bu bulgu, savunma ARGE'sinde radikal yenilikten ziyade gelişimsel ilerleme ve sürdürülebilir disiplinin ön planda tutulduğunu ortaya koymaktadır. Satış sonrası projelerde savunma sanayii firmaları, ağırlıklı olarak Eğitim ve Sertifikasyon, Sürekli İyileştirme Kültürü ve Servis Ağı Yönetimi kriterlerine öncelik vermiştir. Bu tercihler, hizmet sürekliliğini sağlayacak teknik bilgi düzeyi, revizyonlara açıklık ve saha yapılanmalarının çevikliğe doğrudan etkisini vurgulamaktadır. Diğer yandan, Müşteri İlişkileri Yönetimi ve Müşteri Geri Bildirimi gibi faktörler düşük öncelikli değerlendirilmiş; bu da savunma ürünlerinde çevikliğin son kullanıcı deneyiminden çok, hizmet yapısının sürdürülebilirliğine dayandığını göstermektedir.

Tüketici elektroniği sektörü, çeviklik açısından en farklı karaktere sahip olan sektördür. F Şirketi'nin üretim projelerinde Üst Yönetim Desteği, Tedarik Zinciri Yönetimi ve Veri Odaklı Karar Verme kriterlerinin ilk sıralarda yer alması, hızlı üretim döngülerinde yönetsel destek, hızlı karar alma ve dinamik tedarik yapısının vazgeçilmez olduğunu göstermektedir. Bu sektörde çeviklik, teknolojiyle bütünleşmiş operasyonların yanında, organizasyonel desteğe dayalı bir yönetim anlayışıyla desteklenmektedir.

ARGE projelerinde ise Bilgi Yönetimi, Proje Liderliği ve Finansal Kaynakların Yönetimi yine ilk sıralarda yer almış; bu durum, yüksek rekabet ortamında bilgi akışının, liderlik yapılarının ve maliyet verimliliğinin çevikliğe etkisini bir kez daha gözler önüne sermiştir. F Şirketi'nde İnovasyon Kültürü ve Teknolojik Yetkinlik faktörleri ise alt sıralarda değerlendirilmiş; bu da, bu sektörün fikir üretiminden çok, fikirlerin hızlı uygulama kapasitesine önem verdiğini göstermektedir. Satış sonrası projelerde F Şirketi'nin çevikliği artıran en önemli kriterleri Servis Kalitesi, Yedek Parça Yönetimi ve Sürekli İyileştirme Kültürü olmuştur. Bu yapı, kısa ürün ömürleri ve değişken müşteri beklentileri karşısında müşteri memnuniyetini sağlayacak hızlı teknik destek, parça temini ve hizmet kalitesine dayalı bir çeviklik anlayışını ortaya koymaktadır.

7.2. Genel Değerlendirme ve Çıkarımlar

Yapılan çok düzeyli analizler göstermektedir ki çevikliğe katkı sağlayan faktörler sektörler arasında belirgin şekilde farklılık göstermekte, bu farklılıklar proje türleriyle kesiştiğinde çok katmanlı bir yapı ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda, her şirketin kendi içinde geliştirdiği organizasyonel stratejiler de çevikliği nasıl yorumladığını ve uyguladığını etkilemektedir.

Üretim projelerinde sektörler üstü ortak faktörler Tedarik Zinciri Yönetimi ve Veri Odaklı Karar Verme olarak belirlense de; otomotiv sektöründe bu faktörler üretim hattı esnekliği ile desteklenmiş, savunma sanayii sektöründe liderlik ve karar gücüyle bütünleştirilmiş, tüketici elektroniği sektöründe ise hız ve karar destek sistemlerine dayalı çevik tepkime kapasitesiyle ele alınmıştır. Benzer şekilde, ARGE projelerinde Bilgi Yönetimi ve Proje Liderliği tüm sektörlerde öne çıkmış; fakat savunma sanayiinde bu yapı daha çok planlı disiplinle, tüketici elektroniğinde ise hız ve uygulanabilirlikle karakterize edilmiştir. Satış sonrası hizmetlerde ise sektör bağımsız şekilde Servis Kalitesi, Servis Ağı Yönetimi ve Sürekli İyileştirme Kültürü çevikliğin vazgeçilmez bileşenleri olarak ortaya çıkmış, her sektörde farklı uygulama biçimlerine bürünmüştür.

Bu veriler, çevikliğin mutlak bir yapıya sahip olmadığını, aksine bağlama göre yeniden şekillendiğini açıkça göstermektedir. Çeviklik; proje türünün gereklilikleri, sektörün dinamikleri ve şirketin içsel kültürü tarafından yeniden tanımlanmakta, buna göre farklı stratejik bileşenlerle hayata geçirilmektedir. Bu nedenle, çevikliğe ulaşmak isteyen organizasyonların standart modeller yerine kendi bağlamlarına özgü, esnek ve çok boyutlu çözümler üretmeleri gerekmektedir.

7.3. Bulguların Literatürle Karşılaştırılması

Elde edilen bulgular, çeviklik literatüründe vurgulanan temel unsurlarla büyük ölçüde örtüşmekte, proje türlerine ve sektörlerle göre farklılaşan öncelikler doğrultusunda çevikliğin dinamik ve çok boyutlu bir yapı olduğunu ortaya koymaktadır.

- Tedarik Zinciri Yönetimi, üretim projelerinde en yüksek öncelikte değerlendirilen faktörlerden biri olmuş ve çevikliğin özellikle operasyonel sürdürülebilirlik açısından temel bir yapı taşı olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, tedarik süreçlerinin

entegrasyonu ve stok esnekliği gibi unsurların çeviklik üzerinde doğrudan etkili olduğunu ortaya koyan literatürle örtüşmektedir.

- Bilgi Yönetimi, hem ARGE hem de satış sonrası projelerde tüm sektörlerde öne çıkan bir kriter olmuştur. Bilgiye hızlı erişim, etkin bilgi paylaşımı ve dijital verinin karar alma süreçlerinde kullanımı, çevikliğin hem teknik hem organizasyonel boyutunu desteklemektedir. Bu bulgu, bilgi yönetiminin çevik sistemlerde hız, doğruluk ve esneklik kazandırdığına dikkat çeken mevcut çalışmalarla paralellik göstermektedir.
- Üst Yönetim Desteği ve Proje Liderliği, özellikle savunma sanayii projelerinde belirleyici kriterler olarak sıralamaların üst sıralarında yer almıştır. Bu bulgular, stratejik yönetim, liderlik etkisi ve yönetsel kararlılığın çevikliğin sürdürülebilirliği üzerindeki etkisini vurgulayan literatür bulgularını desteklemektedir.
- Eğitim ve Sertifikasyon, Çalışan Motivasyonu ve Yetkinliği gibi insan kaynakları temelli kriterler, özellikle tüketici elektroniği sektöründe belirgin biçimde öne çıkmıştır. Bu durum, çevikliğin yalnızca süreç bazlı değil, aynı zamanda çalışanların yetkinliği ve gelişimi ile doğrudan bağlantılı olduğunu ortaya koymaktadır. Literatürde bireysel esneklik, sürekli öğrenme ve katılımcı kültürün çevik organizasyonlarda kilit rol oynadığı sıklıkla ifade edilmektedir.

Bu çalışmanın sektörel bazda ortaya koyduğu bulgular, çevikliğin her sektörde farklı bir yapı üzerinden şekillendiğini göstermektedir:

- Otomotiv sektöründe, çeviklik çoğunlukla Teknolojik Altyapı ve Dijital Entegrasyon, Esneklik ve Uyarlanabilirlik ve Tedarik Zinciri Yönetimi faktörleri üzerinden inşa edilmektedir. Bu yaklaşım, değişken müşteri beklentilerine hızlı yanıt verme, üretim hatlarının yeniden yapılandırılabilmesi ve dijital sistemlerle uyumlu üretim gibi gerekliliklere dayanmaktadır.
- Savunma sanayiinde, çeviklik stratejik liderlik, organizasyonel yapı ve kaynak yönetimi ile daha yakından ilişkilendirilmiştir. Üst Yönetim Desteği, Proje Liderliği ve Finansal Kaynakların Yönetimi bu sektördeki projelerde ön planda yer almıştır. Bu durum, yüksek güvenlik, uzun vadeli planlama ve düşük hata toleransı gibi sektörün doğasına uygun olarak çevikliğin yönetsel yapı üzerinden kurgulandığını göstermektedir.

- Tüketici elektroniği sektöründe ise çeviklik daha çok birey merkezli ve müşteri odaklı faktörlerle şekillenmiştir. Servis Kalitesi, Bilgi Yönetimi ve Yedek Parça Yönetimi gibi kriterler bu sektörde öncelikli olarak değerlendirilmiştir. Kısa ürün yaşam döngüleri ve yüksek rekabet ortamı, çevikliği hız, hizmet kalitesi ve çalışan performansına dayalı hale getirmektedir.

Proje türleri özelinde yapılan karşılaştırmalar da benzer şekilde çeviklik yapısının farklı öncelikler üzerinden geliştiğini göstermektedir:

- Üretim projeleri, özellikle Tedarik Zinciri Yönetimi, Veri Odaklı Karar Verme ve Teknolojik Altyapı gibi faktörlere yoğunlaşmış; böylece üretim hatlarında esneklik, hız ve verimliliğin sağlanması hedeflenmiştir.
- ARGE projelerinde, çeviklik daha çok Bilgi Yönetimi, Proje Liderliği ve Finansal Kaynakların Yönetimi gibi yapılarla desteklenmiş; yaratıcı süreçlerden ziyade uygulama ve yönetsel planlama kabiliyetleri öncelik kazanmıştır.
- Satış sonrası projeleri, müşteriyle birebir temasın yoğun olduğu bir alan olarak özellikle Servis Kalitesi, Servis Ağı Yönetimi ve Sürekli İyileştirme Kültürü faktörleriyle çevikliği şekillendirmiştir.

Tüm bu değerlendirmeler, sektörel bağlamın çeviklik stratejilerinde belirleyici olduğunu ortaya koymakta ve aşağıdaki önerilere temel oluşturmaktadır:

- Sektörel farklılıklara göre strateji geliştirme: Otomotiv sektöründe dijital altyapıya ve esnek üretime odaklanılırken, savunma sanayiinde yönetsel liderlik ve sürdürülebilirlik öncelik kazanmakta; tüketici elektroniği sektöründe ise hız ve bireysel yetkinlikler merkeze alınmaktadır.
- Proje türüne göre önceliklerin belirlenmesi: Üretim, ARGE ve satış sonrası süreçlerinde farklı faktörlerin çeviklik üzerindeki etkisi değişmekte; bu nedenle her proje türü için ayrı stratejik yapıların kurgulanması önerilmektedir.
- Karar destek sistemlerinin güçlendirilmesi: Çalışmada kullanılan TOPSIS, VIKOR ve MOORA gibi yöntemler, yöneticilere çeviklik performanslarını çok boyutlu ve nesnel biçimde analiz edebilme imkânı sunarak karar verme süreçlerini güçlendirmektedir.

Bu yönüyle çalışma, hem akademik literatüre katkı sunmakta hem de uygulayıcılar için sektörel ve işlevsel düzeyde çeviklik stratejileri geliştirme konusunda önemli bir rehber niteliği taşımaktadır.



8. SONUÇ VE ÖNERİLER

8.1. Sonuç

Bu tez çalışmasında, üretim, ARGE ve satış sonrası projelerinde çevikliği sağlayan ve artıran kritik başarı faktörleri, otomotiv, savunma sanayii ve tüketici elektroniği sektörlerinde faaliyet gösteren altı farklı firmanın verileri ışığında analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, çevikliği etkileyen faktörlerin yalnızca proje türlerine göre değil, aynı zamanda sektör bazında da anlamlı biçimde farklılaştığını ortaya koymuştur.

Üretim projeleri özelinde yapılan değerlendirmelerde, otomotiv ve tüketici elektroniği sektörlerinde “Tedarik Zinciri Yönetimi” ve “Esneklik” faktörlerinin öne çıktığı görülmüştür. Bu sektörlerde müşteri taleplerine hızlı yanıt verilmesi, operasyonel süreçlerde esneklik sağlanması ve karar alma mekanizmalarının çevikliğinin artırılması, rekabet avantajı açısından önemli bir yere sahiptir. Öte yandan savunma sanayiinde ise üretim çevikliği daha çok “Üst Yönetim Desteği” ve “Karar Destek Sistemleri” gibi organizasyonel unsurlara bağlı olduğu görülmüştür. Bu farklılık, sektörün daha uzun vadeli ve yapılandırılmış süreçlerle çalışmasından kaynaklanmaktadır.

ARGE projeleri incelendiğinde, sektörden bağımsız “Bilgi Yönetimi” ve “Proje Liderliği” faktörlerinin önceliğinin yüksek olduğu anlaşılmıştır. Savunma sanayii ARGE projelerinde bilgi güvenliği ve teknik derinlik öne çıkarken, otomotiv ve tüketici elektroniği sektörlerinde daha çok yenilikçi fikirlerin hızla ürüne dönüşmesine katkıda bulunan yapıların önemi vurgulanmıştır. Özellikle tüketici elektroniği alanında, teknolojik değişim hızının yüksek olması, çevikliği teknolojiye adaptasyon kapasitesi ile ilişkilendirmiştir.

Satış sonrası projelerinde ise sektörler arasında daha net ayrışmalar gözlemlenmiştir. Otomotiv sektöründe müşteri memnuniyeti, geri bildirimlere hızlı cevaplar verilmesi ve sürekli iyileştirme alışkanlığı çevikliği belirlerken, savunma sanayiinde teknik destek devamlılığı ve uzman insan kaynağı ön plandadır. Tüketici elektroniği sektöründe ise ürün yaşam döngülerinin kısa olmasından kaynaklı teknik servis prosedürlerinin hızlandırılması ve dijital destek sistemlerinin dahil edilmesi çeviklik açısından önemli hale gelmiştir.

Bu bulgular doğrultusunda, her sektör ve proje türü için özelleştirilmiş çeviklik stratejilerinin geliştirilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Örneğin, otomotiv sektöründe üretim çevikliğini artırmak isteyen firmaların, dijital tedarik zinciri yönetim sistemlerine önem vermeleri, esnek üretim hatları oluşturmaları ve müşteri taleplerine göre değişebilen

karar destek sistemleri oluşturmaları önerilmektedir. Savunma sanayiinde ARGE evikliğini desteklemek için proje liderliğine önem veren yapılar ve bilgi akışını hem güvenli hem de hızlı sağlayacak sistemler kurulmalıdır. Tüketiciler elektronikleri sektöründe ise hızlı prototipleme altyapısı, kısa süreli uygulama ve test döngüleri, müşteri geri bildirimlerinin hızla sisteme entegre edilebildiği evik geribildirim mekanizmaları ön plana çıkarılmalıdır.

Proje türleri açısından ise üretim projelerinde evikliği artırmak için karar verme süreçlerinin sadeleştirilmesi, tedarik zinciri üzerinde gerçek zamanlı kontrol sağlayan dijital sistemlerin entegrasyonu ve esnek kaynak planlama yaklaşımlarının benimsenmesi tavsiye edilmektedir. ARGE projelerinde bilgi paylaşımını teşvik eden kurumsal hafıza sistemleri, evik liderlik modelleri ve yetkinlik bazlı esnek ekip yapılanmaları evikliği artırıcı unsurlar olarak değerlendirilmektedir. Satış sonrası projelerde ise servis kalitesini artırmaya yönelik dijital destek sistemleri, müşteriyle etkileşimi güçlendiren platformlar ve saha personeline yönelik sürekli eğitim programları çeviklik düzeyini yükseltecek stratejiler arasında yer almaktadır. Sonuç olarak, bu tez çalışması göstermektedir ki çevikliğe etki eden faktörler sabit değil; sektörel ve proje bazlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle firmaların yalnızca çeviklik kriterlerini tanımlaması yeterli değildir; aynı zamanda bu kriterlerin kendi faaliyet alanlarındaki etkilerini doğru analiz ederek, özelleştirilmiş stratejiler geliştirmeleri gerekmektedir. Bu bağlamsal farkındalıkla geliştirilecek çeviklik yaklaşımları, hem proje başarısını artıracak hem de firmaların rekabet avantajını sürdürülebilir kılacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] K. Conboy, “Agility from First Principles: Reconstructing the Concept of Agility in Information Systems Development”, *Inf. Syst. Res.*, c. 20, sy 3, ss. 329-354, Eyl. 2009, doi: 10.1287/isre.1090.0236.
- [2] J. Highsmith, *Agile software development ecosystems*. Addison-Wesley, 2002.
- [3] Y. Y. Yusuf, M. Sarhadi, ve A. Gunasekaran, “Agile manufacturing”:, *Int. J. Prod. Econ.*, c. 62, sy 1-2, ss. 33-43, May. 1999, doi: 10.1016/S0925-5273(98)00219-9.
- [4] R. Dove ve L. M. Palmer, “Response Ability: The Language, Structure, and Culture of the Agile Organization”, *INSIGHT*, c. 6, sy 2, ss. 41-41, Oca. 2004, doi: 10.1002/inst.20046241.
- [5] T. L. Saaty, “The analytic hierarchy process (AHP)”, *J. Oper. Res. Soc.*, c. 41, sy 11, ss. 1073-1076, 1980.
- [6] R. L. Keeney ve H. Raiffa, *Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993. doi: 10.1017/CBO9781139174084.
- [7] M. J. Eppler ve J. Mengis, “The Concept of Information Overload - A Review of Literature from Organization Science, Accounting, Marketing, MIS, and Related Disciplines (2004)”, içinde *Kommunikationsmanagement im Wandel*, M. Meckel ve B. F. Schmid, Ed., Wiesbaden: Gabler, 2008, ss. 271-305. doi: 10.1007/978-3-8349-9772-2_15.
- [8] H. Mintzberg, D. Raisinghani, ve A. Theoret, “The structure of" unstructured" decision processes”, *Adm. Sci. Q.*, ss. 246-275, 1976.
- [9] J. G. March, *A primer on decision making: how decisions happen*. New York Toronto: Free Press M. Macmillan Canada, 1994.
- [10] M. Şengöz, “Karar Verme Davranışı Üzerine Fenomenolojik Bir Değerlendirme”, *Takvim- Vekayi*, c. 9, sy 2, ss. 115-132, 2021.

- [11] S. Akginel, “Çok kriterli karar verme teknikleriyle bilişim sektöründe performans değerlendirmesi”, 2019.
- [12] A. Cockburn ve J. Highsmith, “Agile software development, the people factor”, *Computer*, c. 34, sy 11, ss. 131-133, Kas. 2001, doi: 10.1109/2.963450.
- [13] B. Beck, K. M., F. van Bennekum, A., M. ., H. Grenning, J., J. ., ve C. Cockburn, A., W. ., “Manifesto for Agile Software Development”. 2001.
- [14] D. K. Rigby, J. Sutherland, ve H. Takeuchi, “Embracing agile: How to Master the Process That’s Transforming Management”, *Harv. Bus. Rev.*, c. 94, sy 7-8, ss. 41-50, 2016.
- [15] A. Sidky ve G. Smith, *Becoming Agile:... in an imperfect world*. Simon and Schuster, 2009.
- [16] M. Schur, “The state of agile”, *PM Netw.*, c. 29, sy 9, ss. 16-17, 2015.
- [17] W. W. Royce, “Managing the development of large software systems. proceedings of IEEE WESCON”, *Los Angel.*, ss. 328-388, 1970.
- [18] H. Kerzner, “Project Management: A Systems Approach to planning, scheduling, and controlling”, 2009, Erişim: 05 Ocak 2025. [Çevrimiçi]. Erişim adresi: <http://faculty.tamuc.edu/jdavis/tmgt/514/208/TMGT514-208-Syllabus.pdf>
- [19] J. Sutherland ve K. Schwaber, “The scrum guide”, *Defin. Guide Scrum Rules Game Scrum Org*, c. 268, s. 19, 2013.
- [20] D. J. Anderson, *Kanban: successful evolutionary change for your technology business*. Blue hole press, 2010.
- [21] O. of G. Commerce, *Managing successful projects with PRINCE2*. The Stationery Office, 2009.
- [22] J. P. Womack, D. T. Jones, ve D. Roos, “The Machine That Changed The World, paperback”. Bath (UK): Simon & Schuster LIITE, 1990.
- [23] O. Çetin, “Çevik üretim ve karşılaştırmalı bir araştırma”, 2006.

- [24] M. Christopher ve D. Towill, “An integrated model for the design of agile supply chains”, *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.*, c. 31, sy 4, ss. 235-246, 2001.
- [25] R. N. Nagel, “21st Century manufacturing enterprise strategy report”, *Contract*, c. 14, sy 91-C, s. 0150, 1991.
- [26] H. Takeuchi ve I. Nonaka, “The new new product development game”, *Harv. Bus. Rev.*, c. 64, sy 1, ss. 137-146, 1986.
- [27] S. A. Göv, “ÖRGÜTSEL ÇEVİKLİK VE SUBJEKTİF PERFORMANSA ETKİSİ: GAZİANTEP TEKNOPARK İŞLETMELERİNDE BİR VAKA ÇALIŞMASI”, *Eur. J. Manag. Res. EUJMR*, c. 5, sy 8, ss. 155-172, 2021.
- [28] H. L. Lee ve S. Whang, “Higher supply chain security with lower cost: Lessons from total quality management”, *Int. J. Prod. Econ.*, c. 96, sy 3, ss. 289-300, 2005.
- [29] H. Takeuchi, J. Sutherland, ve D. K. Rigby, “Çevik Yönetim”, *Harvard Business Review*, sy November, 2020.
- [30] H. Takeuchi, D. K. Rigby, ve J. Sutherland, “Çevikliği Kucaklamak”, *Mayıs*, 2016.
- [31] İ. Durak, “Çok Kriterli Karar Verme: Temel Yöntemler, Süreçler ve Hibrit Yaklaşımı”, *Bütünleşik Çok Kriterli Karar Verme Öntemleri*, s. 1, 2024.
- [32] A. S. Uludağ ve H. Doğan, “Çok kriterli karar verme yöntemlerinin karşılaştırılmasına odaklı bir hizmet kalitesi uygulaması”, *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilim. Fakültesi Derg.*, c. 6, sy 2, ss. 17-48, 2016.
- [33] S. Gürkan, “TOPSIS ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ İLE KARŞILAŞTIRMALI FİNANSAL PERFORMANS ANALİZİ: TEKNOLOJİ ŞİRKETLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA”, *Finans Ekon. Ve Sos. Araştırmalar Derg.*, c. 6, sy 2, ss. 225-239, Haz. 2021, doi: 10.29106/fesa.868905.
- [34] S. A. Tezergil, “VİKOR YÖNTEMİ İLE TÜRK BANKACILIK SEKTÖRÜNÜN PERFORMANS ANALİZİ”, *Marmara Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilim. Derg.*, c. 38, sy 1, ss. 357-373, Haz. 2016, doi: 10.14780/iibd.92056.
- [35] A. Şimşek ve O. Çatır, “MOORA Yöntemi İle Ürün Seçimi: Turizm Sektöründe Bir Uygulama”, *Elektron. Sos. Bilim. Derg.*, c. 19, sy 74, ss. 549-563, 2020.

- [36] T. L. Saaty, "How to make a decision: the analytic hierarchy process", *Eur. J. Oper. Res.*, c. 48, sy 1, ss. 9-26, 1990.
- [37] G. Coyle, "Practical strategy, open access material. AHP", 2004.
- [38] A. Ishizaka ve A. Labib, "Review of the main developments in the analytic hierarchy process", *Expert Syst. Appl.*, s. S0957417411006701, May. 2011, doi: 10.1016/j.eswa.2011.04.143.
- [39] E. Forman ve K. Peniwati, "Aggregating individual judgments and priorities with the analytic hierarchy process", *Eur. J. Oper. Res.*, c. 108, sy 1, ss. 165-169, Tem. 1998, doi: 10.1016/S0377-2217(97)00244-0.
- [40] J. Aguarón ve J. M. Moreno-Jiménez, "The geometric consistency index: Approximated thresholds", *Eur. J. Oper. Res.*, c. 147, sy 1, ss. 137-145, May. 2003, doi: 10.1016/S0377-2217(02)00255-2.
- [41] C.-L. Hwang ve K. Yoon, "Methods for Multiple Attribute Decision Making", içinde *Multiple Attribute Decision Making*, c. 186, içinde *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, vol. 186. , Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1981, ss. 58-191. doi: 10.1007/978-3-642-48318-9_3.
- [42] M. Behzadian, S. Khanmohammadi Otaghsara, M. Yazdani, ve J. Ignatius, "A state-of-the-art survey of TOPSIS applications", *Expert Syst. Appl.*, c. 39, sy 17, ss. 13051-13069, Ara. 2012, doi: 10.1016/j.eswa.2012.05.056.
- [43] S. Opricovic ve G.-H. Tzeng, "Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS", *Eur. J. Oper. Res.*, c. 156, sy 2, ss. 445-455, 2004.
- [44] H.-S. Shih, H.-J. Shyur, ve E. S. Lee, "An extension of TOPSIS for group decision making", *Math. Comput. Model.*, c. 45, sy 7-8, ss. 801-813, 2007.
- [45] W. Karel, W. Brauers, ve E. Zavadskas, "The MOORA method and its application to privatization in a transition economy", *Control Cybern.*, c. 35, Oca. 2006.

- [46] W. K. M. Brauers ve E. K. Zavadskas, "PROJECT MANAGEMENT BY MULTIMOORA AS AN INSTRUMENT FOR TRANSITION ECONOMIES / PROJEKTŲ VADYBA SU MULTIMOORA KAIP PRIEMONĖ PEREINAMOJO LAIKOTARPIO ŪKIAMS", *Technol. Econ. Dev. Econ.*, c. 16, sy 1, ss. 5-24, Mar. 2010, doi: 10.3846/tede.2010.01.
- [47] H. Flora, "A Systematic Study on Agile Software Development Methodologies and Practices", *Int. J. Comput. Sci. Inf. Technol.*, c. 5, ss. 3626-3637, Oca. 2014.
- [48] C. Gokhan ve Z. Karakaya, *Project Management Problems in Agile Methodologies : A Systematic Mapping Study [Çevik Yöntemlerde Proje Yönetimi Sorunları: Bir Sistematik Eşleme Çalışması]*. 2016.
- [49] P. Serrador ve J. K. Pinto, "Does Agile work? — A quantitative analysis of agile project success", *Int. J. Proj. Manag.*, c. 33, sy 5, ss. 1040-1051, Tem. 2015, doi: 10.1016/j.ijproman.2015.01.006.
- [50] G. Straçusser, "Agile project management concepts applied to construction and other non-IT fields", 2015.
- [51] T. Bunsiri ve T. Kumprom, "Benefits of agile project management", *Apheit J.*, c. 23-29, 2016.
- [52] C. Noteboom, M. Ofori, K. Suttrave, ve O. El-Gayar, "Agile project management: A systematic literature review of adoption drivers and critical success factors", 2021.
- [53] H. Takeuchi, J. Sutherland, ve D. K. Rigby, "Çevik Yönetim", *Harward Business Review*, sy 7, ss. 1-5, 2019.
- [54] E. H. Nabass ve A. B. Abdallah, "Agile manufacturing and business performance: The indirect effects of operational performance dimensions", *Bus. Process Manag. J.*, c. 25, sy 4, ss. 647-666, Haz. 2019, doi: 10.1108/BPMJ-07-2017-0202.
- [55] V. Agarwal, A. Z. Hameed, S. Malhotra, K. Mathiyazhagan, S. Alathur, ve A. Appolloni, "Role of Industry 4.0 in agile manufacturing to achieve sustainable development", *Bus. Strategy Environ.*, c. 32, sy 6, ss. 3671-3688, Eyl. 2023, doi: 10.1002/bse.3321.

- [56] D. Banáš ve H. H. Chovanová, “Agile Manufacturing vs. Lean Manufacturing”, *Res. Pap. Fac. Mater. Sci. Technol. Slovak Univ. Technol.*, c. 31, sy 52, ss. 58-67, Haz. 2023, doi: 10.2478/rput-2023-0007.
- [57] M. Leite ve V. Braz, “Agile manufacturing practices for new product development: industrial case studies”, *J. Manuf. Technol. Manag.*, c. 27, sy 4, ss. 560-576, May. 2016, doi: 10.1108/JMTM-09-2015-0073.
- [58] R. Kumar, K. Singh, ve S. K. Jain, “Assessment of Agile manufacturing impact on business performance of Indian manufacturing industry: A PLS-SEM approach”, *Sustain. Manuf. Serv. Econ.*, c. 1, s. 100001, Nis. 2022, doi: 10.1016/j.smse.2022.100001.
- [59] A. Duyguvar ve G. Pmp, *DİNAMİK BİR YAKLAŞIM: ÇEVİK PROJE YÖNETİMİ VE AR-GE PROJESİ İÇİN DEĞİŞİME ÇEVİK UYUM*. 2014.
- [60] R. G. Cooper ve A. F. Sommer, “The Agile–Stage–Gate Hybrid Model: A Promising New Approach and a New Research Opportunity”, *J. Prod. Innov. Manag.*, c. 33, sy 5, ss. 513-526, Eyl. 2016, doi: 10.1111/jpim.12314.
- [61] E. C. Conforto ve D. C. Amaral, “Agile project management and stage-gate model—A hybrid framework for technology-based companies”, *J. Eng. Technol. Manag.*, c. 40, ss. 1-14, Nis. 2016, doi: 10.1016/j.jengtecman.2016.02.003.
- [62] M. Beaumont, B. Thuriaux-Alemán, P. Prasad, ve C. Hatton, “Using Agile approaches for breakthrough product innovation”, *Strategy Leadersh.*, c. 45, sy 6, ss. 19-25, Kas. 2017, doi: 10.1108/SL-08-2017-0076.
- [63] A. Meier ve A. Kock, “Agile R&D units’ organisation and its relationship with innovation performance”, *RD Manag.*, c. 54, sy 3, ss. 496-512, Haz. 2024, doi: 10.1111/radm.12655.
- [64] K. Dikert, M. Paasivaara, ve C. Lassenius, “Challenges and success factors for large-scale agile transformations: A systematic literature review”, *J. Syst. Softw.*, c. 119, ss. 87-108, Eyl. 2016, doi: 10.1016/j.jss.2016.06.013.
- [65] S. Denning, “How to make the whole organization ‘Agile’”, *Strategy Leadersh.*, c. 44, sy 4, ss. 10-17, Tem. 2016, doi: 10.1108/SL-06-2016-0043.

- [66] D. K. Rigby, J. Sutherland, ve A. Noble, “Agile at scale”, *Harv. Bus. Rev.*, c. 96, sy 3, ss. 88-96, 2018.
- [67] Project Management Institute ve Agile Alliance, Ed., *Agile practice guide*. Newton Square, Pennsylvania: Project Management Institute, Inc, 2017.
- [68] T. L. Saaty, *The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation*. New York ; London: McGraw-Hill International Book Co, 1980.
- [69] O. S. Vaidya ve S. Kumar, “Analytic hierarchy process: An overview of applications”, *Eur. J. Oper. Res.*, c. 169, sy 1, ss. 1-29, 2006.
- [70] A. Ertan, E. Özelkan, ve M. Karaman, “Determination of Flood Areas in Geographic Information Systems Platform Using Analytical Hierarchy Process: A case study in Çanakkale - Karamenderes Basin”, *J. Res. Atmospheric Sci. JRAS*, c. 3, sy 2, ss. 1-9, 2021, doi: 10.29228/resatmsci.56883.
- [71] D. Dağlı ve A. Çağlıyan, “ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ İLE OPTİMAL ARAZİ KULLANIMININ BELİRLENMESİ: MELENDİZ ÇAYI HAVZASI ÖRNEĞİ”, *TÜRK COĞRAFYA DERGİSİ*, c. 0, sy 66, Nis. 2016, doi: 10.17211/tcd.28071.
- [72] S. Yurttakalan ve C. Yeşilyurt, “Analitik Hiyerarşi Prosesi Tekniği İle Kayak Merkezlerinin Tercih Edilme Yönelimlerinin Değerlendirilmesi”, *MANAS Sos. Araştırmalar Derg.*, c. 9, sy 2, ss. 973-984, Nis. 2020, doi: 10.33206/mjss.533688.
- [73] E. Nebati, “Analitik hiyerarşi prosesi (AHP) yöntemi ile çalışan performanslarının değerlendirilmesi”, *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendis. Bilim. Derg.*, Nis. 2021, doi: 10.28948/ngumuh.790551.
- [74] G. R. Jahanshahloo, F. H. Lotfi, ve M. Izadikhah, “Extension of the TOPSIS method for decision-making problems with fuzzy data”, *Appl. Math. Comput.*, c. 181, sy 2, ss. 1544-1551, Eki. 2006, doi: 10.1016/j.amc.2006.02.057.
- [75] B. D. Dağidir, B. Elevli, ve H. Çelikkol, “BIST 50 Şirketlerinin Finansal Performanslarının TOPSIS, VIKOR ve PROMETHEE Yöntemleri İle Karşılaştırılması”, *Akad. Araştırmalar Ve Çalışmalar Derg. AKAD*, c. 16, sy 31, ss. 503-518, Kas. 2024, doi: 10.20990/kilisiibfakademik.1507876.

- [76] P. Çelebi Demirarslan, H. Küçükönder, ve S. Kınır, “ENTROPİ TABANLI TOPSIS VE VIKOR YAKLAŞIMI İLE AKADEMİSYENLER ÜZERİNDE BİR DUYGUSAL PERFORMANS DEĞERLENDİRME: BARTIN ÖRNEĞİ”, *Elektron. Sos. Bilim. Derg.*, c. 18, sy 69, ss. 232-251, Oca. 2019, doi: 10.17755/esosder.427997.
- [77] M.-F. Chen ve G.-H. Tzeng, “Combining grey relation and TOPSIS concepts for selecting an expatriate host country”, *Math. Comput. Model.*, c. 40, sy 13, ss. 1473-1490, Ara. 2004, doi: 10.1016/j.mcm.2005.01.006.
- [78] M. Arıbaş ve U. Özcan, “Akademik Araştırma Projelerinin AHP ve TOPSIS Yöntemleri Kullanılarak Değerlendirilmesi”, *Politek. Derg.*, c. 19, sy 2, ss. 163-173, Haz. 2016.
- [79] B. Karaman ve H. Çerçioğlu, “0-1 HEDEF PROGRAMLAMA DESTEKLİ BÜTÜNLEŞİK AHP – VIKOR YÖNTEMİ: HASTANE YATIRIMI PROJELERİ SEÇİMİ”, *Gazi Üniversitesi Mühendis.-Mimar. Fakültesi Derg.*, c. 30, sy 4, Ara. 2015, doi: 10.17341/gummfd.24390.
- [80] M. Soba, A. Şimşek, E. Erdin, ve A. Can, “AHP TEMELLİ VIKOR YÖNTEMİ İLE DOKTORA ÖĞRENCİ SEÇİMİ”, *Dumlupınar Üniversitesi Sos. Bilim. Derg.*, sy 50, ss. 109-132, Eki. 2016.
- [81] M. C. Urgan ve E. Demirkıran Göbeloğlu, “AHP-VIKOR hibrit yöntemi ile güneş enerjisi santrali yer seçimi”, *Sak. Üniversitesi İşletme Enstitüsü Derg.*, c. 5, sy 2, ss. 95-109, Ara. 2023, doi: 10.47542/sauied.1388986.
- [82] A. Sanayei, S. Farid Mousavi, ve A. Yazdankhah, “Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment”, *Expert Syst. Appl.*, c. 37, sy 1, ss. 24-30, Oca. 2010, doi: 10.1016/j.eswa.2009.04.063.
- [83] E. Aksoy, N. Ömürbek, ve M. Karaatlı, “AHP temelli MULTIMOORA ve COPRAS yöntemi ile Türkiye Kömür İşletmeleri’nin performans değerlendirmesi”, *Hacet. Üniversitesi İktis. Ve İdari Bilim. Fakültesi Derg.*, c. 33, sy 4, ss. 1-28, 2015.
- [84] A. Acer ve H. İnci, “Personel Seçimi Sürecinin AHP Tabanlı MOORA Yöntemi ile Değerlendirilmesi: Liman Saha Operasyon Elemanı Seçimi Üzerine Bir Uygulama”,

OPUS Uluslar. Toplum Araştırmaları Derg., c. 16, sy 29 Ekim Özel Sayısı, ss. 1-1, Eki. 2020, doi: 10.26466/opus.716542.

- [85] E. Yafez, “Türkiye’de proje başarısı ölçümleri üzerine bir araştırma”, 2020.
- [86] A. Koçak ve A. Diyadin, “Sanayi 4.0 geçiş süreçlerinde kritik başarı faktörlerinin DEMATEL yöntemi ile değerlendirilmesi”, *Ege Akad. Bakis*, c. 18, sy 1, ss. 107-120, 2018.
- [87] A. S. Eren ve O. E. Balkar, “Üretim yönetim sistemlerindeki kritik başarı faktörlerinin rekabete etkisi: metal sektöründe bir araştırma”, *İnsan Ve Toplum Bilim. Araştırmaları Derg.*, c. 9, sy 5, ss. 3542-3567, 2020.
- [88] D. Ç. Aka, “Endüstri 4.0’ın Uygulanmasında Kritik Başarı Faktörlerinin Belirlenmesi ve Aralık Tip-2 Bulanık TOPSIS Yöntemi ile Yatırım Teşviği Alan Firmaların Durum Değerlendirilmesi”, *Avrupa Bilim Ve Teknol. Derg.*, sy 41, ss. 36-47, 2022.
- [89] E. Eren, S. Aren, ve L. Alpan, “İŞLETMELERDE STRATEJİK YÖNETİM FAALİYETLERİNİ DEĞERLENDİRME ARAŞTIRMASI”, *Doğuş Üniversitesi Derg.*, c. 1, sy 1, ss. 96-123, 2000.
- [90] A. R. Firuzan, S. Alpaykut, ve A. Gerger, “Yalın altı sigma projeleri için kritik başarı faktörleri”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sos. Bilim. Enstitüsü Derg.*, c. 14, sy 4, ss. 65-79, 2012.
- [91] A. Gunasekaran, “Agile manufacturing: a framework for research and development”, *Int. J. Prod. Econ.*, c. 62, sy 1-2, ss. 87-105, 1999.
- [92] J. Lee, B. Bagheri, ve H.-A. Kao, “A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems”, *Manuf. Lett.*, c. 3, ss. 18-23, 2015.
- [93] W. E. Deming, “Principles for transformation”, *Crisis*, c. 18, s. 96, 1986.
- [94] F. Seçkin, “TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE VE TEDARİKÇİ SEÇİMİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMININ GELİŞİMİ”, *AURUM J. Eng. Syst. Archit.*, c. 2, sy 2, ss. 45-64, Şub. 2019.

- [95] H. Erdal, “Supply Chain Risk Management: Conceptual Framework and a Supply-Side Literature Review”, *Pamukkale Univ. J. Eng. Sci.*, c. 24, sy 4, ss. 764-796, 2018, doi: 10.5505/pajes.2018.50102.
- [96] A. Turgut, “Lojistik ve Tedarik Zincirinde Yapay Zekâ Çalışmaları: Bibliyometrik Bir Analiz”, *Alanya Akad. Bakış*, c. 7, sy 1, ss. 461-480, Oca. 2023, doi: 10.29023/alanyaakademik.1167224.
- [97] Z. Özgüner ve E. V. Cantaşdemir, “Çevik Tedarik Zinciri Yönetimindeki Operasyonların Entropi Tabanlı TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi”, *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sos. Bilim. Derg.*, c. 8, sy 14, ss. 114-135, Ara. 2021, doi: 10.34086/rteusbe.977505.
- [98] S. F. Wamba, A. Gunasekaran, S. Akter, S. J. Ren, R. Dubey, ve S. J. Childe, “Big data analytics and firm performance: Effects of dynamic capabilities”, *J. Bus. Res.*, c. 70, ss. 356-365, Oca. 2017, doi: 10.1016/j.jbusres.2016.08.009.
- [99] R. Y. Zhong, X. Xu, E. Klotz, ve S. T. Newman, “Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review”, *Engineering*, c. 3, sy 5, ss. 616-630, Eki. 2017, doi: 10.1016/J.ENG.2017.05.015.
- [100] F. Kache ve S. Seuring, “Challenges and opportunities of digital information at the intersection of Big Data Analytics and supply chain management”, *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, c. 37, sy 1, ss. 10-36, Oca. 2017, doi: 10.1108/IJOPM-02-2015-0078.
- [101] B. Soyal, M. Soysal, ve M. Ömürgönülşen, “AR-GE PROJELERİNDEKİ KRİTİK BAŞARI FAKTÖRLERİNİN ALGILANAN PROJE PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: HAVACILIK SEKTÖRÜNDE BİR ARAŞTIRMA”, *Veriml. Derg.*, sy 2, ss. 147-164, Nis. 2022, doi: 10.51551/verimlilik.900329.
- [102] U. Dombrowski ve T. Mielke, “Lean Leadership – 15 Rules for a Sustainable Lean Implementation”, *Procedia CIRP*, c. 17, ss. 565-570, 2014, doi: 10.1016/j.procir.2014.01.146.
- [103] G. Ekvall, “Organizational climate for creativity and innovation”, *Eur. J. Work Organ. Psychol.*, c. 5, sy 1, ss. 105-123, Mar. 1996, doi: 10.1080/13594329608414845.

- [104] R. M. Grant, "Toward a knowledge-based theory of the firm", *Strateg. Manag. J.*, c. 17, sy S2, ss. 109-122, Ara. 1996, doi: 10.1002/smj.4250171110.
- [105] I. Nonaka ve H. Takeuchi, *The knowledge-creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation*. New York: Oxford University Press, 1995.
- [106] M. Alavi ve D. E. Leidner, "Review: Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues", *MIS Q.*, c. 25, sy 1, s. 107, Mar. 2001, doi: 10.2307/3250961.
- [107] T. Raz ve E. Michael, "Use and benefits of tools for project risk management", *Int. J. Proj. Manag.*, c. 19, sy 1, ss. 9-17, Oca. 2001, doi: 10.1016/S0263-7863(99)00036-8.
- [108] D. Hillson, "Extending the risk process to manage opportunities", *Int. J. Proj. Manag.*, c. 20, sy 3, ss. 235-240, Nis. 2002, doi: 10.1016/S0263-7863(01)00074-6.
- [109] C. Chapman ve S. Ward, *Project risk management: processes, techniques and insights*, 2. ed., Repr. Chichester: Wiley, 2004.
- [110] H. W. Chesbrough, *Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology*. Boston, Mass: Harvard Business School Press, 2003.
- [111] M. Perkmann ve K. Walsh, "University–industry relationships and open innovation: Towards a research agenda", *Int. J. Manag. Rev.*, c. 9, sy 4, ss. 259-280, Ara. 2007, doi: 10.1111/j.1468-2370.2007.00225.x.
- [112] J. Hagedoorn, "Inter-firm R&D partnerships: an overview of major trends and patterns since 1960", *Res. Policy*, c. 31, sy 4, ss. 477-492, May. 2002, doi: 10.1016/S0048-7333(01)00120-2.
- [113] K. Pavitt, "Key characteristics of the large innovating firm", *Br. J. Manag.*, c. 2, sy 1, ss. 41-50, 1991.
- [114] S. A. Zahra ve G. George, "Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension", *Acad. Manage. Rev.*, c. 27, sy 2, s. 185, Nis. 2002, doi: 10.2307/4134351.

- [115] J. R. Turner ve R. Müller, “The project manager’s leadership style as a success factor on projects: A literature review”, *Proj. Manag. J.*, c. 36, sy 2, ss. 49-61, 2005.
- [116] R. Müller ve R. Turner, “Leadership competency profiles of successful project managers”, *Int. J. Proj. Manag.*, c. 28, sy 5, ss. 437-448, Tem. 2010, doi: 10.1016/j.ijproman.2009.09.003.
- [117] R. Katz ve M. Tushman, “An investigation into the managerial roles and career paths of gatekeepers and project supervisors in a major R & D facility”, *RD Manag.*, c. 11, sy 3, ss. 103-110, 1981.
- [118] J. R. Hackman ve G. R. Oldham, “Motivation through the design of work: test of a theory”, *Organ. Behav. Hum. Perform.*, c. 16, sy 2, ss. 250-279, Ağu. 1976, doi: 10.1016/0030-5073(76)90016-7.
- [119] T. M. Amabile, “Motivating Creativity in Organizations: On Doing What You Love and Loving What You Do”, *Calif. Manage. Rev.*, c. 40, sy 1, ss. 39-58, Eki. 1997, doi: 10.2307/41165921.
- [120] B. Boehm ve R. Turner, “Balancing agility and discipline: evaluating and integrating agile and plan-driven methods”, içinde *Proceedings. 26th International Conference on Software Engineering*, Edinburgh, UK: IEEE Comput. Soc, 2004, ss. 718-719. doi: 10.1109/ICSE.2004.1317503.
- [121] R. S. Kaplan ve D. P. Norton, “Measuring the strategic readiness of intangible assets”, *Harv. Bus. Rev.*, c. 82, sy 2, ss. 52-63, 2004.
- [122] S. L. Brown ve K. M. Eisenhardt, “Product Development: Past Research, Present Findings, and Future Directions”, *Acad. Manage. Rev.*, c. 20, sy 2, s. 343, Nis. 1995, doi: 10.2307/258850.
- [123] A. Payne ve P. Frow, “A Strategic Framework for Customer Relationship Management”, *J. Mark.*, c. 69, sy 4, ss. 167-176, Eki. 2005, doi: 10.1509/jmkg.2005.69.4.167.
- [124] W. J. Reinartz ve V. Kumar, “The Impact of Customer Relationship Characteristics on Profitable Lifetime Duration”, *J. Mark.*, c. 67, sy 1, ss. 77-99, Oca. 2003, doi: 10.1509/jmkg.67.1.77.18589.

- [125] A. Parasuraman, V. A. Zeithaml, ve L. L. Berry, “Servqual: A multiple-item scale for measuring consumer perc”, *J. Retail.*, c. 64, sy 1, s. 12, 1988.
- [126] Ö. Yalçinkaya ve Y. Karadaş, “Bir Otomotiv Yedek Parça Şirketinde ABC Analizi ve Sipariş Sürecinin Simülasyonla Modellenmesi”, *Deu Muhendislik Fak. Fen Ve Muhendislik*, c. 22, sy 64, ss. 287-300, Oca. 2020, doi: 10.21205/deufmd.2020226428.
- [127] N. Kasap, İ. Biçer, ve B. Özkaya, “Stokastik envanter model kullanılarak iş makinelerinin onarımında kullanılan kritik yedek parçalar için envanter yönetim sistemi oluşturulması”, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Derg.*, c. 39, sy 2, ss. 310-334, Ara. 2009, [Çevrimiçi]. Erişim adresi: [https://dergipark.org.tr/en /pub/uisletme/issue/9248/115708](https://dergipark.org.tr/en/pub/uisletme/issue/9248/115708)
- [128] J. Lee, H.-A. Kao, ve S. Yang, “Service Innovation and Smart Analytics for Industry 4.0 and Big Data Environment”, *Procedia CIRP*, c. 16, ss. 3-8, 2014, doi: 10.1016/j.procir.2014.02.001.
- [129] R. Johnston, “Linking complaint management to profit”, *Int. J. Serv. Ind. Manag.*, c. 12, sy 1, ss. 60-69, 2001.
- [130] S. S. Tax ve S. W. Brown, “Recovering and learning from service failure”, *MIT Sloan Manag. Rev.*, 1998.
- [131] S. süreyya Bengül, “OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE SUNULAN SATIŞ SONRASI MÜŞTERİ HİZMETLERİNİN MÜŞTERİLERİN MARKA BAĞLILIKLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: KÜTAHYA’da BİR UYGULAMA”, *Dumlupınar Üniversitesi Sos. Bilim. Derg.*, sy 57, ss. 238-252, Ağu. 2018.
- [132] Y. Yi ve S. La, “What influences the relationship between customer satisfaction and repurchase intention? Investigating the effects of adjusted expectations and customer loyalty”, *Psychol. Mark.*, c. 21, sy 5, ss. 351-373, May. 2004, doi: 10.1002/mar.20009.
- [133] H. Çelik ve S. S. Bengül, “SATIŞ SONRASI HİZMETLER VE ÜRÜN GARANTİLERİNİN MÜŞTERİ TATMİNİ, MEMNUNİYETİ VE MARKA SADAKATİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ”, *Hacet. Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilim. Fakültesi Derg.*, c. 26, sy 2, ss. 105-134, Eyl. 2008.

- [134] Ş. Darıcan ve F. Koç, “SATIŞ SONRASI HİZMETLERİN DİJİTAL PLATFORMDA YÖNETİLMESİNDE MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ VE SADAKATİ”, *Selçuk Üniversitesi Akşehir Mesl. Üksekokulu Sos. Bilim. Derg.*, sy 15, ss. 73-90, Haz. 2023.
- [135] H. Ögünç ve E. Doğru, “Kaizen Felsefesi ile Toplam Kalite Yönetiminin Verimlilik ve Maliyet Üzerine Etkisi”, *Alanya Akad. Bakış*, c. 1, sy 1, ss. 1-13, Oca. 2017, doi: 10.29023/alanyaakademik.296496.
- [136] Y. Akpınar ve Z. Hatunoğlu, “Sürekli İyileştirme-Geliştirme Anlayışıyla Kaynak Tüketim Muhasebesi: Bir Uygulama”, *Selçuk Üniversitesi Sos. Bilim. Mesl. Yüksekokulu Derg.*, c. 24, sy 1, ss. 217-241, Nis. 2021, doi: 10.29249/selcuksbmyd.895780.



EKLER

Ek 1: Üretim Projelerinde Uzmanların Kriterlere Verdiği Önem Puanları

Üretim, A Şirketi:

ÜA	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12	U13
SV	8	9	7	8	9	8	7	8	9	8	7	8	9
ÜY	7	8	8	7	8	9	8	6	8	7	8	5	8
EA	9	6	9	8	7	8	9	8	7	9	5	8	7
TA	8	7	8	7	8	7	5	7	8	8	8	7	8
KY	7	8	7	8	7	6	7	8	7	7	5	9	7
TZ	8	9	8	7	6	7	8	7	8	8	8	8	9
ÇE	7	8	9	5	7	8	7	4	7	7	7	7	8
Sİ	8	6	8	7	8	7	4	9	7	4	8	6	7

Üretim, B Şirketi:

ÜB	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10
SV	8	7	9	5	8	9	8	9	7	8
ÜY	7	8	8	8	7	8	7	5	8	7
EA	8	7	7	7	9	7	9	8	9	8
TA	7	9	8	9	8	8	8	7	8	7
KY	8	8	7	8	7	7	7	5	7	8
TZ	9	7	8	7	8	8	5	7	8	7
ÇE	8	8	7	8	7	4	7	8	7	8
Sİ	7	7	9	7	4	9	8	9	8	9

Üretim, C Şirketi:

ÜC	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9
SV	9	8	10	7	10	7	8	5	7
ÜY	8	5	7	9	8	10	5	9	8
EA	7	4	8	10	7	6	10	5	10
TA	8	5	6	7	8	10	7	5	6
KY	7	9	8	9	10	8	4	8	8
TZ	8	7	6	8	7	7	5	6	7
ÇE	6	10	9	6	5	6	7	10	10
Sİ	8	6	7	6	8	5	8	7	8

Üretim, D Şirketi

ÜD	U1	U2	U3	U4
SV	7	8	7	7
ÜY	10	7	10	8
EA	6	8	6	10
TA	8	10	8	6
KY	10	7	10	10
TZ	8	10	7	8
ÇE	7	6	10	7
Sİ	8	9	8	10

Üretim, E Şirketi

ÜE	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12
SV	7	8	5	10	7	4	10	7	8	6	10	7
ÜY	10	6	8	7	10	8	7	10	4	8	7	10
EA	6	8	10	8	6	10	8	6	7	10	8	6
TA	8	7	7	6	5	7	6	8	10	7	6	5
KY	7	8	6	10	7	8	10	7	8	6	10	7
TZ	10	7	8	6	10	5	8	10	7	8	6	10
ÇE	8	10	7	10	8	6	7	8	10	7	10	8
Sİ	7	8	10	8	6	10	8	7	8	10	8	6

Üretim, F Şirketi

ÜF	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11	U12
SV	8	6	10	7	8	10	7	8	10	5	9	7
ÜY	5	8	7	10	6	7	6	7	5	8	7	10
EA	7	10	8	6	7	6	8	10	9	7	4	8
TA	10	7	5	8	10	6	4	6	7	10	8	6
KY	6	6	10	7	8	10	7	8	10	5	9	7
TZ	7	8	6	10	7	8	10	7	5	8	7	9
ÇE	10	7	10	8	10	5	8	9	7	7	8	10
Sİ	8	10	8	7	8	8	7	7	5	10	6	7

Ek 2: ARGE Projelerinde Uzmanların Kriterlere Verdiği Önem Puanları

ARGE A Şirketi

AA	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9
İK	7	5	6	9	7	8	9	6	7
BY	8	9	7	4	6	7	6	9	8
PR	9	7	8	6	9	6	7	8	6
İB	7	6	6	7	8	9	8	7	9
TY	8	7	8	9	6	7	9	3	7
PL	7	8	6	9	7	8	6	9	7
ÇM	9	6	7	8	9	7	8	6	8
FK	6	9	8	7	3	9	7	8	8

ARGE B Şirketi

AB	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8
İK	9	7	9	6	8	7	8	7
BY	6	8	5	9	7	8	7	8
PR	8	6	8	7	9	6	9	6
İB	7	9	7	8	6	9	6	9
TY	9	7	9	4	8	7	8	7
PL	7	8	7	9	6	8	7	8
ÇM	8	6	8	7	9	6	9	4
FK	6	9	6	8	7	9	7	9

ARGE C Şirketi

AC	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8
İK	6	8	7	9	8	7	9	6
BY	9	7	8	6	7	8	6	9
PR	7	9	6	8	9	6	8	7
İB	8	6	9	7	6	9	7	8
TY	6	8	7	9	8	7	9	6
PL	9	7	8	6	7	8	6	9
ÇM	7	9	6	8	9	6	8	7
FK	8	6	9	7	6	9	7	8

ARGE D Şirketi

AD	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	U11
İK	8	7	9	6	8	7	9	6	8	7	9
BY	7	8	6	9	7	8	6	9	7	8	6
PR	9	6	8	7	9	6	8	7	9	6	8
İB	6	9	7	8	6	9	7	8	6	9	7
TY	8	7	9	6	8	7	9	6	8	7	9
PL	6	8	7	9	6	8	7	9	6	8	7
ÇM	9	7	8	6	9	7	8	6	9	7	8
FK	7	9	6	8	7	9	6	8	7	9	6

ARGE E Şirketi

AE	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7
İK	8	7	9	5	8	7	9
BY	7	8	6	9	7	8	6
PR	9	6	8	7	9	6	8
İB	6	9	7	8	5	9	7
TY	8	7	9	6	8	7	9
PL	6	8	7	9	6	8	7
ÇM	9	7	8	5	9	7	8
FK	7	9	6	8	7	9	6

ARGE F Şirketi

AF	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8
İK	6	8	9	4	8	7	9	9
BY	9	7	6	9	7	8	3	6
PR	7	9	8	7	9	6	8	8
İB	8	6	7	8	4	9	7	7
TY	6	8	9	6	8	7	9	9
PL	9	7	8	9	6	8	7	8
ÇM	7	9	7	7	9	6	8	7
FK	8	7	6	8	7	9	6	6

Ek 3: Satış Sonrası Projelerinde Uzmanların Kriterlere Verdiği Önem Puanları

Satış Sonrası A Şirketi

SSA	U1	U2	U3	U4	U5	U6
Mİ	8	7	6	9	8	6
SK	3	7	9	6	3	5
YP	6	9	8	7	6	9
TA	9	6	7	8	9	8
MG	8	4	3	3	8	4
SA	7	8	9	6	7	7
ES	4	9	8	7	4	6
Sİ	9	6	7	8	9	9

Satış Sonrası B Şirketi

SSB	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7
Mİ	9	8	5	7	9	6	8
SK	4	7	6	8	5	7	6
YP	7	6	8	9	6	4	9
TA	6	5	7	6	7	5	4
MG	8	9	3	5	8	8	5
SA	5	4	9	4	4	9	7
ES	4	7	6	3	3	3	3
Sİ	7	8	4	7	6	6	9

Satış Sonrası C Şirketi

SSC	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8
Mİ	5	4	9	6	8	3	7	9
SK	9	8	7	3	5	6	9	5
YP	8	7	5	8	6	9	6	7
TA	3	9	4	7	3	8	5	4
MG	6	3	8	9	7	4	8	6
SA	4	5	6	5	9	7	3	8
ES	7	8	3	4	8	5	4	9
Sİ	8	6	9	8	4	9	6	3

Satış Sonrası D Şirketi

SSD	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7
Mİ	4	8	6	7	5	8	6
SK	8	3	9	4	8	6	3
YP	5	6	8	9	6	3	8
TA	7	9	5	6	9	4	9
MG	3	7	4	5	7	9	5
SA	9	5	7	8	4	5	7
ES	8	4	3	7	8	6	4
Sİ	5	8	9	4	6	8	3

Satış Sonrası E Şirketi

SSE	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8
Mİ	7	3	7	5	9	6	8	5
SK	5	7	8	9	5	7	3	8
YP	8	4	3	7	6	9	6	3
TA	3	8	5	4	7	8	7	6
MG	4	9	4	8	4	5	9	7
SA	6	5	9	6	8	4	8	9
ES	9	6	8	9	5	7	4	8
Sİ	8	7	3	7	6	9	6	3

Satış Sonrası F Şirketi

SSF	U1	U2	U3	U4	U5	U6
Mİ	7	7	4	6	6	8
SK	4	5	9	7	9	4
YP	8	9	7	4	8	7
TA	9	3	6	9	5	3
MG	6	8	5	8	4	9
SA	3	4	8	3	7	5
ES	5	6	9	5	3	8
Sİ	8	9	7	4	9	7