

T.C.
İSTANBUL BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİ
KAPSAMINDA ÇEVİK PROJE YÖNETİMİ
ENGELLERİNİN DELPHİ, AHP ve TOPSIS
KULLANILARAK ÖNCELİKLENDİRİLMESİ**
Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan
Erdal ULUKAN

İstanbul, 2025

T.C.
İSTANBUL BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİ
KAPSAMINDA ÇEVİK PROJE YÖNETİMİ
ENGELLERİNİN DELPHİ, AHP ve TOPSIS
KULLANILARAK ÖNCELİKLENDİRİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan
Erdal ULUKAN

Öğrenci No
2220006017

ORCID ID
0009-0009-8497-768X

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Ayça MADEN

İstanbul, 2025

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Kapsamında Çevik Proje Yönetimi Engellerinin Delphi, AHP ve TOPSIS kullanılarak Önceliklendirilmesi**” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, bu projedeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmamın içinde kullandıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını, patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım. 15.10.2025

Erdal ULUKAN

T.C.
İSTANBUL BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
TEZLİ YÜKSEK LİSANS SINAV TUTANAĞI

15/10/2025

Enstitümüz *Endüstri Mühendisliği* Anabilim Dalı *Endüstri Mühendisliği* Programı Yüksek Lisans öğrencilerinden 2220006017 numaralı *Erdal ULUKAN*'ın "İstanbul Beykent Üniversitesi Eğitim-Öğretim Yönetmeliği"nin ilgili maddesine göre hazırlayarak Enstitümüze teslim ettiği "*Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Kapsamında Çevik Proje Yönetimi Engellerinin Delphi, AHP ve TOPSIS Kullanılarak Önceliklendirilmesi*" konulu tezini, Yönetim Kurulumuzun 01/10/2025 tarih ve 2025/40 sayılı toplantısında seçilen ve On-Line toplanan biz jüri üyeleri huzurunda, İstanbul Beykent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 29. maddesinin 3. fıkrası gereğince Zoom programı aracılığıyla on-line olarak aday tarafından savunulmuş ve sonuçta adayın tezi hakkında "*OYBİRLİĞİ*" ile "*KABUL*" kararı verilmiştir.

İşbu tutanak, 2 nüsha olarak hazırlanmış ve Enstitü Müdürlüğü'ne sunulmak üzere tarafımızdan düzenlenmiştir.

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Ay*** MA***
(İstanbul Beykent Üniversitesi)

ÜYE
Dr. Öğr. Üyesi Fu*** Dİ***
(İstanbul Beykent Üniversitesi)

ÜYE
Dr. Öğr. Üyesi Se*** Pİ***
(İstanbul Galata Üniversitesi)

Adı ve Soyadı : Erdal ULUKAN
Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Ayça MADEN
Derecesi ve Tarihi : Yüksek Lisans (Tezli), 2025
Alanı : Endüstri Mühendisliği
Anahtar Kelimeler : Çevik Proje Yönetimi, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, Delphi, AHP, TOPSIS.

ÖZ

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA HEDEFLERİ KAPSAMINDA ÇEVİK PROJE YÖNETİMİ ENGELLERİNİN DELPHİ, AHP ve TOPSIS KULLANILARAK ÖNCELİKLENDİRİLMESİ

Çevik proje yönetimi (ÇPY), hızlı değişen koşullara uyum sağlama kapasitesi nedeniyle günümüzde birçok kurum tarafından tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir. Sürdürülebilirlik hedeflerinin giderek önem kazanmasıyla birlikte, ÇPY'nin bu hedeflerle uyumlu şekilde uygulanması kritik bir ihtiyaç haline gelmiştir. Sürdürülebilir kalkınma hedefleri (SKH) doğrultusunda ÇPY uygulamalarının başarılı olması, bu alandaki engellerin sistematik ve bilimsel yöntemlerle belirlenip önceliklendirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Bu tez çalışmasında, ÇPY alanında karşılaşılan engellerin SKH'ler çerçevesinde önceliklendirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda, çok kriterli karar verme (ÇKKV) tekniklerinden faydalanılarak Delphi, AHP ve TOPSIS metodolojileri entegre bir biçimde kullanılmıştır. Önerilen bu metodolojik yaklaşım, ÇPY engellerinin kapsamlı ve sistematik bir değerlendirmeye tabi tutulmasını mümkün kılarken, aynı zamanda sürdürülebilirlik eksenli stratejik karar alma süreçlerine de önemli katkılar sunmaktadır.

Tez kapsamında, 8 kriter ve 5 alternatif içeren çok kriterli karar verme modeli oluşturulmuş ve bu model, Delphi, AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir.

Name and Surname : Erdal ULUKAN
Supervisor : Asst. Prof. Dr. Ayça MADEN
Degree and Date : Master's (Thesis), 2025
Major : Industrial Engineering
Keywords : Agile Project Management, Sustainable Development Goals, Delphi, AHP, TOPSIS.

ABSTRACT

PRIORITIZATION OF AGILE PROJECT MANAGEMENT BARRIERS WITHIN THE FRAMEWORK OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS USING DELPHI, AHP, AND TOPSIS METHODS

Agile Project Management (APM) has become a widely adopted approach in many organizations due to its ability to adapt to rapidly changing conditions. With the increasing importance of sustainability goals, the implementation of APM in alignment with these objectives has emerged as a critical necessity. Achieving success in agile project management within the framework of Sustainable Development Goals (SDGs) requires the systematic and scientific identification and prioritization of the obstacles encountered in this field.

This thesis aims to prioritize the barriers faced in agile project management (APM) in the context of SDGs. To this end, multi-criteria decision-making (MCDM) techniques were employed through an integrated application of the Delphi method, AHP, and TOPSIS. The proposed methodological framework enables a comprehensive and systematic evaluation of APM barriers while simultaneously contributing significantly to sustainability-oriented strategic decision-making processes.

Within the scope of this thesis, a multi-criteria decision-making model comprising 8 criteria and 5 alternatives was developed, and this model was analyzed using the Delphi, AHP, and TOPSIS methods.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

ÖZ

ABSTRACT

TABLolar LİSTESİ	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
KISALTMALAR	vi
SEMBOLER.....	vii
SÖZLÜK.....	ix
GİRİŞ.....	1

1. PROJE YÖNETİMİ

1.1. Şelale Modeli ile Çevik Model Yaklaşımı	5
1.2. Çevik Proje Yönetimi	8
1.3. Çevik Proje Yönetiminin Amaçları ve Faydaları	10
1.4. Geleneksel Proje Yönetimiyle Karşılaştırmalı Avantaj ve Dezavantajları .	10
1.5. Kanban.....	11
1.6. Scrum	13
1.7. Lean.....	13
1.8. Extreme Programming (XP).....	15
1.9. Adaptive Software Development (ASD)	16
1.10. Crystal Metodolojileri	18

2. ÇEVİK PROJE YÖNETİMİNDE KARŞILAŞILAN ENGELLER

2.1. Yatırım Kararlarının Önceden Kesinlik Gerektirmesi.....	21
2.2. Üçüncü Tarafların Dahil Olması.....	21
2.3. Kontrol Kaybı	21
2.4. Otomasyon/Teknolojinin Yetersizliği	21
2.5. Projelerin Başlamasının Gecikmesi	21
2.6. Yavaş Yönetişim Süreçleri	21
2.7. Nitelikli Personel Eksikliği.....	22
2.8. Risk Yönetimi.....	22
2.9. Yapısal Engeller	22

2.10. Rollerde Belirsizlik	22
2.11. Değişime Direnç	22
2.12. Ortak Değer Eksikliği.....	22
2.13. Yeni Çalışma Biçimine Şüphe.....	22
2.14. Yetersiz Yatırım.....	23
2.15. Çevik Kavramların Yanlış Anlaşılması	23
2.16. Çok Takımlı Ortamda Koordinasyon Eksikliği.....	23
2.17. Geciken ve Değişen Gereksinimler.....	23
2.18. Dokümantasyon	23
2.19. Yasal ve Sözleşmesel Kısıtlamalar.....	23
2.20. Bilgi Yönetimi Zorlukları.....	23
2.21. Fiyat Dalgalanmaları.....	24
2.22. Müşteri Beklentileri.....	24
2.23. Maliyet ve Zaman Yönetimi.....	24
2.24. Kültürel Farklılıklar	24
2.25. Proje Büyüklüğü ve Karmaşıklığı.....	24
2.26. Motivasyon Eksikliği	24
2.27. Güven Eksikliği	25

3. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

3.1. Sürdürülebilirlik	29
3.2. Ekonomik Sürdürülebilirlik	29
3.3. Sosyal Sürdürülebilirlik	30
3.4. Çevresel Sürdürülebilirlik	31
3.5. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Arasındaki Bağlantılar ve Bütüncül Yaklaşımın Önemi	32
3.6. SKA'ların Gerçekleştirilmesinde Paydaş Katılımının Önemi.....	32

4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

4.1. Geleneksel Yaklaşımlar: AHP, TOPSIS, Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluations (PROMETHEE), (ELimination and Choice Expressing REality) ELECTRE	34
4.2. Modern Yenilikler: Bulanık Mantık Tabanlı Yaklaşımlar.....	34
4.3. Birden Fazla Tekniğin Entegre Edildiği Hibrit Modeller.....	35
4.4. Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi Tabanlı Karar Modelleri	35

5. ÇKKV METOTLARIYLA ÇEVİK PROJE YÖNETİMİ ENGELLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

6. METODOLOJİ

6.1. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) metodu	39
6.2 Delphi Metodu.....	42
6.3. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) Yöntemi.....	42
6.4. AHP ve TOPSIS metotlarının birlikte kullanıldığı çalışmalar.....	44

7. UYGULAMA

7.1. Problemin Tanımlanması.....	46
7.2. Karar Kriterlerinin Belirlenmesi	47
7.3. Alternatiflerin Belirlenmesi	47
7.4. Varsayımlar	48
7.5. AHP, Delphi ve TOPSIS Yöntemlerinin Uygulanması	49
7.6. Sonuçların ARAS ve WASPAS Yöntemleriyle Karşılaştırılması.....	53
7.6.1. Additive Ratio Assessment Metodu (ARAS)	53
7.6.2. Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS).....	56
7.7. Bulgular	58
SONUÇ	60
KAYNAKÇA.....	62

TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa No.
Tablo 1. Çevik Metodolojilerin Temel Özellikleri	9
Tablo 2. Çevik Proje Yönetimi Engelleri	25
Tablo 3. ÇKKV Yöntemleri Kullanılarak Çevik Yazılım Geliştirme Engellerinin Değerlendirilmesi	36
Tablo 4. İkili Karşılaştırma Ölçeği	40
Tablo 5. Tutarlılık İndeksi	41
Tablo 6. AHP ve TOPSIS Yöntemlerinin Birlikte Kullanıldığı Çalışmalar	44
Tablo 7. Çalışma İçin Uzman Profilleri	47
Tablo 8. İkili Karşılaştırma Matrisi	49
Tablo 9. Normalize İkili Karşılaştırma Matrisi	49
Tablo 10. Öncelik Vektörü	50
Tablo 11. Tüm Öncelikler Matrisi ve Temel Değer	50
Tablo 12. DELPHI Yöntemiyle Seçilen Bariyerler İçin CVR Değerleri	51
Tablo 13. Alternatiflere İlişkin Karar Matrisi	52
Tablo 14. Alternatiflere İlişkin Normalize Karar Matrisi	52
Tablo 15. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi	53
Tablo 16. Pozitif ve Negatif İdeal Çözümler	53
Tablo 17. Uzaklık Ölçümleri ve Göreli Yakınlık Değerleri	53
Tablo 18. Normalize Karar Matrisi	55
Tablo 19. Ağırlıklı-Normalize Karar Matrisi	55
Tablo 20. Normalize Karar Matrisi	57
Tablo 21. Ağırlıklı Normalize Matris ve $q_i(1)$, $q_i(2)$, q_i Değerleri	58
Tablo 22 Metotların Karşılaştırması	58

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No.
Şekil 1. Şelale Modeli.....	6
Şekil 2. Çevik Modellerin Ayırt Edici Özellikleri.....	7
Şekil 3. Metodoloji	38
Şekil 4. AHP Yönteminin Hiyerarşik Yapısı.....	40
Şekil 5. Araştırma Modeli	46



KISALTMALAR

AHP	: Analytic Hierarchy Process (Analitik Hiyerarşi Süreci)
ARAS	: Additive Ratio Assessment (Toplam Oran Değerlendirmesi)
ASD	: Adaptive Software Development (Uyarlanabilir Yazılım Geliştirme)
B	: Fayda (yarar) kriterleri kümesi
BM	: Birleşmiş Milletler
BT	: Bilişim Teknolojileri
BWM	: Best Worst Method (En İyiyi ve En Kötüyü Belirleme Yöntemi)
C	: Maliyet kriterleri kümesi
CI	: Tutarlılık Göstergesi (Consistency Index)
CR	: Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio)
CVR	: Tutarlılık Geçerlilik Oranı
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
ÇPY	: Çevik Proje Yönetimi
DEMATEL	: Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (Karar Verme Deneme ve Değerlendirme Laboratuvarı)
E	: Temel değer
ELECTRE	: Elimination and Choice Expressing Reality (Gerçekliği Yansıtan Eleme ve Seçim Yöntemi)
MÖ	: Makine Öğrenmesi
PROMETHEE	: Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (Zenginleştirilmiş Değerlendirmeler için Tercih Sıralama Organizasyonu Yöntemi)
RI	: Tutarlılık İndeksi (Random Index)
SDG	: Sustainable Development Goals (Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri)

SKH	: Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri
TDD	: Test Driven Development (Test Odaklı Geliştirme)
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Tercih Sıralama Tekniği)
WASPAS	: Weighted Aggregated Sum Product Assessment (Ağırlıklı Toplam Çarpım Değerlendirmesi)
XP	: Extreme Programming (Aşırı Programlama)
YZ	: Yapay Zeka



SEMBOLLER

C_i^*	: Alternatifin göreceli yakınlık değeri
S_i^*	: Pozitif ideal çözüme olan uzaklık
S_i^-	: Negatif ideal çözüme olan uzaklık
A^*	: Pozitif ideal çözüm vektörü
A^-	: Negatif ideal çözüm vektörü
λ	: Karşılaştırma matrisine ilişkin en büyük özdeğer
w	: Öncelik Vektörü
X_{ij}	: i . alternatife ilişkin j . kriterin değeri
S_i	: Alternatifin toplam uzaklık fonksiyonu değeri
K_i	: i . alternatife ait birleşik fayda değeri
n	: Karar matrisinin boyutu
m	: Alternatif sayısı
$\bar{x}_{ij}$	: Normalleştirilmiş karar matrisi değeri

SÖZLÜK

AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci): Karar verme problemlerinin çözümünde kullanılan çok kriterli bir yöntemdir. Kriterler arasında ikili karşılaştırmalar yapılarak ağırlık değerleri hesaplanır.

Çevik Proje Yönetimi (ÇPY): Proje gereksinimlerinin ve çözümlerinin, kendi kendini organize eden ve disiplinli ekiplerce geliştirildiği, esnek ve uyarlanabilir yöntemler bütünüdür. Yazılım geliştirme dışında üretim, hizmet ve kamu sektöründe de yaygınlaşmaktadır.

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV): Birden fazla ve çoğu zaman çelişkili kriterin dikkate alındığı karar verme yöntemlerinin genel adıdır. AHP, TOPSIS, ELECTRE, PROMETHEE gibi yöntemler bu başlık altında yer alır.

Delphi Yöntemi: Uzman görüşlerine dayalı, anonim ve yinelemeli bir şekilde yapılan sistematik tahmin yöntemidir. Genellikle karar verme süreçlerinde belirsizliklerin azaltılması ve fikir birliğine varılması için kullanılır.

Kurumsal Yönetişim: Kuruluşlarda hesap verebilirlik, şeffaflık, sorumluluk ve katılımcılık ilkelerine dayalı yönetim yapısını tanımlar. Proje yönetiminde karar alma ve kontrol mekanizmaları açısından önemlidir.

Ortak Değer Eksikliği: Proje ekipleri veya paydaşlar arasında hedef, vizyon ya da değerlerde uyumsuzluk bulunmasıdır. Bu durum proje başarısını olumsuz etkileyebilir.

Risk Azaltma Güçlüğü: Belirsizliklerin yüksek olduğu çevik ortamlarda, proje risklerini önceden öngörmek ve etkili şekilde azaltmanın zor olmasına işaret eder.

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH): Birleşmiş Milletler tarafından belirlenen ve yoksulluk, eğitim, çevre gibi alanlarda küresel kalkınmayı hedefleyen 17 amaçtan oluşur. Tezde proje yönetiminde sürdürülebilirlik boyutunun değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

GİRİŞ

Son yıllarda küresel ölçekte değişen pazar dinamikleri, dijitalleşmenin hız kazanması ve çevresel sorunların giderek daha belirgin hale gelmesi, işletmeleri daha esnek ve uyum sağlayabilen yönetim yaklaşımlarına yönlendirmiştir. Bu dönüşümün bir sonucu olarak, Çevik proje yönetimi (ÇPY), belirsizliklere karşı hızlı tepki verme ve sürekli geri bildirim alma özellikleriyle geleneksel yöntemlerin ötesine geçen bir alternatif olarak öne çıkmaktadır (Highsmith, 2009). Çevik metodolojiler; müşteri beklentilerine duyarlı yapıları, yinelemeli planlamaları ve ekip odaklı işleyişleri sayesinde, proje çıktılarının kalitesini ve sağladığı değeri artırma potansiyeli taşımaktadır (Beck vd., 2001). Özellikle COVID-19 pandemisi sırasında ve sonrasında önemli ölçüde yaygınlık kazanmış olsa da yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğu gelişmiş ülkelerde yoğunlaşmıştır (Al Jabri vd., 2024). Pandemi sonrası dönemde organizasyonların dayanıklılığını artırmak için çevik yaklaşımların benimsenmesi kritik bir önem taşımakla birlikte, bu uygulamaların gelişmekte olan ekonomilerde hâlen sınırlı kaldığı gözlemlenmektedir (Sharma vd., 2022).

Bununla birlikte, Birleşmiş Milletler (BM) tarafından 2015 yılında ilan edilen Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH), ekonomik kalkınmayı çevresel koruma ve toplumsal eşitlik ilkeleriyle bir arada ele alan kapsamlı bir kalkınma vizyonu sunmuştur. Bugünün işletmelerinden yalnızca kâr üretmeleri değil, aynı zamanda sosyal sorumluluklarını yerine getirmeleri ve uzun vadeli sürdürülebilir değer üretmeleri de beklenmektedir (Silvius ve Schipper, 2014). Bu kapsamda, ÇPY ile sürdürülebilirlik ilkelerinin entegrasyonu, işletmeler için hem stratejik bir gereklilik hem de toplumsal bir sorumluluk haline gelmiştir.

Öte yandan, çevik yöntemlerin uygulama düzeyinde çeşitli zorlukları da beraberinde getirmektedir. Literatürde, kurumsal yapıların çevikliğe yeterince açık olmaması, değişime karşı direnç, bilgi yönetimi sistemlerindeki yetersizlikler ve kurumsal kültürle ilgili uyumsuzluklar gibi unsurlar, bu sürecin önündeki temel engeller arasında gösterilmektedir (Conforto vd., 2014). Bu tür engellerin tanımlanması ve öncelik sırasına konulması, çevik yaklaşımların SKH'ler doğrultusunda daha etkin biçimde uygulanmasına katkı sağlayacaktır.

ÇPY engellerine yönelik Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleriyle yapılmış çalışmalar oldukça sınırlıdır. Mevcut literatürde ağırlıklı olarak Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Decision Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) ve Best Worst Method (BWM) gibi geleneksel tekniklere odaklanılmakta ve genellikle Çevik engelleri bütüncül bir yaklaşımla değil, ayrı ayrı ele alınmaktadır. Şu ana kadar ise, Agile proje geliştirme engellerinin BM SKH'ler doğrultusunda sistematik biçimde önceliklendirilmesine yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu engellerin sürdürülebilirlik hedefleri perspektifinden değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır; zira böylelikle kurumlar, çevik metodolojilerini çevresel, sosyal ve ekonomik önceliklerle uyumlu hale getirebilmektedir. Ayrıca, literatürde SKH'lerin ÇKKV yöntemleriyle incelendiği çalışmalar da sınırlı sayıdadır (Maden ve Ulukan, 2024). Bu tez kapsamında, 8 kriter ve 5 alternatifi içeren ÇKKV modeli geliştirilmiş ve model Delphi, AHP ile Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir.

Bu tez çalışmasının ilk bölümünde proje yönetimi kavramı ele alınmış, şelale modeli ile çevik model yaklaşımı karşılaştırılmıştır. Ayrıca ÇPY metodolojileri, ÇPY'nin amaçları ve faydaları üzerinde durulmuş, geleneksel proje yönetimi ile karşılaştırmalı olarak avantaj ve dezavantajları değerlendirilmiştir. Bölümde ayrıca çevik yönetim türleri de detaylı bir şekilde açıklanmıştır. İkinci bölümde ise ÇPY'nin karşılaşılan engelleri üzerinde durulmuştur. Üçüncü bölümde ise sürdürülebilirlik kavramı; ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik boyutları, BM SKH'lerin birbirine bağlı yapısı, paydaş katılımı ve ortak sorumluluk anlayışı ile sürdürülebilir bir geleceğe giden yol ele alınmıştır. Dördüncü bölümde ÇKKV ele alınmakta; bu kapsamda ÇKKV yöntemlerindeki yenilikler ve gelişmeler, geleneksel yaklaşımlar, modern yenilikler, birden fazla tekniğin entegre edildiği hibrit modeller ile yapay zekâ ve makine öğrenmesi tabanlı karar modelleri detaylı şekilde incelenmektedir. Beşinci bölümde, ÇKKV metotları kullanılarak ÇPY engellerinin değerlendirilmesi yapılmaktadır. Altıncı bölümde metodoloji ele alınmakta; AHP, Delphi metodu, TOPSIS yöntemi ve AHP ile TOPSIS'in birlikte kullanıldığı çalışmalar detaylandırılmaktadır. Yedinci bölümde ise problemin tanımlanması, karar kriterlerinin ve alternatiflerin belirlenmesi, varsayımlar, AHP, Delphi ve TOPSIS yöntemlerinin uygulanması, sonuçların Additive Ratio Assessment (ARAS) ve

Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS) yöntemleriyle karşılaştırılması ile bulgular sunulmaktadır.



1. PROJE YÖNETİMİ

Proje yönetimi anlayışı zaman içinde gelişim göstermiştir, ancak temel amaç her zaman projelerin başarıyla tamamlanması olmuştur (Blaskovics, 2018). Klasik proje yönetimi yaklaşımına göre, projeler özgün görevler, geçici organizasyonlar ve stratejik yapı taşları içerir (Shenhar ve Dvir, 2007; Blaskovics, 2018).

Proje yönetimi üç temel amaca hizmet etmektedir: özgün görevin yönetimi, geçici organizasyonun yönetimi ve faydalı bir değişimin sağlanması (Blaskovics, 2018). Bu doğrultuda, proje yöneticilerinin temel hedefi; projeyi etkin bir şekilde yönetmek, paydaşlarla etkili iletişim kurmak ve işletmeye değer sağlayacak sonuçlar elde etmektir.

Proje yönetimi, her organizasyonun işleyişinde hayati bir noktadır (Hamad vd., 2018). Ancak, bilişim teknolojileri (BT) projelerinde veya BT sağlayıcılarıyla ilgili bazı başarısızlıklar ve hayal kırıklıkları yaşanmıştır. Bilgi teknolojileri; ağ sistemleri, bilgisayar bilimi, büyük veri gibi birçok bileşeni kapsar ve bu unsurların her biri, projelerin yönetiminde önemli bir rol oynar. Bu bileşenlerden biri olan veritabanı ise, projeleri desteklemek ve işlevleri kontrol etmek açısından hayati öneme sahiptir; verilerin düzenlenmesi, depolanması ve geri çağırılması için bir platform sağlar.

Ayrıca, BT projeleri, yıllar içinde geliştirilen birçok etkili liderlik geliştirme programını içeren farklı yaklaşımlar gerektirir. Başarılı proje yönetimi için dört önemli yaklaşım belirtilmiştir (Hamad vd., 2018):

- “Değer odaklılık”: Organizasyona fayda sağlayacak çıktılar sunmak,
- “Sosyo-teknik yaklaşım”: Projeler için kullanılacak teknikleri ve olası riskleri belirlemek, paydaşları sürece dahil etmek,
- Projeye özgü uygun metodolojilerin kullanılması,
- “Bilgi yönetimi”: Uzman bilgiden yararlanarak proje geliştiricilerinin deneyimlerini artırmak ve sürekli öğrenmeyi sağlamak.

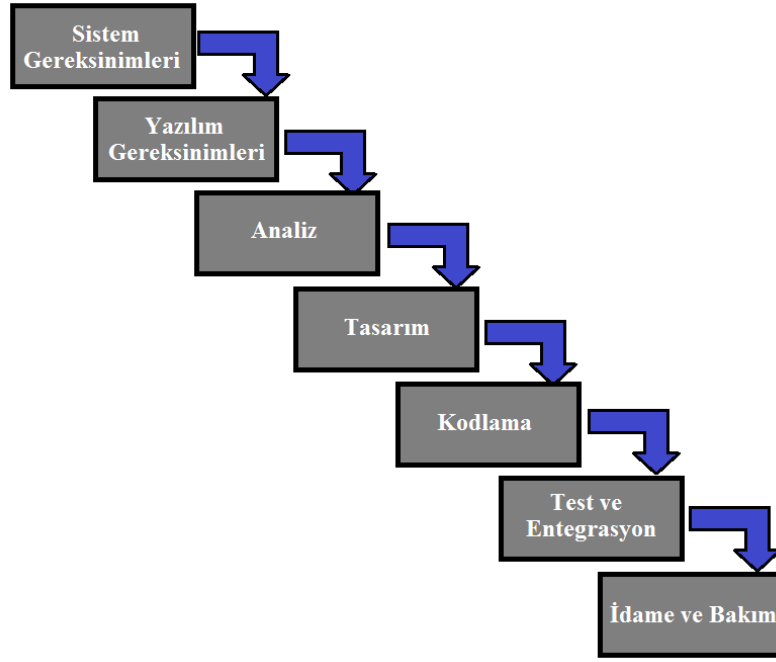
Bu dört yaklaşım, BT projelerinin daha etkili ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesini desteklemektedir.

1.1. Şelale Modeli ile Çevik Model Yaklaşımı

Şelale modeli, yazılım mühendisliğinde geliştirilen ilk yöntemlerden biri olup, projelerin sistematik bir biçimde ve ardışık aşamalar halinde yürütüldüğü yapısıyla dikkat çeker (Gencer ve Kayacan, 2017). Bu yaklaşım, faaliyetlerin sıralı ve geri dönüşsüz şekilde ilerlemesini esas alır. Günümüzde, yalnızca yazılım projeleriyle sınırlı kalmaksızın, pek çok kamu kurumu ve büyük ölçekli özel sektör kuruluşu tarafından da proje yönetimi sürecinde standart bir model olarak benimsenmektedir (Munhassar ve Govardhan, 2010).

Bu modelde sistem ve yazılıma ilişkin gereksinimler, projenin en başında ayrıntılı bir şekilde tanımlanır (Gencer ve Kahraman, 2017). Modelin temel varsayımları arasında, tüm ihtiyaçların başlangıçta eksiksiz olarak belirlenebileceği ve proje sürecinde bu ihtiyaçlarda herhangi bir değişiklik olmayacağı yer almaktadır (Palmquist, 2013; Gencer ve Kahraman, 2017). Ancak bu varsayımlar, şelale modelinin en kırılgan yönünü oluşturmaktadır. Zira belirsizlik içeren, gereksinimleri zaman içinde evrilebilecek projelerde modelin katı yapısı nedeniyle çeşitli zorluklarla karşılaşılabilir. Bu nedenle, değişkenlik göstermeyen, baştan sona tam olarak anlaşılmış ve sabit yapıli projeler için daha elverişli bir çözüm sunduğu değerlendirilmektedir (Sommerville, 2011).

Modelin uygulanışında müşteri katılımı yalnızca başlangıç aşamasında, yani gereksinimlerin belirlenmesi safhasında yoğunudur (Gencer ve Kahraman, 2017). Proje ilerledikçe –özellikle analiz, tasarım ve kodlama evrelerinde– müşteri sürecin dışında kalır; ancak test ve entegrasyon aşamasında yeniden devreye girer (Palmquist, 2013). Şelale modeli, özellikle ayrıntılı planlamaya, proje zaman çizelgelerinin oluşturulmasına, belirli teslim tarihleri ile bütçe kontrolüne ve sistemin tüm bileşenlerinin tek seferde devreye alınmasına büyük önem verir. Bu bağlamda, modelin başarılı bir şekilde yürütülebilmesi, kapsamlı bir ön planlama süreci ile birlikte değişimlere kapalı, sabit yapıdaki proje ortamlarını gerektirir (Gencer ve Kahraman, 2017). Aşağıdaki Şekil 1'de, Şelale modelinde izlenen süreç adımları gösterilmiştir.



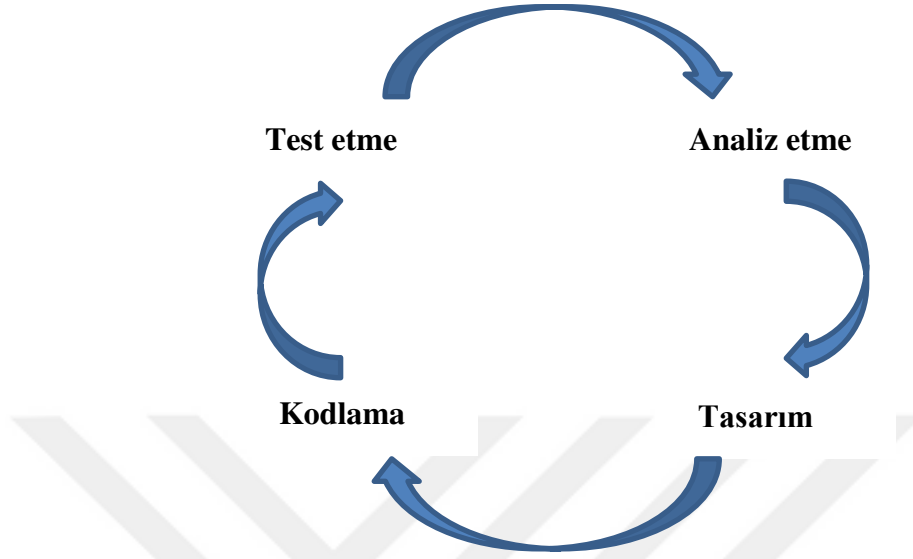
Şekil 1. Şelale Modeli

Kaynak: Gencer, C. ve Kayacan, A. (2017). Yazılım proje yönetimi: Şelale modeli ve çevik yöntemlerin karşılaştırılması. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(3), 335-352.

Çevik yazılım metodolojisi, Çevik Felsefe'nin ilkelerine dayanan ve Çevik Manifesto'da (Fowler ve Highsmith, 2001) ortaya konan anlayış doğrultusunda, yinelemeli ve artımlı geliştirmeyi esas alan bir dizi yazılım mühendisliği yönteminden oluşur. Çevik Manifesto, yazılım geliştirme sürecine yön veren değer ve ilkelere dair bir bildirge niteliğindedir. Bu manifesto; esnek, uyarlanabilir ve yinelemeli yaklaşımları; ekip içi iş birliğini ve müşteri memnuniyetini, geleneksel ve katı süreçlerin yanı sıra ayrıntılı dokümantasyona dayalı yöntemlerin önüne koyar (Fowler ve Highsmith, 2001).

Klasik yazılım geliştirme yaklaşımlarında, ayrıntılı planlara ve kapsamlı belgelere sıkı sıkıya bağlı kalınması ön plandayken; çevik metodolojiler, çok daha esnek ve değişime açık bir yaklaşımı benimser. Bu yönüyle çevik yöntemler, plan odaklı klasik yazılım geliştirme modellerinden -örneğin şelale modeli gibi- önemli ölçüde ayrılmaktadır (Royce, 1970; Hoda vd., 2017). Yapılan araştırmalar, çevik yaklaşımla yürütülen projelerin başarıya ulaşma olasılığının geleneksel şelale yöntemine göre dört kat daha yüksek olduğunu ve başarısızlık yaşama olasılıklarının ise üçte bir oranında daha az olduğunu ortaya koymuştur (Dong vd., 2024). Çevik

uygulamalar, şeffaflığa dayalı, insan odaklı ve süreç açısından daha sade bir yapıya sahiptir. Çevik modellerin ayırt edici özellikleri aşağıdaki Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Çevik Modellerin Ayırt Edici Özellikleri

Kaynak: Hamad, D. R., Fadhil, D. S. ve Rasul, A. I. (2018). IT project management techniques for development professionals. *International Journal of Computer Engineering and Information Technology*, 10(9), 175-179.

Tüm çevik yöntemlerin ayırt edici özelliklerinden biri, analiz, tasarım, kodlama ve test gibi aşamalar arasında keskin ayrımların bulunmamasıdır (Hamad vd., 2018). Bu faaliyetlerin tamamı, bir koşu süresi boyunca eş zamanlı ve bütünleşik bir şekilde yürütülmektedir. İşletmeler rekabet güçlerini korumada çevikliğin önemini giderek daha fazla fark ettikçe, proje yönetimi teorileri ile çevik uygulamalar arasındaki etkileşimi anlamak, proje yönetimi stratejilerini geliştirmek ve uzun vadeli başarıyı güvence altına almak açısından kritik bir rol oynamaktadır (Prisca ve Bjelic, 2025). COVID-19 pandemisiyle birlikte çevik yaklaşımlar daha da yaygınlaşmış olsa da, bu uygulamaların incelenmesi büyük ölçüde gelişmiş ülkelerle sınırlı kalmış, gelişmekte olan ekonomilerde ise benimsenme oranları hâlen düşük seyretmektedir (Al Jabri vd., 2024; Sharma vd., 2022). Bu durum, ÇPY stratejilerinin farklı ekonomik koşullara uyarlanmasının ve geliştirilmesinin önemini ortaya koymaktadır.

1.2. Çevik Proje Yönetimi

ÇPY, proje yaşam döngüsü boyunca esneklik, müşteriyle yakın iş birliği ve yinelemeli ilerlemeyi önceleyen bir yaklaşımdır. Temelini, müşteri memnuniyetini artırmayı ve değişime hızlı yanıt vermeyi amaçlayan Çevik Manifesto'dan alan bu yöntem, yalnızca yazılım geliştirme gibi dinamik alanlarla sınırlı kalmayıp, farklı sektörlerde de proje başarımını artırmayı hedeflemektedir.

Çevik yaklaşımların en büyük avantajlarından biri, değişen koşullara karşı yüksek uyum kapasitesidir. Bu esneklik, proje sürecini aksatmadan yön değişikliğine olanak tanıyarak müşteri memnuniyetini artırabilmektedir. Ayrıca, ekiplerin düzenli değerlendirme ve öz-yansıtma süreçleri sayesinde sürekli gelişime dayalı bir öğrenme kültürü oluşmakta, yenilikçilik teşvik edilmektedir. Literatürde, çevik uygulamaların özellikle hız, verimlilik ve paydaşlarla etkili iletişim gibi unsurlar yoluyla proje performansını olumlu yönde etkilediği gösterilmiştir.

Bununla birlikte, çevik yaklaşıma geçiş her kurum açısından kolaylıkla gerçekleştirilemeyebilir. Kapsam kayması, bütçe sınırlamaları ve belirsizlik gibi faktörler nedeniyle risk yönetimi, çevik projelerde hayati bir rol üstlenmektedir. Nitelikli iş gücünün sınırlı olduğu inşaat gibi sektörlerde ise çevik yöntemlerin uygulanabilirliği kaynak planlaması ve risk yönetimi bağlamında daha sınırlı kalabilmektedir.

Sonuç olarak, ÇPY, günümüzün karmaşık ve hızla değişen iş ortamında proje başarımını artırmak, müşteri memnuniyetini yükseltmek ve ekip katılımını güçlendirmek için güçlü bir metodolojik çerçeve sunmaktadır. Ancak bu sistemin etkin biçimde uygulanabilmesi, yalnızca teknik süreçleri değil, aynı zamanda örgütsel kültürü, liderlik anlayışını ve iş yapma biçimini de dönüştürmeyi gerektirmektedir.

Bu bağlamda, literatürde öne çıkan başlıca çevik yöntemlerin temel özellikleri, kullanım alanları ve referans kaynakları Tablo 1'de sistematik biçimde özetlenmiştir. Söz konusu tablo, çevik yöntemlerin sektörel çeşitliliğe göre nasıl farklılaştığını ve hangi koşullarda tercih edildiğini göstermeye yönelik bütüncül bir çerçeve sunmaktadır.

Tablo 1. Çevik Metodolojilerin Temel Özellikleri

Metodoloji	Açıklama	Kaynak
Scrum	Teknoloji odaklı sektörlerde doğan Scrum, değişken gereksinimlere sahip projelerde çeviklik ve hız sağlar. Süreç, ürün ve sprint backlog listeleriyle yapılandırılır.	Schwaber (2004)
Extreme Programming (XP)	Yazılım projelerinde süreci küçük adımlarla yineleyen bu yaklaşım; test odaklı geliştirme, çiftli programlama ve sürekli entegrasyon gibi 13 temel prensibe dayanır.	Beck (1999)
Lean Software Development	İsrafın azaltılması ve müşteri için değer yaratılması prensiplerine odaklanır. Kaynağını üretim süreçlerindeki “Lean” felsefesinden alır.	Poppendieck ve Poppendieck (2003)
Adaptive Software Development (ASD)	Bu yöntem, sistemlerin çevresel değişimlere bireylerin etkileşimiyle uyum sağladığı karmaşık sistem yaklaşımına dayanır. Ürün, süreç ve paydaşlar arası denge esastır.	Highsmith (2013)
Crystal Metodolojileri	Proje büyüklüğü ve iletişim düzeyine göre sınıflandırılan Crystal, esneklik ve kişiselleştirme imkânı sunan hafif yapıli metodolojiler ailesidir.	Cockburn (2004)
Kanban	İş akışını görselleştirerek süreci şeffaflaştıran bu yaklaşım, iş yükünü dengelemeyi ve teslimat sürekliliğini amaçlar.	Anderson (2010)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.3. Çevik Proje Yönetiminin Amaçları ve Faydaları

ÇPY, esneklik, iş birliği ve yinelemeli süreçler yoluyla uyarlanabilir ve etkili bir proje yönetimi çerçevesi sunmayı amaçlayan çağdaş bir yaklaşımdır. ÇPY'nin temel hedeflerinden biri, değişen gereksinimlere hızlı yanıt verebilen yapısıyla kaliteli ürünler sunmak ve nihayetinde müşteri memnuniyetini artırmaktır.

Çevik metodolojiler, öngörülemeyen durumlar karşısında esnek çözümler sunma kapasitesiyle öne çıkmaktadır. Bu yönüyle ÇPY, belirsizliklerin yönetilmesinde önemli avantajlar sunmakta ve proje çıktılarının yanı sıra paydaş memnuniyetini de olumlu yönde etkilemektedir.

Sonuç olarak, ÇPY; esneklik, müşteri katılımı ve ekiplerin güçlendirilmesine dayanan yapısıyla proje performansını artırma potansiyeli taşıyan etkili bir yaklaşımdır. Bu yönleriyle daha verimli bir çalışma ortamı sağlanabilir, ürün kalitesi artırılabilir ve dinamik piyasa koşullarına daha etkin yanıtlar üretilebilmektedir.

1.4. Geleneksel Proje Yönetimiyle Karşılaştırmalı Avantaj ve Dezavantajları

ÇPY, belirsizliklerin yüksek olduğu ve değişimlerin hızlı yaşandığı iş ortamlarında sunduğu esnek, yinelemeli ve iş birliğine dayalı yaklaşımı sayesinde günümüzde birçok sektörde tercih edilmektedir. Bu yöntem, geleneksel proje yönetimi yaklaşımlarına kıyasla çeşitli avantajlar sunmakla birlikte, bazı sınırlılıkları da bünyesinde barındırmaktadır. Bu nedenle, her iki yaklaşımın güçlü ve zayıf yönlerinin bilinmesi, proje yönetimi yöntemi seçilirken daha bilinçli kararlar verilmesine katkı sağlamaktadır.

Çevik yöntemlerin öne çıkan avantajlarından biri, yüksek düzeyde esneklik sunmalarıdır. Bu özellik sayesinde proje ekipleri, değişen müşteri ihtiyaçlarına ve dış koşullara hızla uyum sağlayabilmekte; sürekli geri bildirim mekanizmaları aracılığıyla proje çıktıları müşteri memnuniyetini artıracak şekilde şekillendirilebilmektedir. Özellikle pazar taleplerinin ve teknolojik gelişmelerin sık değiştiği sektörlerde bu adaptasyon yeteneği büyük önem arz etmektedir. Bunun yanı sıra, çevik uygulamalar, ekipler ile paydaşlar arasında sürekli ve açık iletişimi teşvik ederek hem sorunların

erken aşamada çözülmesini sağlamakta hem de ekip içi etkileşimi güçlendirmektedir (Gemino vd., 2021).

Çevik yaklaşımların olumlu yönlerine rağmen bazı sınırlayıcı unsurlar da bulunmaktadır. Örneğin, çevik projelerde belirgin bir yapının eksikliği, proje sorumluluklarının netleştirilmesini güçleştirebilmekte ve ilerleme takibini zorlaştırabilmektedir. Oysa geleneksel yöntemlerde görev ve süreç tanımları daha açık ve sabit olduğundan bu tür belirsizlikler daha az yaşanmaktadır (Dong vd., 2024; Wysocki, 2011). Ayrıca, geleneksel yöntemlere alışkın olan ekiplerde çevik uygulamalara geçiş sürecinde direnç ortaya çıkabilmekte, bu da dönüşüm sürecinin başarısını olumsuz etkileyebilmektedir.

Çevik yöntemlerin sunduğu esneklik, bazı durumlarda kapsam kaymalarına (scope creep) neden olabilmektedir. Sürekli değişen gereksinimlerin zaman, bütçe ve kaynak planlamaları üzerindeki etkisi doğru şekilde değerlendirilmediğinde proje üzerinde kontrol kaybı yaşanabilmektedir (Dong vd., 2024). Buna karşın geleneksel yöntemler, daha yapılandırılmış ve aşamalı ilerleyen yapıları sayesinde proje sürecinde daha yüksek bir öngörülebilirlik sunmaktadır (Gemino vd., 2021).

Ayrıca, yasal mevzuatlara uyum ve detaylı dokümantasyon gerekliliğinin ön planda olduğu sektörlerde çevik yaklaşımlar sınırlı fayda sağlayabilmektedir. Özellikle inşaat ve imalat gibi sektörlerde süreçlerin ayrıntılı şekilde planlanması ve denetlenmesi gerektiğinden, çevik yöntemlerin sunduğu esnek yapılar bu bağlamda yetersiz kalabilmektedir.

Sonuç olarak, ÇPY, müşteri odaklılık, hızlı uyum sağlama ve ekip etkileşimini artırma gibi güçlü yönleriyle özellikle dinamik ortamlarda önemli avantajlar sunmaktadır. Ancak bu yöntem her projeye veya her sektöre uygun olmayabilir. Bu nedenle, proje yönetimi yaklaşımı belirlenirken projenin niteliği, ekip yapısı, kurumsal kültür ve sektörel koşullar gibi unsurların dikkate alınması, uygulama başarısı açısından kritik önemdedir.

1.5. Kanban

Kanban, ilk olarak Toyota tarafından üretim süreçlerinde görsel kontrol sisteminin bir parçası olarak geliştirilen yalın üretim yaklaşımının önemli bir bileşeni

olarak ortaya çıkmıştır. Bu sistem, zamanla yalnızca üretimle sınırlı kalmayıp proje yönetimi, yazılım geliştirme, sağlık hizmetleri gibi farklı sektörlerde de yaygın biçimde benimsenmiştir. Kanban'ın temel ilkeleri; iş akışlarını görselleştirme, devam eden işleri sınırlama (Work In Progress – WIP) ve yinelemeli süreçlerle verimliliği artırma üzerine inşa edilmiştir. Bu çalışmada, Kanban sistemine ilişkin güncel literatür taranarak, farklı sektörlerdeki kullanım örnekleri, sağladığı yararlar ve sınırlılıkları sistematik biçimde ele alınmaktadır.

Başlangıçta yalın üretim felsefesine dayanan Kanban sistemi, iş akışının görsel olarak izlenebilir hale getirilmesi yoluyla ekiplerin darboğazları kolaylıkla tespit etmesine ve kaynak yönetimini iyileştirmesine imkân tanımaktadır. Bu özellik özellikle hızlı karar alma ve adaptasyon gerektiren dinamik iş ortamlarında önemli avantajlar sağlamaktadır. Kanban, üretim dışı alanlarda da etkili biçimde uygulanmış; özellikle sağlık hizmetleri ve yazılım geliştirme gibi karmaşık ve çok paydaşlı alanlarda iş süreçlerinin optimize edilmesine katkıda bulunmuştur.

Yakın dönemde yapılan araştırmalar, Kanban'ın kurumsal yapılara esnek biçimde uyarlanabilirliğine de dikkat çekmektedir. Bu bağlamda geliştirilen hibrit yaklaşımlar, özellikle Scrumban modeli, Kanban'ın görsel yönetim avantajlarını Scrum'ın iteratif ve zaman kutulu yapısıyla birleştirerek çevik proje yönetiminde yapı ile esneklik arasında denge kurmayı hedeflemektedir (Alqudah ve Razali, 2016). Ancak söz konusu yazarlar, bu tür hibrit sistemlerin dikkatle tasarlanmaması hâlinde verimlilik kayıplarına yol açabileceği konusunda uyarıda bulunmaktadır.

Öte yandan, Kanban sisteminin bazı sınırlılıkları da mevcuttur. Literatürde özellikle yapılandırılmış geri bildirim mekanizmalarının eksikliği ve yinelemeli planlamaya yeterince odaklanılmaması, Kanban'ın yüksek paydaş etkileşimi gerektiren projelerde sınırlı etkinlik göstermesine neden olabilmektedir (Orlov vd., 2021). Ayrıca, Kanban iş akışı verimliliğini artırmakla birlikte, dağıtık ekipler arasında yaşanan iletişim zorluklarına her zaman yeterli çözüm üretememektedir.

Sağlık sektörü gibi hizmet yoğun ortamlarda ise Kanban, hasta bakım süreçlerinin iyileştirilmesinde etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır. Sistemin esnek yapısı sayesinde sağlık hizmeti sağlayıcıları görevleri hasta ihtiyaçlarına göre dinamik biçimde yeniden planlayabilmektedir. Bu da hasta merkezli hizmet sunumuna önemli bir katkı sağlamaktadır. Ayrıca, Kanban panoları ekip performansını izleme,

darboğazları tanıma ve olası verim kayıplarını öngörme açısından etkili bir görsel kontrol aracı sağlamaktadır.

Sonuç olarak, Kanban sistemi, yalın üretim felsefesiyle örtüşen görsel yönetim ilkeleri ve çevik uygulamalara entegre edilebilme kapasitesi ile güçlü bir proje yönetimi aracıdır. Farklı sektörlerdeki yaygın uygulama alanları, bu yaklaşımın esnekliğini ve etkinliğini ortaya koymaktadır. Ancak etkili sonuçlar alınabilmesi için Kanban sisteminin, uygulandığı bağlamın yapısal özelliklerine ve ihtiyaçlarına uygun şekilde tasarlanması gerekmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmaların, Kanban'ın diğer proje yönetimi yaklaşımlarıyla entegrasyonunu geliştirerek daha iş birliğine dayalı ve duyarlı proje yönetim modellerinin oluşumuna katkı sunması beklenmektedir.

1.6. Scrum

Scrum, ÇPY yaklaşımlarından biri olarak, başta yazılım geliştirme olmak üzere farklı sektörlerde yaygın şekilde benimsenmiştir. Çevik metodolojinin temel ilkelerine dayanan bu çerçeve; ekip çalışmasını güçlendirmeyi, üretkenliği artırmayı ve değişen proje gereksinimlerine hızlı yanıt vermeyi hedeflemektedir. Süreç odaklı yapısıyla Scrum, hem teknik verimliliği hem de kullanıcı memnuniyetini merkeze alan esnek bir uygulama modeli sunmaktadır.

1.7. Lean

İlk olarak imalat sektöründe geliştirilen yalın yönetim yaklaşımı, zamanla farklı sektörlerde yayılmış ve temel amacı olan israfı azaltarak değeri maksimize etme hedefi doğrultusunda kapsamlı bir yönetim modeline dönüşmüştür. Bu yaklaşımın temelini oluşturan Toyota Üretim Sistemi, sürekli iyileştirme ve insana saygı ilkeleriyle yalnızca operasyonel verimliliği değil, aynı zamanda çalışan katılımını esas alan bir organizasyon kültürü oluşturmayı hedeflemiştir.

Yalın yönetimin temel felsefesi, müşteriye doğrudan katkı sağlamayan her türlü faaliyet ve kaynağın tespit edilerek ortadan kaldırılmasıdır. Bu yaklaşım, yalnızca süreçlerin daha verimli hâle getirilmesini değil, aynı zamanda çalışanların tüm iyileştirme faaliyetlerine aktif katılımını teşvik eden bütünsel bir kurum kültürü

oluşturmayı da amaçlamaktadır (Shah ve Ward, 2003). Müşteri değerine odaklanma anlayışı, işletmelerin daha az kaynak kullanarak daha yüksek kalitede ürün ve hizmet sunmasına olanak tanımakta; bu durum hem müşteri memnuniyetini hem de işletmelerin kârlılığını artırmaktadır (Radnor, 2010).

Zamanla yalın yönetim yaklaşımı, yalnızca üretim sektörüyle sınırlı kalmayıp, özellikle hizmet sektöründe de yaygınlık kazanmıştır. Örneğin, sağlık alanında yalın prensiplerin uygulanması; hasta bakım süreçlerinin iyileştirilmesi, hizmet sunumundaki darboğazların giderilmesi ve kaynak kullanımındaki israfların azaltılması gibi konularda olumlu sonuçlar doğurmuştur. Nitekim, bazı çalışmalar yalın uygulamaların acil servis gibi yüksek yoğunluklu birimlerde süreç verimliliğini artırarak, hasta memnuniyeti ve hizmet kalitesine pozitif yansıdığını göstermektedir.

İnşaat sektörü ise yalın yönetim anlayışının yalın inşaat olarak adlandırılan versiyonuyla bu yaklaşımı benimsemiştir. Bu yöntemde, proje paydaşları arasında daha güçlü bir iş birliği ve iletişim sağlanmakta; planlama, tedarik ve saha uygulamalarında kaynak kullanımı optimize edilmektedir. Özellikle Yapı Bilgi Modellemesi ile entegre edildiğinde, yalın inşaat yaklaşımı sahada koordinasyonu artırmakta, atıkları azaltmakta ve proje teslim sürelerini kısaltmaktadır.

Tüm bu olumlu sonuçlara rağmen, yalın yönetim uygulamalarının hayata geçirilmesinde çeşitli zorluklar söz konusudur. Özellikle çalışanların değişime karşı gösterdiği direnç ve mevcut organizasyonel kültürün yalın prensiplerle yeterince örtüşmemesi, uygulamanın önündeki başlıca engellerdendir. Araştırmalar, yalın dönüşüm sürecinde üst yönetim desteği ve organizasyon stratejileriyle uyumlu liderlik anlayışı olmaksızın uygulamaların başarısızlıkla sonuçlanma riskinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, yalın yönetim yaklaşımı; israfın azaltılması, süreçlerin sadeleştirilmesi ve sürekli iyileştirme kültürünün yerleşik hâle getirilmesi yoluyla işletmelerin rekabet gücünü artıran etkili ve uygulanabilir bir modeldir. Uygulama alanlarının çeşitliliği, bu yaklaşımın esnekliğini ve adaptasyon kapasitesini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, sürdürülebilir başarı için yalın yönetim yalnızca teknik bir uygulama değil, aynı zamanda organizasyonel bir dönüşüm süreci olarak ele alınmalı; bu süreç güçlü liderlik, açık iletişim ve öğrenmeye açık bir kurum kültürüyle desteklenmelidir. Gelecekte yapılacak akademik çalışmalar, farklı sektörlerdeki yalın

uygulamaların etki düzeylerini ve uygulama sırasında karşılaşılan direnç noktalarının nasıl aşılabileceğini daha derinlemesine ortaya koyarak bu alandaki literatüre katkı sağlayacaktır.

1.8. Extreme Programming (XP)

XP, esneklik, sürekli iş birliği ve yüksek yazılım kalitesine odaklanan çevik yazılım geliştirme metodolojilerinden biridir. Kent Beck tarafından 1990'lı yılların sonunda geliştirilen bu yaklaşım, kullanıcı gereksinimlerini karşılayan işlevsel yazılımların üretilmesini ve değişen koşullara hızlı yanıt verilmesini amaçlamaktadır (Beck, 1999). Bu bölümde XP'nin temel değerleri, uygulama alanları, sağladığı katkılar ve karşılaşılabilecek zorluklar sistematik biçimde ele alınmaktadır.

XP metodolojisi, yazılım geliştirme sürecinde etkili bir ekip dinamiği oluşturmayı hedefleyen beş temel değere dayanmaktadır: iletişim, basitlik, geri bildirim, cesaret ve saygı. Bu değerler, ekip üyeleri arasında açık iletişimi teşvik ederek verimli bir iş birliği ortamı oluşmasına katkı sağlar (Cao vd., 2009). XP, bu değerleri on iki temel uygulama ile desteklemekte olup, bu uygulamalar arasında eşli programlama, test odaklı geliştirme (TDD), sürekli entegrasyon ve kolektif kod sahipliği öne çıkmaktadır.

XP'nin en karakteristik uygulamalarından biri olan eşli programlama, iki geliştiricinin aynı iş istasyonu üzerinde birlikte çalışarak kod üretmesini ifade eder. Bu yöntem, anlık kod incelemesi ve bilgi paylaşımını mümkün kılarak yazılım kalitesini artırmakta ve hata oranlarını azaltmaktadır. TDD uygulamasında ise geliştiriciler, yazılımın kendisinden önce test senaryolarını oluşturarak gereksinimlerin karşılanma düzeyini daha erken aşamada değerlendirme imkânı bulur.

Sürekli entegrasyon, geliştirilen kodların kısa aralıklarla ana yazılım bütününe entegre edilmesini sağlayarak, sistemdeki hataların erken tespitini mümkün kılar. Bu uygulama aynı zamanda, paydaşlardan düzenli geri bildirim alınmasına zemin hazırlar ve yazılımın evrilmesine olanak tanır. XP'nin bu özellikleri, kullanıcı gereksinimlerine uygun çözümler geliştirilmesini desteklerken, ürünün sürdürülebilirliğini ve uzun vadeli bakım kolaylığını artırmaktadır.

Ayrıca XP, yüksek düzeyde ekip içi etkileşim, ortak sorumluluk ve kolektif sahiplik kültürü oluşturarak ekip motivasyonunu artırır. Bu yapının, yazılım geliştirme sürecine katılım düzeyini yükselttiği ve kalite odaklı bir iş ortamı sağladığı belirtilmektedir.

Bununla birlikte XP'nin uygulanabilirliği bazı koşullarla sınırlı olabilmektedir. Öncelikle, XP'nin başarılı olabilmesi için müşteri katılımının sürekli ve aktif olması beklenir. Ancak bazı projelerde müşteri tarafındaki zaman ve kaynak kısıtları, bu gerekliliği zorlaştırabilmektedir. Ayrıca XP, genellikle küçük ve orta ölçekli ekipler için daha uygun bir yapı sunmakta; büyük ölçekli projelerde ise koordinasyon eksiklikleri, iletişim zorlukları ve entegrasyon sorunları yaşanabilmektedir (Cao vd., 2009).

XP'nin getirdiği bazı uygulamalar, özellikle geleneksel yazılım geliştirme yöntemlerine alışkın ekiplerde başlangıçta dirençle karşılanabilir. Özellikle eşli programlama, sürekli entegrasyon ve kolektif kod sahipliği gibi yaklaşımlar, hem teknik hem de kültürel düzeyde dönüşüm gerektirir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, XP; hız, kalite ve müşteri memnuniyeti gibi temel performans göstergelerine olumlu katkı sağlayan, kısa döngülerle yapılandırılmış ve kullanıcı odaklı bir çevik yöntem olarak öne çıkmaktadır. Ancak bu metodolojinin etkin biçimde uygulanabilmesi, yalnızca teknik süreçlerin değil, aynı zamanda organizasyon kültürünün de XP değerlerini destekleyecek şekilde yeniden yapılandırılmasını gerektirmektedir. Ekip yapısının, iletişim kültürünün ve liderlik anlayışının bu çevik yapıyla uyumlu olması, XP'nin sunduğu potansiyelin hayata geçirilmesinde belirleyici rol oynamaktadır

1.9. Adaptive Software Development (ASD)

ASD, hızla değişen gereksinimlere karşı esneklik ve yanıt verebilirlik kazandırmayı amaçlayan modern bir yazılım geliştirme metodolojisidir. Geleneksel ve doğrusal süreçlere dayalı modellerin sınırlılıklarına tepki olarak geliştirilen ASD, yinelemeli (iteratif) ve aşamalı geliştirme anlayışını esas alır. Bu sayede, proje süresince değişen ihtiyaçlara göre geliştirici ekiplerin yöntemlerini ve çözüm yollarını yeniden uyarlamalarına olanak tanır.

ASD'nin en belirgin avantajlarından biri, dinamik yazılım ürün ailelerine odaklanmasıdır. Bu yaklaşım, geliştirme sürecinde yeniden kullanılabilir, modüler ve uyarlanabilir yazılım bileşenlerinin tanımlanmasını kolaylaştırmakta; böylece özelleştirilebilir çözümler üretmeyi mümkün kılmaktadır (Hallsteinsen vd., 2008). Bu yapı hem geliştirme maliyetlerini azaltmakta hem de ürün kalitesini artırmakta önemli rol oynamaktadır.

ASD yalnızca teknik yapılarla sınırlı kalmaz; aynı zamanda ekip içi iş birliğine ve fonksiyonlar arası etkileşime büyük önem verir. Etkili görev dağılımı, rol paylaşımı ve sürekli iletişim, özellikle Scrum gibi çevik uygulama çerçevelerinde desteklenmektedir. Scrum, ASD'nin temel ilkeleriyle örtüşen yapısıyla, ekipler arasında şeffaflığı artırmakta ve yenilikçi çözümlerin ortaya çıkmasını kolaylaştırmaktadır (Dybå ve Dingsøyr, 2008).

ASD'nin dikkat çeken bir diğer yönü, kullanıcı merkezli tasarım ilkelerini desteklemesidir. Geliştirme sürecine farklı kullanıcı gruplarından elde edilen geri bildirimlerin entegre edilmesi, daha erişilebilir ve kapsayıcı çözümler geliştirilmesini mümkün kılar. Özellikle otizm spektrum bozukluğu gibi özel ihtiyaçlara sahip kullanıcılar için tasarlanan yazılımlarda, ASD'nin sunduğu esneklik ve uyarlanabilirlik büyük avantaj sağlamaktadır.

Ancak, ASD'nin uygulanabilirliğini sınırlayan bazı yapısal ve kültürel zorluklar da mevcuttur. Kurum içi dönüşüm ihtiyacı, belirsizlikle başa çıkma kapasitesi ve ekiplerin sürekli öğrenmeye açık olması gibi gereklilikler, metodolojinin başarılı şekilde uygulanmasını karmaşılaştırabilir (Dybå ve Dingsøyr, 2008). Bu nedenle, ASD uygulamaları sadece teknik yeterlilikle değil, aynı zamanda organizasyonel değişime açıklık ve liderlik desteğiyle şekillendirilmelidir.

Sonuç olarak, Uyarlanabilir Yazılım Geliştirme yaklaşımı, esneklik, çeviklik ve kullanıcı odaklılık gibi nitelikleriyle günümüz yazılım geliştirme projelerinde öne çıkan bir metodolojidir. Tekrarlayan geri bildirim döngüleri, kullanıcı ihtiyaçlarına duyarlı ürünlerin ortaya çıkmasına katkı sağlarken; iş birliği ve modüler yapı temelli geliştirme süreci hem teknik hem de insani sürdürülebilirliği desteklemektedir.

1.10. Crystal Metodolojileri

Crystal metodolojisi, yazılım geliştirme süreçlerinde kullanılan önemli çevik yaklaşımlardan biridir ve genellikle “Crystal Yöntemleri” başlığı altında ele alınır. Agile Manifesto’nun temel ilkelerine dayanan bu metodoloji, projelerin farklı doğalarına ve gereksinimlerine uygun olarak uyarlanabilir esnek bir yapı sunar. İnsan etkileşimi, değişen koşullara uyum ve yinelemeli teslimat gibi çevik değerleri ön planda tutmasıyla, özellikle gereksinimlerin sık değiştiği dinamik proje ortamlarında etkili çözümler sunmaktadır (Cockburn, 2001).

Crystal yaklaşımının temelini, her yazılım projesinin farklı bağlamsal koşullara sahip olduğu ve dolayısıyla her duruma uyan tek bir metodolojinin uygulanabilir olmadığı anlayışı oluşturur. Bu yaklaşıma uygun olarak, farklı proje büyüklükleri ve karmaşıklık seviyelerine hitap eden çeşitli Crystal metodolojileri geliştirilmiştir. Örneğin, Crystal Clear küçük ve düşük riskli projeler için önerilirken; daha büyük, daha karmaşık ve daha fazla koordinasyon gerektiren projeler için Crystal Orange gibi alternatifler tercih edilmektedir (Cockburn, 2006). Bu çeşitlilik, organizasyonların kendi ihtiyaçlarına en uygun metodolojik çerçeveyi seçmesine imkân tanımaktadır.

Crystal metodolojisini farklılaştıran en belirgin özelliklerden biri, ekip içi iletişim ve iş birliğine verdiği önceliklidir. Bu yaklaşım, ekip üyeleri ile paydaşlar arasında sürekli iletişimi teşvik ederek, yazılım çıktılarının kullanıcı beklentileriyle daha yakından örtüşmesini hedefler. Günlük ayakta toplantılar, yansıtma (retrospektif) oturumları ve ortak planlama faaliyetleri gibi uygulamalar, ekip uyumunu artırmakta ve şeffaf bir proje yönetimi ortamı oluşturmaktadır. Bu yönüyle Crystal, Agile Manifesto’da vurgulanan “bireyler ve etkileşimler, süreçler ve araçlardan daha önemlidir” ilkesini doğrudan desteklemektedir.

Crystal, aynı zamanda sadeleşmiş bir dokümantasyon yaklaşımını benimseyerek, yalnızca proje yönetimi açısından zorunlu olan bilgilerin belgelenmesini teşvik eder. Bu sayede ekipler, gereksiz bürokratik yüklerden arındırılmış daha hızlı ve esnek bir geliştirme süreci yürütebilir (Cockburn, 2004). Bu yapı, çalışan yazılımı ve müşteriyle yakın iş birliğini önceliklendiren çevik değerlerle tutarlıdır (Dybå ve Dingsøyr, 2008).

Ancak, Crystal metodolojisinin bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Özellikle dokümantasyona yönelik bu esnek yaklaşım, karmaşık veya düzenlemeye tabi

projelerde izlenebilirlik ve hesap verebilirlik açısından çeşitli sorunlara neden olabilir. Bu nedenle, Crystal uygulayan ekiplerin belgelendirme düzeyi ile uyumluluk gereksinimleri arasında hassas bir denge kurmaları büyük önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, Crystal metodolojisi; insan merkezli, iletişimi önceliklendiren, proje kapsamına göre özelleştirilebilen ve yinelemeli geliştirmeye dayalı çevik bir yazılım geliştirme çerçevesi sunmaktadır. Bu metodoloji, esnek yapısı sayesinde minimum dokümantasyonla daha hızlı teslimatlar gerçekleştirilmesini sağlayabilir. Ancak bu esneklik, dikkatli bir yönetim ve bağlama uygun uygulama stratejileri ile desteklenmediğinde, proje sürecinde çeşitli riskler ortaya çıkabilir. Dolayısıyla Crystal, deneyimli ve disiplinli çevik ekipler için yüksek potansiyel sunan ancak bağlam duyarlılığı gerektiren bir yaklaşımdır.

2. ÇEVİK PROJE YÖNETİMİNDE KARŞILAŞILAN ENGELLER

ÇPY'nin uygulanması, kuruluşların çeşitli iç ve dış engellerle karşılaştığı bir dönüşüm sürecini beraberinde getirmektedir. Bu engellerden biri, geleneksel proje yönetimi yaklaşımlarına, özellikle Şelale modeline alışkın olan paydaşların değişime direnç göstermesidir. Benzer şekilde, çalışanların gerekli becerilere sahip olmamaları durumunda mevcut iş akışlarını değiştirmeye direnç gösterebilecekleri, bu durumun kurumsal düzeyde ataletle yol açarak ÇPY'nin uygulanmasını zorlaştırabileceği ifade edilmektedir.

Bireysel direncin yanı sıra, organizasyonel düzeyde yaşanan yönetim eksiklikleri de ÇPY'nin önünde önemli bir engel oluşturur. Yönetim ve ekip üyeleri arasında Agile deneyimi eksikliği karar alma süreçlerini olumsuz etkileyebilmektedir. Ayrıca, Agile yaklaşımlarının farklı kurum kültürlerine uyarlanması sırasında yaşanan zorluklar, ekip iş birliğini ve proje başarısını sekteye uğratabilecek çatışmalara yol açabilir. Bu durum özellikle coğrafi olarak dağınık veya farklı zaman dilimlerinde çalışan ekiplerde, iletişimin ve koordinasyonun sürdürülmesini daha karmaşık hale getirmektedir.

Bazı sektörlerde ise çevik yöntemlerin, geleneksel yaklaşımlarla birlikte hibrit biçimde uygulanması gerekir. Bu durum, planlama süreçlerinin uyumsuzluğu ve çevik yaklaşıma yönelik yönetsel kuşkular gibi sorunları beraberinde getirebilir. Dong ve arkadaşları (2024), çevik yaklaşımın esnek doğasını klasik proje yönetiminin yapısal gereklilikleriyle bütünleştirmenin yarattığı zorluklara dikkat çekmektedir. Bu da ekipler arasında rol ve görev tanımlarının net olmaması gibi sorunlara neden olabilir. Ayrıca, çevik yöntemler çerçevesinde çalışabilecek yetkinlikte, çok disiplinli ekipler oluşturmak kolay bir süreç değildir.

Bu engellerin aşılabilmesi için, kuruluşların çevik yaklaşımı destekleyen bir kültür geliştirmesi ve değişim sürecini etkin şekilde yönetmesi gerekmektedir. Bu kapsamda; iletişim kanallarının iyileştirilmesi, çalışanların çevik yaklaşım konusundaki yeterliliklerini artırmaya yönelik eğitim yatırımları yapılması ve üst yönetimin sürece aktif destek vermesi önemli adımlar olarak öne çıkmaktadır. Bu tür stratejilerle, kuruluşlar ÇPY uygulamalarındaki engelleri azaltabilir, proje başarı oranlarını ve genel kurumsal performansı artırabilirler.

2.1. Yatırım Kararlarının Önceden Kesinlik Gerektirmesi

Kuruluşlar, yatırım kararlarını alırken genellikle bütçe, zaman ve kapsam konusunda önceden kesinlik arar. Bu beklenti, esnek ve yinelemeli ilerlemeye dayalı Çevik yaklaşımlar ile çelişmektedir.

2.2. Üçüncü Tarafların Dahil Olması

Çevik projelerde dış tedarikçilerle çalışmak, sözleşme şartlarının esnekliğe uygun olmaması nedeniyle proje dinamiklerini olumsuz etkileyebilir.

2.3. Kontrol Kaybı

Ekip özerkliğini temel alan Çevik yapılar, yöneticilerde kontrol kaybı hissi yaratabilir. Bu durum, özellikle hiyerarşik yapılarda uygulamaya geçişi zorlaştırır.

2.4. Otomasyon/Teknolojinin Yetersizliği

Çevik süreçler, otomasyon ve sürekli entegrasyon gibi teknolojik desteklere ihtiyaç duyar. Gelişmemiş ya da uyumsuz teknolojik altyapı, uygulamayı zorlaştırabilir.

2.5. Projelerin Başlamasının Gecikmesi

Çevik yaklaşım hızlı başlangıçlara olanak tanırken, bürokratik süreçlerin uzunluğu projelerin gecikmesine neden olabilmektedir.

2.6. Yavaş Yönetişim Süreçleri

Mevcut kurumsal yönetim yapıları, çevik çerçevelerin dinamik yapısıyla çelişebilir ve süreçlerin yavaşlamasına neden olabilir.

2.7. Nitelikli Personel Eksikliği

Çevik uygulamalarda deneyimli personel ihtiyacı büyüktür. Bu yetkinliğe sahip ekiplerin eksikliği, yöntemin etkili uygulanmasını engeller.

2.8. Risk Yönetimi

Çevik projelerde, hızlı teslimat ve değişen öncelikler nedeniyle geleneksel risk analizlerine yeterince yer verilmeyebilir (Jørgensen, 2014).

2.9. Yapısal Engeller

Kurumsal hiyerarşiler ve katı departman sınırları, Çevik ekiplerin işlevler arası iş birliğini kısıtlayabilir.

2.10. Rollerde Belirsizlik

Scrum Master, Ürün Sahibi gibi rollerin net tanımlanmaması, görev karmaşasına yol açabilir.

2.11. Değişime Direnç

Geleneksel yöntemlere alışmış personel, Çevik dönüşüme direnç gösterebilir. Bu da kültürel uyum sorunlarını beraberinde getirir.

2.12. Ortak Değer Eksikliği

Yönetim ile ekipler arasında hedef ve değer uyumsuzluğu, iş birliğini ve verimli çalışmayı engelleyebilir (Boonstra vd., 2017).

2.13. Yeni Çalışma Biçimine Şüphe

Çalışanlar, Çevik yöntemlerin sürdürülebilirliği ve etkinliği konusunda şüphe duyabilir.

2.14. Yetersiz Yatırım

Eğitim, araç ve dönüşüm süreçlerine yeterli kaynak ayrılmaması, başarısızlığa neden olabilir.

2.15. Çevik Kavramların Yanlış Anlaşılması

Çevik yaklaşımı plansızlık veya düzensizlikle özdeşleştirmek gibi yanlış algılar, yöntemin hatalı uygulanmasına neden olabilir (Jørgensen, 2014).

2.16. Çok Takımlı Ortamda Koordinasyon Eksikliği

Büyük ölçekli projelerde, birden fazla takım arasında koordinasyon eksikliği hedeflerin dağılmasına neden olabilir.

2.17. Geciken ve Değişen Gereksinimler

Sürekli değişen ya da geç bildirilen ihtiyaçlar, planlamayı ve tahminlemeyi zorlaştırarak proje dengesini bozar (Jørgensen, 2014).

2.18. Dokümantasyon

Çevik yaklaşım, belgelerden çok çalışan bireyleri ön plana çıkarır. Bu da uzun vadede bilgi eksikliği ve uyum sorunlarına yol açabilir.

2.19. Yasal ve Sözleşmesel Kısıtlamalar

Çevikliğin gerektirdiği esnekliğe karşılık, mevzuat ve sözleşmeler sabit gereksinimler dayatabilir.

2.20. Bilgi Yönetimi Zorlukları

Etkili bilgi paylaşımı yapılmadığında, ekipler arası iş birliği zayıflar ve öğrenme süreçleri sekteye uğrar (Noll vd., 2017).

2.21. Fiyat Dalgalanmaları

Piyasa koşullarındaki fiyat dalgalanmaları, bütçe planlamasını zorlaştırarak proje esnekliğini sınırlayabilir (Filho vd., 2019).

2.22. Müşteri Beklentileri

Müşteri taleplerinin belirsiz veya sık değişmesi, çevik ekiplerin uyum kapasitesini zorlayabilir.

2.23. Maliyet ve Zaman Yönetimi

İteratif süreçler, maliyet ve zaman tahminlerinin geleneksel yöntemlere kıyasla daha zor yapılmasına neden olabilir.

2.24. Kültürel Farklılıklar

Ekiplerin farklı kültürel yapılarından kaynaklanan anlayış farklılıkları, iletişim ve iş birliği sorunlarını artırabilir (Alqudah ve Razali, 2016).

2.25. Proje Büyüklüğü ve Karmaşıklığı

Büyük ve karmaşık projelerde çevik yaklaşımların ölçeklendirilmesi hem planlama hem de koordinasyon açısından güçlük yaratabilir.

2.26. Motivasyon Eksikliği

Motivasyonu düşük ekiplerde, çevik yaklaşımın öngördüğü katılımcı ve üretken ortam sağlanamayabilir.

2.27. Güven Eksikliği

Takım üyeleri arasındaki güven eksikliği, iş birliği ve karar süreçlerini olumsuz etkileyerek çevik uygulamalarının başarısını riske atabilir (Akkaya ve Bagieńska, 2022).

Bahsi geçen tüm çevik proje engellerine dair kapsamlı ve sistematik bir genel değerlendirme, Tablo 2’de detaylı şekilde özetlenmiştir. Bu tablo, literatürde yer alan çeşitli çalışmalardan derlenen engelleri bir araya getirerek, ÇPY sürecinde karşılaşılan temel zorlukların bütüncül bir görünümünü sağlamaktadır.

Tablo 2. Çevik Proje Yönetimi Engelleri

Engeller	Tanım	Çalışmalar
Yatırım kararlarının önceden kesinlik gerektirmesi	Kuruluşlar, paydaşlarını yinelemeli test et ve öğren yaklaşımından, yatırımlarda önceden kesinliği benimsemeye kaydırmalıdır.	(Sharma vd., 2022)
Üçüncü taraf katılımı	Buradaki zorluk, çevik dönüşümlere uyum sağlayamayan ortakları veya üçüncü tarafları yönetmektir.	(Elseknidy vd., 2024; Sharma vd., 2022)
Kontrol kaybı	Çevik projeler kontrolü ekip içinde dağıtır, bu da paydaşların modası geçmiş yönetim ve kontrol arayışına girmesine neden olabilir.	(Elseknidy vd., 2024; Sharma vd., 2022)
Otomasyon/teknoloji olgunluğunun yetersizliği	Otomasyon veya teknoloji olgunluğunun yetersiz olması, ÇPY’nin sorunsuz bir şekilde benimsenmesini engellemekte ve dönüşüm sürecinde zorluklar yaratmaktadır.	(Elseknidy vd., 2024; Hüllmann vd., 2025; Santos vd., 2022; Shameem vd., 2018; Shameem vd., 2020; Sharma vd., 2022; Soares vd., 2022)
Uzun proje başlangıç süreleri	Çevik proje uygulaması, kararsızlık ve kuruluşun hızlı karar verememesi nedeniyle engellenmektedir.	(Sharma vd., 2022)
Yavaş yönetim süreçleri	Çevik proje uygulaması, mevcut sistem ve süreçlerle çatışabilir ve yönetimi yavaşlatabilir.	(Elseknidy vd., 2024; Sharma vd., 2022)
Kalifiye eleman bulunamaması	Çevik proje uygulaması, vasıfsız insan gücü ile zordur.	(Dumitriu vd., 2019; Elseknidy vd., 2024; Hüllmann vd., 2025;

		Nuottila vd., 2016; Shameem vd., 2018; Shameem vd., 2020; Sharma vd., 2022; Soares vd., 2022; Weichbroth, 2022)
Risk azaltma	Risk azaltma engeli, çevikliğin risk yönetimine yönelik proaktif yaklaşımının, şelale modelinin daha reaktif doğasıyla çeliştiği durumlarda ortaya çıkılmaktadır.	(Santos vd., 2022; Sharma vd., 2022; Soares vd., 2022)
Yapısal engeller	Mevcut kurumsal koşullar veya yapılar, ÇPY'nin etkili bir şekilde benimsenmesini ve uygulanmasını engelleyebilir.	(Dumitriu vd., 2019; Shameem vd., 2020; Sharma vd., 2022)
Roller konusunda netlik olmaması	Çevik projelerde roller konusunda netlik olmaması, bireysel iş sorumlulukları konusunda kafa karışıklığı yaratabilir.	(Nuottila vd., 2016; Shameem vd., 2018; Shameem vd., 2020; Sharma vd., 2022)
Değişime direnç	Kurumun diğer bölümleri çevik projeleri benimseme konusunda zorluklarla karşılaştığında değişime direnç ortaya çıkar.	(Dumitriu vd., 2019; Elseknidy vd., 2024; Hoda ve Murugesan, 2016; Hüllmann vd., 2025; Nuottila vd., 2016; Santos vd., 2022; Sharma vd., 2022; Soares vd., 2022; Weichbroth, 2022)
Paylaşılan değer eksikliği	Ortak değer eksikliği, çevik proje uygulamasında birden fazla ekip arasında farklı hedef ve önceliklerden kaynaklanan bir zorluktur.	(Dumitriu vd., 2019; Elseknidy vd., 2024; Shameem vd., 2020; Sharma vd., 2022)
Yeni çalışma şekline yönelik şüphecilik	Şüphecilik, potansiyel avantajlarına rağmen benimsenmesine direnç gösterilen çevik proje uygulamalarında yaygın bir sorundur.	(Sharma vd., 2022)
Yatırım eksikliği	Yatırım eksikliği, yetersiz finansman nedeniyle çevik projelerin uygulanmasını engelleyebilir.	(Shameem vd., 2018; Shameem vd., 2020; Sharma vd., 2022)

Çevik kavramların yanlış anlaşılması	Çevik kavramların yanlış anlaşılması, net olmayan fikirler kafa karışıklığına yol açarak proje yöneticilerinin çevik projeleri yanlış uygulamasına neden olduğunda ortaya çıkar.	(Dumitriu vd., 2019; Santos vd., 2022; Sharma vd., 2022)
Çoklu ekip ortamında koordinasyon eksikliği	Çok ekipli bir ortamda koordinasyon eksikliği, çevik projelerin başarılı bir şekilde uygulanmasını engelleyen zorluklar yaratır.	(Dumitriu vd., 2019; Hoda ve Murugesan, 2016; Nuottila vd., 2016; Santos vd., 2022; Shameem vd., 2020; Sharma vd., 2022)
Geciken ve değişen gereksinimler	Geciken veya net olmayan gereksinimler, çevik projelerin kalitesini etkileyebilir, çabayı tahmin etmeyi, düzgün planlamayı ve gerekli testleri dahil etmeyi zorlaştırarak uygulama sürecini kesintiye uğrattır.	(Elseknidy vd., 2024; Hoda ve Murugesan, 2016; Santos vd., 2022; Sharma vd., 2022)
Dokümantasyon	Duyarlılık için esnekliği korurken minimum dokümantasyonu açıklık ve kontrol ile dengeleme ihtiyacı nedeniyle dokümantasyon çevik projelerde bir engel olabilir.	(Elseknidy vd., 2024; Hoda ve Murugesan, 2016; Hüllmann vd., 2025; Nuottila vd., 2016; Santos vd., 2022; Shameem vd., 2018; Shameem vd., 2020)
Düzenleyici ve sözleşmeye bağlı kısıtlamalar	Çevik projelerde mevzuat engelleri, endüstri düzenlemeleri ve sözleşmeler çevik esneklik ile uyumluluk arasında uzlaşma gerektirdiğinde ortaya çıkar ve dokümantasyon ve araçlarda ayarlamalar yapılmasını zorunlu kılar.	(Elseknidy vd., 2024; Hüllmann vd., 2025; Nuottila vd., 2016; Santos vd., 2022; Weichbroth, 2022)
Bilgi yönetiminin zorlukları	ÇPY'nin bilgi yönetimi engelleri, ekip üyeleri arasında bilgi paylaşımını engelleyen, etkili iletişimi ve proje başarısını etkileyen faktörleri ifade eder.	(Dumitriu vd., 2019; Elseknidy vd., 2024; Santos vd., 2022; Shameem vd., 2020)
Fiyat dalgalanması	Maliyetlerdeki öngörülemeyen değişiklikler bütçeleme, planlama ve Projenin genel mali istikrarını bozduğunda fiyat dalgalanması meydana gelir.	(Elseknidy vd., 2024)

Müşteri beklentileri	Müşteri beklentilerine uyum sağlama engeli, belirsiz veya sürekli değişen talepler ilerlemeyi aksattığında ve projeyi hedefleriyle yanlış hizaladığında ortaya çıkar.	(Elseknidy vd., 2024; Santos vd., 2022; Shameem vd., 2018; Shameem vd., 2020; Soares vd., 2022; Weichbroth, 2022)
Maliyet ve zaman yönetimi sorunu	Kapsamın esnek olması ve kaynakların ve programların tahmin edilmesindeki zorluklar nedeniyle maliyet ve zaman yönetimi zordur.	(Elseknidy vd., 2024; Soares vd., 2022)
Kültürel farklılıklar	Kültürel farklılıklar, ekip içi iletişim ve iş birliğini zorlaştıran değer ve alışkanlık farklılıklarıdır.	(Dumitriu vd., 2019; Elseknidy vd., 2024; Santos vd., 2022; Shameem vd., 2018; Shameem vd., 2020; Soares vd., 2022; Weichbroth, 2022)
Proje büyüklüğü ve karmaşıklığı	ÇPY'deki, daha büyük ve daha karmaşık projeler, artan koordinasyon ve kaynak ihtiyacı nedeniyle çevik uygulamaların ölçeklendirilmesinde zorluklar ortaya çıkarmaktadır.	(Santos vd., 2022; Shameem vd., 2018; Shameem vd., 2020)
Motive edici faaliyetlerin eksikliği	ÇPY'de, motivasyon faaliyetlerinin eksikliği ekip katılımını ve üretkenliğini engelleyerek genel proje başarısını etkileyebilir.	(Shameem vd., 2018; Shameem vd., 2020)
Güven eksikliği	Ekip üyeleri arasındaki güven eksikliği işbirliğini baltalayabilir, karar almayı engelleyebilir ve projenin ilerlemesini yavaşlatabilir.	(Shameem vd., 2018; Shameem vd., 2020)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Sürdürülebilirlik, özellikle ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarıyla birlikte ele alınması gereken bütüncül bir yaklaşımı zorunlu kılmaktadır.

3.1. Sürdürülebilirlik

2015 yılında Birleşmiş Milletler (BM) tarafından kabul edilen SKH'ler, küresel düzeyde karşılaşılan sosyal, ekonomik ve çevresel sorunlara çözüm üretmeyi amaçlayan kapsamlı bir kalkınma çerçevesi sunmaktadır. Toplam 17 amaçtan oluşan bu yapı, yoksulluğun ortadan kaldırılması, eşitsizliklerin azaltılması, çevrenin korunması ve ekonomik büyümenin desteklenmesi gibi alanlarda bütüncül bir yol haritası niteliğindedir.

SKH'ler yalnızca birbirinden bağımsız hedefler dizisi değil, aynı zamanda birbirleriyle yakından ilişkili ve karşılıklı etkileşim içinde olan amaçlar bütünüdür. Bu nedenle, sürdürülebilir kalkınma süreçlerinin etkili şekilde yürütülebilmesi için sosyal, ekonomik ve çevresel boyutların entegre biçimde ele alınması büyük önem taşımaktadır. Bu bütüncül yaklaşım, hedefler arası sinerjinin artırılmasını ve kaynakların daha etkin kullanılmasını mümkün kılarak kalkınma süreçlerinin hem kapsamlı hem de uzun vadeli etkiler üretmesini sağlamaktadır.

Bu bağlamda sürdürülebilir kalkınma, yalnızca ekonomik büyümeyi hedefleyen geleneksel yaklaşımlardan ayrılmakta; sosyal adalet, çevresel koruma ve kuşaklar arası sorumluluk gibi ilkeleri de içeren çok boyutlu bir anlayışa dayanmaktadır. Bu anlayış, bugünün ihtiyaçlarını karşılarken gelecek nesillerin yaşam kalitesini gözetmeyi ve onların kaynaklara erişimini güvence altına almayı temel ilke olarak benimsemektedir.

3.2. Ekonomik Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilir kalkınma perspektifi, yalnızca bugünün ekonomik hedeflerine ulaşmayı değil, aynı zamanda çevresel ve toplumsal düzeyde kalıcı değer üretebilen bir ekonomik sistemin oluşturulmasını esas alır. Bu bağlamda, sürdürülebilir kalkınmanın temel ilkeleri arasında doğal kaynakların korunması, toplumsal

eşitsizliklerin azaltılması ve iklim değişikliğiyle mücadele yer almaktadır. Ancak günümüz dünya ekonomisi, artan eşitsizlikler, doğal kaynakların tükenmesi ve küresel ısınma gibi ciddi yapısal tehditlerle karşı karşıyadır. Bu tablo, işletmelerin ve kamu kuruluşlarının faaliyetlerine sürdürülebilirlik odaklı stratejiler entegre etmelerinin bir tercih değil, zorunluluk haline geldiğini göstermektedir (Zioło, 2020).

Bu gereklilik, BM SKH'ler arasında da açıkça vurgulanmaktadır. Örneğin, SKH 8 – “İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme” – her birey için eşit fırsatlar sunan, üretken istihdamı teşvik eden ve insan onuruna yakışır iş olanakları sağlayan bir ekonomik yapının tesis edilmesini hedeflemektedir. Bu amaç, yalnızca ekonomik büyümeyi değil, aynı zamanda bu büyümenin kapsayıcı ve adil olmasını da zorunlu kılmaktadır.

Benzer şekilde, SKH 9 – “Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı” – sürdürülebilir ekonomik yapının önemli bir bileşeni olarak yenilikçi, dayanıklı ve çevre dostu altyapıların geliştirilmesini, sanayileşmenin çevresel etkilerle uyumlu hale getirilmesini ve teknolojik gelişmelerin kapsayıcı biçimde yaygınlaştırılmasını amaçlamaktadır.

Bu çerçevede, sürdürülebilir uygulamalara yapılan yatırımlar, yalnızca çevresel sorumluluğu artırmakla kalmamakta; aynı zamanda işletmelerin uzun vadede daha dirençli hale gelmesini ve sosyal refahı destekleyen bir ekonomik yapının güçlendirilmesini de mümkün kılmaktadır. Bu yaklaşım, ekonomik büyümenin yalnızca niceliksel değil, niteliksel olarak da sürdürülebilir olması gerektiğine işaret etmektedir.

3.3. Sosyal Sürdürülebilirlik

Sosyal sürdürülebilirlik, bireylerin refahının artırılmasını, toplumsal eşitliğin sağlanmasını ve kapsayıcı bir toplum yapısının inşa edilmesini amaçlayan bir kalkınma boyutudur. Bu yaklaşım; yoksulluğun ortadan kaldırılması (SKH 1), toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanması (SKH 5) ve eşitsizliklerin azaltılması (SKH 10) gibi hedeflerle doğrudan ilişkilidir. Özellikle sosyal kapsayıcılık ve dezavantajlı gruplara yönelik ikinci şans fırsatlarının sunulması, sürdürülebilir ve adil bir toplum düzeni inşa etmek için temel unsurlar arasında yer almaktadır.

Bu çerçevede, eğitim, sosyal sürdürülebilirliğin hem bağımsız bir hedefi (SKH 4) hem de diğer SKH'lerin gerçekleştirilmesinde temel bir araç olarak konumlanmaktadır. Eğitim yoluyla bireylere, küresel ve yerel düzeydeki sosyal, ekonomik ve çevresel sorunlarla başa çıkabilme yetkinliği kazandırılarak aktif vatandaşlık, sorumluluk alma ve toplumsal katılım gibi davranışlar teşvik edilir. Bu süreçte yükseköğretim kurumları, sürdürülebilir kalkınmanın yaygınlaştırılmasında kritik roller üstlenmekte; müfredatlarını sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda yeniden şekillendirerek, disiplinler arası araştırmaları ve uygulamalı öğrenme süreçlerini desteklemektedir.

Sürdürülebilir eğitim anlayışı, yalnızca bilgi aktarımıyla sınırlı kalmayıp öğrencileri; karmaşık sosyal sorunlara çözüm üretme, eleştirel düşünme, yenilikçilik ve takım çalışması gibi becerilerle donatmayı hedefler. Örneğin, ekonomik tercihler ile çevresel sürdürülebilirlik arasındaki etkileşimi incelemeye yönelik projeler, öğrencilerin sürdürülebilirlik konusunda farkındalık ve yeterlilik kazanmalarına önemli ölçüde katkı sağlar.

3.4. Çevresel Sürdürülebilirlik

Çevresel sürdürülebilirlik, doğal kaynakların korunmasını, ekosistemlerin bozulmadan gelecek nesillere aktarılmasını ve insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin asgariye indirilmesini hedefleyen temel bir kalkınma boyutudur. İklim değişikliği, çevre kirliliği ve biyolojik çeşitlilik kaybı gibi insan kaynaklı tehditler, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasını giderek daha kritik bir hale getirmektedir (Birleşmiş Milletler, 2020).

Bu bağlamda, SKH 13– İklim Eylemi, iklim değişikliğiyle mücadeleye yönelik acil önlemler alınması, iklim risklerine karşı dayanıklılığın artırılması ve uyum kapasitesinin geliştirilmesi çağrısında bulunmaktadır. SKH 13'ün yanı sıra, çevresel sürdürülebilirliğin diğer önemli bileşenleri olan SKA 14 (Sudaki Yaşam) ve SKH 15 (Karasal Yaşam), ekosistemlerin korunmasını merkeze alır. Bu hedefler, okyanuslar ve deniz kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını teşvik ederken (SKH 14), aynı zamanda karasal ekosistemlerin korunması, çölleşmeyle mücadele ve biyolojik çeşitliliğin devamlılığının sağlanması gibi alanlara odaklanmaktadır (Birleşmiş Milletler, 2020).

Bu hedeflere ulaşmada etkili bir strateji olarak ekosistem temelli sürdürülebilir yönetim yaklaşımları öne çıkmaktadır. Bu yaklaşımlar, doğanın kendi yenileyici gücüne dayalı olarak ekosistemlerin restorasyonu, doğal alanların korunması ve ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğinin sağlanması yoluyla hem çevresel hem de toplumsal refaha katkı sunmaktadır (Birleşmiş Milletler, 2020).

Ayrıca çevresel sürdürülebilirlik, yalnızca koruma odaklı değil, aynı zamanda üretim ve tüketim kalıplarının dönüşümünü de gerektirmektedir. Bu noktada, SKH 12 (Sorumlu Üretim ve Tüketim) ile SKH 13 arasındaki ilişki dikkat çekicidir. Sorumlu üretim ve tüketim davranışlarının benimsenmesi, doğal kaynakların daha verimli kullanılmasına, atıkların azaltılmasına ve çevresel yükün azaltılarak iklim değişikliğiyle etkin mücadeleye olanak tanımaktadır (Birleşmiş Milletler, 2020).

3.5. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Arasındaki Bağlantılar ve Bütüncül Yaklaşımın Önemi

SKH'ler, birbirleriyle yüksek derecede bağlantılı hedeflerdir. Bir alandaki ilerleme, diğer alanlarda da olumlu sonuçlar doğurabilir. Örneğin, iklim eylemi (SKH 13), sürdürülebilir ekonomik büyüme (SKH 8) ve sorumlu tüketim (SKH 12) ile uyumlu olmalıdır. Benzer şekilde, sağlık ve esenlik (SKH 3) ile toplumsal cinsiyet eşitliği (SKH 5) arasındaki güçlü bağ, kadın sağlığının aile ve toplum sağlığını etkileyici bir faktör olduğunu göstermektedir.

Literatürde, SKH'lerin genellikle kuruluşlarda silo tabanlı bir yaklaşımla ele alındığı ve bu hedefler arasındaki bağlantıların sistemik bir perspektifle değerlendirilmediği belirtilmektedir. Bu nedenle, sinerjileri kullanmak ve hedefler arasındaki olası çatışmaları önlemek için kapsamlı ve bütüncül bir perspektif gereklidir. Örneğin, SKH 11 kapsamında sürdürülebilir kentsel kalkınmayı ele alırken çevresel, sosyal ve ekonomik yönlerin hepsi aynı anda dikkate alınmalıdır (Birleşmiş Milletler, 2020).

3.6. SKA'ların Gerçekleştirilmesinde Paydaş Katılımının Önemi

SKH'ler, yalnızca hükümetlerin politikalarıyla değil; aynı zamanda işletmelerin, sivil toplum kuruluşlarının ve bireylerin aktif katılımıyla hayata

geçirilebilecek çok paydaşlı bir kalkınma vizyonunu temsil etmektedir. Bu bağlamda, özel sektör, sürdürülebilir kalkınma ekosisteminde stratejik bir aktör olarak öne çıkmaktadır. Bu katılım süreci yalnızca maddi katkılarla sınırlı olmayıp; aynı zamanda bilgi paylaşımı, farkındalık artırma ve ortak bir sürdürülebilirlik bilinci oluşturma gibi işlevleri de içermektedir. Bu noktada, çok-paydaşlı ortaklıklar (multi-stakeholder partnerships), sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için gerekli olan sistemik dönüşümün sağlanmasında etkin bir araç olarak değerlendirilmektedir.



4. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

ÇKKV yöntemleri günümüzde yaygın olarak kullanılmakta olup, son yıllarda önemli yenilikler ve gelişmeleri de beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda, geleneksel yaklaşımların yanı sıra; bulanık mantık tabanlı yöntemler, birden fazla tekniğin entegre edildiği hibrit modeller ile yapay zekâ ve makine öğrenmesi tabanlı karar modelleri de literatürde sıkça karşılaşılan modern yaklaşımlar arasında yer almaktadır.

4.1. Geleneksel Yaklaşımlar: AHP, TOPSIS, Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluations (PROMETHEE), (ELimination and Choice Expressing REality) ELECTRE

AHP, TOPSIS, PROMETHEE ve ELECTRE gibi ÇKKV teknikleri, bu alandaki temel yöntemler arasında yer almaktadır (Kumar, 2025). Bu yöntemler, birden fazla ve çoğu zaman birbiriyle çelişen faktörün bulunduğu karar problemlerine yapısal modeller sunar. AHP, karar kriterlerinin göreceli önem düzeylerini ikili karşılaştırmalar yoluyla belirleyerek, karmaşık karar verme süreçlerini kolaylaştırır (Khan vd., 2020). Buna karşılık, TOPSIS yöntemi, alternatifleri ideal çözüme olan geometrik uzaklıklarına göre sıralar ve özellikle nicel verilerle karşılaştırma yapılabilen durumlarda etkili bir yöntemdir (Kumar 2025). PROMETHEE yöntemi, alternatifleri üstünlük ilişkilerine göre sıralayarak değerlendirirken, ELECTRE ise ikili karşılaştırmalar kullanarak daha zayıf olan seçenekleri eleyip kalan alternatifleri sıralamaya odaklanır. Bu yöntemlerin sağlam temellere dayanmasına rağmen, geleneksel yaklaşımlar çoğunlukla belirsizlikler ve kriterler arası bağımlılıklar gibi durumlarla yeterince başa çıkamadıkları için daha karmaşık karar problemlerinde kullanım alanları sınırlı kalmaktadır (Biswas vd. 2024).

4.2. Modern Yenilikler: Bulanık Mantık Tabanlı Yaklaşımlar

Karar verme süreçlerinde belirsizlik ve kesin olmayan bilgilerin yönetilmesi gereksinimi, ÇKKV alanındaki son gelişmeleri tetiklemiştir (Kumar, 2025). Bu bağlamda, bulanık mantık tabanlı ÇKKV yöntemleri, bireysel görüşlerin ve belirsiz verilerin işlenebilmesi sayesinde giderek daha fazla ilgi görmektedir. Bulanık AHP ve bulanık TOPSIS gibi teknikler, karar vericilerin yargılarını sözel (dilsel) ifadelerle

belirtmelerine olanak tanıyarak, gerçek yaşam senaryolarında sıkça karşılaşılan doğal belirsizlik ortamlarına daha uygun çözümler sunar. Bu yöntemler, belirsiz bilgileri tanımlamak için bulanık kümeleri kullanır ve özellikle çevre yönetimi, tıbbi tanı sistemleri ve kentsel planlama gibi kesin verilerin sınırlı olduğu alanlarda oldukça faydalıdır.

4.3. Birden Fazla Tekniğin Entegre Edildiği Hibrit Modeller

ÇKKV yöntemlerinin sınırlılıklarını aşmak amacıyla, birden fazla yöntemin entegre edildiği hibrit modeller ön plana çıkmaktadır. Bu modeller, farklı yöntemlerin güçlü yönlerini bir araya getirerek daha kapsamlı ve dengeli çözümler sunar. Örneğin, AHP ile TOPSIS'in birlikte kullanılması, kriterlerin önceliklendirilmesini ve alternatiflerin sıralanmasını aynı anda mümkün kılar. Benzer şekilde, bulanık AHP ile PROMETHEE'nin entegrasyonu, hem öznel yargıların hem de karmaşık karar yapılarının daha etkin şekilde ele alınmasına imkân tanır (Büyüközkan ve Çifçi, 2012; Kumar, 2025). Hibrit ÇKKV modelleri, özellikle tedarik zinciri yönetimi, enerji planlaması ve ürün tasarımı gibi çok boyutlu karar problemlerinin çözümünde son derece uygundur. Belirsizlikleri yönetebilen yöntemler ile çelişen hedefler arasında denge kurabilen tekniklerin birleştirilmesi sayesinde, bu hibrit modeller, karmaşık gerçek dünya problemlerini çözmede daha sağlam ve esnek karar destek çerçeveleri sunar.

4.4. Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi Tabanlı Karar Modelleri

Yapay zekâ (YZ) ve makine öğrenmesinin (MÖ) ÇKKV yöntemleriyle entegrasyonu, karar verme süreçlerinde önemli bir ilerleme olarak değerlendirilmektedir. Sinir ağları, destek vektör makineleri ve karar ağaçları gibi YZ ve MÖ algoritmaları, ÇKKV çerçevelerine dâhil edilerek hem kararların doğruluğu artırılmakta hem de veri odaklı, dinamik karar verme süreçleri desteklenmektedir (Kumar ve Pal, 2024; Kumar, 2025). Bu modeller, özellikle büyük veri setlerinin ve karmaşık örüntülerin analiz edilmesi gereken sağlık, finans ve akıllı şehirler gibi alanlarda dikkat çekmektedir. Makine öğrenmesi, karar modellerini geliştirerek öngörüselsel içgörüler sunmakta, verilerdeki gizli eğilimleri ortaya çıkarmakta ve modellerin gerçek zamanlı olarak güncellenmesine olanak tanımaktadır.

5. ÇKKV METOTLARIYLA ÇEVİK PROJE YÖNETİMİ ENGELLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÇPY'deki engellerin ÇKKV yöntemleriyle değerlendirilmesine yönelik literatür oldukça sınırlıdır. Literatürde yer alan çalışmalar ağırlıklı olarak AHP, DEMATEL ve BWM gibi geleneksel teknikleri kullanmakta olup, bu engelleri genellikle bütüncül bir yaklaşımdan uzak şekilde, tek tek ele almaktadır. Şu ana kadar herhangi bir çalışma, Çevik proje geliştirme engellerini SKH'ler ile ilişkilendirerek ÇKKV tabanlı sistematik bir sıralama yapmamıştır. Oysa bu engellerin sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda değerlendirilmesi, kuruluşların Çevik yaklaşımlarını çevresel, sosyal ve ekonomik boyutlarla uyumlu hale getirmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, birden fazla MCDM yönteminin birlikte kullanılması, farklı paydaş bakış açılarını sürece dahil ederek karar verme sürecinin kalitesini artıracak; Çevik proje engellerinin daha kapsamlı ve sistematik bir biçimde önceliklendirilmesine olanak sağlayacaktır. Bu da, sürdürülebilir ÇPY uygulamalarının yaygınlaştırılmasına ve stratejik planlamanın daha etkin biçimde yapılmasına katkı sunacaktır. Çevik yazılım geliştirme engellerinin ÇKKV yöntemleriyle değerlendirildiği çalışmalara ilişkin özet bilgiler Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. ÇKKV Yöntemleri Kullanılarak Çevik Yazılım Geliştirme Engellerinin Değerlendirilmesi

Çalışma	Yöntem
Shameem ve diğerleri (2020)	Bulanık AHP
Sharma ve diğerleri (2022)	Bulanık DEMATEL
Biswas ve diğerleri (2022)	BWM
Jafari ve diğerleri (2024)	DEMATEL ve Analitik Ağ Süreci
Shameem ve diğerleri (2018)	AHP
Dumrak ve diğerleri (2020)	AHP

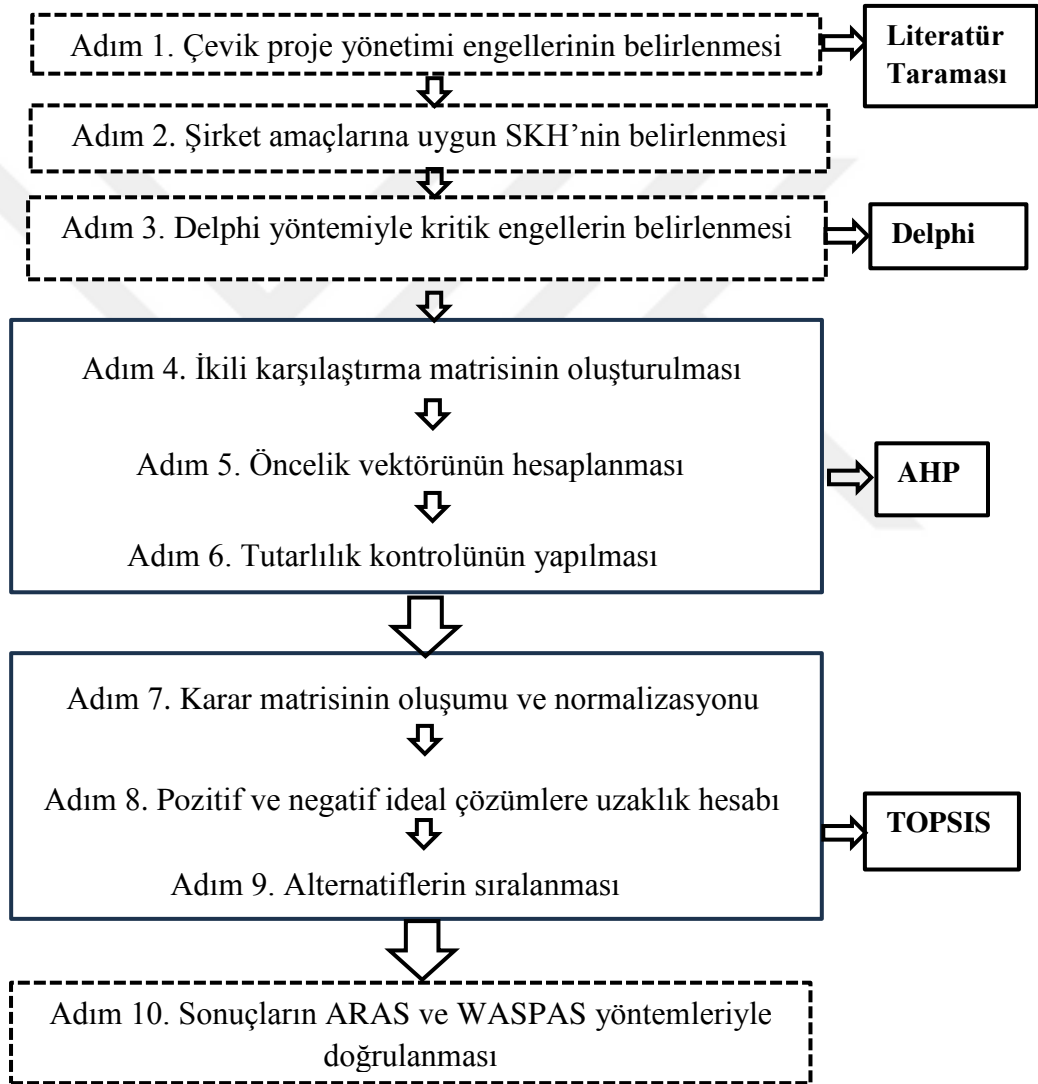
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Ayrıca, SKH'leri ÇKKV yöntemleri kullanarak değerlendiren çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır (Maden ve Ulukan, 2024). Örneğin, Cao ve Solangi (2023), Çin'de sürdürülebilir tarımın teşvikine yönelik zorlukları ve olası çözüm yollarını değerlendirerek SKH'nin ilerletilmesini amaçlamışlardır. Bu çalışmada, tarımda sürdürülebilirliği etkileyen çeşitli faktörleri analiz etmek için AHP ve Simple Additive

Weighting tekniklerinden yararlanılmıştır. Benzer şekilde, Dai ve Chen (2023) doğal kaynak yönetiminde yeşil finansman mekanizmalarını incelemiş ve SKH'lere katkı sağlayacak finansman stratejilerini değerlendirmek ve önceliklendirmek amacıyla Bulanık AHP ve Bulanık VİseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje yöntemlerini kullanmıştır. Bir diğer çalışmada ise Maden ve Ulukan (2024), Çevik projelerde SKH'lerin önceliklendirilmesini sağlamak için AHP yönteminden faydalanmıştır. Yazarın önceki çalışmasında (Maden ve Ulukan, 2024), SKH'ler sınırlı sayıda ve daha dar bir kapsamda ele alınmış; değerlendirme süreci AHP yöntemiyle yürütülmüştür. Bu çalışmada ise, SKH'ler daha geniş bir kapsamda incelenmiş ve değerlendirme, çevik proje bariyerleri teması da dâhil edilerek, TOPSIS yöntemiyle bütünleşmiş bir halde gerçekleştirilmiştir. Mevcut çalışmalar her ne kadar literatüre önemli katkılar sağlasa da, sayıca oldukça sınırlıdır ve özellikle uygulamaya yönelik çalışmalara duyulan ihtiyaç devam etmektedir. Bu durum, SKH'lerin farklı sektörlerde etkin biçimde uygulanabilmesi için ÇKKV yöntemlerinin daha fazla sayıda, bütüncül ve pratik odaklı araştırmalarla desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

6. METODOLOJİ

Bu tezde, ÇPY engellerinin SKH'ler doğrultusunda önceliklendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda ÇKKV yöntemlerinden yararlanılmış; Delphi, AHP ve TOPSIS birlikte uygulanmıştır. Söz konusu yöntemsel yapı, ÇPY engellerinin sistematik biçimde değerlendirilmesine ve sürdürülebilirlik odaklı stratejik kararların alınmasına katkı sağlamaktadır. Bu tez kapsamında uygulanan methodoloji, aşağıdaki Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Metodoloji

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

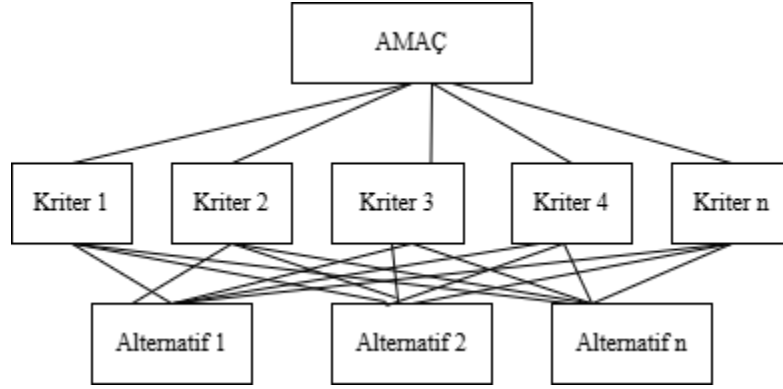
Bu tez kapsamındaki araştırma, dört farklı aşamadan ve on adımdan oluşan bir yapı doğrultusunda yürütülmüştür. İlk aşamada, literatür taraması yapılarak ÇPY'de sıkça karşılaşılan engeller tespit edilmiştir. Aynı zamanda, uygulamanın

gerçekleştirildiği şirketin amaçları doğrultusunda uygun SKH'ler belirlenmiştir. Literatür taramasıyla belirlenen engeller, Delphi yöntemi aracılığıyla uzman görüşleri doğrultusunda değerlendirilmiş ve en önemli olanlar seçilmiştir. İkinci aşamada, belirlenen SKH'lerin ağırlıklandırılmasında Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi kullanılmıştır. Üçüncü aşamada ise, TOPSIS yöntemi uygulanarak, belirlenen engeller SKH ağırlıkları dikkate alınarak önceliklendirilmiştir. Bu yöntemsel yaklaşım, engellerin bilimsel bir temellere dayalı olarak sistematik biçimde değerlendirilmesine olanak tanımıştır. Son aşamada ise, elde edilen bulgular ARAS ve WASPAS yöntemleri ile doğrulanarak tutarlılığı test edilmiştir.

AHP, Delphi ve TOPSIS yöntemlerine ilişkin ayrıntılı açıklamalara, her bir tekniğin teorik altyapısı ve uygulama süreçleri dikkate alınarak kapsamlı biçimde yer verilmiştir. Bu kapsamda, her üç yöntemin uygulanmasına ilişkin adımlar ve izlenen metodolojik yol haritası, tezin 6.1, 6.2, 6.3 ve 6.4 numaralı alt başlıklarında sistematik bir biçimde sunulmuş ve açıklanmıştır.

6.1. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) metodu

Saaty (1980) tarafından geliştirilen AHP, üç temel ilkeye dayanmaktadır: hiyerarşik yapının oluşturulması, önceliklerin analiz edilmesi ve tutarlılığın kontrol edilmesi. İlk olarak, AHP, karar problemini temsil eden açık bir hiyerarşinin kurulmasını gerektirir; bu yapı, karmaşık problemin daha basit ve yönetilebilir bileşenlere ayrılmasını sağlar. İkinci olarak, yöntem, bu bileşenlerin göreceli önemlerine göre önceliklendirilmesine odaklanır. Son olarak, AHP, kriterler ve alternatifler arasındaki karşılaştırmaların tutarlılığını kontrol ederek karar verme sürecinin güvenilirliğini sağlar. Şekil 4'te, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi kapsamında oluşturulan hiyerarşik yapı ayrıntılı bir şekilde sunulmaktadır. Bu yapı, karar verme problemine ilişkin amaç, kriterler ve alternatifler düzeylerinden oluşmakta olup, karar vericilerin karmaşık çok kriterli problemleri daha sistematik ve tutarlı bir biçimde analiz edebilmelerine olanak tanımaktadır.



Şekil 4. AHP Yönteminin Hiyerarşik Yapısı

Kaynak: Saaty, T. L., ve Vargas, L. G. (2006). *Decision making with the analytic network process* (Vol. 282). Berlin, Germany: Springer Science+ Business Media, LLC.

AHP yönteminde izlenen adımlar aşağıda sıralanmıştır (Saaty ve Kearns, 2014):

Adım 1. Karar problemi tanımlanır.

Adım 2. Tablo 4’te gösterilen ölçek kullanılarak uzmanlardan alınan ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur. Kriterler arası karşılaştırma matrisi, $n \times n$ boyutlu bir kare matristir.

Tablo 4. İkili Karşılaştırma Ölçeği

Sözel yargı	Sayısal Değer
Son derece daha az önemli	1/9
Çok güçlü bir şekilde daha az önemli	1/7
Güçlü bir şekilde daha az önemli	1/5
Orta derecede daha az önemli	1/3
Eşit derecede önemli	1
Orta derecede daha önemli	3
Güçlü bir şekilde daha önemli	5
Çok güçlü bir şekilde daha önemli	7
Son derece daha önemli	9
Ara değerler	1/8, 1/6, 1/4, 2, 4, 6, 8

Kaynak: Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process (AHP). *The Journal of the Operational Research Society*, 41(11), 1073–76.

Adım 3. Uzmanlardan alınan ikili karşılaştırma matrisinde a_{ij} ; karşılaştırma matrisinin i . satır ve j . sütun elemanıdır. Matrisin sütun elemanları toplandıktan sonra, Eşitlik (1) yardımıyla normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisi C , Eşitlik (2)’de gösterildiği şekilde elde edilir.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (1)$$

$$C = \begin{pmatrix} c_{11} & \cdots & c_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1} & \cdots & c_{nn} \end{pmatrix} \quad (2)$$

C matrisinin satır ortalamaları hesaplandıktan sonra, Eşitlik (3) yardımıyla Öncelik Vektörü olarak isimlendirilen W sütun vektörü oluşturulur.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (3)$$

Adım 4. Karar matrisinin tutarlılıkları hesaplanır. Tutarlılık Göstergesi (CI), Tutarlılık İndeksi (RI) ile bölüldüğünde, Tutarlılık Oranı (CR) hesaplanır. CR hesaplamasının dayanağını, kriter sayısı ile “Temel Değer” olarak adlandırılan λ katsayının karşılaştırılması oluşturur. λ 'nın hesaplanabilmesi için Öncelik Vektörü, başlangıçtaki karşılaştırma matrisiyle çarpılır ve bu işlem sonucunda Eşitlik (4)'te gösterildiği şekilde D sütun vektörü biçiminde “Tüm Öncelikler Matrisi” elde edilir.

$$D = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (4)$$

Tüm Öncelikler Matrisi hesaplandıktan sonra, bu matrisin her bir elemanı ilgili Öncelik değerine bölünerek Temel Değer (E) hesaplanır. Daha sonra Eşitlik (5)'te yer alan bu değerlerin ortalaması alınarak Eşitlik (6) yardımıyla karşılaştırmaya ilişkin temel değer λ belirlenir.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad i=1, 2, \dots, n \quad (5)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (6)$$

λ değeri bulunduğundan sonra Eşitlik (7) yardımıyla CI değeri hesaplanır.

$$CI = (\lambda - n) / (n-1) \quad (7)$$

Daha sonra, hesaplanan CI değeriyle birlikte, Tablo 5'teki ilgili RI değeri yardımıyla Eşitlik (8) yardımıyla CR değeri hesaplanır.

Tablo 5. Tutarlılık İndeksi

Matris boyutu (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Kaynak: Saaty, T. L. ve Özdemir, M. S. (2003). Why the Magic Number Seven Plus or Minus Two. Mathematical and Computer Modeling, 38, 233-244.

$$CR = CI / RI \quad (8)$$

Eğer *CR* değeri 0.10'un üzerinde ise, karşılaştırma matrisi tutarsız kabul edilir ve yeniden düzenlenmelidir.

6.2 Delphi Metodu

Delphi yöntemi, uzmanların görüşlerini sistematik bir şekilde toplayıp, konuyla ilgili bir fikir birliği sağlanana kadar bu görüşleri geliştirmeyi amaçlayan bir tekniktir (Emovon vd., 2018). Bu yöntem, uzman yargılarının toplanmasını ve geliştirilmesini, sürekli veri toplama ve konuya odaklanan ek beyin fırtınası oturumları aracılığıyla sağlar. Tutarlılık Geçerlilik Oranı (*CVR*), Eşitlik (9) kullanılarak formülle hesaplanır:

$$CVR = \frac{NPE - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad (9)$$

Bu formülde, *NPE* kriteri "önemli" olarak işaretleyen uzman sayısını ve *N* toplam uzman sayısını temsil eder. *CVR* için eşik değeri 0.29 olarak belirlenmiştir (Dohale vd., 2021; Emovon vd., 2018). *CVR* değeri 0.29 veya daha yüksek olan her bir kriter korunur, geri kalan kriterler ise elenir. Bu çalışmada, vaka analizi uygulanan şirketteki uzmanlar, şirketin ÇPY süreçlerini temsilen farklı işlevsel birimlerden seçilmiş olup, her bir uzmanın değerlendirmesi yüksek temsil kabiliyeti taşımaktadır. Bu nedenle nispeten düşük eşik değeri 0.29 anlamlı kabul edilmiştir.

Elde edilen veriler, uzman görüşleri alınarak Delphi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Özel sektör, kamu ve akademiden seçilen 4 uzmanla üç türlü bir Delphi süreci gerçekleştirilmiş, SKH'lerle yüksek ilişkili 5 temel engel önceliklendirilmiştir.

6.3. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) Yöntemi

Aşağıda, TOPSIS yönteminin uygulanmasında izlenen ardışık adımlar açıklanmaktadır (Hwang ve Yoon, 1981):

Adım 1. Alternatiflere ilişkin karar matrisinin oluşturulması:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Burada, a_{ij} , i numaralı alternatifin j numaralı kritere ilişkin değerini temsil etmektedir.

Adım 2. Karar matrisinin Eşitlik (10) kullanılarak normalize edilmesi:

$$r_{ij} = \sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2} \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (10)$$

Adım 3. Normalize edilmiş karar matrisinin Eşitlik (11) yardımıyla ağırlıklandırılması:

$$v_{ij} = r_{ij} \cdot w_{ij} \quad (11)$$

Burada w_{ij} , j numaralı kriterin ağırlığını ifade etmektedir.

Adım 4. Pozitif ideal çözüm (A^*) ve negatif ideal çözüm (A^-)'ün hesaplanması:

$$A^* = \{(max_i v_{ij} | j \in B), (min_i v_{ij} | j \in C)\}$$

$$A^- = \{(min_i v_{ij} | j \in B), (max_i v_{ij} | j \in C)\}$$

Burada, B fayda (yarar) kriterlerini, C ise maliyet kriterlerini ifade etmektedir.

Adım 5. Her bir alternatifin pozitif ideal çözüme (S_i^*) ve negatif ideal çözüme (S_i^-) olan uzaklıklarının, Eşitlik (12) ve (13) kullanılarak hesaplanması:

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (12)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (13)$$

Adım 6. Alternatiflerin göreceli yakınlık değerlerine C_i^* göre sıralanması, Eşitlik kullanılarak hesaplanır:

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (14)$$

6.4. AHP ve TOPSIS metotlarının birlikte kullanıldığı çalışmalar

AHP ile TOPSIS yöntemlerinin entegrasyonu, güçlü birçok ÇKKV yaklaşımı olarak çeşitli alanlarda giderek daha fazla ilgi görmektedir. Yapılan birçok çalışma, AHP ve TOPSIS yöntemlerinin (bulanık kümelerle ya da klasik biçimde) birlikte kullanımının farklı uygulamalarda etkin sonuçlar verdiğini ortaya koymuştur. Örneğin, Prakash ve Barua (2015), tersine lojistiğin önündeki engelleri aşmaya yönelik çözümleri önceliklendirmiştir. Solangi ve arkadaşları (2021) ise Pakistan'da sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek amacıyla yenilenebilir enerji alanındaki engelleri değerlendirmiş ve çözüm yolları önermiştir. Benzer şekilde, Sirisawat ve Kiatcharoenpol (2018), tersine lojistik engellerine yönelik çözüm önerilerini sıralamak için AHP-TOPSIS metotlarını kullanmıştır. Mathew ve diğerleri (2020) ise bu yaklaşımı gelişmiş bir üretim sistemi seçimi için uygulamıştır. AHP ve TOPSIS yöntemlerinin birlikte kullanıldığı çalışmalara ilişkin genel bir özet Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. AHP ve TOPSIS Yöntemlerinin Birlikte Kullanıldığı Çalışmalar

Çalışma	Metot ve araçlar	Çalışmanın odağı
Prakash ve Barua (2015)	Bulanık AHP, Bulanık TOPSIS	Tersine lojistik uygulamasının önündeki engelleri aşmaya yönelik çözümlerin önceliklendirilmesi
Solangi et al. (2021)	AHP, Bulanık TOPSIS	Pakistan'da sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek için yenilenebilir enerji engellerinin değerlendirilmesi ve giderilmesi
Sirisawat ve Kiatcharoenpol (2018)	Bulanık AHP, Bulanık TOPSIS	Tersine lojistikteki engellere yönelik çözüm önerilerinin sıralanması
Mathew vd. (2020)	AHP, TOPSIS, Spherical bulanık set	Gelişmiş bir üretim sisteminin seçimi
Çalık vd. (2021)	AHP, TOPSIS, Pythagorean bulanık set	Endüstri 4.0 döneminde yeşil tedarikçilerin seçimi
Dang vd. (2019)	Bulanık AHP, Bulanık TOPSIS	Gelişmekte olan bir ekonomide sürdürülebilir kentsel kalkınmanın değerlendirilmesi
Goyal vd. (2021)	Bulanık AHP, Bulanık TOPSIS	Yeşil bir gelecek sağlamak için engellerin ve çözüm yollarının incelenmesi
Kumar vd. (2020)	AHP, TOPSIS	Çevik üretimin başarılı uygulanması için temel niteliklerin sıralanması
Alghassab (2022)	Bulanık AHP, Bulanık TOPSIS	Sürdürülebilir ve yenilenebilir enerjinin nicel olarak değerlendirilmesi.
Agarwal vd. (2022)	AHP, Bulanık TOPSIS	Endüstri 4.0 üretim şirketinde tedarik zinciri dayanıklılığı engellerini aşmaya yönelik yetkinliklerin seçimi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

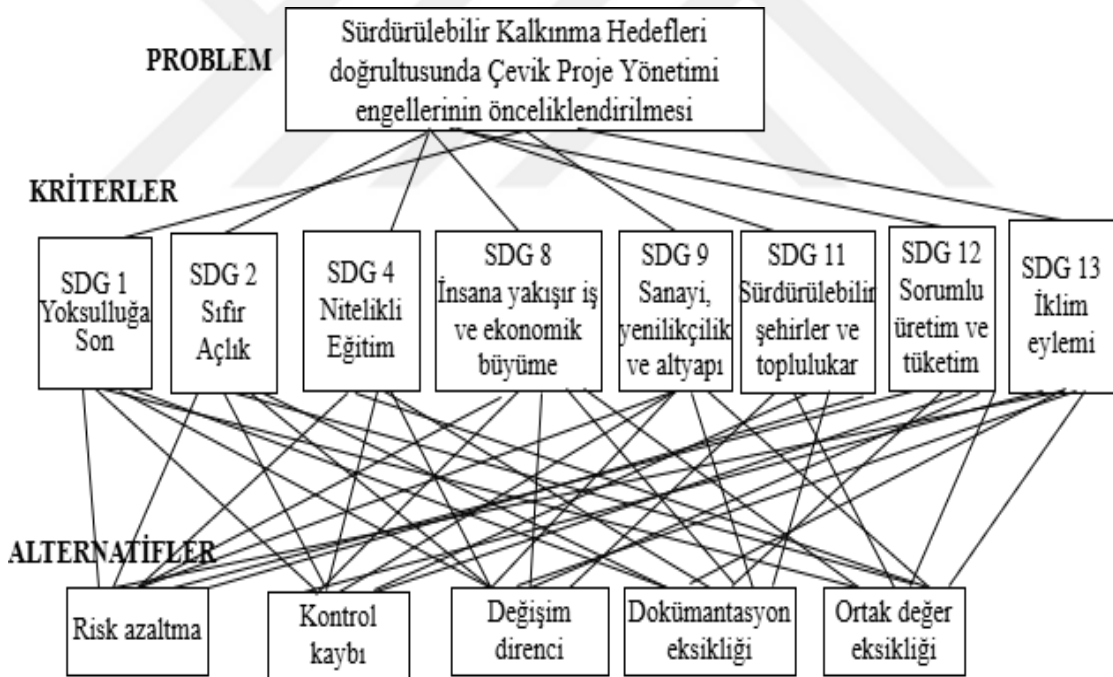
AHP ve TOPSIS yöntemlerinin birlikte kullanılması, ÇKKV yöntemleri literatüründe önemli bir gelişmeyi temsil etmektedir. Bu hibrit yaklaşımın sunduğu çok yönlülük; üretim süreçlerinden yeşil tedarikçi seçimine, sürdürülebilir yenilenebilir enerji yatırımlarından stratejik planlama uygulamalarına kadar geniş bir yelpazede kendini göstermektedir. Araştırmacıların bu yöntemleri sürekli olarak yenilemeye ve geliştirmeye yönelik çabaları, AHP-TOPSIS entegrasyonunun karmaşık karar verme problemlerini ele alma potansiyelini daha da artırmakta ve farklı disiplinlerdeki uygulayıcılar için değerli bir araç haline getirmektedir. Bu tez çalışmasında da çevik proje engellerinin SKH'ler doğrultusunda önceliklendirilmesi amacıyla, Delphi yöntemiyle desteklenen AHP ve TOPSIS tekniklerinin birlikte kullanımı sayesinde anlamlı ve uygulanabilir sonuçlara ulaşılması hedeflenmiştir.

7. UYGULAMA

Bu çalışma, dijital çözümler ve teknolojik yenilikler aracılığıyla SKH'ler doğrultusunda sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sunmayı amaçlayan X-System adlı şirkette gerçekleştirilmiştir. Ekonomik büyüme ile toplumsal faydayı birlikte gözeten şirket, dijital dönüşüm süreçleriyle işletmeler ve toplum için uzun vadeli değer yaratmayı hedeflemektedir.

7.1. Problemin Tanımlanması

Bu tez kapsamında yürütülen uygulamalı çalışmada, ÇPY'de karşılaşılan engellerin, SKH'ler doğrultusunda önceliklendirilmesi temel amaç olarak benimsenmiştir. Bu çerçevede kullanılan ÇKKV modelinde; araştırma problemi, değerlendirme kriterleri ve alternatifler Şekil 5'te görselleştirilmiştir.



Şekil 5. Araştırma Modeli

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

7.2. Karar Kriterlerinin Belirlenmesi

Araştırma modeli kapsamında tez çalışmasının yürütülmesi amacıyla, vaka çalışmasının uygulandığı şirketten bir kıdemli proje yöneticisi, bir yazılım mimarı, bir çevik koç ve bir proje yöneticisi çalışmaya dahil edilmiştir. Uzman profilleri Tablo 7’de sunulmaktadır.

Tablo 7. Çalışma İçin Uzman Profilleri

Değişken	Açıklama	Frekans
Proje (Çevik) yönetimi	Kıdemli Proje Yöneticisi	1
	Yazılım Mimarı	1
	Çevik Koç	1
	Proje Yöneticisi	1
Mesleki deneyim süresi	0-5	1
	6-11	2
	12-17	1
	+17	0
Eğitim geçmişi	Undergraduate degree	2
	Master's level education	2
	Doctorate	0

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bu tez çalışmasında, şirketin amaçlarıyla uyumlu olarak uzmanlar tarafından belirlenen SKH değerlendirme kriterleri olarak belirlenenler şunlardır: İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme (SDG 8) (C1), Sorumlu Üretim ve Tüketim (SDG 12) (C2), Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı (SDG 9) (C3), Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar (SDG 11) (C4), İklim Eylemi (SDG 13) (C5), Yoksulluğa Son (SDG 1) (C6), Nitelikli Eğitim (SDG 4) (C7), Sıfır Açlık (SDG 2) (C8).

7.3. Alternatiflerin Belirlenmesi

Bu çalışmada ele alınan alternatifler, uygulamanın gerçekleştirildiği şirkette ÇPY açısından önemli görülen engellerdir. Bu engellere, kapsamlı bir literatür taraması ve Delphi yöntemi aracılığıyla belirlenmiştir. Delphi sürecinin ilk turunda, çalışmaya katılım için 7 uzmana ulaşılmış ve görüşmeye uygunlukları teyit edilmiştir. Ancak yalnızca 4 uzman yüz yüze görüşmeyi kabul etmiştir. Katılımcı uzmanlara, araştırmanın amacı hakkında bilgi verilmiş; SKH’ler ile ÇPY bariyerleri konusunda ayrıntılı açıklamalar sunulmuştur. Görüşmelerin ortalama süresi 30 dakika sürmüştür.

Sürecin bu aşamasında, uzmanlara şirket bünyesinde karşılaşılan çevik proje bariyerlerine ilişkin görüşlerini almak üzere aşağıdaki sorular yöneltilmiştir:

- Şirketinizde ÇPY süreçlerinde karşılaştığınız başlıca engeller nelerdir?
- Çevik proje uygulamalarında başarıyı zorlaştıran organizasyonel veya kültürel faktörler nelerdir?
- SKH'ler doğrultusunda, çevik uygulamaların önünde gördüğünüz temel zorluklar nelerdir?
- Daha önceki deneyimlerinizde, bir çevik projenin başarısız olmasına yol açan temel etkenler ne olmuştur?
- Sizce şirket içi süreçlerde hangi noktalar çevik metodolojilere en az uyum sağlıyor?

Delphi sürecinin ikinci turunda, uzmanlar Tablo 2'de yer alan ve literatürden derlenen çevik proje bariyerlerini değerlendirmiştir. Önceden belirlenen eşik değerin üzerinde kalan bariyerler, bu tez kapsamında en uygun çevik proje engelleri olarak seçilmiştir.

7.4. Varsayımlar

Tez çalışmasında, karar verme sürecinde kullanılan kriterlerin birbirinden bağımsız olduğu varsayılmıştır. Ayrıca, alternatif olarak ele alınan çevik proje bariyerlerinin de birbirleriyle doğrudan ilişkisinin olmadığı ve bağımsız olarak değerlendirildiği kabul edilmiştir. Bu varsayımlar, AHP ve TOPSIS yöntemlerinin sağlıklı bir şekilde uygulanabilmesi için temel teşkil etmektedir. Ayrıca, Uzmanlardan alınan değerlendirmeler, bireysel matrisler olarak ayrı ayrı analiz edilmek yerine, bir araya getirilerek tek bir ortak karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. Bu doğrultuda, AHP ve TOPSIS yöntemleri için karar matrisleri, uzmanların görüşlerinin birleştirilmiş ve ortaklaşa ifade edildiği bir matris temelinde hesaplanmıştır.

7.5. AHP, Delphi ve TOPSIS Yöntemlerinin Uygulanması

AHP yöntemi kapsamında ilk adım, karar kriterleri arasında ikili karşılaştırmalara dayalı karşılaştırma matrisinin oluşturulmasıdır. Bu tez çalışması özelinde, karşılaştırma matrisi uzmanların birlikte yürüttükleri ortak bir değerlendirme süreci sonucunda oluşturulmuştur. Dolayısıyla, matris, bireysel görüşlerin toplulaştırılmasından ziyade, uzmanların ortak mutabakatıyla belirlenmiştir. İkili karşılaştırma matrisi Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. İkili Karşılaştırma Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	1	4	8	3	2	7	3	1
C2	1/4	1	2	1/2	1/3	1	1	1
C3	1/8	1/2	1	1/4	1/5	1/2	1	1/3
C4	1/3	2	4	1	1/2	2	1/2	1
C5	1/2	3	5	2	1	3	1	1
C6	1/7	1	2	1/2	1/3	1	1/2	1
C7	1/3	1	1	2	1	2	1	1/2
C8	1	1	3	1	1	1	2	1

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

İkili karşılaştırma matrisi oluşturulduktan sonra, Eşitlik (1) ve Eşitlik (2) yardımıyla Tablo 9’deki gibi normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur.

Tablo 9. Normalize İkili Karşılaştırma Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	0,271	0,296	0,308	0,293	0,314	0,400	0,300	0,146
C2	0,068	0,074	0,077	0,049	0,052	0,057	0,100	0,146
C3	0,034	0,037	0,038	0,024	0,031	0,029	0,100	0,049
C4	0,090	0,148	0,154	0,098	0,079	0,114	0,050	0,146
C5	0,136	0,222	0,192	0,195	0,157	0,171	0,100	0,146
C6	0,039	0,074	0,077	0,049	0,052	0,057	0,050	0,146
C7	0,090	0,074	0,038	0,195	0,157	0,114	0,100	0,073
C8	0,271	0,074	0,115	0,098	0,157	0,057	0,200	0,146

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Normalize edilen matrisin satır ortalamaları alındıktan sonra, Eşitlik (3) yardımıyla Tablo 10’deki gibi Öncelik Vektörü hesaplanır.

Tablo 10. Öncelik Vektörü

Öncelik vektörü	
C1	0,291
C2	0,078
C3	0,043
C4	0,110
C5	0,165
C6	0,068
C7	0,105
C8	0,140

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

AHP yöntemiyle yapılan değerlendirme sonucunda, kriterler arasında en yüksek öncelik değeri İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme (SDG 8) için hesaplanmıştır. Bunu sırasıyla İklim Eylemi (SDG 13), Sıfır Açlık (SDG 2), Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar (SDG 11) ve Nitelikli Eğitim (SDG 4) kriterleri takip etmektedir. Sorumlu Üretim ve Tüketim (SDG 12), Yoksulluğa Son (SDG 1) ve Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı (SDG 9) ise görece daha düşük öncelik değerlerine sahiptir. Bu sıralama, karar vericiler açısından ekonomik büyümenin ve iklim değişikliğiyle mücadelenin, ÇPY’de öne çıkan öncelikler arasında yer aldığını göstermektedir.

Öncelik vektörü belirlendikten sonra, karar matrisinin tutarlılık hesapları Eşitlik (4) kullanılarak yapılır; bu kapsamda, Tablo A ve Tablo B’deki değerlerin çarpımıyla Tüm Öncelikler Matrisi elde edilir. Daha sonra, Tüm Öncelikler Matrisi’ndeki her bir eleman, ilgili Öncelik Vektörü değeriyle bölünerek Temel Değer (E) hesaplanır. Tüm Öncelikler Matrisi ve Temel Değer, Tablo 11’de görülebilir.

Tablo 11. Tüm Öncelikler Matrisi ve Temel Değer

Tüm Öncelikler Matrisi		Temel Değer
C1	2,537	8,717
C2	0,660	8,463
C3	0,365	8,515
C4	0,945	8,601
C5	1,428	8,651
C6	0,576	8,460
C7	0,914	8,677
C8	1,191	8,515

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Daha sonra, Tablo x’de yer alan Temel Değerler’in ortalaması, Eşitlik (5)’te gösterildiği şekilde alınarak, Eşitlik (6) yardımıyla karşılaştırmaya ilişkin temel değer λ 8,575 olarak hesaplanmıştır. λ değeri hesaplandıktan sonra, Eşitlik (7) yardımıyla CI değeri, $(8,575-8)/(8-1)$ formülü kullanılarak 0,082 olarak hesaplanmıştır. Daha sonra, hesaplanan CI değeriyle birlikte, $n=8$ için Tablo Ç’te verilen ilgili RI değeri 1,41 olarak belirlendikten sonra, Eşitlik (8) yardımıyla CR değeri 0,058 olarak hesaplanmıştır. Bulunan CR değeri 0,10’un altında olduğundan, karşılaştırma matrisi tutarlı kabul edilmiştir.

AHP yöntemi ile tutarlılık kontrolü yapıldıktan sonra Delphi uygulamasına geçilmiştir. Delphi sürecinin ilk turunda, uzmanlara şirket içinde karşılaşılan çevik proje bariyerlerine ilişkin görüşlerini almak amacıyla aşağıdaki sorular yöneltilmiştir. Delphi sürecinin ikinci turunda uzmanlar, literatür taramasıyla kapsamlı şekilde belirlenen çevik proje bariyerlerini değerlendirmiştir. Eşik değeri 0,29 ve üzeri olan bariyerler, bu araştırmanın bağlamında en uygun çevik proje bariyerleri olarak seçilmiştir. Literatür taramasıyla belirlenen ve Tablo 2’de yer alan 27 bariyer arasından, Delphi PHI yöntemi kullanılarak uzman görüşleri doğrultusunda seçilen 5 bariyere ait CVR değerleri Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12. DELPHI Yöntemiyle Seçilen Bariyerler İçin CVR Değerleri

Bariyerler	CVR değeri
A1 Risk azaltma	0.5
A2 Kontrol kaybı	1
A3 Değişim direnci	0.5
A4 Dokümantasyon eksikliği	0.5
A5 Ortak değer eksikliği	1

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Burada CVR değerleri, Eşitlik (9) kullanılarak hesaplanmıştır. Formülde toplam uzman sayısını ifade eden N değeri 4 olarak alınmış, ilgili kriteri önemli bulan uzman sayısını ifade eden NPE değeri ise, değerlendirmelerde 4 veya 3 uzmanın kriteri önemli olarak belirtmesi durumuna göre 4 ya da 3 olarak kullanılmıştır. Tablo 12’deki bariyerler, daha önce CVR için belirlenen 0.29 eşik değerinden yüksek değerlere sahip oldukları için değerlendirmeye alınmıştır.

Delphi yöntemiyle alternatifler belirlendikten sonra, TOPSIS yöntemi hesaplamalarına geçilmiştir. Öncelikle, 1'den 10'a kadar değerler verilerek Tablo 13'te gösterildiği gibi alternatiflere ilişkin karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 13. Alternatiflere İlişkin Karar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
A1	8	7	9	7	9	7	8	6
A2	4	5	3	5	4	6	3	6
A3	5	7	4	6	5	6	5	7
A4	5	6	4	5	4	6	5	7
A5	6	5	8	6	7	5	8	5

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Daha sonra, alternatiflere ilişkin karar matrisi, Eşitlik (10) kullanılarak Tablo 14'te gösterildiği gibi normalize edilmiştir.

Tablo 14. Alternatiflere İlişkin Normalize Karar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
A1	0,621	0,516	0,660	0,535	0,658	0,519	0,585	0,430
A2	0,310	0,369	0,220	0,382	0,293	0,445	0,219	0,430
A3	0,388	0,516	0,293	0,459	0,366	0,445	0,366	0,501
A4	0,388	0,442	0,293	0,382	0,293	0,445	0,366	0,501
A5	0,466	0,369	0,587	0,459	0,512	0,371	0,585	0,358

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Daha sonra, normalize edilmiş karar matrisi, Eşitlik (11) yardımıyla ağırlıklandırılır. Bunun için, AHP yöntemiyle Tablo B'de bulunan kriter ağırlıkları ile Tablo 5'deki ilgili değerler çarpılır ve ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi elde edilir. Pozitif ideal çözüm A^+ ve negatif ideal çözüm A^- belirlendikten sonra, her bir alternatifin pozitif ideal çözüme olan uzaklığı S_i^+ ve negatif ideal çözüme olan uzaklığı S_i^- , Eşitlik (12) ve (13) kullanılarak hesaplanmıştır. Ardından, alternatifler göreceli yakınlık değerleri C_i^* esas alınarak sıralanmıştır. Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi, pozitif ve negatif ideal çözümler ile uzaklık ölçümleri ve göreceli yakınlık değerleri sırasıyla Tablo 15, Tablo 16 ve Tablo 17'de gösterilmiştir.

Tablo 15. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
A1	0,621	0,516	0,660	0,535	0,658	0,519	0,585	0,430
A2	0,310	0,369	0,220	0,382	0,293	0,445	0,219	0,430
A3	0,388	0,516	0,293	0,459	0,366	0,445	0,366	0,501
A4	0,388	0,442	0,293	0,382	0,293	0,445	0,366	0,501
A5	0,466	0,369	0,587	0,459	0,512	0,371	0,585	0,358

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 16. Pozitif ve Negatif İdeal Çözümler

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
A^*	0,090	0,029	0,009	0,042	0,048	0,025	0,023	0,050
A^-	0,181	0,040	0,028	0,059	0,109	0,035	0,061	0,070

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 17. Uzaklık Ölçümleri ve Göreli Yakınlık Değerleri

	S^*	S^-	C_i^*	SIRALAMA
A1	0,119	0,010	0,077	5
A2	0,011	0,119	0,914	1
A3	0,039	0,088	0,693	3
A4	0,035	0,097	0,735	2
A5	0,072	0,058	0,446	4

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

TOPSIS yöntemi sonuçlarına göre alternatiflerin öncelik sıralaması $A2 > A4 > A3 > A5 > A1$ şeklindedir.

7.6. Sonuçların ARAS ve WASPAS Yöntemleriyle Karşılaştırılması

Bu çalışmada, Tablo 12’de gösterilen TOPSIS yöntemiyle elde edilen ilk bulgular, ARAS ve WASPAS yöntemleriyle elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır.

7.6.1. Additive Ratio Assessment Metodu (ARAS)

Alternatiflerin değerlendirilmesi ve sıralanmasında ARAS yönteminin adımları şu şekildedir (Ecer, 2021).

Adım 1. Başlangıç Karar Matrisinin Oluşturulması: Bu ilk adımda, karar matrisi, optimal değerleri içerecek şekilde Eşitlik (15) doğrultusunda oluşturulur ve aşağıdaki biçimde yapılandırılır:

$$X = [x_{ij}]_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{01} & x_{02} & \cdots & x_{0n} \\ x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (15)$$

m alternatif ve n değerlendirme kriterinden oluşan karar matrisinde, x_{ij} , i . alternatifi j . kritere ilişkin değerini, x_{0j} ise ilgili kriterin optimal değerini ifade eder. Değerlendirme kriterlerine ait optimal değerler bilinmediğinde, bu değerler kriterlerin fayda veya maliyet özelliğine göre sırasıyla Eşitlik (16) ve Eşitlik (17) kullanılarak belirlenir.

$$x_{0j} = \max_i x_{ij}, i = 0, 1, \dots, m \text{ ve } j = 1, \dots, n; \text{ fayda kriterleri için} \quad (16)$$

$$x_{0j} = \min_i x_{ij}, i = 0, 1, \dots, m \text{ ve } j = 1, \dots, n; \text{ maliyet kriterleri için} \quad (17)$$

Adım 2. Karar Matrisinin Normalizasyonu: Karar matrisinde yer alan her bir değerlendirme kriterinin standartlaştırılması için normalizasyon işlemi uygulanmalıdır. Fayda temelli kriterler için normalizasyon Eşitlik (18), maliyet temelli kriterler için ise Eşitlik (19) kullanılarak gerçekleştirilir.

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} \quad (18)$$

$$\bar{x}_{ij} = \frac{1/x_{ij}}{\sum_{i=0}^m 1/x_{ij}} \quad (19)$$

Adım 3. Ağırlıklı Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Elde Edilmesi: Bu adımda, normalize edilmiş karar matrisine kriter ağırlıkları uygulanarak ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulur. Bu işlem Eşitlik (20) ile ifade edilir:

$$x_{ij} = \bar{x}_{ij} \times w_j \quad (20)$$

Adım 4. Optimalite Fonksiyon Değerlerinin Hesaplanması: Alternatiflerin optimalite değerleri (S_i) Eşitlik (21) kullanılarak belirlenir. Bu değere göre, en yüksek S_i değerine sahip alternatif en uygun seçenek olarak kabul edilir.

$$S_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} \quad (21)$$

Adım 5. Fayda Değerlerinin Hesaplanması ve Alternatiflerin Sıralanması: Her bir alternatif için fayda derecesi (K_i) Eşitlik (22) kullanılarak hesaplanır.

$$K_i = \frac{S_i}{S_0} \quad (22)$$

Bu çalışmada ARAS yöntemi, Tablo A'daki veriler doğrultusunda uygulanmıştır. Eşitlikler (15)-(19) kullanılarak hesaplanan normalize edilmiş karar matrisi Tablo 18'de sunulmuştur.

Tablo 18. Normalize Karar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
A0	0,210	0,190	0,238	0,186	0,208	0,192	0,253	0,196
A1	0,105	0,136	0,079	0,133	0,092	0,137	0,095	0,164
A2	0,210	0,190	0,238	0,186	0,208	0,160	0,253	0,164
A3	0,168	0,136	0,178	0,155	0,166	0,160	0,152	0,140
A4	0,168	0,158	0,178	0,186	0,208	0,160	0,152	0,140
A5	0,140	0,190	0,089	0,155	0,119	0,192	0,095	0,196

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Daha sonra, Eşitlikler (20)–(22) kullanılarak, Tablo 19'daki gibi ağırlıklı-normalize karar matrisi, S_i , K_i ve sıralama değerlerine ulaşılmıştır.

Tablo 19. Ağırlıklı-Normalize Karar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	S_i	K_i	SIRALAMA
A0	0,061	0,015	0,010	0,020	0,034	0,013	0,027	0,027	0,208	1	5
A1	0,031	0,011	0,003	0,015	0,015	0,009	0,010	0,023	0,117	0,561	1
A2	0,061	0,015	0,010	0,020	0,034	0,011	0,027	0,023	0,201	0,968	3
A3	0,049	0,011	0,008	0,017	0,027	0,011	0,016	0,020	0,158	0,760	2
A4	0,049	0,012	0,008	0,020	0,034	0,011	0,016	0,020	0,170	0,818	4
A5	0,041	0,015	0,004	0,017	0,020	0,013	0,010	0,027	0,146	0,704	

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

7.6.2. Weighted Aggregated Sum Product Assessment (WASPAS)

ARAS yönteminin uygulanmasının ardından WASPAS yöntemi (Zavadskas et al., 2012 ve Zavadskas et al., 2013) uygulanmış ve alternatifler değerlendirilmiştir. WASPAS yönteminin adımları aşağıda sunulmuştur.

Adım 1: Karar matrisi oluşumu: WASPAS yöntemi, ilk adım olarak Eşitlik (23) ile belirtilen şekilde karar matrisinin hazırlanmasıyla sürece başlamaktadır.

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \cdots & X_{mn} \end{bmatrix} \quad (23)$$

Bu bağlamda, m ifadesi değerlendirmeye alınan alternatiflerin toplam sayısını, n ise kullanılan kriterlerin adedini belirtmektedir. X_{ij} ise, i . alternatifte ait olan ve j . kriter doğrultusunda elde edilen performans değerini göstermektedir.

Adım 2: Normalleştirilmiş karar matrisinin elde edilmesi: ilk adımda oluşturulan karar matrisi, aşağıda verilen Eşitlik (24) ve Eşitlik (25) yardımıyla doğrusal şekilde normalleştirilmektedir. Fayda tipi kriterler için kullanılan normalizasyon formülü şu şekildedir:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} \quad (24)$$

Bu işlem, her bir kriterin kendi maksimum değeriyle oranlanarak karşılaştırılabilir bir ölçeğe dönüştürülmesini sağlar. Maliyet kriterleri için kullanılan formül ise şöyledir:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} \quad (25)$$

Burada $\bar{x}_{ij}$ ifadesi, x_{ij} değerinin normalizasyon işleminden geçirilmiş halidir.

Adım 3: Ağırlıklı toplam yöntemine dayalı olarak i . alternatifin göreceli önem düzeyinin belirlenmesi: WASPAS yönteminde, eşzamanlı olarak iki farklı değerlendirme yaklaşımı dikkate alınır ve bu süreçte iyimserlik odaklı bir analiz hedeflenir. Bu adımda, her bir alternatifin toplam göreceli önemi, ilgili kriterlerin ağırlıklarıyla performans değerlerinin çarpılması ve elde edilen sonuçların toplanması yoluyla belirlenir. i . alternatifte ait bu değer aşağıda verilen Eşitlik (26) doğrultusunda hesaplanmaktadır.

$$Q_i^{(1)} = \sum_{j=1}^n \bar{x}_{ij} w_j \quad (26)$$

Adım 4: Ağırlıklı çarpım yöntemine dayalı olarak i . alternatifin göreceli önem düzeyinin hesaplanması: Normalleştirilmiş karar matrisindeki her bir kriter değeri, o kritere ait ağırlık kadar üst (kuvvet) alınarak işleme tabi tutulur. Elde edilen bu değerler, ilgili alternatif için çarpılarak formül (27)'deki gibi $Q_i^{(2)}$ değeri elde edilir.

$$Q_i^{(2)} = \prod_{j=1}^n (\bar{x}_{ij})^{w_j} \quad (27)$$

Adım 5: Toplam ve çarpım tabanlı yöntemlerin ağırlıklı ortak genel kriter değerinin hesaplanması: Bu adımda, formül (28) kullanılarak, toplamsal ve çarpımsal yöntemlerin sonuçları birleştirilir. Her iki yöntemin katkısı, belirlenen lambda katsayısı doğrultusunda ağırlıklandırılarak, alternatiflerin genel değerlendirme puanları hesaplanır.

$$Q_i = \lambda Q_i^{(1)} + (1 - \lambda) Q_i^{(2)} \quad (28)$$

Alternatifler, belirlenen Q_i değerine göre sıralanmakta olup, en iyi alternatif en yüksek Q_i değerine sahip olan olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada ise, literatürdeki pek çok uygulama çalışmasında yaygın olarak kullanılan $\lambda = 0,5$ değeri tercih edilmiştir.

WASPAS yönteminde ilk olarak, Tablo A'daki veriler doğrultusunda, Eşitlikler (23)–(25) kullanılarak, Tablo 20'deki gibi normalize başlangıç karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 20. Normalize Karar Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
A1	0,500	0,714	0,333	0,714	0,444	0,714	0,375	0,833
A2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,833	1,000	0,833
A3	0,800	0,714	0,750	0,833	0,800	0,833	0,600	0,714
A4	0,800	0,833	0,750	1,000	1,000	0,833	0,600	0,714
A5	0,667	1,000	0,375	0,833	0,571	1,000	0,375	1,000

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Daha sonra, Eşitlikler (26)–(28) yardımıyla, ağırlıklı normalize karar matrisi ve alternatiflerin $Q_i^{(1)}$, $Q_i^{(2)}$ ve Q_i değerlerine, Tablo 21'deki gibi ulaşılmıştır.

Tablo 21. Ağırlıklı Normalize Matris ve $Q_i^{(1)}$, $Q_i^{(2)}$, Q_i Değerleri

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	$Q_i^{(1)}$	$Q_i^{(2)}$	Q_i	SIRA
A1	0,500	0,714	0,333	0,714	0,444	0,714	0,375	0,833	0,572	7,438	4,005	5
A2	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,833	1,000	0,833	0,965	7,962	4,464	1
A3	0,800	0,714	0,750	0,833	0,800	0,833	0,600	0,714	0,764	7,732	4,248	3
A4	0,800	0,833	0,750	1,000	1,000	0,833	0,600	0,714	0,825	7,800	4,312	2
A5	0,667	1,000	0,375	0,833	0,571	1,000	0,375	1,000	0,721	7,641	4,181	4

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bu uygulamada, TOPSIS, ARAS ve WASPAS yöntemleri, farklı değerlendirme metodolojilerine rağmen, çevik bariyer alternatifleri için aynı sıralama sonuçlarını üretmiştir. Bu tutarlılık, karar vericilerin güvenini pekiştirirken, net bir bakış açısı sunmaktadır. Sıralama düzeninde bir farklılık olsaydı, karar vericiler varyasyonların kaynaklarını daha ayrıntılı incelemeye teşvik edilecekti. Sonuçların karşılaştırması Tablo 22'de sunulmaktadır.

Tablo 22. Metotların Karşılaştırması

	SIRALAMA		
	TOPSIS	ARAS	WASPAS
A ₁	5	5	5
A ₂	1	1	1
A ₃	3	3	3
A ₄	2	2	2
A ₅	4	4	4

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

7.7. Bulgular

TOPSIS yöntemiyle yapılan değerlendirme sonucunda, Çevik proje yönetimi (ÇPY) engelleri C_i^* değerleri açısından en yüksek öneme sahip olan kontrol kaybı (A2, 0,914) ön plana çıkmıştır. Bu bariyeri sırasıyla dokümantasyon eksikliği (A4, 0,735), değişim direnci (A3, 0,693), ortak değer eksikliği (A5, 0,446) ve risk azaltma güçlüğü (A1, 0,077) takip etmiştir. Elde edilen sıralama, ARAS ve WASPAS yöntemleriyle de doğrulanmış olup, farklı değerlendirme metodolojilerine rağmen ÇPY bariyerleri için tutarlı sonuçlar elde edilmiştir. Söz konusu sıralama, özellikle yönetim ve bilgi akışı gibi temel kurumsal süreçlerin çevik yönetim yaklaşımlarıyla uyumlu hale getirilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Denetim mekanizmalarının zayıflığı,

proje süreçlerinin yetersiz belgelenmesi ve çalışanların değişime kapalı tutumu, çevik yönetimin etkinliğini azaltan başlıca faktörlerdir. Bu durum, SKH'lere ulaşılmasını da olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çerçevede, şirketin öncelikle kontrol süreçlerini yeniden yapılandırması, kapsamlı ve erişilebilir bir dokümantasyon sistemi kurması, değişim yönetimine yönelik eğitim ve iletişim faaliyetlerini artırması önem arz etmektedir. Ayrıca, ortak değer anlayışını pekiştirecek kurumsal kültür stratejilerinin geliştirilmesi önerilmektedir. Bu önceliklendirme, yalnızca mevcut sorunları tespit etmekle kalmamakta; aynı zamanda SKH 8 (İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme), SKH 13 (İklim Eylemi) ve SKH 2 (Sıfır Açlık) gibi hedeflere yönelik stratejik planlamada yol gösterici bir çerçeve sunmaktadır.



SONUÇ

Çevik proje yönetimi (ÇPY) engellerinin önceliklendirilmesi, yalnızca operasyonel süreçlerin iyileştirilmesi açısından değil, aynı zamanda uzun vadeli kurumsal stratejilerin Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) doğrultusunda şekillendirilmesi açısından da kritik bir öneme sahiptir. Engellerin sistematik bir biçimde analiz edilmesi, kurumların karşılaştıkları temel zorlukları tanımlayarak, sınırlı kaynaklarını en yüksek etki yaratacak alanlara yönlendirmelerine imkân tanır. Bu yaklaşım, özellikle SKH'lerle uyumlu bir dönüşüm süreci planlayan işletmeler için yol gösterici niteliktedir. Çevik proje bariyerlerinin SKH'ler çerçevesinde değerlendirilmesi, yalnızca mevcut sorunların çözümünü değil, aynı zamanda kurumların toplumsal, çevresel ve ekonomik boyutları dengeli biçimde gözetken stratejik hedefler belirlemesini de kolaylaştırmaktadır. Dolayısıyla bu tür bir sıralama, sadece proje yönetiminde değil, şirketin genel yönetim anlayışında da sürdürülebilirlik eksenli bir perspektifin kurumsallaşmasına katkı sağlar.

Bu çalışma, ÇPY uygulamalarında karşılaşılan engellerin, SKH'ler doğrultusunda sistematik biçimde önceliklendirilmesini amaçlamıştır. Araştırma sürecinde ilk olarak, literatürde sıklıkla vurgulanan çevik proje engelleri kapsamlı bir literatür taramasıyla belirlenmiştir. Daha sonra, bu engellerin en kritik olanları Delphi yöntemi aracılığıyla uzman görüşleri doğrultusunda seçilmiştir. Sürecin devamında, sürdürülebilirlik kriterlerinin görece önem düzeyleri AHP yöntemi ile hesaplanmış; son aşamada ise, engellerin öncelik sıralaması TOPSIS yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Böylece, ÇPY bariyerlerinin SKH'ler perspektifinden değerlendirilmesine olanak sağlayan bütüncül bir yaklaşım ortaya konmuştur.

Delphi süreci sonucunda en kritik beş engel; kontrol kaybı, dokümantasyon eksikliği, değişim direnci, ortak değer eksikliği ve risk azaltma gücü olarak belirlenmiştir. SKH'lerin ağırlıklarındırılması için yapılan AHP analizine göre en yüksek ağırlık değeri, İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme (SDG 8) kriterine atanmış olup, bu kriteri sırasıyla İklim Eylemi (SDG 13) ve Sıfır Açlık (SDG 2) izlemiştir. AHP yöntemiyle bulunan SKH ağırlıkları doğrultusunda yapılan TOPSIS analizinde, en önemli ÇPY engelini kontrol kaybı olduğu saptanmıştır. Sıralama dikkate alındığında, kurumsal denetim mekanizmalarının zayıflığı ve bilgi yönetimi

eksiklikleri, çevik yönetimin etkinliğini sınırlayan başlıca unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Çalışmada elde edilen sıralama, çevik yönetimin kurumsal yapılarla uyumunu sağlamak için özellikle yönetim, bilgi akışı ve kontrol süreçlerinin güçlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Denetim eksiklikleri, yetersiz dokümantasyon ve değişime direnç, çevik uygulamaların etkinliğini sınırlamakta ve SKH'lere ulaşma çabalarını olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle, şirketin kontrol mekanizmalarını iyileştirmesi, dokümantasyon süreçlerini güçlendirmesi ve kurumsal kültürde değişimi destekleyecek stratejiler geliştirmesi önerilmektedir.

ÇPY engellerinin Çok Kriterli Karar Verme yöntemleriyle sürdürülebilirlik odağında ele alınmasına yönelik çalışmalar oldukça sınırlıdır. Mevcut literatürdeki araştırmalar genellikle AHP, DEMATEL ve BWM gibi yöntemlerle engelleri tekil biçimde incelemekte; çevresel, sosyal ve ekonomik boyutları yeterince dikkate almamaktadır. Oysa bu engellerin SKH doğrultusunda önceliklendirilmesi, çevik yaklaşımların sürdürülebilir stratejilerle uyumunu artıracaktır. Ayrıca birden fazla MCDM yöntemi kullanılması, karar süreçlerine bütüncül bir bakış kazandırarak daha kapsamlı ve uygulanabilir sonuçlar sunacaktır. Bu tez çalışmasında, ÇPY'de karşılaşılan engeller ilk kez SKH'ler bağlamında ele alınmış ve bu engellerin önceliklendirilmesi, bütünleşik bir AHP, Delphi ve TOPSIS yöntemi çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, Türkiye gibi gelişmekte olan bir ülkede yapılması nedeniyle, çevik yaklaşımların geniş uygulama alanı bulması açısından literatüre önemli katkılar sağlamaktadır.

SKH'ler, her biri kendi alt hedefleriyle birlikte çok boyutlu bir yapıya sahiptir. Gelecek çalışmalarda, bu alt hedefler dikkate alınarak ÇPY engellerinin önceliklendirilmesi süreci daha ayrıntılı biçimde ele alınabilir. Bu doğrultuda, çalışmada kullanılan modelin SKH'lerin alt hedefleri temelinde yeniden yapılandırılması, daha kapsamlı ve derinlemesine analizlerin gerçekleştirilmesine olanak sağlayacaktır. Ayrıca, ileride yapılacak çalışmalarda alternatiflerin ve değerlendirme kriterlerinin çeşitlendirilmesi, modelin kapsamını ve geçerliliğini artıracaktır. Yöntem sürecine dâhil edilen uzman sayısının artırılması ise hem kriter ağırlıklarının hem de alternatif sıralamasının daha güvenilir ve temsil gücü yüksek bir şekilde belirlenmesine katkı sağlayacaktır. Bu tür genişletmeler, modelin farklı bağlam ve sektörlerde uygulanabilirliğini önemli ölçüde güçlendirecektir.

KAYNAKÇA

- Agarwal, N., Seth, N. ve Agarwal, A. (2022). Selecting capabilities to mitigate supply chain resilience barriers for an Industry 4.0 manufacturing company: An AHP-Fuzzy Topsis approach. *Journal of Advanced Manufacturing Systems*, 21(01), 55-83. <https://doi.org/10.1142/S0219686721500426>.
- Al Jabri, A. K., Islam, M. K. ve Daud, S. B. (2024). Review of agile project management research through systematic literature network analysis approach. *Multidisciplinary Reviews*, 7(2), 2024032-2024032. <https://doi.org/10.31893/multirev.2024032>.
- Alghassab, M. (2022). Quantitative assessment of sustainable renewable energy through soft computing: Fuzzy AHP-TOPSIS method. *Energy Reports*, 8, 12139-12152. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.09.049>.
- Alqudah, M. ve Razali, R. (2016). A review of scaling agile methods in large software development. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 6(6), 828–837.
- Anderson, D. J. (2010). *Kanban: Successful evolutionary change for your technology business*. Blue Hole Press.
- Beck, K. (1999). *Extreme programming explained: Embrace change*. Addison-Wesley.
- Biswas, A., Marinelli, M., Janardhanan, M. ve Bhangaonkar, A. (2022, Ağustos). *Agile project management: Evaluation of implementation barriers using the BWM*. Biennial International Conference on Future Learning Aspects of Mechanical Engineering, Singapore.
- Biswas, A., Gazi, K. H. ve Mondal, S. P. (2024). Finding effective factor for circular economy using uncertain MCDM approach. *Management Science Advances*, 1(1), 31-52. <https://doi.org/10.31181/msa1120245>.

- Blaskovics, B. (2018). Aspects of digital project management. *Dynamic Relationships Management Journal*, 7(2), 25–37. <https://doi.org/10.17708/DRMJ.2018.v07n02a03>.
- Boonstra, A., Offenbeek, M. A. ve Vos, J. F. (2017). Tension awareness of stakeholders in large technology projects: a duality perspective. *Project Management Journal*, 48(1), 19-36. <https://doi.org/10.1177/87569728170480010>.
- Büyüközkan, G. ve Çifçi, G. (2012). A novel hybrid MCDM approach based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS to evaluate green suppliers. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 3000-3011. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.08.162>.
- Cao, J. ve Solangi, Y. A. (2023). Analyzing and prioritizing the barriers and solutions of sustainable agriculture for promoting sustainable development goals in China. *Sustainability*, 15(10), 8317. <https://doi.org/10.3390/su15108317>.
- Cao, L., Mohan, K., Xu, P. ve Ramesh, B. (2009). A framework for adapting agile development methodologies. *European Journal of Information Systems*, 18(4), 332–343. <https://doi.org/10.1057/ejis.2009.26>.
- Cockburn, A. (2006). *Agile software development: The cooperative game*. Pearson Education.
- Becker, A. P. ve Cockburn, A. (2004). *Crystal clear: A human-powered methodology for small teams*. Pearson Education.
- Conforto, E. C., Salum, F., Amaral, D. C., da Silva, S. L. ve de Almeida, L. F. M. (2014). Can agile project management be adopted by industries other than software development? *Project Management Journal*, 45(3), 21–34. <https://doi.org/10.1002/pmj.21410>.
- Çalık, A. (2021). A novel pythagorean fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methodology for green supplier selection in the Industry 4.0 era. *Soft Computing*, 25(3), 2253-2265. <https://doi.org/10.1007/s00500-020-05294-9>.
- Dai, Y. ve Chen, X. (2023). Evaluating green financing mechanisms for natural resource management: Implications for achieving sustainable development

- goals. *Resources Policy*, 86, 104160.
<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104160>.
- Dang, V. T., Wang, J. ve Dang, W. V. T. (2019). An integrated fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS approach to assess sustainable urban development in an emerging economy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(16), 2902. <https://doi.org/10.3390/ijerph16162902>.
- Dohale, V., Gunasekaran, A., Akarte, M. ve Verma, P. (2021). An integrated Delphi-MCDM-Bayesian network framework for production system selection. *International Journal of Production Economics*, 242, 108296. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108296>.
- Dong, H., Dacre, N., Baxter, D. ve Ceylan, S. (2024). What is agile project management? Developing a new definition following a systematic literature review. *Project Management Journal*, 55(6), 668-688. <https://doi.org/10.1177/87569728241254095>.
- Dumitriu, F., Meşniţă, G. ve Radu, L. D. (2019). Challenges and solutions of applying large-scale agile at organizational level. *Informatica Economica*, 23(3). <https://doi.org/10.12948/issn14531305/23.3.2019.06>.
- Dumrak, J., Mostafa, S. ve Hadjinicolaou, N. (2020). Using Analytic Hierarchy Process to evaluate implementation barriers of agile project management in australian project environments. *10th international conference on engineering, project, and production management*, Springer Singapore.
- Dybå, T. ve Dingsøyr, T. (2008). Empirical studies of agile software development: A systematic review. *Information and Software Technology*, 50(9–10), 833–859. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.01.006>.
- Ecer, F. (2021). A consolidated MCDM framework for performance assessment of battery electric vehicles based on ranking strategies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 143, 110916. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2021.110916>.
- Emovon, I., Norman, R. A. ve Murphy, A. J. (2018). Hybrid MCDM based methodology for selecting the optimum maintenance strategy for ship

- machinery systems. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 29(3), 519–531. <https://doi.org/10.1007/s10845-015-1133-6>.
- Elseknidy, M., Kineber, A. F., Oke, A. E., Elshaboury, N., Abunada, Z., Zamil, A. ve Ilori, S. A. (2024). Identifying the agile project management implementation barriers for sustainable residential buildings. *International Journal of Engineering Business Management*, 16, 18479790241299634. <https://doi.org/10.1177/18479790241299634>.
- Gemino, A., Horner Reich, B. ve Serrador, P. (2021). Agile, traditional, and hybrid approaches to project success: Is hybrid a poor second choice? *Project Management Journal*, 52(2), 161–175. <https://doi.org/10.1177/8756972820973082>.
- Gencer, C. ve Kayacan, A. (2017). Yazılım proje yönetimi: Şelale modeli ve çevik yöntemlerin karşılaştırılması, *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(3), 335-352.
- Goyal, S., Garg, D. ve Luthra, S. (2021). Sustainable production and consumption: Analysing barriers and solutions for maintaining green tomorrow by using fuzzy-AHP–fuzzy-TOPSIS hybrid framework. *Environment, development and sustainability*, 23, 16934-16980. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01357-5>.
- Hallsteinsen, S., Hinchey, M., Park, S. ve Schmid, K. (2008). Dynamic software product lines. *Computer*, 41(4), 93–95. <https://doi.org/10.1109/MC.2008.123>.
- Hamad, D. R., Fadhil, D. S. ve Rasul, A. I. (2018). IT project management techniques for development professionals. *International Journal of Computer Engineering and Information Technology*, 10(9), 175-179.
- Highsmith, J. (2009). *Agile project management: Creating innovative products*. Addison-Wesley.
- Highsmith, J. (2013). *Adaptive software development: A collaborative approach to managing complex systems*. Addison-Wesley.
- Hoda, R. ve Murugesan, L. K. (2016). Multi-level agile project management challenges: A self-organizing team perspective. *Journal of Systems and Software*, 117, 245-257. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2016.02.049>.

- Hoda, R., Norsaremah, S., John, G. ve Hui, M. T. (2017). Systematic literature reviews in agile software development: A tertiary study. *Information and Software Technology*, 85, 60–70. <https://doi.org/10.1016/J.INFSOF.2017.01.007>.
- Hüllmann, J. A., Kimathi, K. ve Weritz, P. (2025). Large-scale agile project management in safety-critical industries: A case study on challenges and solutions. *Information Systems Management*, 42(2), 138-160. <https://doi.org/10.1080/10580530.2024.2349886>.
- Hwang, C. L. ve Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making: A state of the art survey*. Springer.
- Jafari, M., Zahedi, M. ve Khanachah, S. N. (2024). Identify and prioritize the challenges of customer knowledge in successful project management: An agile project management approach. *Journal of Information ve Knowledge Management*, 23(2), 2350060. <https://doi.org/10.1142/S0219649223500600>.
- Jørgensen, M. (2014). Failure factors of small software projects at a global outsourcing marketplace. *Journal of Systems and Software*, 92, 157–169. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2014.01.034>.
- Khan, A. U. ve Ali, Y. (2020). Analytical hierarchy process and analytic network process methods and their applications: a twenty year review from 2000-2019: AHP ve ANP techniques and their applications: Twenty years review from 2000 to 2019. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 12(3). <https://doi.org/10.13033/ijahp.v12i3.822>.
- Kumar, R. (2025). A comprehensive review of MCDM methods, applications, and emerging trends. *Decision Making Advances*, 3(1), 185-199. <https://doi.org/10.31181/dma31202569>.
- Kumar, R. ve Pal, K. K. (2024). Artificial Intelligence (AI)-driven transformation: Sustainable development of agro-based industries in Bihar. *International Journal for Multidisciplinary Research*, 6(2).
- Kumar, R., Singh, K. ve Jain, S. K. (2020). A combined AHP and TOPSIS approach for prioritizing the attributes for successful implementation of agile manufacturing. *International Journal of Productivity and Performance*

Management, 69(7), 1395-1417. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-05-2019-0221>.

Maden, A. ve Ulukan, E. (2024). Prioritization of sustainable development goals: A case study application for agile projects. *International Symposium of the Analytic Hierarchy Process, Web Conference*. <https://doi.org/10.13033/isahp.y2024.047>.

Mathew, M., Chakraborty, R. K. ve Ryan, M. J. (2020). A novel approach integrating AHP and TOPSIS under spherical fuzzy sets for advanced manufacturing system selection. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 96, 103988. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2020.103988>.

Munassar, N. M. A. ve Govardhan, A. (2010). A comparison between five models of software engineering. *International Journal of Computer Science Issues*, 7(5), 94.

Noll, J., Beecham, S. ve Richardson, I. (2011). Global software development and collaboration: Barriers and solutions. *ACM Inroads*, 1(3), 66–78. <https://doi.org/10.1145/1835428.1835445>.

Nuottila, J., Aaltonen, K. ve Kujala, J. (2016). Challenges of adopting agile methods in a public organization. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 4(3), 65-85. <https://doi.org/10.12821/ijispm040304>.

Palmquist, M. S., Lapham, M. A., Miller, S., Chick, T. ve Ozkaya, I. (2013). Parallel worlds: Agile and waterfall differences and similarities. *Software Engineering Institute*, 1(1), 1-3.

Poppendieck, M. ve Poppendieck, T. (2003). *Lean software development: An agile toolkit*. Addison-Wesley.

Prakash, C. ve Barua, M. K. (2015). Integration of AHP-TOPSIS method for prioritizing the solutions of reverse logistics adoption to overcome its barriers under fuzzy environment. *Journal of Manufacturing Systems*, 37, 599-615. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2015.03.001>.

- Prlica, F. ve Bjelic, N. (2025). Enhancing project efficiency: The role of agile project management in a dynamic corporate landscape. *Journal of Policy Options*, 8(1), 1-10.
- Radnor, Z. (2010). Transferring lean into government. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 21(3), 411–428. <https://doi.org/10.1108/17410381011024368>.
- Royce, Winston W. (1970). “Managing the Development of Large Software Systems.” In *IEEE WISCON*, 1–9. <https://doi.org/10.7551/mitpress/12274.003.0035>.
- Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process (AHP). *The Journal of the Operational Research Society*, 41(11), 1073–1076.
- Saaty, T. L. ve Vargas, L. G. (2006). *Decision making with the analytic network process*. Springer Nature.
- Saaty, T. L. ve Kearns, K. P. (2014). *Analytical planning: The organization of systems*. Elsevier.
- Saaty, T. L. ve Özdemir, M. S. (2003). Why the magic number seven plus or minus two. *Mathematical and Computer Modeling*, 38, 233-244. [https://doi.org/10.1016/S0895-7177\(03\)90083-5](https://doi.org/10.1016/S0895-7177(03)90083-5).
- Santos, P. D. O. ve de Carvalho, M. M. (2022). Exploring the challenges and benefits for scaling agile project management to large projects: a review. *Requirements engineering*, 27(1), 117-134. <https://doi.org/10.1007/s00766-021-00363-3>.
- Shah, R. ve Ward, P. T. (2003). Lean manufacturing: Context, practice bundles, and performance. *Journal of Operations Management*, 21(2), 129–149. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(02\)00108-0](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(02)00108-0).
- Shameem, M., Kumar, R. R., Kumar, C., Chandra, B. ve Khan, A. A. (2018). Prioritizing challenges of agile process in distributed software development environment using analytic hierarchy process. *Journal of Software: Evolution and Process*, 30(11), 1979. <https://doi.org/10.1002/smr.1979>.
- Shameem, M., Kumar, R. R., Nadeem, M. ve Khan, A. A. (2020). Taxonomical classification of barriers for scaling agile methods in global software

- development environment using fuzzy analytic hierarchy process. *Applied soft computing*, 90, 106122. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106122>.
- Sharma, M., Luthra, S., Joshi, S. ve Joshi, H. (2022). Challenges to agile project management during COVID-19 pandemic: An emerging economy perspective. *Operations Management Research*, 15(1), 461–474. <https://doi.org/10.1007/s12063-021-00249-1>.
- Shenhar, A. J. ve Dvir, D. (2007). Project management Research-The challenge and opportunity. *Project management journal*, 38(2), 93-99. <https://doi.org/10.1177/875697280703800210>.
- Silvius, A. J. G. ve Schipper, R. (2014). Sustainability in project management: A literature review and impact analysis. *Social Business*, 4(1), 63–96. <https://doi.org/10.1362/204440814X13948909253866>.
- Soares, D., da Silva, F. J. G., Ramos, S. C. F., Kirytopoulos, K., Sá, J. C. ve Ferreira, L. P. (2022). Identifying barriers in the implementation of agile methodologies in automotive industry. *Sustainability*, 14(9), 5453. <https://doi.org/10.3390/su14095453>.
- Sommerville, I. (2011). *Software engineering*. Pearson Education In.
- Schwaber, K. (2004). *Agile project management with scrum*. Microsoft Press.
- Sirisawat, P. ve Kiatcharoenpol, T. (2018). Fuzzy AHP-TOPSIS approaches to prioritizing solutions for reverse logistics barriers. *Computers and Industrial Engineering*, 117, 303-318. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.01.015>.
- Solangi, Y. A., Longsheng, C. ve Shah, S. A. A. (2021). Assessing and overcoming the renewable energy barriers for sustainable development in Pakistan: An integrated AHP and fuzzy TOPSIS approach. *Renewable Energy*, 173, 209-222. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.03.141>.
- Weichbroth, P. (2022). A case study on implementing agile techniques and practices: Rationale, benefits, barriers and business implications for hardware development. *Applied Sciences*, 12(17), 8457. <https://doi.org/10.3390/app12178457>.

- Wysocki, R. K. (2011). *Effective project management: Traditional, agile, extreme*. John Wiley & Sons.
- Zavadskas, E. K., Saparauskas, J. ve Turskis, Z. (2013). MCDM methods WASPAS and MULTIMOORA: Verification of robustness of methods when assessing alternative solutions. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 47(2), 5–20.
- Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Antucheviciene, J. ve Zakarevicius, A. (2012) Optimization of weighted aggregated sum product assessment. *Elektronika ir Elektrotechnika*, 122(6), 3–6. <https://doi.org/10.5755/j01.eee.122.6.1810>.
- Zioło, M., Filipiak, B. Z., Bąk, I. ve Cheba, K. (2020). How to design more sustainable financial systems: The roles of environmental, social, and governance factors in the decision-making process. *Sustainability*, 11(20), 5604. <https://doi.org/10.3390/su11205604>.

İnternet Kaynakları

- Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M. ve Thomas, D. (2001, 18 Nisan). *Manifesto for agile software development*. 18 Nisan 2025 tarihinde <https://agilemanifesto.org/> adresinden edinilmiştir.
- Fowler, M. ve Highsmith, J. (2001, 1 Ocak). *The agile manifesto*. 18 Nisan 2025 tarihinde <https://agilemanifesto.org/> adresinden edinilmiştir.
- Birleşmiş Milletler. (2020). *Sustainable development goals*. 18 Nisan 2025 tarihinde <https://www.un.org/sustainabledevelopment/> adresinden edinilmiştir.

TOPLUMSAL KATKI

Bu tez çalışması, çevik proje yönetimi yaklaşımlarının sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu biçimde uygulanmasına yönelik önemli bir katkı sunmaktadır. Günümüz kurumlarının sürdürülebilirlik odaklı dönüşüm süreçlerinde karşılaştığı yapısal ve kültürel engellerin belirlenmesi, hem akademik hem de uygulayıcı düzeyde stratejik bir gereklilik haline gelmiştir. Bu çalışma, çok kriterli karar verme yöntemleri aracılığıyla bu engelleri sistematik biçimde önceliklendirmekte ve çözüm üretme süreçlerine yön vermektedir.

Tez kapsamında geliştirilen model, sadece işletmelerin çevik yöntemleri daha etkili uygulamasına yardımcı olmakla kalmamakta, aynı zamanda karar alma süreçlerine nesnel bir temel sağlayarak kurumsal sürdürülebilirliği desteklemektedir. Bu yönüyle çalışma, özel ve kamu sektöründe çevik dönüşüm süreçlerini planlayan yönetici ve politika geliştiriciler için yol gösterici niteliktedir. Ayrıca, araştırmada öne çıkan sosyal sürdürülebilirlik vurgusu, proje ekipleri arasındaki iş birliğini ve ortak değer üretimini teşvik eden bir yaklaşımın yaygınlaşmasına katkı sunmaktadır. Çalışmanın sonuçları, kapsayıcı ve adil bir proje yönetimi anlayışının geliştirilmesine, çalışan refahının ve katılımcılığın artırılmasına doğrudan katkıda bulunabilecek öneriler içermektedir.

Sonuç olarak, bu tez yalnızca teorik bir çerçeve sunmakla kalmamakta; aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkı sağlayacak şekilde, kurumların ve toplumun daha dirençli, esnek ve uyumlu yapılar geliştirmesine imkân tanımaktadır.