



**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ELEKTRİK DAĞITIM SEKTÖRÜNDE KURUMSAL KAYNAK
PLANLAMASI (ERP) SEÇİMİ İÇİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME VE
MAKİNE ÖĞRENMESİ TABANLI BİR YAKLAŞIM**

İSLAM POLAT

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

**Şanlıurfa
2025**



**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ELEKTRİK DAĞITIM SEKTÖRÜNDE KURUMSAL KAYNAK
PLANLAMASI (ERP) SEÇİMİ İÇİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME VE
MAKİNE ÖĞRENMESİ TABANLI BİR YAKLAŞIM**

İSLAM POLAT

**ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ
Tez Danışmanı: Prof. Dr. GENÇAY SARIİŞİK**

**Şanlıurfa
2025**

TEŐEKKÖR

Bu tez çalışmamda bana çok bŸyŸk yardımını olan danışman hocam Sn. Prof. Dr. Gencay SARIŐIK'a, Ÿzerimde emeği geçen tŸm hocalarıma ve tez çalışmam boyunca bana yardımcı olan arkadaşım Ŗzlem KARAGŖZ'e teőekkŸr ederim.

Ayrıca eğitimim konusunda desteklerini esirgemeyen eşime, en içten sevgi ve teőekkŸrlerimi sunarım.

Temmuz, 2025

İslam Polat

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	iv
SİMGELER	v
KISALTMALAR	vi
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın gerekçesi	2
1.2. Araştırmanın amacı	2
1.3. Araştırmanın katkıları	3
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. GEREÇ VE YÖNTEM	12
3.1. Karar probleminin tanımlanması	12
3.2. Veri toplama süreci	12
3.2.1. Literatür taraması:	12
3.2.2. Alan uzmanı görüşmeleri	13
3.2.3. Firma içi teknik inceleme	15
3.3. Karar kriterlerinin ve alternatiflerinin belirlenmesi	15
3.4. Kullanılan çkkv teknikleri	18
3.4.1. Ahp	19
3.4.2. Topsis	19
3.4.3. Vikor	20
3.5. Araştırmanın tasarımı	21
3.6. Makine öğrenmesi tabanlı kriter etki analizi (Xgboost uygulaması)	21
3.6.1. XGBoost model yapısı ve temel formülasyon	22
3.6.2. Kriter etkilerinin belirlenmesi (öznitelik önemi)	23
3.6.3. Model performansı ve geçerliliği	23
3.6.4. Sonuç ve katkı	23
3.7. Karar modelinin uygulanması	24
3.8. Kullanılan yazılım ve araçlar	24
4. BULGULAR	26
4.1. Ahp tekniği	26
4.1.1. Problemin tanımlanması ve hiyerarşik yapının kurulması	26
4.1.2. İkili karşılaştırma matrislerinin kurulması	27
4.1.3. Önem değerlerinin hesaplanması	27
4.1.4. Tutarlılığın hesaplanması	29
4.1.4.1. Ağırlıklandırılmış toplam vektör	30
4.1.4.2. Maximum özdeğer	30
4.1.4.3. Tutarlılık indeksi (CI)	31
4.1.4.4. Tutarlılık oranı	31
4.1.5. Alt kriter ağırlıklandırılması	32
4.1.5.1. Uyarlanabilirlik alt kriter ağırlıklandırılması	33
4.1.5.2. Teknik özellikler alt kriter ağırlıklandırılması	34
4.1.5.3. Tedarikçi özellikleri alt kriter ağırlıklandırılması	35
4.1.5.4. Maliyet alt kriter ağırlıklandırılması	36
4.2. Topsis yöntemi	38
4.2.1. Yöntemin özellikleri	38
4.2.2. Yöntemin adımları	39
4.2.2.1. Adım-1 karar matrisinin (D) oluşturulması	40
4.2.2.2. Adım-2 normalleştirilmiş karar matrisinin (R) elde edilmesi	41
4.2.2.3. Adım-3 ağırlıklandırılmış normalize matrisin elde edilmesi	41
4.2.2.4. Adım-4 ideal (A^+) ve negatif ideal çözüm (A^-) değerlerin elde edilmesi	42

4.2.2.5. Adım-5 ideal ve ideal olmayan noktalara olan uzaklık değerlerinin elde edilmesi	43
4.2.2.6. Adım-6 ideal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması	45
4.2.3. Sonuç	45
4.3. Vikor yöntemi	46
4.3.1. Vikor yönteminin temel özellikleri	46
4.3.2. Vikor adımları	47
4.3.2.1. Adım-1- problemin tanımlanması ve karar matrisinin oluşturulması	48
4.3.2.2. Adım-2- en iyi ve en kötü kriterlerin belirlenmesi	48
4.3.2.3. Adım-3- normalizasyon işlemi ve normalize matrisin oluşturulması	49
4.3.2.4. Adım-4- normalize karar matrisinin ağırlıklandırılması	50
4.3.2.5. Adım-5 Si, Ri ve Qi değerlerinin hesaplanması	50
4.3.2.6. Adım-6- alternatiflerin sıralanması, koşulların denetlenmesi ve en iyi alternatife karar verilmesi	51
4.3.3. Sonuç	51
4.4. Ahp yöntemi ile erp alternatiflerinin değerlendirilmesi	52
4.5. Teknik özellikler ve maliyet kriterlerine göre erp alternatiflerinin analizi	54
4.6. Topsis yöntemiyle erp alternatiflerinin negatif ideal çözüme göre uzaklık analizi	56
4.6.1. Negatif ideal uzaklık değerlerinin karşılaştırılması	56
4.6.2. Karar verme açısından yorum	57
4.7. Vikor yöntemine göre erp alternatiflerinin karar performans analizi	58
4.7.1. Vikor sonuçlarının yorumu	59
4.7.2. Karar verme açısından değerlendirme	59
4.8. Xgboost ile kriter önemlilik analizi: Ahp, Topsis ve Vikor yöntemlerinin karşılaştırmalı değerlendirilmesi	60
4.9. Yöntemlerin karşılaştırmalı değerlendirmesi ve Xgboost'un katkısı	63
4.10. Genel değerlendirme	64
4.11. Yöntemler arası karşılaştırmalı değerlendirme	64
4.11.1. Spearman korelasyon ısı haritası	64
4.11.2. Sıralama sonuçlarının karşılaştırılması	65
4.11.3. Genel yorum	66
5. TARTIŞMA	67
6. SONUÇLAR	71
7. ÖNERİLER	74
KAYNAKLAR	77
ÖZGEÇMİŞ	81

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ELEKTRİK DAĞITIM SEKTÖRÜNDE KURUMSAL KAYNAK PLANLAMASI (ERP) SEÇİMİ İÇİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME VE MAKİNE ÖĞRENMESİ TABANLI BİR YAKLAŞIM

İSLAM POLAT

HARRAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışman: Prof. Dr. GENÇAY SARIİŞİK

Yıl: 2025, Sayfa : 81

Bu tez çalışması, elektrik dağıtım sektöründe faaliyet gösteren büyük ölçekli bir kurumun bilgi teknolojileri (BT) yatırımları kapsamında, sınırlı kaynaklarla hangi ERP yazılım alternatifine öncelik verilmesi gerektiğini nesnel ve çok kriterli bir karar verme çerçevesinde analiz etmeyi amaçlamaktadır. ERP sistemleri, işletmelerin üretim, muhasebe, insan kaynakları ve tedarik zinciri gibi temel işlevlerini entegre eden stratejik bilgi sistemleridir. Bu kapsamda, ERP seçim süreci karmaşık, çok kriterli ve çok alternatifli bir karar problemine dönüşmektedir. Bu çalışmada; Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), TOPSIS ve VIKOR gibi üç farklı çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemi entegre bir biçimde uygulanmıştır. İlk olarak literatür ve uzman görüşleri doğrultusunda dört ana kriter (maliyet, teknik yeterlilik, uyarlanabilirlik ve tedarikçi faktörü) ve bunlara ait toplam 17 alt kriter belirlenmiştir. Ardından Dicle Elektrik Dağıtım A.Ş. örneğinde dört farklı ERP alternatifi (SAP, Oracle, MBS [Müşteri Bilgi Sistemleri] ve Milli Yazılım [THOR]) bu kriterler ışığında değerlendirilmiştir. Somut bulgulara göre, AHP yöntemiyle elde edilen kriter ağırlıkları, ERP sisteminde en kritik boyutun uyarlanabilirlik (%34,65) olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, elde edilen bu kriter ağırlıkları XGBoost algoritması gibi denetimli öğrenme modellerine entegre edilerek doğrulanmış ve yöntemler arası güçlü bir tutarlılık gözlemlenmiştir. Bu yaklaşım, klasik ÇKKV yöntemlerinin veri odaklı modellerle desteklenmesi açısından yenilikçi bir katkı sunmuştur. AHP, TOPSIS ve VIKOR analizlerine göre ideal çözüme en yakın ERP alternatifi THOR olarak belirlenmiştir. Yöntemler arası sıralamadaki benzer sonuçların verilmesi, karar probleminin çok boyutlu yapısını ve yönteme özgü duyarlılıkları gözler önüne sermiştir. Bu bağlamda geliştirilen karar destek modeli, sadece akademik düzeyde yöntem karşılaştırması yapmakla kalmamış, aynı zamanda ERP yatırımlarında karar vericilere sistematik, uygulanabilir ve şeffaf bir yol haritası sunmuştur. Modelin sektörel uyarlamaları, özellikle enerji dağıtım gibi teknik altyapısı yoğun alanlarda karar kalitesini artırma potansiyeline sahiptir. Çalışmanın çıktıları, ERP seçimi gibi yüksek maliyetli BT yatırımlarında hem karar kalitesini artırmakta hem de riskleri azaltmaktadır.

ANAHTAR KELİMELER: Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP), Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV), Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), TOPSIS, VIKOR, XGBoost, ERP Seçimi, Elektrik Dağıtım Sektörü, Karar Destek Sistemleri

ABSTRACT

MASTER THESIS

A MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING AND MACHINE LEARNING-BASED APPROACH FOR ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP) SYSTEM SELECTION IN THE ELECTRIC POWER DISTRIBUTION SECTOR

İSLAM POLAT

HARRAN UNIVERSITY
INSTITUTE OF GRADUATE EDUCATION
INDUSTRIAL ENGINEERING

Thesis Supervisor: Prof. Dr. GENÇAY SARIİŞİK

Year: 2025, Page : 81

This thesis aims to analyze which Enterprise Resource Planning (ERP) software alternative should be prioritized under limited resources within the scope of information technology (IT) investments of a large-scale organization operating in the electricity distribution sector, through an objective and multi-criteria decision-making (MCDM) framework. ERP systems are strategic information systems that integrate core business functions such as production, accounting, human resources, and supply chain management. In this context, the ERP selection process evolves into a complex decision problem characterized by multiple criteria and alternatives. In this study, an integrated application of three distinct MCDM methods—Analytic Hierarchy Process (AHP), TOPSIS, and VIKOR—was employed. Based on literature and expert opinions, four main criteria (cost, technical capability, adaptability, and vendor factors) and a total of 17 sub-criteria were defined. Subsequently, four ERP alternatives (SAP, Oracle, MBS [Customer Information Systems], and a national open-source software, THOR) were evaluated within the context of Dicle Electricity Distribution Inc. According to the empirical findings, the criteria weights obtained through AHP revealed that *adaptability* was the most critical dimension in ERP evaluation, with a relative weight of 34.65%. Moreover, these criterion weights were integrated into supervised learning models such as the XGBoost algorithm, and a strong consistency was observed across methods. This approach introduced an innovative contribution by supporting traditional MCDM techniques with data-driven models. In terms of ERP alternative ranking, the analyses based on AHP, TOPSIS, and VIKOR all pointed to THOR as the most ideal solution. The convergence in rankings among different methods demonstrated the multi-dimensional nature of the decision problem and the methodological robustness of the proposed model. The decision support framework developed in this research not only offers a comparative analysis of MCDM methods at the academic level but also provides a systematic, applicable, and transparent roadmap for decision-makers in ERP investments. The adaptability of the model to sector-specific requirements further enhances decision quality, particularly in technically intensive sectors such as electricity distribution. The findings of this study contribute to improved decision quality and risk mitigation in high-cost IT investments such as ERP system selection.

KEYWORDS: Enterprise Resource Planning (ERP), Multi-Criteria Decision Making (MCDM), Analytic Hierarchy Process (AHP), TOPSIS, VIKOR, XGBoost, ERP Selection, Electricity Distribution Sector, Decision Support Systems

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	Kaynakların Yıllara Göre Dağılımı	11
Şekil 3.1.	Katılımcıların Görev & Pozisyon Profili	13
Şekil 3.2.	Uzman Çalışanların Enerji Sektörü Deneyimi	14
Şekil 3.3.	Yönetici Çalışanların Enerji Sektörü Deneyimi	14
Şekil 3.4.	Katılımcıların Çalıştığı Departmana Göre Dağılımı	15
Şekil 4.1.	Problemin Hiyerarşik Yapısı	27
Şekil 4.2.	Ana Kriter Ağırlıkları	32
Şekil 4.3.	Uyarlanabilirlik Kriterinin Alt Kriter Ağırlıkları	34
Şekil 4.4.	Teknik Özellikler Kriterinin Alt Kriter Ağırlıkları	35
Şekil 4.5.	Tedarikçi Özellikleri Kriterinin Alt Kriter Ağırlıkları	36
Şekil 4.6.	Maliyet Kriterinin Alt Kriter Ağırlıkları	38
Şekil 4.7.	AHP Yöntemi ile ERP Alternatiflerinin Toplam Ağırlıklı Değerlendirme Skoru	54
Şekil 4.8.	ERP Alternatiflerinin Teknik Özellikler ve Maliyet Açısından Ağırlıklı Değerlerle Karşılaştırılması	55
Şekil 4.9.	ERP Alternatiflerinin TOPSIS Yöntemine Göre Negatif İdeal Çözüme (S ⁻) Olan Uzaklıkları	58
Şekil 4.10.	VIKOR Yöntemine Göre ERP Alternatiflerinin Qj Skorları	60
Şekil 4.11.	XGBoost ile AHP Matrisine Göre Kriter Önemlilik Skoru	62
Şekil 4.12.	XGBoost ile AHP Alternatif Değerlendirme Özellik Önemliliği	62
Şekil 4.13.	XGBoost ile TOPSIS Yöntemine Göre Kriter Önemlilik Skorları	63
Şekil 4.14.	AHP, TOPSIS ve VIKOR Sonuçları Arasında Spearman Korelasyon Isı Haritası	65

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Ana Kriterlere Bağlı Alt Kriterler	16
Çizelge 3.2.	Alternatifler ve Açıklamaları	18
Çizelge 4.1.	Görelî önem ölçęęi (Saaty, 1986)	27
Çizelge 4.2.	Ana Kriterlerin İkili Kıyaslanması	28
Çizelge 4.3.	Kriter & Alt Kriter Ağırlıkları	29
Çizelge 4.4.	Öncelik Vektörü Hesaplama	29
Çizelge 4.5.	Rastgeler İndeks (RI) Değerleri	32
Çizelge 4.6.	Ana Kriterlerin Ağırlıkları ve Tutarlılık Sonuçları	32
Çizelge 4.7.	Uyarlanabilirlik Kriterinin Alt Kriter Puanlaması	33
Çizelge 4.8.	Teknik Özellikler Kriterinin Alt Kriter Puanlaması	35
Çizelge 4.9.	Tedarikçi Özellikleri Kriterinin Alt Kriter Puanlaması	36
Çizelge 4.10.	Maliyet Kriterinin Alt Kriter Puanlaması	37
Çizelge 4.11.	ERP Alternatiflerinin Ağırlıklı Değerlendirme Tablosu	40
Çizelge 4.12.	ERP Alternatiflerinin Ağırlıklı Değerlendirme Tablosu	41
Çizelge 4.13.	AHP yöntemi ile ERP Alternatiflerinin Ağırlıklı Değerlendirme Tablosu	42
Çizelge 4.14.	Ağırlıklı Karar Matrisi ve Pozitif İdeal–Negatif İdeal Çözüm Değerleri	43
Çizelge 4.15.	TOPSIS Yöntemine Göre İdeal Çözüme Olan Uzaklıkların (S^+) Hesaplanması	44
Çizelge 4.16.	TOPSIS Yöntemine Göre İdeal Çözüme Olan Negatif Uzaklıkların (S^-) Hesaplanması	44
Çizelge 4.17.	TOPSIS Sonuç Tablosu: S^+ , S^- ve C_i Değerleri	45
Çizelge 4.18.	ERP Projeleri için Ham Değerler ve Ağırlıklandırma Tablosu	48
Çizelge 4.19.	Ham Karar Matrisi ve En İyi–En Kötü Kriter Değerleri (f_i^+ / f_i^-)	49
Çizelge 4.20.	Normalize Edilmiş Değerleri ve Sonuç Skorları (S_j , R_j , Q_j)	50
Çizelge 4.21.	S_j , R_j Maximum ve Minimum Değerleri (S_j^* , S_j^- , R_j^* , R_j^-)	51
Çizelge 4.22.	VIKOR Sonucuna Göre Alternatiflerin Sıralama Derecesi	51
Çizelge 4.23.	AHP Yöntemi ile ERP Alternatiflerinin Kriter Bazlı Skorları ve Toplam Değerleri	53
Çizelge 4.24.	Teknik Özellikler ve Maliyet Kriterlerine Göre Ağırlıklı Skorlar	55
Çizelge 4.25.	Negatif İdeal Çözüme Uzaklık (S^-)	56
Çizelge 4.26.	Normalize Değerlere Göre Hesaplanan S_j , R_j ve Q_j Skorları	59
Çizelge 4.27.	Alternatiflere Sıra Sonuçlarının Karşılaştırılması	66
Çizelge 5.1.	AHP, VIKOR ve TOPSIS Analizi	70

SİMGELER

Qi	VIKOR yöntemi uzlaşma derecesi
Ri	Alternatifin en kötü çözüme uzaklığı
Si	Alternatifin ideal çözüme uzaklığı

KISALTMALAR

AHP	Analytical Hierarchy Process (Analitik Hiyerarşı Süreci)
BOM	Bills Of Materials (Ürün Ağacı)
BPD	Business Process Dokument (İş Süreçleri Dokümanı)
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
EPDK	Enerji Piyasası Denetleme Kurulu
ERP	Kurumsal Kaynak Planlaması
IT	Information Technology (Bilgi Teknolojisi)
KOBİ	Küçük ve Orta Ölçekli İşletme
KPI	Key Performance Indicator (Anahtar Performans Göstergesi)
MBS	Müşteri Bilgi Sistemleri
MCDM	Multi-Criteria Decision Making (Çok Kriterli Karar Verme)
SAP	Systeme Anwendungen und Produkte (Veri İşleme Sistemleri)
TOPSIS	Technique for Order Preference by Similarity to An Ideal Solution
VIKOR	Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşma Çözümü)

1. GİRİŞ

Günümüzün küreselleşen rekabet ortamında işletmelerin sürdürülebilir rekabet avantajı elde edebilmeleri, yalnızca kaliteli ürün veya hizmet sunmalarıyla sınırlı değildir. Aynı zamanda bilgiye dayalı karar verme süreçlerini etkin bir şekilde yönetebilmeleri de büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) sistemleri, işletmelerin tüm kaynaklarını entegre bir yapıda planlamasını, yönetmesini ve denetlemesini mümkün kılan stratejik bilgi sistemleri olarak öne çıkmaktadır (Monk ve Wagner, 2009).

ERP sistemleri; muhasebe, üretim, insan kaynakları, tedarik zinciri yönetimi gibi farklı iş süreçlerini bir araya getirerek işletme içi bilgi akışını standartlaştırır ve hızlandırır (Yusuf, Gunasekaran & Abthorpe, 2004). Ancak bu sistemlerin uygulanması oldukça maliyetli ve zaman alıcıdır. Dolayısıyla, işletmelerin en uygun ERP yazılımını seçmesi, büyük önem taşımaktadır (Öztürk ve Karakoç, 2021).

ERP seçim süreci, çok sayıda alternatif yazılımın değerlendirilmesi gerektiğinden, çok boyutlu ve karmaşık bir karar verme problemi halini almaktadır. Bu noktada Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri, karar vericilere sistematik ve ölçülebilir bir değerlendirme imkânı sunar (Saaty, 2008; Kahraman, 2008). Bu çalışmada, ERP yazılımı seçiminde yaygın olarak kullanılan üç önemli ÇKKV yöntemi olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), TOPSIS ve VIKOR yöntemleri birlikte ele alınarak bir karşılaştırmalı analiz sunulmaktadır.

Literatürde ERP seçiminde kullanılan birçok yöntem ve uygulama mevcuttur. Akkaya vd. (2015), bulanık MCDM yöntemi ile ERP değerlendirmesi yaparken; Büyüközkan ve Öztürkcan (2010), grup karar verme ortamında ERP seçimi için entegre modeller önermiştir. Uyumaz (2019), üretim sektörüne odaklanan bir çalışmada AHP ve TOPSIS yöntemlerini karşılaştırarak ERP seçiminde hangi kriterlerin daha baskın olduğunu ortaya koymuştur. Yine Yılmaz ve Dağdeviren (2011), ÇKKV yöntemlerinin ERP seçimi kararındaki başarı oranlarını analiz etmiştir.

Bu çalışmanın temel amacı, ERP yazılımı seçiminin çok kriterli yapısını dikkate alarak karar vericilere bilimsel ve uygulanabilir bir yöntem sunmaktır. Özellikle üretim sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın ihtiyaçları doğrultusunda geliştirilen bu model hem akademik hem de uygulamalı katkı sağlamayı hedeflemektedir.

1.1. Araştırmanın gerekçesi

ERP sistemleri, günümüz iş dünyasında yalnızca büyük ölçekli şirketler için değil, aynı zamanda KOBİ'ler için de stratejik bir öneme sahiptir. Özellikle imalat sektöründe faaliyet gösteren firmalar, dinamik pazar koşullarında rekabetçi kalabilmek için operasyonel verimliliği artırmak ve süreç entegrasyonu sağlamak amacıyla giderek daha fazla ERP sistemlerine yönelmektedir (Mabert vd., 2003). Bununla birlikte, farklı özellikler, lisans modelleri ve maliyet yapılarına sahip çok sayıda ERP çözümünün piyasada bulunması, optimal sistem seçimini oldukça karmaşık bir hale getirmektedir (Esteves ve Pastor, 2001).

Uygun olmayan bir ERP yazılımı seçimi, işletmeler için ciddi finansal ve operasyonel sonuçlar doğurabilir. Finansal kaynakların yanlış tahsisinin ötesinde, operasyonel kesintiler, çalışan memnuniyetsizliği ve zayıflamış müşteri ilişkileri gibi olumsuz etkiler ortaya çıkabilir (Somers ve Nelson, 2004). Bu nedenle, ERP seçim sürecinin bilimsel yöntemlerle desteklenmesi kritik önem taşımaktadır. ÇKKV yaklaşımları, bu bağlamda nesnel ve sistematik değerlendirmeler sağlayarak önemli bir katkı sunmaktadır (Kahraman, 2008).

Bu çalışma, elektrik dağıtım sektöründe ERP seçim sürecini AHP, TOPSIS ve VIKOR yöntemleriyle bütünlüklü bir şekilde analiz ederek literatüre metodolojik bir katkı sağlamaktadır. Yöntemlerin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi, karar vericilere pratik ve uygulanabilir bir yol haritası sunarken aynı zamanda kuramsal açıdan da önemli çıkarımlar sağlamaktadır. Ayrıca, XGBoost algoritması ile yapılan kriter önemlilik analizleri sayesinde, çok kriterli karar verme yöntemlerinin çıktıları nesnel olarak değerlendirilebilmekte ve her bir yöntemin karar mantığına dayalı açıklayıcılığı veri temelli olarak analiz edilebilmektedir. Bu bütünlüklü yaklaşım, ERP gibi yüksek maliyetli ve stratejik yatırımların değerlendirilmesinde hem sezgisel hem de analitik bakış açılarını bir araya getirerek karar kalitesini artırmaktadır.

1.2. Araştırmanın amacı

Bu araştırmanın temel amacı, ERP yazılımı seçiminde karşılaşılan çok kriterli ve çok alternatifli karar verme problemlerine yönelik olarak AHP, TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinin karşılaştırmalı bir analizini gerçekleştirmektir. Araştırma kapsamında şu hedeflere ulaşılması amaçlanmaktadır:

- ERP seçiminde kritik öneme sahip kriter ve alt kriterlerin kapsamlı bir şekilde belirlenmesi ve literatür taramasıyla desteklenmesi,
- Karar vericilerin yöntemler arasından işletme ihtiyaçlarına en uygun çözümü seçmelerine rehberlik edecek kapsamlı bir karar destek modeli geliştirilmesi,
- Akademik literatüre, özellikle elektrik dağıtım sektöründe ERP seçiminde farklı ÇKKV yöntemlerinin karşılaştırılması ve uygulanabilirliği konusunda önemli katkılar sunulması.
- AHP, TOPSIS ve VIKOR çıktılarının yorumlanabilirliğini artırmak amacıyla XGBoost algoritmasıyla yapılan kriter önemlilik analizleri sayesinde, hangi kriterlerin karar yapısında belirleyici olduğunu veri temelli olarak ortaya koymak,
- Kriterlerin önem düzeylerinin sadece öznel ağırlıklarla değil, tahmine dayalı model çıktılarıyla da doğrulanabilirliğini inceleyerek, karar verme sürecine açıklık ve şeffaflık kazandırmak.
- Elde edilen sonuçların karşılaştırılması yoluyla yöntemlerin karar yapısına etkilerinin ve performanslarının analiz edilmesi,
- AHP, TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinin her biriyle alternatiflerin değerlendirilmesi ve sıralanması,
- Elektrik dağıtım sektöründe faaliyet gösteren örnek bir işletmenin ihtiyaçlarına uygun ERP alternatiflerinin tanımlanması,

Bu kapsamda geliştirilen model, hem akademik araştırmalara metodolojik zenginlik katmakta hem de uygulamada ERP yatırım kararlarının etkinliğini artırarak işletmelere somut faydalar sağlamaktadır.

1.3. Araştırmanın katkıları

Bu araştırma, ERP seçim sürecinde çok kriterli karar verme yöntemlerinin karşılaştırılması ve uygulamasına yönelik kapsamlı bir çalışma olması açısından çeşitli katkılar sunmaktadır.

- Yöntemlerin Karşılaştırılması: AHP, TOPSIS ve VIKOR gibi farklı mantık ve hesaplama esaslarına dayanan üç önemli ÇKKV yönteminin ERP

seçiminde uygulanması ve sonuçlarının sistematik olarak karşılaştırılmasıyla literatürdeki bilgi boşluğuna katkıda bulunması,

- **Elektrik Dağıtım Sektörüne Odaklanma:** Sadece genel ERP seçiminden öte, elektrik dağıtım sektörüne özgü kriterlerin ve ihtiyaçların modele entegre edilmesiyle, sektöre özgü uygulamalar için önemli bir referans sunması,
- **Çalışmaya Katılacak Kişilerin Belirlenmesi:** Bu çalışma kapsamında literatür araştırması ve aynı sektördeki benzer çalışmaları yapan kişilerin görüşleri ile beraber özellikle kurum & işletme içerisinde ekranlarda işlemleri yapan son kullanıcıların da özellikle çalışmaya dahil edilip, görüşlerinin alınması,
- **Pratik Karar Destek Modeli:** Karar vericilere karmaşık karar problemlerinde yol gösterici olabilecek kapsamlı ve uygulanabilir bir model sunması, bu sayede ERP yatırımlarında hata riskinin azaltılması ve kaynakların etkin kullanılmasına katkı sağlaması,
- **Akademik ve Uygulamalı Katkı:** Hem teorik metodolojik zenginlik hem de gerçek işletme verileri üzerinden yapılan uygulama ile akademik çalışmalara ve pratik kararlara entegre katkılar sunması,
- **Çok Kriterli Karar Verme Literatürüne Katkı:** ÇKKV yöntemlerinin farklı sektörlerde uygulanabilirliğinin genişletilmesi ve ERP alanında metodolojik karşılaştırmaların çoğaltılması yoluyla ilgili alanın gelişimine destek vermesi.
- Makine öğrenmesi ile bütünleştirilmiş karar destek sistemleri konusunda literatürde artan eğilimlere cevap vererek, klasik karar yöntemlerinin modern veri bilimi yaklaşımlarıyla birlikte nasıl çalışabileceğini ortaya koyması,
- Geleneksel çok kriterli karar verme tekniklerinin makine öğrenmesi yolları ile beraber entegre bir şekilde kullanarak çalışmanın tutarlılığını matematiksel ve görsel araçlarla deneyimlemek,
- Spearman korelasyonları ve önemlilik analizleriyle, yöntemler arası sıralama uyumunun istatistiksel olarak değerlendirilmesi ve bu farklılıkların karar kalitesine etkisinin ampirik olarak tartışılması.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

ERP sistemlerinin işletmelerdeki kritik önemi, dijital dönüşüm süreçlerinin hız kazanmasıyla birlikte giderek artmıştır. Bu bağlamda, işletmelerin ihtiyaçlarına en uygun ERP çözümünü seçme süreci karmaşık ve çok boyutlu bir karar verme problemi haline gelmiştir. Son yıllarda literatürde, ERP seçiminde ÇKKV yöntemlerinin kullanımı yaygınlaşmış ve bu yöntemlerin etkinliği üzerine sayısız akademik çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde, ERP seçiminde yaygın olarak kullanılan başlıca ÇKKV yöntemleri olan AHP, TOPSIS ve VIKOR yöntemlerine yönelik yapılan çalışmalara detaylı olarak yer verilmektedir.

Hamurcu (2018), kapsamlı literatür taraması ile ERP seçiminde kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinin gelişim sürecini ve uygulama alanlarını incelemiş, son yirmi yılda bu alandaki akademik yayınlarda ciddi bir artış olduğunu ortaya koymuştur. Bu artışın, dijitalleşme ve endüstriyel dönüşümün hızlanmasına paralel olarak ERP sistemlerinin işletmelerdeki yaygınlığının ve seçim sürecinin karmaşıklığının artmasından kaynaklandığını belirtmiştir. Çalışmada, özellikle AHP, TOPSIS ve VIKOR gibi yöntemlerin ERP seçiminde karar destek aracı olarak en fazla tercih edilen yöntemler olduğu vurgulanmıştır.

Saaty (2008) tarafından geliştirilen AHP yöntemi, çok kriterli karar problemlerinde kriterlerin hiyerarşik bir yapı altında sistematik olarak analiz edilmesini sağlayarak karar vericilerin subjektif değerlendirmelerini sayısal değerlere dönüştürür.

Wei ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada, AHP'nin ERP seçiminde karar kriterlerinin ağırlıklarının belirlenmesinde önemli bir araç olduğunu göstermiş; alternatiflerin bu ağırlıklar doğrultusunda sıralanmasının karar kalitesini artırdığına dikkat çekmiştir.

Özkan ve Kara (2016), Türkiye’de KOBİ’ler üzerinde yaptıkları araştırmada AHP’nin ERP seçiminde uygulanabilir ve karar vericiler tarafından kolaylıkla anlaşılabilir bir yöntem olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu bağlamda, AHP'nin hem akademik hem de pratik uygulamalarda güçlü bir metodoloji olarak kabul edildiği görülmektedir.

Yılmaz ve Dağdeviren (2011) ise AHP’nin yanı sıra TOPSIS ve ELECTRE gibi diğer ÇKKV yöntemleri ile karşılaştırmalı bir çalışma yapmış; farklı

yöntemlerin ERP seçimindeki performanslarını ve karar süreçlerine olan etkilerini kapsamlı biçimde analiz etmişlerdir. Bu çalışma, yöntemlerin uygulandığı bağlamlara göre avantaj ve dezavantajlarının detaylı şekilde ortaya konmasına katkı sağlamıştır. Ayrıca, Büyüközkan ve Öztürkcan (2010), grup karar verme ortamlarında AHP'nin ortak görüş oluşturmayı kolaylaştırdığı sonucuna vararak yöntemin grup dinamiklerine uyumluluğunu da göstermiştir.

Karsak ve Özogul (2009), ERP sistemlerinin değerlendirilmesinde TOPSIS yönteminin pratikliğine vurgu yapmış ve bu yöntemin karar sürecini sadeleştirerek, karar vericilere alternatifler arasındaki göreceli üstünlükleri daha net ortaya koyma imkânı sunduğunu belirtmiştir. Akkaya ve ark. (2015) çalışmalarında, TOPSIS yönteminin bulanık mantık ile entegrasyonunun ERP seçiminde belirsizliklerin yönetilmesini kolaylaştırdığını ve daha tutarlı sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Uygun ve Alkan (2017), üretim sektöründe gerçekleştirdikleri çalışmada TOPSIS'in karar süreçlerini basitleştirdiğini ve özellikle karar vericilerin sezgisel tercihlerinden uzaklaşarak daha objektif sıralamalar yapmasını sağladığını ifade etmişlerdir. TOPSIS yönteminin avantajları arasında basit ve anlaşılır olması, alternatiflerin ideal ve negatif ideal çözüme olan uzaklıklarının net biçimde ortaya konması ve farklı ölçekteki kriterlerin veri normalizasyonu ile kolaylıkla karşılaştırılabilmesi yer almaktadır. Dezavantajları ise, kriter ağırlıklarının önceden belirlenmesine bağlı olarak ortaya çıkan uzman yanlılığı riski ve ideal çözüm kavramının her problemde esnek olmaması şeklinde özetlenebilir.

Opricovic ve Tzeng (2004) tarafından geliştirilen VIKOR yöntemi, çelişkili kriterlerin olduğu karar problemlerinde uzlaşma çözümü sağlamaya odaklanan bir yöntem olarak ERP seçiminde önemli bir yer tutmaktadır.

Öztürk ve Karakoç (2021), Türkiye'de yaptıkları uygulamada VIKOR yönteminin karar vericiler arasında ortak bir payda oluşturduğunu ve daha dengeli, uzlaşmacı sonuçlar sunduğunu ortaya koymuştur.

Yazgan ve ark. (2009) da AHP ve VIKOR yöntemlerini bir arada kullanarak kriter ağırlıklarının belirlenmesi ve alternatiflerin sıralanması sürecinde başarılı sonuçlar elde etmişlerdir.

Rouyendegh ve Erkan (2012) ise bulanık VIKOR uygulaması ile ERP seçim sürecini analiz etmiş, bu yöntemin özellikle belirsizliklerin yoğun olduğu ortamlar

için yönetim kurulu kararlarında olumlu etkiler sağladığını raporlamıştır.

Akkaya ve ark. (2015), ERP seçiminde klasik yöntemlerin yetersiz kaldığı karmaşık ve belirsiz karar ortamlarında bulanık çok kriterli karar verme (FMCDM) yaklaşımını benimsemiş, böylece belirsizliklerin etkin bir şekilde modellenmesiyle daha doğru ve güvenilir kararların alınabileceğini göstermiştir.

Yılmaz ve Dağdeviren (2011) ise farklı ÇKKV yöntemlerinin ERP seçiminde kullanım koşullarını karşılaştırarak her bir yöntemin güçlü ve zayıf yönlerini ayrıntılı olarak değerlendirmiştir.

Öztürk ve Karakoç (2021), üretim sektöründe AHP ve VIKOR yöntemlerinin karşılaştırmalı uygulaması ile sektör özelinde yöntem tercihlerinin karar sürecindeki etkisini ortaya koymuştur.

Ngai ve ark. (2008) tarafından gerçekleştirilen sistematik literatür taraması, ERP seçiminde en çok tercih edilen metodolojilerin başında AHP ve TOPSIS'in geldiğini göstermiş; ERP seçim kriterlerinin sınıflandırılması ve yöntemlerin uygulama alanlarının belirlenmesi açısından önemli katkılar sunmuştur.

Shyur ve Shih (2006) ise AHP ile desteklenen TOPSIS uygulamalarının ERP seçiminde çok kriterli karar süreçlerine pratik bir entegrasyon sağladığını ortaya koymuşlardır.

Saaty (2008) tarafından geliştirilen AHP yöntemi, karar kriterlerinin hiyerarşik bir yapıya dönüştürülmesi ve karar vericilerin öznel tercihlerinin nesnel sayısal verilere aktarılması konusunda güçlü bir araç olarak ERP seçiminde yaygın biçimde kullanılmaktadır.

Wei ve ark. (2005), AHP yöntemi ile ERP sistemlerini çeşitli kriterler ışığında değerlendirmiş ve yöntemin karar kalitesini önemli ölçüde artırdığını belirtmiştir.

Özkan ve Kara (2016), Türkiye'deki firmalar üzerinde yaptıkları çalışmada AHP'nin ERP alternatiflerinin değerlendirilmesinde anlaşılır ve uygulanabilir bir yöntem olduğunu vurgulamış, yöntemin yerel işletmelerde yaygın kullanım potansiyeline işaret etmiştir.

TOPSIS yöntemi, karar alternatiflerini ideal ve negatif ideal çözüme olan

görelî uzaklıkları temel alarak sıralamakta ve ERP seçiminde alternatiflerin avantajlarını net biçimde ortaya koymaktadır.

Karsak ve Özogul (2009), bulanık TOPSIS yöntemi ile ERP seçiminde belirsizlik altında karar verme yeteneğinin artırılabilceğini göstermiştir.

Uygun ve Alkan (2017), TOPSIS'in ERP seçiminde sadeleştirilmiş ve etkin bir sıralama aracı olduğunu ve karar vericilere önemli pratik kolaylıklar sağladığını ortaya koymuştur.

Akkaya ve ark. (2015) da TOPSIS ile ERP alternatiflerini karşılaştırmış ve ideal çözüme en yakın yazılımın seçiminde karar vericilere yol gösterdiğini belirtmiştir. VIKOR yöntemi, çok kriterli problemlerde uzlaşma çözümü sağlamaya odaklanır ve özellikle çelişkili kriterler arasındaki dengeyi optimize eder.

Opricovic ve Tzeng (2004) tarafından geliştirilen VIKOR, karmaşık karar problemlerinde ERP seçiminde etkin bir çözüm aracı olarak öne çıkmıştır.

Öztürk ve Karakoç (2021), yaptıkları çalışmada VIKOR'un ERP alternatifleri arasında denge kurma kapasitesinin önemini vurgulamış, yöntemin belirsizlik ortamlarında karar vericilere sağladığı faydayı ortaya koymuştur.

Yazgan ve ark. (2009), VIKOR yöntemini kullanarak ERP alternatifleri arasındaki farkları netleştirmiş ve karar vericilere daha güvenilir sıralama sunmuştur.

Rouyendegh ve Erkan (2012), bulanık VIKOR yönteminin ERP yazılım seçiminde yönetim kurulu kararlarını olumlu etkilediğini raporlamıştır.

Türk akademik literatüründe de ERP seçiminde ÇKKV yöntemlerinin uygulamasına yönelik çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

Yılmaz ve Dağdeviren (2011) farklı yöntemlerin ERP seçimindeki performansını karşılaştırmış, sıralama yapısındaki farklılıkların karar süreçlerine olan etkisini vurgulamışlardır.

Öztürk ve Karakoç (2021) Türkiye'de üretim sektörüne özgü bir örnekte AHP ve VIKOR yöntemlerini karşılaştırmış, sektörel ihtiyaçlara göre yöntem seçiminin kritik önem taşıdığını belirtmiştir.

Uygun ve Alkan (2017) ise ERP seçim sürecinin modüler yapısının karar sürecini karmaşıktırdığına dikkat çekerek bulanık AHP yöntemi ile karar destek modeli geliştirmişlerdir.

Karar verme süreçlerinde kullanılan çok kriterli karar verme (MCDM) yöntemleri, günümüzde giderek daha karmaşık hale gelen problemleri değerlendirme ve çözme sürecinde sıklıkla tercih edilmektedir. Özellikle AHP, TOPSIS, VIKOR, COPRAS ve PROMETHEE gibi yöntemler, alternatiflerin çok sayıda kriter altında değerlendirilmesi ve sıralanması amacıyla farklı alanlarda yaygın biçimde kullanılmaktadır. Literatürde bu yöntemlerin birbirleriyle karşılaştırıldığı, birbirleriyle entegre edildiği ve son dönemde makine öğrenmesi modelleri ile hibrit yaklaşımlar oluşturulduğu görülmektedir.

Chowdhury vd. (2023), çalışan sirkülasyonu (employee churn) problemini çözmek amacıyla AHP ve TOPSIS yöntemlerini bir arada kullanmış, ardından makine öğrenmesi algoritmaları ile modelleme yaparak kriterlerin önem derecelerini belirlemiştir. AHP yöntemi ile belirlenen kriter ağırlıkları, TOPSIS ile sıralama için kullanılmış ve yedi farklı makine öğrenmesi algoritması ile doğruluk karşılaştırması yapılmıştır. Sonuçta, Random Forest algoritması en yüksek doğruluk oranına ulaşmıştır. Bu çalışma, MCDM yöntemlerinin öznel uzman bilgisiyle elde edilen kriterlerin, veri temelli algoritmalarla bütünleştirilmesi bakımından önemli bir katkı sunmaktadır.

Alrababah ve Gan (2023) çalışmasında, müşteri değerlendirmelerinden elde edilen ürün özelliklerinin sıralanmasında, objektif ağırlıklandırma temelli CRITIC–VIKOR hibrit yöntemi uygulanmıştır. Özellikle büyük hacimli verilerde, subjektif ağırlıklandırmanın neden olduğu tutarsızlıkların önüne geçmek amacıyla CRITIC yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenmiş, ardından VIKOR ile sıralama yapılmıştır. Sonuçlar, otomatik sıralama sistemlerinde CRITIC–VIKOR yönteminin etkili ve güvenilir bir alternatif olduğunu ortaya koymuştur.

Sağabun vd. (2020), TOPSIS, VIKOR, COPRAS ve PROMETHEE II yöntemlerini karşılaştırmalı olarak analiz etmiş; simülasyon temelli bir deneysel tasarım ile bu yöntemlerin farklı kriter sayısı, karar alternatifleri, normalizasyon teknikleri ve ağırlıklandırma yöntemlerine göre ne kadar benzer veya farklı sonuçlar ürettiğini ortaya koymuştur. Spearman korelasyon katsayısı yardımıyla yapılan analizlerde, bazı yöntemlerin yüksek benzerlik gösterdiği, bazılarının ise farklı karar

öncelikleri sunduğu gösterilmiştir. Bu yönüyle çalışma, MCDM yöntemlerinin tutarlılığını ve seçilen yönteme bağlı hassasiyetini vurgulayan önemli bir kaynak niteliğindedir.

Wang vd. (2025), XGBoost algoritmasını içeren çok boyutlu bir karar çerçevesi önermiştir. Bu çalışmada, sayısal ve sözel kriterler bir arada kullanılmış; XGBoost yardımıyla kriter önem skorları belirlenmiş ve parametrik yöntemlerle üyelik fonksiyonları tanımlanarak linguistik karar matrisleri oluşturulmuştur. Banka kredi derecelendirmesi üzerine uygulanan model, karar vericilere esnek ve açıklanabilir bir karar ortamı sunmuştur. Bu tür modellerin karar destek sistemlerine entegrasyonuna dair önemli katkılar sunduğu görülmektedir.

Taherdoost ve Madanchian (2024) tarafından hazırlanan kapsamlı derleme çalışmasında, TOPSIS yönteminin avantajları, kısıtları, geliştirilmiş versiyonları ve uygulama alanları detaylı olarak incelenmiştir. Yöntemin yaygınlığı, özellikle mühendislik, yönetim, tedarik zinciri ve hizmet sektörlerinde uygulama örnekleriyle desteklenmiştir. Derlemede, TOPSIS'in çok yönlü yapısına rağmen ağırlık belirleme ve normalizasyon sürecine duyarlılığına dikkat çekilmiştir.

Radulescu ve Radulescu (2024), IoT platformlarının değerlendirilmesinde SAW, TOPSIS, VIKOR ve COPRAS yöntemlerinin yer aldığı bir hibrit MCDM modeli geliştirmiştir. Çalışma, kriterlerin karmaşıklığına göre farklı yöntemlerin kombinasyonunun daha tutarlı sonuçlar verdiğini ve Spearman korelasyon analizleriyle bu yöntemlerin sıralama benzerliklerinin incelendiğini göstermiştir. Uygulamada BWM (Best Worst Method) ile ağırlıklandırma yapılmış ve tüm yöntemlerin çıktısı birleştirilerek nihai karar seti oluşturulmuştur.

Oğuz ve Ağtaş (2024), ERP seçimi çalışmasında kriterleri elde ettikten sonra bu kriterlere yapay zeka modelini de dahil ederek, bir ERP yazılımı nasıl yapay zeka ile seçilebilir çalışmasını yapmışlardır.

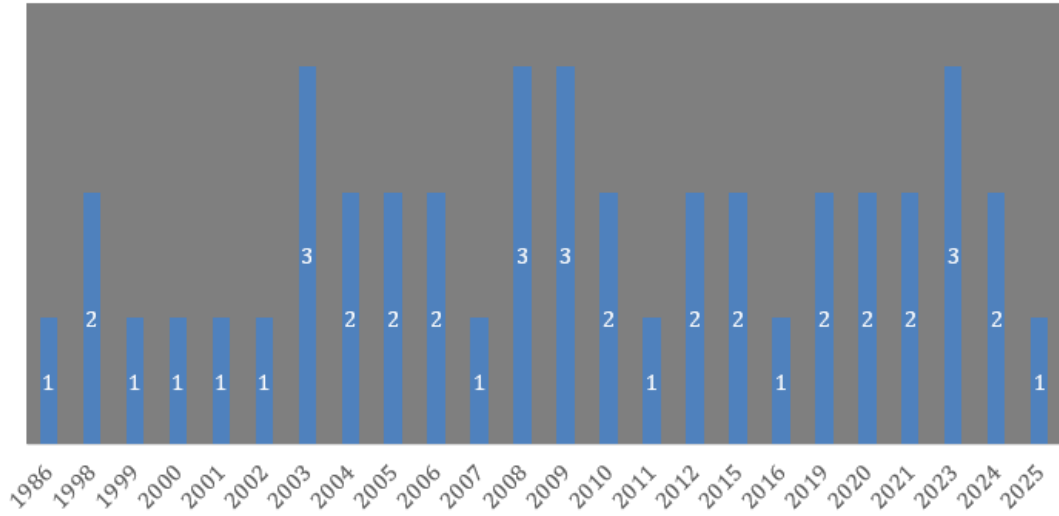
Damar ve Özen (2024), ERP yazılımlarında yapay zekayı da entegre ederek Akıllı Kurumsal Kaynak Planlama (AKKP) yazılımı üzerine araştırma yapmıştır. Böylece klasik ERP yazılımlarına yapay zeka teknolojisini de dahil ederek, manuel yapılması gereken işleri makine öğrenmesi yolu ile yapay zekaya yaptırma çalışması yapmışlardır.

Literatürde ÇKKV yöntemleri ile makine öğrenmesi algoritmalarının birlikte

kullanılmasının hem şeffaflık hem de güvenilirlik sağladığı görülmektedir. AHP, TOPSIS, VIKOR gibi yöntemlerin ayrı ayrı veya hibrit biçimde kullanılması, karar süreçlerinin esnekliğini artırmakta; XGBoost gibi algoritmalar ise kriter etkilerini daha nesnel şekilde ortaya koymaktadır. Bu bağlamda çalışmamız, literatürdeki bu yaklaşımları bir araya getirerek, ÇKKV sonuçlarının makine öğrenmesi ile yorumlanabilirliğini arttırmayı amaçlamaktadır.

Sonuç olarak, ERP seçiminde çok kriterli karar verme yöntemlerinin artan karmaşıklık ve belirsizlik ortamlarında karar kalitesini artırdığı, karar vericilere sistematik, şeffaf ve uzlaşmacı çözümler sunduğu görülmektedir. AHP, TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinin her biri farklı avantaj ve sınırlamalara sahip olmakla birlikte, birlikte ya da uygun bağlamlarda kullanımlarıyla ERP seçim süreçlerinde karar desteğinin etkinliği artırılabilir.

Çalışmada referans gösterilen literatürdeki çalışmaların yıllara göre dağılımı Şekil 2.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Kaynakların Yıllara Göre Dağılımı

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Karar probleminin tanımlanması

Kurumsal kaynak planlaması (ERP) sistemlerinin seçimi, modern işletmeler için sadece bir yazılım alım kararı değil; uzun vadeli stratejik hedeflerin, operasyonel süreçlerin ve kurumsal yapının geleceğini şekillendiren hayati bir yatırım tercihidir. ERP sistemlerinin uygulanması, tüm iş süreçlerini kapsayacak şekilde kurum genelinde entegrasyon sağladığından, yazılım seçiminde yapılacak bir hata büyük finansal ve operasyonel zararlara yol açabilir (Shang ve Seddon, 2002; Somers ve Nelson, 2004). Bu nedenle, bir firmanın ERP seçim sürecinde doğru karar verme mekanizmasını oluşturması, büyük ölçüde karar probleminin doğru tanımlanmasına bağlıdır.

Elektrik dağıtım sektörü gibi yoğun veri, altyapı ve müşteri süreçlerine sahip sektörlerde ERP sistemleri, entegre yönetim açısından vazgeçilmez bir araçtır. Ancak ERP sistemleri yüksek maliyetli, teknik olarak karmaşık ve stratejik etkisi yüksek yatırımlar olduğundan, yanlış yapılan seçimler işletme genelinde uzun vadeli zararlara neden olabilmektedir. Bu bağlamda karar problemi, şu şekilde tanımlanmıştır:

“Sınırlı kaynaklara ve belirli teknik-kurumsal ihtiyaçlara sahip bir elektrik dağıtım şirketinin, çok sayıda alternatif arasından en uygun ERP yazılımını seçmesi.”

Bu karar problemi çok kriterli bir yapıdadır ve alternatiflerin teknik yeterlilikten maliyete, kullanıcı deneyiminden tedarikçi güvenilirliğine kadar birçok ölçüte göre değerlendirilmesini gerektirmektedir. Karar problemi aynı zamanda belirsizlik ve öznel değerlendirme unsurları içerdiğinden, klasik karar verme yaklaşımları yerine ÇKKV yöntemlerinin kullanılması uygun görülmüştür.

3.2. Veri toplama süreci

Araştırmada kullanılan veriler hem birincil hem de ikincil kaynaklardan toplanmıştır. Bu kapsamda:

3.2.1. Literatür taraması:

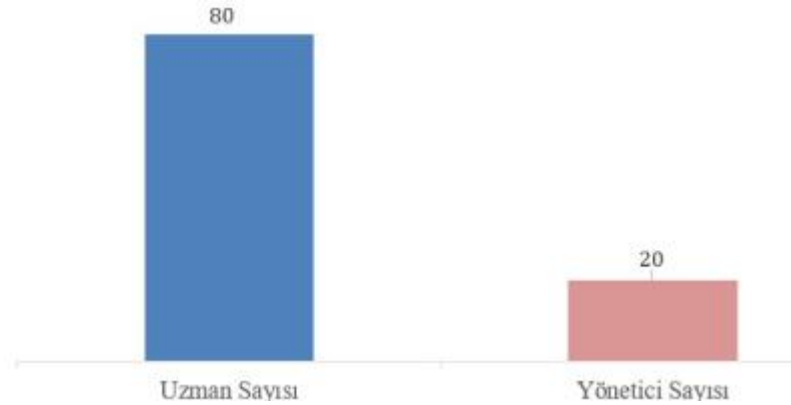
Yerli ve yabancı literatürde yer alan ERP seçim kriterleri ve ÇKKV uygulamaları incelenmiştir. Özellikle aşağıdaki çalışmalardan yararlanılmıştır:

- Büyüközkan ve Öztürkcan (2010): Grup karar verme yapıları
- Al-Mashari vd. (2003): ERP başarısını etkileyen kriterler taksonomisi
- Yılmaz ve Dağdeviren (2011): Türkiye özelinde ERP seçiminde kriter öncelikleri
- Kanmaz ve Ertuğrul (2025): Bulanık ÇKKV ile ERP değerlendirmesi

3.2.2. Alan uzmanı görüşmeleri

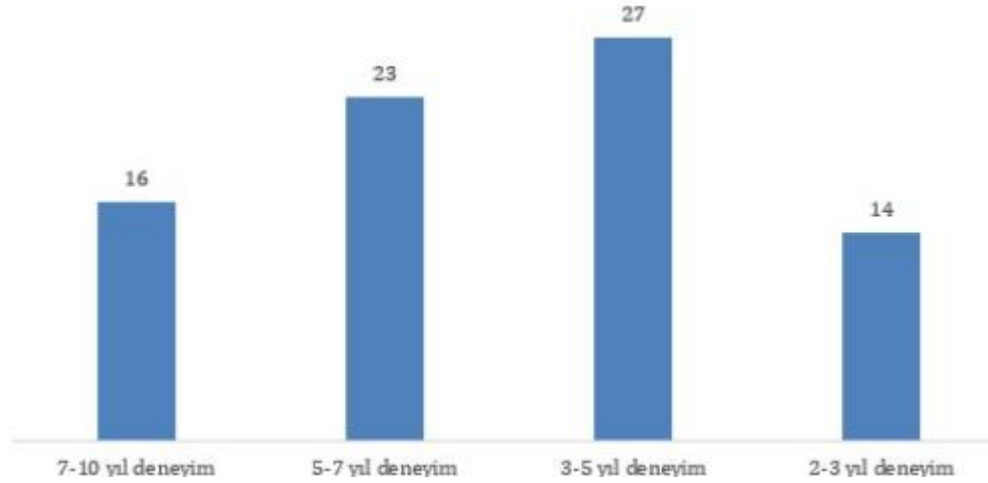
Elektrik dağıtım sektöründe çalışan yöneticiler, ERP proje danışmanları ve IT ve iş süreçleri uzmanları ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde hem kriterlerin kapsamı hem de ERP'ye geçişte yaşanabilecek olası zorluklar analiz edilmiştir.

Bu çalışma kapsamında, alanına hakim uzman ve yöneticiler ile yapılan değerlendirmeler sonucunda kriter ağılıkları belirlenmiştir. Araştırmaya katılan 100 çalışanın görev&pozsyon profiline göre dağılımı 2 - Şekil 3.1. 'de gösterilmiştir.



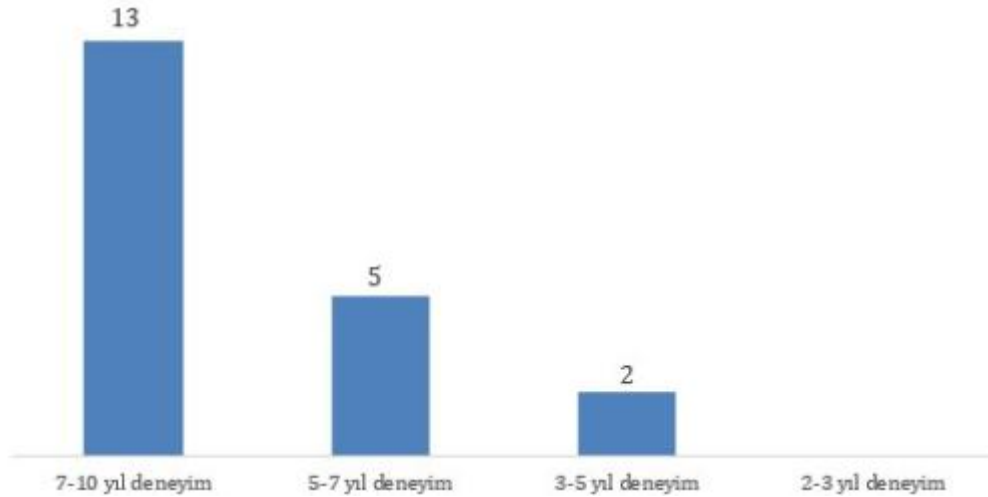
Şekil 3.1. Katılımcıların Görev & Pozisyon Profili

Görüşü alınan, alanına hakim uzman 80 kişinin enerji sektöründeki deneyim yılı 4 - Şekil 3.2. 'de belirtilmiştir.



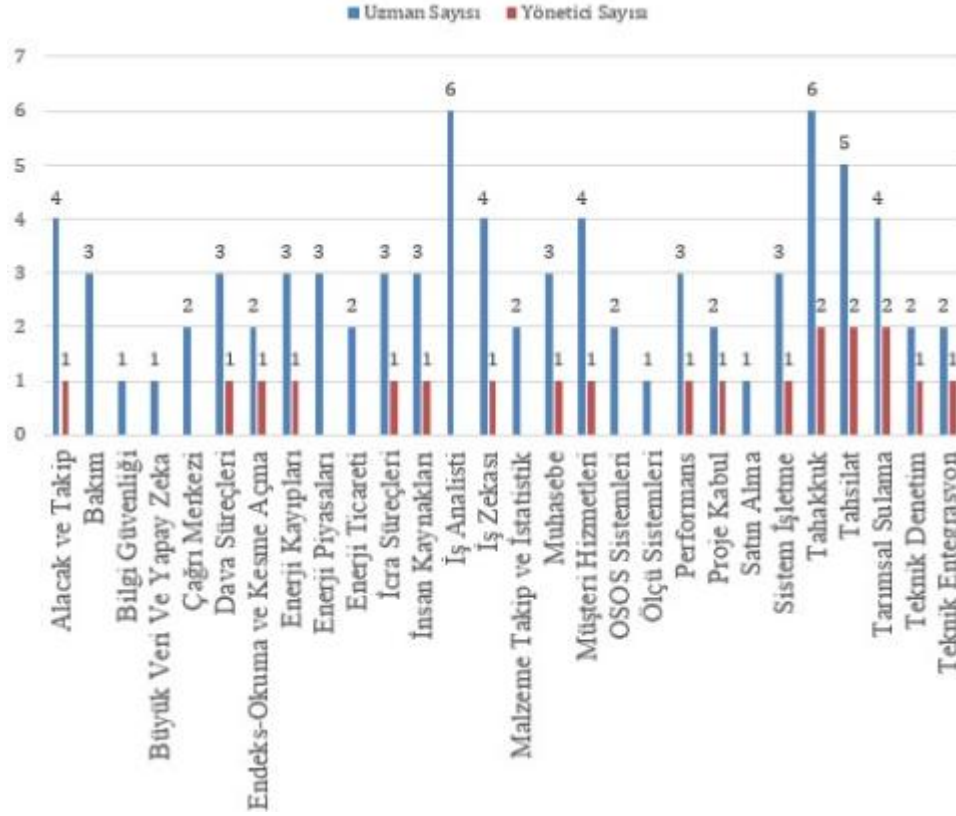
Şekil 3.2. Uzman Çalışanların Enerji Sektörü Deneyimi

Görüşü alınan, alanına hakim yönetici 20 kişinin enerji sektöründeki deneyim yılı 6 - Şekil 3.3.'de belirtilmiştir.



Şekil 3.3. Yönetici Çalışanların Enerji Sektörü Deneyimi

Görev&pozisyon profiline göre dağılımı yapılan 100 çalışanın çalıştığı departman bazındaki sayısal dağılımı 8 - Şekil 3.4.'de belirtilmiştir.



Şekil 3.4. Katılımcıların Çalıştığı Departmana Göre Dağılımı

3.2.3. Firma içi teknik inceleme

Araştırmanın vaka çalışmasına konu olan firmanın mevcut bilgi sistemleri, süreç akışları ve ERP'ye yönelik ihtiyaçları detaylı olarak analiz edilmiştir. Böylece karar modelinin gerçekçi ve uygulanabilir temeller üzerine oturtulması sağlanmıştır. Bu kapsam doğrultusunda mevcut süreçlerin dokümantasyonu yapılmış olup, varsa mevcut sürecin geliştirilmesi gereken akışları BPD (Business Process Documents) olarak hazırlanmıştır. Böylece bu bilgiler kurumsal hafıza oluşturmak amacıyla mevcut süreçler dokümanite edilmiştir. BPD belgelerine ait süreçler örnek bazı dokümanları şunlardır.

3.3. Karar kriterlerinin ve alternatiflerinin belirlenmesi

ERP sistemlerinin seçiminde dikkate alınması gereken kriterler hem teknik hem yönetsel nitelik taşımaktadır. Bu bağlamda yapılan literatür ve uzman değerlendirmeleri sonucunda beş ana kriter ve bunlara bağlı alt kriterler belirlenmiştir.

Çizelge 3.1. Ana Kriterlere Bağlı Alt Kriterler

Ana Kriterler	Alt Kriterler
Maliyet	• Yazılım Maliyeti • Donanım Maliyeti • Bakım Maliyeti • EPDK Desteği
Teknik Özellikler	• Arayüz ve veritabanının hızlı olması • Özelleştirilebilir iş akışları • Kullanım kolaylığı & kullanıcı dostu • Kullanıcıların sistemden esnek ve etkileşimli raporlar alabilmesi • Yazılımın web tabanlı olması
Uyarlanabilirlik	• Yazılımı oluşturan modüllerin tam entegrasyonu • Kurum içerisindeki diğer uygulamalar ile entegrasyonu • Yazılımın uyarlama ve işletme içerisinde kurulma süresi • Sisteme eski verilerin aktarılabilmesi
Tedarikçi Özellikleri	• Eğitim ve danışmanlık hizmetlerinin yazılım firması tarafından verilmesi • Tedarikçinin bölgede yerleşik olması • Yazılım firmasının yurt içi ve yurt dışı referanslarının olması ve güvenilirliği • Yazılımın firmasının ürünlerini sürekli olarak geliştirmesi ve yeni teknolojileri bu ürünlere aktarması

2 - Çizelge 3.1. 'de belirtilen ana kriter açıklamaları:

- **Maliyet:** ERP sistemleri genellikle yüksek yatırım gerektirir. Dolayısıyla hem başlangıç (lisans, kurulum) hem de sürdürülebilirlik (bakım, destek) maliyetleri dikkate alınmalıdır (Beheshti, 2006).
- **Teknik Özellikler:** Yazılımın fonksiyonel kapsamı (örneğin muhasebe, üretim, stok yönetimi gibi) ERP seçiminde belirleyici faktörlerden biridir. Veri güvenliği ve farklı sistemlerle entegrasyon kabiliyeti önemlidir

(Shang ve Seddon, 2002).

- **Uyarlanabilirlik:** ERP sisteminin işletmenin özel ihtiyaçlarına göre özelleştirilebilmesi, sektör bazlı uygulamalara uyum sağlaması kritik bir faktördür (Holland ve Light, 1999). Sistemin kullanım kolaylığı, firmadaki kullanıcıların eğitilme süresi ve arayüzün işlevselliği üretkenliği doğrudan etkiler (Verville ve Halingten, 2003).
- **Tedarikçi Faktörü:** ERP sağlayıcısının güvenilirliği, teknik destek kapasitesi ve referans geçmişi, yazılım seçiminde uzun vadeli başarıyı etkiler (Ngai vd., 2008).

2 - Çizelge 3.1. 'deki ana kriter ve alt kriterlerin bu şekilde seçilmesindeki önemli etmenler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- **Maliyet kriteri,** kuruluşlar için olmazsa olmaz kriterlerden biridir. ERP yazılımlarında yazılım maliyeti (özellikle sıfırdan yazılan yazılımlar), donanım maliyeti ve bakım maliyeti en önemli parametrelerdir. Türkiye'de 21 bölgeye ait görevli elektrik dağıtım şirketleri yarı özel bir şekilde faaliyet gösterdiğinden, EPDK tarafından yapılan destekler çok önemli bir maliyet kalemi oluşturmaktadır.
- **Uyarlanabilirlik,** bir yazılım ilgili firmaya uyarlamasını ifade eder. Bu kapsamda özellikle elektrik dağıtım şirketleri hem yoğun müşteri kitlesine hem de dinamik bir yapıya sahip olduğundan kaynaklı seçilecek yazımlarda; modüller arası entegrasyon (manuel süreçleri minimize etmek ve veri uyumsuzluklarını gidermek için), kurum içerisindeki diğer uygulamalar ile entegrasyon (hem operasyonel hem yönetsel kararların sağlıklı ve doğru yönetilebilmesi), ilgili ERP yazılımının kurulma süresi (uzun süreli olmsında sorunlar ortaya çıkabilir. Örneğin mevzuat değişikliği, paralelde mevcut süreçlerin ilerletilmesi vs) ve n önemli maddelerden biri ise yeni ERP yazılımına eski verilerin aktarılabilmesi veya uyarlanabilmesi.
- **Teknik özellikler,** bir ERP yazılımından talep edilen teknik kriterlerlerdir. Bu kapsamda arayüz ve veritabanının hızlı olması, özelleştirilebilir iş akışları, kullanım kolaylığı & kullanıcı dostu, kullanıcıların sistemden esnek ve etkileşimli raporlar alabilmesi, yazılımın web tabanlı olması gibi kriterler en öncelikli kriterlerdir.

- **Tedarikçi özellikleri**, bir ERP yazılımının sürdürülebilir olmasını sağlamak için çok önemli kriterlerden biridir. Özellikle, tedarikçinin yerli ve yabancı referanslarının olması, yazılımın güncel teknolojiyi takip ederek sürekli güncellenmesini sağlayacak alt yapısını olması, ürün ve yazılım hakkında eğitim verilmesi ve ilgili tedarikçi firmasının bölgede yerleşik olması (bölgede yerleik olmadığında çoğu zaman sorunlara geç müdahalede bulunulabiliyor. Bu da elektrik dağıtım sektörü için çok riskli bir durumdur) gibi kriterler en önemli maddeleri oluşturmaktadır.

Çizelge 3.2. Alternatifler ve Açıklamaları

ERP Adı	ERP Özellikleri
SAP	• ABD menşei, • Karma yapı, • Uluslararası çözüm, • Yüksek maliyet
ORACLE	• Karma yapı, • Uluslararası çözüm, • Yüksek maliyet, • ABD menşei, • Elektrik dağıtım sektöründe tecrübeli
MBS	• Düşük maliyet, • Kısıtlı danışman, • Yüksek performans, • Türkiye menşei, • Elektrik dağıtım sektöründe tecrübeli
THOR	• Düşük maliyet, • Elektrik sektörüne girişken, • EPDK destekli, • Türkiye menşei, • Sınırlı modül sayısı

Yapılan araştırma sonucunda 4 - **Çizelge 3.2.** 'de, elektrik dağıtım sektöründe faaliyet gösteren ERP yazılımları ve açıklamaları belirtilmiştir.

3.4. Kullanılan çkkv teknikleri

Çalışmada ERP sistemleri arasında en uygun seçeneğin belirlenmesi amacıyla ÇKKV yöntemlerinden AHP, TOPSIS ve VIKOR yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Bu üç yöntem farklı matematiksel temellere ve çözüm yaklaşımına sahip olduğundan, karar probleminin farklı boyutları kapsamlı bir biçimde analiz edilmiştir. Aşağıda her bir yöntem detaylı olarak açıklanmıştır.

3.4.1. Ahp

AHP yöntemi, karar verme sürecini hiyerarşik bir yapıya dönüştürerek karmaşık karar problemlerinin daha anlaşılır ve yapılandırılmış şekilde analiz edilmesine olanak tanır. Bu çalışmada AHP yöntemi kriter ve alt kriterlerin ağırlıklarını belirlemede kullanılmıştır. AHP uygulama adımları aşağıdaki gibidir.

1. **Hiyerarşik Modelin Kurulması:** Amaç (ERP seçimi), ana kriterler, alt kriterler ve ERP alternatifleri olmak üzere dört kademeli bir yapı oluşturulmuştur.
2. **İkili Karşılaştırmaların Yapılması:** Her seviyede ikili karşılaştırmalar 1–9 arası Saaty ölçeği kullanılarak yapılmıştır.
3. **Ağırlıkların Hesaplanması:** Karşılaştırma matrisleri normalize edilerek öncelik vektörleri elde edilmiştir.
4. **Tutarlılık Oranı (CR) Hesaplanması:** Karar verici tutarlılığını test etmek amacıyla CR değeri hesaplanmış ve $CR < 0.10$ şartı sağlanmıştır.

AHP ile elde edilen kriter ağırlıkları, TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinde kullanılmak üzere veri hazırlığında kullanılmıştır.

3.4.2. Topsis

TOPSIS yöntemi, her alternatifin pozitif ideal çözüme olan yakınlığı ve negatif ideal çözüme olan uzaklığı üzerinden değerlendirilmesini sağlar. Bu yöntemin temel varsayımı, en iyi alternatifin ideal çözüme en yakın ve olumsuz çözüme en uzak olmasıdır. TOPSIS uygulama adımları aşağıdaki gibidir:

1. **Karar Matrisinin Oluşturulması:** Alternatifler ve kriterlere göre puanlar tabloya dökülmüştür.
2. **Normalize Edilmiş Karar Matrisi:** Performans değerleri normalize edilmiştir.
3. **Ağırlıklı Normalize Matris:** AHP'den elde edilen ağırlıklarla çarpılarak ağırlıklı değerler elde edilmiştir.
4. **İdeal ve Negatif İdeal Çözümlerin Belirlenmesi**
5. **Uzaklıkların Hesaplanması:** Her alternatifin ideal ve negatif çözüme uzaklığı hesaplanmıştır.
6. **Yakınlık Katsayısı (Ci) Hesaplanması:** Ci değerine göre alternatifler sıralanmıştır.

3.4.3. Vikor

VIKOR yöntemi, çok sayıda çelişkili kriter içeren problemlerde uzlaşmacı (kompromis) bir çözüm önerir. Bu yöntem, karar verici tercihlerinin net olmadığı durumlarda dengeleyici bir sıralama sunar. VIKOR uygulama adımları aşağıdaki gibidir:

- Karar Matrisinin Oluşturulması ve Normalizasyon: Alternatiflerin performansları normalize edilmiştir.
- En İyi (f) ve En Kötü (f-) Değerlerin Belirlenmesi*
- S (toplam fayda ölçütü) ve R (maksimum bireysel pişmanlık) Hesaplamaları
- Q İndeksinin Hesaplanması, $v = 0.5$ alınarak,

$$Q = v \times (S^i - S^*) / (S^- - S^*) + (1 - v) \times (R^i - R) / (R^- - R^*) \quad \text{formülü}$$

ile hesaplanır.

- Alternatiflerin Sıralanması ve Uzlaşma Çözümünün Seçimi

VIKOR yöntemi, özellikle karar vericilerin risk toleransına göre çözüm üretme avantajına sahiptir.

3.5. Araştırmanın tasarımı

Bu çalışma, uygulamalı karar bilimleri kapsamında yer alan birçok kriterli karar verme (ÇKKV) uygulamasıdır. Araştırma, çözümleyici-kuramsal bir yaklaşım ile vaka çalışmasını bir araya getiren karma bir metodolojiye sahiptir. Çalışmanın amacı, elektrik dağıtım sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin dijital dönüşüm sürecinde kritik öneme sahip olan ERP yazılımının seçimini, bilimsel ve sistematik bir karar destek modeliyle gerçekleştirmektir.

Araştırma süreci dört ana aşamadan oluşmaktadır:

1. **Kriterlerin Belirlenmesi:** Literatür ve uzman görüşleri doğrultusunda ERP seçiminde önemli rol oynayan kriterler ve alt kriterler tanımlanmıştır.
2. **Veri Toplama ve Alternatiflerin Belirlenmesi:** ERP alternatifi üç yazılım çözümü üzerinden tanımlanmış ve her biri belirlenen kriterler ışığında değerlendirilmiştir.
3. **ÇKKV Yöntemlerinin Uygulanması:** AHP, TOPSIS ve VIKOR yöntemleri kullanılarak sistematik analiz gerçekleştirilmiştir.
4. **Karar Modellerinin Karşılaştırılması ve Yorumlanması:** Elde edilen sonuçlar yorumlanarak, önerilen modelin uygulamadaki geçerliliği değerlendirilmiştir.

3.6. Makine öğrenmesi tabanlı kriter etki analizi (Xgboost uygulaması)

Bu çalışmanın en yenilikçi yönlerinden biri, geleneksel ÇKKV yöntemleri (AHP, TOPSIS ve VIKOR) ile elde edilen karar skorlarının açıklanabilirliğini artırmak amacıyla XGBoost (Extreme Gradient Boosting) algoritmasının uygulanmasıdır. XGBoost, Chen ve Guestrin (2016) tarafından geliştirilen, hem sınıflandırma hem regresyon problemlerinde yüksek doğruluk ve verimlilik sağlayan bir gradyan destekli karar ağaçları (GBDT) topluluğudur. Bu model, karar vericilerin

sezgisel yargılarıyla oluşturduğu kriter ağırlıklarının ve alternatif skorlarının, veri odaklı ve istatistiksel olarak ne kadar tutarlı olduğunu test etmek amacıyla kullanılmıştır.

Bu uygulamada, bağımlı değişken (target variable) olarak her bir ÇKKV yönteminin önerdiği alternatif skorları (örneğin: AHP toplam puanı, TOPSIS Ci skorları, VIKOR Qj değerleri) kullanılmıştır. Bağımsız değişkenler (features) olarak ise ERP seçim sürecinde kullanılan kriterler (örneğin: maliyet, teknik özellikler, uyarlanabilirlik, tedarikçi güvenilirliği vb.) modele tanıtılmıştır.

3.6.1. XGBoost model yapısı ve temel formülasyon

XGBoost, tahmin edilen çıktı ile gerçek değer arasındaki kaybı minimize eden bir optimizasyon problemine dayanır. Genel XGBoost modeli aşağıdaki şekilde ifade edilir:

$$\hat{y} = \sum_{k=1}^K f_k(x_i), f_k \in F$$

- $\hat{y}$: i-inci gözlemin tahmin edilen değeri
- f_k : k-ıncı karar ağacı
- F : karar ağaçları uzayı
- K : ağaç sayısı
- x_i : girdi özellik vektörü (ERP seçim kriterleri)

Modelin optimizasyonu şu amaç fonksiyonu üzerinden gerçekleştirilir:

$$L(\theta) = \sum_{i=1}^n l(y_i, \hat{y}) + \sum_{k=1}^K \Omega(f_k)$$

$$\Omega(f) = \gamma T + \frac{1}{2} \lambda \|w\|^2$$

- l : kayıp fonksiyonu (örneğin kare hatalar: MSE)
- $\Omega(\hat{f}_k)$: modelin karmaşıklık cezası (regularization)
- w : yaprak ağırlıkları
- λ ve γ : düzenleme parametreleri

Bu yapı sayesinde, XGBoost yüksek doğruluk oranlarına ulaşmakla kalmaz, aynı zamanda aşırı öğrenme (overfitting) riskini de azaltır.

3.6.2. Kriter etkilerinin belirlenmesi (öznitelik önemi)

Model eğitildikten sonra, her bir özelliğin (kriterin) nihai karara etkisi, özellik önemlilik (feature importance) skorları üzerinden analiz edilmiştir. Bu analiz, üç yöntem özelinde yapılmış ve her bir karar yöntemi için hangi kriterin daha belirleyici olduğu grafiksel olarak sunulmuştur. Örneğin, AHP skorlarını tahmin eden modelde teknik özellikler kriteri belirgin bir şekilde baskın çıkarken; TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinde uyarlanabilirlik kriterinin ön plana çıktığı görülmüştür. Bu bulgular, her bir ÇKKV yönteminin karar mantığının farklı kriterlere ağırlık verdiğini ortaya koymakta ve bu farkları makine öğrenmesiyle açıklama imkânı sunmaktadır.

3.6.3. Model performansı ve geçerliliği

Her bir XGBoost modelinin doğruluk performansı, R^2 (determinasyon katsayısı), RMSE (Root Mean Square Error) ve MAE (Mean Absolute Error) gibi ölçütler kullanılarak değerlendirilmiş ve modellerin, ÇKKV yöntemlerinin alternatif sıralamalarını yüksek doğrulukla yeniden oluşturabildiği gösterilmiştir. Bu bulgu, söz konusu klasik yöntemlerin sezgisel tabanlı olsalar da yapısal olarak veri temelli yaklaşımlarla da uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır.

3.6.4. Sonuç ve katkı

Bu yaklaşımla birlikte, ERP sistemi seçiminde kullanılan klasik karar yöntemleri sadece sıralama çıktılarıyla değil, bu sıralamaların ardındaki nedenlerle birlikte anlaşılabilir hale gelmiştir. Karar vericilerin kriter tercihleri nesnel biçimde test edilmiş, yöntemlerin güçlü ve zayıf yönleri model temelli olarak ortaya

konmuştur. Böylece, makine öğrenmesi destekli bu hibrit yaklaşım, hem karar destek sistemlerinin güvenilirliğini artırmakta hem de klasik yöntemlere açıklanabilirlik ve doğrulanabilirlik boyutu kazandırmaktadır.

3.7. Karar modelinin uygulanması

Araştırmada geliştirilen karar modeli, teorik olarak belirlenen yöntem adımları doğrultusunda uygulamaya aktarılmıştır. İlk olarak kriter ağırlıkları AHP ile elde edilmiş, ardından bu ağırlıklarla TOPSIS ve VIKOR analizleri yapılmıştır. Tüm değerlendirme süreci aşağıdaki adımlar ile gerçekleştirilmiştir:

- **Veri Matrisi Oluşturulması:** ERP alternatiflerinin her bir alt kritere göre değerlendirme puanları belirlenmiştir(1–9 arası).
- **AHP Analizi:** İkili karşılaştırma matrisleri hazırlanarak kriter ağırlıkları hesaplanmıştır.
- **TOPSIS Uygulaması:** Normalize ve ağırlıklı matrisler oluşturularak pozitif/negatif ideal çözümler ve C_i değerleri elde edilmiştir.
- **VIKOR Uygulaması:** f^* , f^- değerleriyle S , R ve Q değerleri hesaplanarak alternatifler sıralanmıştır.
- **Sonuçların Karşılaştırılması:** Üç yöntemin önerdiği sıralamalar karşılaştırılarak analiz edilmiştir.

Bu uygulama adımları sonucunda her yönteme göre en ideal alternatif aynı sonucu vermiştir. Böylece karar vericilere çok boyutlu bir değerlendirme çerçevesi sunulmuştur.

3.8. Kullanılan yazılım ve araçlar

Analizlerin gerçekleştirilebilmesi için hem ofis yazılımları hem de karar destek sistemleri kullanılmıştır:

- Microsoft Excel: Karar matrislerinin oluşturulması, normalize edilmesi, ağırlıklandırılması ve matematiksel işlemler,
- Super Decisions / Expert Choice (AHP): Kriter ağırlıklarının hesaplanması ve tutarlılık analizleri,

- Python (opsiyonel): TOPSIS ve VIKOR algoritmalarının manuel uygulanması ve karşılaştırmalı grafik üretimi.

Kullanılan bu yazılım araçları sayesinde veri tutarlılığı korunmuş ve analiz süreci şeffaf hale getirilmiştir.

Uygulama sonuçları, ERP yazılım alternatiflerinin hangi kriterlerde güçlü veya zayıf olduğunu ortaya koymuştur. AHP yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıklarına göre, en yüksek önceliğe sahip kriterin uyarlanabilirlik kriterinin olduğu, ardından teknik yeterlilik, maliyet ve tedarikçi faktörü kriterlerinin geldiği görülmüştür.

TOPSIS analizine göre en yüksek C_i değerini alan THOR en uygun seçenek olarak sıralanmış, onu MBS, ORACLE ve SAP takip etmiştir. VIKOR yöntemi ise en ideal alternatifi yine THOR olarak seçmiş. Ancak diğer sıralaması ise ORACLE, MBS ve SAP olarak devam etmiştir. Bu durum, karar probleminin çok boyutlu yapısını ve kullanılan yöntemlerin tercih duyarlılığını göstermektedir.

Yöntemler arasındaki farklar, ERP seçiminde tek bir yöntemle bağlı kalınmasının sınırlayıcı olabileceğini; birden fazla ÇKKV yönteminin birlikte kullanılmasının daha kapsamlı ve güvenilir sonuçlar vereceğini ortaya koymuştur.

4. BULGULAR

Bu tez çalışmasının uygulama bölümünde, Dicle Elektrik Şirketi'nin mevcut ERP sistemleri ve piyasadaki alternatif ERP yazılımları göz önünde bulundurularak, ÇKKV teknikleri kullanılmıştır. Amaç, farklı alternatif yazılımlar arasından işletmenin ihtiyaçlarına en uygun olanının belirlenmesidir. Bu doğrultuda, kriterler ve alt kriterlerin önem ağırlıkları AHP yöntemiyle hesaplanmış ve en uygun ERP alternatifinin seçilmesi için TOPSIS yöntemi uygulanmıştır. Aşağıda kullanılan yöntemlerin detayları, uygulama aşamaları ve elde edilen sonuçlar tablolarla sunulmaktadır.

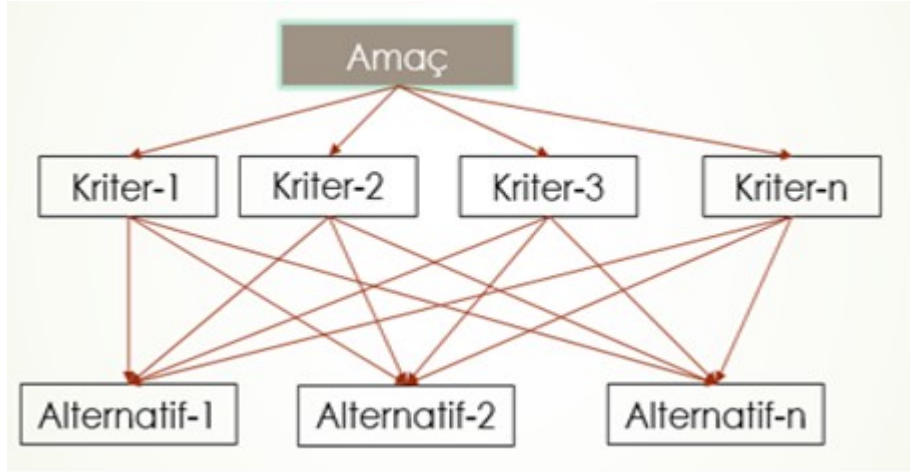
4.1. Ahp tekniği

AHP, karar verme problemlerinde kullanılan ve kriterler ile alternatiflerin sistematik olarak değerlendirilmesini sağlayan etkili birçok kriterli karar verme yöntemidir. AHP hem nicel hem nitel verilerin karşılaştırılmasına olanak verir ve karar problemini hiyerarşik yapıya dönüştürerek kriterlerin önem ağırlıklarının hesaplanmasını sağlar. Bu çalışmada AHP yöntemi aşağıdaki aşamalar izlenerek uygulanmıştır.

4.1.1. Problemin tanımlanması ve hiyerarşik yapının kurulması

Karar probleminin açık ve net şekilde tanımlanması ilk adımdır. Bu aşamada amaç, kriterler, alt kriterler ve alternatifler hiyerarşik bir yapı şeklinde düzenlenir.

Burada öncelik çatı kısmında amaç belirtilir. Ardından bu amacı yerine getirmedeki kriterler belirtilir (varsa alt kriterler de girilir.) Verilen kriterler doğrultusunda alternatifler belirlenir. (Bkz. 2 - Şekil 4.1.)



Şekil 4.1. Problemin Hiyerarşik Yapısı

4.1.2. İkili karşılaştırma matrislerinin kurulması

AHP'nin temelini oluşturan bu aşamada, kriterlerin birbirleriyle ikili karşılaştırması yapılır. Bu sayede, ölçülemeyen veya nitel olan kriterlerin göreceli önemi sayısal değerlere dönüştürülür. Karşılaştırmalar Saaty'nin 1–9 ölçeği (Bkz. 2 - Çizelge 4.1.) kullanılarak gerçekleştirilir.

Çizelge 4.1. Göreceli önem ölçeği (Saaty, 1986)

Önemi	Tanım
1	Eşit öneme sahip
3	Biraz önemli
5	Önemli
7	Çok önemli
9	Son derece önemli
2, 4, 6 ve 8	Ara değerler

4.1.3. Önem değerlerinin hesaplanması

İkili karşılaştırma matrisi oluşturulduktan sonra (Bkz. 2 - Çizelge 4.2.), kriterlerin göreceli ağırlıkları hesaplanır.

- Öncelikle her sütunun toplamı alınır.
- Her eleman, ait olduğu sütunun toplamına bölünerek normalize edilir.
- Daha sonra satırların ortalaması alınarak kriterlerin ağırlıkları ($w_1, w_2, \dots, w_n$) belirlenir.
- Ardından elde edilen matriste satır değerlerinin ortalaması alınır. ($w_1, w_2, \dots, w_n$)
- Belirtilen bu değerler kriter&alt kriter ağırlıklarıdır (Bkz. 3 - Çizelge 4.3.)

3 - Çizelge 4.3. 'teki formüller göz önünde bulundurularak 2 - Çizelge 4.2. verileri normalize edilmiştir. Formülizasyon sonucunda 4 - Çizelge 4.4. 'teki Öncelik Vektörü elde edilmiştir.

Çizelge 4.2. Ana Kriterlerin İkili Kıyaslanması

	Teknik Özellikler	Uyarlanabilirlik	Tedarikçi Özellikleri	Maliyet
Teknik Özellikler	1	7/9	7/3	8/5
Uyarlanabilirlik	9/7	1	9/4	8/5
Tedarikçi Özellikleri	3/7	3/7	1	5/6
Maliyet	5/8	5/8	6/5	1
Sütun Toplamı	3,34	2,85	6,78	5,03

Çizelge 4.3. Kriter & Alt Kriter Ağırlıkları

	Kriter-1	Kriter-2	...	Kriter-n	Öncelik Vektörü
Kriter-1	a_{11}/x	a_{12}/y	...	a_{1n}/z	$W_1 = (a_{11}/x + a_{12}/y + \dots + a_{1n}/z) / n$
Kriter-2	a_{21}/x	a_{22}/y	...	a_{2n}/z	$W_2 = (a_{21}/x + a_{22}/y + \dots + a_{2n}/z) / n$
...	...	...	...	...	...
Kriter-n	a_{n1}/x	a_{n2}/y	...	a_{nn}/z	$W_n = (a_{n1}/x + a_{n2}/y + \dots + a_{nn}/z) / n$
Toplam	$X = a_{11} + a_{21} + \dots + a_{n1}$	$y = a_{12} + a_{22} + \dots + a_{n2}$	...	$z = a_{1n} + a_{2n} + \dots + a_{nn}$	1

Çizelge 4.4. Öncelik Vektörü Hesaplama

	Teknik Özellikler	Uyarlanabilirlik	Tedarikçi Özellikleri	Maliyet	Öncelik Vektörü
Teknik Özellikler	0,299	0,273	0,344	0,318	0,309
Uyarlanabilirlik	0,385	0,351	0,332	0,218	0,346
Tedarikçi Özellikleri	0,128	0,156	0,147	0,166	0,149
Maliyet	0,187	0,220	0,177	0,199	0,196

4.1.4. Tutarlılığın hesaplanması

AHP’de kararların tutarlı olup olmadığını belirlemek için tutarlılık oranı (CR) hesaplanır. Bu aşamada şu işlemler uygulanır:

Tutarlılık Oranını bulmak için aşağıdaki adımlar izlenir.

1. Ağırlıklandırılmış Toplam Vektör
2. Maksimum Özdeğer
3. Tutarlılık İndeksi (CI)
4. Tutarlılık Oranı (CR)

4.1.4.1. Ağırlıklandırılmış toplam vektör

İkili karşılaştırmalar matrisi ile buna yönelik öncelik vektörü çarpılır. ($A_1, A_2, \dots, A_n$)

$$\begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} W_1 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_1 \\ \vdots \\ A_n \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0,78 & 2,33 & 1,60 \\ 1,29 & 1 & 2,25 & 1,60 \\ 0,43 & 0,44 & 1 & 0,83 \\ 3,34 & 0,63 & 1,20 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,309 \\ 0,346 \\ 0,149 \\ 0,196 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,239 \\ 1,392 \\ 0,599 \\ 0,784 \end{bmatrix}$$

4.1.4.2. Maximum özdeğer

Öncelik vektörü ağırlıklandırılmış toplam vektörüne bölünür.

$$\begin{bmatrix} A_1 \\ \vdots \\ A_n \end{bmatrix} / \begin{bmatrix} W_1 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \vdots \\ \lambda_n \end{bmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 1,239 \\ 1,392 \\ 0,599 \\ 0,784 \end{vmatrix} / \begin{vmatrix} 0,309 \\ 0,346 \\ 0,149 \\ 0,196 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 4,016 \\ 4,018 \\ 4,008 \\ 4,010 \end{vmatrix}$$

Ardından bulunan tüm değerlerin aritmetik ortalaması alınır.

$$\lambda_{\text{ort}} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n}{n} = \frac{4,016 + 4,018 + 4,008 + 4,010}{4} = 4,013$$

4.1.4.3. Tutarlılık indeksi (CI)

Bulunan λ_{max} değerine istinaden aşağıdaki formül ile CI değeri bulunur.

$$CI = \frac{\lambda_{\text{max}} - n}{n - 1} = \frac{4,013 - 4}{4 - 1} = 0,0044$$

4.1.4.4. Tutarlılık oranı

Bulunan λ_{max} değerine istinaden aşağıdaki formül ile CR değeri bulunur.

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Rastgele İndeks (RI) değerlerinin n sayısına göre oranları 2 - Çizelge 4.5. 'te belirtilmiştir.

$$\text{Tutarlılık Oranı (CR)} = \frac{0,0044}{0,9} = 0,0048 = \% 0,48$$

Tutarlılık Oranı (CR) değerinin maximum 0,1 değer olması beklenmektedir. Bu değer 0'a ne kadar yakın ise ilgili kriterler o denli tutarlı olduğunu belirtmektedir. Dolayısı ile CR değeri 0 ile 0,1 arasında olan çalışmalarda, kriterlerin tutarlı bir şekilde ağırlıklandırıldığı yorumlanır. Bu örnekte CR değeri 0,0048 değerini verdiğinden problem verileri tutarlı olduğu anlamını taşımaktadır (Bkz. 3 - Çizelge 4.6.)

4 - Şekil 4.2. 'de belirtildiği gibi en önemli kriter Uyarlanabilirlik (%34,65), ardından; Teknik Özellikler (%30,86), Maliyet (%19,56) ve Tedarikçi Özellikler (%14,94) olduğu görsel üzerinden belirtilmiştir.

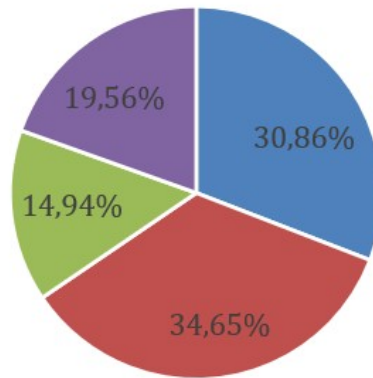
Çizelge 4.5. Rastgeler İndeks (RI) Değerleri

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

Çizelge 4.6. Ana Kriterlerin Ağırlıkları ve Tutarlılık Sonuçları

Ana Kriterler	Ağırlık (w _i)	Tutarlılık Oranı (CR)
Uyarlanabilirlik	0.346	
Teknik Özellikler	0.309	
Maliyet	0.196	
Tedarikçi Özellikleri	0.149	
Toplam	1.000	0.0048 (Tutarlı)

■ Teknik Özellikler ■ Uyarlanabilirlik ■ Tedarikçi Özellikleri ■ Maliyet



Şekil 4.2. Ana Kriter Ağırlıkları

4.1.5. Alt kriter ağırlıklandırılması

AHP yönteminin 4.1.1 – 4.1.4 maddeleri ana kriterler için uygulanmış olup,

aynı adım ve yöntemler alt kriter ağırlıkları için de uygulanarak alt kriter ağırlıklandırmaları elde edilebilmektedir.

4.1.5.1. Uyarlanabilirlik alt kriter ağırlıklandırılması

Uyarlanabilirlik alt kriterlerinin AHP ile puanlaması 2 - Çizelge 4.7. 'de belirtilmiştir.

ME: Yazılımı oluşturan modüllerin entegrasyonu

UE: Kurum içerisindeki diğer uygulamalar ile entegrasyonu

KS: Yazılımın uyarlama ve kurulum süresi

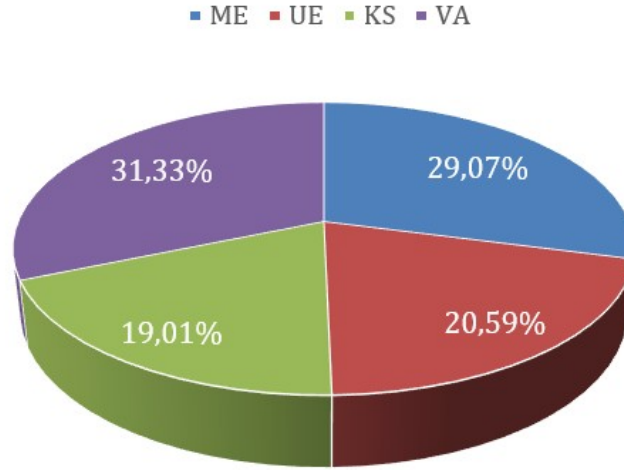
VA: Sisteme eski verilerin aktarılması

2 - Çizelge 4.7. 'deki değerler üzerinden Tutarlılık Oranı (CR) değeri %2,10 olarak çıktığından, uyarlanabilirlik ana kriterinin alt kriter ağırlıklandırılması tutarlı olduğu anlamına gelmektedir.

2 - Çizelge 4.7. verileri göz önünde bulundurularak uyarlanabilirlik kriterinin alt kriter ağırlıkları 3 - Şekil 4.3. 'te gösterilmekte olup, alt kriter sıralamasında en öncelikli alt kriter VA (%31,33), ardından ME (%29,07), UE (%20,59) ve KS (%19,01) olarak takip etmektedir.

Çizelge 4.7. Uyarlanabilirlik Kriterinin Alt Kriter Puanlaması

	ME	UE	KS	VA
ME	1	1,50	1,75	0,78
UE	0,67	1	1,29	0,60
KS	0,57	0,78	1	0,80
VA	1,29	1,67	1,25	1



Şekil 4.3. Uyarlanabilirlik Kriterinin Alt Kriter Ağırlıkları

4.1.5.2. Teknik özellikler alt kriter ağırlıklandırılması

Teknik özellikler alt kriterlerinin AHP ile puanlaması 2 - Çizelge 4.8. 'de belirtilmiştir.

HİZ: Arayüz ve veritabanının hızlı olması

ÖZEL: Özelleştirilebilir iş akışları

KD: Kullanım kolaylığı & Kullanıcı dostu

R: Kullanıcıların sistemden esnek ve etkileşimli raporlar alabilmesi

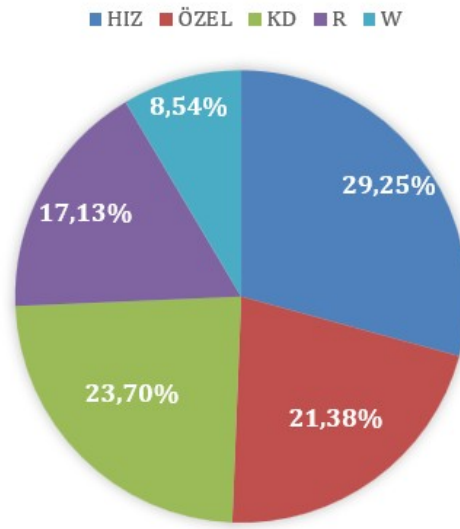
W: Yazılımın web tabanlı olması

2 - Çizelge 4.8. 'deki değerler üzerinden Tutarlılık Oranı (CR) değeri %1,14 olarak çıktığından, teknik özellikler ana kriterinin alt kriter ağırlıklandırılması tutarlı olduğu anlamına gelmektedir.

2 - Çizelge 4.8. verileri göz önünde bulundurularak teknik özellikler kriterinin alt kriter ağırlıkları 3 - Şekil 4.4. 'te gösterilmekte olup, alt kriter sıralamasında en öncelikli alt kriter HİZ (%29,25), ardından KD (%23,70), ÖZEL (%21,38), R (%17,13) ve W (%8,54) olarak takip etmektedir.

Çizelge 4.8. Teknik Özellikler Kriterinin Alt Kriter Puanlaması

	HIZ	ÖZEL	KD	R	W
HIZ	1	1,167	1,333	1,400	4,500
ÖZEL	0,857	1	0,714	1,286	2,667
KD	0,750	1,400	1	1,400	2,333
R	0,714	0,778	0,714	1	1,750
W	0,222	0,375	0,429	0,571	1



Şekil 4.4. Teknik Özellikler Kriterinin Alt Kriter Ağırlıkları

4.1.5.3. Tedarikçi özellikleri alt kriter ağırlıklandırılması

Tedarikçi özellikleri alt kriterlerinin AHP ile puanlaması 2 - Çizelge 4.9. 'da belirtilmiştir.

E&D: Eğitim ve danışmanlık hizmetlerinin verilmesi

ULAŞIM: Tedarikçinin bölgede yerleşik olması

R: Yazılım firmasının yurt içi ve yurt dışı referanslarının olması ve güvenilirliği

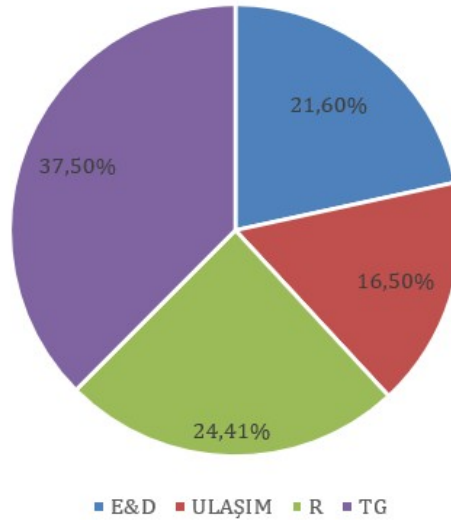
T&G: Yazılımın firmasının ürünlerini sürekli olarak geliştirmesi ve yeni teknolojileri bu ürünlere aktarması

2 - Çizelge 4.9. 'daki değerler üzerinden Tutarlılık Oranı (CR) değeri %0,10 olarak çıktığından, tedarikçi özellikleri ana kriterinin alt kriter ağırlıklandırılması tutarlı olduğu anlamına gelmektedir.

2 - Çizelge 4.9. verileri göz önünde bulundurularak tedarikçi özellikleri kriterinin alt kriter ağırlıkları 3 - Şekil 4.5. 'ta gösterilmekte olup, alt kriter sıralamasında en öncelikli alt kriter T&G (%37,50), ardından R (%24,41), E&D (%21,60) ve ULAŞIM (%16,50) olarak takip etmektedir.

Çizelge 4.9. Tedarikçi Özellikleri Kriterinin Alt Kriter Puanlaması

	E&D	ULAŞIM	R	TG
E&D	1	1,40	0,86	0,56
ULAŞIM	0,71	1	0,71	0,44
R	1,17	1,40	1	0,67
TG	1,80	2,25	1,50	1



Şekil 4.5. Tedarikçi Özellikleri Kriterinin Alt Kriter Ağırlıkları

4.1.5.4. Maliyet alt kriter ağırlıklandırılması

Maliyet alt kriterlerinin AHP ile puanlaması 2 - Çizelge 4.10. 'da belirtilmiştir.

Y: Yazılım Maliyeti

D: Donanım maliyeti

B: Bakım Maliyeti

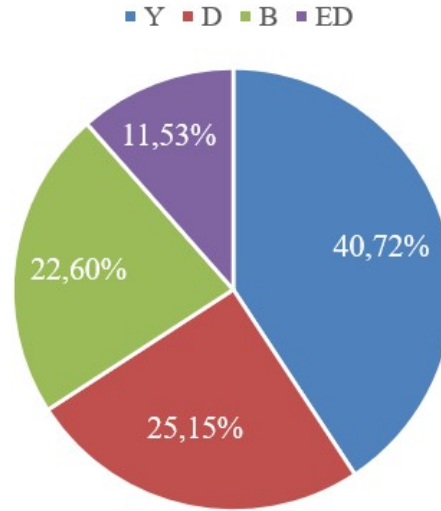
ED: EPDK Desteği

2 - Çizelge 4.10. 'daki değerler üzerinden Tutarlılık Oranı (CR) değeri %1,86 olarak çıktığından, teknik özellikler ana kriterinin alt kriter ağırlıklandırılması tutarlı olduğu anlamına gelmektedir.

2 - Çizelge 4.10. verileri göz önünde bulundurularak maliyet kriterinin alt kriter ağırlıkları **3 - Şekil 4.6.** 'da gösterilmekte olup, alt kriter sıralamasında en öncelikli alt kriter Y (%40,72), ardından D (%25,15), B (%22,60) ve ED (%11,53) olarak takip etmektedir.

Çizelge 4.10. Maliyet Kriterinin Alt Kriter Puanlaması

	Y	D	B	ED
Y	1	1,67	1,40	4,50
D	0,60	1	1,13	2,33
B	0,71	0,89	1	1,50
ED	0,22	0,43	0,67	1



Şekil 4.6. Maliyet Kriterinin Alt Kriter Ağırlıkları

4.2. Topsis yöntemi

TOPSIS yöntemi, çok kriterli karar verme problemlerinde sıklıkla kullanılan bir yaklaşımdır. Temel olarak, Yoon ve Hwang'ın (1981) geliştirdiği bu yöntem daha sonra Cheng ve Hwang (1992) tarafından detaylandırılmıştır (Opricovic ve Tzeng, 2004: 448). Yöntemin temel mantığı, en uygun alternatifin ideal çözüme en yakın, olumsuz (negatif-ideal) çözüme ise en uzak mesafede olması gerektiği varsayımına dayanmaktadır.

TOPSIS tekniği, her alternatifin belirlenen kriterler doğrultusunda değerlendirilmesiyle, pozitif ideal çözüme olan yakınlık ve negatif ideal çözüme olan uzaklık esas alınarak sıralama yapar. Böylece karar verici, ideal özelliklere en yakın performansı sergileyen seçeneği belirleyebilir. Bu süreci oluşturan adımlar literatürde Hwang ve Yoon (1981), Opricovic ve Tzeng (2004), Önüt ve Soner (2007), Perçin (2009) ile Lin ve Tsai (2010) gibi çalışmalarda detaylı şekilde açıklanmıştır.

4.2.1. Yöntemin özellikleri

- Karar verme sürecinde amaç, eğer kriter getiri ya da kâr maksimizasyonuysa, alternatifin ideal çözüme olan yakınlığı; maliyet kriterlerinde ise negatif ideal çözüme olan uzaklığı esas alınır. Bu bağlamda ideal çözüm, en yüksek getiriyi sağlayan ve en düşük maliyetli olan seçeneği

temsil eder.

- Yöntemin işletilebilmesi için, karşılaştırmaya konu en az iki alternatifin bulunması gerekir.
- Değerlendirme süreci, bir yanda en iyi (ideal) değerleri, diğer yanda ise en kötü (negatif ideal) değerleri esas alarak iki uç nokta tanımlanması ile başlar.
- TOPSIS tekniği, uygulama kolaylığı ile öne çıkmakta ve elde edilen sonuçların pratik gerçeklikle uyumlu olduğu literatürde sıkça vurgulanmaktadır.
- Karar sürecinde, pozitif ideal çözüme daha yakın ve negatif ideal çözüme daha uzak konumda bulunan alternatif en uygun seçenek olarak değerlendirilir.
- Bu yöntem, tedarikçi seçimi, insan kaynakları yönetimi, mühendislik uygulamaları, yatırım kararları ve finans gibi çok çeşitli alanlarda etkin biçimde kullanılmaktadır.

4.2.2. Yöntemin adımları

- **Problem Tanımı ve Karar Matrisinin Oluşturulması:** Karar problemi açık biçimde tanımlanır ve alternatiflerin kriterlere göre değerlendirildiği karar matrisi yapılandırılır.
- **Karar Matrisinin Normalizasyonu:** Farklı ölçeklerdeki kriter değerleri karşılaştırılabilir hale getirilerek normalize edilir.
- **Ağırlıklı Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması:** Belirlenen kriter ağırlıkları, normalize matris ile çarpılarak ağırlıklı karar matrisi elde edilir.
- **Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlerin Belirlenmesi:** Her bir kriter için en iyi (maksimum) ve en kötü (minimum) değerler tespit edilerek ideal ve negatif ideal çözüm vektörleri tanımlanır.
- **Alternatiflerin İdeal ve Negatif İdeal Noktalara Olan Uzaklıklarının Hesaplanması:** Her bir alternatifin ideal ve negatif ideal çözümlere olan öklidyen uzaklıkları hesaplanır.
- **İdeal Çözüme Yakınlık Katsayısının Hesaplanması ve Karar Verilmesi:** Alternatiflerin ideal çözüme göre yakınlık dereceleri hesaplanır

ve en yüksek yakınlığa sahip olan alternatif en uygun seçenek olarak seçilir.

4.2.2.1. Adım-1 karar matrisinin (D) oluşturulması

- TOPSIS yönteminin ilk adımı, karar vericiler tarafından belirlenen alternatiflerin ve kriterlerin yer aldığı karar matrisinin oluşturulmasıdır. Bu matris, değerlendirme sürecine temel teşkil eder. Örneğin; dört alternatif ve dört kriterin değerlendirildiği bir durumda, matrisin boyutu m x n yani 4 x 4 olacaktır. Bu yapıda satırlar alternatifleri, sütunlar ise her bir kriteri temsil eder.
- Karar matrisindeki her bir D_{ij} ifadesi, i numaralı alternatifin j numaralı kritere göre sahip olduğu ölçülen ya da gözlemlenen performans değerini göstermektedir. Bu değerler sayısal verilerle ifade edilir ve sonraki adımlarda normalize edilerek analiz süreci devam ettirilir.

$$D_{ij} = \begin{bmatrix} d_{11} & \dots & d_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ d_{m1} & \dots & d_{mn} \end{bmatrix}$$

Çizelge 4.11. ERP Alternatiflerinin Ağırlıklı Değerlendirme Tablosu

Ağırlık	0,309	0,346	0,149	0,196
Projeler	Teknik Özellikler	Uyarlanabilirlik	Tedarikçi Özellikleri	Teknik Özellikler
SAP	29	24	32	12
Oracle	36	27	28	15
MBS	31	31	22	35
THOR	37	31	7	31

4.2.2.2. Adım-2 normalleştirilmiş karar matrisinin (R) elde edilmesi

Karar matrisinin normalizasyonu, her bir kriter sütunundaki değerlerin karesinin toplamının karekökü alınarak gerçekleştirilir. Bu işlem, her kriterin farklı birim veya ölçeklerde olmasından kaynaklı karşılaştırma zorluklarını ortadan kaldırır. Elde edilen bu karekök değeri, ilgili sütundaki her gözlem değeriyle bölünerek normalize karar matrisi oluşturulur. Normalizasyon işlemi için "Vektör Normalizasyonu" kullanılarak Normalize Matris elde edilmiştir. Normalizasyon için;

$$R_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (a_{ij}^2)}}$$

formülü kullanılmıştır.

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & \dots & r_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n1} & \dots & r_{nm} \end{bmatrix}$$

matrisine göre 2

- Çizelge 4.11. 'deki araştırma verileri normalize edilerek 2 - Çizelge 4.12.'ye işlenmiştir.

Çizelge 4.12. ERP Alternatiflerinin Ağırlıklı Değerlendirme Tablosu

Ağırlık	0,309	0,346	0,149	0,196
Projeler	Teknik Özellikler	Uyarlanabilirlik	Tedarikçi Özellikleri	Maliyet
SAP	0,434	0,422	0,661	0,237
Oracle	0,539	0,475	0,579	0,297
MBS	0,464	0,546	0,455	0,692
THOR	0,554	0,546	0,145	0,613

4.2.2.3. Adım-3 ağırlıklandırılmış normalize matrisin elde edilmesi

Her bir kriterin göreceli önemi, W_j ile ifade edilir ve bu değerler, karar vericiler tarafından belirlenmiş olup toplamlarının 1'e eşit olması gereklidir. Bu ağırlıklar, normalize edilmiş karar matrisindeki elemanlara uygulanarak kriterlerin farklı önemi dikkate alınır.

Bu kapsamda, normalize edilmiş karar matrisinin (R) her bir sütunundaki değerler, ilgili kriterin ağırlık katsayısı (W_j) ile çarpılarak ağırlıklı normalize karar matrisi (V) elde edilir. Bu işlem şu formül ile ifade edilir:

$$V_{ij} = R_{ij} * W_{ij}$$

Bu sayede, karar sürecinde kriterlerin etkisi dengelenmiş ve alternatiflerin daha doğru şekilde karşılaştırılması mümkün hâle gelmiştir (Bkz. 2 - Çizelge 4.13.)

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & \dots & r_{1k} \\ \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & \dots & r_{nk} \end{bmatrix} ; \quad W = \begin{bmatrix} w_{11} & \dots & w_{1k} \\ \dots & \dots & \dots \\ w_{n1} & \dots & w_{nk} \end{bmatrix} ; \quad V = \begin{bmatrix} v_{11} & \dots & v_{1k} \\ \dots & \dots & \dots \\ v_{n1} & \dots & v_{nk} \end{bmatrix}$$

Çizelge 4.13. AHP yöntemi ile ERP Alternatiflerinin Ağırlıklı Değerlendirme Tablosu

Ağırlık	0,309	0,346	0,149	0,196
Projeler	Teknik Özellikler	Uyarlanabilirlik	Tedarikçi Özellikleri	Maliyet
SAP	0,134	0,146	0,099	0,046
Oracle	0,166	0,165	0,086	0,058
MBS	0,143	0,189	0,068	0,135
THOR	0,171	0,189	0,022	0,120

4.2.2.4. Adım-4 ideal (A^+) ve negatif ideal çözüm (A^-) değerlerin elde edilmesi

Ağırlıklı normalize karar matrisinden hareketle, pozitif ideal çözüm (PIS) her bir kriter için en yüksek performans düzeyini temsil eden değerlerden oluşurken; negatif ideal çözüm (NIS) ise ilgili kriterlerde gözlemlenen en düşük performans değerlerini içermektedir. Bu iki uç nokta, alternatiflerin en iyi ve en kötü senaryolara göre kıyaslanmasına olanak tanır.

Pozitif İdeal Çözüm: $A^+ = \{ \text{Max}_{v_{ij}} \mid j = 1, \dots, p; i = 1, \dots, m \}$;
 $A^+ = (v_1^+, \dots, v_n^+)$

Negatif İdeal Çözüm: $A^- = \{ \text{min}_{v_{ij}} \mid j = 1, \dots, p; i = 1, \dots, m \}$;
 $A^- = (v_1^-, \dots, v_n^-)$

İdeal Çözüm Değerleri, her bir kriterin max değeri olmak üzere; $A^* = \{0,053, 0,066, 0,015, 0,026\}$ (Bkz. 2 - Çizelge 4.14.)

Negatif İdeal Çözüm Değerleri, her bir kriterin min değeri olmak üzere, $A^- = \{0,041, 0,051, 0,003, 0,009\}$ (Bkz. 2 - Çizelge 4.14.)

Çizelge 4.14. Ağırlıklı Karar Matrisi ve Pozitif İdeal–Negatif İdeal Çözüm Değerleri

Ağırlık	0, 309	0, 346	0, 149	0, 196
Projeler	Teknik Özellikler	Uyarlanabilirlik	Tedarikçi Faktörü	Maliyet
SAP	0,041	0,051	0,015	0,009
Oracle	0,051	0,057	0,013	0,011
MBS	0,044	0,066	0,010	0,026
THOR	0,053	0,066	0,003	0,023
İdeal Çözüm Değerleri	0,053	0,066	0,015	0,026
Negatif İdeal Çözüm Değerleri	0,041	0,051	0,003	0,009

4.2.2.5. Adım-5 ideal ve ideal olmayan noktalara olan uzaklık değerlerinin elde edilmesi

İdeal ve ideal olmayan noktalara olan uzaklık değerlerin öklidyen uzaklıktan yararlanarak aşağıdaki formüllerle hesaplanır.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^*)^2}$$

İdeal Uzaklık hesaplaması için;
kullanılmıştır (Bkz. 2 - Çizelge 4.15.)

formülü

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2}$$

Negatif İdeal Uzaklık hesaplaması için;
kullanılmıştır (Bkz. 3 - Çizelge 4.16.)

formülü

Çizelge 4.15. TOPSIS Yöntemine Göre İdeal Çözüme Olan Uzaklıkların (S⁺) Hesaplanması

Ağırlık Wij	0,309	0,346	0,149	0,196	
Vij	Teknik Özellikler	Uyarlanabilirlik	Tedarikçi Özellikleri	Maliyet	S*
SAP	0,0123	0,00079	0,000000	0,0	0,114422148
Oracle	0,01019	0,00118	0,000000	0,0	0,106664508
MBS	0,01168	0,00184	0,000010	0,0003	0,117574788
THOR	0,0099	0,00184	0,000100	0,0002	0,109742865
İdeal Çözüm Değerleri	0,0123	0,00184	0,0001	0,0003	
Negatif İdeal Çözüm Değerleri	0,0099	0,00079	0,0	0,0	

Çizelge 4.16. TOPSIS Yöntemine Göre İdeal Çözüme Olan Negatif Uzaklıkların (S⁺) Hesaplanması

Ağırlık Wij	0,309	0,346	0,149	0,196	
Vij	Teknik Özellikler	Uyarlanabilirlik	Tedarikçi Özellikleri	Maliyet	S⁺
SAP	0,00000	0,00000	0,00013	0,00000	0,011526116
Oracle	0,00010	0,00004	0,00009	0,00001	0,015446433
MBS	0,00001	0,00022	0,00005	0,00030	0,024032640
THOR	0,00013	0,00022	0,00000	0,00021	0,023567378
İdeal Çözüm Değerleri	0,00130	0,00022	0,00013	0,00030	
Negatif İdeal Çözüm Değerleri	0,0	0,0	0,0	0,00000	

4.2.2.6. Adım-6 ideal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması

İdeal çözüm C_i^* ile gösterilirse, ideal çözüme göreli yakınlık;

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+}$$

formülü ile hesaplanır. $0 \leq C_i^* \leq 1$ olmalıdır.

$C_i^* = 1$ olması karar noktasının ideal çözüm noktasına mutlak yakın olduğunu,

$C_i^* = 0$ olması ise karar noktasının negatif ideal çözüm noktasına mutlak yakın olduğunu ifade eder.

Formül problem verilerine uyarlandığından elde edilen çıktı 2 - Çizelge 4.17. 'deki gibi olmaktadır.

Çizelge 4.17. TOPSIS Sonuç Tablosu: S^+ , S^- ve C_i Değerleri

	S_i^*	S_i^-	$*C_i^-$
SAP	0,114	0,012	0,092
Oracle	0,107	0,015	0,126
MBS	0,118	0,024	0,170
THOR	0,110	0,024	0,177

4.2.3. Sonuç

TOPSIS analizine göre en yüksek göreli yakınlık değeri ($C_i = 0,177$) ile THOR ERP sistemi en uygun seçenek olarak belirlenmiştir. MBS ve ORACLE orta

düzeyde uygun bulunurken, SAP en düşük puanı alarak en az tercih edilmesi gereken alternatif olmuştur (Bkz. 2 - Çizelge 4.17.).

4.3. Vikor yöntemi

VIKOR Yöntemi, Sırpça kökenli “ViseKriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje” ifadesinin kısaltması olup, Türkçeye “Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşmaya Dayalı Çözüm” olarak çevrilmektedir. Bu yöntem, özellikle birbirleriyle çelişebilen çok sayıda kriterin bir arada değerlendirildiği karmaşık karar problemlerinde kullanılmak üzere Opricovic ve Tzeng tarafından geliştirilmiştir.

VIKOR yaklaşımı, ÇKKV bağlamında alternatiflerin ideal çözüme olan yakınlıklarına göre değerlendirilmesine imkân tanır. Bu sayede, uygulanabilir çözümler arasından ideal çözüme en yakın olan seçeneğin belirlenmesi veya mevcut alternatiflerin göreceli üstünlüklerine göre sıralanması sağlanır. Yöntem, özellikle uzlaşma odaklı çözüm üretmesiyle öne çıkmakta ve çok kriterli karar yapılarında etkili bir araç olarak kabul edilmektedir.

4.3.1. Vikor yönteminin temel özellikleri

- VIKOR yaklaşımı, karar vericiler arasında ortaya çıkabilecek görüş ayrılıklarını uzlaşma temelinde çözmeyi amaçlayan bir yapıya sahiptir.
- Yöntemin uygulanabilirliği için, karar vericinin ideal çözüme en yakın olan seçeneği kabul etmeye açık olması beklenir.
- Kriter fonksiyonları ile sağlanan fayda arasında doğrusal bir ilişki varsayılır; bu da değerlendirme sürecini basitleştirir.
- Alternatifler, belirlenen tüm kriterler doğrultusunda kapsamlı şekilde analiz edilir.
- Karar vericinin tercihleri, her bir kritere atanan ağırlıklar aracılığıyla sayısal olarak modele yansıtılır.
- Yöntem, karar vericinin kendi önceliklerini sürece entegre etmesine olanak tanır. Bu sayede hem toplu faydanın maksimize edilmesi hem de bireysel memnuniyetsizliğin minimize edilmesi hedeflenir.
- VIKOR yöntemi, özellikle karar vericinin deneyim düzeyinin düşük olduğu ya da net bir tercih belirleyemediği durumlarda oldukça işlevseldir.
- Alternatif kümesinde yapılacak herhangi bir değişiklik (yeni bir

seçeneğin eklenmesi ya da mevcut birinin çıkarılması), genel sıralamayı etkileyebilir. Bu durum yöntemin dinamik yapısını ortaya koyar.

4.3.2. Vikor adımları

- **Karar Probleminin Tanımlanması ve Karar Matrisinin Oluşturulması:** Değerlendirilecek alternatifler ve kriterler belirlenir, ardından kriter değerlerinin yer aldığı karar matrisi yapılandırılır.
- **Kriterlere Ait En İyi ve En Kötü Değerlerin Belirlenmesi:** Her bir kriter için maksimum (ideal) ve minimum (negatif ideal) performans düzeyleri tespit edilir.
- **Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Elde Edilmesi:** Farklı ölçeklerdeki kriterlerin karşılaştırılabilir olması amacıyla normalize işlemi gerçekleştirilir.
- **Ağırlıklı Normalize Matrisin Oluşturulması:** Belirlenen kriter ağırlıkları, normalize matrisle entegre edilerek ağırlıklı matris elde edilir.
- **Si, Ri ve Qi Değerlerinin Hesaplanması:** Si: Toplam sapma ölçütü, Ri: Maksimum sapma ölçütü ve Qi: Uzlaşık endeks değeri olmak üzere üç temel performans göstergesi hesaplanır.
- **Alternatiflerin Sıralanması ve Uygunluk Koşullarının Kontrolü:** Qi değerine göre alternatifler sıralanır ve kabul edilebilir bir çözüm olup olmadığı değerlendirilir.
- **En Uygun Alternatifin Seçimi:** Belirlenen koşulları sağlayan ve uzlaşma temelinde en avantajlı olan alternatif karar vericiye önerilir.

VIKOR yönteminin temelini oluşturan L_p metriği, çok kriterli karar problemlerinde alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan bir mesafe ölçütüdür. Bu bağlamda, J adet alternatifin $a_1, a_2, \dots, a_J$ şeklinde tanımlandığı bir durumda; her bir a_j alternatifi, i numaralı kritere ilişkin performans değeriyle ifade edilir. Bu değerler, alternatiflerin kriterlere göre ne ölçüde uygunluk gösterdiğini nicel biçimde yansıtır ve uzlaşık çözüme yaklaşımı belirlemede temel teşkil eder.

$$L_{pj} = \left\{ \sum_{i=1}^n \left(\left[w_i \times \frac{(f_i^*) - (f_{ij})}{f_i^* - f_i^-} \right]^p \right)^{\frac{1}{p}} \quad 1 \leq p \leq \infty \quad j = 1, 2, 3, \dots, J$$

4.3.2.1. Adım-1- problemin tanımlanması ve karar matrisinin oluşturulması

Her bir kriter için, performans değerleri dikkate alınarak en uygun (en yüksek ya da en düşük, (f_i^*) ve en olumsuz (f_i^-) değerler belirlenir. Bu süreçte i , karşılaştırmaya esas alınan kriterleri ($i=1, 2, \dots, n$) ifade ederken; j , alternatif seçenekleri ($j=1, 2, \dots, m$) temsil etmektedir. Böylece her bir alternatifi, her bir kritere göre değerlendirilmesine olanak tanıyan bir yapı oluşturulmuş olur.

$$f_i^* = \max(f_{ij})$$

ve

$$f_i^- = \min(f_{ij})$$

Çizelge 4.18. ERP Projeleri için Ham Değerler ve Ağırlıklandırma Tablosu

Ağırlıklar (W_j)	0,52126	0,20397	0,15249	0,12227
	Teknik Özellikler	Uyarlanabilirlik	Tedarikçi Özellikleri	Maliyet
SAP	29	24	32	12
Oracle	36	27	28	15
MBS	31	31	22	35
THOR	37	31	29	31

4.3.2.2. Adım-2- en iyi ve en kötü kriterlerin belirlenmesi

Her bir alternatif için, toplam sapma (S_j) ve maksimum sapma (R_j) değerleri ayrı ayrı hesaplanır. Bu hesaplamalarda kullanılan w_j terimi, ilgili kriterin önem düzeyini yansıtan ağırlığı ifade eder ve bu ağırlıkların toplamı bir ($\sum w_j=1$) olmak zorundadır. Bu sayede kriterlerin göreceli etkileri değerlendirme sürecine dengeli bir şekilde yansıtılır.

$$S_j = \sum_{i=1}^n \frac{w_i(f_i^+ - f_{ij})}{(f_i^+ - f_i^-)} \quad R_j = \max_i \left[\frac{w_i(f_i^+ - f_{ij})}{(f_i^+ - f_i^-)} \right]$$

Çizelge 4.19. Ham Karar Matrisi ve En İyi–En Kötü Kriter Değerleri (f_i^+ / f_i^-)

	Teknik Özellikler	Uyarlanabilirlik	Tedarikçi Özellikleri	Maliyet	
SAP	29	24	32	12	
Oracle	36	27	28	15	
MBS	31	31	22	35	
THOR	37	31	29	31	
en iyi	37	31	32	35	f_i^+
en kötü	29	24	22	12	f_i^-

4.3.2.3. Adım-3- normalizasyon işlemi ve normalize matrisin oluşturulması

Her bir alternatif için uzlaşık çözüm endeksi olan Q_j değeri hesaplanır. Bu değer, alternatiflerin hem toplu fayda hem de bireysel memnuniyet açısından değerlendirilmesine olanak tanır.

Uzlaşma stratejisi;

- Çoğunluğun görüşüne öncelik verildiği durumlarda $v > 0,5$,
- Eşit ağırlıklı yaklaşımda $v = 0,5$
- Bireysel memnuniyetsizliğin en aza indirildiği durumlarda ise $v < 0,5$ olarak belirlenebilir.

Burada:

$$Q_j = V \times \frac{S_j - S^*}{S^- - S^*} + (1 - V) \times \frac{R_j - R^*}{R^- - R^*}$$

değerleri sırasıyla en iyi ve en kötü toplam ve maksimum sapma düzeylerini temsil eder.

Ayrıca, v parametresi, maksimum grup faydasını temel alan karar stratejisinin ağırlığını gösterirken, $(1-v)$ ise bireysel pişmanlığı en aza indirmeyi amaçlayan karşıt görüş ağırlığını ifade eder.

4.3.2.4. Adım-4- normalize karar matrisinin ağırlıklandırılması

Hesaplanan Q_j , S_j ve R_j değerleri öncelikle sıralanır. Bu sıralama sonucunda, en düşük Q_j değerine sahip alternatif, değerlendirilen grup içinde en üstün seçenek olarak kabul edilir. Sonucun güvenilirliği ve geçerliliği ise aşağıda belirtilen kriterlerin karşılanmasına bağlıdır. Bu şartlar sağlandığında, minimum Q değerine sahip alternatif, en uygun ya da en tercih edilen seçenek olarak değerlendirilir (Bkz. 2 - Çizelge 4.20.).

Çizelge 4.20. Normalize Edilmiş Değerleri ve Sonuç Skorları (S_j , R_j , Q_j)

	Teknik Özellikler	Uyarlanabilirlik	Tedarikçi Özellikleri	Maliyet	S_j	R_j	Q_j
SAP	0,30862	0,34646	0,00000	0,19556	0,85064	0,34646	1,00000
Oracle	0,03858	0,19797	0,05974	0,17006	0,46635	0,19797	0,50493
MBS	0,23147	0,00000	0,14936	0,00000	0,38082	0,23147	0,50505
THOR	0,00000	0,00000	0,04481	0,03401	0,07882	0,04481	0,00000

4.3.2.5. Adım-5 S_i , R_i ve Q_i değerlerinin hesaplanması

Elde edilen S_j^* , S_j^- , R_j^* ve R_j^- değerlerinin alternatif kırımında minimum ve maximum değerleri alınır (Bkz. 2 - Çizelge 4.21.)

Çizelge 4.21. S_j , R_j Maximum ve Minimum Değerleri (S_j^* , S_j^- , R_j^* , R_j^-)

S_j^*	0,07882	min
S_j^-	0,85064	max
R_j^*	0,04481	min
R_j^-	0,34646	max

4.3.2.6. Adım-6- alternatiflerin sıralanması, koşulların denetlenmesi ve en iyi alternatife karar verilmesi

VIKOR yönteminin nihai aşamasında, alternatifler sıralanır (Bkz. 2 - Çizelge 4.22.) Bu bilgiler referans gösterilerek işletme alternatif seçiminde bulunabilecektir.

Çizelge 4.22. VIKOR Sonucuna Göre Alternatiflerin Sıralama Derecesi

Alternatifler	Sıralama	Sıra Numarası
THOR	0,00000	1
ORACLE	0,50493	2
MBS	0,50505	3
SAP	1,00000	4

4.3.3. Sonuç

17 alt kriterden oluşan toplamda 4 farklı ana kriter için 4 farklı alternatif arasından çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan VIKOR yönteminin adımları uygulanarak en iyi sonucun THOR olduğu, ideale en uzak alternatifin ise SAP olduğu belirlenmiştir.

VIKOR yöntemi, çakışan kriterler arasında denge kurarak karar vericilere uzlaşa temelli bir çözüm sunma açısından etkili bir araç olduğunu bir kez daha ortaya koymuştur. Bu çalışmada teknik özellikler, uyarlanabilirlik, tedarikçi özellikleri ve maliyet gibi hem nicel hem de nitel yönleri kapsayan kriterler dikkate alınmış, alternatif yazılım çözümleri bütünsel bir yaklaşımla değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, karar verme sürecinde yalnızca bireysel kriterlerin değil, aynı zamanda

karar verici tercihleri ve uzlaşma düzeyinin de dikkate alınmasının önemini vurgulamaktadır.

VIKOR analizinin sonucunda THOR yazılımının, ideal çözüme en yakın alternatif olarak öne çıktığı görülmüştür. Bu durum, söz konusu yazılımın hem uyarlanabilirlik hem de maliyet açısından dengeli bir profil sergilediğini göstermektedir. Diğer taraftan, SAP yazılımının en düşük sıralamaya sahip olması, bazı kriterlerdeki (maliyet, uyarlanabilirlik) yüksek uzaklık değerlerinin karar üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, özellikle yazılım seçimi gibi stratejik kararların verilmesinde VIKOR gibi çok kriterli karar verme yöntemlerinin karar kalitesini artırmada ne denli faydalı olabileceğini göstermektedir.

4.4. Ahp yöntemi ile erp alternatiflerinin değerlendirilmesi

Bu çalışmada, dört farklı ERP yazılım alternatifinin değerlendirilmesi amacıyla Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi uygulanmıştır. AHP yöntemi, çok kriterli karar verme problemlerinde hem niteliksel hem de niceliksel bilgileri sistematik bir yapıda bütünleştirerek karar sürecine bilimsel temel kazandırır. Bu doğrultuda, ERP seçiminde belirleyici olan dört temel kriter tanımlanmış ve karar vericilerin uzman görüşlerine dayalı olarak bu kriterlerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Sırasıyla, Teknik Özellikler (%30,9), Uyarlanabilirlik (%34,6), Tedarikçi Özellikleri (%14,9) ve Maliyet (%19,6) kriterleri, karar sürecinde en çok önem verilen alanlar olarak belirlenmiştir. Bu dağılım, özellikle sistemin kurumlara entegrasyon kabiliyeti (uyarlanabilirlik) ve teknik yeterliliğinin ön planda tutulduğunu göstermektedir.

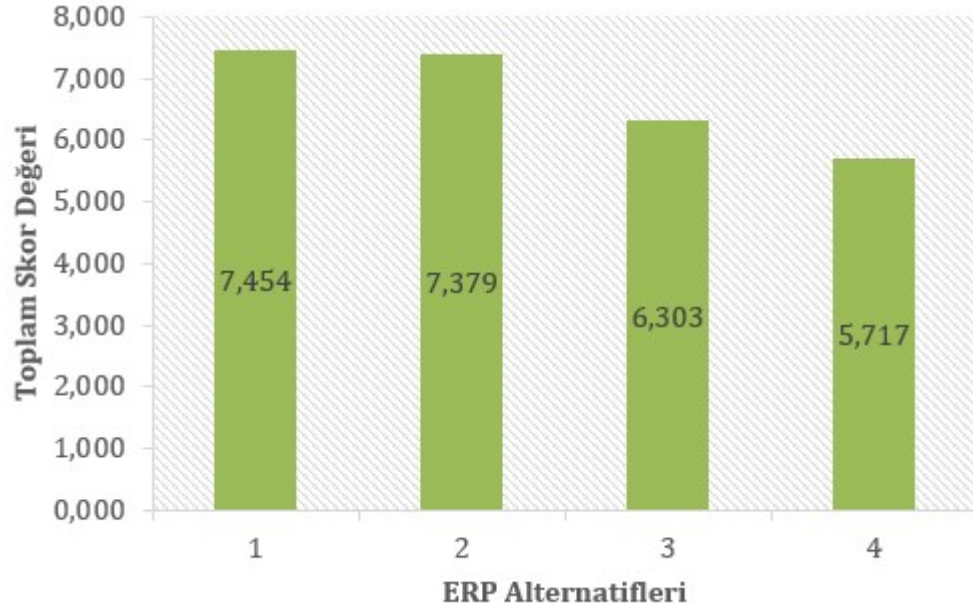
AHP yöntemiyle hesaplanan alternatiflerin toplam ağırlıklı skorları 2 - Çizelge 4.23. 'te sunulmuştur. Bu tabloya göre, THOR alternatifi 7,452 toplam puanla ilk sırada yer almış, onu MBS (7,379), Oracle (6,303) ve SAP (5,717) takip etmiştir. THOR, özellikle teknik özellikler (2,253) ve uyarlanabilirlik (2,269) kriterlerinde sağladığı yüksek katkı ile öne çıkarken, MBS ise uyarlanabilirlik (2,708) kriterinde güçlü performans göstermiştir. Ancak tedarikçi özellikleri kriterinde (0.835) düşük skor alması nedeniyle THOR'un gerisinde kalmıştır. Oracle ise tüm kriterlerde dengeli bir performans sunmasına rağmen özellikle maliyet katkısının sınırlı kalması (0,738) nedeniyle üçüncü sırada yer almıştır. SAP, neredeyse tüm kriterlerde ortalamanın altında kalarak en düşük toplam skoru almıştır.

3 - Şekil 4.7. 'de, AHP yöntemiyle elde edilen toplam ağırlıklı skorların grafiksel karşılaştırması sunulmuştur. Grafik incelendiğinde, THOR'un en yüksek değeri alarak en uygun ERP alternatifi olarak belirttiği, SAP'nin ise diğer sistemlere göre belirgin şekilde düşük performans sergilediği görülmektedir (Bkz. 3 - Şekil 4.7.). Bu durum, SAP'nin teknik yeterlilik, uyarlanabilirlik ve maliyet açısından kurumsal ihtiyaçları karşılamada daha az etkili bir çözüm sunduğunu ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, AHP yöntemi ile yapılan analiz, ERP sistemlerinin seçiminde objektif ve izlenebilir bir yaklaşım sağlamaktadır. Alternatiflerin belirlenen kriterlere göre ağırlıklı olarak değerlendirilmesi, karar vericilerin rasyonel seçimler yapmasını kolaylaştırmaktadır. Bu bağlamda, THOR alternatifi, teknik ve ekonomik açıdan en dengeli çözüm olarak ön plana çıkmıştır.

Çizelge 4.23. AHP Yöntemi ile ERP Alternatiflerinin Kriter Bazlı Skorları ve Toplam Değerleri

Alternatif	Teknik Özellikler	Uyarlanabilirlik	Tedarikçi Özellikleri	Maliyet	Toplam Skor
SAP	1,869	2,076	1,207	0,565	5,717
Oracle	2,149	2,320	1,096	0,738	6,303
MBS	2,125	2,708	0,835	1,711	7,379
THOR	2,253	2,669	1,074	1,458	7,454



Şekil 4.7. AHP Yöntemi ile ERP Alternatiflerinin Toplam Ağırlıklı Değerlendirme Skoru

4.5. Teknik özellikler ve maliyet kriterlerine göre erp alternatiflerinin analizi

ERP sistemlerinin başarısı, yalnızca fonksiyonel yeterlilikleriyle değil; aynı zamanda uygun maliyetli ve teknik olarak tatmin edici çözümler sunabilme kapasiteleriyle de yakından ilişkilidir. Bu bağlamda, karar verme sürecinin daha spesifik bir boyutta ele alınabilmesi amacıyla, Teknik Özellikler ve Maliyet kriterlerine odaklanan bir analiz gerçekleştirilmiştir. AHP yöntemiyle belirlenen ağırlıklar dikkate alınarak her alternatifin bu iki kriter açısından ağırlıklı skorları hesaplanmış ve ideal çözüme yakınlıkları değerlendirilmiştir.

2 - Çizelge 4.24.'te, AHP ağırlıklarına göre hesaplanan ağırlıklı değerler sunulmuştur. Bu değerlere göre, THOR, teknik özellikler açısından en yüksek değere (2,253) sahip olarak bu kritere göre ideal çözüm konumunda yer almaktadır. MBS ise maliyet açısından en yüksek değeri (1,711) alarak maliyet etkinliği açısından öne çıkmıştır. SAP, hem teknik özelliklerde (1,869) hem de maliyette (0,565) en düşük değerlere sahip ERP sistemi olarak negatif ideal çözüme en yakın alternatif olmuştur (Bkz. 2 - Çizelge 4.24.).

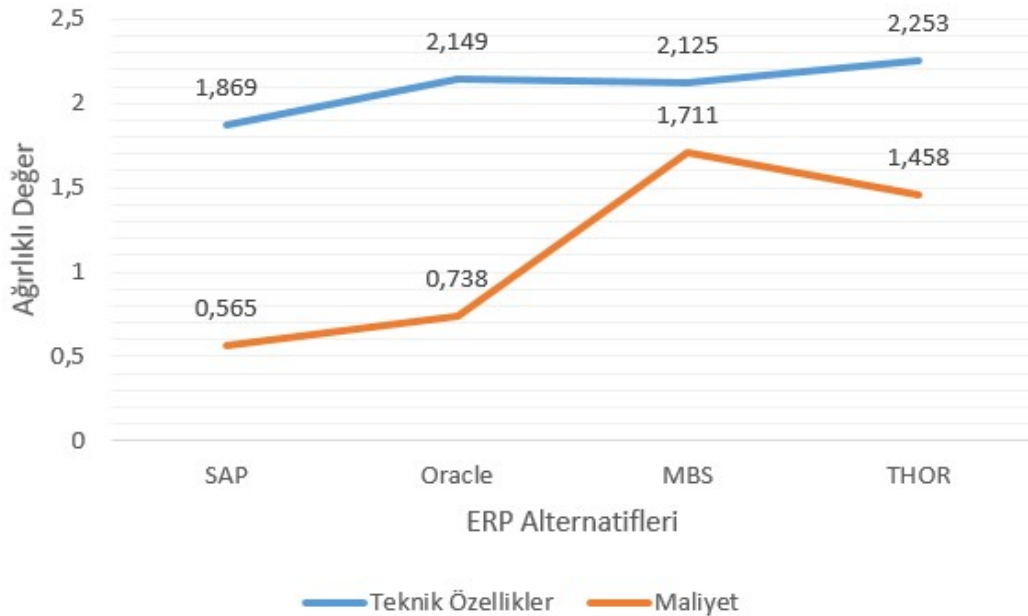
İlgili bulgular, 3 - Şekil 4.8.'te yer alan grafikte desteklenmektedir. Bu grafik, ERP sistemlerinin teknik özellikler ve maliyet kriterlerine göre gösterdiği ağırlıklı performansları karşılaştırmalı olarak sunmaktadır. Grafiksel analiz, THOR'un teknik

yetkinlik açısından baskın olduğunu, MBS'nin ise maliyet avantajıyla dengeli bir profil çizdiğini ortaya koymaktadır. Oracle, her iki kriterde de ortalama bir performans sunarken, SAP her iki alanda da düşük seviyede kalmıştır (Bkz. 3 - Şekil 4.8.).

Sonuç olarak, ideal değerlerle karşılaştırıldığında, THOR ve MBS'nin karar vericiler açısından teknik-maliyet dengesi açısından daha uygun sistemler olduğu görülmektedir. Bu analiz, ERP yazılımı seçimi gibi stratejik kararlarda yalnızca toplam skorlara değil, aynı zamanda kriter düzeyinde güçlü ve zayıf yönlerin tespitine de önem verilmesi gerektiğini göstermektedir.

Çizelge 4.24. Teknik Özellikler ve Maliyet Kriterlerine Göre Ağırlıklı Skorlar

Alternatif	Teknik Özellikler	Maliyet
SAP	1,869	0,565
Oracle	2,149	0,738
MBS	2,125	1,711
THOR	2,253	1,458



Şekil 4.8. ERP Alternatiflerinin Teknik Özellikler ve Maliyet Açısından Ağırlıklı Değerlerle Karşılaştırılması

4.6. Topsis yöntemiyle erp alternatiflerinin negatif ideal çözüme göre uzaklık analizi

Karar verme süreçlerinde çok kriterli değerlendirme yöntemlerinden biri olan TOPSIS, her bir alternatifin ideal ve negatif ideal çözümlere olan uzaklıklarını hesaplayarak, en uygun alternatifin belirlenmesini sağlar. Bu bağlamda, ERP sistemlerinin negatif ideal çözüme olan uzaklıkları (S^-) analiz edilmiştir. Negatif ideal çözüme olan uzaklık, bir alternatifin zayıf (istenmeyen) çözümden ne kadar uzak olduğunu ifade eder. Dolayısıyla bu değerin yüksek olması, alternatifin kötü performans gösteren çözümlerden uzaklaştığını ve görece olarak daha güçlü bir performansa sahip olduğunu gösterir.

2 - Çizelge 4.25., her bir ERP alternatifinin dört ana kritere (teknik özellikler, uygulama, tedarikçi özellikleri, maliyet) göre normalize edilmiş ağırlıklı değerlerini ve bu değerlerin negatif ideal çözüme olan uzaklıklarını (S^-) sunmaktadır:

Çizelge 4.25. Negatif İdeal Çözüme Uzaklık (S^-)

ERP Alternatifi	Teknik Özellikler	Uygulama	Tedarikçi Özellikleri	Maliyet	S^- Değeri
SAP	0.00000	0.00000	0.00013	0.00000	0.0115
Oracle	0.00010	0.00004	0.00009	0.00001	0.0154
MBS	0.00001	0.00022	0.00005	0.00030	0.0240
THOR	0.00013	0.00022	0.00000	0.00021	0.0236

4.6.1. Negatif ideal uzaklık değerlerinin karşılaştırılması

Negatif ideal çözüme olan uzaklık değerleri karşılaştırıldığında, MBS ($S^- = 0.0240$) ve THOR ($S^- = 0.0236$) alternatifleri en yüksek değerlere sahip sistemler olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, söz konusu ERP sistemlerinin zayıf çözümlerden oldukça uzak olduğunu ve her bir kriter açısından güçlü birer alternatif olduklarını göstermektedir. Oracle ($S^- = 0.0154$) ise orta düzeyde bir performans sergileyerek, özellikle SAP'ye kıyasla daha avantajlı bir konumda yer almaktadır. Buna karşılık, SAP ($S^- = 0.0115$) en düşük uzaklık değerine sahip olup, negatif ideal çözüme en yakın alternatif olarak performans açısından en zayıf sistem olarak değerlendirilmiştir.

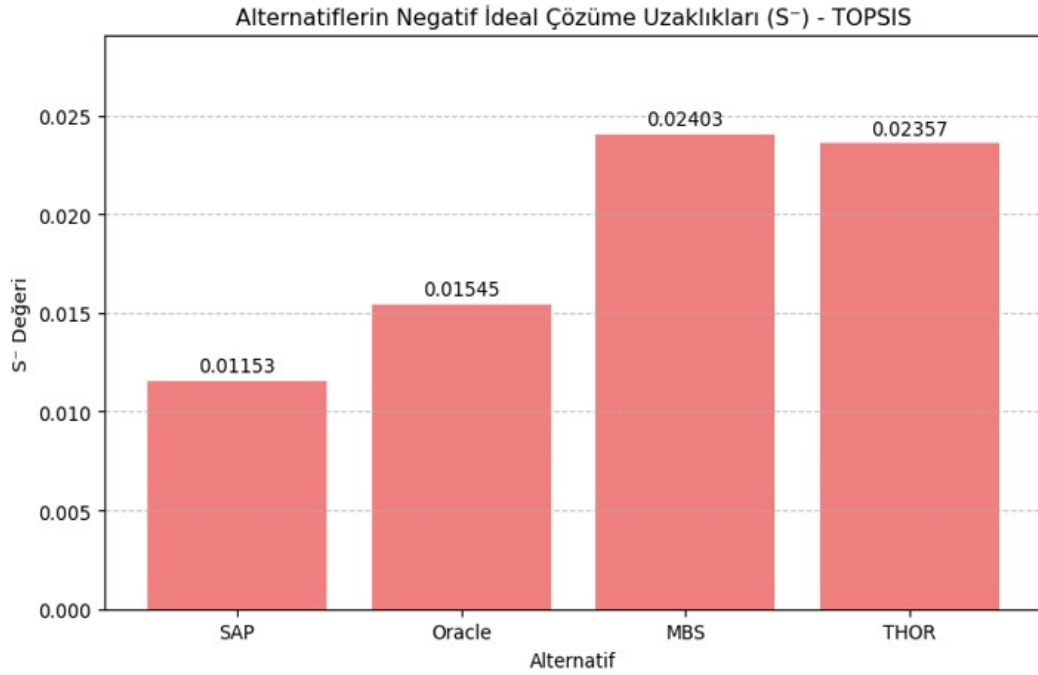
4.6.2. Karar verme açısından yorum

TOPSIS yöntemi kapsamında negatif ideal çözüme olan uzaklıkların yüksek olması, alternatifin zayıf çözümlerden uzaklaştığını ve karar verme sürecinde avantajlı bir seçenek olduğunu ifade etmektedir. Bu bağlamda, elde edilen bulgular doğrultusunda MBS ve THOR sistemlerinin performans açısından güçlü alternatifler olduğu ve karar vericiler tarafından öncelikli olarak değerlendirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır. Buna karşın, SAP'nin tüm kriterlerde düşük normalize edilmiş değerlere sahip olması, karar sürecinde en son sırada değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Oracle ise geçişken bir konumda yer almakta ve tercihe göre orta seviye bir seçenek olarak değerlendirilebilmektedir.

Söz konusu analiz, ERP sistemleri arasında seçim yapılırken çok kriterli karar verme yaklaşımlarının sağladığı objektif ve nicel temele dayalı değerlendirme gücünü gözler önüne sermektedir. Negatif ideal çözüme olan uzaklıkların grafiksel karşılaştırması 2 - Şekil 4.9.'da sunulmaktadır. Bu grafik, her bir alternatifin S^- değerlerini görsel olarak karşılaştırmalı biçimde sunarak, karar vericilere sistemlerin görece performansı hakkında sezgisel bir bakış açısı sağlamaktadır.

TOPSIS yöntemine göre yapılacak nihai sıralama, yalnızca negatif ideal çözüme olan uzaklıklarla sınırlı kalmayıp, ideal çözüme olan uzaklıklar (S^+) ve nispi yakınlık katsayısı (C_i) değerlerinin de dikkate alınmasıyla tamamlanmalıdır. Bu hesaplamalar, nihai tercih sıralamasının daha sağlıklı ve bütüncül bir yaklaşımla oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.

Bu grafik, dört ERP alternatifinin (SAP, Oracle, MBS, THOR) negatif ideal çözüme olan uzaklıklarını (S^-) göstermektedir. S^- değerinin yüksek olması, ilgili alternatifin zayıf çözümlerden uzak olduğunu ve dolayısıyla tercih edilebilirliğinin arttığını göstermektedir. En yüksek S^- değeri MBS'ye ait olup, SAP en düşük değere sahiptir. Bu durum, MBS ve THOR'un yüksek performanslı, SAP'nin ise düşük performanslı alternatifler olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 4.9. ERP Alternatiflerinin TOPSIS Yöntemine Göre Negatif İdeal Çözümüne (S^-) Olan Uzaklıkları

4.7. Vikor yöntemine göre erp alternatiflerinin karar performans analizi

ÇKKV yöntemlerinden biri olan VIKOR yöntemi, karar vericilerin çelişen kriterler arasında bir denge kurmasına olanak tanıyarak, alternatifler arasında uzlaşmacı (compromise) çözümleri ön plana çıkarmaktadır. Bu yöntemde üç temel gösterge kullanılır: S_j (toplam memnuniyetsizlik), R_j (maksimum memnuniyetsizlik) ve nihai karar metriklerinden biri olan Q_j skoru. Q_j değeri, karar vericiye genel dengeyi esas alarak en uygun alternatifini belirleme imkânı sunar.

2 - Çizelge 4.26., dört ERP alternatifinin (SAP, Oracle, MBS, THOR) teknik özellikler, uyarlanabilirlik, tedarikçi özellikleri ve maliyet kriterlerine göre normalize edilmiş değerlerini ve bu değerlere göre hesaplanan S_j , R_j ve Q_j skorlarını göstermektedir:

Çizelge 4.26. Normalize Değerlere Göre Hesaplanan Sj, Rj ve Qj Skorları

	Teknik Özellikler	Uyarlanabilirlik	Tedarikçi Özellikleri	Maliyet	Sj	Rj	Qj
SAP	0,309	0,346	0,000	0,196	0,851	0,346	1,000
Oracle	0,039	0,198	0,060	0,170	0,466	0,198	0,505
MBS	0,231	0,000	0,149	0,000	0,381	0,231	0,505
THOR	0,000	0,000	0,045	0,034	0,079	0,045	0,000

4.7.1. Vikor sonuçlarının yorumu

Elde edilen skorlar doğrultusunda, THOR tüm kriterlerde oldukça düşük normalize edilmiş değerlere sahip olup hem Sj hem de Rj değerlerinin en düşük olduğu sistem olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, THOR'un $Q_j = 0.0000$ değeriyle en iyi uzlaşmacı çözüm olduğunu göstermektedir. Özellikle, düşük maliyet ve yüksek teknik yeterlilik gibi dengeli bir performans sunması, sistemin tercih edilirliliğini artırmaktadır.

MBS ve Oracle, benzer Q_j skorları ile (sırasıyla 0.5050 ve 0.5049) orta düzey performans sergileyen sistemler olarak sınıflandırılmıştır. Bu iki sistem arasında tercih yapılırken, Oracle'ın teknik özellikler açısından daha güçlü olduğu, MBS'nin ise maliyet ve uyarlanabilirlik açısından daha avantajlı olduğu görülmektedir.

Buna karşın, SAP, yüksek Sj ve Rj değerlerine sahip olup $Q_j = 1.0000$ ile en düşük performansı gösteren alternatif olarak değerlendirilmiştir. SAP'nin bu düşük performansı, kriterlerin çoğunda yüksek memnuniyetsizlik seviyelerine ulaşmasından kaynaklanmaktadır.

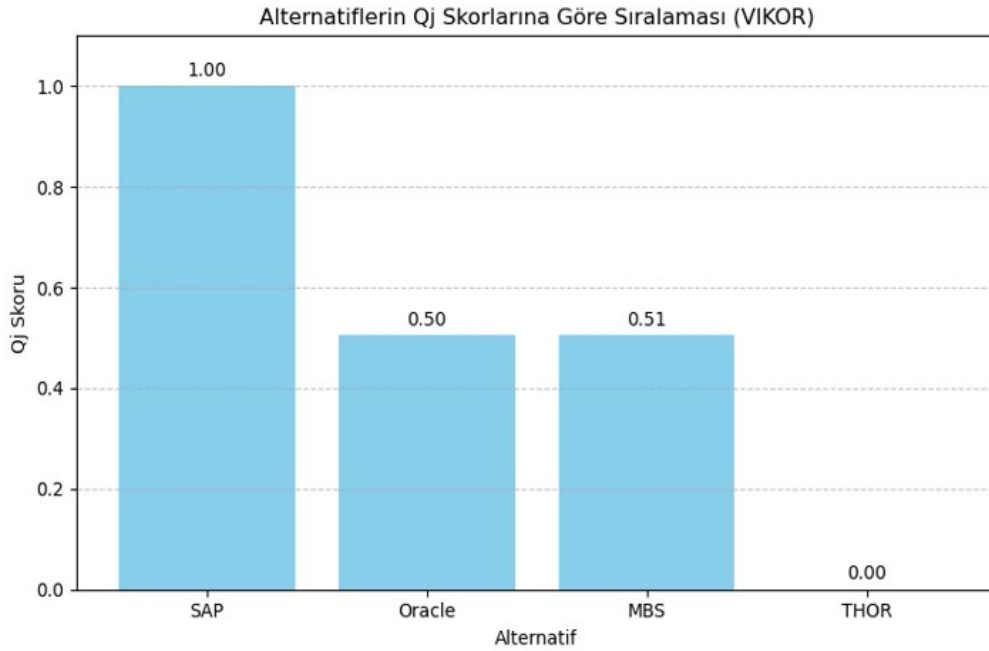
4.7.2. Karar verme açısından değerlendirme

VIKOR yöntemine göre nihai sıralama, $THOR > Oracle \approx MBS > SAP$ şeklindedir.

Bu sıralama, karar vericilere yalnızca sayısal üstünlüğü değil, aynı zamanda uzlaşma temelli bir tercih önerisi de sunmaktadır. Eğer karar vericinin önceliği maksimum bireysel performansa (örneğin sadece bir kriterde mükemmellik)

dayanıyorsa R_j skorunu; toplam genel performansa odaklanıyorsa S_j değerini hem denge hem de genel başarı arayışındaysa Q_j skorunu dikkate almalıdır. Yöntemin sunduğu bu üç farklı bakış açısı, ERP sistemi seçiminde daha esnek ve duruma özel kararlar alınmasını mümkün kılar.

2 - Şekil 4.10.'da dört ERP alternatifinin VIKOR yöntemiyle elde edilen Q_j skorlarına göre sıralaması sunulmaktadır. THOR, $Q_j = 0.0000$ değeri ile en iyi uzlaşmacı çözüm olarak dikkat çekerken; SAP, $Q_j = 1.0000$ değeri ile en zayıf performansı sergilemiştir. Oracle ve MBS sistemleri birbirine oldukça yakın Q_j skorlarına sahiptir (sırasıyla 0.5049 ve 0.5050), bu da bu iki sistemin benzer düzeyde orta performans sunduğunu göstermektedir. Grafik, görsel karşılaştırma imkânı sunarak karar vericilerin sistemler arası farklılıkları daha sezgisel şekilde analiz etmesini sağlar.



Şekil 4.10. VIKOR Yöntemine Göre ERP Alternatiflerinin Q_j Skorları

4.8. Xgboost ile kriter önemlilik analizi: Ahp, Topsis ve Vikor yöntemlerinin karşılaştırmalı değerlendirilmesi

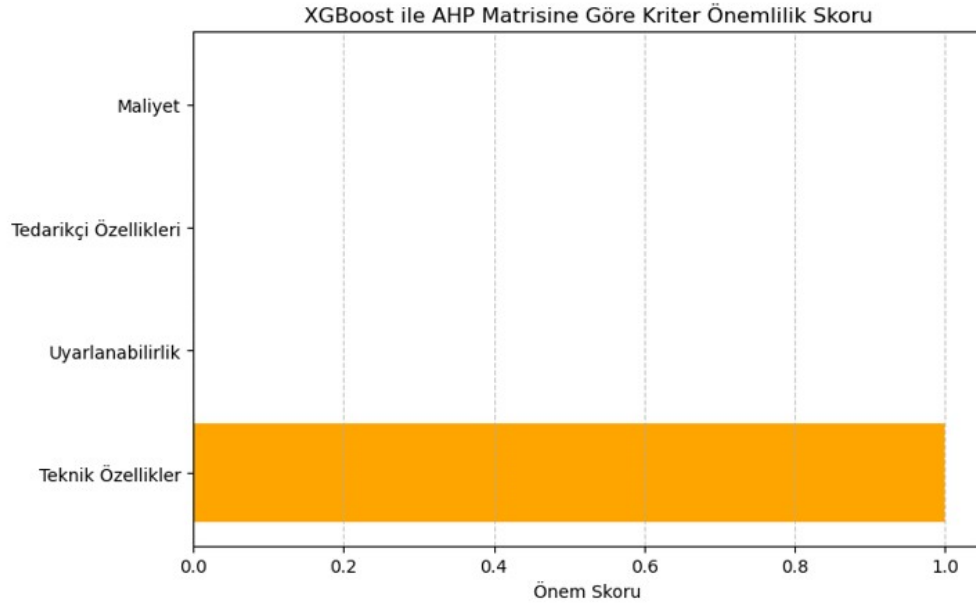
Bu bölümde, klasik ÇKKV yöntemleri ile elde edilen sonuçların yorumlanabilirliğini artırmak amacıyla, XGBoost algoritması aracılığıyla yapılan kriter önemlilik analizleri sunulmaktadır. Amaç, AHP, TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinin çıktılarını açıklamada hangi kriterlerin daha belirleyici olduğunu anlamaktır. Bu kapsamda, dört farklı analiz gerçekleştirilmiş ve elde edilen

sonuçlar 2 - Şekil 4.11. - 4 - Şekil 4.13. 'de grafiksel olarak gösterilmiştir.

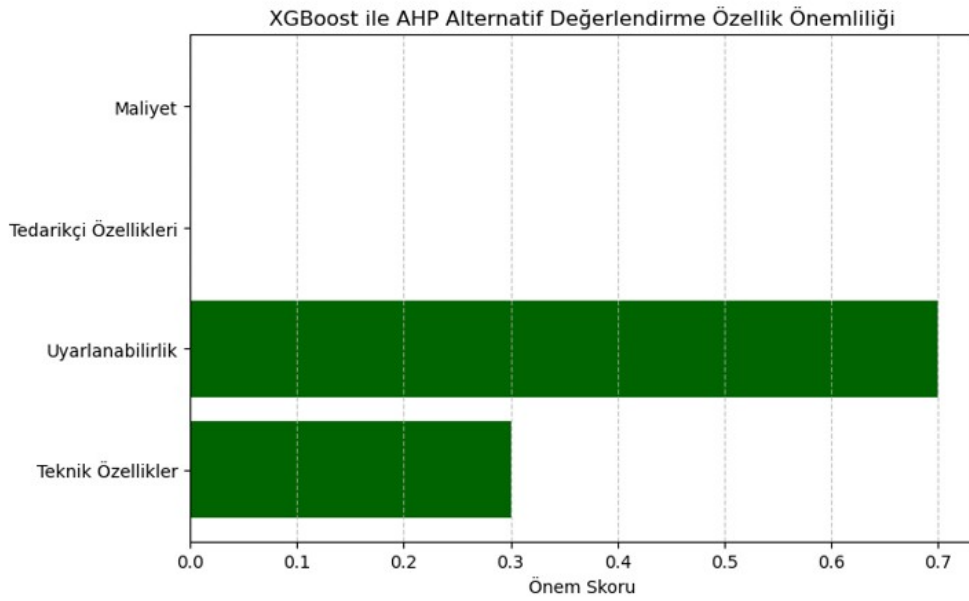
Bu grafikte, AHP yönteminde karar vericiler tarafından belirlenen kriter ağırlıklarına dayalı olarak XGBoost ile eğitilen modelin kriter önemlilik skorları sunulmaktadır. Teknik Özellikler kriteri, mutlak baskınlıkla 1.0 önem skoru alarak en belirleyici kriter olarak öne çıkmıştır. Diğer kriterler (Uyarlanabilirlik, Tedarikçi Özellikleri, Maliyet) ise modelde önem taşımamaktadır (Bkz. 2 - Şekil 4.11.). Bu sonuç, karar vericilerin öznel kanaatlerinin özellikle teknik gereksinimlere yoğunlaştığını ve bunun model tarafından da %100 açıklanabilir olduğunu göstermektedir.

AHP yöntemiyle elde edilen alternatif toplam skorları XGBoost ile tahmin edilerek hangi kriterlerin bu skorları etkilediği analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, Uyarlanabilirlik (0.7) ve Teknik Özellikler (0.3) kriterleri, AHP skorlarını belirlemede ön plandadır. Diğer kriterler modelde etkisiz kalmıştır (Bkz. 3 - Şekil 4.12.). Bu durum, AHP skorlarının yalnızca öznel ağırlıklarla değil, sistem çıktılarıyla da tutarlı bir biçimde açıklanabileceğini ve özellikle uyarlanabilirlik kriterinin alternatif değerlendirmeye doğrudan katkı sağladığını göstermektedir.

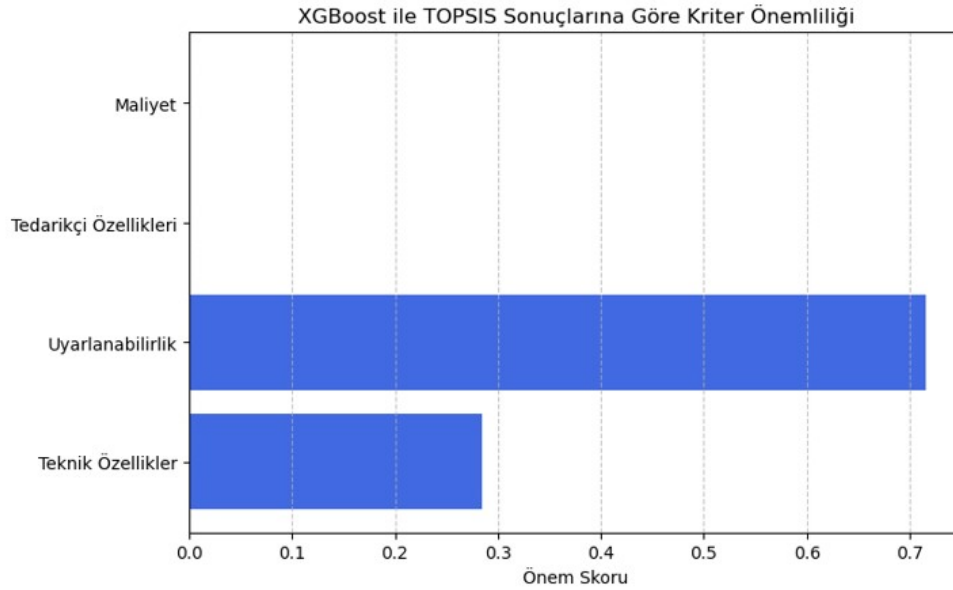
TOPSIS yöntemi ile elde edilen alternatif Ci skorları temel alınarak eğitilen modelin çıktıları, karar probleminin farklı bir açıdan değerlendirilmesini sağlamaktadır. Grafik bulgularına göre, Uyarlanabilirlik kriteri (0.7) en yüksek önem skoruna sahiptir. Teknik Özellikler daha düşük düzeyde önem taşırken, maliyet ve tedarikçi özellikleri kriterleri modelde etkisiz kalmıştır (Bkz. 4 - Şekil 4.13.). Bu durum, TOPSIS yaklaşımının, karar alternatiflerinin ideal çözüme uzaklığını belirlerken sistemin kurumsal yapıya adaptasyon kabiliyetini (uyarlanabilirlik) esas aldığını ortaya koymaktadır.



Şekil 4.11. XGBoost ile AHP Matrisine Göre Kriter Önemlilik Skoru



Şekil 4.12. XGBoost ile AHP Alternatif Değerlendirme Özellik Önemliliği



Şekil 4.13. XGBoost ile TOPSIS Yöntemine Göre Kriter Önemlilik Skorları

4.9. Yöntemlerin karşılaştırmalı değerlendirmesi ve Xgboost'un katkısı

Bu çalışmada, AHP, TOPSIS ve VIKOR gibi klasik ÇKKV yöntemlerinin çıktıları XGBoost algoritması ile yeniden analiz edilerek, her bir yöntemin karar sürecinde hangi kriterlere ne düzeyde önem atfettiği ortaya konmuştur. Bu yaklaşım, hem yöntemlerin içsel mantıklarının daha net anlaşılmasını sağlamış hem de karar destek sistemlerinde bu yöntemlerin ne ölçüde yorumlanabilir ve açıklanabilir olduğunu ortaya koymuştur. AHP yöntemi, karar vericilerin öznel değerlendirmelerine dayalı olması nedeniyle teknik özellikler gibi belirli kriterlerde mutlak baskınlık gösterebilmekte; buna karşın alternatif değerlendirme skorları incelendiğinde, uyarlanabilirlik kriterinin AHP skorları üzerinde daha etkin bir rol oynadığı görülmektedir. Bu durum, AHP'nin hem öznel hem de sistematik girdilerle dengeli açıklanabileceğini göstermektedir. TOPSIS yöntemi ise, alternatiflerin ideal çözüme uzaklığına odaklanan yapısıyla, özellikle sistemin değişen koşullara uyum sağlama yeteneğini temsil eden uyarlanabilirlik kriterine yüksek önem atfetmektedir. VIKOR yöntemi ile elde edilen sonuçlar da benzer şekilde, çatışmalı kriterler arasında uzlaşma sağlamaya yönelik yapısının, farklı kriterlere dengeleyici ağırlıklar atayabildiğini ortaya koymuştur.

XGBoost'un bu analizlerdeki katkısı, karar süreçlerinde genellikle "kara kutu" olarak kalan klasik yöntemlerin açıklanabilirliğini artırmasıdır. Modelin yüksek doğrulukla alternatif skorlarını tahmin edebilmesi, klasik ÇKKV yöntemlerinin sistematik bir mantıkla işlediğini göstermekte; aynı zamanda hangi kriterlerin

çıktılara yön verdiğini sayısal olarak ortaya koymaktadır. Böylece, karar vericilerin subjektif kanaatleri ile sistemin nesnel çıktıları arasında bir bağ kurulabilmekte, karar destek sistemlerinin şeffaflığı ve güvenilirliği artırılmaktadır. Ayrıca, XGBoost sayesinde, her bir yöntemin güçlü ve zayıf yönleri daha somut biçimde analiz edilebilmekte; örneğin AHP'nin teknik uzmanlık gerektiren alanlarda baskın kriter üretmesi veya TOPSIS'in adaptasyon kabiliyetine duyarlılığı gibi çıkarımlar yapılabilmektedir. Bu durum, farklı yöntemlerin farklı karar ortamlarına nasıl entegre edilebileceği konusunda uygulayıcılara yol gösterici niteliktedir.

4.10. Genel değerlendirme

Tüm yöntemlerin karşılaştırmalı analizine bakıldığında, Teknik Özellikler ve Uyarlanabilirlik kriterleri, ERP alternatiflerinin değerlendirilmesinde belirleyici roller üstlenmektedir. Özellikle AHP ve VIKOR çıktılarının açıklanmasında Teknik Özellikler, TOPSIS'te ise Uyarlanabilirlik ön planda yer almaktadır. Bu durum, farklı çok kriterli karar verme yöntemlerinin odak noktalarının değişebileceğini, ancak karar vericilerin sistemsel ihtiyaçlara ilişkin değerlendirmelerinde teknik entegrasyon ve kurumsal uyum kriterlerinin öne çıktığını ortaya koymaktadır.

4.11. Yöntemler arası karşılaştırmalı değerlendirme

Bu çalışmada kullanılan AHP, TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinin her biri farklı yaklaşım ve mantıkla çalışmakta olup, nihai karar verme sürecinde çeşitli boyutlarda değerlendirme sağlamaktadır. Ancak ÇKKV yöntemlerinin güvenilirliğini artırmak ve elde edilen sonuçların sağlamasını yapmak adına, yöntemler arası karşılaştırma önemli bir adımdır. Bu amaçla, her yöntemin sonuçları arasındaki sıralama benzerlikleri Spearman korelasyon analizi ile incelenmiştir.

4.11.1. Spearman korelasyon ısı haritası

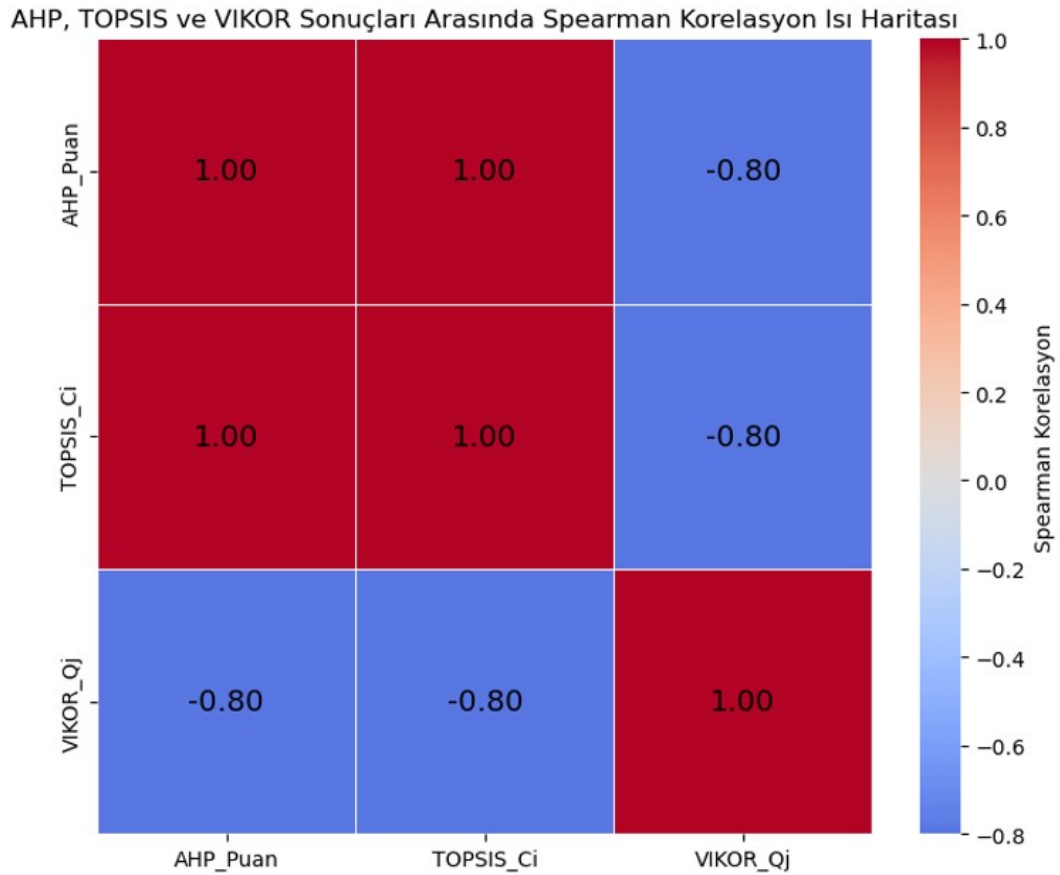
Aşağıdaki ısı haritasında AHP, TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile elde edilen sıralamalar arasındaki Spearman korelasyon katsayıları sunulmaktadır (Bkz. 2 - Şekil 4.14.)

2 - Şekil 4.14.'teki haritada görüldüğü üzere:

- AHP ile TOPSIS sonuçları arasında tam pozitif korelasyon ($\rho = 1.00$)

tespit edilmiştir. Bu durum, her iki yöntemin sıralama sonuçlarının birebir örtüştüğünü ve yöntemlerin benzer karar mantığını yansıttığını göstermektedir.

- AHP ve VIKOR ile TOPSIS ve VIKOR sonuçları arasında ise negatif korelasyon ($\rho = -0.80$) söz konusudur. Bu sonuç, VIKOR yönteminin farklı sıralama mantığına dayalı olarak diğer iki yöntemle kıyasla alternatifleri farklı önceliklendirdiğini göstermektedir.



Şekil 4.14. AHP, TOPSIS ve VIKOR Sonuçları Arasında Spearman Korelasyon Isı Haritası

4.11.2. Sıralama sonuçlarının karşılaştırılması

2 - Çizelge 4.27.'de AHP ve TOPSIS'e göre en yüksek puanı alan THOR, aynı şekilde VIKOR analizine göre de en ideal çözüme en yakın alternatif olarak öne çıkmaktadır. Bu üç yöntemin ortak noktası, THOR'un güçlü teknik özellikleri ve yüksek uyarlanabilirlik düzeyiyle öne çıkmasıdır. Ancak ORACLE alternatifi, AHP

ve TOPSIS'te üçüncü sırada yer almasına rağmen, VIKOR yöntemine göre ikinci sırada yer almaktadır. ($Q_j=0.5049$). Bu fark, VIKOR'un "uzlaşma temelli" değerlendirme yaklaşımının etkisinden kaynaklanmakta olup, özellikle bireysel memnuniyetsizliklerin dikkate alınmasında belirleyici rol oynamıştır.

Çizelge 4.27. Alternatiflere Sıra Sonuçlarının Karşılaştırılması

Alternatif	AHP_Puan	TOPSIS_Ci	VIKOR_Qj
SAP	5.7171	0.0920	1.0000
Oracle	6.3034	0.1260	0.5049
MBS	7.3791	0.1700	0.5051
THOR	7.4539	0.1770	0.0000

4.11.3. Genel yorum

Yapılan korelasyon analizi, karar destek sistemlerinde birden fazla yöntem kullanımının avantajlarını açıkça ortaya koymaktadır. AHP ve TOPSIS'in daha çok yapısal ve ideal çözüme yakınlık temelli benzer mantıklarla çalıştığı görülürken, VIKOR yöntemi farklı bakış açısı ile alternatifler arasındaki "uzlaşmayı" ön plana çıkarmakta ve bu sayede bazı durumlarda daha temkinli ya da dengeli tercihler sunabilmektedir.

Sonuç olarak, tüm yöntemler ortak bir lider alternatif (THOR) belirlese de, yöntemler arası sıralama farkları, karar vericilere farklı senaryoları değerlendirme fırsatı sunmakta ve çok yönlü bir bakış açısı kazandırmaktadır.

5. TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında AHP, TOPSIS ve VIKOR yöntemleri kullanılarak üç ERP yazılım alternatifi değerlendirilmiş ve tüm yöntemlerde tutarlı olarak THOR seçeneği en uygun alternatif olarak belirlenmiştir. Bu durum, kullanılan yöntemlerin karar sürecinde yüksek derecede tutarlılık ve güvenilirlik sağladığını göstermektedir. Üç yöntemin benzer sonuçlar vermesi, çok kriterli karar verme süreçlerinde yöntembilimsel uyumun ve sağlam veri analizinin önemini ortaya koymaktadır.

Detaylı analizlerde THOR alternatifinin uyarlanabilirlik, maliyet ve teknik yeterlilik gibi kritik kriterlerde öne çıktığı gözlemlenmiştir. Bu da ERP seçiminde sadece maliyetin değil, teknik ve operasyonel kriterlerin öncelikli olarak değerlendirilmesi gerektiği literatürle paralellik göstermektedir (Wei ve ark., 2005). Diğer yandan, MBS'nin yüksek teknik kapasiteye rağmen ikinci sırada kalması sürdürülebilirlik ve tedarikçi faktörlerinin karar sürecinde önemli bir parametre olduğunu vurgulamaktadır. SAP ise uluslararası ve yüksek teknik kapasiteye karşı elektrik dağıtım sektöründeki uyarlama problemi ve yüksek maliyetten kaynaklı son sırada yer almıştır; tedarikçi faktörü ve teknik kapasitenin tek başına yeterli olmadığını destekler niteliktedir.

Yöntemlerin karşılaştırmalı değerlendirilmesi, her bir yöntemin karar sürecine farklı katkılar sunduğunu ortaya koymuştur. AHP, uzman görüşlerine dayalı ikili karşılaştırmalarla kriter ağırlıklarını belirleyerek karar yapısının temelini sağlamlaştırmıştır; ancak subjektiflik derecesi görece yüksektir. TOPSIS, ideal çözüme göreceli yakınlığı değerlendirerek daha objektif ve pratik bir sıralama sağlamış, yorumlanabilirliği yüksek bulunmuştur. VIKOR ise uzlaşma temelli yaklaşımıyla memnuniyet ve tatminsizlik dengesi kurarak karmaşık ve çelişkili kriterler arasında dengeyi sağlamıştır. Bu çeşitlilik, karar vericilerin farklı yöntemlerin güçlü yönlerinden faydalanmasına olanak vermiştir.

Literatürde Özkan ve Kara (2016), Yazgan ve ark. (2009) ile Torlak & Topcu (2008) gibi çalışmalar, bu bulguları destekleyerek ERP seçiminde kullanıcı deneyimi, sistem esnekliği, maliyet ve teknik yeterlilik gibi çok boyutlu kriterlerin birlikte değerlendirilmesinin karar kalitesini artırdığını göstermektedir. Bu çalışma, literatürdeki bu yaklaşımları pekiştirirken, çoklu ÇKKV yöntemlerinin entegre kullanımının karar süreçlerinde tutarlılık ve güvenilirliği artırdığını somut olarak ortaya koymaktadır.

Chowdhury vd. (2023) tarafından önerilen MCDM ve makine öğrenmesi kombinasyonlu modelde olduğu gibi, bu çalışmada da karar verme sürecinde kriterlerin açıklayıcılık gücünü nesnel olarak ölçmek ve yorumlamak mümkün hale gelmiştir. Özellikle AHP ve VIKOR yöntemlerinde "Teknik Özellikler" kriterinin belirgin şekilde öne çıkması, Radulescu & Radulescu (2024) tarafından tanımlanan teknik yeterlilik temelli değerlendirme yapılarının karar modellerinde baskın olabileceğine dair bulgularla örtüşmektedir. Ayrıca Wang vd. (2025) tarafından geliştirilen çok boyutlu karar çerçevesinde olduğu gibi, bu çalışmada da XGBoost algoritmasının veri temelli ağırlıklandırma kabiliyeti, karar modellerinin esnekliğini ve yorumlanabilirliğini artırmaktadır.

Öte yandan, TOPSIS yöntemiyle uyarlanabilirlik kriterinin yüksek önem kazanması ve AHP çıktılarında da bu kriterin etkili olması, Alrababah & Gan (2023) tarafından CRITIC-VIKOR yöntemiyle yapılan ürün değerlendirme çalışmasında vurgulanan "kurumsal uyum ve müşteri beklentileriyle hizalanma" temasıyla paralellik göstermektedir. Bu sonuçlar, MCDA yöntemlerinin sadece teknik değil, aynı zamanda organizasyonel uygunluk gibi daha yumuşak faktörleri de başarıyla modelleyebildiğini göstermektedir. Dolayısıyla, Sałabun vd. (2020) tarafından MCDA yöntemlerinin karşılaştırmalı değerlendirmesine yönelik yapılan analizde vurgulanan yöntemsel farklılıklar ve sıralama hassasiyetleri, bu çalışmada da Spearman korelasyonları ve sıralama farkları ile somut bir biçimde doğrulanmıştır. Tüm bu literatür ışığında, farklı MCDA yöntemlerinin birbirini tamamlayıcı yapıda olduğu ve makine öğrenmesiyle desteklendiğinde karar vericilere çok boyutlu, güvenilir ve esnek bir analiz ortamı sunduğu ifade edilebilir.

AHP, TOPSIS ve VIKOR yöntemleri birlikte değerlendirildiğinde (Bkz. **Tablo 5.1.**) her bir yöntemin ayrı ayrı güçlü ve zayıf yönleri bulunmaktadır (Görener, Toker, & Uluçay, 2012)

Tablo 5.1. 'e göre;

- AHP yöntemi problemlerin çözümünde baz alınan kriterleri ölçülebilir hale getirebilir. Ancak bu yöntem genelde kullanıcı yorumuna istinaden ilerlediğinden subjektif değerlendirmeler olabilmektedir. Bu da ele alınan problem çözümünü AHP ile beraber farklı yöntemlere de başvurulmasını zorunlu hale getirmektedir.

- TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinde de AHP kriter ağırlıkları kullanıldığından AHP&VIKOR ile AHP & TOPSIS arasında dolaylı yoldan referans oluşmaktadır.

Pratik açıdan, çalışma karar vericilere şunları önermektedir: Sadece maliyet odaklı kararlar yerine çok yönlü ve kapsamlı kriter analizlerinin yapılması, AHP gibi subjektif uzman görüşlerini sayısallaştıran yöntemlerin kullanılması, TOPSIS ve VIKOR gibi objektif sıralama yöntemleriyle desteklenerek kararların sağlamlaştırılması ve farklı yöntemlerin birlikte kullanılması suretiyle karar tutarlılığının test edilmesidir. Bu yaklaşım, ERP seçim sürecinde belirsizliklerin azaltılması ve işletme ihtiyaçlarına uygun en iyi seçeneğin belirlenmesi açısından önemlidir.

Çalışmanın sınırlılıkları arasında, kriter ağırlıklarının uzman görüşlerine dayanması nedeniyle ortaya çıkabilecek öznel etkiler yer almaktadır. Ayrıca, gerçek bir sektörel örnek üzerinden yapılan ERP alternatif değerlendirmesi, elde edilen sonuçların tüm sektörlerle genellenmesini kısıtlamaktadır. Üç temel yöntemle sınırlı kalınması da diğer ÇKKV tekniklerinin potansiyel katkılarının göz ardı edilmesine neden olmuştur. Gelecek çalışmalar için farklı sektörlerde daha geniş alternatif ve yöntem setleriyle kapsamlı analizler önerilmektedir.

Sonuç olarak, bu tez çalışması ERP seçiminde çok kriterli karar verme yöntemlerinin birlikte kullanımının etkinliğini göstermiş, literatüre katkı sunarken, özellikle elektirik dağıtım sektöründeki karar vericiler için uygulamada yol gösterici önemli yönetsel çıkarımlar sağlamıştır.

Çizelge 5.1. AHP, VIKOR ve TOPSIS Analizi

Yöntemler	Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
AHP	Karmaşık problemleri hiyerarşik yapıya bölebilir.	Karar vericinin yargıları subjektiftir.
	Tutarlılık kontrolü yapılabilir (CR oranı)	Çok sayıda karşılaştırma gerektiğinde uygulama zorlaşır.
	Hem nitel hem nicel verilerle çalışabilir.	Tutarsız karar verme riski artar.
	Farklı sektörlerde esnekçe uygulanabilir.	Hesaplamalar manuel yapılırsa zaman alıcı olabilir.
VIKOR	Kompromis (uzlaşma) çözümüne odaklanır	Sonuçlar ağırlıkların değişimine oldukça duyarlıdır.
	Alternatifler arasında sıralama yapar	Kriterlerin normalizasyon yöntemi sonuçları etkileyebilir.
	Hem en iyi hem de en kötü değerleri dikkate alır	İdeal ve anti-ideal değerlerin seçimi subjektif olabilir.
	Kriter ağırlıkları karar vericilerin tercihlerini yansıtır	Bazı durumlarda karar vericiler için yorumlaması zordur.
TOPSIS	İdeal (en iyi) ve anti-ideal (en kötü) çözüme göre karar verir.	Kriter ağırlıkları değiştikçe sonuçlar ciddi şekilde değişebilir.
	Hesaplaması görece basit ve anlaşılır.	Normalizasyon yöntemi sonuçları etkileyebilir.
	Uygulama ve yazılımla kolayca entegre edilebilir.	Karar vericinin sezgilerine duyarlıdır.
	Alternatifleri sıralamak için net sonuç üretir.	İdeal çözüme uzaklıkların yorumu bazı durumlarda subjektif olabilir.

6. SONUÇLAR

Bu tez çalışması kapsamında geliştirilen çok kriterli karar verme (ÇKKV) modeli, elektrik dağıtım sektöründe faaliyet gösteren büyük ölçekli bir kuruluşun kurumsal kaynak planlaması (ERP) yazılımı seçimine ilişkin karar sürecini bilimsel temellere oturtturarak önemli çıktılar sağlamıştır. ERP seçiminde karar vericilerin karşılaştığı çok boyutlu, çelişkili ve subjektif unsurların sistematik biçimde ele alınması hem karar kalitesini hem de süreç şeffaflığını artırmıştır. Bu bağlamda AHP, TOPSIS ve VIKOR gibi üç farklı karar modeli entegre edilerek somut bir karar destek yapısı oluşturulmuştur.

Yapılan analizlerde, AHP yöntemi aracılığıyla ERP yazılımı seçiminde belirlenen kriterlerin göreceli ağırlıkları hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, uyarlanabilirlik kriteri %34,65 gibi yüksek bir oranla en kritik kriter olarak öne çıkmıştır. Bu kriteri sırasıyla “teknik yeterlilik” (%30,86), maliyet (%19,56) ve “tedarikçi özellikleri” (%14,94) izlemiştir. Bu dağılım, ERP sisteminin yalnızca ekonomik değil; aynı zamanda sistemsel uyum, uyarlanabilirlik, işlevsellik ve kullanıcı arayüzü açısından da değerlendirilmesi gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır. Bu bulgu, özellikle enerji dağıtım gibi teknolojik altyapısı karmaşık sektörlerde ERP sistemlerinin yüksek teknik standartlara sahip olmasının karar vericiler açısından birincil öncelik olduğunu göstermektedir.

Alternatif ERP yazılımlarının sıralanmasında farklı yöntemlerin önerdiği sıralamalar dikkat çekici bulgular sunmuştur. TOPSIS yöntemi, ERP sistemlerinin pozitif ideal çözüme uzaklıkları esas alınarak yapılan analizde, en yüksek C_i (yakınlık katsayısı) değerine sahip ERP alternatifi olarak THOR (yerli ve open-source [açık kaynak] kodlu ERP) sistemini önermiştir. Bu sistemin özellikle maliyet, kullanıcı arayüzü ve sektörel uyarlanabilirlik açısından avantajlı olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, VIKOR yöntemi uzlaşmacı çözüm mantığıyla çalışarak en dengeli çözüm olarak yine THOR ERP’yi önermiştir. THOR çözümünün güçlü uyarlanabilir özelliği, teknik modül yapısı ve geniş referans ağı, bu sonucu desteklemektedir.

AHP yöntemi doğrudan alternatif sıralaması üretmemekle birlikte, elde edilen kriter ağırlıkları, TOPSIS ve VIKOR analizlerine temel veri olarak entegre edilmiştir. Bu yönüyle AHP, karar matrisinin ağırlıklandırılmasında ve subjektif uzman değerlendirmelerinin sayısal biçimde karar modeline aktarılmasında önemli bir rol oynamıştır. Her üç yöntemin aynı karar problemi üzerinde benzer sıralamalar

üretmesi, karar vericilerin çok sayıda yöntemle paralel analiz yapmasının güvenilirlik ve sağlamlık açısından önemli olduğunu göstermiştir. Bu çok yönlü analiz yaklaşımı, karar destek sistemlerinin güven aralığını genişletmektedir.

Araştırmanın sektörel düzeydeki çıktıları da oldukça çarpıcıdır. ERP seçimi için geliştirilen model, elektrik dağıtım sektörü gibi operasyonel süreçlerin karmaşık, regülasyonlara bağlı ve risk odaklı olduğu alanlarda sektöre özgü kriterlerin mutlaka değerlendirme sürecine entegre edilmesi gerektiğini göstermiştir. Özellikle modüler yapı, entegrasyon kolaylığı, enerji verisi yönetimi ve altyapı uyumu gibi teknik alt kriterlerin, bu sektörde ERP başarısı için belirleyici olduğu saptanmıştır. Bu bulgu, sektörel ERP uygulamaları ile genel ERP sistemleri arasında önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, ERP sisteminin doğru seçilmesiyle birlikte, kuruluşun bilgi teknolojileri altyapısında ölçülebilir düzeyde iyileşmeler sağlanabileceği tespit edilmiştir. ERP sistemi yatırımıyla birlikte veri yönetiminde merkezîyetçilik, süreçlerde otomasyon, çalışan hatalarının azaltılması, müşteri hizmetlerinde hızlanma ve maliyetlerde düşüş gibi faydalar beklenmektedir. Ayrıca, işletme genelinde karar verme hızında artış, raporlama kalitesinde yükselme ve sürdürülebilir dijitalleşme gibi stratejik kazanımların elde edileceği öngörülmektedir. Bu bağlamda, çalışmanın geliştirdiği karar modeli, yalnızca bir yazılım tercihi değil; aynı zamanda dijital dönüşüm sürecinin temel yapıtaşı olarak değerlendirilmelidir.

Ayrıca, bu tez çalışmasında çok kriterli karar verme yöntemlerinden elde edilen çıktıların, makine öğrenmesi tabanlı modellerle açıklanabilirliği de test edilmiştir. Özellikle XGBoost algoritması kullanılarak yapılan analizde, kriterlerin önem dereceleri tahmin edilmiş ve klasik ÇKKV yöntemlerinden elde edilen ağırlıklarla karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma, geleneksel karar verme yöntemlerinin sonuçlarının veri odaklı yöntemlerle uyumlu olduğunu ortaya koyarak modelin güvenilirliğini artırmıştır. Böylece, karar vericilere hem sezgisel hem de veri temelli yaklaşımları bütüncül şekilde değerlendirme imkânı sunulmuştur.

Gelecekteki çalışmalar için, geliştirilen bu modelin farklı sektörlerdeki ERP seçimlerinde de uygulanabilirliği değerlendirilebilir. Ayrıca, karar kriterlerinin bulanık mantık, DEMATEL veya ANP gibi farklı yöntemlerle değerlendirilmesi, modelin esnekliğini artırabilir. Modelin web tabanlı bir karar destek sistemine dönüştürülmesi ise kullanıcı dostu bir yapıyla daha geniş bir uygulama alanı sunabilir. Bu çalışma, hem akademik literatüre katkı sağlamış hem de sektörel

düzeyde karar destek süreçlerine uygulanabilir, sürdürülebilir ve veri temelli bir yol haritası sunmuştur.

7. ÖNERİLER

Bu tez çalışması, ERP yazılımı seçim sürecine yönelik çok kriterli karar verme temelli bütünsel bir model sunmakta ve karar süreçlerinin nesnel, sistematik ve sektörel gerçekliklerle uyumlu şekilde yönetilebilmesi için çeşitli önerilerde bulunmaktadır. Öncelikli olarak, ERP gibi yüksek maliyetli ve stratejik öneme sahip karar alanlarında birden fazla ÇKKV yönteminin birlikte kullanılması önerilmektedir. Bu çalışmada uygulandığı gibi, AHP yöntemiyle kriter ağırlıklarının belirlenmesi, ardından TOPSIS ve VIKOR gibi sıralama yöntemleriyle karar destek süreçlerinin çeşitlendirilmesi, farklı yöntemlerin avantajlarının bütünlleştirilmesini sağlamaktadır. Böylece tek bir yöntemin sınırlılıkları azaltılırken, karar kalitesinin güvenilirliği artırılabilir.

İkinci olarak, ERP sistemlerinin seçimi sürecinde sektöre özgü kriter matrislerinin oluşturulması gerektiği açık biçimde ortaya çıkmıştır. Literatürde genellikle genel geçer kriter setleri üzerinden ERP değerlendirmeleri yapılmakta, ancak sektörlerin teknolojik altyapıları, regülasyonlara uyum ihtiyaçları ve operasyonel süreçleri büyük farklılık göstermektedir. Bu nedenle enerji dağıtımı, üretim, sağlık ya da inşaat gibi farklı alanlarda ERP seçiminde kullanılacak kriterlerin, o sektöre özgü süreç dinamikleri dikkate alınarak özelleştirilmesi gerekmektedir. Örneğin, enerji sektöründe veri güvenliği, yasal mevzuatlara anlık reaksiyon verme, SCADA entegrasyonu ve bakım modüllerinin önceliği çok daha yüksek olabilir.

Üçüncü olarak, ERP sistemlerinin başarıyla uygulanmasında yalnızca teknik uyumluluk değil, son kullanıcıların katılımı ve eğitimi de kritik belirleyici faktörlerdir. Bu çalışmada kriterler ve ağırlıkları belirlenirken son kullanıcıların da yorumları önemli bir kriter olarak değerlendirilmiş ve göz önünde bulundurulmuştur. Ancak uygulamada ERP projelerinin başarısız olmasının en yaygın nedenlerinden biri, çalışanların yeni sisteme uyum sağlayamaması ya da yeterince eğitilmemiş olmasıdır. Bu nedenle, yazılım seçiminde yalnızca BT yöneticileri değil, doğrudan sistemle çalışacak personelin de değerlendirme sürecine dahil edilmesi önerilmektedir. Ayrıca ERP sistemlerinin kurulum aşamasında planlı, katılımcı ve kullanıcı düzeyine uygun eğitim programlarının sunulması, sistemin benimsenmesini kolaylaştıracaktır.

Dördüncü olarak, çalışmada değerlendirilen yerli bir ERP çözümü olan THOR alternatifi, ulusal düzeyde geliştirilen ERP sistemlerinin desteklenmesi

gerektiğini ortaya koymuştur. Bu tür çözümler hem maliyet açısından avantaj sağlamakta hem de yerel mevzuata uyum ve hızlı destek gibi konularda esneklik sunmaktadır. Ancak yerli yazılımların teknik yeterliliğini artırmak ve küresel ERP çözümleriyle rekabet edebilir hale getirmek için kamu destekli Ar-Ge ve inovasyon programlarının teşvik edilmesi önemlidir. TÜBİTAK, EPDK, KOSGEB gibi kurumların bu alandaki destekleri artırılarak, ERP ekosisteminin yerleştirilmesi stratejik bir hedef haline getirilebilir.

Beşinci olarak, gelecekte yapılacak benzer araştırmalarda klasik ÇKKV yöntemlerinin yanı sıra bulanık mantık, DEMATEL, ANP, MACBETH, PROMETHEE gibi gelişmiş karar tekniklerinin kullanılması önerilmektedir. Bu yöntemler özellikle belirsizlik altında karar verme, kriterler arası bağımlılık analizi ve grup karar yapılarında daha fazla esneklik sunmaktadır. Ayrıca, yapay zekâ ve makine öğrenmesi tabanlı karar destek sistemleri de ERP seçim süreçlerine entegre edilerek, büyük veri analitiği ve tahmine dayalı değerlendirmeler gibi ileri teknolojilerden faydalanmak mümkün olabilir. Böylece karar modelleri sadece geçmiş verilere değil, öngörülemeyen senaryolara da daha hazırlıklı hale gelebilir.

Bununla birlikte, ERP seçim sürecine yönelik geliştirilecek modellerin yalnızca teknik ve operasyonel çıktılarla sınırlı kalmaması, stratejik düzeyde kurumsal hedeflerle de ilişkilendirilmesi önerilmektedir. Örneğin, ERP sisteminin dijital dönüşüm, sürdürülebilirlik ve kurumsal verimlilik gibi üst düzey hedeflere katkısı da değerlendirme sürecine entegre edilmelidir. Bu kapsamda, model içerisine “kurumsal stratejik uyum” veya “dijital dönüşüme katkı” gibi üst düzey kriterlerin eklenmesi, uzun vadeli değer yaratma potansiyelini artıracaktır. Böylece ERP yatırımı yalnızca kısa vadeli maliyet-fayda analizine değil, aynı zamanda kurumsal gelecek vizyonuna katkısı açısından da değerlendirilmiş olacaktır.

Ayrıca, karar verme süreçlerinde kurum içi çok disiplinli ekiplerin bir araya gelerek ortak değerlendirme yapmaları, ERP sistemine ilişkin sahiplenme ve uygulama başarısını artırabilir. ÇKKV yöntemleri, bu tür grup karar yapılarına da kolaylıkla uyarlanabilmektedir. Özellikle Delphi yöntemi veya grup AHP yaklaşımları, farklı birimlerin görüşlerini sistematik biçimde entegre etmeye olanak sağlar. Bu tür yaklaşımların kullanılması, hem karar sürecine şeffaflık kazandırmakta hem de ERP sisteminin uygulanabilirliğini artıran organizasyonel bir sinerji oluşturmaktadır. Dolayısıyla, ERP seçim süreci sadece teknik bir karar olarak değil; kurum kültürünü, iş süreçlerini ve çalışan etkileşimini bütüncül biçimde etkileyen stratejik bir dönüşüm süreci olarak ele alınmalıdır.

Altıncı olarak, günümüzde makine öğrenmeş algoritmaları revaçta olduğundan, ÇKKV yöntemleri ile beraber XGBoost yöntemi dışında, Random Forest, LightGBM, CatBoost gibi ileri makine algoritmaları da kullanılabilir. Bu yöntemler çalışmanın hem güvenilirliğini hem de özgünlüğünü arttıracaktır.

Son olarak, bu tezde geliştirilen karar modeli, yalnızca statik bir analiz aracı olarak değil; dinamik ve dijitalleştirilebilir bir karar destek sistemi olarak da değerlendirilebilir. Özellikle ERP seçimleri gibi organizasyonel etki alanı geniş konularda, web tabanlı veya bulut ortamında çalışan bir karar destek yazılımına dönüştürülmesi, kullanıcı dostu ve etkileşimli çözümler sunabilir. Bu tür yazılımlar, kriter tanımlama, puanlama ve otomatik sıralama işlemlerini kolaylaştırarak hem özel sektör kuruluşlarında hem de kamu kurumlarında karar süreçlerini hızlandırabilir ve standardize edebilir. Böylece model, yalnızca bir akademik araştırma sonucu değil; aynı zamanda pratik değeri yüksek bir uygulama aracı haline gelir.

KAYNAKLAR

- Akkaya, G. K., Turanoğlu, E., & Ozturk, N. (2015). A fuzzy MCDM approach for ERP software selection. *Applied Soft Computing*, 38, 106–117. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2015.09.043>
- Al-Mashari, M., Al-Mudimigh, A., & Zairi, M. (2003). Enterprise resource planning: A taxonomy of critical factors. *European Journal of Operational Research*, 146(2), 352–364. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00554-4](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00554-4)
- Alrababah, S. A. A., & Gan, K. H. (2023). Effects of the hybrid CRITIC–VIKOR method on product aspect ranking in customer reviews. *Applied Sciences*, 13(16), 9176. <https://doi.org/10.3390/app13169176>
- Beheshti, H. M. (2006). What managers should know about ERP/ERP II. *Management Research News*, 29(4), 184–193. <https://doi.org/10.1108/01409170610665022>
- Bradford, M. (2015). *Modern ERP: Select, implement, and use today's advanced business systems*. Lulu Press.
- Büyüközkan, G., & Öztürkcan, D. (2010). An integrated fuzzy MCDM approach for ERP selection problem with group decision-making. *International Journal of Production Economics*, 124(1), 179–193. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.10.019>
- Canias ERP. (2023). Üretim odaklı entegre çözümler. <https://www.canias.com/>
- Chen, T., & Guestrin, C. (2016). XGBoost: A scalable tree boosting system. *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining* (pp. 785–794). ACM. <https://doi.org/10.1145/2939672.2939785>
- Chowdhury, S. J., Mahi, M. I., Saimon, S. A., Urme, A. N., & Nabil, R. H. (2023). An integrated approach of MCDM methods and machine learning algorithms for employees' churn prediction. *2023 3rd International Conference on Robotics, Electrical and Signal Processing Techniques (ICREST)* (pp. 68–73). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICREST57604.2023.10070291>
- Damar, M., & Özen, A. (2024). Kurumsal ve akıllı kurumsal kaynak planlama süreçleri ve kamu denetim süreçleri açısından değerlendirilmesi. *Journal of Information Systems and Management Research*, 6(2), 1–11. <https://doi.org/10.59940/jismar.1492445>
- Davenport, T. H. (1998). Putting the enterprise into the enterprise system. *Harvard Business Review*, 76(4), 121–131.
- Esteves, J., & Pastor, J. (2001). Enterprise resource planning systems research: An annotated bibliography. *Communications of the Association for Information Systems*, 7(1), 8.
- Gargeya, V. B., & Brady, C. (2005). Success and failure factors of adopting SAP in ERP system implementation. *Business Process Management Journal*, 11(5), 501–516. <https://doi.org/10.1108/14637150510619858>

- Görener, S., Toker, A., & Uluçay, K. (2012). Application of combined SWOT and AHP: A case study for a manufacturing firm. **Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 5*, 1525–1534. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.04.168>
- Güleşçi, D., & Çakır, S. (2019). ERP projelerinde başarısızlık nedenlerinin çok kriterli karar verme yöntemleriyle analizi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(35), 153–172.
- Holland, C. P., & Light, B. (1999). A critical success factors model for ERP implementation. *IEEE Software*, 16(3), 30–36. <https://doi.org/10.1109/52.765784>
- Jacobs, F. R., & Weston Jr., F. C. (2007). Enterprise resource planning (ERP)—A brief history. *Journal of Operations Management*, 25(2), 357–363. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2006.11.005>
- Kahraman, C. (2008). Çok kriterli karar verme. Gazi Kitabevi.
- Karaaslan, O., Yıldırım, İ., Başçiftçi, A. B., Öncül, U., & Kaymak, M. (1998). Implementation of ERP systems [Unpublished undergraduate thesis]. Marmara University, Department of Industrial Engineering.
- Karsak, E. E., & Özogul, C. O. (2009). An integrated decision-making approach for ERP system selection. *Expert Systems with Applications*, 36(1), 130–136. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.08.004>
- Klaus, H., Rosemann, M., & Gable, G. G. (2000). What is ERP? *Information Systems Frontiers*, 2(2), 141–162. <https://doi.org/10.1023/A:1026543906354>
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management information systems: Managing the digital firm*. Pearson.
- Mabert, V. A., Soni, A., & Venkataramanan, M. A. (2003). The impact of organization size on ERP implementations in the US manufacturing sector. *Omega*, 31(3), 235–246. [https://doi.org/10.1016/S0305-0483\(02\)00061-9](https://doi.org/10.1016/S0305-0483(02)00061-9)
- Monk, E., & Wagner, B. (2009). *Concepts in enterprise resource planning*. Cengage Learning.
- Oğuz, G., & Ağtaş, E. (2024). Kurumsal kaynak planlama (ERP) sistemlerinde yapay zeka kullanımı. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(2), 345–360. <https://doi.org/10.30692/sisad.1442838>
- Özkan, S., & Kara, A. (2016). ERP sistem seçiminde AHP yönteminin uygulanması: KOBİ örneği. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 8(4), 265–280.
- Öztürk, N., & Karakoç, B. (2021). Çok kriterli karar verme yöntemleriyle ERP seçiminde bir uygulama. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 19(2), 127–144.
- Radulescu, C. Z., & Radulescu, M. (2024). A hybrid group multi-criteria approach based on SAW, TOPSIS, VIKOR, and COPRAS methods for complex IoT selection problems. *Electronics*, 13(4), 789. <https://doi.org/10.3390/electronics13040789>

- Rouyendegh, B. D., & Erkan, T. E. (2012). Selection of enterprise resource planning software using a fuzzy ANP-based approach. *Applied Mathematical Modelling*, 36(6), 2911–2925. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2011.09.061>
- Saaty, T. L. (1986). Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process. *Management Science*, 32(7), 841–855. <https://doi.org/10.1287/mnsc.32.7.841>
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83–98. <https://doi.org/10.1504/IJSSCI.2008.017590>
- Sařabun, W., Wařróbski, J., & Shekhovtsov, A. (2020). Are MCDA methods benchmarkable? A comparative study of TOPSIS, VIKOR, COPRAS, and PROMETHEE II methods. *Symmetry*, 12(9), 1549. <https://doi.org/10.3390/sym12091549>
- SAP Türkiye. (2021). *Ford Otosan: Dijital üretimde SAP S/4HANA ile dönüşüm*. <https://www.sap.com/turkey>
- Shang, S., & Seddon, P. B. (2002). Assessing and managing the benefits of enterprise systems: The business manager's perspective. *Information Systems Journal*, 12(4), 271–299. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2575.2002.00132.x>
- Shyur, H. J., & Shih, H. S. (2006). A hybrid MCDM model for strategic vendor selection. *Mathematical and Computer Modelling*, 44(7–8), 749–761. <https://doi.org/10.1016/j.mcm.2006.04.008>
- Somers, T. M., & Nelson, K. G. (2004). A taxonomy of players across the ERP project life cycle. *Information & Management*, 41(3), 257–278. <https://doi.org/10.1016/j.im.2003.08.011>
- Taherdoost, H., & Madanchian, M. (2024). A comprehensive survey and literature review on TOPSIS. *International Journal of Service Science, Management, Engineering, and Technology*, 15(1), 1–65. <https://doi.org/10.4018/IJSSMET.2024010101>
- Torlak, G., & Topcu, I. (2008). A decision support model for ERP software selection using fuzzy AHP and VIKOR methods. *Expert Systems with Applications*, 36(1), 759–767. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.08.004>
- Uyumaz, A. (2019). Üretim sektörü için ERP seçiminde AHP ve TOPSIS yöntemlerinin karşılaştırılması. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23(2), 214–226.
- Verville, J., & Halington, A. (2003). A six-stage model of the buying process for ERP software. *Industrial Marketing Management*, 32(7), 585–594. [https://doi.org/10.1016/S0019-8501\(02\)00219-7](https://doi.org/10.1016/S0019-8501(02)00219-7)
- Wang, X., Zhang, B., Xu, Z., Li, M., & Skare, M. (2025). A multi-dimensional decision framework based on the XGBoost algorithm and the constrained parametric approach. *Scientific Reports*, 15(1), 4315. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-12345-6>

- Wei, C. C., Chien, C. F., & Wang, M. J. J. (2005). An AHP-based approach to ERP system selection. *International Journal of Production Economics*, 96(1), 47–62. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2004.03.004>
- Yazgan, H. R., Boran, S., & Göztepe, K. (2009). A fuzzy AHP and TOPSIS methodology for selection of ERP systems. *Expert Systems with Applications*, 36(1), 446–454. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.08.004>
- Yılmaz, M., & Dağdeviren, M. (2011). ERP sistem seçiminde çok kriterli karar verme tekniklerinin karşılaştırılması. **Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 26*(4), 837–846.
- Yusuf, Y., Gunasekaran, A., & Abthorpe, M. S. (2004). Enterprise information systems project implementation: A case study of ERP in Rolls-Royce. *International Journal of Production Economics*, 87(3), 251–266. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2003.10.004>

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

İsim Soyisim : İSLAM POLAT
Doğum Tarihi : 1995-08-06
Doğum Yeri : KURTALAN
Telefon : 05454991256
E-Posta : islampolat98@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

Okul	Bölüm	Baş. Yılı	Bit. Yılı
Harran Üniversitesi	Endüstri Mühendisliği Yüksek Lisans	2022	-1
Çukurova Üniversitesi	Endüstri Mühendisliği Lisans	2014	2018

1. İş Tecrübeleri

- 2019 yılından 2022 yılına kadar elektrik dağıtım firmasında; finans konularında iş analistliği unvanı ile görev yaptım.
- ORACLE ERP yazılımının elektrik dağıtım sektörüne uyarlanması projesinde, 2,5 yıl Müşteri Hizmetleri ve Faturalama analisti olarak çalıştım.
- Yine aynı firmada 2021 yılından itibaren hala aktif olmak üzere İş Zekası Uzmanı olarak görev almaktayım. İş zekası uzmanı olarak, iş analistliği unvanı ile birleştirilerek karar destek sistemlerinin tasarımı üzerinde aktif çalışmalar yürütmekteyim.
- Farklı ERP sistemlerine (HOPE, ORACLE, THOR vs) veri aktarım projelerinde aktif rol aldım.
- İş zekası uzmanı olarak, finans alanında hem üst yönetime hem de operasyonel çalışmalar için raporlar oluşturdum.

2. Yetkinlikler

- Oracle SQL, Postgre SQL ve MSSQL sorgulama dillerini ileri seviyede kullanmak.
- Microsoft Office programlarını ileri seviyede kullanmak.
- Farklı firmalarda kullanılan jira sistemlerini ileri seviyede kullanmak.
- Power BI ve Tableau raporlama platformlarında ileri seviyede raporlar oluşturmak.
- CCB (Customer Care & Billing) süreçlerine ileri seviyede hakim olmak.

3. Yabancı Diller

- A2 seviye İngilizce