

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇOK KRİTERLİ KURUMSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK
DEĞERLENDİRME MODELİ VE YAZILIM UYGULAMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Onat ÖZÇELİK

Bilişim Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı

ARALIK 2025

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇOK KRİTERLİ KURUMSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK
DEĞERLENDİRME MODELİ VE YAZILIM UYGULAMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Onat ÖZÇELİK

Bilişim Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof.Dr. İhsan Hakan SELVİ

ARALIK 2025

Onat Özçelik tarafından hazırlanan “Çok Kriterli Kurumsal Sürdürülebilirlik Değerlendirme Modeli ve Yazılım Uygulaması” adlı tez çalışması 04.12.2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilişim Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Jüri Başkanı : **Prof. Dr Abdulkadir HIZIROĞLU**
İzmir Bakırçay Üniversitesi

Jüri Üyesi : **Prof. Dr İhsan Hakan SELVİ** (Danışman)
Sakarya Üniversitesi

Jüri Üyesi : **Dr.Öğr.Üyesi Muhammed KOTAN**
Sakarya Üniversitesi



ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğine ve Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesine uygun olarak hazırlamış olduğum “ÇOK KRİTERLİ KURUMSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK DEĞERLENDİRME MODELİ VE YAZILIM UYGULAMASI” başlıklı tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın tüm aşamalarında yukarıda belirtilen yönetmelik ve yönergeye uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, bu tezi başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve 20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince Sakarya Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Enstitü tarafından belirlenmiş ölçütlere uygun rapor alındığını, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun ortaya çıkması halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi beyan ederim.

(04/12/2025).

Onat ÖZÇELİK





Beni her zaman destekleyen ve bana pes etmemeyi öğreten anneme ve babama...



TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca bilgi ve deneyimiyle yolumu aydınlatan, her aşamada desteğini ve anlayışını esirgemeyen tez danışmanım Prof. Dr. Hakan İhsan Selvi'ye en içten teşekkürlerimi sunarım. Kendisinin yönlendirmeleri, yapıcı eleştirileri ve akademik bakış açısı, çalışmama önemli katkılar sağlamıştır. Özellikle sabırlı tutumu ve kıymetli desteği için kendisine içtenlikle teşekkür ederim.

Ayrıca tüm hayatım boyunca her zaman koşulsuz destekleriyle yanımda olan, bana her zaman yılmadan ilerlemeyi öğreten anne ve babama, bu süreçte bana göstermiş oldukları anlayış, vermiş oldukları güven ve sağladıkları motivasyon için teşekkür ederim.

Saygılarımla

Onat ÖZÇELİK

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	v
TEŞEKKÜR.....	ix
İÇİNDEKİLER.....	xi
KISALTMALAR	xiii
SİMGELER.....	xv
TABLO LİSTESİ.....	xvii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xix
ÖZET.....	xxi
SUMMARY.....	xxiii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	3
2.1. Sürdürülebilirlik	3
2.2. Sürdürülebilirliğin Üç Boyutu.....	4
2.3. Kurumsal Sürdürülebilirlik Raporlaması.....	5
2.4. Sürdürülebilirlik Raporlama Standartları.....	7
2.5. Tekstil Sektöründe Sürdürülebilirlik Raporlaması.....	8
2.6. Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ve Performans Ölçümü.....	9
2.7. Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının Dijitalleştirilmesi ve Yazılım Tabanlı Değerlendirme Araçları	10
2.8. Literatür Çalışmalarına Genel Bakış	11
3. YÖNTEM	19
3.1. Metodoloji Seçimi	19
3.1.1. Kullanılacak çok kriterli karar verme yönteminin belirlenmesi	19
3.1.1.1. TOPSIS (technique for order preference by similarity to ideal solution)	20
3.1.1.2. GRA (Grey Relational Analysis).....	22
3.1.2. Kriter ağırlıklandırma yönteminin belirlenmesi.....	24
3.1.2.1. Kriter ağırlıklandırma	24
3.1.2.2. AHP(analytic hierarchy process).....	24
3.1.3. Anahtar performans göstergelerinin temel alınacağı standardın belirlenmesi.....	26
3.1.4. Kurumsal sürdürülebilirlik skor sistemi uygulamasının geliştirilmesinde kullanılacak yazılım geliştirme metodolojisinin seçilmesi.....	26
4. UYGULAMA	29
4.1. Problemin Tanımı.....	29
4.2. Anahtar Performans Göstergelerinin Oluşturulması	30
4.2.1. Çevresel boyuta ait anahtar performans göstergeleri	30
4.2.1.1. Sosyal Boyuta Ait Anahtar Performans Göstergeleri	41
4.2.1.2. Ekonomik Boyuta Ait Anahtar Performans Göstergeleri	51
4.3. Vaka Verilerinin Eldesi	57
4.4. AHP İle Göstergelerin Ağırlıklandırılması.....	61

4.4.1. İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması.....	61
4.4.2. Özvektör yöntemi ile ağırlıkların hesaplanması	83
4.4.3. İkili Karşılaştırma Matrislerinin Tutarlılığının Ölçülmesi	86
4.4.3.1. Tutarlılık İndeksinin Hesaplanması.....	86
4.4.3.2. Tutarlılık Oranlarının Hesaplanması	86
4.5. Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımı İle Performans Değerlendirmesi.....	87
4.5.1. Karar alternatiflerinin belirlenmesi	87
4.5.2. Karar matrislerinin oluşturulması	88
4.5.3. TOPSIS yöntemi ile sürdürülebilirlik değerlendirilmesi.....	90
4.5.3.1. Karar matrisi normalizasyonu	90
4.5.3.2. Ağırlıklı karar matrisinin oluşturulması	92
4.5.3.3. Pozitif ve negatif ideal çözümlerin belirlenmesi	94
4.5.3.4. Pozitif ve negatif ideal çözüm değerlerine olan uzaklığın hesaplanması	95
4.5.3.5. TOPSIS performans skorlarının hesaplanması	96
4.5.4. GRA Yöntemi ile sürdürülebilirlik değerlendirilmesi	97
4.5.4.1. Karar matrisi normalizasyonu	97
4.5.4.2. Referans serilerinin belirlenmesi.....	99
4.5.4.3. Gri ilişki katsayılarının hesaplanması	100
4.5.4.4. GRA Performans Skorlarının Hesaplanması	103
4.6. Kurumsal Sürdürülebilirlik Puanı Yazılımı.....	104
4.6.1. Sprint planlaması ve yazılım geliştirme süreci	105
4.6.1.1. Sprint 1: veri giriş modülünün geliştirilmesi	105
4.6.1.2. Sprint 2: AHP modülünün geliştirilmesi	105
4.6.1.3. Sprint 3: TOPSIS modülünün geliştirilmesi	105
4.6.1.4. Sprint 4: GRA modülünün geliştirilmesi.....	105
4.6.1.5. Sprint 5: arayüz tasarımı.....	106
4.6.1.6. Sprint 6: sonuç görselleştirme ve raporlama modülleri.....	106
4.6.2. Uygulama akışı	106
4.6.2.1. Veri girişi	106
4.6.2.2. AHP ile kriter ağırlıklandırma	106
4.6.2.3. TOPSIS ve GRA yöntemleri ile performans hesaplamaları	107
4.6.2.4. Sonuçların sunumu ve görselleştirme.....	107
4.6.3. Geliştirilen yazılımın vaka çalışmasına entegrasyonu	107
4.6.3.1. Veri setlerinin uygulamaya yüklenmesi	107
4.6.3.2. Hesaplama sürecinin tetiklenmesi	108
4.6.3.3. Ara hesaplamaların ve sonuçların görüntülenmesi	108
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	111
5.1. Metodolojik Uygunluk Değerlendirmesi.....	112
5.2. Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler.....	113
KAYNAKLAR.....	115
EKLER	121
ÖZGEÇMİŞ.....	127

KISALTMALAR

AHP	: Analitik Hiyerarşı Süreci
CSR	: Kurumsal Sosyal Sorumluluk
CSRD	: Kurumsal Sürdürülebilirlik Raporlama Direktifi
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
GHG	: Sera Gazı Emisyonları
GRA	: Gri İlişkisel Analiz
GRC	: Gri İlişkisel Katsayı
GRI	: Küresel Raporlama Girişimi
İSG	: İş Sağlığı ve Güvenliği
KPI	: Anahtar Performans Göstergesi
MCDM	: Çok Kriterli Karar Verme
NFRD	: Finansal Olmayan Raporlama Direktifi
SASB	: Sürdürülebilirlik Muhasebesi Standartları Kurulu
TOPSIS	: Çok Amaçlı Karar Verme için İdeal Çözüme Yakınlık Yöntemi



SİMGELER

A	: AHP’de kullanılan ikili karşılaştırma matrisi
A^{-}	: Negatif ideal çözüm vektörü
A^{+}	: Pozitif ideal çözüm vektörü
CI	: Tutarlılık indeksi
C_i	: TOPSIS’de ideal çözüme yakınlık katsayısı
CR	: Tutarlılık oranı
n	: Kriter sayısı
RI	: Rastgele tutarlılık indeksi
R_i	: GRA toplam skor
S_i^{-}	: Alternatifin negatif ideal çözüme uzaklığı
S_i^{+}	: Alternatifin pozitif ideal çözüme uzaklığı
V	: TOPSIS’de ağırlıklı normalize karar matrisi
w	: AHP’de kullanılan öncelik vektörü
W_j	: AHP’de kriterin ağırlığı
x_{ij}	: Endüktif reaktans
Y	: TOPSIS’de normalleştirilmiş karar matrisi
γ_i	: GRA’da ağırlıklı gri ilişki derecesi
$\Delta_{oi}(k)$	: GRA’da referans ile alternatif arasındaki mutlak fark
Λ_{max}	: Maksimum özdeğer
ξ_{ij}	: Gri ilişkisel katsayı
ψ	: GRA’da ayırt edici katsayı



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. Benzer Literatür Çalışmaları	12
Tablo 4.1. Çevresel Performans Gösterge Tanımları	32
Tablo 4.2. Çevresel Performans Göstergelerine Ait Aralıklar ve Kaynak Çalışmalar.	37
Tablo 4.3. Sosyal Performans Gösterge Tanımları	42
Tablo 4.4. Sosyal Boyut Performans Göstergelerine Ait Aralıklar ve Kaynak Çalışmalar.	47
Tablo 4.5. Ekonomik Boyut Performans Gösterge Tanımları	52
Tablo 4.6. Ekonomik Boyut Performans Göstergelerine Ait Aralıklar ve Kaynak Çalışmalar.	55
Tablo 4.7. Firmadan Toplanan Sosyal Performans Gösterge Verileri	58
Tablo 4.8. Firmadan Toplanan Çevresel Performans Gösterge Verileri	59
Tablo 4.9. Firmadan Toplanan Ekonomik Performans Gösterge Verileri	60
Tablo 4.10. 1.Uzman Görüşü İle Elde Edilen Sosyal Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi	62
Tablo 4.11. 2.Uzman Görüşü İle Elde Edilen Sosyal Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi	65
Tablo 4.12. Aritmetik Ortalama İle Elde Edilen Sosyal Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi	68
Tablo 4.13. 1.Uzman Görüşü İle Elde Edilen Çevresel Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi	71
Tablo 4.14. 2.Uzman Görüşü İle Elde Edilen Çevresel Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi	74
Tablo 4.15. Aritmetik Ortalama İle Elde Edilen Çevresel Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi	77
Tablo 4.16. 1.Uzman Görüşü İle Elde Edilen Ekonomik Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi	80
Tablo 4.17. 2.Uzman Görüşü İle Elde Edilen Ekonomik Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi	81
Tablo 4.18. Aritmetik Ortalama İle Elde Edilen Ekonomik Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi	82
Tablo 4.19. Ekonomik Kriterler İçin Hesaplanan Ağırlıklar	84
Tablo 4.20. Çevresel Kriterler İçin Hesaplanan Ağırlıklar	84
Tablo 4.21. Sosyal Kriterler İçin Hesaplanan Ağırlıklar	85
Tablo 4.22. Ekonomik Boyut Karar Matrisi	89
Tablo 4.23. Sosyal Boyut Karar Matrisi	89
Tablo 4.24. Çevresel Boyut Karar Matrisi	90
Tablo 4.25. Normalize Ekonomik Boyut Karar Matrisi	91
Tablo 4.26. Normalize Sosyal Boyut Karar Matrisi	91
Tablo 4.27. Normalize Çevresel Boyut Karar Matrisi	92
Tablo 4.28. Ağırlıklandırılmış Ekonomik Boyut Karar Matrisi	93

Tablo 4.29. Ağırlıklandırılmış Sosyal Boyut Karar Matrisi	93
Tablo 4.30. Ağırlıklandırılmış Çevresel Boyut Karar Matrisi	94
Tablo 4.31. Ekonomik Boyut Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri	94
Tablo 4.32. Sosyal Boyut Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri	95
Tablo 4.33. Çevresel Boyut Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri	95
Tablo 4.34. Ekonomik Boyut Alternatiflerinin Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlere Uzaklığı	96
Tablo 4.35. Sosyal Boyut Alternatiflerinin Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlere Uzaklığı	96
Tablo 4.36. Çevresel Boyut Alternatiflerinin Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlere Uzaklığı	96
Tablo 4.37. Sürdürülebilirlik Boyutlarının TOPSIS Puanları	97
Tablo 4.38. Normalize Ekonomik Boyut Karar Matrisi	98
Tablo 4.39. Normalize Sosyal Boyut Karar Matrisi	98
Tablo 4.40. Normalize Çevresel Boyut Karar Matrisi	98
Tablo 4.41. Ekonomik Boyut Referans Serisi	99
Tablo 4.42. Sosyal Boyut Referans Serisi	99
Tablo 4.43. Çevresel Boyut Referans Serisi	99
Tablo 4.44. Ekonomik Boyut Ham Gri İlişki Katsayıları	100
Tablo 4.45. Sosyal Boyut Ham Gri İlişki Katsayıları	101
Tablo 4.46. Çevresel Boyut Ham Gri İlişki Katsayıları	101
Tablo 4.47. Ekonomik Boyut Ağırlıklandırılmış Gri İlişki Katsayıları	102
Tablo 4.48. Sosyal Boyut Ağırlıklandırılmış Gri İlişki Katsayıları	102
Tablo 4.49. Çevresel Boyut Ağırlıklandırılmış Gri İlişki Katsayıları	103
Tablo 4.50. Sürdürülebilirlik Boyutlarının GRA Puanları	103

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Sürdürülebilirliğin Üç Boyutu.....	4
Şekil 3.1. Metodoloji Akış Şeması.....	19
Şekil 4.1. Veri Setlerinin Yüklenmesi.....	108
Şekil 4.2. Hesaplama Sürecinin Tetiklenmesi.....	108
Şekil 4.3. Yöntemsel Çıktıların Görüntülenmesi.....	109
Şekil 4.4. Yöntemsel Farkların Görüntülenmesi.....	109





ÇOK KRİTERLİ KURUMSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK DEĞERLENDİRME MODELİ VE YAZILIM UYGULAMASI

ÖZET

Tekstil sektörü, önemli çevresel ve sosyal etkileri olan, kaynak yoğun bir sektör olarak küresel çapta kabul görmektedir. Yüksek su ve enerji tüketimi ve karmaşık uluslararası tedarik zincirleri ile karakterize edilen sektör, sürdürülebilirlik uygulamalarında şeffaflık ve hesap verebilirlik gösterme konusunda giderek artan bir baskı altındadır. Küresel Raporlama Girişimi (GRI) gibi uluslararası standartlar sürdürülebilirlik raporlaması için çerçeveler sunsa da, bunlar genellikle tekstil sektörünün kendine has operasyonel özelliklerini ele almak için gereken özgüllükten yoksundur. Sonuç olarak, bu boşluğu dolduracak sektöre özel yaklaşımlara duyulan ihtiyaç giderek artmaktadır.

Bu çalışma, tekstil firmalarına özel bir sürdürülebilirlik performans değerlendirme modeli sunarak bu ihtiyacı karşılamayı amaçlamaktadır. Model, sektöre uyarlanmış Anahtar Performans Göstergelerini Çok Kriterli Karar Verme yöntemleriyle entegre ederek ölçülebilir, objektif performans puanları üretmektedir. Hem güvenilir bir değerlendirme yöntemi hem de iyileştirme gerektiren alanların belirlenmesi için pratik bir kılavuz sağlamayı hedeflemektedir.

Metodoloji, uluslararası standartlar ve sektöre özgü literatürün kapsamlı incelenmesiyle başlamış; bu doğrultuda oluşturulan ilk KPI listesi, uzman görüşleriyle rafine edilerek çevresel (30), sosyal (31) ve ekonomik (15) olmak üzere üç boyutta sınıflandırılan toplam 76 göstergeye dönüştürülmüştür. Değerlendirmelerde tutarlılığı sağlamak amacıyla her bir gösterge, 3'lü bir ölçek (1 = düşük, 2 = orta, 3 = yüksek) üzerinden puanlanmıştır.

Çalışmada her bir performans göstergesinin göreceli önemini belirlemek için Analitik Hiyerarşi Süreci kullanılmıştır. Uzman yargıları ikili karşılaştırmalar kullanılarak ölçülmüş ve öncelik ağırlıkları özdeğer yöntemiyle elde edilmiştir. Karşılaştırmalarda mantıksal tutarlılığı sağlamak için tutarlılık oranları hesaplanmıştır.

Gerçek vaka verileri, İzmir, Türkiye'de faaliyet gösteren orta ölçekli bir tekstil şirketi üzerinden elde edilmiştir. Bu verilerden hareketle, sürdürülebilirlik performansını değerlendirmek amacıyla TOPSIS ve Gri İlişkisel Analiz (GRA) yöntemleri uygulanmıştır. Analiz sürecinde ideal, mevcut ve en kötü durum olmak üzere üç senaryo oluşturulmuştur. TOPSIS yönteminde karar matrisi normalize edilmiş ve AHP yöntemiyle belirlenen ağırlıklarla çarpılmıştır. Her senaryonun ideal çözüme olan uzaklığı hesaplanmış; elde edilen yüksek yakınlık puanları, daha güçlü sürdürülebilirlik uyumunu yansıtmıştır.

Belirsiz veya eksik verilerle çalışmaya elverişli olan Gri İlişkisel Analiz (GRA) yöntemi ise, gerçek durum ile ideal durum performansları arasındaki örüntü benzerliğini değerlendirmek amacıyla bağımsız olarak uygulanmıştır. Geometrik uzaklıkları esas alan TOPSIS'in aksine, GRA yöntemi sapmaları ilişkisel katsayılarla dönüştürerek benzerliği ölçmektedir.

Çalışmadan elde edilen bulgular diğer boyutlara kıyasla şirketin özellikle atık yönetimi, emisyon azaltımı ve enerji verimliliği olmak üzere çevre boyutunda en iyi performansı gösterdiğini ortaya koymuştur. Sosyal ve ekonomik boyutlar ise daha fazla değişkenlik göstermiş, iş güvenliğinde güçlü, tedarikçi geliştirme ve paydaş katılımı konularında ise kalıcı zayıflıklar görülmüştür. Nihai sürdürülebilirlik puanları, TOPSIS ve GRA sonuçlarının ortalaması alınarak hesaplanmış ve güçlü yönler ile eksikliklere ilişkin sağlam bir genel bakış sağlanmıştır. Önerilen model, tekstil sektörünün operasyonel dinamikleri ile uyumlu, yapılandırılmış ve esnek bir değerlendirme aracı sunmaktadır. Sürdürülebilirlik değerlendirmesi için etkili bir metodoloji sunarken, gelişen ihtiyaçlar ve bağlamlara göre diğer sektörler veya genişletilmiş uygulamalara uyarlanmasına da olanak tanımaktadır.

Bu araştırmanın önemli bir çıktısı olarak geliştirilen Kurumsal Sürdürülebilirlik Puanı Yazılımı ise modelin teorik yapısını pratik bir karar destek aracına dönüştürmüştür. AHP, TOPSIS ve GRA yöntemlerini tek bir platformda birleştiren bu uygulama manuel hesaplamalardan kaynaklanabilecek hataları ortadan kaldırmış, analiz sürecini hızlandırmış ve sürdürülebilirlik performansının farklı senaryolar altında tekrarlanabilir şekilde değerlendirilmesine olanak tanımıştır.

MULTI-CRITERIA CORPORATE SUSTAINABILITY ASSESSMENT MODEL AND SOFTWARE APPLICATION

SUMMARY

It is evident that the textile industry is one of the most demanding sectors when it comes to the consumption of resources on an international level, exerting a considerable impact on both the environment and society. The industry is characterised by its high levels of water and energy consumption, which results in significant levels of pollution. Additionally, the industry is characterised by the use of complex international supply chains, which serve to facilitate the movement of goods and materials across national borders. A growing awareness of environmental degradation and social responsibility issues has led to heightened expectations for greater transparency and accountability from textile companies regarding their sustainability efforts. Whilst international frameworks, for example the Global Reporting Initiative (GRI), provide guidance for reporting sustainability practices, they frequently fail to address the unique operational characteristics of specific industries. It is particularly challenging for textile companies to adapt these standards to effectively measure and communicate their actual sustainability performance. This indicates a clear necessity for sector-specific evaluation tools that can bridge the divide between global reporting norms and the real conditions of textile manufacturing. This research responds to that need by constructing a sustainability performance evaluation model specifically designed for textile firms. The aim of this research is to establish a thorough yet viable framework that can not only address the operational particularities of the textile sector, but also employs quantitative evaluation methodologies to enhance objectivity. To this end, the study introduces a methodology grounded in Multi-Criteria Decision-Making (MCDM), leveraging sector-adapted Key Performance Indicators (KPIs) and established prioritisation tools to derive measurable sustainability scores. The model has been developed for two principal functions: firstly, to provide a quantitative method by which the sustainability performance of firms can be measured; and secondly, to indicate areas in which improvement can be effected.

The research commenced with an extensive review of both international sustainability standards and industry-specific literature, resulting in an initial pool of KPIs categorised across three major dimensions: environmental, social, and economic. The study utilised the GRI Universal Standards and other pertinent sources to identify performance indicators that reflect real operational outcomes while maintaining compatibility with international benchmarks. Following consultation with field professionals and sustainability experts, the list of key performance indicators was revised to include 76 KPIs. 30 of the indicators relate to the environmental factors, 31 to social factors, and 15 to the economic factors. Each indicator was structured for assessment on a three-point scale where 1 equals low, 2 equals moderate and 3 equals high performance, facilitating uniform evaluations and minimizing interpretation errors.

The Analytic Hierarchy Process (AHP) was employed to establish the relative significance of each KPI. The present methodology relies on a structured comparison process to capture expert judgments regarding the relative importance of various criteria. The judgments were converted into numerical matrices, from which priority weights were derived using the eigenvalue method. The internal consistency of each comparison matrix was then subjected to testing using the consistency ratio (CR), with the objective of ensuring that only logically coherent matrices contributed to the final weights. In the course of this process, insights from experts were transformed into a robust set of weighting values that subsequently guided performance assessments.

Subsequent to the determination of weights, the study conducted a sustainability evaluation employing two Multi-Criteria Decision Making methods: the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) and Grey Relational Analysis (GRA). The application of these methods was undertaken in the context of a case study of a mid-sized textile enterprise in İzmir, Türkiye. In order to proceed with the analysis, three performance scenarios were developed: the first of these was the ideal case, in which all KPIs were scored as high as possible; the second was the real-case scenario, representing the company's actual performance and the third was the worst-case scenario, in which all scores were as low as possible. The three-scenario approach enabled the assessment of the company's actual performance in relation to both the ideal and the worst-case benchmarks.

In the TOPSIS method, the decision matrix was normalised and weighted using the criteria weights calculated with AHP. The distances between each alternative and both the ideal and worst-case scenarios were calculated in order to determine their proximity to the ideal solution. It is important to note that higher closeness values are indicative of stronger alignment with sustainability goals, hence offering a clear metric for evaluating overall performance and identifying weaker dimensions.

Because GRA works well with sparse or unclear data, it was used as an independent evaluation method. By finding discrepancies and turning them into similarity scores, it calculates how closely the business's actual performance resembles the ideal situation. GRA emphasizes pattern similarity as opposed to TOPSIS, which depends on geometric distance. GRA and TOPSIS were used independently in this study to compare the outcomes of two distinct assessment methods and offer different viewpoints on sustainability performance.

It was demonstrated by the findings that the company demonstrated optimal performance in the environmental dimension, with particular strengths in the areas of waste management, emission reduction, and energy efficiency. By contrast, social and economic factors exhibited greater variability, often accompanied by enhanced occupational safety outcomes. Nevertheless, performance in domains such as supplier development and stakeholder engagement continued to be inadequate. In order to create an overall sustainability score, the TOPSIS and GRA results were averaged separately, thus providing a reasonable and useful tool with which to identify performance gaps and direct strategic improvements. The proposed model offers a structured and flexible framework that has been specifically designed for the textile industry by integrating AHP with unique TOPSIS and GRA applications. While the model offers an effective calculation method for the textile sector, its further development and adaptation to different applications, depending on specific needs and sectoral contexts, is also a possibility.

As a key outcome of this research, the Corporate Sustainability Score Software developed has transformed the model's theoretical framework into a practical decision support tool. By combining the AHP, TOPSIS, and GRA methods on a single platform, this application has eliminated errors that could arise from manual calculations, accelerated the analysis process, and enabled the repeatable assessment of sustainability performance under different scenarios.





1. GİRİŞ

Önemi her geçen gün artan, sosyal, çevresel ve ekonomik boyutlar altında yer alan değer ve kaynakların, gelecek nesillerin sağlığının ve refahının muhafaza edilmesi için sistemsal bir biçimde korunmasını, yenilenmesini ve geliştirilmesini amaçlayan sürdürülebilirlik, günümüzde büyük bir trend ve kaygı haline gelmiştir. Piyasadaki rekabete büyük etkisi bulunan bu trend ise kavramsal olarak popülerlik kazanmaya başladığı andan itibaren işletmelerin ana odaklarından birisi haline gelmiştir.

İşletmeler, rekabetçi ortamda avantaj elde etmek, paydaş güvenilirliğini arttırmak ve sürdürülebilirlik amaçları doğrultusunda şeffaflık sağlamak amacıyla sürdürülebilirlik raporları yayınlamaya başlamışlardır. İşletmelere ait sosyal ve çevresel konuları barındıran raporlama yaklaşımı ilk olarak 1970'li yıllarda yönetsel ilgi görürken 1978 yılı itibari ile Fortune 500 sıralamasında yer alan şirketlerin %90'ı yıllık raporlarında sosyal performanslarını raporlamaya başlamışlardır [1].

Sürdürülebilirlik kavramına ilişkin literatürün gelişimi, sürdürülebilirlik raporlaması yaklaşımlarının evrilmesine yol açmış ve raporlama yaklaşımlarına yönelik birçok yeni ihtiyaç ve performans göstergesinin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Sürekli evrilen ve gelişen bu yapıya uyum sağlanabilmesi ve sistematik bir çerçeve oluşturulabilmesi için birçok organizasyon harekete geçmiş ve kurumsal sürdürülebilirlik raporlama standartları geliştirmeye başlamıştır.

Günümüzde işletmelerin sosyal, çevresel ve yönetsel etkilerini doğru ve sistematik bir yöntemle raporlamasını hedefleyen bu çerçeveler, artan toplumsal duyarlılık ve ortaya çıkan bölgesel ile uluslararası regülasyonlar nedeniyle giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Ayrıca, bu çerçeveler, her geçen gün dönemin ihtiyaçlarına uyum sağlayacak şekilde evrilmektedir. Ancak yetkili organizasyonlar tarafından genellikle evrensel olarak sunulan raporlama standartları, sektörler arasındaki farklılıklar nedeniyle her sektörde yeterince etkili olamamaktadır.

Bu durum, özellikle çevresel etkisi büyük olan madencilik gibi sektörler için, sektöre özgü raporlama standartlarının kaçınılmaz bir ihtiyaç haline gelmesine yol açmıştır. Organizasyonlar bu konuda çalışmalar başlatmış olsa da, her bir sektör için kapsamlı

analizlerin yapılması ve bu analizlerin sektör bazlı raporlama standartlarına dönüştürülmesi önemli ölçüde zaman isteyen bir süreçtir. Bu süreçte sürdürülebilirliği diğer sektörlerle göre daha fazla etkileyen bazı sektörlerle diğerlerinden daha fazla öncelik verilmesi gerekmektedir.

Tekstil sektörü sahip olduğu geniş tedarik zincirleri, yüksek kaynak tüketimi, yoğun kimyasal kullanımı ve zor atık yönetimi süreçleri sebebiyle ön plana alınması gereken sektörlerden arasında yer almaktadır. Bu nedenle tekstil sektörünün gereksinimlerine özel olarak planlanmış bir raporlama standardının geliştirilmesinin, sektörün özgün ihtiyaçlarının daha kapsamlı ve etkili bir yaklaşımla ele alınmasını sağlayacağı ve ilgili sektörde bulunan firmaların sürdürülebilirlik uygulamalarının genel etkinliğini de artıracığı kesindir.

Bu bağlamda, tekstil sektörünü temel alan bu çalışmada, sektöre özgü sürdürülebilirlik ihtiyaçlarını karşılamak üzere mevcut raporlama standartları ve sektörel kaynaklar esas alınarak uygun anahtar performans göstergelerinin seçilmesi ve bu göstergeler üzerinden ağırlıklandırılmış çok kriterli karar verme metodolojilerine dayalı bir performans ölçüm çerçevesi sunulması amaçlanmaktadır.

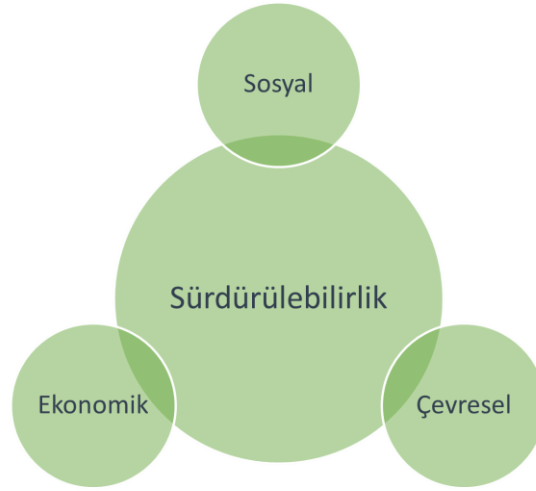
2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Sürdürülebilirlik

Latince kökenli bir terim olan sürdürülebilirlik (Sustainability), Latince 'sustinere' fiilinden türetilmiştir ve 'dayanmak' veya 'desteklemek' anlamlarına gelir. Bu kelime, bir şeyin belirli bir süre boyunca varlığını koruyabilme kapasitesini, dayanıklılığını veya dış etkenlere karşı dirençli kalmasını ifade etmektedir. Özünde gelecek nesillerin refahından ödün vermemek ve günümüz ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamayı ifade eden sürdürülebilirlik terimi her ne kadar uzak geçmişe dayanıyor olsa da popülasyonu sürdürülebilirliğe teşvik etmeye yönelik çabalar ancak yakın geçmişte yaygınlaşmaya başlamıştır [2].

Her ne kadar günümüzde sürdürülebilirlik denildiğinde ilk akla gelen konu çevresel performans göstergeleri olsa da sürdürülebilirliğin tam anlamıyla sağlanabilmesi için yalnızca çevresel sürdürülebilirlikten fazlası gerekmektedir [2]. Günümüzde en yaygın sürdürülebilirlik anlayışı doğrultusunda, sürdürülebilirliğin gerçekleştirilmesi ve değerlendirilebilmesi için sosyal, ekonomik ve çevresel olmak üzere üç boyutun bir arada ele alınması gerekmektedir [3].

Özetle halkın iklim değişikliği gibi küresel sorunlar hakkında bilgisinin artması sebebiyle ilgi odağı olan dönemin en önemli konularından birisi olan ortaya sürdürülebilirlik halkın günümüzdeki en temel endişelerinden bir tanesi haline gelmiştir [4]. Her ne kadar bu endişeler nedeniyle sürdürülebilirliğin çevresel boyutu halkın gözü önünde ön plana çıkmakta olsa da gerçek sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi ve sürdürülebilir bir geleceğin elde edilebilmesi için sürdürülebilirliğin tüm boyutlarında uyum sağlanmalı ve bu boyutların takibi gerek kamu gerek ise şirket bazında takip edilmeli ve belli standartlara sokulmalıdır.



Şekil 2.1. Sürdürülebilirliğin Üç Boyutu.

2.2. Sürdürülebilirliğin Üç Boyutu

Üç boyutlu sürdürülebilirlik yapısının bir parçası olan sosyal sürdürülebilirlik toplumsal ilişkilerin uyum içinde devamını sağlamayı amaçlamaktadır. Bu sürdürülebilirlik boyutu toplumun refahını ve topluluk duygusunu destekleyen sosyal alanların oluşturulmasını ve bu sosyal alanlardaki insanlarla aktif bir iletişim sürecini gerektirmektedir. Sosyal sürdürülebilirlik boyutu, sürdürülebilirliğin gerçekleştirilebilmesi için fiziksel ve toplumsal dünyanın tasarımını bir araya getirmektedir; yani sadece fiziksel olarak var olan yapıların yanı sıra toplumsal ve kültürel yapıları da desteklenmesi gerektiğini savunmaktadır. Sosyal sürdürülebilirlik yaklaşımı ile toplumsal yapının desteklenmesi ve güçlendirilmesi hedeflenmektedir [5].

Kurumsal yaklaşımda sosyal sürdürülebilirlik ise iş dünyasının kurumsal düzende yer alan insanlar üzerindeki olumlu ve olumsuz etkilerini belirlemeyi ve yönetmeyi amaçlamaktadır [6]. İş dünyasında sosyal sürdürülebilirlik kavramını ifade edebilmek için farklı terimler kullanılmaktadır. Nijhof ve diğerleri tarafından bu terimler arasında ön plana çıkan Kurumsal Sosyal Sorumluluğun (KSS, İngilizce: Corporate Social Responsibility – CSR) insan, işçi ve tüketici haklarının korunması ve yolsuzlukla mücadele gibi konuların kurumsal uygulamalara dahil edilmesi gerektiği belirtilmektedir [7].

Ekonomik sürdürülebilirlik için oluşturulan çerçevelerde sürdürülebilirliğin genellikle toplumun refahının zaman içerisinde korunduğu durumda sağlanabileceği

düşünülmektedir. Ekonomik üretimin mümkün kıldığı piyasa ve mal hizmetlerinin tüketimini, çevresel hizmetleri ve sosyal bağlılık gibi piyasadan bağımsız sonuçları içeren refah kavramının zaman içinde korunduğu bağlamda sürdürülebilirlik refahın elde edileceği fırsatları sağlayan kavram olarak tanımlanan sermaye stokunun toplamının korunmasıyla sağlanabilmektedir ve toplumun üretilen(yollar, makineler gibi),doğal(ekosistemler, fosil yakıtlar gibi),insani(eğitim, sağlık, beceriler gibi) ve sosyal(ilşkiler gibi) tüm sermaye varlıklarını içermektedir [8].

Sürdürülebilirliğin üç boyutundan sonuncusu ve sürdürülebilirlik denilince akla ilk gelen boyut olan çevresel sürdürülebilirlik adından da anlaşılacağı üzere ekosistem yapılarının ve diğer doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı, ekosistemlerdeki biyolojik çeşitliliğin ve sağlığının devamlılığına odaklanmaktadır [9].İnsanlar tarafından ihtiyaç duyulan ve sosyal kaygılar nedeniyle ortaya çıkan çevresel sürdürülebilirlik insani ihtiyaçlar için kullanılan hammadde kaynaklarını koruyarak ve insan kaynaklı atıkların doğanın emme ve işleme kapasitesini aşmamasını sağlayarak insan refahını iyileştirmeyi ve doğayı korumayı amaçlamaktadır [10].

Özetle sürdürülebilirlik sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarla bir bütün olarak ele alınması gereken bir kavramdır. Sosyal sürdürülebilirlik, sürdürülebilirliğin toplum içerisinde uyumlu bir ortam oluşturmayı hedefleyen boyutudur. Fiziksel yapıların yanı sıra toplumsal dokuyu da korumanın önemini vurgulayan bu yapı birey ve toplumların etik bir çevrede değerlendirilmesini gerek kılmaktadır. Bahsi geçen etik değerlerin iş süreçlerine entegre edilmesi ise sosyal sorumluluk bilincinin işletmelere aşılmasını sağlamakta ve şirketlerin bütün bir sürdürülebilirlik performansına yaklaşmasına olanak tanımaktadır. Ekonomik sürdürülebilirlik boyutu toplumun refahının korunmasına odaklanmaktadır ve refahın sürdürülebilir olması için toplam sermaye stokunun korunmasını amaçlar. Son olarak çevresel sürdürülebilirlik ekosistemlerin ve doğal kaynakların korunmasını amaçlar ve bu sayede insanların refahının iyileştirilmesinde rol oynar.

2.3. Kurumsal Sürdürülebilirlik Raporlaması

Şirketlerin şeffaflık sağlamak, yasal yükümlülöklere uymak ve kurumsal imajlarını güçlendirmek için sunmakta olduğu raporlar rekabetçi ve sürdürülebilir piyasa şartları sebebiyle evrilmiş ve eski rapor yapılarının aksine finanstan bağımsız konulara da oldukça ağırlık vermeye başlamıştır. Finansal ağırlıktan kurtulan ve şirketlerin

çevresel,sosyal ve yönetişimsel etkilerini raporlamaları ve bu kapsamlarda sorumlu tutulmalarına olanak tanıyan uygulama Sürdürülebilirlik Raporlaması olarak tanımlanmaktadır [11].

Sürdürülebilirlik için zorunlu olan sosyal ekonomik değer şirketlerin kârlarının stratejik finansal yönetim işlevlerinin uygulanması aracılığı ile optimize edilmesi sonucu pozitif değer kazanmakta ve elde edilen bu pozitif değer sürdürülebilirlik raporlarında açıklanmaktadır. Bu raporlar sayesinde raporlama yapan şirketler kendi çıkarlarının yanı sıra paydaşlarının da çıkarlarına duyarlılık göstermeyi sorumlulukları haline getirmekte ve şeffaflık ve sorumluluğun operasyonlarına dahil edilmesine yardımcı olmaktadır [12]. Kurumsal yönetimin performans ölçütlerinden birisi olan şeffaflık paydaşların şirket operasyonlarında neler olduğu hakkında bilgilendirildiği bir raporlama yaklaşımıdır. Bu yaklaşım aracılığı ile bilgilendirilen paydaşların şirket ve şirket operasyonlarına yönelik olumsuz algılara geliştirme olasılığı daha düşük olduğundan bu raporlama yaklaşımı şirketlerin imajlarını korumalarına olanak sağlamaktadır. Bahsi geçen şeffaf raporlama uygulamalarının ışığı altında günümüzde bazı ülkelerin sürdürülebilirlik adı altında sosyal, ekonomik ve çevresel etkilerinin yasalar çerçevesinde açıklamaları zorunlu hale gelmiştir [13].

2017 yılında Ioannou ve Serafeim tarafından gerçekleştirilen çalışmaya göre son yıllarda sürdürülebilirlik çabalarının performansını ölçmek ve ilerletmek için kendi yönetim süreçlerini geliştiren şirketlerin sayısı dramatik olarak artmıştır. S&P 500 borsasına ait şirketlerin sürdürülebilirlik komitelerine sahip olma oranı 2012-2017 yılları arasında yaklaşık %5 seviyelerinden %19'luk bir artış göstererek %24 seviyelerine ulaşırken sürdürülebilirlik raporu yayınlayan şirketlerin oranı yaklaşık olarak %60 artarak %80 seviyelerine ulaşmıştır. Bu raporlama ve takip trendinin ise sadece Amerika Birleşik Devletleri sınırlarında kalmayıp küresel boyutta kendini gösterdiği de özellikle belirtilmektedir. Bu artışın bir kısmı bireysel şirketlerin gönüllü aksiyonlarından kaynaklanabileceği belirtilse de dünya genelinde şirketlerin çevresel sosyal ve yönetim (İngilizce: ESG, Environmental,Social,Governance) performanslarını geliştirmeyi amaçlayan düzenlemelerde artış görüldüğünün altı çizilmektedir [14].

Örneğin, Avrupa Birliği'ndeki düzenlemeleri ve bu düzenlemelerin tarihsel gelişimlerine değinen Hummel ve Jobst'a ait çalışmaya göre Avrupa Birliği, Eylül 2014 tarihinde 500 veya daha fazla çalışanı olan ve kamu yararına çalışan kuruluşların

finansal olmayan ve çeşitlilik bilgilerini kamuya açıklanmasını zorunlu tutan Finansal Olmayan Raporlama Direktifi'ni(İngilizce: NFRD, Non-Financial Reporting Directive)kabul etmiştir. Bu raporlama direktifi yürürlükte olduğu süreç boyunca Avrupa Birliği genelinde açıklanan ve finansal olmayan bilgilerin tutarlılığını ve karşılaştırılabilirliğini iyileştirmeyi ve bu yolla sürdürülebilir bir ekonomiye geçişin teşvikini amaçlamaktaydı. Nisan 2021 tarihinde ise Avrupa Komisyonu NFRD'ye önemli değişiklikler getiren bir raporlama direktifi olan Kurumsal Sürdürülebilirlik Raporlama Direktifi (İngilizce: CSRD, Corporate Sustainability Reporting Directive) önerisini sunmuştur. Resmi olarak Kasım 2022 tarihinde onaylanan Kurumsal Sürdürülebilirlik Raporlama Direktifi, raporlama kapsamını genişletmiş, raporlanması zorunlu operasyonlar arasına değer zinciri faaliyetlerini eklemiş ve raporlama içeriği konusunda detaylı yönergeler getirmiştir. Ayrıca sürdürülebilirliğe yönelik verilerin yönetim raporlarına entegrasyonu, dijital olarak etiketlenmesi ve harici denetçiler için daha sıkı yaptırım düzenlemeleri eklemiştir [15].

Özetle son yıllarda ön plana çıkan sürdürülebilirlik raporlaması şirketlerin pek çok açıdan daha fazla şeffaflık göstermesine ve ulusal ve uluslararası yasal gerekliliklere uyması için sadece finansal odaklı olmaktan çıkıp çevresel, sosyal ve yönetişimsel olarak da etkilerini de şeffaf bir şekilde ilgili hedeflerle paylaşımlarına olasılık tanımaktadır. Bu eğilim sayesinde şirketler hem kendi çıkarlarını hem de paydaşlarının çıkarlarını gözetebilmektedir.

2.4. Sürdürülebilirlik Raporlama Standartları

Sürdürülebilirlik raporlama standartları, firmaların çevresel, sosyal ve yönetim performanslarını tutarlı ve karşılaştırılabilir bir şekilde açıklayabilmeleri üzerine tasarlanmış çerçevelerdir. Bu raporlama standartlar sayesinde şirketler sürdürülebilirlik performans göstergelerini şeffaf bir biçimde raporlayabilmekte ve paydaşları ile paylaşabilmektedir.

Literatürde, raporlama özellikleri, sosyal göstergeler ve yönetim göstergeleri hakkında rehberlik sağlayan pek çok sürdürülebilirlik standardı bulunmaktadır.

Bu standartlardan arasında en yaygın kullanılan standart ise Küresel Raporlama Girişimi Standartlarıdır(Global Reporting Initiative - GRI Standards). Küresel Raporlama Girişimi dünyada en çok tercih edilen sürdürülebilirlik raporlama çerçevesinin geliştirilmesine öncülük eden kuruluşun adıdır. Bu kuruluşun sunmuş

olduğu çerçeveyi temel alan sürdürülebilirlik raporları kurumsal performansı yasalara, normlara, kurallara, performans standartlarına ve gönüllü girişimlere göre değerlendirmek için kullanılabilir [16].

Tıpkı Kurumsal Raporlama Girişimi gibi Sürdürülebilirlik Muhasebe Standartları Kurulu'da (SASB) şirketlerin çevresel, sosyal ve yönetim bilgilerini paydaşlara açıklarken kullanabileceği standartlar belirleyen ve kar amacı gütmeyen bir kuruluştur. SASB standartları şirketlerin iklim değişikliği, nüfus artışı ve bunlar gibi geniş spektruma sahip sorunları nasıl yönettikleri hakkında tutarlı ve karşılaştırılabilir bir raporlama çerçevesi sunmaktadır [17].

21 Nisan 2021 tarihinde Avrupa Komisyonu tarafından yayınlanan Kurumsal Sürdürülebilirlik Raporlaması Direktifi (İngilizce: Corporate Sustainability Reporting Directive - CSRD) her geçen gün önem kazanmaktadır ve yakında Avrupa'da gönüllü bir yaklaşım olmaktan çıkması ve yasal bir zorunluk haline gelmesi planlanmaktadır. Bu direktif geçmişte kullanılan Finansal Olmayan Raporlama Direktifi'nin (İngilizce: Non-Financial Reporting Directive - NFRD) yerini almakta, sürdürülebilirlik raporlaması yapan şirketlerin kapsamını büyük ölçüde genişleterek ve raporlanması gereken yeni anahtar göstergeler sunarak Avrupa'ya ait sürdürülebilirlik raporlama çerçevesini tamamen yeniden şekillendirmektedir [18].

Kurumsal sürdürülebilirlik raporlamasında bulunan şirketler bu tarz organizasyonlar tarafından sunulan sürdürülebilirlik raporlamalarını kullanabildikleri gibi sunulan bu çerçevelerden yola çıkarak kendi raporlama standartlarını da geliştirebilmektedirler [19].

2.5. Tekstil Sektöründe Sürdürülebilirlik Raporlaması

Günlük yaşamın ve insanların maddi ihtiyaçlarının giderilmesi konusunda önemli bir rol oynayan tekstil ve hazır giyim sektörü dünyanın en küresel endüstrilerinden biri olarak tanımlanmaktadır [20]. Yarattığı yüksek istihdamın ve büyük ekonomik getirilerinin yanı sıra tekstil ve hazır giyim sektörü dünyayı kirleten sektörler arasında da üst sıralarda yer almaktadır.

Tekstil ve hazır giyim sektöründe hammadde tedarikinden itibaren üretimin tüm aşamalarında çevreye hasar verilmektedir. Tarım aracılığı ile hammaddenin üretiminden ürünün bertarafına kadar ilerleyen süreçteki kimyasal tüketimleri, su

kullanımları , enerji tüketimleri ve atık oluşumu gibi çevresel etkiler bu sektörde oldukça ön plana çıkmaktadır [21].

Tekstil , giyim ve moda sektörlerinde yer alan markaların bu sorunlara çözüm bulması için Kurumsal Sosyal Sorumluluğun (İngilizce: Corporate Social Responsibility- CSR) iş süreçlerine entegre edilmesi gerekmektedir. Kurumsal Sosyal Sorumluluk şirketlerin sosyal, çevresel ve yönetişimsel etkilerini değerlendirmelerine olanak tanımaktadır. Bu endüstrilerde yaygın olarak kullanılan kılavuzlar ise Küresel Raporlama Girişimi(İngilizce: Global Reporting Initiative - GRI) tarafından oluşturulmuştur [22].

2016 yılından önce firmalar önemi gittikçe artan sürdürülebilirlik raporlaması ihtiyaçlarını karşılamak için ve zamanla G1'den G4 versiyonuna evrilen GRI yönergelerini takip etmekteydi. Bu yönergeler arasında ise tekstil gibi sektörler göz önünde bulundurularak hazırlanmış hammadde tedariki ve yaşam döngüsü değerlendirmesi gibi sektör odaklı performans göstergeleri de yer almıştır. 2016 yılında GRI standartlarına geçiş ile birlikte kazanılan şeffaflık ve karşılaştırılabilirlik ise sürdürülebilirlik raporlamasının kalitesini oldukça arttırmıştır [23].

2.6. Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ve Performans Ölçümü

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (İngilizce: Multi-Criteria Decision-Making Methods - MCDM), literatürde oldukça sık kullanılan trend tahmin araçlarındandır. Bu yöntemler ile problemlerde sunulan alternatiflerin çıktıları çeşitli parametrelerle birleştirilerek fikir birliği sağlamak amaçlanmaktadır. 1960'lı yıllardan beri literatürde yer alan bu yöntemlerin arasına günümüze kadar birçok yenisi eklenmiş ve bu yöntemler yenilikçi pek çok uygulama alanında kullanılmıştır. Adından anlaşılanın aksine Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri'nin amacı doğru kararı önermek değil, karar vericilere sunulan alternatifler arasından seçim yapma konusunda destek sağlamaktır [24]. Bu yöntemler geniş bir uygulama alanına sahiptir ve literatürde PROMETHEE, AHP, ELECTRE, Multi-MOORA, TOPSIS ve VIKOR gibi çeşitli yöntemler yer almaktadır [25].

Farklı yöntemler, dayandıkları matematiksel metodolojiler nedeniyle farklı türdeki problemler için farklı seviyelerde başarı gösterebilmektedir. Bu nedenle karşılaşılan problemde hangi yöntemin kullanılacağı belirlenirken, problemin doğasını ve karar verme sürecinde öncelikli olan kriterleri anlamak oldukça önemlidir.

Çoğu Çok Kriterli Karar Verme modelinde, kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi çok kriterli karar verme modellerinde ortaya çıkan en temel problemlerden biri olduğundan kriterleri ağırlıklandırma aşaması sıkça yeniden değerlendirilmesi gereken önemli bir adımdır. Ağırlandırılmış çok kriterli karar verme modellerinde atanan ağırlıklar daha doğru karar verebilmek için ağırlığın dikkate alınmasını sağlayabilmek için hem nitel hem de nicel verilere sahiptir [26].

Karar verme problemlerinde kullanılmasının yanı sıra çok kriterli karar verme modelleri, performans değerlendirme problemlerinde de sıkça kullanılan alternatif bir yöntemdir [27]. Bu yaklaşım sayesinde alternatiflerin performans oranları gerek ağırlıklandırılmış gerek ise standart çok kriterli karar verme yöntemleri aracılığı ile hesaplanabilmektedir.

2.7. Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının Dijitalleştirilmesi ve Yazılım Tabanlı Değerlendirme Araçları

Günümüz bağlamında, sürdürülebilirlik performansının değerlendirilmesi, geleneksel raporlama standartlarının sınırlarını aşarak gelişmeye devam etmektedir. Dijital teknolojilerin ortaya çıkışı, yeni fırsatlar yaratarak çevresel etkinin daha sistematik ve ölçülebilir bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanımıştır. Karmaşık veri yapıları ve farklı ölçeklerde tanımlanan göstergeler nedeniyle, kurumsal sürdürülebilirlik göstergelerinin (çevresel, sosyal ve ekonomik anahtar performans göstergeleri) entegre analizi geleneksel yöntemlerle gittikçe karmaşıklaşmaktadır. Bu durum, literatürde dijital platformlara ve yazılım tabanlı değerlendirme araçlarına olan ihtiyacı her geçen gün daha da arttırmaktadır. Bu alanda araştırma eksikliğine rağmen, literatürde mevcut olan çalışmalar dijital tabanlı sürdürülebilirlik performans değerlendirme araçları alanında önemli bir kavramsal ve teknolojik dönüşümün yaşandığını ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda Ngai ve ark. (2014), farklı çerçeveler nedeniyle kurumsal sürdürülebilirlik performansının karşılaştırılamaması sorununa dayalı olarak, literatürdeki ilk Kurumsal Sürdürülebilirlik Endeksi (CSI) prototip yazılımını geliştirmiştir. Çalışma, şirket göstergelerinin normalleştirilmesini, analizini ve tek bir endekse dönüştürülmesini sağlayan entegre bir platform tasarlayarak dijital sürdürülebilirlik değerlendirmesini geliştiren öncü çalışmalardan olmuştur [28].

Grecu ve ark. (2020) ayrıca, şirketlerin sürdürülebilirlik göstergelerinin heterojenliği nedeniyle değerlendirme sürecinde zorluklarla karşılaştıklarını belirtmiş ve ekonomik, sosyal ve çevresel göstergeleri tek bir Küresel Sürdürülebilirlik Endeksi (GSI) altında birleştiren bir yazılım uygulaması geliştirmiştir. Bu yazılım, sürdürülebilirlik yönetimi bağlamında bir karar destek aracı olarak işlev görmektedir ve karar vericilerin optimal olmayan performans göstergelerini belirlemelerine ve iyileştirme önerileri almalarına olanak tanımaktadır [29].

Son olarak, daha geniş bir bakış açısından bakıldığında, Larios-Hernandez (2025) dijital platformların kurumsal sürdürülebilirliğin dönüştürücü bir unsuru haline geldiğini vurgulamıştır. Platformların bilgi sağlayarak, geri bildirim oluşturarak ve paydaş etkileşimini güçlendirerek kurumsal düzeyde sürdürülebilirlik uygulamalarını desteklediğini göstermiştir [30].

2.8. Literatür Çalışmalarına Genel Bakış

Bu bölümde çalışma konusu ile ilgili literatürde yer alan geçmiş çalışmalara yönelik bir genel bakış sunulmaktadır. Literatürde yer alan çalışmalar arasındaki karşılaştırmayı kolaylaştırmak ve bu çalışmalar arasındaki ortak temaları vurgulayabilmek için literatür taraması sonucu elde edilen bulgular bu bölümde tablo formatında sunulmuştur. Bahsi geçen tablolarda çalışmaların yılı, araştırma alanı, amaçları ve bulguları özetlenmiş bir biçimde özetlenmiş bu sayede bu çalışmalar arasındaki benzerliklerin ve farklılıkların anlaşılmasının kolaylaştırılması hedeflenmiştir.

Tablo 2.1. Benzer Literatür Çalışmaları

Çalışma No	Yıl	Araştırma Alanı	Çalışmanın Amacı	Ana Bulgular
[31]	2018	Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansı	Bu çalışmada, Brezilyadaki kuruluşların kurumsal performans ölçümlerindeki sürdürülebilirlik performansının doğrulanması ve sürdürülebilir kalkınmaya geçişe yönelik ileri çabalara yol haritası sunmak amaçlanmaktadır.	Gerçekleştirilen çalışmada nitel ve nicel veri toplama mekanizmaları aracılığı ile üçgenleştirilmiş bir metodoloji uygulanmış, çalışma verileri literatür taraması ve kurumsal raporların analizi, anket araştırması ve sürdürülebilirlik konusunda uzmanlığa sahip dokuz uzmanla bir görüşme gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçları kurum içi faktörlerin kurumsal sürdürülebilir çevrenin ana tetikleyicileri olduğunu ortaya koymaktadır.
[32]	2019	Kurumsal Sürdürülebilirlik Performans Ölçümü	Bu çalışmada, kurumsal sürdürülebilirlik performansının ölçümü için yeni bir ölçüm yöntemi önermek ve 25 adet şirketin yer aldığı bir test senaryosunda önerilen yöntemin performansını ölçmek amaçlanmaktadır.	Gerçekleştirilen çalışmada Multimoora çok kriterli karar verme yöntemi kullanılarak oluşturulan test senaryosunda dördü ekonomik, ikisi çevresel ve kalan dördü sosyal altı adet sürdürülebilirlik alt kriteri değerlendirilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular bahsi geçen metodolojinin sürdürülebilirlik performansını ölçmede pratik ve verimli bir yöntem olduğunu göstermektedir
[33]	2021	Kurumsal Sürdürülebilirlik ve Organizasyonel Performans	Bu çalışmada ,sürdürülebilirlik performans ölçümü ve organizasyonel performans arasındaki ilişkinin araştırılması için bir model önermek amaçlanmaktadır	Gerçekleştirilen çalışmada halka açık 98 İranlı şirketten anket aracılığı ile toplanan veriler üzerinde SEM yöntemi ile yapılan analizlerin sonucunda elde edilen bulgular Kurumsal Sosyal Sorumluluğun (CSR) hem sürdürülebilirlik performansı hem de organizasyonel performans üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 2.2. (Devamı) Benzer Literatür Çalışmaları

Çalışma No	Yıl	Araştırma Alanı	Çalışmanın Amacı	Ana Bulgular
[34]	2022	Sürdürülebilirlik Performans Ölçümü	Bu çalışmada, sürdürülebilirlik Dengeli Puan Kartı (SBSC, İngilizce: Sustainability Balanced Scorecard) yönteminin kullanım aşamasını sistematikleştirmek ve SBSC kullanım yaklaşımlarını ve bu yöntemin kullanımını etkileyen belirleyicileri incelemek amaçlanmaktadır	Gerçekleştirilen çalışmada ABS(Association of Business Schools) sıralamasında yer alan dergilerde yayınlanan 65 adet makale değerlendirmeye alınarak SBSC kullanımı konusunda sistematik bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda SBSC kullanımına ilişkin mevcut literatüre genel bir bakış sağlanmış ve gelecekteki araştırmalar için ise yol haritası önerilmiştir. Ayrıca SBSC kullanım etkenlerinin literatürde büyük bir alan kapladığı belirtilmiştir.
[35]	2019	Sürdürülebilirlik Performans Ölçüm Sistemleri	Bu çalışmada, sürdürülebilirlik performansının ölçülmesi ve değerlendirilmesi için bir çerçeve geliştirilmek ve farklı bağlamlara uyum sağlayabilen üç farklı Endüstriyel Sürdürülebilirlik Performans Ölçüm Sistemi (ISPMS) önerilmesi amaçlanmaktadır.	Çalışma kapsamında geliştirilen ISPMS'lerin, endüstriyel karar vericilere ölçeklenebilir bir çerçeve sunarak sürdürülebilirliği artırdığı ve sürdürülebilirlik performansını daha iyi anlamaya katkı sağladığına değinilmiş. Bunun yanı sıra, bu sistemlerin kapsamlı bir bakış açısını teşvik ederek gelecekteki çalışmalara katkı sunduğu belirtilmiştir.
[36]	2012	Sürdürülebilirlik Performans Ölçüm Sistemleri	Bu çalışmada kapsamlı bir literatür araştırması sonucunda kurumsal SPMS'lerin tasarlanması ve uygulanması konusundaki araştırmalar için geleceğe dönük öneriler sunmak amaçlanmaktadır	Gerçekleştirilen çalışmada 2000-2010 yılları arasında SPMS konusunda yayımlanmış literatür sistematik olarak incelenmiş ve gelecekteki çalışmalara yön vermesi amacıyla 65 ana araştırma sorusu geliştirilmiştir. Ayrıca, bu soruların bazılarına yönelik gelecek araştırmalarda ek geliştirmeler yapılmasının gerekli olabileceği vurgulanmıştır

Tablo 2.1. (Devamı) Benzer Literatür Çalışmaları.

Çalışma No	Yıl	Araştırma Alanı	Çalışmanın Amacı	Ana Bulgular
[37]	2018	Sürdürülebilirlik Performans Değerlendirmesi	Bu çalışmada gerçekleştirilen kapsamlı literatür araştırması sonucunda , sürdürülebilirlik performansı değerlendirmesi (SPE) ile ilgili yayınlara genel bir bakış sağlanması, literatürdeki açıkların vurgulanması ve gelecek çalışmalar için araştırma önerileri sunulması amaçlanmaktadır.	Gerçekleştirilen çalışmada 2007-2018 yılları arasında yer alan 128 adet makale çalışması incelenmiştir. Sürdürülebilirlik Performans Değerlendirmesi konusundaki araştırma boşluklarını doldurmayı amaçlayan bu çalışmanın bulguları SPE'nin iki ana bileşenden oluştuğunu öne sürmektedir. Aynı zamanda çalışmanın pratik olarak daha uygulanabilir sürdürülebilirlik performans çerçeveleri oluşturulmasına teşviki arttırdığı belirtilmektedir.
[38]	2017	Kurumsal Çevre Performansı	Gerçekleştirilen çalışmada Kurumsal Çevre Performansı(CEP)'in değerlendirilebilmesi için bir çerçeve geliştirilerek bu süreçteki zorlukların giderilmesi amaçlanmaktadır.	Gerçekleştirilen çalışmada sunulan ve FIS ve bulanık TOPSIS gibi bulanık çok kriterli karar verme (MCDM) yönteminin uygulanmasına dayanan çerçeve tarım-gıda sektöründe yer alan işletmelerin çevresel performansın ölçmek için test edilmiştir. Çalışma sonuçlarının Kurumsal Çevresel Performans değerlendirilmesinin geniş yelpazede kabul görebilmesi için uygulamayı benimseyecek şirketlerin stratejik ve yönetsel düzeyde bazı düzenlemeleri üstlenmesi gerektiğini gösterdiği belirtilmektedir.
[39]	2018	Kurumsal Sürdürülebilirlik Performans Ölçümü	Bu çalışmada kurumsal sürdürülebilirlik performansını ölçmek için ekonomik,sosyal ve çevresel olmak üzere üç boyuta sahip bir değerlendirme modelinin önerilmesi ve Çin merkezli firmaların örneklemi oluşturduğu bir vaka çalışması ile modelin geçerliliğinin test edilmesi amaçlanmaktadır	Gerçekleştirilen çalışmada sunulan ana bileşen analizi metodolojisine dayanan üç boyutlu sürdürülebilirlik değerlendirme modeli, 2010-2012 yılları arasında 49 Çin merkezli şirketten toplanan anket verileriyle test edilmiştir. Vaka çalışmasının sonuçlarının modelin teorik ve pratik olarak uygulanabilir olduğunu gösterdiği belirtilmektedir.

Tablo 2.1. (Devamı) Benzer Literatür Çalışmaları.

Çalışma No	Yıl	Araştırma Alanı	Çalışmanın Amacı	Ana Bulgular
[40]	2016	Sürdürülebilirlik Performans Ölçümü	Bu çalışmada Tripple Bottom Line (TBL) çerçevesini kullanan ve paydaşların görüşlerini de sürece dahil ederek kurumsal karar almaya yönelik bir model önerisi sunmak ve modeli bir vaka çalışması üzerinden test etmek amaçlanmaktadır.	Çalışmada sunulan ve çok kriterli karar verme yöntemleri gibi yöntemler tarafından desteklenerek sunulan modelin gerçekleştirilen vaka çalışması ve araştırmalar sonucunda bilinçli kararları destekleme potansiyelinin olduğunu ve kurumsal sürdürülebilirlik performans ölçümü, yönetimi ve raporlamasına entegrasyon potansiyelinin bulunduğu belirtilmektedir.
[41]	2021	Sürdürülebilirlik Performans Ölçümü	Bu çalışmada Bulaşık Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerini Dengeli Puan Kartı yaklaşımı ile birleştirerek bir sürdürülebilirlik performans ölçüm modeli sunmak ve Bangladeşdeki deri endüstrisine yönelik bir vaka çalışması ile performansını gözlemlemek amaçlanmaktadır.	Gerçekleştirilen bu çalışmada sunulan Dengeli Puan Kartı yaklaşımı ve Bulanık AHP, TOPSIS, SAW ve VIKOR gibi çok kriterli karar verme yöntemlerini bir araya getiren ölçüm modelinin gerçekleştirilen araştırmalar ve vaka çalışması sonucunda üst seviye yöneticilerin kurumsal sürdürülebilirlik stratejilerinin verimliliğini ölçmek için uygun bir araç olacağı bulgusuna ulaşılmıştır.
[42]	2015	Kurumsal Çevre Performansı	Bu çalışma, son yıllarda bilimsel araştırmalarda ilgi uyandıran Kurumsal Çevresel Performans'ın tanımlanması, kavramsallaştırılması ve ölçülmesi konularındaki metodolojileri ve anlaşmazlıkları kapsamlı bir biçimde ele almayı, mevcut literatürün entegrasyonu ile teorik olarak sağlam bir çerçeve sunmayı ve bu çerçeveyi test etmeyi amaçlamaktadır.	Gerçekleştirilen çalışmada sunulan tanım ve çerçevenin sağlamlığı bulgular arasında vurgulanmaktadır. Öne sürülen çerçeve 2008-2010 yılları arası kamuya açık veriler kullanılarak test edilmiş ve araştırma sonucu ele alınan kurumsal çevresel performans kavramının çok boyutlu bir yapıya sahip olduğunu gösterdiği belirtilmiştir. Çalışma sonuçlarına bağlı olarak gelecekteki çalışmalara boyut düzeyinde analizler yapılması bulguların bu analizler doğrultusunda yorumlanması önerilmektedir.

Tablo 2.1. (Devamı) Benzer Literatür Çalışmaları.

Çalışma No	Yıl	Araştırma Alanı	Çalışmanın Amacı	Ana Bulgular
[43]	2020	Sürdürülebilirlik Performans Ölçümü	Bu çalışmada sürdürülebilirlik performansının ölçülmesi için niteliksel ve niceliksel ölçütlere dayalı entegre bir yaklaşım önerilmesi amaçlanmaktadır.	Gerçekleştirilen çalışmada Temel Bileşen Analizi ve Analitik Hiyerarşi Süreci gibi yöntemler kullanılarak öznel ve nesnel ağırlıklandırmayı bir araya getiren bir yaklaşım önerilmiştir. Önerilen yaklaşım on dört farklı sigorta şirketinin ekonomik,sosyal ve çevresel boyutlardan değerlendirilmesinde kullanılmış, sonuçlar ise korelasyon testleri ile doğrulanmıştır. Bulgular on dört şirket arasından 3 adet şirketin sürdürülebilirlik açısından en yüksek performansa sahip olduğunu vurgulamaktadır.
[44]	2018	Çevresel Performans Ölçümü	Bu çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan VIKOR yöntemi tabanlı yeni bir yeşil tedarikçi sınıflandırma metodolojisi önermek amaçlanmaktadır.	Gerçekleştirilen çalışmada önerilen ve çok kriterli sınıflandırma metodolojilerinden VIKOR yöntemini temel alan metodolojinin elektronik aygıt üreten bir tedarikçide test edildiği ve sonuçların önerilen metodolojinin verimliliğini doğruladığı ve tedarikçilerin başarıyla sınıflandırılmasına olanak tanıdığı belirtilmektedir.
[45]	2016	Performans Ölçüm Sistemleri	Bu çalışmada yürütülen araştırmada, sürdürülebilirlik göstergelerinin mevcut performans sistemlerine entegrasyonu ile sürdürülebilirliğin kurumsal performans ölçüm sistemlerine dahil edilmesinin araştırılması amaçlanmaktadır.	Gerçekleştirilen çalışmada yapılan araştırmalar sonucunda sürdürülebilirliğin kurumsal performans ölçümüne entegrasyonu konusunda kanıta dayalı bulgular öne sürülmüştür.Bu bulgular ışığında Brezilya’da yer alan beş şirketi içeren sektörler arası bir vaka çalışması ile test edilmiş,araştırma hakkında literatür ile pratik arasında uyum gözlemlendiği belirtilmiştir.

Tablo 2.1. (Devamı) Benzer Literatür Çalışmaları.

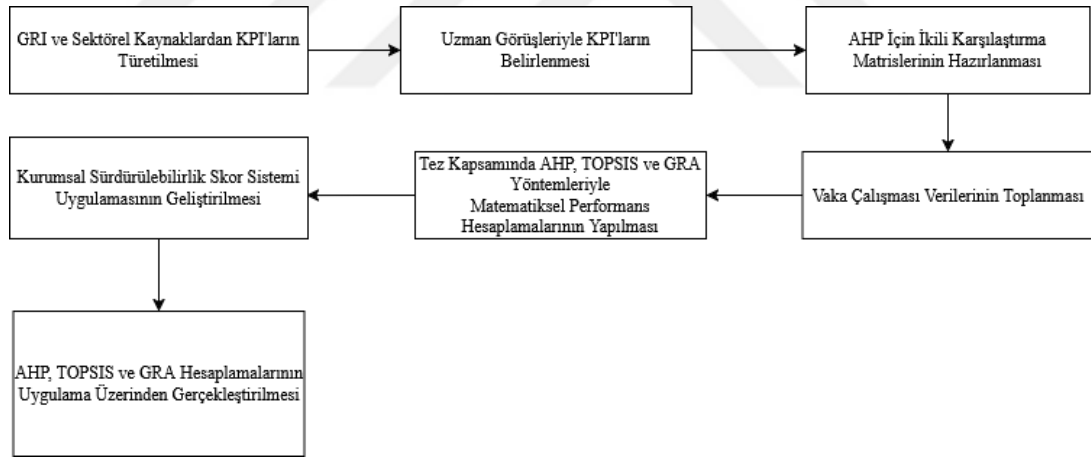
Çalışma No	Yıl	Araştırma Alanı	Çalışmanın Amacı	Ana Bulgular
[46]	2019	Sürdürülebilirlik Performans Ölçümü	Bu çalışmada sistematik bir literatür araştırması gerçekleştirilerek sürdürülebilirlik performans ölçümünde paydaşların rollerinin analiz edilmesi amaçlanmaktadır.	Gerçekleştirilen sistematik literatür çalışması akademik literatürde yer alan boşluklara eleştirel bir şekilde ele almaktadır. Literatür taraması sonucunda elde edilen bulgular paydaş beklentilerinin sürdürülebilirlik performans ölçümünde derinlemesine ele alınmadığını ve bu durumun değerlendirme sürecinde memnunietsizliğe sebebiyet verebileceğini vurgulamaktadır.
[47]	2016	Sürdürülebilirlik Raporlaması	Bu çalışma dünyada yer alan büyük şirketlerin kurumsal sürdürülebilirlik raporlama yapılarını incelemek ve raporlarda sunulan sürdürülebilirliğin insan kaynakları yönetimi boyutunu, sürdürülebilirliğin ve kurumsal özelliklerin sürdürülebilirlik raporlamasını etkileyip etkilemediğini araştırmayı amaçlamaktadır.	Gerçekleştirilen çalışmada Sürdürülebilir İnsan Kaynak Yönetimi konsepti ele alınmakta ve şirketlerin GRI çerçevesine göre değerlendirilen sürdürülebilirlik raporlarının değerlendirilmesinin şirketlerin Sürdürülebilir İnsan Kaynakları Yönetimi idealine ulaşmaya çalıştığını gösterdiğini belirtmektedir. Çalışma sonucu elde edilen bulgular insan kaynakları yönetimi performansının çevresel performansa ilişkin sonuçlardan düşük olmadığı öne çıkarmaktadır. Çalışmada Sürdürülebilir kalkınma için çabalayan kuruluşlarda insan kaynakları yönetiminin rolüne ilişkin yeni anlayışlar üretildiği vurgulanmaktadır.

Tablo 2.1. (Devamı) Benzer Literatür Çalışmaları.

Çalışma No	Yıl	Araştırma Alanı	Çalışmanın Amacı	Ana Bulgular
[48]	2015	Sürdürülebilirlik Raporlaması	Bu çalışmada Sürdürülebilir Giyim Koalisyonu'na ait giyim markalarının kurumsal sürdürülebilirlik raporları gibi dokümantasyonlarında sundukları kaynaklarda yer alan göstergeleri tespit etmek amaçlanmaktadır.	Gerçekleştirilen çalışmada Sürdürülebilir Giyim Koalisyonuna ait giyim markalarının sürdürülebilirlik rapor ve benzeri kaynakları incelenmiş, çalışma sonucunda tutarlı olarak sınıflandırılmış ve 5 ana tema altında dağılmış 87 adet kurumsal sürdürülebilirlik göstergesi tanımlanmıştır.
[49]	2018	Tekstil Sektöründe Sürdürülebilirlik	Bu çalışmada tekstil endüstrisini çevreleyen sürdürülebilirlik konusunda bir literatür taraması gerçekleştirmek ve tekstil sektöründe yer alan firmaların sürdürülebilirlik açısından güçlü yanlarının, engellerinin ve tepkilerinin tartışılması amaçlanmaktadır.	Gerçekleştirilen çalışmada 1997-2016 yılları arasında yayımlanan 97 adet akademik çalışma incelenmiş ve tekstil firmalarının çevresel uygulamaları benimseme konusundaki motivasyonları ile karşılaştıkları engeller detaylıca ele alınmıştır. Literatür taraması sonucunda ilgili alandaki çalışmalarda güncel anlamda artış görüldüğü halde literatürde kullanılan yöntemler hakkında önemli boşluklar tespit edildiği belirtilmiştir.
[50]	2019	Tekstil Sektöründe Sürdürülebilirlik	Bu çalışmada tekstil sektöründe yer alan son gelişmeleri tartışmak ve Türkiye'de bu sektörde yer alan firmaların açıklamalarını incelemek amaçlanmaktadır.	Gerçekleştirilen çalışmada 34 şirkete ait ekonomik, çevresel ve sosyal açıklamalara GRI standartlarına göre analiz edilmiştir. Sonuçların su, ürün, pazar, tedarikçi, eğitim, ekonomi, enerji ve atık başlıklarının ön planda olduğunu gösterdiği belirtilmiştir. Analizler sonucunda Türkiye'nin tekstil şirketlerinin yaklaşık %18'inin sürdürülebilirlik açıklamaları yaptığı aktarılırken örneklenen şirketlerin çoğunluğunun ekonomik konuları açıklarken sadece bir kısmının yolsuzluk konusunda açıklamalar yaptığı belirtilmiştir.

3. YÖNTEM

Bu araştırmada izlenen metodolojik strateji Şekil-2’de sistematik olarak özetlenmiştir. Söz konusu şemada, GRI standartları ve sektörel kaynaklardan türetilen anahtar performans göstergelerinin (KPI'lar), uzman görüşleri doğrultusunda kesinleştirilmesi, AHP yöntemi ile ağırlıklandırılması ve tutarlılık analizlerinin gerçekleştirilmesi adımları yer almaktadır. Devamında, vaka çalışmasına ilişkin veriler toplanarak bu verilerin kullanılacağı Python–Streamlit tabanlı uygulama geliştirilmiş ve her bir sürdürülebilirlik boyutu ile genel sürdürülebilirlik performans puanı, geliştirilen uygulamada entegre edilen TOPSIS ve GRA yöntemleri aracılığıyla otomatik olarak hesaplanmıştır. Şekil-2, çalışmanın çok kriterli karar verme yaklaşımına dayalı değerlendirme sürecini ve bu sürecin yazılım tabanlı karar destek altyapısına dönüştürülmesini bütüncül bir şekilde ortaya koymaktadır.



Şekil 3.1. Metodoloji Akış Şeması

3.1. Metodoloji Seçimi

3.1.1. Kullanılacak çok kriterli karar verme yönteminin belirlenmesi

Yöntem bölümünde bahsedildiği üzere uygulama bölümünde yer alan gerçek senaryonun, en ideal ve ideale en uzak senaryonun alternatif olarak değerlendirildiği çok kriterli karar verme yöntemleri aracılığı ile değerlendirilmesi amaçlandığından uygulamada kullanılması planlanan çok kriterli karar verme yönteminin gerçek senaryodaki verileri bu iki baz senaryoya olan uzaklığı ile değerlendirmesi ve bu

yöntem aracılığı ile bir skor puanı elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu bölümde ideal ve/veya ideale en uzak çözüme uzaklığı baz alan metodolojiler değerlendirilecek ve uygulama aşamasında kullanılacak metodoloji(ler)'e karar verilecektir.

3.1.1.1. TOPSIS (technique for order preference by similarity to ideal solution)

TOPSIS yöntemi Yoon ve Hwang tarafından öncülüğü yapılmış olan ve karar alternatiflerini teorik bir optimum çözüme benzerliklerine göre değerlendiren çok kriterli bir karar verme tekniğidir. Bu yöntem Hedefe dayalı bir yaklaşım izlemekte ve seçenekleri mümkün olan en iyi sonuca yakınlıklarına göre sıralamaktadır. TOPSIS yöntemi matematiksel olarak problemde yer alan her alternatifi hem ideal hem de ideal olmayan çözümlere olan uzaklığını ölçerek değerlendirmekte ve ideale en yakın çözüme daha yüksek sıralama atamaktadır [51].

Bu yönteme bağlı karar verme süreci her biri en uygun alternatifin seçimine katkıda bulunan normalizasyon, ağırlıklandırma, mesafe hesaplamaları ve sıralama gibi birkaç temel aşamayı içermektedir. Bir sonraki bölümde TOPSIS yaklaşımının adım adım metodolojisi detaylı bir biçimde ele alınacaktır.

TOPSIS Yöntemi

Karar Matrisinin Oluşturulması

TOPSIS yönteminde karar verici tarafından belirlenen alternatiflerin ($A_1, A_2, \dots, A_i$) çeşitli kriterlere göre değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu değerlendirmeler karar matrisi olarak tanımlanan yapı ile gösterilmektedir(1.1)

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1j} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \cdots & x_{ij} \end{bmatrix}$$

Karar matrisinde yer alan her bir x_{ij} , A_i alternatifinin C_j kriterine göre performansını ifade etmektedir. [52]

Karar Matrisi Normalizasyonu

Çok kriterli karar verme problemlerinde yer alan kriterleri karşılaştırılabilir kılmak için karar matrisine normalizasyon işlemi uygulanması gerekmektedir. Öklidiyen uzaklığı temel alan TOPSIS yönteminde normalizasyon vektör normalizasyonu aracılığıyla gerçekleştirilmektedir.(3.1)

(3.1)

$$y_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^I x_{ij}^2}}$$

Bu normalizasyon sonucunda kriterler arasında adile bir karşılaştırmaya olanak sağlayan boyutsal olmayan normalleştirilmiş bir matris olan Y matrisi elde edilmektedir [52].

Ağırlık Entegrasyonu

Karar matrisinde yer alan her bir kritere, ilgili kriterin göreceli önemini yansıtan bir ağırlık olan W_j değeri atanır. Bu ağırlıklar normalize edilmiş karar matrisi Y'deki ilgili değerlerle çarpılarak (3.2) ağırlıklı normalize karar matrisi V elde edilir [52].

$$v_{ij} = W_j \times y_{ij} \quad (3.2)$$

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \cdots & v_{1j} \\ v_{21} & v_{22} & \cdots & v_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{i1} & v_{i2} & \cdots & v_{ij} \end{bmatrix}$$

Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Değerlerinin Eldesi

Problemin ideal çözümleri şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$\text{Pozitif İdeal Çözüm } A^+ = [v_1^*, v_2^*, v_2^*, \dots, v_j^*]$$

$$\text{Negatif İdeal Çözüm } A^- = [v_1^-, v_2^-, v_2^-, \dots, v_j^-]$$

- Eğer ilgili kriter fayda kriteriyse:
 - $v_j^* = \max(v_{ij})$
 - $v_j^- = \min(v_{ij})$
- Eğer ilgili kriter bir maliyet kriteriyse:
 - $v_j^* = \min(v_{ij})$
 - $v_j^- = \max(v_{ij})$

Olarak seçilmelidir [52].

Pozitif ve Negatif İdeal Çözüm Değerlerine Olan Uzaklığın Hesaplanması

Bu aşamada çok kriterli karar verme probleminde yer alan her bir alternatifin pozitif ideal çözüme (3.3) ve negatif çözüme olan uzaklığı (3.4) hesaplanır [52].

$$\text{Pozitif İdeal Çözüm Uzaklık } (S_i^*) = \sqrt{\sum_{j=1}^J (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (3.3)$$

$$\text{Negatif İdeal Çözüm Uzaklık } (S_i^-) = \sqrt{\sum_{j=1}^J (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (3.4)$$

İdeal Çözüm Yakınlık Katsayısının Hesaplanması

Son adımda ise her alternatifin ideal çözüme yakınlık katsayısı C_i hesaplanarak (3.5) alternatifler sıralanır ve TOPSIS çözümü tamamlanır [52].

$$C_i = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (3.5)$$

3.1.1.2. GRA (Grey Relational Analysis)

Gri sistem teorisine dayanan Gri İlişkisel Analiz (GRA), Deng tarafından 1982’de, eksik ya da kesin olmayan verilerin bulunduğu 'gri' sistemlerdeki belirsizlik ve veri kıtlığı altındaki karar problemlerini çözmek için geliştirilmiştir. Geleneksel istatistiksel yöntemlerin aksine, olasılık dağılımları hakkında varsayımlar gerektirmeyen Gri İlişkisel Analiz yöntemi bu yönü sebebiyle küçük veya tutarsız veri kümeleri için oldukça uygun bir çözüm yöntemidir. Verilerin normalleştirilmesini kolaylaştıran ve sistem davranışını ayırık ve ardışık karşılaştırmalar yoluyla modelleyen GRA, her alternatifin ideal çözüme olan benzerliğini ölçerek, en yakın olanlara daha yüksek ilişki dereceleri atamaktadır. Bu özelliği sayesinde çok kriterli karar verme problemlerinde birden fazla alternatifi değerlendirmek ve sıralamak için etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır [53].

GRA Yöntemi

Karar Matrisinin Oluşturulması

GRA yönteminde karar verici tarafından belirlenen alternatiflerin ($A_1, A_2, \dots, A_i$) çeşitli kriterlere göre değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu değerlendirmeler karar matrisi olarak tanımlanan yapı ile gösterilmektedir.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1j} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \cdots & x_{ij} \end{bmatrix}$$

Karar matrisinde yer alan her bir x_{ij} , A_i alternatifinin C_j kriterine göre performansını ifade etmektedir [54].

Karar Matrisinin Normalizasyonu

Çok kriterli karar verme problemlerinde yer alan kriterleri karşılaştırılabilir kılmak için karar matrisine normalizasyon işlemi uygulanması gerekmektedir. TOPSIS yönteminde baz alınan öklidiyen uzaklık yaklaşımı yerine eğilim benzerliğini temel alan GRA yönteminde normalizasyon genellikle min-max normalizasyonu aracılığıyla gerçekleştirilmektedir.

Eğer normalize edilmek istenen kriter maliyet kriteri gibi daha küçük daha iyi karakteristiğine sahip bir kriter ise (3.6) numaralı formül ile normalizasyon gerçekleştirilir [53].

$$x_i(k) = \frac{\max y_i(k) - y_i(k)}{\max y_i(k) - \min y_i(k)} \quad (3.6)$$

Eğer normalize edilmek istenen kriter fayda kriteri gibi daha büyük daha iyi karakteristiğine sahip bir kriter ise (3.7) numaralı formül ile normalizasyon gerçekleştirilir [53].

$$x_i(k) = \frac{y_i(k) - \min y_i(k)}{\max y_i(k) - \min y_i(k)} \quad (3.7)$$

Gri İlişkisel Katsayısının Hesaplanması

Normalizasyon işleminden sonra problemde yer alan her alternatif ile ideal referans dizisi arasındaki yakınlığı değerlendirmek için Gri İlişkisel Katsayı (GRC) hesaplanmalıdır(3.8).

$$\xi_i(k) = \frac{\Delta_{\min} + \psi \Delta_{\max}}{\Delta_{oi}(k) + \psi \Delta_{\max}} \quad (3.8)$$

- $\Delta_{oi}(k)$ = Referans değeri ile normalize değer arasındaki mutlak fark
- ψ = Ayırt edici katsayı

GRC, alternatifler arasındaki farklılaşmayı artırmak için genellikle 0,5 kabul edilen ayırt edici bir katsayı kullanarak minimum ve maksimum sapmalara göre türetilir [53].

Ağırlıklandırılmış Gri İlişkisel Derecenin Hesaplanması

GRC'lerin belirlenmesinin ardından her bir GRC'nin kendisi ile ilişkili olan kriter ağırlığı ile çarpılması ve tüm kriterler üzerinden toplanmasıyla Ağırlıklandırılmış Gri İlişkisel Derece hesaplanır [53].(3.9)

$$\Gamma_{0i} = \sum_{k=1}^m \omega_k \times \xi_i[X_0(k), X_i(k)] \quad (3.9)$$

3.1.2. Kriter ağırlıklandırma yönteminin belirlenmesi

3.1.2.1. Kriter ağırlıklandırma

Karar destek sistemleri, karar analizi ve çok kriterli karar alma alanlarındaki gelişmeler, karar alma kriterlerinin göreceli önemini ve bu önemin “ağırlıklar” aracılığı ile ölçülmesi gerektiğini göstermektedir. İnsanların karar verirken kullandığı kriterleri çeşitli önem seviyeleri ile değerlendirdiği yaygın olarak kabul edilmektedir. Karar verilirken değerlendirilen bu kriterlerden bazıları çok önemli, bazıları daha az önemli ve bazıları ise önemsiz veya ihmal edilebilir düzeydedir. Pek çok durumda yalnızca tek bir kriterin en önemli olduğu veya tüm kriterlerin eşit öneme sahip olduğu gibi görüşler savunulmamaktadır. Geleneksel önem ağırlıkları genellikle negatif olmayan ve toplamı 1 olan değerler şeklinde normalize edilmekte ve ilgili kriterlerin performansları da bu ağırlıklar kullanılarak genel karar skoruna yansıtılmaktadır [55].

Sonuç olarak kriterler arasındaki önem farklarının ağırlıklandırılması, çok kritere sahip karar alma süreçlerinde tutarlı ve etkili sonuçlar elde edebilmek için karar vericiler tarafından kritik bir adım olarak kabul edilmektedir. Karar problemleri içinde değişken ağırlıklara sahip kriterlerin kullanılması gündelik hayattaki tercihlerin bahsi geçen problemlere daha iyi yansıtılmasına ve daha doğru ve dengeli kararlar alınmasına olanak sağlamaktadır.

3.1.2.2. AHP(analytic hierarchy process)

Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen Analitik Hiyerarşi Süreci (İngilizce: Analytic Hierarchy Process, AHP), sahip olduğu avantajları sayesinde pek çok alanda aktif olarak kullanılan çok kriterli karar verme tekniklerinden biridir. Tüm çok kriterli karar verme çözüm yöntemleri gibi AHP yönteminin nihai amacı çok sayıdaki kriteri sistematik olarak analiz etmek ve bu kriterler doğrultusunda en iyi alternatifi belirleyerek karar verme problemlerinde etkili bir çözüm sağlamaktır. AHP

yönteminin çözüm sürecinde hem somut hem de soyut kriterlerin birlikte ele alınabilmesi bu yöntemde ele alınan problemleri gerçek problemlerin öznelliğine yaklaştırmaktadır. AHP yöntemi sunduğu modelle karar vericilerin çözüm sürecine dahil olmasını kolaylaştırır ve süreç boyunca problemde yer alan yargıların yeniden gözden geçirilmesine olanak tanımaktadır [56].

AHP Yöntemi İle Kriter Ağırlıklandırma

İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması

AHP yönteminin ilk aşamasında uzman görüşü altında bir kriterin bir diğerine göre göreceli önemini ifade etmek için 1’den 9’a kadar değer alan bir ölçek kullanılarak kriterler ikişerli olarak karşılaştırılır ve bu değerler sonucu ikili karşılaştırma matrisi elde edilir [57].

Özvektör Yöntemi İle Öncelik Vektörünün Hesaplanması

Kriterlerin ağırlıklarını temsil eden öncelik vektörü $w=(w_1,w_2,w_3,...,w_n)$, İkili karşılaştırma matrisi A kullanılarak aşağıdaki denklemin(3.10) çözülmesiyle elde edilir.

$$A \times w = \lambda_{max} \times w \quad (3.10)$$

Bu denklemde:

- A ikili karşılaştırma matrisini,
- λ_{max} A’nın maksimum özdeğerini,
- w ise λ_{max} ’a karşılık gelen normalize edilmiş özvektörü temsil etmektedir [57].

Bu denklemin çözülmesi sonucunda elde edilen öncelik vektörü kriterlerin göreceli ağırlıklarını gösteren vektör olup çok kriterli karar verme problemlerinin gerçeğe daha yakın çözümünde kullanılmaktadır.

Tutarlılık Kontrolü

İkili karşılaştırmaların tutarlılığını değerlendirmek için Tutarlılık Endeksi (CI) ve Tutarlılık Oranı (CR) hesaplanır.

Tutarlılık Endeksi (CI) şu şekilde hesaplanmaktadır (3.11):

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (3.11)$$

Tutarlılık Oranı (CR) ise şu şekilde hesaplanmaktadır (3.12):

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3.12)$$

Burada RI matris boyutuna bağı Rastgele Tutarlılık Endeksi'dir [57].

3.1.3. Anahtar performans göstergelerinin temel alınacağı standardın belirlenmesi

Bir firmanın sürdürülebilirlik performansının değerlendirilebilmesine olanak sağlayacak güçlü bir çerçeve oluşturulabilmesi için tanınmış, saygın ve yaygın olarak kullanılan raporlama standartlarının kullanılması gerçekleştirilecek değerlendirme çalışmasının daha güvenilir ve tutarlı sonuçlar vermesi için oldukça önemlidir. Bu çalışmada sürdürülebilirliğin üç boyutunu değerlendirmek için kullanılacak anahtar performans göstergelerini belirlemek ve düzenlemek için temel çerçeve olarak Küresel Raporlama Girişimi'ne ait (İngilizce: Global Reporting Initiative, GRI) G4 Kılavuzları ve mevcut GRI Evrensel Standartları kullanılacaktır. Aynı örgüte bağlı bu iki standart yapısının kullanılması esnek ancak tutarlı bir yaklaşımı mümkün hale getirecektir. Bu durumda ortaya sunulan yapı yönetilebilir olacaktır ve üretilecek performans göstergelerinin planlanması basitleştirilecektir. Tüm bu avantajların yanı sıra oluşturulacak yapıyı tek bir organizasyona ait standartlarla sınırlandırmak üretilecek performans göstergesi sayısını sınırlandırmada ve bu performans göstergelerinin kullanılacağı uygulamaya entegrasyonda kolaylık sağlayacaktır.

3.1.4. Kurumsal sürdürülebilirlik skor sistemi uygulamasının geliştirilmesinde kullanılacak yazılım geliştirme metodolojisinin seçilmesi

Çevik yazılım geliştirme (Agile), değişen gereksinimlere hızlı adaptasyon, çalışan yazılımın zamanında teslimi ve müşterilerin kapsamlı katılımına odaklanan esnek bir yaşam döngüsü yaklaşımıdır. Bu yöntem, proje yaşam döngüsü boyunca gelişen gereksinimleri karşılayabilen yinelemeli bir yapı ile karakterize edilmektedir. Bu yaklaşım, gereksinim tanımı, tasarım, uygulama ve test süreçlerinin eşzamanlı olarak yürütülmesini kullanmaktadır. Çevik yazılım geliştirme, her sürümde müşteri geri bildirimlerini doğrudan geliştirme sürecine dahil etmeyi amaçlayarak, yüksek düzeyde uyarlanabilirliği korurken değişiklikleri en aza indirmektedir[58]

Bu çalışmada geliştirilen Kurumsal Sürdürülebilirlik Skor Sistemi, kullanıcı girdilerine göre dinamik veri işleyen, çok kriterli karar verme yöntemlerini (AHP, TOPSIS, GRA) entegre eden ve web tabanlı arayüz üzerinden çıktı üreten bir karar destek uygulamasıdır. Uygulamanın gereksinimlerinin geliştirme sürecinde değişiklik

gösterebileceği ön görölmüş olup bu nedenle yazılım geliştirme metodolojisi olarak Çevik Yazılım Geliştirme (Agile) yaklaşımı tercih edilmiştir. Bu sayede geliştirme esnasında doğrusal olmayan süreçlerin yönetilmesi ve geri bildirimlerin nihai ürüne hızlıca yansıtılabilmesi amaçlanmıştır.





4. UYGULAMA

4.1. Problemin Tanımı

Tekstil sektörü, yoğun kaynak tüketimi, karmaşık tedarik zincirleri ve atık üretim süreçleri nedeniyle çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliğe önemli etki eden sektörler arasında yer almaktadır; ancak, Küresel Raporlama Girişimi (GRI) gibi küresel olarak tanınan sürdürülebilirlik raporlama standartlarının varlığına rağmen, çoğu çerçeve genel düzeyde kalmakta ve tekstil endüstrisinin karşılaştığı benzersiz zorlukları yeterince yansıtmak için gereken sektöre özgü hassasiyeti sağlayamamaktadır. Bu eksiklik, tekstil firmalarının gerçek işleyişine ve sektörün ihtiyaçları doğrultusunda beklenen hassasiyete uygun bir ölçüm gerçekleştiremeyen sürdürülebilirlik raporlamalarına sebep olabilmektedir.

Sonuç olarak, tekstil şirketlerine özel kapsamlı, ölçülebilir ve sektöre uyarlanmış bir sürdürülebilirlik performans değerlendirme modeli geliştirmek, mevcut eksiklikleri gidermek için anlamlı bir yaklaşım sunmaktadır. Böyle bir model, sürdürülebilirlik standartlarını ölçülebilir Anahtar Performans Göstergelerine (KPI) dönüştürmeyi, uzman görüşlerini dahil etmeyi ve daha nesnel performans değerlendirmeleri sağlamak için analitik yöntemlerden yararlanmayı amaçlamaktadır. Ek olarak, çeşitli sürdürülebilirlik kriterlerinin göreceli önemini hesaba katan Çok Kriterli Karar Verme (MCDM) tekniklerini kullanarak yapılandırılmış ve karşılaştırmalı bir değerlendirme sunmaktadır.

Bu bağlamda, mevcut çalışma tekstil sektörüne özel bir sürdürülebilirlik performans değerlendirme modeli geliştirmeyi amaçlamaktadır. Çalışma, yaygın olarak kabul görmüş sürdürülebilirlik standartlarını AHP, TOPSIS ve GRA gibi niceliksel Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleriyle birleştirerek entegre bir değerlendirme çerçevesi önermektedir. Önerilen model, tekstil şirketlerinin sosyal, çevresel ve ekonomik boyutlardaki güçlü ve zayıf yönlerini belirlemelerine yardımcı olmak ve böylece daha sürdürülebilir operasyonları destekleyen stratejik karar alma süreçlerini geliştirmek için tasarlanmıştır.

Ayrıca, AHP, TOPSIS ve GRA yöntemleriyle gerçekleştirilen hesaplamalar Python dilinde geliştirilmiş bir Jupyter Notebook aracılığıyla yürütülmüş olup, ilgili kodlara Ek B bölümünde yer alan GitHub bağlantısı üzerinden erişilebilmektedir. Bu çalışmada ek olarak geliştirilen Kurumsal Sürdürülebilirlik Puanı Uygulaması ise hesaplama sürecini manuel ortamdan çıkararak tamamen dijital ve etkileşimli bir yapıya taşımıştır. AHP ağırlıklarının, TOPSIS ve GRA performans skorlarının otomatik olarak hesaplanabildiği bu web tabanlı uygulama, modelin pratik kullanılabilirliğini artırmış ve sürdürülebilirlik değerlendirmelerinin hızlı, şeffaf ve tekrar üretilebilir şekilde gerçekleştirilebilmesine olanak sağlamıştır. Uygulamanın kaynak kodlarına Ek C’de sunulan GitHub bağlantısı üzerinden erişilebilmektedir.

4.2. Anahtar Performans Göstergelerinin Oluşturulması

Bu bölümde problemin çözümü öne sürülen performans ölçüm modeli için kullanılacak anahtar performans göstergelerinin oluşturulması süreci açıklanmaktadır. Bu bölümde oluşturulan her bir performans göstergesi GRI kaynaklı uluslararası standartlara uyumlu olarak sürdürülebilirlik performansının ölçülebilir ve eyleme geçilebilir yönlerini yansıtacak şekilde planlanmıştır. Oluşturulan her bir anahtar performans göstergesi, modelin ilerleyen aşamalarında yer alan ve çok kriterli karar verme tekniklerine dayanan aşamalarda karşılaştırılabilir sonuçlar alabilmek ve süreci daha yönetilebilir hale getirmek için fayda (olumlu) kriterler olarak planlanmış , her bir boyuta ait performans gösterge sayısı ise yaklaşık 30 gösterge ile sınırlandırmıştır. Bunun yanı sıra özneliliğin azaltılabilmesi için hem nicel hem nitel göstergeler 3 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Bu puanlarda; 3 puan iyi performans, 2 puan orta performans ve 1 puan ise zayıf performans temsil etmektedir. Bu çalışmanın kapsamı doğrultusunda, anahtar performans gösteregeleri tekstil endüstrisi özelinde planlanmıştır. Bu nedenle, akademik çalışmalar, sürdürülebilirlik raporları ve en iyi uygulamaların incelenmesi yoluyla tekstil sektöründe yaygın olarak kullanılan standartlar belirlenmiş ve elde edilen bulgular doğrultusunda göstergeler oluşturulmuştur.

4.2.1. Çevresel boyuta ait anahtar performans göstergeleri

Çevresel boyut, hem nitel hem de nicel anahtar performans göstergelerini içermektedir. Nicel göstergeler ise sadece bu kategoride yer almaktadır. Bunun temel nedeni, tekstil sektöründe faaliyet gösteren ve sürdürülebilirlik raporu yayınlayan

firmaların çoğunun bu boyutta ele alınan nicel performans göstergelerini raporlarında yayınlıyor olmalarıdır. Bu durum, söz konusu göstergeler için temsili sayısal aralıklar belirlenmesini mümkün kılmaktadır

Belirtilen nicel performans göstergelerine ait aralıklar, sektörde faaliyet gösteren sekiz orta ölçekli tekstil şirketinin sürdürülebilirlik raporlarından toplanan minimum, maksimum ve ortalama değerlerin eşit aralıklara bölünmesiyle oluşturulmuştur. Bu verileri içeren tablolar Ek A'da verilmiştir.

Çevresel boyuta ait performans göstergesi tanımları, performans göstergesi aralıkları ve temel alınan akademik çalışma ve rapor bilgilerini içeren tablolar bu bölümde paylaşılmıştır. Temel alınan akademik çalışma ve raporlar bilgisi ilgili standardın baz alındığı akademik çalışma ve raporları temsil etmektedir. Sosyal performans göstergeleri bu çalışmalardan belirlenen standartlar kullanılarak tekstil firmalarında hizmet veren iki sürdürülebilirlik uzmanı ile birlikte oluşturulmuştur.

Tablo 4.1. Çevresel Performans Gösterge Tanımları

KPI Kimliği	Güncel GRI Kodu	GRI Karşılığı	4	KPI Kapsamı	KPI	KPI Açıklaması
Ç-1	301-1	EN1		Toplam Malzeme Kullanımı	Üretim süreçlerinde kullanılan malzemelerin toplam miktarı izleniyor mu?	Ürün ve hizmet üretiminde kullanılan malzemelerin ağırlık veya hacim cinsinden yıllık toplamı ölçülüyor mu?
Ç-2	301-1	EN1		Yenilenebilir ve Yenilenemez Malzeme Ayrımı	Kullanılan malzemeler yenilenebilir ve yenilenemez olarak ayrıştırılıyor mu?	Kullanılan hammaddelerin kaynağına göre (yenilenebilir/yenilenemez) sınıflandırılıp raporlanma durumu değerlendirilir.
Ç-3	302-1	EN3		Yenilenemez Yakıt Tüketimi	Yenilenemez yakıt tüketimi izleniyor mu?	Fosil yakıt türleri (doğal gaz, kömür, motorin vb.) için yıllık tüketim verisi toplanıp raporlanıyor mu?
Ç-4	302-1	EN3		Yenilenebilir Yakıt Tüketimi	Yenilenebilir yakıt tüketimi ölçülüyor mu?	Biyoyakıt, güneş, jeotermal vb. yenilenebilir yakıtlar için tüketim miktarı belirleniyor mu?
Ç-5	302-1	EN3		Elektrik Tüketimi	Elektrik tüketimi birim bazlı ölçülüyor mu?	Kuruluşun toplam elektrik tüketimi düzenli olarak joule/kWh/GJ cinsinden ölçülüyor ve raporlanıyor mu?
Ç-6	302-1	EN3		Isıtma, Soğutma, Buhar Tüketimi	Isıtma, soğutma ve buhar kullanımı izleniyor mu?	Tüm enerji türleri ayrı ayrı takip edilerek toplam tüketime dahil ediliyor mu?
Ç-7	302-1	EN3		Satılan Enerji Takibi	Elektrik, ısıtma, soğutma veya buhar satışları izleniyor mu?	Üretilip dışarıya satılan enerjiler için miktar verisi toplanıp enerji dengesine dahil ediliyor mu?

Tablo 4.1. (Devamı) Çevresel Performans Gösterge Tanımları

KPI Kimliği	Güncel Kodu	GRI	GRI Karşılığı	4	KPI Kapsamı	KPI	KPI Açıklaması
Ç-8	302-1		EN3		Dönüşüm Faktörü ve Metodoloji	Enerji verisi hesaplamasında kullanılan dönüşüm katsayıları belirli mi?	Enerji tüketimi hesaplamalarında kullanılan metodoloji, varsayımlar ve katsayı kaynakları tanımlanmış mı?
Ç-9	302-1		EN3		Toplam Enerji Tüketilen	Yıllık toplam enerji tüketimi (GJ)	Kuruluşun yıllık toplam yenilenebilir olmayan enerji tüketimi
Ç-10	302-4		EN6		Enerji Tasarrufu	Enerji verimliliği projeleri ile yıllık enerji tasarrufu (MWh) ölçülüyor mu?	Enerji verimliliği ve iyileştirme uygulamaları sonucu ölçülebilir enerji azaltımı raporlanıyor mu?
Ç-11	302-4		EN6		Yıllık Enerji Tüketimi Azaltımı (%)	Kuruluşun toplam enerji tüketiminde yıllık düşüş yüzdesi nedir?	Tüm operasyonel birimlerde enerji verimliliği ile sağlanan yıllık azalış oranı
Ç-12	303-3		EN8		Su Kaynağı Takibi	Su çekimi farklı kaynaklara göre sınıflandırılıyor mu?	Kurumun kullandığı suyun kaynağına göre (şebeke, yer altı, yüzey suyu vb.) ayrıştırılarak izlenmesi
Ç-13	303-3		EN8		Şebeke Suyu Kullanımı İzleniyor mu?	Şebeke suyuna ne ölçüde bağımlı olduğu izleniyor mu?	Şebeke suyu kullanımı düzenli olarak ölçülüp raporlanıyor mu?

Tablo 4.1. (Devamı) Çevresel Performans Gösterge Tanımları

KPI Kimliği	Güncel GRI Kodu	GRI Karşılığı	4 KPI Kapsamı	KPI	KPI Açıklaması
Ç-14	303-5	Karşılığı Yok	Yıllık Su Tüketimi	Kuruluşun yıllık toplam su tüketimi (m ³)	Yıl boyunca tüm operasyonlarda içme, proses ve yardımcı amaçlarla kullanılan toplam su miktarı izlenir
Ç-15	303-5	Karşılığı Yok	Yıllık Su Tüketimi Azaltımı (%)	Önceki yıla göre yıllık toplam su tüketiminde azalma oranı nedir?	Kurumun su tasarrufu uygulamalarıyla sağladığı yıllık düşüş yüzdesi
Ç-16	304-1	EN11	Korunan Alanlarla Etkileşim	Kurumun faaliyetleri korunan doğa alanlarıyla temas ediyor mu?	Kuruluşun faaliyet gösterdiği veya etkilediği alanların korunan alanlarla çakışıp çakışmadığı izleniyor mu?
Ç-17	304-2	EN12	Faaliyet ve Ürünlerin Etkisi	Faaliyetlerin biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkileri analiz ediliyor mu?	Proses, ürün, taşımacılık gibi operasyonların doğal yaşam ve habitatlara etkisi değerlendirilip raporlanıyor mu?
Ç-18	305-1/305-2	EN15/EN16	Yıllık Kapsam 1 ve 2 Emisyon Azaltımı (%)	Önceki yıla göre doğrudan ve dolaylı emisyonlardaki azaltım oranı nedir?	Yakıt, proses, elektrik kaynaklı emisyonlarda yıllık azalma yüzdesi
Ç-19	305-1/305-2	EN15/EN16	Yıllık Toplam Kapsam 1 ve Kapsam 2 Emisyonları	Kuruluşun yıl boyunca oluşan toplam Scope 1 ve Scope 2 GHG emisyonları (tCO ₂ e)	Yakıt, proses ve elektrik tüketimi kaynaklı doğrudan ve enerjiye bağlı dolaylı emisyonların toplamı izlenir

Tablo 4.1. (Devamı) Çevresel Performans Gösterge Tanımları

KPI Kimliği	Güncel GRI Kodu	GRI Karşılığı	4 KPI Kapsamı	KPI	KPI Açıklaması
Ç-20	305-2	EN16	Emisyon Faktörü Kullanımı	Scope 2 emisyonları için kullanılan emisyon faktörleri tanımlı mı?	Elektrik tüketimi hesaplarında kullanılan ülke/tedarikçi bazlı EF kaynakları açıkça belirtilmiş mi?
Ç-21	305-3	EN17	Toplam Kapsam 3 Emisyonları (tCO ₂ e)	Kuruluşun yıllık toplam Scope 3 (dolaylı) sera gazı emisyon miktarı nedir?	Tedarik zinciri, iş seyahati, lojistik gibi kaynaklardan oluşan GHG emisyonlarının toplamı
Ç-22	305-4	EN18	Ürün Başına Emisyon Miktarı	Ürün başına düşen karbon yoğunluğu nedir ?	Toplam GHG emisyonlarının, üretim çıktısına oranı hesaplanıyor mu?
Ç-23	306-5	EN23	Atık Türü Ayırımı	Tehlikeli ve tehlikesiz atık ayrı ayrı izleniyor mu?	Tüm tesislerde tehlikeli ve tehlikesiz atıklar yıllık olarak ayrıştırılarak miktar bazında raporlanıyor mu?
Ç-24	306-5	EN23	Bertaraf Yöntemlerinin Takibi	Atıkların bertaraf yöntemleri (düzenli depolama, yakma, kompost vb.) izleniyor mu?	Atıkların nihai bertaraf yöntemleri (tüm başlıklar altında) açıkça sınıflandırılarak raporlanıyor mu?
Ç-25	306-2	EN25	Tehlikeli Kimyasal Takibi ve Bertarafı	Tehlikeli kimyasal kullanımı ve bertarafı izleniyor mu?	Kimyasal yönetim sistemi kapsamında hangi maddelerin kullanıldığı, bertaraf süreçlerinin uygunluğu ve izlenebilirliği değerlendiriliyor mu?

Tablo 4.1. (Devamı) Çevresel Performans Gösterge Tanımları

KPI Kimliği	Güncel GRI Kodu	GRI Karşılığı	4 KPI Kapsamı	KPI	KPI Açıklaması
Ç-26	307-1	EN29	Çevresel Ceza Durumu	Raporlama döneminde çevresel mevzuata aykırı işlem nedeniyle ceza alındı mı?	Kuruluşun çevre ile ilgili yasalara uyum durumuna göre para cezası, yaptırım veya yasal süreç yaşanıp yaşanmadığı
Ç-27	307-1	EN29	Uyum Denetim Süreci	Kurumda çevresel uyum denetimleri yapılıyor mu?	Çevreye ilişkin düzenli iç veya dış denetimlerle uyumsuzlukların önceden belirlenip önlem alınıp alınmadığı
Ç-28	308-1	EN32	Yeni Tedarikçi Seçiminde Çevresel Kriter	Yeni tedarikçilerin seçiminde çevresel değerlendirme uygulanıyor mu?	İlk defa çalışılacak tedarikçilerin çevresel performansına göre ön değerlendirme süreci mevcut mu?
Ç-29	308-2	EN33	Tedarik Zinciri Çevresel Etki İzleme	Faaliyetlerin tedarik zinciri üzerindeki çevresel etkisi izleniyor mu?	Ürün yaşam döngüsü, taşımacılık, enerji kullanımı gibi başlıklarda dolaylı çevresel etkiler değerlendiriliyor mu?
Ç-30	303-5	EN10	Geri Kazanılmış Su Kullanım Oranı	Geri kazanılmış (recycle / reuse) su kullanımı takip ediliyor mu ?	Kullanılan toplam suyun ne kadarı geri kazanılmış (recycle / reuse) sudan oluşuyor?
Ç-26	307-1	EN29	Çevresel Ceza Durumu	Raporlama döneminde çevresel mevzuata aykırı işlem nedeniyle ceza alındı mı?	Kuruluşun çevre ile ilgili yasalara uyum durumuna göre para cezası, yaptırım veya yasal süreç yaşanıp yaşanmadığı

*Tanımları yapılan bu performans göstergeleri için belirlenen aralıklar ve bu performans göstergeleri için baz alınan kaynaklar şu şekildedir:

Tablo 4.2. Çevresel Performans Göstergelerine Ait Aralıklar ve Kaynak Çalışmalar.

KPI Kimliği	KPI Aralıkları	Temel Alınan Akademik Çalışma ve Raporlar
Ç-1	3: Tüm malzemeler ölçülüyor / 2: Kısmen ölçülüyor / 1: Hiç ölçülüyor	Dissanayake, D. (2021)
Ç-2	3: Tam ayrıştırma yapılıyor / 2: Kısmi ayrım var / 1: Ayrım yapılmıyor	Dissanayake, D. (2021)
Ç-3	3: Tüm kaynaklar izleniyor / 2: Kısmen izleniyor / 1: Hiç izlenmiyor	Dissanayake, D. (2021)
Ç-4	3: Tam ölçülüyor / 2: Kısmen ölçülüyor / 1: Ölçülüyor	Dissanayake, D. (2021)
Ç-5	3: Tüm birimler ölçülüyor / 2: Kısmen ölçülüyor / 1: Ölçülüyor	Dissanayake, D. (2021)
Ç-6	3: Tümünü ayrı ayrı izleniyor / 2: Kısmen izleniyor / 1: Hiç izlenmiyor	Dissanayake, D. (2021)
Ç-7	3: Tümünü ölçülüp raporlanıyor / 2: Kısmen izleniyor / 1: Hiç izlenmiyor	Dissanayake, D. (2021)
Ç-8	3: Standart ve kaynak açıkça belirtilmiş / 2: Kısmen tanımlı / 1: Tanımsız ve belirsiz	Dissanayake, D. (2021)
Ç-9	3: $x < 578908,91 \text{ GJ}$ / 2: $578908,91 - 1382400 \text{ GJ}$ / 1: $x > 1382400 \text{ GJ}$	Hristov, I., & Chirico, A. (2019) ve Türkiye'de bulunan çeşitli tekstil firmalarının sürdürülebilirlik raporları

Tablo 4.2. (Devamı) Çevresel Performans Göstergelerine Ait Aralıklar ve Kaynak Çalışmalar.

KPI Kimliği	KPI Aralıkları	Temel Alınan Akademik Çalışma ve Raporlar
Ç-10	3: Tüm projeler için ölçülüyor / 2: Bazı projeler izleniyor / 1: Ölçüm yapılmıyor	Dissanayake, D. (2021)
Ç-11	3: $x > 27,56$ / 2: %19,91 – 27,56 azalma / 1: $x < \%19,91$	Hristov, I., & Chirico, A. (2019 ve Türkiye'de bulunan çeşitli tekstil firmalarının sürdürülebilirlik raporları
Ç-12	3: Tüm kaynaklara göre ayrıştırılıyor / 2: Kısmen / 1: Hiç ayrılmıyor	Dissanayake, D. (2021)
Ç-13	3: Ölçülüp raporlanıyor / 2: Sadece ölçülüyor / 1: Ölçülüyor	Dissanayake, D. (2021)
Ç-14	3: $x < 1517806,8 \text{ m}^3$ / 2: $1517806,8 - 65700000 \text{ m}^3$ / 1: $x > 6570000 \text{ m}^3$	Hristov, I., & Chirico, A. (2019).ve Türkiye'de bulunan çeşitli tekstil firmalarının sürdürülebilirlik raporları
Ç-15	3: $x > \%54.78$ / 2: %23,34 – 54.78 / 1: $x < \%23,34$	Hristov, I., & Chirico, A. (2019) ve Türkiye'de bulunan çeşitli tekstil firmalarının sürdürülebilirlik raporları
Ç-16	3: Tüm alanlar değerlendirilmiş / 2: Kısmen değerlendirme var / 1: Değerlendirme yapılmamış	Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
Ç-17	3: Kapsamlı analiz yapılıyor / 2: Kısmi değerlendirme var / 1: Değerlendirme yapılmıyor	Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)

Tablo 4.2. (Devamı) Çevresel Performans Göstergelerine Ait Aralıklar ve Kaynak Çalışmalar.

KPI Kimliği	KPI Aralıkları	Temel Alınan Akademik Çalışma ve Raporlar
Ç-18	3: $x > \%49.35$ / 2: $\%23,80 - 49.35$ / 1: $x < \%23,80$	Hristov, I., & Chirico, A. (2019) ve Türkiye'de bulunan çeşitli tekstil firmalarının sürdürülebilirlik raporları
Ç-19	3: $x < 56063,51 \text{ tCO}_2\text{e}$ / 2: $56063,51 - 305253 \text{ tCO}_2\text{e}$ / 1: $x > 305253 \text{ tCO}_2\text{e}$	Hristov, I., & Chirico, A. (2019) ve Türkiye'de bulunan çeşitli tekstil firmalarının sürdürülebilirlik raporları
Ç-20	3: Belirli ve şeffaf / 2: Kısmen tanımlı / 1: Tanımlı değil	Dissanayake, D. (2021)
Ç-21	3: $x < 93450,61 \text{ tCO}_2\text{e}$ / 2: $93450,61 - 313168 \text{ tCO}_2\text{e}$ / 1: $x > 313168 \text{ tCO}_2\text{e}$	Hristov, I., & Chirico, A. (2019) ve Türkiye'de bulunan çeşitli tekstil firmalarının sürdürülebilirlik raporları
Ç-22	3: Tüm ürün gruplarında hesaplanıyor / 2: Sadece toplam üretim için hesaplanıyor / 1: Hesaplama yapılmıyor	Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
Ç-23	3: Tümü ayrı izleniyor / 2: Kısmen / 1: Ayrım yapılmıyor	Dissanayake, D. (2021)
Ç-24	3: Tüm yöntemler detaylı izleniyor / 2: Kısmen / 1: Belirsiz veya raporlanmıyor	Dissanayake, D. (2021)
Ç-25	3: Tüm tehlikeli kimyasallar takip ediliyor ve bertaraf süreci belgelenmiş / 2: Sadece bazıları izleniyor / 1: Hiçbir kayıt tutulmuyor	Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)

Tablo 4.2. (Devamı) Çevresel Performans Göstergelerine Ait Aralıklar ve Kaynak Çalışmalar.

KPI Kimliği	KPI Aralıkları	Temel Alınan Akademik Çalışma ve Raporlar
Ç-26	3: Hiç ceza yok / 2: Uyarı var ancak ceza yok / 1: Ceza/yaptırım uygulanmış	Dissanayake, D. (2021)
Ç-27	3: Düzenli denetim var / 2: Ara sıra / 1: Hiç yok	Dissanayake, D. (2021)
Ç-28	3: Tüm yeni tedarikçilerde zorunlu / 2: Sadece yüksek risklilerde / 1: Hiç uygulanmıyor	Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
Ç-29	3: Sistemli analiz var / 2: Sadece belirli alanlarda / 1: Hiç değerlendirme yapılmıyor	Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
Ç-30	3: Geri kazanılmış su oranı düzenli izleniyor ve artırılmaya çalışılıyor / 2: Ölçüm var ama hedef yok / 1: Hiç ölçülüyor	Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)

4.2.1.1. Sosyal Boyuta Ait Anahtar Performans Göstergeleri

Çevresel boyutun aksine nitel aralıklara sahip sosyal boyutun performans göstergeleri genellikle firmanın ilgili konu hakkındaki olgunluğunu ölçmeyi hedeflemektedir. Sosyal boyuta ait performans göstergesi tanımları, performans göstergesi aralıkları ve temel alınan akademik çalışma ve rapor bilgilerini içeren tablolar bu bölümde paylaşılmıştır. Temel alınan akademik çalışma ve raporlar bilgisi ilgili standardın baz alındığı akademik çalışma ve raporları temsil etmektedir. Sosyal performans göstergeleri bu çalışmalardan belirlenen standartlar kullanılarak tekstil firmalarında hizmet veren iki sürdürülebilirlik uzmanı ile birlikte oluşturulmuştur.



Tablo 4.3. Sosyal Performans Gösterge Tanımları

KPI Kimliği	Güncel Kodu	GRI	GRI Karşılığı	4	KPI Kapsamı	KPI	KPI Açıklaması
S-1	403-1		LA6	İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Kapsamı	Firmada Uygulanan İSG Sistemi Tanınmış Standartlara Dayalı mı?	Sistem tanınmış yönetim standartlarına mı dayanıyor?	
S-2	403-1		LA6	İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Kapsamı	İSG Profesyonellerinin Varlığı	İşletmede iş sağlığı ve güvenliği uzmanları var mı?	
S-3	403-2		LA6	Tehlike Tanımlama, Risk Değerlendirme ve Olay İncelemesi	Sonuçların Kullanımı	Risk değerlendirme süreçlerinin İSG yönetim sistemini iyileştirmek için kullanılması	
S-4	403-2		LA6	Tehlike Tanımlama, Risk Değerlendirme ve Olay İncelemesi	Tehlikelerin Çalışanlar Tarafından Bildirilmesi	Çalışanların tehlikeli durumları bildirmesi için süreçlerin varlığı	
S-5	403-2		LA6	Tehlike Tanımlama, Risk Değerlendirme ve Olay İncelemesi	İş Kazalarının ve Olayların İncelenmesi	Çalışma kaynaklı olayların araştırılması ve gerekli önlemlerin belirlenmesi	
S-6	403-2		LA6	Tehlike Tanımlama, Risk Değerlendirme ve Olay İncelemesi	İSG Süreçlerine Uygulama Engellerinin Kaldırılması	Dil bariyeri, işitme/görme engeli gibi çalışanların sürece dahil olmasını engelleyen faktörlerin giderilmesi	
S-7	403-3		LA6	İş Sağlığı Hizmetleri	İş sağlığı hizmetleri çalışanlara sunuluyor mu?	İş sağlığı hizmetlerinin çalışanlara sağlanıp sağlanmadığının değerlendirilmesi	

Tablo 4.3. (Devamı) Sosyal Performans Gösterge Tanımları

KPI Kimliği	Güncel GRI Kodu	GRI Karşılığı	4 KPI Kapsamı	KPI	KPI Açıklaması
S-8	403-4	LA6	Çalışan Geri Bildirim Mekanizmaları	Çalışanların geri bildirim verebileceği mekanizmalar var mı?	Çalışanların iş güvenliği ile ilgili geri bildirim verme mekanizmalarının değerlendirilmesi
S-9	403-5	LA9	İSG Eğitimi	Çalışanlara düzenli İSG eğitimi veriliyor mu?	Çalışanlara düzenli iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri verilip verilmediği
S-10	403-6	LA6	Çalışanların Sağlık Hizmetlerine Erişimi	Çalışanların sağlık hizmetlerine erişimi sağlanıyor mu?	Çalışanların iş sağlığı hizmetlerine erişimlerinin değerlendirilmesi
S-11	403-6	LA6	Sağlık Hizmetlerinin Kapsamı	Sağlık hizmetleri kapsamı yeterli mi?	Sağlık hizmetlerinin çalışanlar için yeterli olup olmadığının belirlenmesi
S-12	403-7	LA6	İSG Risk Yönetimi	İSG risk yönetimi süreçleri etkili şekilde uygulanıyor mu?	İSG risk yönetimi süreçlerinin değerlendirilmesi
S-13	403-9	LA6	İş Kazaları ve Ölümcül Kazalar	İşle ilgili ölümcül kazalar ve yaralanmaların oranı	Ölümcül ve diğer iş kazalarının ölçülmesi ve raporlanması
S-14	403-10	LA6	İşle İlgili Tehlikeler ve Sağlık Riskleri	İşle ilgili sağlık riskleri ve çalışanları etkileyen faktörler	İşle ilgili sağlık risklerinin ve çalışanları etkileyen faktörlerin belirlenmesi

Tablo 4.3. (Devamı) Sosyal Performans Gösterge Tanımları

KPI Kimliği	Güncel GRI Kodu	GRI Karşılığı	4 KPI Kapsamı	KPI	KPI Açıklaması
S-15	401-1	LA1	Yeni Çalışan Alımları ve Çalışan Devir Oranı	Yeni çalışan alımları ve çalışan devir oranı nedir?	Yeni çalışan alımlarının ve çalışan devir oranlarının yaş, cinsiyet ve bölge bazında ölçülmesi
S-16	401-3	LA3	Ebeveyn İzni	Çalışanlara ebeveyn izni sağlanıyor mu?	Ebeveyn izni kullanan ve geri dönen çalışanların oranının hesaplanması
S-17	405-1	LA12	Yönetim Organlarında ve Çalışanlarda Cinsiyet ve Yaş Çeşitliliği	Yönetim organları ve çalışanlar yaş ve cinsiyet çeşitliliğine göre ne oranda dağılıyor?	Cinsiyet (kadın/erkek) ve yaş grubu gibi çeşitlilik göstergelerine göre dağılımın raporlanması
S-18	405-1	LA12	Azınlık ve Kırılğan Grupların Temsili	Kuruluş, azınlık veya kırılğan grupların temsiline dair veri paylaşıyor mu?	Etnik köken, engellilik, azınlık statüsü gibi göstergelere göre temsil edilen çalışan oranlarının verilmesi
S-19	406-1	LA16	Farkındalık Eğitimi Uygulama Oranı	Çalışanlara yönelik ayrımcılık karşıtı farkındalık eğitimleri düzenleniyor mu?	Eğitimlerin yıllık sıklığı ve kapsadığı çalışan yüzdesi
S-20	406-1	LA16	Şikayet Mekanizması Etkinliği	Ayrımcılıkla ilgili şikayetlerin bildirilebildiği kanallar aktif olarak çalışıyor mu?	Bildirim kanallarının erişilebilirliği ve çalışanlarca bilinme düzeyi

Tablo 4.3. (Devamı) Sosyal Performans Gösterge Tanımları

KPI Kimliği	Güncel GRI Kodu	GRI Karşılığı	4 KPI Kapsamı	KPI	KPI Açıklaması
S-21	406-1	LA16	Ayrımcılıkla Mücadele Politikası	Kuruluşun yazılı bir ayrımcılıkla mücadele politikası var mı?	Politikanın kapsamı, güncelliği ve paydaşlara açıklanma düzeyi
S-22	402-1	LA4	Operasyonel Değişikliklerde Bilgilendirme	Çalışanlara operasyonel değişikliklerden önce bildirim yapılıyor mu?	Çalışanlara yönelik operasyonel değişikliklerde uygulanan ön bildirim sürecinin varlığı değerlendirilir.
S-23	408-1	LA8	Çocuk İşçiliği Riski Altındaki Operasyonlar	Çocuk işçiliği riski yüksek olan operasyonlar ve tedarikçiler tanımlanmış mı?	Sektör, ülke ve tedarikçi bazlı riskli alanların belirlenmesi ve raporlanması
S-24	408-1	LA8	Eğitim ve Farkındalık Faaliyetleri	Kurum ve tedarikçilerde çocuk işçiliği farkındalığı artırıcı eğitimler veriliyor mu?	Eğitim sıklığı, kapsadığı kitle ve ölçme yöntemi
S-25	408-1	LA8	Çocuk İşçiliği Olayı Tespit Durumu	Raporlama döneminde çocuk işçiliği vakası tespit edildi mi ve ne işlem yapıldı?	Tespit edilen vakalara ilişkin sayısal bilgi ve düzeltici eylem süreçleri
S-26	401-1	LA1	Yeni Çalışan Alımları ve Çalışan Devir Oranı	Cinsiyet bazında işe alım ve terfi süreçlerine ilişkin veri tutuluyor mu?	Kadın-erkek oranları işe alım ve terfide izleniyor mu?

Tablo 4.3. (Devamı) Sosyal Boyut Performans Gösterge Tanımları

KPI Kimliği	Güncel GRI Kodu	GRI Karşılığı	4 KPI Kapsamı	KPI	KPI Açıklaması
S-27	401-1	LA1	Yeni Çalışan Alımları ve Çalışan Devir Oranı	İşe giriş ve ayrılış nedenleri analiz ediliyor mu?	Onboarding ve çıkış mülakatı gibi veriler toplanıyor mu?
S-28	401-2	LA2	Tam Zamanlı ve Geçici Çalışanlar İçin Sağlanan Ek Haklar	Hayat sigortası, sağlık hizmetleri gibi yan hakların tüm çalışanlar için uygulanma durumu nedir?	Tam zamanlı çalışanlara verilen yan hakların geçici çalışanlara da sağlanıp sağlanmadığı izlenmektedir.
S-29	401-3	LA3	Ebeveyn İzni Kullanımı	Cinsiyete göre ebeveyn izni kullanan çalışanlar takip ediliyor mu?	Ebeveyn izni kullanan kadın ve erkek çalışanların izlenmesi
S-30	401-3	LA3	12 Ayda Tutunma Takibi	İzinden dönen çalışanların 12 ay sonra hâlâ şirkette olup olmadıkları izleniyor mu?	Tutunma oranlarının takibi (cinsiyete göre)
S-31	404-1	LA9	Çalışan Başına Eğitim Yoğunluğu	Kurumda çalışanlara sağlanan yıllık eğitim yoğunluğu düzeyi nedir?	Eğitim programlarının kapsamı, düzenliliği ve ortalama süre bazında çalışanların aldığı eğitim yoğunluğu

*Tanımları yapılan bu performans göstergeleri için belirlenen aralıklar ve bu performans göstergeleri için baz alınan kaynaklar şu şekildedir:

Tablo 4.4. Sosyal Boyut Performans Göstergelerine Ait Aralıklar ve Kaynak Çalışmalar.

KPI Kimliği	KPI Aralıkları	Temel Alınan Akademik Çalışma ve Raporlar
S-1	3: Uluslararası/ulusal standartlara tam uygun / 2: Kısmen uygun / 1: Hiçbir standarda dayanmıyor	Dissanayake, D. (2021)
S-2	3: Şirket içinde veya dışarıdan tam destek var / 2: Kısmen mevcut / 1: Hiç yok	Dissanayake, D. (2021), Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
S-3	3: Sürekli iyileştirme yapılıyor / 2: Nadiren iyileştirme yapılıyor / 1: Hiç iyileştirme yapılmıyor	Dissanayake, D. (2021) ve Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
S-4	3: Etkin ve güvenli bildirim mekanizması var / 2: Bildirim mekanizması var ama etkin değil / 1: Bildirim mekanizması yok	Dissanayake, D. (2021)
S-5	3: Düzenli ve etkin inceleme yapılıyor / 2: Sınırlı inceleme yapılıyor / 1: Hiç inceleme yapılmıyor	Dissanayake, D. (2021)
S-6	3: Tüm engeller kaldırılmış / 2: Kısmen uygulanıyor / 1: Hiç uygulanmıyor	Dissanayake, D. (2021) tarafından yapılan çalışmalar göz önünde bulundurularak uzman görüşü ile oluşturulmuştur
S-7	3: Tüm çalışanlara hizmet veriliyor / 2: Kısmen veriliyor / 1: Hiç verilmiyor	Dissanayake, D. (2021) , Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
S-8	3: Güçlü geri bildirim mekanizmaları var / 2: Kısmen var / 1: Hiç yok	Dissanayake, D. (2021)
S-9	3: Düzenli ve kapsamlı eğitimler veriliyor / 2: Kısmen veriliyor / 1: Hiç verilmiyor	Dissanayake, D. (2021)

Tablo 4.4. (Devamı) Sosyal Boyut Performans Göstergelerine Ait Aralıklar ve Kaynak Çalışmalar.

KPI Kimliği	KPI Aralıkları	Temel Alınan Akademik Çalışma ve Raporlar
S-10	3: Çalışanların tam erişimi var / 2: Kısmen erişim var / 1: Hiç erişim yok	Dissanayake, D. (2021) , Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
S-11	3: Sağlık hizmetleri tüm çalışanları kapsıyor / 2: Kısmen kapsıyor / 1: Kapsam yetersiz	Dissanayake, D. (2021) , Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
S-12	3: Risk yönetimi tam uygulanıyor / 2: Kısmen uygulanıyor / 1: Uygulanmıyor	Dissanayake, D. (2021) , Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
S-13	3: Hiç ölümcül kaza yok / 2: Düşük oranlı / 1: Yüksek oranlı ölümcül kazalar	Dissanayake, D. (2021) , Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
S-14	3: Tüm sağlık riskleri değerlendirildi / 2: Kısmen değerlendirildi / 1: Değerlendirilmedi	Dissanayake, D. (2021)
S-15	3: Tüm çalışan grupları için veri mevcut / 2: Kısmen mevcut / 1: Veri mevcut değil	Dissanayake, D. (2021), Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
S-16	3: Tüm çalışanlar için izne erişim var / 2: Kısmen erişim var / 1: Hiç erişim yok	Dissanayake, D. (2021) , Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
S-17	3: Tüm yönetim organları ve çalışan gruplarında dengeli temsil / 2: Kısmen dengeli / 1: Ciddi dengesizlik var	Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)

Tablo 4.4. (Devamı) Sosyal Boyut Performans Göstergelerine Ait Aralıklar ve Kaynak Çalışmalar.

KPI Kimliği	KPI Aralıkları	Temel Alınan Akademik Çalışma ve Raporlar
S-18	3: Azınlık ve kırılgan grup verileri detaylı raporlanıyor / 2: Kısmi bilgi mevcut / 1: Hiç bilgi verilmemiş	Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
S-19	3: Yılda 1 kez tüm personele / 2: Bölüm bazlı veya isteğe bağlı / 1: Hiç uygulanmıyor	Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
S-20	3: Kolay erişim, %100 bilinirlik / 2: Kısmen erişim / 1: Erişim veya bilgi yok	Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
S-21	3: Güncel, kapsayıcı ve tüm personele duyurulmuş / 2: Var ama kısmen uygulanıyor / 1: Yok	Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
S-22	3: Yazılı politika ile düzenli bilgilendirme yapılıyor /2: Sözlü veya düzensiz bilgilendirme yapılıyor /1: Hiçbir bilgilendirme yapılmıyor	Dissanayake, D. (2021) ,Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
S-23	3: Tüm operasyon ve tedarikçiler taranmış / 2: Kısmen analiz yapılmış / 1: Belirleme yapılmamış	Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
S-24	3: Yıllık tüm personele + tedarikçilere eğitim veriliyor / 2: Sadece iç personel veya belli gruplar / 1: Eğitim yok	Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
S-25	3: Hiç vaka yok veya tespit edilip tamamen çözüldü / 2: Kısmen çözüldü / 1: Vaka tespit edilmesine rağmen işlem yapılmadı	Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)

Tablo 4.4. (Devamı) Sosyal Boyut Performans Göstergelerine Ait Aralıklar ve Kaynak Çalışmalar.

KPI Kimliği	KPI Aralıkları	Temel Alınan Akademik Çalışma ve Raporlar
S-26	3: Hem işe alım hem terfiler düzenli izleniyor / 2: Sadece biri izleniyor / 1: Hiç izlenmiyor	Dissanayake, D. (2021)
S-27	3: Giriş ve çıkış nedenleri düzenli analiz edilir / 2: Sadece çıkış nedenleri analiz edilir / 1: Hiç analiz yapılmaz	Dissanayake, D. (2021)
S-28	3: Tüm yan haklar sağlanıyor / 2: Kısmen sağlanıyor / 1: Sağlanmıyor	Dissanayake, D. (2021)
S-29	3: Düzenli olarak takip ediliyor / 2: Seyrek veri tutuluyor / 1: Hiç veri yok	Dissanayake, D. (2021) , Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
S-30	3: Düzenli izleniyor / 2: Kısmi veri var / 1: İzlenmiyor	Dissanayake, D. (2021) , Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
S-31	3: Yüksek yoğunlukta (düzenli ve kapsamlı eğitim) / 2: Orta düzeyde / 1: Sınırlı ya da düzensiz eğitim sağlanıyor	Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)

4.2.1.2. Ekonomik Boyuta Ait Anahtar Performans Göstergeleri

Tıpkı sosyal boyutun performans göstergeleri gibi ekonomik boyutun performans göstergeleri de genellikle firmanın ilgili konu hakkındaki olgunluğunu ölçmeyi hedeflemektedir. Ekonomik boyuta ait performans göstergesi tanımları, performans göstergesi aralıkları ve temel alınan akademik çalışma ve rapor bilgilerini içeren tablolar bu bölümde paylaşılmıştır. Temel alınan akademik çalışma ve raporlar bilgisi ilgili standardın baz alındığı akademik çalışma ve raporları temsil etmektedir. Sosyal performans göstergeleri bu çalışmalardan belirlenen standartlar kullanılarak tekstil firmalarında hizmet veren iki sürdürülebilirlik uzmanı ile birlikte oluşturulmuştur.



Tablo 4.5. Ekonomik Boyut Performans Gösterge Tanımları

KPI Kimliği	Güncel GRI Kodu	GRI Karşılığı	4 KPI Kapsamı	KPI	KPI Açıklaması
E-1	201-1	EC1	Topluluk Yatırımı	Topluma yapılan bağış, sponsorluk ve gönüllü yatırımlar stratejik mi?	Sosyal yatırım bütçesi tanımlı mı, belirli hedefler doğrultusunda planlanıp raporlanıyor mu?
E-2	201-1	EC1	Çalışanlara Ekonomik Değer Dağılımı	Çalışanlara yapılan maaş ve yan hakların izlenebilirliği ve şeffaflığı	Kurum içi ödeme politikası adil mi, bu oran gelirle ilişkili olarak yıllık izleniyor mu?
E-3	201-1	EC1	Yerel Ekonomik Katkı	Ekonomik değer faaliyet gösterilen ülke/bölgelere dağılımı izleniyor mu?	Yerel alım, yatırım ve ödeme verileri ülke ya da bölge bazında takip ediliyor mu?
E-4	201-1	EC1	Devlete Yapılan Katkı	Vergi ve benzeri kamu ödemeleri açık ve ülke bazlı izleniyor mu?	Kurumun devlete ödediği katkılar yıllık olarak hesaplanıp raporlanıyor mu?
E-5	201-1	EC1	Ekonomik Değerin Kurumda Kalması	Gelirin ne kadarı dağıtım sonrası kurumda kalıyor ve bu kaynak yönetiliyor mu?	Elde tutulan değer hesaplanıyor mu ve stratejik yatırımlara yönlendiriliyor mu?
E-6	201-3	EC3	Emeklilik Yükümlülüklerinin Finansmanı	Emeklilik yükümlülükleri için ayrılan fon var mı ve ne düzeyde karşılanıyor?	Kurumun tanımlanmış fayda planı için ayırdığı varlıklar, yükümlülükleri ne oranda karşılıyor?

Tablo 4.5. (Devamı) Ekonomik Boyut Performans Gösterge Tanımları

KPI Kimliği	Güncel Kodu	GRI	GRI Karşılığı	4	KPI Kapsamı	KPI	KPI Açıklaması
E-7	201-3		EC3		Fonlama Stratejisi ve Takvimi	Fonun eksik olması durumunda bu farkı kapatmaya yönelik strateji ve zaman planı var mı?	Eksik fonlama varsa, bu açığın nasıl kapatılacağına dair strateji ve takvim oluşturulmuş mu?
E-8	201-3		EC3		İşveren Katkı Payı Politikası	İşverenin emeklilik planına katkı oranı ve sürdürülebilirliği belirlenmiş mi?	Katkı payı yüzdesi tanımlanmış mı, bütçe planlamasında yıllık olarak değerlendirme yapılıyor mu?
E-9	202-1		EC5		Giriş Seviyesi Ücret Politikası	Kuruluşun giriş seviyesi ücretleri ulusal asgari ücretle karşılaştırılıyor mu?	İlk işe alım ücretlerinin adil olup olmadığı, piyasa ve asgari ücretle kıyaslanıp kıyaslanmadığı
E-10	202-2		EC6		Üst Düzey Yerel Yöneticiler	Üst düzey pozisyonlarda yerel (ülke vatandaşı) yöneticilerin oranı izleniyor mu?	Faaliyet gösterilen ülkelerdeki lider kadrolarda yerel yöneticilerin varlığı teşvik ediliyor mu?
E-11	204-1		EC9		Yerel Tedarikçi Önceliği	Satın alma süreçlerinde yerel tedarikçilere öncelik veriliyor mu?	Kuruluş, faaliyet gösterdiği bölgelerde yerel tedarikçilere erişim, önceliklendirme veya teşvik sağlıyor mu?
E-12	201-1		EC1		Yatırım Geri Dönüş İzleme	Çevresel yatırımların geri dönüşü takip ediliyor mu?	Çevresel koruma yatırımlarının geri dönüşü (ROI) düzenli hesaplanıyor ve karar süreçlerinde kullanılıyor mu?

Tablo 4.5. (Devamı) Ekonomik Boyut Performans Gösterge Tanımları

KPI Kimliği	Güncel Kodu	GRI	GRI Karşılığı	4	KPI Kapsamı	KPI	KPI Açıklaması
E-13	201-2		EC2		Sürdürülebilirlik Odaklı Gelir Takibi	Sürdürülebilirlikten elde edilen ilave gelirler izleniyor mu?	Geri dönüşüm, kapalı döngü, marka farkı gibi kaynaklardan gelen gelir ayrı izleniyor ve raporlanıyor mu?
E-14	201-1		EC1		Çevresel Yatırımı	Teknoloji Yıllık çevresel teknoloji yatırım oranı takip ediliyor mu?	Çevre dostu teknolojiye yapılan yatırımların toplam yatırımlara oranı hesaplanıyor mu?
E-15	201-3		EC3		Katılım Oranı	Emeklilik planı katılım süreçleri ne ölçüde kurumsallaşmış durumda?	Zorunlu, gönüllü veya özel emeklilik planlarına katılım düzeyi sistematik biçimde izleniyor ve yönetsel süreçlere dahil mi?

*Tanımları yapılan bu performans göstergeleri için belirlenen aralıklar ve bu performans göstergeleri için baz alınan kaynaklar şu şekildedir:

Tablo 4.6. Ekonomik Boyut Performans Göstergelerine Ait Aralıklar ve Kaynak Çalışmalar.

KPI Kimliği	KPI Aralıkları	Temel Alınan Akademik Çalışma ve Raporlar
E-1	3: Stratejik planlı ve ölçülen / 2: Sadece dönemsel / 1: Yok veya belirsiz	Dissanayake, D. (2021)
E-2	3: Oranı tanımlı ve şeffaf / 2: Kabaca biliniyor / 1: İzlenmiyor	Dissanayake, D. (2021)
E-3	3: Ülke/bölge bazlı ayırım yapılıyor / 2: Kısmen var / 1: Takip edilmiyor	Dissanayake, D. (2021)
E-4	3: Ülke bazlı açık rapor / 2: Toplam bazlı / 1: Raporlanmıyor	Dissanayake, D. (2021)
E-5	3: Bilinçli yönetiliyor / 2: Yıl sonu kontrol ediliyor / 1: Bilinmiyor veya hesaba katılmıyor	Dissanayake, D. (2021)
E-6	3: %100'e yakın fonlanmış ve düzenli takip ediliyor / 2: Kısmen fonlanmış ve plan mevcut / 1: Fon yok veya plansız	Dissanayake, D. (2021)
E-7	3: Yazılı strateji ve tarihli plan mevcut / 2: Sözlü veya taslak strateji var / 1: Strateji veya plan bulunmuyor	Dissanayake, D. (2021)
E-8	3: Oran tanımlı ve yıllık izleniyor / 2: Sabit oran var ancak takip edilmiyor / 1: Belirsiz veya hiç katkı yok	Dissanayake, D. (2021)
E-9	3: Düzenli analiz ve raporlama var / 2: Kısmen kıyaslanıyor / 1: Kıyas yapılmıyor veya kayıt yok	Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)

Tablo 4.6. (Devamı) Ekonomik Boyut Performans Göstergelerine Ait Aralıklar ve Kaynak Çalışmalar.

KPI Kimliği	KPI Aralıkları	Temel Alınan Akademik Çalışma ve Raporlar
E-10	3: İzleniyor ve hedef var / 2: Sadece izleniyor / 1: İzlenmiyor	Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
E-11	3: Yerel tedarik stratejisi + izleme mevcut / 2: Yerel tedarik var ama sistematik değil / 1: Uygulama veya takip yok	Saygili, E., Tarik Saygili, A., ve Goren Yargi, S. (2019)
E-12	3: ROI analizleri yapılıyor / 2: Kısmen / 1: Yapılmıyor	Hristov, I., & Chirico, A. (2019)
E-13	3: Açıkça raporlanıyor / 2: Kısmen / 1: İzlenmiyor	Hristov, I., & Chirico, A. (2019)
E-14	3: Yıllık raporlanıyor / 2: Sadece izleniyor / 1: İzlenmiyor	Hristov, I., & Chirico, A. (2019)
E-15	3: Katılım süreçleri yapılandırılmış, izleniyor ve yönetsel kararlarda kullanılıyor / 2: Katılım biliniyor ancak süreçleşmemiş / 1: Katılım takibi yapılmıyor	Dissanayake, D. (2021)

*Bu bilgiler ile birlikte sürdürülebilirliğin her bir boyutu için oluşturulmuş performans göstergeleri ve bu göstergelerin aralıkları tanımlanmıştır.

4.3. Vaka Verilerinin Eldesi

Bu çalışmada kullanılan sürdürülebilirlik verileri, İzmir ilinde faaliyet gösteren, orta büyüklükteki bir konfeksiyon üreticisinden temin edilmiştir. Firma ile yapılan iş birliği sonucunda sosyal, çevresel ve ekonomik boyutlara ilişkin belirlenen anahtar performans göstergeleri için mevcut durum değerlendirmeleri sağlanmış, her göstergeye ilişkin değerler ve kısa açıklamalar elde edilmiştir. İlerleyen bölümde bu göstergelere ilişkin tablo halinde özetlenen veriler sunulmaktadır.

Bu tablolar, bahsi geçen konfeksiyon üreticisinden temin edilen veriler doğrultusunda firmanın sürdürülebilirlik performansını üç boyutta değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Sosyal performans göstergeleri tablosu, iş sağlığı ve güvenliği, çalışan hakları, eşitlik, eğitim ve paydaş katılımı gibi alanlarda firmanın mevcut uygulamalarını ve bu uygulamaların etkinliğini ortaya koymaktadır. Çevresel göstergeler içeren ikinci tablo ise enerji ve kaynak kullanımı, su tüketimi, atık yönetimi, emisyon hesaplamaları ve çevresel risk yönetimi gibi alanlarda firmanın sürdürülebilirlik yaklaşımını yansıtmaktadır. Ekonomik performans göstergelerine ilişkin son tablo ise firmanın sosyal yatırım düzeyi, tedarik zinciri uygulamaları, iç kontrol mekanizmaları, finansal şeffaflık ve risk yönetimi gibi ekonomik sürdürülebilirliğe yönelik temel faaliyetlerini değerlendirmektedir.

Tablo 4.7. Firmadan Toplanan Sosyal Performans Gösterge Verileri

KPI Kimliği	KPI Değeri	Değerlendirme Notu	KPI Kimliği	KPI Değeri	Değerlendirme Notu	KPI Kimliği	KPI Değeri	Değerlendirme Notu
S-1	3	İSG sistemi ulusal standartlara uygun ve belgeli.	S-12	2	İSG eğitimleri verilmekte ama düzenliliği sınırlı.	S-23	2	Veriler kayıt altında ama aksiyon alınmıyor.
S-2	3	İSG uzmanları tam zamanlı çalışmakta.	S-13	2	Eğitim sonrası değerlendirme süreçleri yetersiz.	S-24	2	İzleme süreci mevcut ama şeffaflık sınırlı.
S-3	2	Risk değerlendirmeleri var ama sürekli izleme yok.	S-14	3	Dış denetim sonucu eğitimler revize edilmekte.	S-25	1	Çalışan geri bildirimleri yıllık ankette toplanıyor.
S-4	2	Bildirim süreci mevcut fakat tüm çalışanlarca kullanılmıyor.	S-15	2	Eğitim içerikleri düzenli ama ihtiyaca göre güncellenmiyor.	S-26	2	Müşteri geri bildirim mekanizması düzenli çalışıyor.
S-5	2	Kazalar kaydediliyor ancak tümüne aksiyon alınmıyor.	S-16	2	Kadın temsiliyeti hedefleniyor ve izleniyor.	S-27	3	İç paydaş iletişimi sistemli yürütülüyor.
S-6	2	Dil engeli ve benzeri erişim engelleri kısmen giderilmiş.	S-17	3	Kadın-erkek fırsat eşitliği gözetilmekte.	S-28	2	Paydaş haritalaması yapılmış ve güncel tutuluyor.
S-7	2	İş sağlığı hizmetleri mevcut ama bazı birimlerde eksik.	S-18	3	Çocuk işçilik açıkça yasak ve denetleniyor.	S-29	1	STK iş birliği sınırlı seviyede kalıyor.
S-8	3	Gönüllü katılımı bazı sağlık taramaları yapılıyor.	S-19	2	Tedarik zincirinde de çocuk işçiliğe karşı kontroller mevcut.	S-30	2	Çalışan memnuniyeti ölçülüyor ama sonuçlara az yansıyor.
S-9	2	Çalışma ortamı ölçümleri yıllık olarak yapılıyor.	S-20	2	Ayrımcılıkla mücadele prosedürü mevcut ama eğitim eksik.	S-31	2	Memnuniyet anketleri sonuçları üst yönetime sunuluyor.
S-10	2	İSG politikası çalışanlara bildiriliyor ama katılım sınırlı.	S-21	2	Ayrımcılık bildirim mekanizması var ama anonim değil.			
S-11	3	Politikalar görünür yerlerde ve eğitimle destekleniyor.	S-22	2	Şikayet sistemi var ama çözüm süreci sınırlı.			

Tablo 4.8. Firmadan Toplanan Çevresel Performans Gösterge Verileri

KPI Kimliği	KPI Değeri	Değerlendirme Notu	KPI Kimliği	KPI Değeri	Değerlendirme Notu	KPI Kimliği	KPI Değeri	Değerlendirme Notu
Ç-1	3	Toplam malzeme kullanımı kritik hammaddeler için ölçülüyor.	Ç-12	3	Su kaynaklarına göre sınıflandırma yapılıyor ama eksikler var.	Ç-23	2	Tehlikeli ve tehlikesiz atık ayrı ayrı toplanıyor.
Ç-2	3	Yenilenebilir/yenilenemez malzeme ayrımı yapılmakta, veri kısmi.	Ç-13	3	Şebeke suyuna bağımlılık ölçülüyor ancak hedef konulmamış.	Ç-24	2	Bertaraf yöntemleri lisanslı firmalar aracılığıyla izleniyor.
Ç-3	3	Doğalgaz ve motorin gibi fosil yakıtlar ölçülüyor.	Ç-14	3	Yıllık su tüketimi düzenli izleniyor ve kaydediliyor.	Ç-25	3	Kimyasal kullanımı kontrol altında.
Ç-4	3	Yenilenebilir yakıtlar kullanılmıyor veya ölçüm yapılmıyor.	Ç-15	2	Önceki yıla göre tüketim karşılaştırması yapılmakta.	Ç-26	2	Raporlama döneminde çevre ihlali yaşanmamış.
Ç-5	3	Elektrik tüketimi tüm üretim alanlarında izleniyor.	Ç-16	2	Korunan alanlara yakınlık dikkate alınmıyor ancak analiz eksik.	Ç-27	3	İç denetim yılda bir kez çevre mevzuatına uygunluk için yapılıyor.
Ç-6	3	Isıtma, soğutma ve buhar tüketimi birim bazlı izleniyor.	Ç-17	1	Faaliyetlerin biyoçeşitliliğe etkisi kısmen değerlendiriliyor.	Ç-28	1	Yeni tedarikçilerde çevresel değerlendirme zorunlu değil.
Ç-7	3	Dışa satılan enerji miktarı kayıt altında tutuluyor.	Ç-18	3	Yıllık doğrudan/dolaylı emisyonlar hesaplanıyor.	Ç-29	2	Tedarik zincirine çevresel veri toplama çalışmaları başlatılmış.
Ç-8	3	Enerji dönüşüm faktörleri IPCC kılavuzlarına göre hesaplanıyor.	Ç-19	2	Scope 1 ve 2 emisyonları kayıt altına alınıyor.	Ç-30	2	Geri kazanılmış su kullanımı üretimin yalnızca bir kısmında var.
Ç-9	3	Toplam enerji tüketimi düzenli olarak raporlanıyor.	Ç-20	2	Scope 2 için yerel emisyon faktörleri kullanılıyor.			
Ç-10	3	Bazı enerji verimliliği projeleri uygulanmış, ancak sınırlı.	Ç-21	2	Scope 3 emisyonları yalnızca lojistik kısmı için hesaplanıyor.			
Ç-11	3	Enerji tüketiminde önceki yıla göre düşüş hedefleniyor.	Ç-22	1	Karbon yoğunluğu ürün başına izleniyor ancak tüm tesislerde değil.			

Tablo 4.9. Firmadan Toplanan Ekonomik Performans Gösterge Verileri

KPI Kimliği	KPI Değeri	Değerlendirme Notu	KPI Kimliği	KPI Değeri	Değerlendirme Notu	KPI Kimliği	KPI Değeri	Değerlendirme Notu
E-1	2	Belirli bir sosyal yatırım bütçesi mevcut, planlı değil.	E-6	2	Tedarikçilere zamanında ödeme yapılmakta, bazı istisnalar var.	E-11	1	Teknoloji yatırımları sınırlı, planlama zayıf.
E-2	3	Maaş ve yan haklar şeffaf ve tanımlı, çalışan memnuniyeti yüksek.	E-7	3	Ekonomik riskler için senaryo analizleri yapılıyor.	E-12	2	İç kontrol mekanizmaları mevcut ama tam etkin değil.
E-3	2	Yerel katkı var ama bölgesel detaylar sınırlı.	E-8	2	Mal ve hizmetlerde fiyat/performans optimizasyonu hedefleniyor.	E-13	2	Sürdürülebilir finans kaynakları araştırılıyor, sınırlı uygulama.
E-4	2	Vergi bildirimi ülke bazlı değil, toplam düzeyde yapılıyor.	E-9	3	Tedarik zinciri sürdürülebilirlik risklerine kısmen uyumlu.	E-14	2	Sürdürülebilir gelir artışı hedefleniyor ama ölçüm yetersiz.
E-5	1	Dağıtım sonrası kurumda sınırlı ekonomik değer kalıyor.	E-10	2	Bütçe hedefleri belirlenmiş ancak tüm çalışanlarca izlenmiyor.	E-15	1	Müşteri ve piyasa beklentilerine kısmi uyum sağlanmakta.

4.4. AHP İle Göstergelerin Ağırlıklandırılması

4.4.1. İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması

Sosyal, Ekonomik ve Çevresel boyutlara ait tanımlanan anahtar performans göstergelerinin ağırlıklarının elde edilebilmesi için her bir boyutun altında yer alan göstergelerin önemleri birbirleriyle ile uzmanlar karşılaştırılmalı ve bu şekilde ikili karşılaştırma matrisleri elde edilmelidir. Bu kapsamda her bir boyuta ait anahtar performans göstergeleri, alanında uzman, aktif olarak pek çok sektörde faaliyet gösteren iki adet sürdürülebilirlik uzmanı tarafından kıysalanmış ve elde edilen karşılaştırma matrisleri tablo halinde dokümente edilmiştir. Tablo 4.10-Tablo 4.18 arası tablolar bahsi geçen uzmanların her bir boyuta ait ikili karşılaştırmaları ve iki uzmanın matrislerinin ortalaması alınarak oluşturulan ortalama karşılaştırma matrislerini göstermektedir. Lin, C. T., Chiang, C. T., & Wang, S. M. (2008) tarafından gerçekleştirilen çalışmada çeşitli dağıtım koşulları altında simülasyon analizleri yapılmış ve geometrik ortalamaya benzer şekilde aritmetik ortalamanın da karar alma sürecini bozmadan sonuçları anlamlı bir şekilde etkileyebileceğini belirtilmiştir. Bu bulgular ve uygulama kolaylığı göz önünde bulundurulduğunda, bu çalışmada aritmetik ortalama yöntemi tercih edilmiştir. Çalışmada tutarlılığı arttırmak ve subjektifliği azaltmak için gerçekleştirilecek ağırlık hesaplama uygulamasında bu ortalama matrisler kullanılacaktır.

Tablo 4.10. 1.Uzman Görüşü İle Elde Edilen Sosyal Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi

	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16	S-17	S-18	S-19	S-20	S-21	S-22	S-23	S-24	S-25	S-26	S-27	S-28	S-29	S-30	S-31
S-1	1,00	4,00	4,00	0,20	0,14	0,25	0,20	0,17	0,33	0,20	0,33	0,33	0,13	0,20	6,00	0,50	4,00	0,33	0,25	0,20	0,25	0,20	0,14	0,14	0,13	2,00	0,20	0,20	3,00	4,00	4,00
S-2	0,25	1,00	1,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	1,00	0,13	1,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,50	0,11	0,11	0,50	1,00	1,00
S-3	0,25	1,00	1,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	1,00	0,13	1,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,50	0,11	0,11	0,50	1,00	1,00
S-4	5,00	9,00	9,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	0,50	1,00	9,00	2,00	9,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	9,00	1,00	1,00	9,00	9,00	9,00
S-5	7,00	9,00	9,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	9,00	3,00	9,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	9,00	1,00	1,00	9,00	9,00	9,00
S-6	4,00	9,00	9,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	9,00	2,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	8,00	1,00	1,00	9,00	9,00	9,00
S-7	5,00	9,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	0,50	1,00	9,00	2,00	9,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	9,00	1,00	1,00	9,00	9,00	9,00
S-8	6,00	9,00	9,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	0,50	1,00	9,00	3,00	9,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	9,00	1,00	1,00	9,00	9,00	9,00
S-9	3,00	9,00	9,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00	0,33	0,50	9,00	1,00	9,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,33	6,00	0,50	0,50	9,00	9,00	9,00
S-10	5,00	9,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	0,50	1,00	9,00	2,00	9,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	9,00	1,00	1,00	9,00	9,00	9,00
S-11	3,00	9,00	9,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00	0,33	0,50	9,00	1,00	9,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,33	6,00	0,50	0,50	9,00	9,00	9,00
S-12	3,00	9,00	9,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00	0,33	0,50	9,00	1,00	9,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,33	6,00	0,50	0,50	9,00	9,00	9,00
S-13	8,00	9,00	9,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	1,00	2,00	9,00	4,00	9,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	9,00	2,00	2,00	9,00	9,00	9,00
S-14	5,00	9,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	0,50	1,00	9,00	2,00	9,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	9,00	1,00	1,00	9,00	9,00	9,00
S-15	0,17	1,00	1,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	1,00	0,11	0,50	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,33	0,11	0,11	0,50	0,50	0,50

Table 4.10. (Devamı) 1.Uzman Görüşü İle Elde Edilen Sosyal Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi

	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16	S-17	S-18	S-19	S-20	S-21	S-22	S-23	S-24	S-25	S-26	S-27	S-28	S-29	S-30	S-31
S-16	2,00	8,00	8,00	0,50	0,33	0,50	0,50	0,33	1,00	0,50	1,00	1,00	0,25	0,50	9,00	1,00	8,00	0,50	0,50	0,33	0,50	0,33	0,25	0,25	0,25	4,00	0,33	0,33	6,00	8,00	8,00
S-17	0,25	1,00	1,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	2,00	0,13	1,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,50	0,11	0,11	0,50	1,00	1,00
S-18	3,00	9,00	9,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00	0,33	0,50	9,00	2,00	9,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,33	6,00	0,50	0,50	9,00	9,00	9,00
S-19	4,00	9,00	9,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	0,50	1,00	9,00	2,00	9,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	8,00	1,00	1,00	9,00	9,00	9,00
S-20	5,00	9,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	0,50	1,00	9,00	3,00	9,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	9,00	1,00	1,00	9,00	9,00	9,00
S-21	4,00	9,00	9,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	0,50	1,00	9,00	2,00	9,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	8,00	1,00	1,00	9,00	9,00	9,00
S-22	5,00	9,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	0,50	1,00	9,00	3,00	9,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	9,00	1,00	1,00	9,00	9,00	9,00
S-23	7,00	9,00	9,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	9,00	4,00	9,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	9,00	1,00	1,00	9,00	9,00	9,00
S-24	7,00	9,00	9,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	9,00	4,00	9,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	9,00	1,00	1,00	9,00	9,00	9,00
S-25	8,00	9,00	9,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	1,00	2,00	9,00	4,00	9,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	9,00	2,00	2,00	9,00	9,00	9,00
S-26	0,50	2,00	2,00	0,11	0,11	0,13	0,11	0,11	0,17	0,11	0,17	0,17	0,11	0,11	3,00	0,25	2,00	0,17	0,13	0,11	0,13	0,11	0,11	0,11	0,11	1,00	0,11	0,11	1,00	2,00	2,00

Table 4.10. (Devamı) 1.Uzman Görüşü İle Elde Edilen Sosyal Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi

	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16	S-17	S-18	S-19	S-20	S-21	S-22	S-23	S-24	S-25	S-26	S-27	S-28	S-29	S-30	S-31
S-27	5,00	9,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	0,50	1,00	9,00	3,00	9,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	9,00	1,00	1,00	9,00	9,00	9,00
S-28	5,00	9,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	0,50	1,00	9,00	3,00	9,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	9,00	1,00	1,00	9,00	9,00	9,00
S-29	0,33	2,00	2,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	2,00	0,17	2,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	1,00	0,11	0,11	1,00	1,00	1,00
S-30	0,25	1,00	1,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	2,00	0,13	1,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,50	0,11	0,11	1,00	1,00	1,00
S-31	0,25	1,00	1,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	2,00	0,13	1,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,50	0,11	0,11	1,00	1,00	1,00

- ❖ Bu tablo 1. Uzmanın görüşleri doğrultusunda tüm sosyal boyuta ait anahtar performans göstergelerinin birbirine göre önemini göstermektedir.
- ❖ Bu tablo ilerleyen adımlarda ortalama bir ikili karşılaştırma matrisi eldesinde kullanılacaktır.

Tablo 4.11. 2.Uzman Görüşü İle Elde Edilen Sosyal Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi

	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16	S-17	S-18	S-19	S-20	S-21	S-22	S-23	S-24	S-25	S-26	S-27	S-28	S-29	S-30	S-31
S-1	1,00	4,00	3,00	0,25	0,13	0,17	0,11	0,33	0,50	0,33	0,17	0,50	0,20	0,17	2,00	0,33	2,00	0,33	0,25	0,17	0,25	0,14	0,14	0,14	0,14	2,00	0,14	0,25	2,00	1,00	3,00
S-2	0,25	1,00	2,00	0,17	0,11	0,11	0,11	0,11	0,14	0,11	0,17	0,11	0,11	0,11	1,00	0,17	1,00	0,17	0,11	0,17	0,14	0,14	0,11	0,11	0,11	0,33	0,11	0,11	0,50	1,00	0,50
S-3	0,33	0,50	1,00	0,11	0,11	0,17	0,11	0,14	0,20	0,11	0,11	0,20	0,11	0,13	1,00	0,11	1,00	0,11	0,14	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	1,00	0,14	0,11	0,50	1,00	1,00
S-4	4,00	6,00	9,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,33	2,00	1,00	2,00	2,00	0,50	1,00	9,00	1,00	5,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33	9,00	1,00	1,00	9,00	7,00	5,00
S-5	8,00	9,00	9,00	2,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	2,00	9,00	4,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,33	7,00	2,00	1,00	6,00	9,00	9,00
S-6	6,00	9,00	6,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	2,00	1,00	0,33	0,33	9,00	2,00	3,00	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	0,33	5,00	0,50	1,00	9,00	6,00	9,00
S-7	9,00	9,00	9,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	9,00	1,00	6,00	2,00	1,00	0,33	0,50	1,00	0,33	0,50	0,50	9,00	1,00	0,50	9,00	6,00	7,00
S-8	3,00	9,00	7,00	3,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	9,00	2,00	9,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00	9,00	1,00	0,50	9,00	9,00	9,00
S-9	2,00	7,00	5,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	1,00	4,00	1,00	9,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	7,00	0,50	0,50	7,00	7,00	8,00
S-10	3,00	9,00	9,00	1,00	1,00	2,00	1,00	0,50	1,00	1,00	2,00	0,50	0,25	1,00	9,00	1,00	9,00	2,00	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00	0,50	9,00	1,00	1,00	7,00	9,00	7,00
S-11	6,00	6,00	9,00	0,50	0,33	0,50	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,50	0,50	9,00	2,00	7,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,20	0,25	0,20	2,00	1,00	1,00	5,00	3,00	6,00
S-12	2,00	9,00	5,00	0,50	1,00	1,00	0,50	0,50	2,00	2,00	1,00	1,00	0,25	0,33	8,00	0,50	7,00	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	0,33	7,00	1,00	0,33	3,00	3,00	3,00
S-13	5,00	9,00	9,00	2,00	1,00	3,00	1,00	1,00	2,00	4,00	2,00	4,00	1,00	2,00	9,00	2,00	9,00	3,00	3,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	9,00	2,00	2,00	7,00	9,00	9,00
S-14	6,00	9,00	8,00	1,00	0,50	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	0,50	1,00	9,00	2,00	9,00	2,00	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	6,00	0,50	0,50	9,00	9,00	5,00
S-15	0,50	1,00	1,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,25	0,11	0,11	0,13	0,11	0,11	1,00	0,11	1,00	0,14	0,11	0,14	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	1,00	1,00	1,00

Table 4.11. (Devamı) 2.Uzman Görüşü İle Elde Edilen Sosyal Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi

	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16	S-17	S-18	S-19	S-20	S-21	S-22	S-23	S-24	S-25	S-26	S-27	S-28	S-29	S-30	S-31
S-16	3,00	6,00	9,00	1,00	0,25	0,50	1,00	0,50	1,00	1,00	0,50	2,00	0,50	0,50	9,00	1,00	6,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,25	0,25	0,50	0,50	3,00	0,50	0,33	3,00	5,00	4,00
S-17	0,50	1,00	1,00	0,20	0,11	0,33	0,17	0,11	0,11	0,11	0,14	0,14	0,11	0,11	1,00	0,17	1,00	0,25	0,11	0,11	0,11	0,14	0,13	0,11	0,11	0,50	0,14	0,14	1,00	1,00	1,00
S-18	3,00	6,00	9,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,33	0,50	7,00	2,00	4,00	1,00	0,50	0,33	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	5,00	0,50	1,00	5,00	3,00	3,00
S-19	4,00	9,00	7,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	0,33	1,00	9,00	2,00	9,00	2,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	6,00	1,00	0,50	4,00	5,00	5,00
S-20	6,00	6,00	9,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	7,00	2,00	9,00	3,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,33	9,00	1,00	0,50	6,00	9,00	9,00
S-21	4,00	7,00	9,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	9,00	1,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,33	9,00	1,00	1,00	9,00	9,00	5,00
S-22	7,00	7,00	9,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	0,50	2,00	9,00	4,00	7,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	4,00	1,00	1,00	9,00	9,00	7,00
S-23	7,00	9,00	9,00	1,00	1,00	2,00	3,00	2,00	2,00	1,00	5,00	2,00	1,00	1,00	9,00	4,00	8,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00	0,50	9,00	1,00	2,00	9,00	9,00	9,00
S-24	7,00	9,00	9,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	4,00	2,00	0,50	2,00	9,00	2,00	9,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	0,50	1,00	1,00	9,00	1,00	1,00	9,00	9,00	9,00
S-25	7,00	9,00	9,00	3,00	3,00	3,00	2,00	1,00	2,00	2,00	5,00	3,00	1,00	1,00	9,00	2,00	9,00	2,00	2,00	3,00	3,00	1,00	2,00	1,00	1,00	9,00	1,00	2,00	7,00	9,00	9,00
S-26	0,50	3,00	1,00	0,11	0,14	0,20	0,11	0,11	0,14	0,11	0,50	0,14	0,11	0,17	3,00	0,33	2,00	0,20	0,17	0,11	0,11	0,25	0,11	0,11	0,11	1,00	0,11	0,14	1,00	1,00	2,00

Table 4.11. (Devamı) 2.Uzman Görüşü İle Elde Edilen Sosyal Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi

	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16	S-17	S-18	S-19	S-20	S-21	S-22	S-23	S-24	S-25	S-26	S-27	S-28	S-29	S-30	S-31
S-27	7,00	9,00	7,00	1,00	0,50	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	0,50	2,00	9,00	2,00	7,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	9,00	1,00	0,50	9,00	9,00	9,00
S-28	4,00	9,00	9,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	3,00	0,50	2,00	9,00	3,00	7,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,50	7,00	2,00	1,00	9,00	6,00	6,00
S-29	0,50	2,00	2,00	0,11	0,17	0,11	0,11	0,11	0,14	0,14	0,20	0,33	0,14	0,11	1,00	0,33	1,00	0,20	0,25	0,17	0,11	0,11	0,11	0,11	0,14	1,00	0,11	0,11	1,00	2,00	0,50
S-30	1,00	1,00	1,00	0,14	0,11	0,17	0,17	0,11	0,14	0,11	0,33	0,33	0,11	0,11	1,00	0,20	1,00	0,33	0,20	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	1,00	0,11	0,17	0,50	1,00	0,50
S-31	0,33	2,00	1,00	0,20	0,11	0,11	0,14	0,11	0,13	0,14	0,17	0,33	0,11	0,20	1,00	0,25	1,00	0,33	0,20	0,11	0,20	0,14	0,11	0,11	0,11	0,50	0,11	0,17	2,00	2,00	1,00

- ❖ Bu tablo 2. Uzmanın görüşleri doğrultusunda tüm sosyal boyuta ait anahtar performans göstergelerinin birbirine göre önemini göstermektedir.
- ❖ Bu tablo ilerleyen adımlarda ortalama bir ikili karşılaştırma matrisi eldesinde kullanılacaktır.

Tablo 4.12. Aritmetik Ortalama İle Elde Edilen Sosyal Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi

	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16	S-17	S-18	S-19	S-20	S-21	S-22	S-23	S-24	S-25	S-26	S-27	S-28	S-29	S-30	S-31
S-1	1,00	4,00	3,50	0,23	0,13	0,21	0,16	0,25	0,42	0,27	0,25	0,42	0,16	0,18	4,00	0,42	3,00	0,33	0,25	0,18	0,25	0,17	0,14	0,14	0,13	2,00	0,17	0,23	2,50	2,50	3,50
S-2	0,25	1,00	1,50	0,14	0,11	0,11	0,11	0,11	0,13	0,11	0,14	0,11	0,11	0,11	1,00	0,15	1,00	0,14	0,11	0,14	0,13	0,13	0,11	0,11	0,11	0,42	0,11	0,11	0,50	1,00	0,75
S-3	0,29	0,75	1,00	0,11	0,11	0,14	0,11	0,13	0,16	0,11	0,11	0,16	0,11	0,12	1,00	0,12	1,00	0,11	0,13	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,75	0,13	0,11	0,50	1,00	1,00
S-4	4,50	7,50	9,00	1,00	0,50	0,75	0,75	0,67	2,00	1,00	2,00	2,00	0,50	1,00	9,00	1,50	7,00	1,50	0,75	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	0,42	9,00	1,00	1,00	9,00	8,00	7,00
S-5	7,50	9,00	9,00	2,00	1,00	1,50	1,00	0,75	1,50	1,00	2,50	1,50	1,00	1,50	9,00	3,50	9,00	1,50	1,50	1,00	1,50	0,75	1,00	1,00	0,67	8,00	1,50	1,00	7,50	9,00	9,00
S-6	5,00	9,00	7,50	1,50	0,75	1,00	1,00	0,75	1,00	0,75	1,50	1,00	0,42	0,67	9,00	2,00	6,00	1,00	0,75	1,00	0,75	1,00	0,50	0,75	0,42	6,50	0,75	1,00	9,00	7,50	9,00
S-7	7,00	9,00	9,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	1,00	2,00	2,00	0,75	1,00	9,00	1,50	7,50	2,00	1,00	0,67	0,75	1,00	0,42	0,50	0,50	9,00	1,00	0,75	9,00	7,50	8,00
S-8	4,50	9,00	8,00	2,00	1,50	1,50	1,00	1,00	1,50	1,50	1,50	2,00	0,75	1,00	9,00	2,50	9,00	1,50	1,00	1,00	0,75	1,00	0,75	1,00	0,75	9,00	1,00	0,75	9,00	9,00	9,00
S-9	2,50	8,00	7,00	0,50	0,75	1,00	0,75	0,75	1,00	0,75	1,00	0,75	0,42	0,75	6,50	1,00	9,00	1,00	0,75	0,75	0,50	0,50	0,50	0,50	0,42	6,50	0,50	0,50	8,00	8,00	8,50
S-10	4,00	9,00	9,00	1,00	1,00	1,50	1,00	0,75	1,50	1,00	2,00	1,25	0,38	1,00	9,00	1,50	9,00	2,00	0,75	1,00	0,75	0,75	0,75	0,75	0,50	9,00	1,00	1,00	8,00	9,00	8,00
S-11	4,50	7,50	9,00	0,50	0,42	0,75	0,50	0,75	1,00	0,50	1,00	1,00	0,42	0,50	9,00	1,50	8,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,75	0,35	0,38	0,27	4,00	0,75	0,75	7,00	6,00	7,50
S-12	2,50	9,00	7,00	0,50	0,75	1,00	0,50	0,50	1,50	1,25	1,00	1,00	0,29	0,42	8,50	0,75	8,00	1,00	0,50	0,50	0,75	0,50	0,50	0,50	0,33	6,50	0,75	0,42	6,00	6,00	6,00
S-13	6,50	9,00	9,00	2,00	1,00	2,50	1,50	1,50	2,50	3,00	2,50	3,50	1,00	2,00	9,00	3,00	9,00	3,00	2,50	1,50	1,50	2,00	1,00	1,50	1,00	9,00	2,00	2,00	8,00	9,00	9,00
S-14	5,50	9,00	8,50	1,00	0,75	2,00	1,00	1,00	1,50	1,00	2,00	2,50	0,50	1,00	9,00	2,00	9,00	2,00	1,00	0,75	1,00	0,75	0,75	0,50	0,75	7,50	0,75	0,75	9,00	9,00	7,00
S-15	0,33	1,00	1,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,18	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	1,00	0,11	0,75	0,13	0,11	0,13	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,33	0,11	0,11	0,75	0,75	0,75

Table 4.12. (Devamı) Aritmetik Ortalama İle Elde Edilen Sosyal Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi

	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16	S-17	S-18	S-19	S-20	S-21	S-22	S-23	S-24	S-25	S-26	S-27	S-28	S-29	S-30	S-31
S-16	2,50	7,00	8,50	0,75	0,29	0,50	0,75	0,42	1,00	0,75	0,75	1,50	0,38	0,50	9,00	1,00	7,00	0,50	0,50	0,42	0,75	0,29	0,25	0,38	0,38	3,50	0,42	0,33	4,50	6,50	6,00
S-17	0,38	1,00	1,00	0,16	0,11	0,22	0,14	0,11	0,11	0,11	0,13	0,13	0,11	0,11	1,50	0,15	1,00	0,18	0,11	0,11	0,11	0,13	0,12	0,11	0,11	0,50	0,13	0,13	0,75	1,00	1,00
S-18	3,00	7,50	9,00	0,75	0,75	1,00	0,50	0,75	1,00	0,50	1,00	1,00	0,33	0,50	8,00	2,00	6,50	1,00	0,50	0,42	0,75	0,50	0,50	0,50	0,42	5,50	0,50	0,75	7,00	6,00	6,00
S-19	4,00	9,00	8,00	1,50	0,75	1,50	1,00	1,00	1,50	1,50	2,00	2,00	0,42	1,00	9,00	2,00	9,00	2,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,50	0,75	0,50	7,00	1,00	0,75	6,50	7,00	7,00
S-20	5,50	7,50	9,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,50	1,00	2,00	2,00	0,75	1,50	8,00	2,50	9,00	2,50	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	0,75	0,42	9,00	1,00	0,75	7,50	9,00	9,00
S-21	4,00	8,00	9,00	1,00	0,75	1,50	1,50	1,50	2,00	1,50	2,00	1,50	0,75	1,00	9,00	1,50	9,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,42	8,50	1,00	1,00	9,00	9,00	7,00
S-22	6,00	8,00	9,00	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	2,00	1,50	1,50	2,00	0,50	1,50	9,00	3,50	8,00	2,00	1,50	1,50	1,00	1,00	0,75	0,50	0,75	6,50	1,00	1,00	9,00	9,00	8,00
S-23	7,00	9,00	9,00	1,50	1,00	2,00	2,50	1,50	2,00	1,50	3,50	2,00	1,00	1,50	9,00	4,00	8,50	2,00	2,00	1,50	2,00	1,50	1,00	1,50	0,75	9,00	1,00	1,50	9,00	9,00	9,00
S-24	7,00	9,00	9,00	1,50	1,00	1,50	2,00	1,00	2,00	1,50	3,00	2,00	0,75	2,00	9,00	3,00	9,00	2,00	1,50	1,50	2,00	2,00	0,75	1,00	1,00	9,00	1,00	1,00	9,00	9,00	9,00
S-25	7,50	9,00	9,00	2,50	2,00	2,50	2,00	1,50	2,50	2,00	4,00	3,00	1,00	1,50	9,00	3,00	9,00	2,50	2,00	2,50	2,50	1,50	1,50	1,00	1,00	9,00	1,50	2,00	8,00	9,00	9,00
S-26	0,50	2,50	1,50	0,11	0,13	0,16	0,11	0,11	0,15	0,11	0,33	0,15	0,11	0,14	3,00	0,29	2,00	0,18	0,15	0,11	0,12	0,18	0,11	0,11	0,11	1,00	0,11	0,13	1,00	1,50	2,00

Table 4.12. (Devamı) Aritmetik Ortalama İle Elde Edilen Sosyal Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi

	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16	S-17	S-18	S-19	S-20	S-21	S-22	S-23	S-24	S-25	S-26	S-27	S-28	S-29	S-30	S-31
S-27	6,00	9,00	8,00	1,00	0,75	1,50	1,00	1,00	2,00	1,00	1,50	1,50	0,50	1,50	9,00	2,50	8,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	9,00	1,00	0,75	9,00	9,00	9,00
S-28	4,50	9,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,50	1,50	2,00	1,00	1,50	2,50	0,50	1,50	9,00	3,00	8,00	1,50	1,50	1,50	1,00	1,00	0,75	1,00	0,50	8,00	1,50	1,00	9,00	7,50	7,50
S-29	0,42	2,00	2,00	0,11	0,14	0,11	0,11	0,11	0,13	0,13	0,16	0,22	0,13	0,11	1,50	0,25	1,50	0,16	0,18	0,14	0,11	0,11	0,11	0,11	0,13	1,00	0,11	0,11	1,00	1,50	0,75
S-30	0,63	1,00	1,00	0,13	0,11	0,14	0,14	0,11	0,13	0,11	0,22	0,22	0,11	0,11	1,50	0,16	1,00	0,22	0,16	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,75	0,11	0,14	0,75	1,00	0,75
S-31	0,29	1,50	1,00	0,16	0,11	0,11	0,13	0,11	0,12	0,13	0,14	0,22	0,11	0,16	1,50	0,19	1,00	0,22	0,16	0,11	0,16	0,13	0,11	0,11	0,11	0,50	0,11	0,14	1,50	1,50	1,00

- ❖ Bu tablo 1. Uzmanın ve 2.Uzmanın görüşleri doğrultusunda üretilen ve sosyal anahtar performanslarının birbirine göre önemini ele alan ikili karşılaştırma matrislerinin aritmetik ortalamasının alınması sonucunda oluşturulmuştur.
- ❖ Ağırlıkların hesaplanmasında kullanılacak olan bu matris birden fazla uzmanın fikri doğrultusunda türetildiğinden subjektiflik azalacak ve tutarlılık artacaktır.

Tablo 4.13. 1.Uzman Görüşü İle Elde Edilen Çevresel Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi

	Ç-1	Ç-2	Ç-3	Ç-4	Ç-5	Ç-6	Ç-7	Ç-8	Ç-9	Ç-10	Ç-11	Ç-12	Ç-13	Ç-14	Ç-15	Ç-16	Ç-17	Ç-18	Ç-19	Ç-20	Ç-21	Ç-22	Ç-23	Ç-24	Ç-25	Ç-26	Ç-27	Ç-28	Ç-29	Ç-30
Ç-1	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	0,33	0,20	1,00	0,50	0,25	0,20	0,13	0,14	0,25	0,25	1,00	0,25	0,25	0,50	1,00	0,25	0,33	0,20	0,33	0,33	0,33
Ç-2	2,00	1,00	0,50	1,00	3,00	2,00	3,00	0,50	1,00	0,50	0,33	2,00	0,50	0,50	0,33	0,33	0,20	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00	0,50	0,50	0,33	0,33	0,33	1,00
Ç-3	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	0,50	0,50	0,50	2,00	0,50	0,50	0,50	0,33	0,33	0,33	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	0,25	0,50	0,50	0,50	1,00
Ç-4	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	1,00	0,50	0,50	0,33	2,00	1,00	0,50	0,50	0,25	0,33	0,50	0,33	1,00	0,33	0,33	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,33	0,50	1,00
Ç-5	2,00	0,33	0,50	0,50	1,00	1,00	3,00	1,00	0,33	0,50	0,33	1,00	0,50	0,25	0,50	0,14	0,17	0,25	0,20	1,00	0,50	0,33	0,50	1,00	0,25	0,17	0,25	0,33	0,20	0,33
Ç-6	2,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	0,50	0,33	0,33	0,33	1,00	0,50	0,33	0,17	0,20	0,13	0,14	0,17	1,00	0,25	0,20	0,50	0,33	0,25	0,14	0,25	0,33	0,50	0,33
Ç-7	2,00	0,33	0,50	0,33	0,33	1,00	1,00	0,50	0,33	0,20	0,14	0,50	0,50	0,25	0,17	0,11	0,13	0,20	0,20	1,00	0,20	0,17	0,25	0,50	0,20	0,11	0,11	0,25	0,13	0,25
Ç-8	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	0,50	0,50	0,33	1,00	0,50	0,50	0,25	0,17	0,25	0,33	0,50	1,00	0,33	0,50	0,50	1,00	0,25	0,33	0,25	0,33	0,33	0,33
Ç-9	2,00	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	2,00	1,00	1,00	0,50	2,00	3,00	1,00	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50	2,00	0,50	1,00	0,50	2,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00
Ç-10	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	5,00	2,00	1,00	1,00	0,50	2,00	2,00	0,50	0,50	0,20	0,33	0,50	0,33	3,00	0,33	0,50	1,00	2,00	0,33	0,50	0,50	1,00	1,00	0,50
Ç-11	5,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	7,00	3,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	3,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Ç-12	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	2,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50	0,33	0,17	0,20	0,17	0,20	1,00	0,33	0,50	0,50	0,50	0,20	0,25	0,17	0,33	0,50	0,50
Ç-13	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0,33	0,50	1,00	2,00	1,00	0,50	0,20	0,17	0,25	0,20	0,50	2,00	0,25	0,50	0,50	1,00	0,33	0,33	0,25	0,33	0,50	0,50
Ç-14	4,00	2,00	2,00	2,00	4,00	3,00	4,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,33	0,50	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00
Ç-15	5,00	3,00	2,00	2,00	2,00	6,00	6,00	4,00	3,00	2,00	1,00	3,00	5,00	2,00	1,00	0,50	0,33	1,00	1,00	3,00	0,50	1,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Table 4.13. (Devamı) 1.Uzman Görüşü İle Elde Edilen Çevresel Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi

	Ç-1	Ç-2	Ç-3	Ç-4	Ç-5	Ç-6	Ç-7	Ç-8	Ç-9	Ç-10	Ç-11	Ç-12	Ç-13	Ç-14	Ç-15	Ç-16	Ç-17	Ç-18	Ç-19	Ç-20	Ç-21	Ç-22	Ç-23	Ç-24	Ç-25	Ç-26	Ç-27	Ç-28	Ç-29	Ç-30
Ç-16	8,00	3,00	3,00	4,00	7,00	5,00	9,00	6,00	3,00	5,00	2,00	6,00	6,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	9,00	1,00	3,00	2,00	7,00	2,00	1,00	1,00	2,00	3,00	3,00
Ç-17	7,00	5,00	3,00	3,00	6,00	8,00	8,00	4,00	2,00	3,00	2,00	5,00	4,00	2,00	3,00	1,00	1,00	0,50	3,00	9,00	2,00	2,00	3,00	6,00	2,00	0,50	3,00	3,00	3,00	4,00
Ç-18	4,00	2,00	3,00	2,00	4,00	7,00	5,00	3,00	2,00	2,00	2,00	6,00	5,00	3,00	1,00	1,00	2,00	1,00	0,50	6,00	1,00	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00
Ç-19	4,00	2,00	2,00	3,00	5,00	6,00	5,00	2,00	2,00	3,00	2,00	5,00	2,00	2,00	1,00	0,50	0,33	2,00	1,00	4,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Ç-20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,33	0,33	1,00	0,50	0,50	0,33	0,11	0,11	0,17	0,25	1,00	0,17	0,33	0,25	0,50	0,33	0,20	0,25	0,25	0,20	0,33
Ç-21	4,00	2,00	2,00	3,00	2,00	4,00	5,00	3,00	2,00	3,00	1,00	3,00	4,00	1,00	2,00	1,00	0,50	1,00	1,00	6,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	2,00
Ç-22	4,00	2,00	2,00	3,00	3,00	5,00	6,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	0,33	0,50	0,33	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,50	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00
Ç-23	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	4,00	2,00	2,00	1,00	0,50	2,00	2,00	1,00	0,50	0,50	0,33	0,33	1,00	4,00	0,50	1,00	1,00	2,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	0,50
Ç-24	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	3,00	2,00	1,00	0,50	0,50	0,50	2,00	1,00	0,50	0,33	0,14	0,17	0,33	0,50	2,00	0,33	0,50	0,50	1,00	0,33	0,50	0,50	0,50	0,25	0,50
Ç-25	4,00	2,00	2,00	2,00	4,00	4,00	5,00	4,00	2,00	3,00	1,00	5,00	3,00	2,00	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00	3,00	1,00	2,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Ç-26	3,00	2,00	4,00	2,00	6,00	7,00	9,00	3,00	2,00	2,00	1,00	4,00	3,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	5,00	1,00	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00

Table 4.13. (Devamı) 1.Uzman Görüşü İle Elde Edilen Çevresel Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi

	Ç-1	Ç-2	Ç-3	Ç-4	Ç-5	Ç-6	Ç-7	Ç-8	Ç-9	Ç-10	Ç-11	Ç-12	Ç-13	Ç-14	Ç-15	Ç-16	Ç-17	Ç-18	Ç-19	Ç-20	Ç-21	Ç-22	Ç-23	Ç-24	Ç-25	Ç-26	Ç-27	Ç-28	Ç-29	Ç-30
Ç-27	5,00	3,00	2,00	2,00	4,00	4,00	9,00	4,00	2,00	2,00	1,00	6,00	4,00	2,00	1,00	1,00	0,33	1,00	1,00	4,00	1,00	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ç-28	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	1,00	1,00	0,50	0,33	0,50	1,00	4,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00
Ç-29	3,00	3,00	2,00	2,00	5,00	2,00	8,00	3,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	0,33	0,33	1,00	1,00	5,00	2,00	1,00	2,00	4,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00
Ç-30	3,00	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	4,00	3,00	1,00	2,00	0,50	2,00	2,00	1,00	1,00	0,33	0,25	1,00	0,50	3,00	0,50	1,00	2,00	2,00	0,50	0,50	1,00	1,00	0,33	1,00

- ❖ Bu tablo 1. Uzmanın görüşleri doğrultusunda tüm çevresel boyuta ait anahtar performans göstergelerinin birbirine göre önemini göstermektedir.
- ❖ Bu tablo ilerleyen adımlarda ortalama bir ikili karşılaştırma matrisi eldesinde kullanılacaktır.

Tablo 4.14. 2.Uzman Görüşü İle Elde Edilen Çevresel Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi

	Ç-1	Ç-2	Ç-3	Ç-4	Ç-5	Ç-6	Ç-7	Ç-8	Ç-9	Ç-10	Ç-11	Ç-12	Ç-13	Ç-14	Ç-15	Ç-16	Ç-17	Ç-18	Ç-19	Ç-20	Ç-21	Ç-22	Ç-23	Ç-24	Ç-25	Ç-26	Ç-27	Ç-28	Ç-29	Ç-30
Ç-1	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,33	0,33	1,00	0,50	0,33	0,25	0,17	0,17	0,25	0,25	1,00	0,25	0,33	0,50	1,00	0,25	0,25	0,25	0,33	0,33	0,50
Ç-2	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	1,00	1,00	0,50	0,50	2,00	1,00	0,50	0,50	0,33	0,25	0,50	0,50	2,00	0,50	0,50	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00
Ç-3	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	1,00	1,00	0,50	0,50	2,00	1,00	0,50	0,50	0,33	0,25	0,50	0,50	2,00	0,50	0,50	1,00	1,00	0,50	0,33	0,50	0,50	0,50	1,00
Ç-4	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	0,50	2,00	1,00	0,50	0,50	0,33	0,33	0,50	0,50	2,00	0,50	0,50	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00
Ç-5	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	2,00	1,00	0,50	0,50	0,33	1,00	1,00	0,33	0,33	0,17	0,17	0,25	0,25	1,00	0,33	0,50	0,50	1,00	0,33	0,25	0,25	0,33	0,33	0,50
Ç-6	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,33	0,33	1,00	0,50	0,33	0,25	0,17	0,14	0,20	0,25	1,00	0,25	0,33	0,50	0,50	0,25	0,20	0,25	0,33	0,33	0,50
Ç-7	1,00	0,33	0,33	0,33	0,50	1,00	1,00	0,50	0,33	0,25	0,20	0,50	0,50	0,25	0,20	0,11	0,11	0,17	0,17	1,00	0,20	0,25	0,33	0,50	0,20	0,14	0,17	0,25	0,20	0,33
Ç-8	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	0,50	0,50	0,33	1,00	1,00	0,50	0,33	0,20	0,20	0,33	0,33	1,00	0,33	0,50	0,50	1,00	0,33	0,33	0,33	0,50	0,33	0,50
Ç-9	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	2,00	1,00	1,00	0,50	2,00	2,00	1,00	0,50	0,33	0,33	0,50	0,50	3,00	0,50	1,00	1,00	2,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00
Ç-10	3,00	2,00	2,00	1,00	2,00	3,00	4,00	2,00	1,00	1,00	0,50	2,00	2,00	1,00	0,50	0,33	0,33	0,50	0,50	3,00	0,50	1,00	1,00	2,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00
Ç-11	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	5,00	3,00	2,00	2,00	1,00	3,00	2,00	1,00	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00	4,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Ç-12	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	2,00	1,00	0,50	0,50	0,33	1,00	1,00	0,50	0,33	0,17	0,17	0,25	0,25	1,00	0,33	0,50	0,50	1,00	0,33	0,25	0,25	0,33	0,33	0,50
Ç-13	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	0,50	0,33	0,20	0,20	0,33	0,33	2,00	0,33	0,50	0,50	1,00	0,33	0,33	0,33	0,50	0,50	0,50
Ç-14	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00
Ç-15	4,00	2,00	2,00	2,00	3,00	4,00	5,00	3,00	2,00	2,00	1,00	3,00	3,00	2,00	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00	4,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00

Table 4.14. (Devamı) 2.Uzman Görüşü İle Elde Edilen Çevresel Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi

	Ç-1	Ç-2	Ç-3	Ç-4	Ç-5	Ç-6	Ç-7	Ç-8	Ç-9	Ç-10	Ç-11	Ç-12	Ç-13	Ç-14	Ç-15	Ç-16	Ç-17	Ç-18	Ç-19	Ç-20	Ç-21	Ç-22	Ç-23	Ç-24	Ç-25	Ç-26	Ç-27	Ç-28	Ç-29	Ç-30
Ç-16	6,00	3,00	3,00	3,00	6,00	6,00	9,00	5,00	3,00	3,00	2,00	6,00	5,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	7,00	2,00	2,00	3,00	5,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	3,00
Ç-17	6,00	4,00	4,00	3,00	6,00	7,00	9,00	5,00	3,00	3,00	2,00	6,00	5,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	7,00	2,00	2,00	3,00	5,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	3,00
Ç-18	4,00	2,00	2,00	2,00	4,00	5,00	6,00	3,00	2,00	2,00	1,00	4,00	3,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00	2,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00
Ç-19	4,00	2,00	2,00	2,00	4,00	4,00	6,00	3,00	2,00	2,00	1,00	4,00	3,00	2,00	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00	4,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Ç-20	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33	0,33	0,25	1,00	0,50	0,33	0,25	0,14	0,14	0,20	0,25	1,00	0,25	0,33	0,33	0,50	0,25	0,20	0,20	0,33	0,25	0,50
Ç-21	4,00	2,00	2,00	2,00	3,00	4,00	5,00	3,00	2,00	2,00	1,00	3,00	3,00	1,00	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00	4,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Ç-22	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	4,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00
Ç-23	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	2,00	1,00	1,00	0,50	2,00	2,00	1,00	0,50	0,33	0,33	0,50	0,50	3,00	0,50	1,00	1,00	2,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00
Ç-24	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	0,50	0,50	0,33	1,00	1,00	0,50	0,33	0,20	0,20	0,33	0,33	2,00	0,33	0,50	0,50	1,00	0,33	0,33	0,33	0,50	0,33	0,50
Ç-25	4,00	2,00	2,00	2,00	3,00	4,00	5,00	3,00	2,00	2,00	1,00	3,00	3,00	2,00	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00	4,00	1,00	2,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Ç-26	4,00	2,00	3,00	2,00	4,00	5,00	7,00	3,00	2,00	2,00	1,00	4,00	3,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00	2,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00

Table 4.14. (Devamı) 2.Uzman Görüşü İle Elde Edilen Çevresel Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi

	Ç-1	Ç-2	Ç-3	Ç-4	Ç-5	Ç-6	Ç-7	Ç-8	Ç-9	Ç-10	Ç-11	Ç-12	Ç-13	Ç-14	Ç-15	Ç-16	Ç-17	Ç-18	Ç-19	Ç-20	Ç-21	Ç-22	Ç-23	Ç-24	Ç-25	Ç-26	Ç-27	Ç-28	Ç-29	Ç-30
Ç-27	4,00	2,00	2,00	2,00	4,00	4,00	6,00	3,00	2,00	2,00	1,00	4,00	3,00	2,00	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00	5,00	1,00	2,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Ç-28	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	2,00	1,00	1,00	1,00	3,00	2,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00
Ç-29	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	5,00	3,00	2,00	1,00	1,00	3,00	2,00	1,00	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00	4,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Ç-30	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	2,00	1,00	1,00	0,50	2,00	2,00	1,00	0,50	0,33	0,33	0,50	0,50	2,00	0,50	1,00	1,00	2,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00

- ❖ Bu tablo 2. Uzmanın görüşleri doğrultusunda tüm çevresel boyuta ait anahtar performans göstergelerinin birbirine göre önemini göstermektedir.
- ❖ Bu tablo ilerleyen adımlarda ortalama bir ikili karşılaştırma matrisi eldesinde kullanılacaktır.

Tablo 4.15. Aritmetik Ortalama İle Elde Edilen Çevresel Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi

	Ç-1	Ç-2	Ç-3	Ç-4	Ç-5	Ç-6	Ç-7	Ç-8	Ç-9	Ç-10	Ç-11	Ç-12	Ç-13	Ç-14	Ç-15	Ç-16	Ç-17	Ç-18	Ç-19	Ç-20	Ç-21	Ç-22	Ç-23	Ç-24	Ç-25	Ç-26	Ç-27	Ç-28	Ç-29	Ç-30
Ç-1	1,00	0,50	0,50	0,50	0,75	0,75	0,75	1,00	0,50	0,33	0,27	1,00	0,50	0,29	0,23	0,15	0,15	0,25	0,25	1,00	0,25	0,29	0,50	1,00	0,25	0,29	0,23	0,33	0,33	0,42
Ç-2	2,00	1,00	0,75	1,00	2,50	2,00	3,00	0,75	1,00	0,50	0,42	2,00	0,75	0,50	0,42	0,33	0,23	0,50	0,50	1,50	0,50	0,50	1,00	1,00	0,50	0,50	0,42	0,42	0,42	1,00
Ç-3	2,00	1,50	1,00	1,00	2,00	2,00	2,50	1,00	0,75	0,50	0,50	2,00	0,75	0,50	0,50	0,33	0,29	0,42	0,50	1,50	0,50	0,50	1,00	0,75	0,50	0,29	0,50	0,50	0,50	1,00
Ç-4	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	1,00	0,75	0,75	0,42	2,00	1,00	0,50	0,50	0,29	0,33	0,50	0,42	1,50	0,42	0,42	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,42	0,50	1,00
Ç-5	1,50	0,42	0,50	0,50	1,00	1,00	2,50	1,00	0,42	0,50	0,33	1,00	0,75	0,29	0,42	0,15	0,17	0,25	0,23	1,00	0,42	0,42	0,50	1,00	0,29	0,21	0,25	0,33	0,27	0,42
Ç-6	1,50	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	0,50	0,42	0,33	0,33	1,00	0,50	0,33	0,21	0,18	0,13	0,17	0,21	1,00	0,25	0,27	0,50	0,42	0,25	0,17	0,25	0,33	0,42	0,42
Ç-7	1,50	0,33	0,42	0,33	0,42	1,00	1,00	0,50	0,33	0,23	0,17	0,50	0,50	0,25	0,18	0,11	0,12	0,18	0,18	1,00	0,20	0,21	0,29	0,50	0,20	0,13	0,14	0,25	0,16	0,29
Ç-8	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	0,50	0,50	0,33	1,00	0,75	0,50	0,29	0,18	0,23	0,33	0,42	1,00	0,33	0,50	0,50	1,00	0,29	0,33	0,29	0,42	0,33	0,42
Ç-9	2,00	1,00	1,50	1,50	2,50	2,50	3,00	2,00	1,00	1,00	0,50	2,00	2,50	1,00	0,42	0,33	0,42	0,50	0,50	2,50	0,50	1,00	0,75	2,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00
Ç-10	3,00	2,00	2,00	1,50	2,00	3,00	4,50	2,00	1,00	1,00	0,50	2,00	2,00	0,75	0,50	0,27	0,33	0,50	0,42	3,00	0,42	0,75	1,00	2,00	0,42	0,50	0,50	1,00	1,00	0,75
Ç-11	4,00	2,50	2,00	2,50	3,00	3,00	6,00	3,00	2,00	2,00	1,00	2,50	1,50	1,00	1,00	0,50	0,50	0,75	0,75	3,50	1,00	1,00	2,00	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Ç-12	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	2,00	1,00	0,50	0,50	0,42	1,00	0,75	0,50	0,33	0,17	0,18	0,21	0,23	1,00	0,33	0,50	0,50	0,75	0,27	0,25	0,21	0,33	0,42	0,50
Ç-13	2,00	1,50	1,50	1,00	1,50	2,00	2,00	1,50	0,42	0,50	0,75	1,50	1,00	0,50	0,27	0,18	0,23	0,27	0,42	2,00	0,29	0,50	0,50	1,00	0,33	0,33	0,29	0,42	0,50	0,50
Ç-14	3,50	2,00	2,00	2,00	3,50	3,00	4,00	2,00	1,00	1,50	1,00	2,00	2,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,42	0,50	2,50	1,00	1,00	1,00	2,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00
Ç-15	4,50	2,50	2,00	2,00	2,50	5,00	5,50	3,50	2,50	2,00	1,00	3,00	4,00	2,00	1,00	0,50	0,42	1,00	1,00	3,50	0,75	1,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50

Table 4.15. (Devamı) Aritmetik Ortalama İle Elde Edilen Çevresel Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi

	Ç-1	Ç-2	Ç-3	Ç-4	Ç-5	Ç-6	Ç-7	Ç-8	Ç-9	Ç-10	Ç-11	Ç-12	Ç-13	Ç-14	Ç-15	Ç-16	Ç-17	Ç-18	Ç-19	Ç-20	Ç-21	Ç-22	Ç-23	Ç-24	Ç-25	Ç-26	Ç-27	Ç-28	Ç-29	Ç-30
Ç-16	7,00	3,00	3,00	3,50	6,50	5,50	9,00	5,50	3,00	4,00	2,00	6,00	5,50	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	8,00	1,50	2,50	2,50	6,00	2,00	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
Ç-17	6,50	4,50	3,50	3,00	6,00	7,50	8,50	4,50	2,50	3,00	2,00	5,50	4,50	2,00	2,50	1,00	1,00	0,75	2,50	8,00	2,00	2,00	3,00	5,50	2,00	0,75	2,50	2,50	2,50	3,50
Ç-18	4,00	2,00	2,50	2,00	4,00	6,00	5,50	3,00	2,00	2,00	1,50	5,00	4,00	2,50	1,00	1,00	1,50	1,00	0,75	5,50	1,00	2,50	2,50	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,50
Ç-19	4,00	2,00	2,00	2,50	4,50	5,00	5,50	2,50	2,00	2,50	1,50	4,50	2,50	2,00	1,00	0,50	0,42	1,50	1,00	4,00	1,00	1,00	1,50	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Ç-20	1,00	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	0,42	0,33	0,29	1,00	0,50	0,42	0,29	0,13	0,13	0,18	0,25	1,00	0,21	0,33	0,29	0,50	0,29	0,20	0,23	0,29	0,23	0,42
Ç-21	4,00	2,00	2,00	2,50	2,50	4,00	5,00	3,00	2,00	2,50	1,00	3,00	3,50	1,00	1,50	0,75	0,50	1,00	1,00	5,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	2,00
Ç-22	3,50	2,00	2,00	2,50	2,50	4,00	5,00	2,00	1,00	1,50	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	0,42	0,50	0,42	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,50	0,42	0,42	1,00	1,00	1,00
Ç-23	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,50	2,00	1,50	1,00	0,50	2,00	2,00	1,00	0,50	0,42	0,33	0,42	0,75	3,50	0,50	1,00	1,00	2,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	0,75
Ç-24	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00	2,50	2,00	1,00	0,50	0,50	0,42	1,50	1,00	0,50	0,33	0,17	0,18	0,33	0,42	2,00	0,33	0,50	0,50	1,00	0,33	0,42	0,42	0,50	0,29	0,50
Ç-25	4,00	2,00	2,00	2,00	3,50	4,00	5,00	3,50	2,00	2,50	1,00	4,00	3,00	2,00	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00	3,50	1,00	2,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Ç-26	3,50	2,00	3,50	2,00	5,00	6,00	8,00	3,00	2,00	2,00	1,00	4,00	3,00	2,00	1,00	1,00	1,50	1,00	1,00	5,00	1,00	2,50	2,00	2,50	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00

Table 4.15. (Devamı) Aritmetik Ortalama İle Elde Edilen Çevresel Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi

	Ç-1	Ç-2	Ç-3	Ç-4	Ç-5	Ç-6	Ç-7	Ç-8	Ç-9	Ç-10	Ç-11	Ç-12	Ç-13	Ç-14	Ç-15	Ç-16	Ç-17	Ç-18	Ç-19	Ç-20	Ç-21	Ç-22	Ç-23	Ç-24	Ç-25	Ç-26	Ç-27	Ç-28	Ç-29	Ç-30
Ç-27	4,50	2,50	2,00	2,00	4,00	4,00	7,50	3,50	2,00	2,00	1,00	5,00	3,50	2,00	1,00	0,75	0,42	1,00	1,00	4,50	1,00	2,50	2,00	2,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50
Ç-28	3,00	2,50	2,00	2,50	3,00	3,00	4,00	2,50	1,00	1,00	1,00	3,00	2,50	1,00	1,00	0,50	0,42	0,50	1,00	3,50	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00
Ç-29	3,00	2,50	2,00	2,00	4,00	2,50	6,50	3,00	2,00	1,00	1,00	2,50	2,00	1,00	1,00	0,42	0,42	1,00	1,00	4,50	1,50	1,00	2,00	3,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,50
Ç-30	2,50	1,00	1,00	1,00	2,50	2,50	3,50	2,50	1,00	1,50	0,50	2,00	2,00	1,00	0,75	0,33	0,29	0,75	0,50	2,50	0,50	1,00	1,50	2,00	0,50	0,50	0,75	1,00	0,42	1,00

- ❖ Bu tablo 1. Uzmanın ve 2.Uzmanın görüşleri doğrultusunda üretilen ve çevresel anahtar performanslarının birbirine göre önemini ele alan ikili karşılaştırma matrislerinin aritmetik ortalamasının alınması sonucunda oluşturulmuştur.
- ❖ Ağırlıkların hesaplanmasında kullanılacak olan bu matris birden fazla uzmanın fikri doğrultusunda türetildiğinden subjektiflik azalacak ve tutarlılık artacaktır.

Tablo 4.16. 1.Uzman Görüşü İle Elde Edilen Ekonomik Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi

	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13	E-14	E-15
E-1	1,00	0,33	2,00	0,17	0,20	0,14	0,14	0,50	0,14	2,00	0,11	0,20	0,20	0,13	0,33
E-2	3,00	1,00	9,00	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	0,50	8,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00
E-3	0,50	0,11	1,00	0,11	0,17	0,11	0,11	0,11	0,11	1,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,17
E-4	6,00	2,00	9,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	1,00	9,00	1,00	0,50	1,00	0,50	2,00
E-5	5,00	1,00	6,00	1,00	1,00	0,50	0,50	2,00	0,33	9,00	0,50	0,50	0,33	1,00	2,00
E-6	7,00	1,00	9,00	0,50	2,00	1,00	1,00	2,00	0,50	8,00	0,50	1,00	1,00	1,00	2,00
E-7	7,00	2,00	9,00	0,50	2,00	1,00	1,00	2,00	0,33	6,00	0,50	1,00	0,50	1,00	3,00
E-8	2,00	1,00	9,00	0,33	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	6,00	0,50	0,50	0,33	0,50	1,00
E-9	7,00	2,00	9,00	1,00	3,00	2,00	3,00	2,00	1,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00
E-10	0,50	0,13	1,00	0,11	0,11	0,13	0,17	0,17	0,11	1,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,20
E-11	9,00	1,00	9,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
E-12	5,00	2,00	9,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
E-13	5,00	1,00	9,00	1,00	3,00	1,00	2,00	3,00	1,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
E-14	8,00	1,00	9,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
E-15	3,00	1,00	6,00	0,50	0,50	0,50	0,33	1,00	0,25	5,00	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00

Tablo 4.17. 2.Uzman Görüşü İle Elde Edilen Ekonomik Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi

	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13	E-14	E-15
E-1	1,00	0,25	6,00	0,14	0,17	0,11	0,11	0,50	0,14	4,00	0,11	0,20	0,20	0,11	0,33
E-2	4,00	1,00	9,00	0,50	1,00	1,00	1,00	2,00	0,50	9,00	1,00	0,50	1,00	1,00	2,00
E-3	0,17	0,11	1,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,50	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
E-4	7,00	2,00	9,00	1,00	1,00	2,00	2,00	4,00	1,00	9,00	1,00	0,50	1,00	0,50	3,00
E-5	6,00	1,00	9,00	1,00	1,00	0,50	0,50	2,00	0,25	9,00	0,50	0,33	0,33	1,00	2,00
E-6	9,00	1,00	9,00	0,50	2,00	1,00	1,00	2,00	0,50	9,00	0,50	1,00	1,00	1,00	3,00
E-7	9,00	1,00	9,00	0,50	2,00	1,00	1,00	2,00	0,33	9,00	0,33	1,00	0,50	0,50	4,00
E-8	2,00	0,50	9,00	0,25	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	9,00	0,50	0,50	0,33	0,50	2,00
E-9	7,00	2,00	9,00	1,00	4,00	2,00	3,00	2,00	1,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,00
E-10	0,25	0,11	2,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	1,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,13
E-11	9,00	1,00	9,00	1,00	2,00	2,00	3,00	2,00	1,00	9,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00
E-12	5,00	2,00	9,00	2,00	3,00	1,00	1,00	2,00	1,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
E-13	5,00	1,00	9,00	1,00	3,00	1,00	2,00	3,00	1,00	9,00	0,50	1,00	1,00	1,00	3,00
E-14	9,00	1,00	9,00	2,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
E-15	3,00	0,50	9,00	0,33	0,50	0,33	0,25	0,50	0,17	8,00	0,50	0,50	0,33	0,50	1,00

Tablo 4.18. Aritmetik Ortalama İle Elde Edilen Ekonomik Gösterge İkili Karşılaştırma Matrisi

	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13	E-14	E-15
E-1	1,00	0,29	4,00	0,15	0,18	0,13	0,13	0,50	0,14	3,00	0,11	0,20	0,20	0,12	0,33
E-2	3,50	1,00	9,00	0,50	1,00	1,00	0,75	1,50	0,50	8,50	1,00	0,50	1,00	1,00	1,50
E-3	0,33	0,11	1,00	0,11	0,14	0,11	0,11	0,11	0,11	0,75	0,11	0,11	0,11	0,11	0,14
E-4	6,50	2,00	9,00	1,00	1,00	2,00	2,00	3,50	1,00	9,00	1,00	0,50	1,00	0,50	2,50
E-5	5,50	1,00	7,50	1,00	1,00	0,50	0,50	2,00	0,29	9,00	0,50	0,42	0,33	1,00	2,00
E-6	8,00	1,00	9,00	0,50	2,00	1,00	1,00	2,00	0,50	8,50	0,50	1,00	1,00	1,00	2,50
E-7	8,00	1,50	9,00	0,50	2,00	1,00	1,00	2,00	0,33	7,50	0,42	1,00	0,50	0,75	3,50
E-8	2,00	0,75	9,00	0,29	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	7,50	0,50	0,50	0,33	0,50	1,50
E-9	7,00	2,00	9,00	1,00	3,50	2,00	3,00	2,00	1,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00
E-10	0,38	0,12	1,50	0,11	0,11	0,12	0,14	0,14	0,11	1,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,16
E-11	9,00	1,00	9,00	1,00	2,00	2,00	2,50	2,00	1,00	9,00	1,00	1,00	1,50	1,00	2,00
E-12	5,00	2,00	9,00	2,00	2,50	1,00	1,00	2,00	1,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
E-13	5,00	1,00	9,00	1,00	3,00	1,00	2,00	3,00	1,00	9,00	0,75	1,00	1,00	1,00	2,50
E-14	8,50	1,00	9,00	2,00	1,00	1,00	1,50	2,00	1,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
E-15	3,00	0,75	7,50	0,42	0,50	0,42	0,29	0,75	0,21	6,50	0,50	0,50	0,42	0,50	1,00

Son olarak Tablo 4.16 ve Tablo 4.18 arası tablolar sürdürülebilirliğin ekonomik boyutu için sırasıyla 1.Uzman görüşüyle oluşturulmuş ikili karşılaştırma matrisini, 2.Uzman görüşüyle oluşturulmuş ikili karşılaştırma matrisini ve iki uzmanın görüşlerinin aritmetik ortalamasının alınmasıyla oluşturulan ortalama değer karşılaştırma matrisini temsil etmektedir.

4.4.2. Özvektör yöntemi ile ağırlıkların hesaplanması

Her bir boyut için oluşturulan ikili karşılaştırma matrislerinin özdeğerleri ve her bir kritere karşılık gelen ağırlık değerleri bahsi geçen matrisleri girdi olarak alan Python Notebook yapıları kullanılarak hesaplanmıştır. Her sürdürülebilirlik boyutunun her bir performans göstergesi için hesaplanan ağırlıklar aşağıdaki tablolarda sunulmuştur. Bu hesaplamalar için kullanılan Python kodlarına, sağlanan GitHub bağlantısı aracılığıyla Ek B'den erişebilmek mümkündür.

Tablo 4.19. Ekonomik Kriterler İçin Hesaplanan Ağırlıklar

	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13	E-14	E-15
Ağırlık	0,016	0,0655	0,0082	0,0958	0,0596	0,0786	0,0764	0,044	0,1185	0,0089	0,1039	0,0967	0,0956	0,0929	0,0394

Tablo 4.20. Çevresel Kriterler İçin Hesaplanan Ağırlıklar

	Ç-1	Ç-2	Ç-3	Ç-4	Ç-5	Ç-6	Ç-7	Ç-8	Ç-9	Ç-10	Ç-11	Ç-12	Ç-13	Ç-14	Ç-15
Ağırlık	0,0114	0,0207	0,0209	0,0212	0,0131	0,011	0,0083	0,0157	0,0273	0,0284	0,0428	0,0132	0,0183	0,0332	0,0466
	Ç-16	Ç-17	Ç-18	Ç-19	Ç-20	Ç-21	Ç-22	Ç-23	Ç-24	Ç-25	Ç-26	Ç-27	Ç-28	Ç-29	Ç-30
Ağırlık	0,0787	0,0809	0,0569	0,0484	0,0113	0,0469	0,035	0,0272	0,0172	0,048	0,0562	0,0503	0,0374	0,0445	0,0289

Tablo 4.21. Sosyal Kriterler İçin Hesaplanan Ağırlıklar

	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	
Ağırlık	0,0103	0,0046	0,0046	0,0389	0,0496	0,0361	0,0413	0,0458	0,0294	0,04	0,0277	0,028	0,0664	0,0421	0,0044	
	S-16	S-17	S-18	S-19	S-20	S-21	S-22	S-23	S-24	S-25	S-26	S-27	S-28	S-29	S-30	S-31
Ağırlık	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024

4.4.3. İkili Karşılaştırma Matrislerinin Tutarlılığının Ölçülmesi

Ağırlıkların hesaplanmasının ardından AHP yöntemi doğrultusunda her boyutun $\lambda_{\max}$ değeri Python Notebook aracılığı ile şu şekilde hesaplanmıştır:

- Ekonomik Boyut Kriterleri: 15,8654
- Çevresel Boyut Kriterleri: 31,0036
- Sosyal Boyut Kriterleri: 32,658

4.4.3.1. Tutarlılık İndeksinin Hesaplanması

Sosyal kriterlerin tutarlılık indeksi, $\lambda_{\max} = 32,658$ ve $n=31$ için şu şekilde hesaplanmıştır(4.1):

$$\text{Sosyal Kriter CI Değeri} = \frac{32,658 - 31}{30} = 0,0553 \quad (4.1)$$

Çevresel kriterlerin tutarlılık indeksi, $\lambda_{\max} = 31,0036$ ve $n=30$ için şu şekilde hesaplanmıştır(4.2):

$$\text{Çevresel Kriter CI Değeri} = \frac{31,0036 - 30}{29} = 0,0346 \quad (4.2)$$

Ekonomik kriterlerin tutarlılık indeksi, $\lambda_{\max} = 15,8654$ ve $n=15$ için şu şekilde hesaplanmıştır(4.3):

$$\text{Çevresel Kriter CI Değeri} = \frac{15,8654 - 15}{14} = 0,0618 \quad (4.3)$$

4.4.3.2. Tutarlılık Oranlarının Hesaplanması

Kriterlerinin tutarlılık oranlarının hesaplanabilmesi için matris boyutlarına bağlı olarak hesaplanan RI değerlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Saaty tarafından sağlanan orijinal Rastgele Tutarlılık Endeksi (RI) değerleri maksimum 10 kriteri desteklediğinden, bu sayıdan daha fazla kritere sahip ikili karşılaştırma matrislerinin tutarlılığını değerlendirmek için hesaplamalarda Alonso ve Lamata (2006) tarafından önerilen genişletilmiş RI değerleri kullanılmıştır. Bu RI değerleri şu şekildedir:

- Ekonomik Boyut İçin RI Değeri (15 Kriter): 1,5838
- Sosyal Boyut İçin RI Değeri (31 Kriter): 1,6839
- Çevresel Boyut İçin RI Değeri (30 Kriter): 1,6809

Tutarlılık İndeksleri (CI) ve Rastgele Tutarlılık İndeksleri (RI) elde edildikten sonra tutarlılık oranlarının hesaplamaları gerçekleştirilmiştir.

Sosyal kriterlerin tutarlılık oranı, $CI = 0,0553$ ve $RI=1,6839$ için şu şekilde hesaplanmıştır(4.4):

$$\text{Sosyal Kriter Tutarlılık Oranı (CR)} = \frac{0,0553}{1,6839} = 0,0328 \quad (4.4)$$

Çevresel kriterlerin tutarlılık oranı, $CI = 0,0346$ ve $RI=1,6809$ için şu şekilde hesaplanmıştır(4.5):

$$\text{Çevresel Kriter Tutarlılık Oranı (CR)} = \frac{0,0346}{1,6809} = 0,0206 \quad (4.5)$$

Son olarak ekonomik kriterlerin tutarlılık oranı, $CI = 0,0618$ ve $RI=1,5838$ için şu şekilde hesaplanmıştır(4.6):

$$\text{Ekonomik Kriter Tutarlılık Oranı (CR)} = \frac{0,0618}{1,5838} = 0,039 \quad (4.6)$$

Üç boyutun kriterleri için elde edilen her bir tutarlılık oranı 0.1 değerinden küçük olduğundan ikili karşılaştırmaların tutarlı bir şekilde yapıldığı matematiksel olarak doğrulanmıştır.

4.5. Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımı İle Performans Değerlendirmesi

Çalışmanın bu bölümünde, gerçek dünya verilerine dayalı olarak sürdürülebilirlik performansını değerlendirmek için AHP yöntemi yaygın olarak kullanılan ÇKKV teknikleri TOPSIS ve GRA ile entegre edilmektedir. Değerlendirme, alternatiflerin ideal çözümlere yakınlıkları açısından karşılaştırılmasına olanak tanıyan yapılandırılmış bir çok kriterli çerçeve aracılığıyla gerçekleştirilmektedir.

4.5.1. Karar alternatiflerinin belirlenmesi

Uygulamada, her iki yöntem için AHP'den elde edilen ağırlıklar sosyal, çevresel ve ekonomik göstergelere bağımsız olarak uygulanmıştır. Her bir boyut için performans ölçüm problemi önceden tanımlanmış üç senaryo (alternatif) içermektedir.

- **Birinci Alternatif (İdeal Senaryo):** Tüm performans göstergeleri için mümkün olan en yüksek değerlerin (puan = 3) atanmasıyla oluşturulan ideal senaryoyu temsil etmektedir.
- **İkinci Alternatif (Gerçek Vaka Senaryosu):** Uygulama veri setinin elde edildiği firmanın performans gösterge verilerini içeren senaryo verisidir. Firmanın ortaya koyduğu operasyonel sonuçlara göre konumu ideal ve en kötü durum senaryoları arasında değişen ve performans çıktısı olarak değerlendirilecek olan alternatiftir.
- **Üçüncü Alternatif (İdeal Olmayan Senaryo):** Tüm performans göstergesi puanlarının mümkün olan en düşük değere (puan = 1) atandığı ve dolayısıyla ideal çözümden en uzak noktayı tutarlı bir şekilde yansıtan en az arzu edilen senaryoyu temsil etmektedir.

Her bir sürdürülebilirlik boyutu belirlenen alternatifler ve AHP'den türetilen kriter ağırlıkları kullanılarak bağımsız olarak değerlendirilmektedir. Bu ayırım, her bir boyutun kendine özgü özelliklerinin uygun şekilde dikkate alınmasını olanak sağlamaktadır. Boyutlara özgü değerlendirmelerin ardından, tek ve kapsamlı bir sürdürülebilirlik performans puanı elde etmek için üç performans puanının ortalaması hesaplanmaktadır. Bu nihai puan, şirketin sürdürülebilirlik alanındaki genel olgunluğunu yansıtır ve stratejik karar alma süreci için dengeli bir temel sunmaktadır.

4.5.2. Karar matrislerinin oluşturulması

Bu bölümde, her bir sürdürülebilirlik boyutu için önceden tanımlanmış kriterlere dayalı olarak oluşturulan karar matrisleri oluşturulmuştur. Bu matrisler sosyal, çevresel ve ekonomik boyutlar için ideal, gerçek ve en az arzu edilen olmak üzere üç alternatifin değerlendirilmesine imkan verecek şekilde yapılandırılmıştır.

Tablo 4.22 ile Tablo 4.24 arasındaki tablolar, çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde kullanılmak üzere her bir sürdürülebilirlik boyutuna ait karar matrislerini tablo yapısında göstermektedir.

Tablo 4.22. Ekonomik Boyut Karar Matrisi

Alternatif	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13	E-14	E-15
İdeal Senaryo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Gerçek Vaka Senaryosu	2	3	2	2	1	2	3	2	3	2	1	2	2	2	1
İdeal Olmayan Senaryo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tablo 4.23. Sosyal Boyut Karar Matrisi

Alternatif	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16
İdeal Senaryo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Gerçek Vaka Senaryosu	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2
İdeal Olmayan Senaryo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Alternatif	S-17	S-18	S-19	S-20	S-21	S-22	S-23	S-24	S-25	S-26	S-27	S-28	S-29	S-30	S-31	
İdeal Senaryo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Gerçek Vaka Senaryosu	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2	3	2	1	2	2	
İdeal Olmayan Senaryo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Tablo 4.24. Çevresel Boyut Karar Matrisi

Alternatif	Ç-1	Ç-2	Ç-3	Ç-4	Ç-5	Ç-6	Ç-7	Ç-8	Ç-9	Ç-10	Ç-11	Ç-12	Ç-13	Ç-14	Ç-15
İdeal Senaryo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Gerçek Vaka Senaryosu	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
İdeal Olmayan Senaryo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Alternatif	Ç-16	Ç-17	Ç-18	Ç-19	Ç-20	Ç-21	Ç-22	Ç-23	Ç-24	Ç-25	Ç-26	Ç-27	Ç-28	Ç-29	Ç-30
İdeal Senaryo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Gerçek Vaka Senaryosu	2	1	3	2	2	2	1	2	2	3	2	3	1	2	2
İdeal Olmayan Senaryo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Oluşturulan matrisler her bir alternatifin tüm boyut ve kriterlerdeki performans seviyelerini etkili bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu matrisler ilerleyen aşamalarda TOPSIS ve GRA aracılığıyla yapılacak analizler için sağlam bir temel oluşturarak şirketin sürdürülebilirlik performansının tutarlı, şeffaf ve analitik olarak sağlam bir şekilde değerlendirilebilmesine olanak tanıyacaktır.

4.5.3. TOPSIS yöntemi ile sürdürülebilirlik değerlendirilmesi

Bu bölümde şirketin sürdürülebilirlik performansını sosyal, çevresel ve ekonomik boyutlarda değerlendirmek için TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Önceden oluşturulmuş karar matrislerine ve AHP'den türetilmiş ağırlıklara dayanan yöntem, alternatiflerin ideal çözüme göreceli yakınlıklarını ölçerek sıralanmalarını kolaylaştırmaktadır. Bu bölümde sunulan hesaplamalar, Ek B'd verilen GitHub bağlantısı aracılığıyla erişilebilen bir Python Notebook kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

4.5.3.1. Karar matrisi normalizasyonu

Bu aşamada, TOPSIS tekniğinde yaygın olarak kullanılan vektör normalizasyonu yöntemi kullanılarak karar matrisleri normalize edilmiştir. Bu işlem tüm göstergelerin

gerçekleştirilecek olan analize karşılaştırılabilir şekilde katkıda bulunmasına olanak sağlamaktadır.

Tablo 4.25 ile Tablo 4.27 arasındaki tablolar, TOPSIS yöntemi ile gerçekleştirilecek çözümde kullanılmak üzere her bir sürdürülebilirlik boyutuna ait normalize karar matrislerini tablo yapısında göstermektedir.

Tablo 4.25. Normalize Ekonomik Boyut Karar Matrisi

Alternatif	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13	E-14	E-15
İdeal Senaryo	0,80 2	0,68 8	0,80 2	0,80 2	0,90 5	0,80 2	0,68 8	0,80 2	0,68 8	0,80 2	0,90 5	0,80 2	0,80 2	0,80 2	0,90 5
Gerçek Vaka Senaryosu	0,53 5	0,68 8	0,53 5	0,53 5	0,30 2	0,53 5	0,68 8	0,53 5	0,68 8	0,53 5	0,30 2	0,53 5	0,53 5	0,53 5	0,30 2
İdeal Olmayan Senaryo	0,26 7	0,22 9	0,26 7	0,26 7	0,30 2	0,26 7	0,22 9	0,26 7	0,22 9	0,26 7	0,30 2	0,26 7	0,26 7	0,26 7	0,30 2

Tablo 4.26. Normalize Sosyal Boyut Karar Matrisi

Alternatif	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16
İdeal Senaryo	0,68 8	0,68 8	0,80 2	0,80 2	0,80 2	0,80 2	0,80 2	0,68 8	0,80 2	0,80 2	0,68 8	0,80 2	0,80 2	0,68 8	0,80 2	0,80 2
Gerçek Vaka Senaryosu	0,68 8	0,68 8	0,53 5	0,53 5	0,53 5	0,53 5	0,53 5	0,68 8	0,53 5	0,53 5	0,68 8	0,53 5	0,53 5	0,68 8	0,53 5	0,53 35
İdeal Olmayan Senaryo	0,22 9	0,22 9	0,26 7	0,26 7	0,26 7	0,26 7	0,26 7	0,22 9	0,26 7	0,26 7	0,22 9	0,26 7	0,26 7	0,22 9	0,26 7	0,26 67
Alternatif	S-17	S-18	S-19	S-20	S-21	S-22	S-23	S-24	S-25	S-26	S-27	S-28	S-29	S-30	S-31	
İdeal Senaryo	0,68 8	0,68 8	0,80 2	0,80 2	0,80 2	0,80 2	0,80 2	0,80 2	0,90 5	0,80 2	0,68 8	0,80 2	0,90 5	0,80 2	0,80 2	
Gerçek Vaka Senaryosu	0,68 8	0,68 8	0,53 5	0,53 5	0,53 5	0,53 5	0,53 5	0,53 5	0,30 2	0,53 5	0,68 8	0,53 5	0,30 2	0,53 5	0,53 5	
İdeal Olmayan Senaryo	0,22 9	0,22 9	0,26 7	0,26 7	0,26 7	0,26 7	0,26 7	0,26 7	0,30 2	0,26 7	0,22 9	0,26 7	0,30 2	0,26 7	0,26 7	

Tablo 4.27. Normalize Çevresel Boyut Karar Matrisi

Alternatif	Ç-1	Ç-2	Ç-3	Ç-4	Ç-5	Ç-6	Ç-7	Ç-8	Ç-9	Ç-10	Ç-11	Ç-12	Ç-13	Ç-14	Ç-15
İdeal Senaryo	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,80 2
Gerçek Vaka Senaryosu	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,68 8	0,53 5
İdeal Olmayan Senaryo	0,22 9	0,22 9	0,22 9	0,22 9	0,22 9	0,22 9	0,22 9	0,22 9	0,22 9	0,22 9	0,22 9	0,22 9	0,22 9	0,22 9	0,26 7
Alternatif	Ç-16	Ç-17	Ç-18	Ç-19	Ç-20	Ç-21	Ç-22	Ç-23	Ç-24	Ç-25	Ç-26	Ç-27	Ç-28	Ç-29	Ç-30
İdeal Senaryo	0,80 2	0,90 5	0,68 8	0,80 2	0,80 2	0,80 2	0,90 5	0,80 2	0,80 2	0,68 8	0,80 2	0,68 8	0,90 5	0,80 2	0,80 2
Gerçek Vaka Senaryosu	0,53 5	0,30 2	0,68 8	0,53 5	0,53 5	0,53 5	0,30 2	0,53 5	0,53 5	0,68 8	0,53 5	0,68 8	0,30 2	0,53 5	0,53 5
İdeal Olmayan Senaryo	0,26 7	0,30 2	0,22 9	0,26 7	0,26 7	0,26 7	0,30 2	0,26 7	0,26 7	0,22 9	0,26 7	0,22 9	0,30 2	0,26 7	0,26 7

4.5.3.2. Ağırlıklı karar matrisinin oluşturulması

Bu adımda, normalize edilmiş karar matrisi, önceki adımlarda AHP aracılığıyla elde edilen kriter ağırlıkları uygulanarak ağırlıklandırılmış karar matrisleri elde edilmektedir. Bu ağırlıklandırma işlemi, her bir kriterin göreceli önemi oranında analize katkıda bulunmasını sağlamaktadır. Normalleştirilmiş değerlerin ilgili kriter ağırlıklarıyla bir araya getirilmesiyle oluşturulan ağırlıklandırılmış matris, her alternatifin kriterler karşısındaki ağırlıklı toplam etkisini yansıtan bir yapı haline gelmekte ve böylece performans karşılaştırmalarının yapılabilmesine olanak sağlamaktadır.

Tablo 4.28 ile Tablo 4.30 arasındaki tablolar, TOPSIS yöntemi kapsamında kullanılan kriter ağırlıkları uygulanarak oluşturulan, her bir sürdürülebilirlik boyutuna ait ağırlıklı karar matrislerini göstermektedir.

Tablo 4.28. Ağırlıklandırılmış Ekonomik Boyut Karar Matrisi

Alternatif	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13	E-14	E-15
İdeal Senaryo	0,01 3	0,04 5	0,00 7	0,07 7	0,05 4	0,06 3	0,05 3	0,03 5	0,08 2	0,00 7	0,09 4	0,07 8	0,07 7	0,07 4	0,03 6
Gerçek Vaka Senaryosu	0,00 9	0,04 5	0,00 4	0,05 1	0,01 8	0,04 2	0,05 3	0,02 4	0,08 2	0,00 5	0,03 1	0,05 2	0,05 1	0,05 0	0,01 2
İdeal Olmayan Senaryo	0,00 4	0,01 5	0,00 2	0,02 6	0,01 8	0,02 1	0,01 8	0,01 2	0,02 7	0,00 2	0,03 1	0,02 6	0,02 6	0,02 5	0,01 2

Tablo 4.29. Ağırlıklandırılmış Sosyal Boyut Karar Matrisi

Alternatif	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16
İdeal Senaryo	0,00 7	0,00 3	0,00 4	0,03 1	0,04 0	0,02 9	0,03 3	0,03 2	0,02 4	0,03 2	0,01 9	0,02 2	0,05 3	0,02 9	0,00 4	0,0 19
Gerçek Vaka Senaryosu	0,00 7	0,00 3	0,00 2	0,02 1	0,02 7	0,01 9	0,02 2	0,03 2	0,01 6	0,02 1	0,01 9	0,01 5	0,03 6	0,02 9	0,00 2	0,0 13
İdeal Olmayan Senaryo	0,00 2	0,00 1	0,00 1	0,01 0	0,01 3	0,01 0	0,01 1	0,01 1	0,00 8	0,01 1	0,00 6	0,00 7	0,01 8	0,01 0	0,00 1	0,0 06
Alternatif	S-17	S-18	S-19	S-20	S-21	S-22	S-23	S-24	S-25	S-26	S-27	S-28	S-29	S-30	S-31	
İdeal Senaryo	0,00 3	0,02 0	0,03 3	0,03 6	0,03 4	0,03 7	0,04 8	0,04 5	0,06 2	0,00 5	0,03 1	0,03 8	0,00 5	0,00 4	0,00 4	
Gerçek Vaka Senaryosu	0,00 3	0,02 0	0,02 2	0,02 4	0,02 3	0,02 5	0,03 2	0,03 0	0,02 1	0,00 3	0,03 1	0,02 5	0,00 2	0,00 3	0,00 3	
İdeal Olmayan Senaryo	0,00 1	0,00 7	0,01 1	0,01 2	0,01 1	0,01 2	0,01 6	0,01 5	0,02 1	0,00 2	0,01 0	0,01 3	0,00 2	0,00 1	0,00 1	

Tablo 4.30. Ağırlıklandırılmış Çevresel Boyut Karar Matrisi

Alternatif	Ç-1	Ç-2	Ç-3	Ç-4	Ç-5	Ç-6	Ç-7	Ç-8	Ç-9	Ç-10	Ç-11	Ç-12	Ç-13	Ç-14	Ç-15
İdeal Senaryo	0,00 8	0,01 4	0,01 4	0,01 5	0,00 9	0,00 8	0,00 6	0,01 1	0,01 9	0,02 0	0,02 9	0,00 9	0,01 3	0,02 3	0,03 7
Gerçek Vaka Senaryosu	0,00 8	0,01 4	0,01 4	0,01 5	0,00 9	0,00 8	0,00 6	0,01 1	0,01 9	0,02 0	0,02 9	0,00 9	0,01 3	0,02 3	0,02 5
İdeal Olmayan Senaryo	0,00 3	0,00 5	0,00 5	0,00 5	0,00 3	0,00 3	0,00 2	0,00 4	0,00 6	0,00 7	0,01 0	0,00 3	0,00 4	0,00 8	0,01 2
Alternatif	Ç-16	Ç-17	Ç-18	Ç-19	Ç-20	Ç-21	Ç-22	Ç-23	Ç-24	Ç-25	Ç-26	Ç-27	Ç-28	Ç-29	Ç-30
İdeal Senaryo	0,06 3	0,07 3	0,03 9	0,03 9	0,00 9	0,03 8	0,03 2	0,02 2	0,01 4	0,03 3	0,04 5	0,03 5	0,03 4	0,03 6	0,02 3
Gerçek Vaka Senaryosu	0,04 2	0,02 4	0,03 9	0,02 6	0,00 6	0,02 5	0,01 1	0,01 5	0,00 9	0,03 3	0,03 0	0,03 5	0,01 1	0,02 4	0,01 5
İdeal Olmayan Senaryo	0,02 1	0,02 4	0,01 3	0,01 3	0,00 3	0,01 3	0,01 1	0,00 7	0,00 5	0,01 1	0,01 5	0,01 2	0,01 1	0,01 2	0,00 8

4.5.3.3. Pozitif ve negatif ideal çözümlerin belirlenmesi

Bu aşamada TOPSIS yönteminin temel adımlarından biri olan, her bir kriter için pozitif ve negatif çözümlerin belirlenmesi adımı gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmadaki tüm kriterler fayda kriterleri olarak tanımlandığından, ideal çözüm her bir kriter için alternatifler arasındaki maksimum değer olarak tanımlanırken, anti-ideal çözüm minimum değere karşılık tanımlanmaktadır.

Tablo 4.31 ile Tablo 4.33 arasındaki tablolar, TOPSIS yöntemi kapsamında her bir sürdürülebilirlik boyutu için belirlenen pozitif ve negatif çözümleri göstermektedir

Tablo 4.31. Ekonomik Boyut Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri

Çözüm	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13	E-14	E-15
Pozitif İdeal	0,01 3	0,04 5	0,00 7	0,07 7	0,05 4	0,06 3	0,05 3	0,03 5	0,08 2	0,00 7	0,09 4	0,07 8	0,07 7	0,07 4	0,03 6
Negatif İdeal	0,00 4	0,01 5	0,00 2	0,02 6	0,01 8	0,02 1	0,01 8	0,01 2	0,02 7	0,00 2	0,03 1	0,02 6	0,02 6	0,02 5	0,01 2

Tablo 4.32. Sosyal Boyut Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri

Çözüm	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16
Pozitif İdeal	0,00 7	0,00 3	0,00 4	0,03 1	0,04 0	0,02 9	0,03 3	0,03 2	0,02 4	0,03 2	0,01 9	0,02 2	0,05 3	0,02 9	0,00 4	0,0 19
Negatif İdeal	0,00 2	0,00 1	0,00 1	0,01 0	0,01 3	0,01 0	0,01 1	0,01 1	0,00 8	0,01 1	0,00 6	0,00 7	0,01 8	0,01 0	0,00 1	0,0 06
Çözüm	S-17	S-18	S-19	S-20	S-21	S-22	S-23	S-24	S-25	S-26	S-27	S-28	S-29	S-30	S-31	
Pozitif İdeal	0,00 3	0,02 0	0,03 3	0,03 6	0,03 4	0,03 7	0,04 8	0,04 5	0,06 2	0,00 5	0,03 1	0,03 8	0,00 5	0,00 4	0,00 4	
Negatif İdeal	0,00 1	0,00 7	0,01 1	0,01 2	0,01 1	0,01 2	0,01 6	0,01 5	0,02 1	0,00 2	0,01 0	0,01 3	0,00 2	0,00 1	0,00 1	

Tablo 4.33. Çevresel Boyut Pozitif ve Negatif İdeal Çözümleri

Çözüm	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10	C-11	C-12	C-13	C-14	C-15
Pozitif İdeal	0,00 8	0,01 4	0,01 4	0,01 5	0,00 9	0,00 8	0,00 6	0,01 1	0,01 9	0,02 0	0,02 9	0,00 9	0,01 3	0,02 3	0,03 7
Negatif İdeal	0,00 3	0,00 5	0,00 5	0,00 5	0,00 3	0,00 3	0,00 2	0,00 4	0,00 6	0,00 7	0,01 0	0,00 3	0,00 4	0,00 8	0,01 2
Çözüm	C-16	C-17	C-18	C-19	C-20	C-21	C-22	C-23	C-24	C-25	C-26	C-27	C-28	C-29	C-30
Pozitif İdeal	0,06 3	0,07 3	0,03 9	0,03 9	0,00 9	0,03 8	0,03 2	0,02 2	0,01 4	0,03 3	0,04 5	0,03 5	0,03 4	0,03 6	0,02 3
Negatif İdeal	0,02 1	0,02 4	0,01 3	0,01 3	0,00 3	0,01 3	0,01 1	0,00 7	0,00 5	0,01 1	0,01 5	0,01 2	0,01 1	0,01 2	0,00 8

4.5.3.4. Pozitif ve negatif ideal çözüm değerlerine olan uzaklığın hesaplanması

Bu aşamada, her bir alternatifin daha önce belirlenen pozitif ve negatif çözümlere olan öklid uzaklığı hesaplanmaktadır. Bu mesafe değerleri, her bir alternatifin pozitif ideal ve negatif ideal senaryolara ne kadar yakın veya uzak olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.34 ile Tablo 4.36 arasındaki tablolar, TOPSIS yöntemi kapsamında her bir sürdürülebilirlik boyutu için alternatiflerin pozitif ve negatif çözüm değerlerine olan uzaklıklarını göstermektedir.

Tablo 4.34. Ekonomik Boyut Alternatiflerinin Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlere Uzaklığı

Alternatif	Pozitif İdeal Çözüme Uzaklık	Negatif İdeal Çözüme Uzaklık
İdeal Senaryo	0	0,15387314
Gerçek Vaka Senaryosu	0,094786758	0,091043732
İdeal Olmayan Senaryo	0,15387314	0

Tablo 4.35. Sosyal Boyut Alternatiflerinin Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlere Uzaklığı

Alternatif	Pozitif İdeal Çözüme Uzaklık	Negatif İdeal Çözüme Uzaklık
İdeal Senaryo	0	0,111576089
Gerçek Vaka Senaryosu	0,063326264	0,062279655
İdeal Olmayan Senaryo	0,111576089	0

Tablo 4.36. Çevresel Boyut Alternatiflerinin Pozitif ve Negatif İdeal Çözümlere Uzaklığı

Alternatif	Pozitif İdeal Çözüme Uzaklık	Negatif İdeal Çözüme Uzaklık
İdeal Senaryo	0	0,110649204
Gerçek Vaka Senaryosu	0,069020366	0,06794092
İdeal Olmayan Senaryo	0,110649204	0

4.5.3.5. TOPSIS performans skorlarının hesaplanması

TOPSIS yönteminin bu son aşamasında, her bir alternatifin ideal çözüme göreceli yakınlık katsayısı hesaplanmaktadır. Bu katsayı, bir alternatifin ideal senaryoya ne kadar yaklaştığını gösteren bir performans puanını ifade etmektedir. Daha yüksek bir puan, daha iyi sürdürülebilirlik performansını yansıtmaktadır.

Tablo 4.37 toplanan veri seti üzerinden hesaplanan her bir boyutun TOPSIS puanını göstermektedir.

Tablo 4.37. Sürdürülebilirlik Boyutlarının TOPSIS Puanları

Alternatif	Ekonomik Boyut	Sosyal Boyut	Çevresel Boyut
İdeal Senaryo	1	1	1
Gerçek Vaka Senaryosu	0.489	0.495	0.496
İdeal Olmayan Senaryo	0	0	0

Sürdürülebilirlik yaklaşımında her bir boyutun uzman görüşleri doğrultusunda eşit öneme sahip olduğu kabul edildiğinden, genel performans skoru bu boyutlara ait skorların aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmıştır (4.7)

$$TOPSIS\ Temelli\ Genel\ Skor = \frac{0,489+0,495+0,496}{3} \times 100 = 49,3\% \quad (4.7)$$

4.5.4. GRA Yöntemi ile sürdürülebilirlik değerlendirilmesi

Bu bölümde, şirketin sürdürülebilirlik performansını sosyal, çevresel ve ekonomik boyutlarda değerlendirmek amacıyla Gri İlişkisel Analiz yöntemi kullanılmıştır. Önceden oluşturulmuş karar matrislerine ve AHP yöntemiyle belirlenen kriter ağırlıklarına dayanan bu yaklaşım, her alternatifin ideal senaryoya olan benzerliğini ölçerek sıralama yapılmasına olanak tanımaktadır. Karar matrislerinin normalizasyonunda min–max yöntemi kullanılmıştır. Bu bölümde sunulan hesaplamalar, Ek B’da yer alan GitHub bağlantısı aracılığıyla erişilebilen bir Python Notebook aracılığıyla gerçekleştirilmiştir.

4.5.4.1. Karar matrisi normalizasyonu

Bu aşamada, GRA tekniğinde yaygın olarak kullanılan min–max normalizasyon yöntemi kullanılarak karar matrisleri normalize edilmiştir. Bu işlem, tüm göstergelerin aynı ölçeğe indirgenerek analizde karşılaştırılabilir bir şekilde değerlendirilmesini sağlamaktadır.

Tablo 4.38 ile Tablo 4.40 arasındaki tablolar, GRA yöntemi kapsamında gerçekleştirilecek analizde kullanılmak üzere her bir sürdürülebilirlik boyutuna ait normalize karar matrislerini tablo yapısında sunmaktadır.

Tablo 4.38. Normalize Ekonomik Boyut Karar Matrisi

Alternatif	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13	E-14	E-15
İdeal Senaryo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gerçek Vaka Senaryosu	0,5	1	0,5	0,5	0	0,5	1	0,5	1	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0
İdeal Olmayan Senaryo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 4.39. Normalize Sosyal Boyut Karar Matrisi

Alternatif	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16
İdeal Senaryo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gerçek Vaka Senaryosu	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5
İdeal Olmayan Senaryo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alternatif	S-17	S-18	S-19	S-20	S-21	S-22	S-23	S-24	S-25	S-26	S-27	S-28	S-29	S-30	S-31	
İdeal Senaryo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Gerçek Vaka Senaryosu	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0,5	1	0,5	0	0,5	0,5	
İdeal Olmayan Senaryo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tablo 4.40. Normalize Çevresel Boyut Karar Matrisi

Alternatif	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10	C-11	C-12	C-13	C-14	C-15
İdeal Senaryo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gerçek Vaka Senaryosu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5
İdeal Olmayan Senaryo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alternatif	C-16	C-17	C-18	C-19	C-20	C-21	C-22	C-23	C-24	C-25	C-26	C-27	C-28	C-29	C-30
İdeal Senaryo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gerçek Vaka Senaryosu	0,5	0	1	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	1	0,5	1	0	0,5	0,5
İdeal Olmayan Senaryo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4.5.4.2. Referans serilerinin belirlenmesi

GRA yönteminin bu aşamasında, her bir alternatifin ideal senaryoya ne kadar yakın olduğunu değerlendirmek için referans serisi belirlenmektedir. Bu çalışmada, her bir kriter için en yüksek puanlar kullanılarak oluşturulan “ideal senaryo” alternatifi referans serisi olarak seçilmiştir. Bu seri, sonraki analizlerde diğer tüm alternatiflerin normalleştirilmiş değerlerinin karşılaştırıldığı bir ölçüt görevi görmektedir.

Tablo 4.41 ile Tablo 4.43 arasındaki tablolar, GRA yöntemi kapsamında her bir sürdürülebilirlik boyutu için belirlenen referans serilerini tablo yapısında sunmaktadır. Her bir boyuttaki her bir kriterin referans değeri, yukarıda belirtildiği gibi, ideal senaryo alternatifinde yer alan ve normalizasyon sonucunda 1 değerini alan kriter değerlerinden oluşmaktadır.

Tablo 4.41. Ekonomik Boyut Referans Serisi

	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13	E-14	E-15
Referans Serisi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tablo 4.42. Sosyal Boyut Referans Serisi

	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16
Referans Serisi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Alternatif	S-17	S-18	S-19	S-20	S-21	S-22	S-23	S-24	S-25	S-26	S-27	S-28	S-29	S-30	S-31	
Referans Serisi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Tablo 4.43. Çevresel Boyut Referans Serisi

	Ç-1	Ç-2	Ç-3	Ç-4	Ç-5	Ç-6	Ç-7	Ç-8	Ç-9	Ç-10	Ç-11	Ç-12	Ç-13	Ç-14	Ç-15
Referans Serisi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Ç-16	Ç-17	Ç-18	Ç-19	Ç-20	Ç-21	Ç-22	Ç-23	Ç-24	Ç-25	Ç-26	Ç-27	Ç-28	Ç-29	Ç-30
Referans Serisi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

4.5.4.3. Gri ilişki katsayılarının hesaplanması

Bu aşamada, her bir alternatifin ideal referans serisine olan yakınlığını ölçmek amacıyla Gri İlişkisel Katsayılar hesaplanmaktadır. Normalize edilmiş verilerin ideal değerlerle karşılaştırılmasıyla elde edilen bu katsayılar, hem ham (ağırlıklandırılmamış) GRC değerleri hem de AHP yöntemiyle belirlenen kriter ağırlıkları dikkate alınarak hesaplanan ağırlıklı GRC değerleri şeklinde, ilgili alt başlıklar altında sunulmaktadır.

Ham Gri İlişki Katsayılarının Hesaplanması

Bu bölümde, ham Gri İlişkisel Katsayılar her bir alternatifin normalleştirilmiş değerleri referans serisiyle karşılaştırılarak hesaplanmaktadır. Bu ağırlıklandırılmamış katsayılar, tek tek kriterlerin önemini dahil etmeden önce her bir alternatifin ideal senaryoya ne kadar yakın olduğuna dair bir ilk görüş sağlamaktadır.

Tablo 4.44 ile Tablo 4.46 arasındaki tablolar, GRA yöntemi kapsamında gerçekleştirilen analizde kullanılan her bir sürdürülebilirlik boyutuna ait ham Gri İlişki Katsayılarını tablo formatında sunmaktadır.

Tablo 4.44. Ekonomik Boyut Ham Gri İlişki Katsayıları

Alternatif	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13	E-14	E-15
İdeal Senaryo	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0
Gerçek Vaka Senaryosu	0,50 0	1,00 0	0,50 0	0,50 0	0,33 3	0,50 0	1,00 0	0,50 0	1,00 0	0,50 0	0,33 3	0,50 0	0,50 0	0,50 0	0,33 3
İdeal Olmayan Senaryo	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3

Tablo 4.45. Sosyal Boyut Ham Gri İlişki Katsayıları

Alternatif	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16
İdeal Senaryo	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0
Gerçek Vaka Senaryosu	1,00 0	1,00 0	0,50 0	0,50 0	0,50 0	0,50 0	0,50 0	1,00 0	0,50 0	0,50 0	1,00 0	0,50 0	0,50 0	1,00 0	0,50 0	0,50 0
İdeal Olmayan Senaryo	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3
Alternatif	S-17	S-18	S-19	S-20	S-21	S-22	S-23	S-24	S-25	S-26	S-27	S-28	S-29	S-30	S-31	
İdeal Senaryo	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	
Gerçek Vaka Senaryosu	1,00 0	1,00 0	0,50 0	0,50 0	0,50 0	0,50 0	0,50 0	0,50 0	0,33 3	0,50 0	1,00 0	0,50 0	0,33 3	0,50 0	0,50 0	
İdeal Olmayan Senaryo	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	

Tablo 4.46. Çevresel Boyut Ham Gri İlişki Katsayıları

Alternatif	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10	C-11	C-12	C-13	C-14	C-15
İdeal Senaryo	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0
Gerçek Vaka Senaryosu	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	0,50 0
İdeal Olmayan Senaryo	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3
Alternatif	C-16	C-17	C-18	C-19	C-20	C-21	C-22	C-23	C-24	C-25	C-26	C-27	C-28	C-29	C-30
İdeal Senaryo	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0	1,00 0
Gerçek Vaka Senaryosu	0,50 0	0,33 3	1,00 0	0,50 0	0,50 0	0,50 0	0,33 3	0,50 0	0,50 0	1,00 0	0,50 0	1,00 0	0,33 3	0,50 0	0,50 0
İdeal Olmayan Senaryo	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3	0,33 3

Ağırlıklandırılmış Gri İlişki Katsayılarının Hesaplanması

Bu bölümde, Gri İlişkisel Katsayılar AHP yönteminden elde edilen kriter ağırlıkları kullanılarak revize edilmektedir. Bu ağırlıklandırma süreci, analizde her bir kriterin göreceli öneminin dikkate alınmasını sağlamakta ve alternatiflerin performanslarının daha anlamlı ve dengeli bir şekilde değerlendirilebilmesine olanak tanımaktadır.

Tablo 4.47 ile Tablo 4.49 arasındaki tablolar, GRA yöntemi kapsamında her bir sürdürülebilirlik boyutu için AHP ile elde edilen kriter ağırlıkları kullanılarak hesaplanan ağırlıklandırılmış Gri İlişki Katsayılarını tablo formatında sunmaktadır.

Tablo 4.47. Ekonomik Boyut Ağırlıklandırılmış Gri İlişki Katsayıları

Alternatif	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13	E-14	E-15
İdeal Senaryo	0,01 6	0,06 6	0,00 8	0,09 6	0,06 0	0,07 9	0,07 6	0,04 4	0,11 8	0,00 9	0,10 4	0,09 7	0,09 6	0,09 3	0,03 9
Gerçek Vaka Senaryosu	0,00 8	0,06 6	0,00 4	0,04 8	0,02 0	0,03 9	0,07 6	0,02 2	0,11 8	0,00 4	0,03 5	0,04 8	0,04 8	0,04 6	0,01 3
İdeal Olmayan Senaryo	0,00 5	0,02 2	0,00 3	0,03 2	0,02 0	0,02 6	0,02 5	0,01 5	0,03 9	0,00 3	0,03 5	0,03 2	0,03 2	0,03 1	0,01 3

Tablo 4.48. Sosyal Boyut Ağırlıklandırılmış Gri İlişki Katsayıları

Alternatif	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	S-11	S-12	S-13	S-14	S-15	S-16
İdeal Senaryo	0,01 0	0,00 5	0,00 5	0,03 9	0,05 0	0,03 6	0,04 1	0,04 6	0,02 9	0,04 0	0,02 8	0,02 8	0,06 6	0,04 2	0,00 4	0,0 24
Gerçek Vaka Senaryosu	0,01 0	0,00 5	0,00 2	0,01 9	0,02 5	0,01 8	0,02 1	0,04 6	0,01 5	0,02 0	0,02 8	0,01 4	0,03 3	0,04 2	0,00 2	0,0 12
İdeal Olmayan Senaryo	0,00 3	0,00 2	0,00 2	0,01 3	0,01 7	0,01 2	0,01 4	0,01 5	0,01 0	0,01 3	0,00 9	0,00 9	0,02 2	0,01 4	0,00 1	0,0 08
Alternatif	S-17	S-18	S-19	S-20	S-21	S-22	S-23	S-24	S-25	S-26	S-27	S-28	S-29	S-30	S-31	
İdeal Senaryo	0,00 5	0,02 9	0,04 1	0,04 5	0,04 3	0,04 7	0,06 0	0,05 6	0,06 9	0,00 6	0,04 5	0,04 7	0,00 6	0,00 5	0,00 5	
Gerçek Vaka Senaryosu	0,00 5	0,02 9	0,02 0	0,02 2	0,02 1	0,02 3	0,03 0	0,02 8	0,02 3	0,00 3	0,04 5	0,02 3	0,00 2	0,00 3	0,00 3	
İdeal Olmayan Senaryo	0,00 2	0,01 0	0,01 4	0,01 5	0,01 4	0,01 6	0,02 0	0,01 9	0,02 3	0,00 2	0,01 5	0,01 6	0,00 2	0,00 2	0,00 2	

Tablo 4.49. Çevresel Boyut Ağırlıklandırılmış Gri İlişki Katsayıları

Alternatif	Ç-1	Ç-2	Ç-3	Ç-4	Ç-5	Ç-6	Ç-7	Ç-8	Ç-9	Ç-10	Ç-11	Ç-12	Ç-13	Ç-14	Ç-15
İdeal Senaryo	0,01 1	0,02 1	0,02 1	0,02 1	0,01 3	0,01 1	0,00 8	0,01 6	0,02 7	0,02 8	0,04 3	0,01 3	0,01 8	0,03 3	0,04 7
Gerçek Vaka Senaryosu	0,01 1	0,02 1	0,02 1	0,02 1	0,01 3	0,01 1	0,00 8	0,01 6	0,02 7	0,02 8	0,04 3	0,01 3	0,01 8	0,03 3	0,02 3
İdeal Olmayan Senaryo	0,00 4	0,00 7	0,00 7	0,00 7	0,00 4	0,00 4	0,00 3	0,00 5	0,00 9	0,00 9	0,01 4	0,00 4	0,00 6	0,01 1	0,01 6
Alternatif	Ç-16	Ç-17	Ç-18	Ç-19	Ç-20	Ç-21	Ç-22	Ç-23	Ç-24	Ç-25	Ç-26	Ç-27	Ç-28	Ç-29	Ç-30
İdeal Senaryo	0,07 9	0,08 1	0,05 7	0,04 8	0,01 1	0,04 7	0,03 5	0,02 7	0,01 7	0,04 8	0,05 6	0,05 0	0,03 7	0,04 4	0,02 9
Gerçek Vaka Senaryosu	0,03 9	0,02 7	0,05 7	0,02 4	0,00 6	0,02 3	0,01 2	0,01 4	0,00 9	0,04 8	0,02 8	0,05 0	0,01 2	0,02 2	0,01 4
İdeal Olmayan Senaryo	0,02 6	0,02 7	0,01 9	0,01 6	0,00 4	0,01 6	0,01 2	0,00 9	0,00 6	0,01 6	0,01 9	0,01 7	0,01 2	0,01 5	0,01 0

4.5.4.4. GRA Performans Skorlarının Hesaplanması

GRA yönteminin bu son aşamasında, her bir alternatif için Gri İlişki Derecesi hesaplanmaktadır. Bu değer, alternatifin ideal referans serisine ne kadar yakın olduğunu gösteren bir performans puanını temsil etmektedir. Daha yüksek bir GRA skoru, alternatifin sürdürülebilirlik açısından daha güçlü bir performansa sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.37 toplanan veri seti üzerinden hesaplanan her bir boyutun TOPSIS puanını göstermektedir

Tablo 4.50. Sürdürülebilirlik Boyutlarının GRA Puanları

Alternatif	Ekonomik Boyut	Sosyal Boyut	Çevresel Boyut
İdeal Senaryo	1	1	1
Gerçek Vaka Senaryosu	0.596	0.591	0.694
İdeal Olmayan Senaryo	0.333	0.333	0.333

Sürdürülebilirlik yaklaşımında her bir boyutun uzman görüşleri doğrultusunda eşit öneme sahip olduğu kabul edildiğinden, genel performans skoru bu boyutlara ait skorların aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmıştır (4.8)

$$GRA \text{ Temelli Genel Skor} = \frac{0,596+0,591+0,694}{3} \times 100 = 62,8\% \quad (4.8)$$

4.6. Kurumsal Sürdürülebilirlik Puanı Yazılımı

Bu çalışmada geliştirilen Kurumsal Sürdürülebilirlik Puanı Yazılımı, çalışmada kullanılan AHP, TOPSIS ve GRA yöntemlerini bütünsel bir yapıya entegre eden, hesaplama süreçlerini otomatikleştiren ve kullanıcıların farklı veri setleriyle hızlı değerlendirmeler yapmasına olanak tanıyan bir karar destek arayüzü olarak tasarlanmıştır. Uygulamanın üç temel amacı bulunmaktadır. İlk olarak, üç boyutta (ekonomik, çevresel ve sosyal) sürdürülebilirlik performansının sistematik değerlendirmesini kolaylaştırmak; ikinci olarak, manuel hesaplama hatalarını ortadan kaldırmak ve son olarak karar vericilere son derece erişilebilir, hızlı, şeffaf ve tekrarlanabilir bir değerlendirme ortamı sağlamak amaçlanmaktadır.

Uygulama Python programlama dili kullanılarak geliştirilmiş ve web tabanlı kullanıcı arayüzü Streamlit kütüphanesi üzerine kurulmuştur. Bu işlevsellik, kullanıcıların veri dosyalarını yükleyerek AHP ağırlıklarını ve TOPSIS ve GRA performans puanlarını gerçek zamanlı olarak hesaplamasına olanak tanımakta ve kurulum gerekliliğini ortadan kaldırmaktadır. Sistem, Excel formatındaki ikili karşılaştırma matrislerini, ekonomik, çevresel ve sosyal göstergelerle ilgili KPI verilerini ve kullanıcı girdilerini işleyerek tüm metodolojik hesaplamaları otomatik olarak gerçekleştiren bir altyapı sunmaktadır.

Geliştirilen uygulamanın genel yapısı üç ana modüle dayanmaktadır:

- Veri Giriş Modülü, kullanıcıların ilgili Excel dosyalarını yükleyebilecekleri arayüzü oluşturmaktadır.
- Hesaplama Modülleri, AHP, TOPSIS ve GRA yöntemleri için algoritmaların kodlandığı temel bileşenleri oluşturmaktadır. Ayrıca, bu modüllerde ağırlık hesaplamaları, tutarlılık oranı analizi ve performans puanı oluşturma işlemleri gerçekleştirilmektedir.
- Sonuçlar ve Görselleştirme Modülü, elde edilen puanların tablo, grafik ve özet kartı biçiminde sunulmasından sağlamaktadır. Bu modül kullanıcıların sürdürülebilirlik performansını hızlı bir şekilde değerlendirmelerine olanak tanımaktadır.

4.6.1. Sprint planlaması ve yazılım geliştirme süreci

Geliştirilen Kurumsal Sürdürülebilirlik Puanı Uygulaması, çevik yazılım geliştirme yaklaşımı temel alınarak planlanmış ve aşamalı sprint yapısı ile hayata geçirilmiştir. Sprint planlaması, uygulamanın işlevsel gereksinimlerinin sistematik olarak yerine getirilmesini, geliştirme süreçlerinin yönetilebilir alt parçalara bölünmesini ve her sprintin sonunda çalışan bir modülün oluşturulmasını sağladığı için tercih edilmiştir. Sonuç olarak, araştırmada kullanılan AHP, TOPSIS ve GRA yöntemlerinin hesaplamaları, hem analitik doğruluk hem de yazılım entegrasyonu açısından kontrollü bir şekilde geliştirilmiştir.

4.6.1.1. Sprint 1: veri giriş modülünün geliştirilmesi

İlk sprintin temel amacı, uygulamanın çalışması için gerekli veri yükleme altyapısını oluşturmaktır. Bu proje kapsamında, Streamlit tabanlı bir kenar çubuğu geliştirilmiştir. Bu kenar çubuğu, ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlarla ilgili çift karşılaştırma matrislerinin ve anahtar performans göstergesi değerlerinin excel formatında sisteme yüklenmesini ve diğer modüllere parametre olarak gönderilmesini sağlamaktadır.

4.6.1.2. Sprint 2: AHP modülünün geliştirilmesi

Bu sprint, ikili karşılaştırma matrislerinin okunması, öncelik vektörlerinin hesaplanması, özdeğer yöntemine dayalı ağırlıklandırma işlemi ve tutarlılık oranının (CR) hesaplanmasını içermektedir. Entegrasyon, kullanıcılar tarafından yüklenen Excel dosyalarından otomatik veri alma işlevine dayanmaktadır. Bu modül ile birlikte kullanıcıların sosyal, çevresel ve ekonomik boyutlara ait anahtar performans göstergelerinin ağırlıkları elde edilmekte ve performans hesaplaması sırasında kriter önemlerinin değerlendirilmesi sağlanmaktadır.

4.6.1.3. Sprint 3: TOPSIS modülünün geliştirilmesi

Bu aşamada TOPSIS yöntemi doğrultusunda karar matrisi normalizasyonu gerçekleştirilmekte, AHP yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıkları uygulanmakta, pozitif ve negatif ideal çözümler hesaplanmakta ve ideal çözüme yakınlık katsayısı elde edilmektedir. Elde edilen değerler üzerinden TOPSIS yöntemine dayalı boyutsal ve genel performans puanları elde edilmektedir.

4.6.1.4. Sprint 4: GRA modülünün geliştirilmesi

Bu sprintte GRA yaklaşımı doğrultusunda ideal referans serisi hesaplanmakta, gri ilişki katsayıları ve ağırlıklı gri ilişki katsayıları hesaplanmakta ve boyut bazlı

performans puanları hesaplanmaktadır. GRA algoritmasının veri okuma, normalleştirme ve puan hesaplama akışı TOPSIS modülüyle benzer yaklaşımla ele alınmış olup çıktılar karşılaştırılabilir hale getirilmiştir.

4.6.1.5. Sprint 5: arayüz tasarımı

Bu sprintte, uygulamanın genel kullanıcı arayüzü tasarımı gerçekleştirilmiş ve başlık yapılarının, kart tasarımlarının, renk temalarının, simgelerin ve düzenin uyarlaması gerçekleştirilmiştir. Tasarım, kullanıcı deneyimini iyileştirmek amacıyla karmaşık olmayan, okunaklı ve çağdaş bir yapıya uygun oluşturulmuştur. Etkileşimli akış, Streamlit bileşenlerinin kullanılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Sürdürülebilirlik temasına uymak için ise yeşil ağırlıklı bir renk paleti tercih edilmiştir.

4.6.1.6. Sprint 6: sonuç görselleştirme ve raporlama modülleri

Son sprintte TOPSIS ve GRA çıktılarının tablo formatında sunumu, yüzde değer kartları, genel puan kartları ve karşılaştırmalı çubuk grafikleri oluşturuldu. Plotly kütüphanesi kullanılarak ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlarla ilgili yan yana puan çizelgeleri hazırlandı ve sonuçların kapsamlı bir şekilde yorumlanması amaçlandı.

4.6.2. Uygulama akışı

4.6.2.1. Veri girişi

Uygulama başlatıldığında, kullanıcıdan Streamlit tabanlı kenar çubuğu aracılığıyla aşağıdaki çevresel, ekonomik ve sosyal boyut dosyalarını yüklemesi istenir:

- AHP ikili karşılaştırma matrisleri
- Anahtar performans göstergesi verileri

Dosyalar yüklendikten ve hesaplama butonuna basıldıktan sonra sistem, dosyaların formatını doğrular ve veri tutarlılığı sağlandığında işleme aşamasına geçer.

4.6.2.2. AHP ile kriter ağırlıklandırma

Verilerin başarılı bir şekilde yüklenmesinin ardından, AHP modülü etkinleştirilir. Bu modülde aşağıdaki işlemler gerçekleştirilir.

- Çiftli karşılaştırma matrisleri okunur,
- Öncelik vektörleri ve ağırlıklar hesaplanır,
- $\lambda_{\max}$, CI ve CR değerleri üzerinden tutarlılık analizi yapılır.

Bu aşamanın tamamlanmasıyla ekonomik, çevresel ve sosyal kriterler için ağırlık setleri oluşturulur.

4.6.2.3. TOPSIS ve GRA yöntemleri ile performans hesaplamaları

AHP ağırlıklarının elde edilmesinin ardından uygulama otomatik olarak performans hesaplamalarını başlatır:

- TOPSIS modülünde normalize matris, ideal çözümler, yakınlık katsayısı aracılığı ile
- GRA modülünde ise ideal referans seri, gri ilişki katsayıları, ağırlıklı gri derece aracılığı ile

Boyut bazında ve genel performans skoru hesaplanır.

4.6.2.4. Sonuçların sunumu ve görselleştirme

Hesaplamalar gerçekleştikten sonra geçilen son aşamada, kullanıcı:

- Boyut bazlı TOPSIS ve GRA puanları
- İki yöntemle hesaplanan genel sürdürülebilirlik performans puanı
- AHP tutarlılık analizi

Gibi çıktıları tablo, kart ve grafik formatlarında görüntüleyebilmektedir.

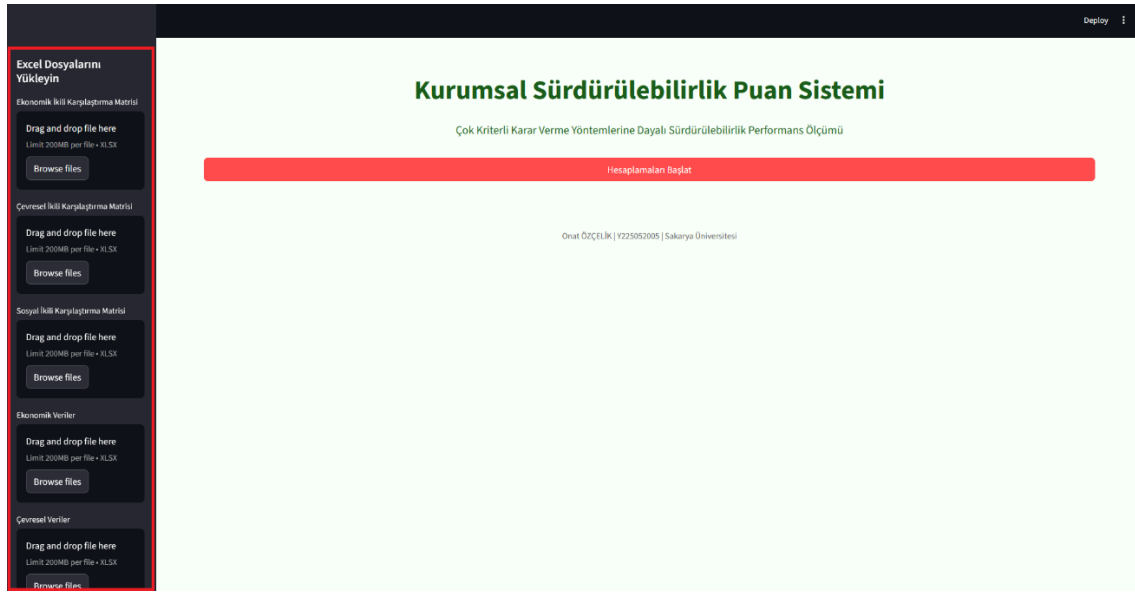
4.6.3. Geliştirilen yazılımın vaka çalışmasına entegrasyonu

Bu bölümde geliştirilen Kurumsal Sürdürülebilirlik Puanı Yazılımının, araştırmanın vaka çalışması kapsamında elde edilen gerçek kriter ve performans verileriyle nasıl entegre edildiği ele alınacaktır. Uygulama, vaka çalışmasından sağlanan KPI değerlerinin sisteme yüklenmesi, AHP yöntemi ile kriter ağırlıklarının hesaplanması ve nihai sürdürülebilirlik performans puanlarının otomatik olarak üretilmesi yoluyla analiz sürecinin tamamen dijital ortamda yürütülmesini sağlamıştır.

Ayrıca geliştirilen yazılımın tüm kaynak kodları, çalışmanın şeffaflık ve tekrar üretilebilirlik ilkelerine uygun şekilde Ek-C’de sunulan GitHub bağlantısı üzerinden erişilebilir durumdadır.

4.6.3.1. Veri setlerinin uygulamaya yüklenmesi

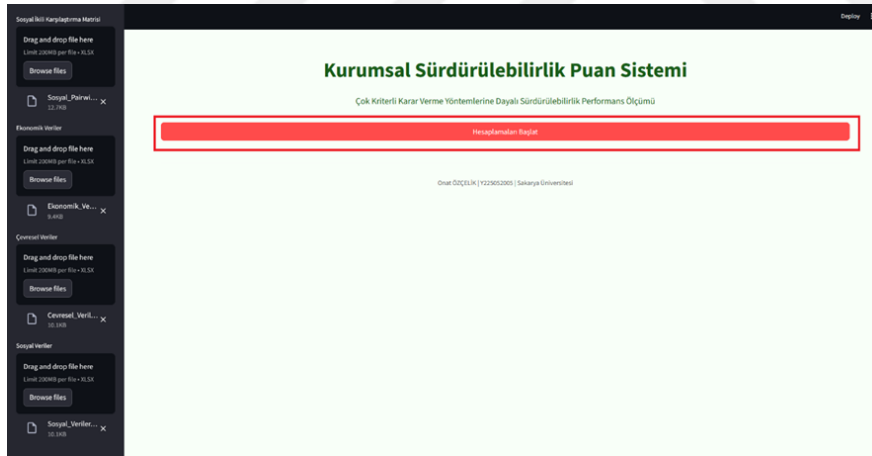
Ekonomik KPI veri seti, çevresel KPI veri seti, sosyal KPI veri seti ve üç boyutun ikili karşılaştırma matrisleri, Streamlit arayüzündeki yükleme ekranı aracılığıyla (Şekil 4.1’de kırmızı kutu içinde gösterilmektedir.) sisteme aktarılır.



Şekil 4.1. Veri Setlerinin Yüklmesi

4.6.3.2. Hesaplama sürecinin tetiklenmesi

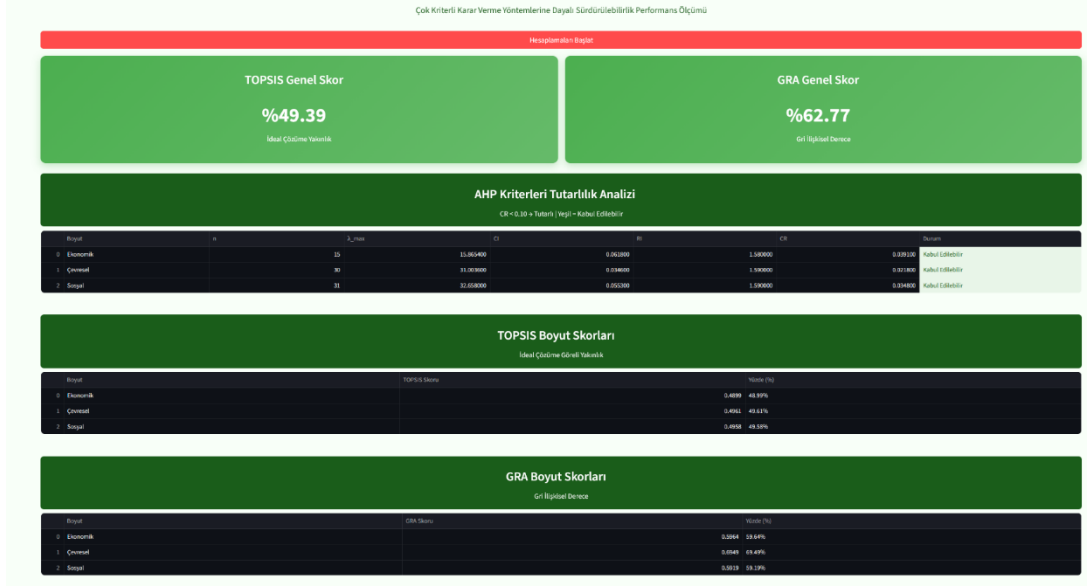
Verilerin yükleme başarıyla tamamlandıktan sonra kullanıcı arayüzde yer alan “Hesaplamaları Başlat” butonuna basarak hesaplama ve görselleştirme sürecini başlatır. (Şekil 4.2)



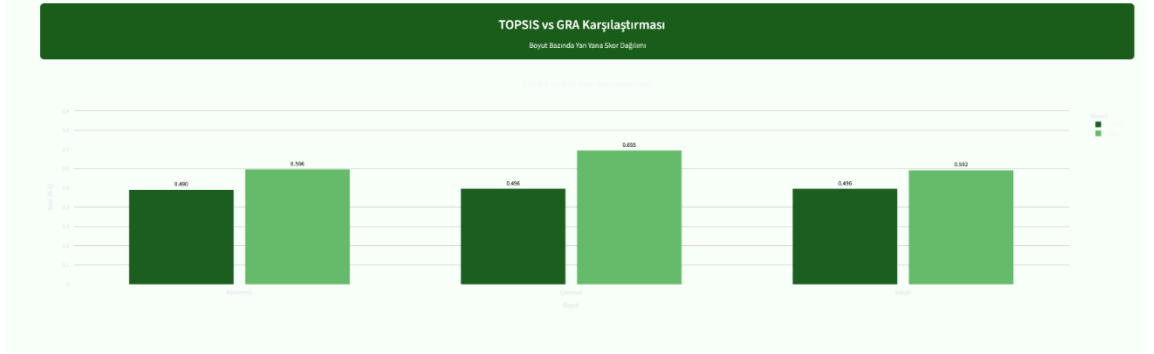
Şekil 4.2. Hesaplama Sürecinin Tetiklenmesi

4.6.3.3. Ara hesaplamaların ve sonuçların görüntülenmesi

Hesaplama işlemleri tamamlandıktan sonra kullanıcı; AHP ile elde edilen boyut bazlı kriter ağırlıkları ve tutarlılık parametrelerini, TOPSIS ve GRA yöntemleriyle hesaplanan boyutsal ve genel sürdürülebilirlik puanlarını (Şekil 4.3) ile bu iki yöntemin boyut bazında ürettiği puanların bar grafik üzerinden karşılaştırmasını (Şekil 4.4) görüntüleyebilmektedir.



Şekil 4.3. Yöntemsel Çıktıların Görüntülenmesi



Şekil 4.4. Yöntemsel Farkların Görüntülenmesi



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, çok kriterli karar verme yöntemlerini sektöre özgü göstergelerle entegre ederek İzmir, Türkiye'de bulunan orta ölçekli bir tekstil şirketinin sürdürülebilirlik performansını değerlendirmeyi amaçlamıştır. GRI Evrensel Standartları ve sektöre özgü kaynaklardan türetilen 76 temel performans göstergesini içeren özenle tasarlanmış bir model aracılığıyla çalışma, çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik boyutlarının sağlam bir şekilde temsil edilmesini sağlamıştır.

AHP-TOPSIS ve AHP-GRA yöntemlerinin uygulanmasıyla birlikte anlamlı sonuçlara ulaşılmıştır. Firmanın verileri ile yapılan analizler sonucunda sürdürülebilirliğin üç boyutu arasında çevre boyutu en güçlü performans alanı olarak ortaya çıkmıştır. Şirket özellikle atık yönetimi, emisyon azaltımı ve enerji verimliliği konularında övgüye değer sonuçlar elde etmiş ve bu sonuçlar ideal kıyaslama ölçütü ile yakından uyumlu olmuştur. Bu performans, tekstil sektöründeki çevresel uygulamaların nispeten daha somut ve düzenlemeye tabi olmasına bağlanmaktadır. Buna karşılık, sosyal ve ekonomik boyutlar daha yüksek değişkenlik göstermiştir. İş sağlığı ve güvenliği gibi alanlarda bazı güçlü yönler gözlemlenirken, şirket tedarikçi geliştirme ve paydaş katılımı gibi konularda açık bir şekilde düşük performans göstermiştir.

İdeal, gerçek ve en kötü durumu içeren üç senaryolu yapı, şirketin performansını değerlendirmek için etkili bir kıyaslama aracı sunmuş ve strateji geliştirmek için yol gösterici olmuştur. TOPSIS ve GRA'nın birlikte kullanılması, iki farklı bakış açısıyla değerlendirme yapılmasını sağlamıştır. TOPSIS, ideal ve en kötü senaryolara olan geometrik uzaklığa odaklanırken; GRA, normalleştirilmiş karşılaştırmalarla senaryolar arasındaki ilişkiyi ölçmüştür. Her iki yöntem de aynı üç senaryo mantığını benimsemesine rağmen iki yöntem arasında yakınlık puanlarının yorumlanması konusunda önemli farklılıklar görülmektedir. TOPSIS yönteminde ideal senaryoya her zaman ideal çözüme olan minimum geometrik uzaklığı temsil eden 1.0 puan verilirken, en kötü senaryo maksimum uzaklığı gösteren senaryo 0.0 puanı atanmaktadır. Buna karşılık, GRA'da ideal alternatif hala 1.0 puan alırken, en kötü durum alternatifine genellikle 0.0 değil, yaklaşık 0.333 puan atanmaktadır. Bu,

alternatifler arasındaki aşırı farklılıkları dengelemek ve ılımlı hale getirmek için tipik olarak 0,5 olarak ayarlanan bir ayırt edici faktör (ρ) içeren GRA katsayısının kullanımından kaynaklanmaktadır.

Sonuç olarak GRA, TOPSIS'e göre alternatifler arasındaki farkları daha az gösterir ve değerleri birbirine daha yakın hale getirir. Bu metodolojik farklılık, sıralamada küçük bir kaymaya da katkıda bulunmuştur: TOPSIS sonuçları çevresel boyutun en iyi performansı gösterdiğini (0.496), bunu sosyal (0.495) ve ekonomik (0.489) boyutların izlediğini ortaya koymuştur; GRA ise çevresel boyutu ilk sıraya yerleştirmiş (0.694), ancak ekonomik boyutu (0.596) sosyal boyutun (0.591) üzerine çıkarmıştır. Bu farklılıklar, her iki yöntemin birlikte kullanılmasının önemini vurgulamaktadır, çünkü her biri performansa ilişkin benzersiz bir bakış açısı sunmaktadır.

Çalışmanın devamında TOPSIS ve GRA sonuçlarının ortalaması alınarak daha dengeli ve sağlam bir sürdürülebilirlik puanı elde edilmiş, böylece performans değerlendirmesinin nesnelliği ve güvenilirliği artırılmıştır. Sonuç olarak, geliştirilen model şirketin sürdürülebilirlik performansındaki hem güçlü yönleri hem de eksiklikleri belirlemede etkili olmuştur.

5.1. Metodolojik Uygunluk Değerlendirmesi

Gerçekleşen çalışmada yer alan veri kümesi yapısı, 3 puanlı KPI ölçeği ve üç senaryolu değerlendirme çerçevesi göz önüne alındığında TOPSIS'in gerçekleştirilen çalışma için daha uygun bir yöntem olduğu gözlemlenmiştir. Geometrik mesafe kullanımı, özellikle sınırlı çeşitliliğe sahip veri kümelerinde performans farklılıklarını tespit etmede daha fazla hassasiyet sağlamaktadır. TOPSIS, en kötü senaryoya 0.0 değerini atayarak alternatifler arasında daha net bir kontrast sağlar ve bu da birbirine yakın puan alan seçenekleri ayırt etmedeki etkinliğini arttırmaktadır.

GRA ise kullandığı yöntem nedeniyle sonuçları birbirine daha yakın göstermektedir. Bu yaklaşım bazı durumlarda işe yarasa da, bu çalışmada olduğu gibi düzenli ve net verilerle çalışırken etkisi daha düşüktür. Ayrıca TOPSIS'in sonuçları uzmanların beklentileriyle daha çok örtüşürken, GRA'da küçük sapmalar olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle GRA destekleyici bir yöntem olarak faydalı olsa da, bu tür değerlendirmeler için TOPSIS daha uygun bir tercih olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca geliştirilen Kurumsal Sürdürülebilirlik Puanı Uygulaması, her iki yöntemin metodolojik uygunluğunu pratik açıdan da karşılaştırma imkânı sunmuştur.

Uygulama, TOPSIS ve GRA hesaplamalarının gerçek veri üzerinde eş zamanlı olarak yürütülmesini sağlayarak yöntemlerin duyarlılığını, ayırıştırma gücünü ve çıktıların tutarlılığını daha net bir biçimde gözlemlemeye olanak tanımıştır.

5.2. Gelecek Çalışmalar İçin Öneriler

Bu çalışmada, sektöre özgü kaynakları, uzman görüşlerini ve tekstil sektörüne ilişkin vaka çalışması bulgularını temel alarak toplam 76 anahtar performans göstergesini belirlemek ve bu göstergeler üzerinden performans değerlendirmesi gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Ancak gelecekte farklı sektörlerde veya farklı büyüklükteki şirketlerle yapılacak çalışmalarda, KPI'ların sayısının ve içeriğinin değişmesi kaçınılmazdır. Sunulan modelin esnek yapısı benzer çalışmalara farklı KPI setlerini uyarlamayı mümkün kılmaktadır. Ayrıca, gelecek çalışmalarda daha fazla uzmana danışarak KPI setlerini sunulan modeli gelişen sürdürülebilirlik çerçeveleri doğrultusunda güncellemek, gelecekteki araştırmalar için önemli katkılar sunacaktır. Bununla birlikte, KPI sayısı arttıkça AHP yönteminde yapılan ikili karşılaştırmaların sayısı da önemli ölçüde artmakta ve bu durum ağırlıklandırma sürecini zaman açısından daha zahmetli hale getirmektedir. Bu durumda benzer önem derecesine sahip kriterlerin gruplandırılması ve öncelikle grup düzeyinde karşılaştırma yapılması, ardından grup içi ağırlıkların belirlenmesi şeklinde iki aşamalı bir yaklaşım önerilmektedir. Son olarak, modeli dijital bir araca veya karar verme sürecine destek sağlayacak pratik bir yapıya dönüştürmek, kullanılabilirliğini ve etki düzeyini artırmak açısından önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- [1] Kolk, A. (2005). Sustainability reporting. *VBA Journaal*, 21.
- [2] Thiele, L. P. (2024, April 12). Sustainability.
- [3] Kuhlman, T., & Farrington, J. (2010). What is sustainability? *Sustainability*, 2(11), 3436–3448. <https://doi.org/10.3390/SU2113436>.
- [4] (2018), "Increasing the focus on sustainability: Some potential barriers to overcome", *Development and Learning in Organizations*, Vol. 32 No. 2, pp. 34-36. <https://doi.org/10.1108/DLO-01-2018-0004>
- [5] Palich, N., & Edmonds, A. (2013). Social sustainability: creating places and participatory processes that perform well for people. *Environment Design Guide*, 1–13. <http://www.jstor.org/stable/26151925>
- [6] Social Sustainability | UN Global Compact. (n.d.). Retrieved November 3, 2024, from <https://unglobalcompact.org/what-is-gc/our-work/social>
- [7] Missimer, M., & Mesquita, P. L. (2022). Social Sustainability in Business Organizations: A Research Agenda. *Sustainability* 2022, Vol. 14, Page 2608, 14(5), 2608. <https://doi.org/10.3390/SU14052608>
- [8] Markulev, A., & Long, A. (2013). On Sustainability: an economic approach. In *Productivity Commission Staff Research Note*.
- [9] Katyal, A. K. (2009). Climate change: Social, economic, and environmental sustainability. *Environmental Forensics*, 10(3), 177–182. <https://doi.org/10.1080/15275920903130131>
- [10] Goodland, R. (1995). THE CONCEPT OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 26(1), 1–24. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.26.110195.000245>
- [11] Ali, I., Fukofuka, P. T., & Narayan, A. K. (2023). Critical reflections on sustainability reporting standard setting. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 14(4), 776–791. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-01-2022-0054>
- [12] Doktoralina, Caturida. M., Anggraini, D., Safira, S., Melzatia, S., & Yahaya, S. (2018). The Importance of Sustainability Reports In Non-Financial Companies. *Jurnal Akuntansi*, 22(3), 368–384. <https://doi.org/10.24912/JA.V22I3.394>
- [13] Amran, A., & Ooi, S. K. (2014). Sustainability reporting: meeting stakeholder demands. <https://doi.org/10.1108/SD-03-2014-0035>
- [14] Ioannou, I., & Serafeim, G. (2017). The Consequences of Mandatory Corporate Sustainability Reporting. <https://papers.ssrn.com/abstract=1799589>

- [15] Hummel, K., & Jobst, D. (2024). An Overview of Corporate Sustainability Reporting Legislation in the European Union. *Accounting in Europe*. <https://doi.org/10.1080/17449480.2024.2312145>
- [16] Hayatun, A., Burhan, N., & Rahmanti, W. (2012). THE IMPACT OF SUSTAINABILITY REPORTING ON COMPANY PERFORMANCE. In *Journal of Economics* (Vol. 15, Issue 2). www.industryweek.com
- [17] Hales, J. (2021). Sustainability Accounting Standards Board (SASB). 37–41. https://doi.org/10.1142/9789811213960_0007
- [18] Baumüller, J., & Grbenic, S. O. (2021). MOVING FROM NON-FINANCIAL TO SUSTAINABILITY REPORTING: ANALYZING THE EU COMMISSION’S PROPOSAL FOR A CORPORATE SUSTAINABILITY REPORTING DIRECTIVE (CSRD). *Facta Universitatis, Series: Economics and Organization*, 0(1), 369–381. <https://doi.org/10.22190/FUEO210817026B>
- [19] Albu, N., Albu, C. N., Dumitru, M., & Dumitru, V. F. (2013). Plurality or convergence in sustainability reporting standards? *Amfiteatru Economic Journal*, 15(Special No. 7), 729–742. <https://www.econstor.eu/handle/10419/168809>
- [20] Desore, A., & Narula, S. A. (2018). An overview on corporate response towards sustainability issues in textile industry. *Environment, Development and Sustainability*, 20(4), 1439–1459. <https://doi.org/10.1007/s10668-017-9949-1>
- [21] Gbolarumi, F. T., Wong, K. Y., & Olohunde, S. T. (2021). Sustainability Assessment in The Textile and Apparel Industry: A Review of Recent Studies. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1051(1), 012099. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1051/1/012099>
- [22] Limbach, C. (2022). Sustainability Reporting in the Fashion Industry A tool towards environmentally and socially just textile production?
- [23] Eskelinen, E. (2023). Sustainability Disclosures in the EU Textile Industry: Past, Present, and Future. <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/125933>
- [24] Türegün, N. (2022). Financial performance evaluation by multi-criteria decision-making techniques. *Heliyon*, 8(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09361>
- [25] Ceballos, B., Lamata, M. T., & Pelta, D. A. (2016). A comparative analysis of multi-criteria decision-making methods. *Progress in Artificial Intelligence*, 5(4), 315–322. <https://doi.org/10.1007/s13748-016-0093-1>
- [26] Odu, G. O. (2019). Weighting methods for multi-criteria decision making technique. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 23(8), 1449–1457. <https://doi.org/10.4314/JASEM.V23I8.7>
- [27] Çakır, S., & Perçin, S. (2013). Performance Measurement of Logistics Firms with Multi-Criteria Decision Making Methods. *Ege Academic Review*, 13(4), 449–460. <https://dergipark.org.tr/en/pub/eab/issue/39921/474191>

- [28] Ngai, E. W. T., Chau, D. C. K., Lo, C. W. H., & Lei, C. F. (2014). Design and development of a corporate sustainability index platform for corporate sustainability performance analysis. *Journal of Engineering and Technology Management*, 34, 63–77. <https://doi.org/10.1016/J.JENGTECMAN.2013.08.001>
- [29] Grecu, V., Ciobotea, R. I. G., & Florea, A. (2020). Software Application for Organizational Sustainability Performance Assessment. *Sustainability* 2020, Vol. 12, Page 4435, 12(11), 4435. <https://doi.org/10.3390/SU12114435>
- [30] Larios-Hernandez, G. J. (2025). A bid for sustainability from the digital platform: an institutional work perspective. *International Journal of Innovation Science*, 17(4), 1069–1085. <https://doi.org/10.1108/IJIS-06-2024-0165>
- [31] Caiado, R. G. G., Quelhas, O. L. G., Nascimento, D. L. M., Anholon, R., & Leal Filho, W. (2018). Measurement of sustainability performance in Brazilian organizations. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 25(4), 312–326. <https://doi.org/10.1080/13504509.2017.1406875>
- [32] Küçükbay, F., & Sürücü, E. (2019). Corporate sustainability performance measurement based on a new multicriteria sorting method. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 26(3), 664–680. <https://doi.org/10.1002/CSR.1711>
- [33] Asiaei, K., Bontis, N., Barani, O., & Jusoh, R. (2021). Corporate social responsibility and sustainability performance measurement systems: implications for organizational performance. *Journal of Management Control*, 32(1), 85–126. <https://doi.org/10.1007/S00187-021-00317-4>
- [34] Mio, C., Costantini, A., & Panfilo, S. (2022). Performance measurement tools for sustainable business: A systematic literature review on the sustainability balanced scorecard use. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 29(2), 367–384. <https://doi.org/10.1002/CSR.2206>
- [35] Cagno, E., Neri, A., Howard, M., Brenna, G., & Trianni, A. (2019). Industrial sustainability performance measurement systems: A novel framework. *Journal of Cleaner Production*, 230, 1354–1375. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.05.021>
- [36] Searcy, C. (2012). Corporate Sustainability Performance Measurement Systems: A Review and Research Agenda. *Journal of Business Ethics*, 107(3), 239–253. <https://doi.org/10.1007/S10551-011-1038-Z>
- [37] Büyüközkan, G., & Karabulut, Y. (2018). Sustainability performance evaluation: Literature review and future directions. *Journal of Environmental Management*, 217, 253–267. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2018.03.064>
- [38] Escrig-Olmedo, E., Muñoz-Torres, M. J., Fernández-Izquierdo, M. Á., & Rivera-Lirio, J. M. (2017). Measuring Corporate Environmental Performance: A Methodology for Sustainable Development. *Business Strategy and the Environment*, 26(2), 142–162. <https://doi.org/10.1002/BSE.1904>

- [39] Jiang, Q., Liu, Z., Liu, W., Li, T., Cong, W., Zhang, H., & Shi, J. (2018). A principal component analysis based three-dimensional sustainability assessment model to evaluate corporate sustainable performance. *Journal of Cleaner Production*, 187, 625–637. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2018.03.255>
- [40] Garcia, S., Cintra, Y., Torres, R. de C. S. R., & Lima, F. G. (2016). Corporate sustainability management: a proposed multi-criteria model to support balanced decision-making. *Journal of Cleaner Production*, 136, 181–196. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2016.01.110>
- [41] Rayhan Sarker, M., Mithun Ali, S., Kumar Paul, S., & Haque Munim, Z. (2021). Measuring sustainability performance using an integrated model. *Measurement*, 184, 109931. <https://doi.org/10.1016/J.MEASUREMENT.2021.109931>
- [42] Trumpp, C., Endrikat, J., Zopf, C., & Guenther, E. (2015). Definition, Conceptualization, and Measurement of Corporate Environmental Performance: A Critical Examination of a Multidimensional Construct. *Journal of Business Ethics*, 126(2), 185–204. <https://doi.org/10.1007/S10551-013-1931-8>
- [43] Beiragh, R. G., Alizadeh, R., Kaleibari, S. S., Cavallaro, F., Zolfani, S. H., Bausys, R., & Mardani, A. (2020). An integrated Multi-Criteria Decision Making Model for Sustainability Performance Assessment for Insurance Companies. *Sustainability* 2020, Vol. 12, Page 789, 12(3), 789. <https://doi.org/10.3390/SU12030789>
- [44] Demir, L., Akpınar, M. E., Araz, C., & Ilgın, M. A. (2018). A green supplier evaluation system based on a new multi-criteria sorting method: VIKORSORT. *Expert Systems with Applications*, 114, 479–487. <https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2018.07.071>
- [45] Morioka, S. N., & Carvalho, M. M. (2016). Measuring sustainability in practice: exploring the inclusion of sustainability into corporate performance systems in Brazilian case studies. *Journal of Cleaner Production*, 136, 123–133. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2016.01.103>
- [46] Silva, S., Nuzum, A. K., & Schaltegger, S. (2019). Stakeholder expectations on sustainability performance measurement and assessment. A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 217, 204–215. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.01.203>
- [47] Ehnert, I., Parsa, S., Roper, I., Wagner, M., & Muller-Camen, M. (2016). Reporting on sustainability and HRM: a comparative study of sustainability reporting practices by the world's largest companies. *The International Journal of Human Resource Management*, 27(1), 88–108. <https://doi.org/10.1080/09585192.2015.1024157>
- [48] Kozlowski, A., Searcy, C., & Bardecki, M. (2015). Corporate sustainability reporting in the apparel industry an analysis of indicators disclosed. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 64(3), 377–397. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-10-2014-0152>

- [49] Desore, A., & Narula, S. A. (2018). An overview on corporate response towards sustainability issues in textile industry. *Environment, Development and Sustainability*, 20(4), 1439–1459. <https://doi.org/10.1007/s10668-017-9949-1>
- [50] Saygili, E., Tarik Saygili, A., & Goren Yargi, S. (2019). An Analysis of the Sustainability Disclosures of Textile and Apparel Companies in Turkey. *TEKSTİL ve KONFEKSİYON*, 3, 2019. <https://doi.org/10.32710/tekstilvekonfeksiyon.471049>
- [51] Pavić, Z., & Novoselac, V. (2013). Notes on TOPSIS Method. *International Journal of Research in Engineering and Science (IJRES) ISSN*, 1(2), 5–12. <https://www.researchgate.net/publication/285886027>
- [52] Chakraborty, S. (2022). TOPSIS and Modified TOPSIS: A comparative analysis. *Decision Analytics Journal*, 2, 100021. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2021.100021>
- [53] Abdullahu, F., Zhujani, F., Todorov, G., & Kamberov, K. (2024). An Experimental Analysis of Taguchi-Based Gray Relational Analysis, Weighted Gray Relational Analysis, and Data Envelopment Analysis Ranking Method Multi-Criteria Decision-Making Approaches to Multiple-Quality Characteristic Optimization in the CNC Drilling Process. *Processes* 2024, Vol. 12, Page 1212, 12(6), 1212. <https://doi.org/10.3390/PR12061212>
- [54] Altintas, K., Vayvay, O., Apak, S., & Cobanoglu, E. (2020). An Extended GRA Method Integrated with Fuzzy AHP to Construct a Multidimensional Index for Ranking Overall Energy Sustainability Performances. *Sustainability* 2020, Vol. 12, Page 1602, 12(4), 1602. <https://doi.org/10.3390/SU12041602>
- [55] Zeleny, M. (1991). Measuring Criteria: Weights of Importance. *Human Systems Management*, 10(4), 237–238. <https://doi.org/10.3233/HSM-1991-10401>
- [56] Acar, E., & Enüçük, G. K. (2022). Using The Analytic Hierarchy Process For Store Manager Selection: A Real Case Study. *EKOIST Journal of Econometrics and Statistics*, 0(36), 63–76. <https://doi.org/10.26650/EKOIST.2022.36.1069868>
- [57] Taherdoost, H. (2017). Decision Making Using the Analytic Hierarchy Process (AHP); A Step by Step Approach. *International Journal of Economics and Management System*. <https://doi.org/10.34894/VQ1DJA>
- [58] Sunner, D. (2017). Agile: Adapting to need of the hour: Understanding Agile methodology and Agile techniques. *Proceedings of the 2016 2nd International Conference on Applied and Theoretical Computing and Communication Technology, ICATccT* 2016, 130–135. <https://doi.org/10.1109/ICATCCT.2016.7911978>
- [59] Dissanayake, D. (2021). Sustainability key performance indicators and the global reporting initiative: usage and challenges in a developing country context. *Meditari Accountancy Research*, 29(3), 543–567. <https://doi.org/10.1108/MEDAR-08-2019-0543>

- [60] Hristov, I., & Chirico, A. (2019). The role of sustainability key performance indicators (KPIs) in implementing sustainable strategies. *Sustainability* (Switzerland), 11(20). <https://doi.org/10.3390/SU11205742>.
- [61] Chakraborty, S. (2022). TOPSIS and Modified TOPSIS: A comparative analysis. *Decision Analytics Journal*, 2, 100021. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2021.100021>
- [62] Saygili, E., Tarik Saygili, A., & Goren Yargi, S. (2019). An Analysis of the Sustainability Disclosures of Textile and Apparel Companies in Turkey. *TEKSTİL ve KONFEKSİYON*, 3, 2019. <https://doi.org/10.32710/tekstilvekonfeksiyon.471049>.
- [63] Lin, C.-T., Chiang, C.-T., & Wang, S.-M. (2008). Comparing the Aggregation Methods in the Analytic Hierarchy Process under Normal and Uniform Distribution..
- [64] Alonso, J. A., & Lamata, M. T. (2006). CONSISTENCY IN THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS: A NEW APPROACH. *Piri Keşif Aracı*, 0(0), 0–0. <https://doi.org/10.1142/S0218488506004114>

EKLER

EK A. Sayısal Aralığa Sahip Çevresel Anahtar Performans Göstergelerini İçeren Tablolar

EK B. Uygulamanın Gerçekleştirildiği Python Notebook'un GitHub Linki

EK C. Kurumsal Sürdürülebilirlik Puan Sistemi ve Verileri GitHub Linki



Tablo A.1. Türkiye’de Faaliyet Gösteren Tekstil Firmalarının Raporlarından Toplanan Veriler

Firma	Toplam Kapsam-1 ve Kapsam-2 Emisyonları (tCO2e)	Toplam Kapsam-3 Emisyonları (tCO2e)	Yıllık Kapsam-1 ve Kapsam-2 Emisyonları Azaltımı (%)	Yıllık Olmayan Tüketimi(GJ)	Yenilenebilir Elektrik	Yıllık Enerji Tüketimi Azaltımı (%)	Yıllık Su Tüketimi	Yıllık Tüketimi Azaltımı (%)	Su
Firma 1	2492,00	-	15,65	19163,00		15,31	-	11,08	
Firma 2	7514,40	248,00	31,00	104205,00		27,56	198019,00	30,20	
Firma 3	305253,00	-	18,07	1382400,00		-	-	-	
Firma 4	20800,00	313168,00	49,35	1171667,48		22,79	284674,00	15,17	
Firma 5	11446,00	53870,00	19,09	-		-	473290,00	-	
Firma 6	6115,65	6516,47	19,38	217109,07		13,97	63051,00	54,78	
Firma 7	8967,00	-	12,33	-		-	-	15,31	
Firma 8	85920,00	-	25,56	-		-	6570000,00	13,50	
Total	619.552	662412	208,27	2.912.327		124,76	7589220	147,03	
Minimum	2492,00	248,00	12,33	19163,00		13,97	63051,00	11,08	
Maksimum	305253,00	313168,00	49,35	1382400,00		27,56	6570000,00	54,78	
Ortalama	56063,51	93450,62	23,80	578908,91		19,91	1517806,80	23,34	

Tablo A.2. Sürdürülebilirlik Raporlarından Alınan Veriler İle Belirlenen Sınır Değerleri

Sınır Değeri	Toplam Kapsam-1 ve Kapsam-2 Emisyonları (tCO2e)	Toplam Kapsam-3 Emisyonları (tCO2e)	Yıllık Kapsam-1 ve Kapsam-2 Emisyonları Azaltımı (%)	Yıllık Olmayan Tüketimi(GJ)	Yenilenebilir Elektrik	Yıllık Enerji Tüketimi Azaltımı (%)	Yıllık Su Tüketimi	Yıllık Tüketimi Azaltımı (%)	Su
Alt Sınır	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	
Orta Değer	56063,51	93450,62	23,80	578908,91		19,91	1517806,80	23,34	
Üst Sınır	305253,00	313168,00	49,35	1382400,00		27,56	6570000,00	54,78	

Tablo A.3. Sınır Değerleri İle Elde Edilen Gösterge Aralıkları

KPI Aralığı	Toplam ve Emisyonları (tCO ₂ e)	Kapsam-1 Kapsam-2	Toplam Kapsam-3 Emisyonları (tCO ₂ e)	Yıllık Kapsam-1 ve Kapsam-2 Emisyonları Azaltımı (%)	Yıllık Olmayan Tüketimi(GJ)	Yenilenebilir Elektrik	Yıllık Enerji Tüketimi Azaltımı (%)	Yıllık Su Tüketimi	Yıllık Su Tüketimi Azaltımı (%)
3 (İyi)	0 – 56063,51		0 – 93450,61	x> 49.35	0 – 578908,91		x> 27,56	0 – 1517806,8	x> 54.78
2 (Orta)	56063,51 – 305253		93450,61 – 313168	23,80 – 49.35	578908,91– 1382400		19,91 – 27,56	1517806,8 – 6570000	23,34 – 54.78
1 (Zayıf)	x> 305253		x> 313168	x< 23,80	x> 1382400		x< 19,91	x> 6570000	x< 23,34

EK B

Uygulama aşamasında kullanılan Python Notebook'un bulunduğu GitHub sayfasına aşağıdaki linkten ulaşmak mümkündür:

<https://github.com/onatozcelik/SustainabilityEvaluation.git>

EK C

Çalışma kapsamında oluşturulan Kurumsal Sürdürülebilirlik Puan Sistemi'nin bulunduğu GitHub sayfasına aşağıdaki linkten ulaşmak mümkündür:

<https://github.com/onatozcelik/SurdurulebilirlikSkorSistemi.git>





ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Onat Özçelik

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lise** : 2018, Adapazarı Özel Enka Anadolu Lisesi
- **Lisans** : 2022, Sakarya Üniversitesi, Bilgisayar ve Bilişim Bilimleri Fakültesi, Bilişim Sistemleri Mühendisliği
- **Lisans** : 2023, Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2018-2020 yılları arasında Sakarya Üniversitesi'nde Kısmi Zamanlı Öğrenci olarak çalıştı
- 2021 – 2022 yılları arasında Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Öğrenci Asistan olarak çalıştı
- 2022 – 2024 NTT Data Business Solutions Türkiye firmasında İş Zekası Danışmanı olarak çalıştı.
- 2024-Halen NTT Data Business Solutions Türkiye firmasında Sürdürülebilirlik ve Analitik Danışmanı olarak çalışmaya devam ediyor.

TEZDEN TÜRETİLEN ESERLER:

DİĞER ESERLER: