T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

MOBİLYA SEKTÖRÜNDE YEDEK PARÇA FİYATLANDIRMA METOTLARININ ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Hazırlayan
Furkan ÖZDEN

Danışman
Prof. Dr. Ercan ŞENYİĞİT

Yüksek Lisans Tezi

Haziran 2025
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİANABİLİM DALI

MOBİLYA SEKTÖRÜNDE YEDEK PARÇA FİYATLANDIRMA METOTLARININ ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Furkan ÖZDEN

Danışman
Prof. Dr. Ercan ŞENYİĞİT

Haziran 2025
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Furkan Özden

İmza

“Mobilya Sektöründe Yedek Parça Fiyatlandırma Metotlarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Karşılaştırılması” adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan	**Danışman**
Furkan ÖZDEN	Prof. Dr. Ercan ŞENYİĞİT
İmza	İmza

Endüstri Mühendisliği ABD Başkanı

Prof. Dr. Lale ÖZBAKIR

İmza

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam süresince bilgi, deneyim ve rehberliğini esirgemeyen güler yüzü, sabrı ve kıymetli katkılarıyla her aşamada bana yol gösteren, tez konumun belirlenmesinden sonuçlanmasına kadar geçen süreci sağlıklı bir şekilde yürütebilmemi sağlayan değerli danışman hocam Prof. Dr. Ercan ŞENYİĞİT'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Eğitimimize ve kişisel gelişimimize verdikleri önemle bizlere bu imkânları sağlayan, başta değerli yöneticilerime ve bilgi ve deneyimleriyle katkı sağlayan, mesai arkadaşlarıma gönülden teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olarak bana moral ve motivasyon veren, manevi destekleriyle süreci kolaylaştıran değerli arkadaşlarıma, Hayatım boyunca bana koşulsuz sevgi ve destek sunan, varlıklarıyla güç veren, sabır ve dualarıyla daima yanımda olan sevgili aileme, özellikle de üzerimde emekleri sonsuz olan anneme ve babama, en derin şükranlarımı sunarım.

Furkan ÖZDEN

Haziran 2025, KAYSERİ

MOBİLYA SEKTÖRÜNDE YEDEK PARÇA FİYATLANDIRMA METOTLARININ ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Furkan ÖZDEN

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Haziran 2025
Danışman: Prof. Dr. Ercan ŞENYİĞİT

ÖZET

Mobilya sektöründe yedek parça fiyatlandırmasının artan stratejik önemi doğrultusunda bu çalışma, üç farklı fiyatlandırma metodunu (Katsayılı, Sabit Oranlı, Karma) Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) teknikleriyle karşılaştırmıştır. Araştırmanın özgünlüğü, Gini İndeksi ağırlıklandırması ve EDAS sıralamasının pymcdm kütüphanesiyle ilk kez birlikte kullanımına dayanmaktadır. Yöntemsel olarak bir mobilya firmasının verileriyle üç metot; Kâr Oranı, Maliyet Verimliliği, Uygulama Kolaylığı ve Hesaplama Hızı kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Kriter ağırlıkları için Eşit Ağırlık, Entropi, Standart Sapma, Gini İndeksi, alternatif sıralaması için TOPSIS, SPOTIS, MABAC, EDAS kullanılmıştır.

Bulgular, fiyatlandırma metot performansının kullanılan ağırlıklandırma ve ÇKKV kombinasyonuna duyarlı olduğunu göstermiştir. Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi, 16 senaryonun 11'inde en iyi olarak öne çıkmış, özellikle TOPSIS ve EDAS ile Maliyet Verimliliğinin yüksek ağırlıklandırıldığı durumlarda üstünlük sağlamıştır. Sabit Oran Hesaplama Yöntemi, SPOTIS ile belirli koşullarda yüksek performans gösterirken, MABAC ile aynı koşullarda zayıf kalmıştır. Karma Hesaplama Yöntemi ise genellikle orta düzeyde performans sergilemiştir

Sonuç olarak, Kat Sayılı Hesaplama Metodu, incelenen kriterler arasında sağladığı denge ile genel olarak en tercih edilebilir strateji olarak belirlenmiştir. Çalışma, fiyatlandırma gibi karmaşık kararlarda tek bir yönteme bağlı kalmamayı ve duyarlılık analizlerinin önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mobilya, Yedek Parça, ÇKKV, Gini, Edas, Pymcdm, Python

COMPARISON OF SPARE PART PRICING METHODS IN THE FURNITURE SECTOR USING MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING TECHNIQUES

Furkan ÖZDEN

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
Master Thesis, Month Year
Supervisor: Prof. Dr. Ercan ŞENYİĞİT

ABSTRACT

Recognizing the growing strategic importance of spare parts pricing in the furniture sector, this study compared three distinct pricing methods (Coefficient-Based, Fixed Rate, Hybrid) using Multi-Criteria Decision Making (MCDM) techniques. The research's novelty lies in the first-time combined application of Gini Index weighting and EDAS ranking, facilitated by the pymcdm library. Methodologically, using data from a furniture company, the three methods were evaluated against four criteria: Profit Ratio, Cost Efficiency, Application Ease, and Calculation Speed. Equal Weight, Entropy, Standard Deviation, and Gini Index were used for criteria weighting, while TOPSIS, SPOTIS, MABAC, and EDAS were employed for alternative ranking.

Findings indicated that pricing method performance is sensitive to the applied weighting and MCDM combination. The Coefficient-Based Calculation Method emerged as the top performer in 11 out of 16 scenarios, excelling particularly with TOPSIS and EDAS when Cost Efficiency was heavily weighted. The Fixed Rate Calculation Method showed high performance under specific conditions with SPOTIS but performed poorly with MABAC under similar conditions. The Hybrid Calculation Method generally demonstrated moderate performance .

In conclusion, the Coefficient-Based Calculation Method was identified as the most generally preferable strategy, offering a balance across the examined criteria. The study underscores the importance of not relying on a single method for complex decisions like pricing and highlights the necessity of sensitivity analyses.

Keywords: Furniture, Spare Part, MCDM, Gini, Edas, Pymcdm, Python

İÇİNDEKİLER

MOBİLYA SEKTÖRÜNDE YEDEK PARÇA FİYATLANDIRMA METOTLARININ ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK ii

YÖNERGEYE UYGUNLUK iii

KABUL VE ONAY iv

TEŞEKKÜR v

ÖZET vi

ABSTRACT vii

İÇİNDEKİLER viii

KISALTMALAR xi

TABLOLAR LİSTESİ xii

ŞEKİLLER LİSTESİ xiii

GİRİŞ 1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1.Satış Sonrası Hizmetlerde Fiyatlandırma Sorunları ve Stratejik Gereklilikler ..3

1.2.Araştırmanın Amacı 4

1.3. Araştırmanın Önemi 4

1.4. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) 5

1.5.ÇKKV Yöntemlerinin Bir Arada (Hibrit Olarak) Kullanılması 7

1.6.Pymcdm Kütüphanesi 8

1.7.İşletme Yapısı ve Fiyatlandırma Yöntemleri 12

1.7.1.Katsayılı Hesaplama Yöntemi 12

1.7.2.Sabit Oranlı Hesaplama Yöntemi..... 13

1.7.3.Karma Yöntem..... 13

1.8.Satış Sonrası Hizmetler ve Yedek Parça Fiyatlandırması 14

1.9.ÇKKV ve Fiyatlandırman Stratejilerinin Literatürdeki Yeri..... 15

2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

2.1.Karar matrisi ve kriterlerin tanımlanması..... 17

2.2.Kriter ağırlıklarının belirlenmesi 18

2.2.1.Eşit ağırlık yöntemi..... 19

2.2.2.Entropi ağırlıklandırması 19

2.2.3.Standart sapma yöntemi..... 20

2.2.4.Gini indeksi yöntemi 22

2.3.Alternatiflerin değerlendirilmesi 22

2.3.1.TOPSIS Yöntemi..... 22

2.3.2.SPOTIS Yöntemi..... 24

2.3.3.MABAC Yöntemi..... 26

2.3.4.EDAS Yöntemi 27

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1.Ağırlıklandırma Yöntemlerine Göre Kriterlerin Değerlendirilmesi 31

3.1.1.Eşit Ağırlıklandırma Yöntemine Göre Kriterlerin Değerlendirilmesi 32

3.1.2.Entropi Yöntemine Göre Kriterlerin Değerlendirilmesi..... 33

3.1.3.Standart Sapma Yöntemine Göre Kriterlerin Değerlendirilmesi 34

3.1.4.Gini Ağırlıklandırma Yöntemine Göre Kriterlerin Değerlendirilmesi 35

3.2. Yöntemlere Göre Alternatiflerin Değerlendirilmesi..... 37

3.2.1.Eşit Ağırlıklandırma Yöntemine Göre Alternatiflerin Değerlendirilmesi38

3.2.2.Entropi Yöntemine Göre Alternatiflerin Değerlendirilmesi.....40

3.2.3.Standart Sapma Yöntemine Göre Alternatiflerin Değerlendirilmesi 42

3.2.4.Gini İndeksi Yöntemine Göre Alternatiflerin Değerlendirilmesi.....45

3.3.Genel Değerlendirme 47

3.4.Borda ve Copeland Yöntemleri ile En İyi Alternatife Karar Verilmesi 52

3.4.1.Borda Yöntemi ile En İyi Alternatife Karar Verilmesi 53

3.4.2. Copeland Yöntemi ile En İyi Alternatife Karar Verilmesi 54

4. BÖLÜM

TARTIŞMA ve SONUÇ

4.1.Tartışma 55

4.2.Sonuç 57

4.3.Öneriler 58

KAYNAKÇA 59

ÖZGEÇMİŞ.....63

KISALTMALAR

ÇKKV : Çok Kriterli Karar Verme

VZA: Veri Zarflama Analizi

SSH: Satış Sonrası Hizmetler

MCDM: Multi-Criteria Decision Making

TOPSIS: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

EDAS: Evaluation based on Distance from Average Solution

MABAC: Multi-Attributive Border Approximation area Comparison

SPOTIS: Stable Preference Ordering Towards Ideal Solution

ANP: Analytic Network Process

PDA: Positive Distance from Average

NDA: Negative Distance from Average

WPDA: Weighted Positive Distance from Average

WNDA: Weighted Negative Distance from Average

NWPDA: Normalized Weighted Positive Distance from Average

NWNDA: Normalized Weighted Negative Distance from Average

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Python Kütüphanesi Gelişim Tablosu 9

Tablo 2.1. Karar Matrisi 18

Tablo 3.1. Farklı Ağırlıklandırma Yöntemlerine Göre Kriter Ağırlıkları 31

Tablo 3.2. Eşit Ağırlıklandırma Yöntemine Göre Performans Skorları ve Sıralamaları 38

Tablo 3.3. Entropi Yöntemine Göre Performans Skorları ve Sıralamaları 40

Tablo 3.4. Standart Sapma Yöntemine Göre Performans Skorları ve Sıralamaları 43

Tablo 3.5. Gini Yöntemine Göre Performans Skorları ve Sıralamaları 45

Tablo 3.6. Farklı Senaryolarda Alternatif Skorları 52

Tablo 3.7. Borda Yöntemi Skorları 53

Tablo 3.8. Copeland Yöntemi Karşılaştırmaları. 54

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Adımları 6
Şekil 1.2. PYMCDM Kütüphanesi Yapısal Görünümü 11
Şekil 3.1. Eşit Ağırlıklandırma Yöntemine Göre Kriter Ağırlıkları 33
Şekil 3.2. Entropi Yöntemine Göre Kriter Ağırlıkları 34
Şekil 3.3. Standart Sapma Yöntemine Göre Kriter Ağırlıkları 35
Şekil 3.4. Gini Yöntemine Göre Kriter Ağırlıkları 36
Şekil 3.5. Alternatiflerin Performans Skorları 37
Şekil 3.6. Eşit Ağırlıklandırma Yöntemi Altında Alternatiflerin Performans Skorları .. 39
Şekil 3.7. Entropi Yöntemi Altında Alternatiflerin Performans Skorları 41
Şekil 3.8. Standart Sapma Yöntemi Altında Alternatiflerin Performans Skorları 43
Şekil 3.9 Gini Yöntemi Altında Alternatiflerin Performans Skorları 46
Şekil 3.10. Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi (Alternatif 1) İçin Skor Isı Haritası 48
Şekil 3.11. Sabit Oran Hesaplama Yöntemi (Alternatif 2) İçin Skor Isı Haritası 48
Şekil 3.12. Karma Hesaplama Yöntemi (Alternatif 3) İçin Skor Isı Haritası 49
Şekil 3.13. Tüm ÇKKV Yöntemleri Altında En İyi Alternatif Seçimi 50
Şekil 3.14. ÇKKV Yöntemlerine Göre Alternatiflerin Göreli Skorları (Radar Grafiği) 51

GİRİŞ

Ülkemizde mobilya sektörü sürekli gelişim gösteren hem yurt içi hem de yurt dışında önemli pazar potansiyeline sahip bir alandır. Mobilya sektörünün iç ve dış ticaretteki yeri ile ülkemiz ekonomisinde önemli bir konumu vardır. Yeni teknolojilerin keşfedilmesi, yeni üretim yöntemlerinin geliştirilmesi ve farklı ürünlerin piyasaya sürülmesi, müşteri beklentilerini sürekli olarak değiştirmektedir. Farklı müşteri portföyüne sahip mobilya sektörü için müşteri memnuniyetinin sağlanması, rekabet gücünü artırmak ve sürdürülebilir kârlılığı sağlamak açısından büyük bir önem taşımaktadır**.** Bu bağlamda, yedek parça fiyatlandırması, hem firmanın kârlılığını koruyarak finansal sürdürülebilirliği sağlamada hem de müşteri memnuniyetini gözeterek rekabet avantajı elde etmede kritik bir rol oynamaktadır**.**

İşletmeler, kârlılıklarını artırmak ve tüketiciyi korumak amacıyla farklı maliyetlendirme yöntemleri uygulamaktadır. Ancak, şirket kârlılığı, tüketicinin korunması, yedek parça ve ürün fiyatları arasındaki dengenin sağlanması ile maliyet hesaplamalarındaki hız ve kolaylık gibi çeşitli kriterler bağlamında hangi yöntemin en etkili ve uygun olduğu sorusu, işletmelerin sürdürülebilirliği ve rekabetçi stratejilerinin devamlılığı açısından kritik bir öneme sahiptir.

Bu çalışmada, bir mobilya firmasında kullanılan üç farklı hesaplama metodu için, ÇKKV yöntemleri kullanılarak farklı ağırlıklandırma yöntemlerinin etkileri ve sıralama algoritmalarının sonuçlar üzerindeki duyarlılıkları incelenecek, işletme ve tüketici açısından uygulanabilirlik, kârlılık ve hesaplama hızı bakımından en uygun model belirlenecektir. Çalışma, mobilya sektöründe yedek parça fiyatlandırması kararlarının desteklenmesinde ÇKKV yöntemlerinin uygulanabilirliğine dair analitik bir çerçeve sunarak literatüre katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda, çalışmanın özgün yönlerinden biri, Gini İndeksi ağırlıklandırma yöntemi ile EDAS sıralama yönteminin birlikte kullanılmasıdır. Literatürde yapılan taramalarda, bu iki yöntemin

kombinasyonuna dair herhangi bir uygulamaya rastlanmamış olup, bu bağlamda çalışma, Gini-EDAS birleşiminin ÇKKV bağlamında ilk kez denenmesi açısından yenilikçi bir yaklaşım sunmaktadır. Söz konusu yöntemlerin birlikte kullanımı sayesinde, özellikle karar verme süreçlerinde kriterler arası adil dağılım ile performans farklılıklarının daha hassas değerlendirilmesi mümkün olmuştur.

Çalışma içerisinde yer alan ÇKKV yöntemlerinin hesaplama süreçleri, Python programlama dili üzerinde çalışan, açık kaynak kodlu bir ÇKKV kütüphanesi olan pymcdm kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kizielewicz, Shekhovtsov ve Sałabun (2023) tarafından geliştirilen bu kütüphane, çok sayıda ağırlıklandırma ve sıralama yöntemini içeren modüler ve genişletilebilir yapısı sayesinde, karar verme problemlerinin sistematik bir şekilde analiz edilmesini kolaylaştırmakta ve kullanıcıya farklı senaryoların karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi konusunda esneklik sunmaktadır. Pymcdm kütüphanesi, literatürde sıkça kullanılan TOPSIS, MABAC gibi sıralama yöntemlerinin yanı sıra, entropi, eşit ağırlık gibi farklı ağırlıklandırma tekniklerini de içermektedir. Bu yönüyle, çalışmada önerilen modelin karar kriterlerine duyarlılığını test etmek ve yöntem kombinasyonlarının etkilerini karşılaştırmak açısından uygun bir altyapı sağlamaktadır. Ayrıca, kütüphanenin karar matrislerinin normalize edilmesi, kriter türlerinin tanımlanması ve ağırlıkların esnek şekilde yönetilmesine olanak tanıyan özellikleri, akademik ve pratik uygulamalar için önemli avantajlar sunmaktadır. Bu bağlamda, çalışmada kullanılan yöntemsel yaklaşım, hem mevcut literatürün öngördüğü teorik çerçeveye uygunluk göstermekte hem de açık kaynak yazılım altyapısının sağladığı tekrar edilebilirlik ve şeffaflık ilkelerine katkı sağlamaktadır [1]. Bu tez çalışmasının bulgularına dayalı olarak, ‘Mobilya Endüstrisinde Fiyatlandırma Metotlarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirmesi’ başlıklı bir makalenin hazırlanması çalışmanın akademik katkısını ve literatüre olan yansımalarını ortaya koymaktadır.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Satış Sonrası Hizmetlerde Fiyatlandırma Sorunları ve Stratejik Gereklilikler

Mobilya sektörü hem yurt içi hem de yurt dışı pazarlarda sürekli gelişim gösteren ve yüksek rekabet gücüne sahip dinamik bir endüstridir. Teknolojik gelişmeler, yeni üretim yöntemleri ve yenilikçi ürünlerin piyasaya sürülmesi, müşteri beklentilerini sürekli olarak değiştirmekte, bu da işletmelerin pazardaki konumlarını korumaları adına daha esnek ve etkili stratejiler geliştirmelerini zorunlu kılmaktadır. Bu noktada, Satış sonrası hizmetler (SSH) müşteri memnuniyetinin sürdürülebilirliği açısından kilit bir rol oynamakta, markaya olan bağlılığın ve müşteri sadakatinin devamlılığını sağlamaktadır.

Özellikle yedek parça hizmetlerinin hızlı, doğru ve uygun maliyetle sunulması, SSH'in etkinliğini doğrudan etkileyen bir faktördür. Ancak mobilya sektöründe yedek parça fiyatlandırması hem maliyet muhasebesi doğruluğu hem de kârlılık, müşteri memnuniyeti ve rekabet avantajı açısından karmaşık bir problem alanı oluşturmaktadır. Bu sektörde faaliyet gösteren, geniş ve farklı müşteri portföyüne sahip işletmeler için müşteri memnuniyetinin sağlanması, rekabet gücünün artırılması ve sürdürülebilir kârlılığın korunması büyük bir önem taşımaktadır [2]. Yapılan çalışmalar, son derece memnun bir müşterinin genellikle daha uzun süre sadık kaldığını, şirketin yeni ve geliştirilmiş ürünler sundukça daha fazla satın aldığını, şirket ve ürünleri hakkında başkalarına olumlu konuştuğunu, rakip markalara daha az dikkat ettiğini ve fiyata karşı daha az hassas olduğunu, şirkete ürün veya hizmet fikirleri sunduğunu ve işlemler rutin hale gelebildiğinden yeni müşterilere göre hizmet maliyetinin daha düşük olduğunu belirtmektedir [3]. Rakipler arasındaki rekabetin, fiyat rekabeti, reklam savaşları, ürün lansmanları ve artırılmış müşteri hizmetleri veya garantiler şeklinde ortaya çıktığını ve fiyat savaşlarının genellikle bir endüstri için zararlı olma eğiliminde olduğu ifade edilmektedir [4]. Bu bağlamda, yedek parça fiyatlandırması, işletmelerin finansal

sürdürülebilirliğini sağlarken aynı zamanda müşteri memnuniyetini de gözeterek rekabet avantajı elde etmesine katkı sağlamaktadır. Envanter yönetimi ve tedarik zinciri stratejilerinin maliyet hesaplamaları ve rekabet avantajı üzerinde ciddi etkileri bulunmaktadır [5]. Bununla birlikte, yedek parça fiyatlandırma kararları, maliyet unsurlarının yanı sıra müşteri algısı, rekabet dinamikleri ve ürün yaşam döngüsü gibi çeşitli faktörleri de içermektedir. Bu durum, fiyatlandırma kararını çok kriterli bir problem haline getirmektedir, Dolayısıyla birçok karar verme durumunda karar vericinin, en uygun seçeneğe ulaşabilmesi için birden fazla ve çoğu zaman çelişen kriteri dikkate alması gerekmektedir [6]. Fiyatlandırma süreci yalnızca üretim maliyetine değil; aynı zamanda müşteri algısına, ürün ömrüne, piyasa koşullarına ve hizmet hızına da bağlıdır. Bu çok boyutlu yapı, işletmeleri maliyetlendirme süreçlerinde daha hassas, verimli ve ÇKKV sistemlerine dayalı modellere yönlendirmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, mobilya sektöründe faaliyet gösteren ve SSH sunan bir firmanın yedek parça fiyatlandırmasında kullandığı üç farklı maliyetlendirme yöntemini ÇKKV teknikleri ile karşılaştırarak, en uygun yöntemin belirlenmesidir. Araştırmada ele alınan üç fiyatlandırma yöntemi şunlardır:

- Sabit Oranlı Hesaplama Yöntemi
- Katsayılı Hesaplama Yöntemi
- Karma Hesaplama Yöntemi

Bu metotların; kârlılık, hesaplama hızı, işlem sayısı ve maliyet verimliliği gibi farklı kriterler açısından performansları değerlendirilecektir. Analiz sürecinde Entropi, Eşit Ağırlık, Gini İndeksi ve Standart Sapma olmak üzere dört farklı ağırlıklandırma, TOPSIS, SPOTIS, MABAC ve EDAS olmak üzere de dört farklı sıralama yöntemleri kullanılacaktır. Çalışma kapsamında farklı yöntemlerin sonuçlara etkisi, karar duyarlılığı ve uygulanabilirlik boyutları detaylı şekilde karşılaştırılacaktır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Mobilya sektöründe SSH'in kalitesi ve sürekliliği, müşteri sadakati ile doğrudan ilişkili olduğu gibi, markanın uzun vadeli kârlılığına da katkı sağlamaktadır. Yedek parça

fiyatlandırmasının doğru yapılması hem müşteri memnuniyetini artırmakta hem de işletmenin maliyetlerini etkin biçimde kontrol etmesine olanak tanımaktadır. Bu çalışmanın önemi, mevcut fiyatlandırma yöntemlerinin yalnızca teorik değil, aynı zamanda ÇKKV yöntemleri kullanılarak sayısal ve sistematik olarak analiz edilmesine dayanmaktadır. ÇKKV yöntemleri finans, mühendislik, sağlık ve çevre yönetimi gibi çeşitli alanlarda karar verme süreçlerini rasyonelleştirmek ve iyileştirmek amacıyla yaygın biçimde uygulanmaktadır, özellikle finans ve mühendislik alanlarında bu yöntemler büyük önem taşımaktadır [7]. Benzer şekilde bir hesaplama yöntemi seçimi gibi karmaşık problemlerin doğruluk, maliyet ve hız gibi çeşitli kriterler arasında değerlendirilirken, ÇKKV yöntemleri bu tür karar süreçlerini sistematik bir çerçevede ele almaktadır [8]. Ayrıca karar verme sürecinde ağırlıklandırma ve sıralama aşamalarının nihai kararlar üzerinde belirleyici etkileri bulunmaktadır, bu da sürecin hassasiyetine dikkat çekmektedir [9]

Ayrıca, literatürde ilk defa Gini İndeksi ile EDAS yöntemi birlikte kullanılarak yenilikçi bir kombinasyon denenmiş ve bu sayede karar kriterleri arasında daha adil dağılım ile performans farklılıklarının daha hassas değerlendirilmesi sağlanmıştır. Python tabanlı açık kaynaklı pymcdm kütüphanesi kullanılarak hesaplamaların şeffaf, tekrarlanabilir ve esnek şekilde yapılması, akademik ve sektörel geçerliliği yüksek sonuçlar elde edilmesini mümkün kılmaktadır.

Çalışmanın bulgularının, mobilya sektöründe faaliyet gösteren firmalara stratejik karar alma süreçlerinde yön göstermesi ve ÇKKV yöntemlerinin fiyatlandırma kararlarında uygulanabilirliğine dair literatüre katkı sunması beklenmektedir. Bu bağlamda çalışma; Sandalye ayağı, sandalye ve oturma grubu iskeletleri, dolap kapakları, kulp, menteşeler gibi mobilya yedek parça ve aksesuar grubuna ait yedek parçaların fiyatlandırmasına odaklanmaktadır.

1.4. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV)

ÇKKV yöntemleri, bireylerin veya kurumların birden fazla ve çoğu zaman birbiriyle çelişen hedef, beklenti veya kritere sahip olduğu karmaşık karar durumlarında, en uygun veya tatmin edici seçeneği belirlemelerine yardımcı olmak üzere geliştirilmiş sistematik bir düşünme ve analiz çerçevesi olarak tanımlanabilir. ÇKKV birçok kriteri birlikte

değerlendirerek alternatiflere değerler atama süreci olarak ifade edilmektedir. ÇKKV, birden fazla ve aynı anda uygulanan alternatiflerin içerisinden en iyi tercihin seçilmesini sağlayan yöntemdir. Rasyonel bir karar verme ortamında en çok tercih edilen seçim, genellikle kısıtlar ve yönetimin amaçları doğrultusunda sınırlandırılmaktadır. ÇKKV teorik gelişimi ile pratik uygulamaları açısından da karar analizi alanında çok hızlı bir gelişme göstermiştir. Güçlü bir mantık yapısı ile karar tespitlerindeki başarısıyla kendini kabul ettirmiş, geniş bir uygulama alanına sahiptir [10].

Gündelik hayattan stratejik yönetim kararlarına kadar geniş bir yelpazede karşılaşılan bu tür durumlarda, tek bir ölçüte dayanarak optimal bir çözüme ulaşmak genellikle mümkün değildir. Örneğin, bir yatırım kararı verilirken hem getiri potansiyeli hem risk seviyesi hem de yatırımın likiditesi gibi birden fazla faktör dikkate alınmak zorundadır ve bu faktörler arasında ödünleşimler kaçınılmaz olabilir; yüksek getiri potansiyeli genellikle yüksek risk ile gelir.

ÇKKV Yöntemlerinin uygulanma aşamaları Şekil 1.1'de gösterilmektedir.



Şekil 1.1. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Adımları

ÇKKV yöntemleri, bu tür karmaşık ve çok boyutlu problemleri ele alırken karar vericilere şu temel aşamalarda yapısal bir destek sunar:

Karar Probleminin Yapılandırılması ve Netleştirilmesi: Karar sürecinin başında, mevcut alternatiflerin (seçeneklerin) neler olduğu ve bu alternatiflerin hangi ölçütlere (kriterlere) göre değerlendirileceği açıkça ortaya konulur. Bu aşama, soyut veya dağınık haldeki problemin somut ve analiz edilebilir bir forma dönüştürülmesine hizmet eder.

Kriterlerin Önem Derecelerinin Belirlenmesi: Karar vericinin öncelik ve tercihleri doğrultusunda, her bir kriterin karar üzerindeki göreceli etkisini veya ağırlığını tayin etme sürecidir. Tüm kriterlerin karar için eşit derecede önemli olmadığı varsayımından hareketle, bu aşama subjektif yargıların sürece dahil edilmesine olanak tanır.

Alternatiflerin Kriter Bazında Sistematik Değerlendirilmesi: Belirlenen her bir alternatif, tanımlanmış tüm kriterler açısından ayrı ayrı ve sistematik bir biçimde değerlendirilir. Bu değerlendirme, sayısal veriler (örneğin, maliyet, mesafe) veya nitel (örneğin, memnuniyet seviyesi, estetik beğeni) yargılar şeklinde olabilir.

Nihai Sonucun veya Sıralamanın Elde Edilmesi: Yapılan bireysel değerlendirmeler ve kriter ağırlıkları, seçilen ÇKKV yönteminin matematiksel veya mantıksal altyapısı kullanılarak bütüncül bir sonuca dönüştürülür. Bu sonuç, alternatiflerin bir öncelik sıralaması, en iyi alternatifin seçimi veya alternatiflerin belirli kategorilere atanması şeklinde olabilir. Temel amaç, karar vericinin genel tercihlerini en iyi yansıtan ve en yüksek düzeyde tatmin sağlayan çözüme ulaşmaktır.

1.5. ÇKKV Yöntemlerinin Bir Arada (Hibrit Olarak) Kullanılması

Hibrit ÇKKV yöntemleri, iki veya daha fazla farklı karar verme tekniğinin veya analiz aracının belirli bir karar problemini çözmek amacıyla bütünleşik veya sıralı bir şekilde bir arada kullanıldığı yaklaşımları ifade eder. Bu entegrasyon, genellikle en az bir ÇKKV yöntemini içerirken, diğer bileşenler yine farklı ÇKKV yöntemleri olabileceği gibi; bulanık mantık, yapay sinir ağları, genetik algoritmalar, veri zarflama analizi (VZA), istatistiksel yöntemler veya simülasyon gibi farklı disiplinlere ait teknikler de olabilir. Hibrit yaklaşımın temel amacı, tek bir yöntemin sahip olabileceği sınırlılıkları aşmak, farklı yöntemlerin güçlü yönlerini birleştirerek daha kapsamlı, esnek, güvenilir ve gerçekçi karar modelleri oluşturmaktır. ÇKKV'nin hibrit olarak kullanılması literatürde oldukça yaygındır. Bektaş, S. (2023) Çalışmasında LOPCOW-CoCoSo yöntemini bir arada kullanarak banka sürdürülebilirlik performans belirleme noktasında yeni hibrit bir

ÇKKV çalışması yapmıştır [11]. Benzer Şekilde Ersoy, N. (2023) Çalışmasında Objektif bir yöntem olan Entropy, kriterlerin ağırlıklandırılması için kullanılırken, COPRAS-ARAS entegre modeli alternatifleri değerlendirmek için kullanmıştır. Son aşamada, önerilen modelin sağlamlığı ve güvenilirliği duyarlılık analizi yoluyla test edilmiştir ve çeşitli ÇKKV yöntem sonuçları (SAW, PIV, ROV, CoCoSo, MARCOS) ile kıyaslama yapmıştır [12].

1.6. Pymcdm Kütüphanesi

Pymcdm kütüphanesi, Kizielewicz ve Arkadaşları (2023) tarafından geliştirilmiş ve farklı MCDA/MCDM problemleri için tasarlanmış birçok modüle sahiptir. Çok sayıda ağırlıklandırma ve sıralama yöntemini içeren modüler ve genişletilebilir yapısı sayesinde, karar verme problemlerinin sistematik bir şekilde analiz edilmesini kolaylaştırmakta ve kullanıcıya farklı senaryoların karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi konusunda esneklik sunmaktadır. Pymcdm kütüphanesi, literatürde sıkça kullanılan TOPSIS, MABAC gibi sıralama yöntemlerinin yanı sıra, entropi, eşit ağırlık gibi farklı ağırlıklandırma tekniklerini de içermektedir. Bu yönüyle, çalışmada önerilen modelin karar kriterlerine duyarlılığını test etmek ve yöntem kombinasyonlarının etkilerini karşılaştırmak açısından uygun bir altyapı sağlamaktadır.

Ayrıca, kütüphanenin karar matrislerinin normalize edilmesi, kriter türlerinin tanımlanması ve ağırlıkların esnek şekilde yönetilmesine olanak tanıyan özellikleri, akademik ve pratik uygulamalar için önemli avantajlar sunmaktadır. Yöntemler alt paketi, bir karar matrisi şeklinde sunulan alternatifleri değerlendiren MCDA/MCDM yöntemlerini içerir. Ağırlıklar alt modülü, karar kriterlerinin uygunluğunu belirleyen karar verme problemleriyle ilişkili ağırlık seçim yöntemlerinden sorumludur. Normalleştirmeler alt modülü, kriterlerin normalleştirilmesiyle ilgili işlevlerden Mobilya Endüstrisinde Fiyatlandırma Yöntemlerinin Çok Kriterli Değerlendirmesi sorumludur, böylece gerçek aralıklarından bağımsız olarak karar verme sürecinde birlikte değerlendirilebilirler. Korelasyonlar alt modülü, korelasyon/benzerlik katsayılarından sorumludur ve bu sayede yöntemlerden elde edilen tercihlerin/sıralamaların benzerliklerini belirlemek mümkündür. Yardımcılar alt modülü, sıralamaları, normalleştirme matrislerini ve korelasyon matrislerini belirleme modülüdür [1].

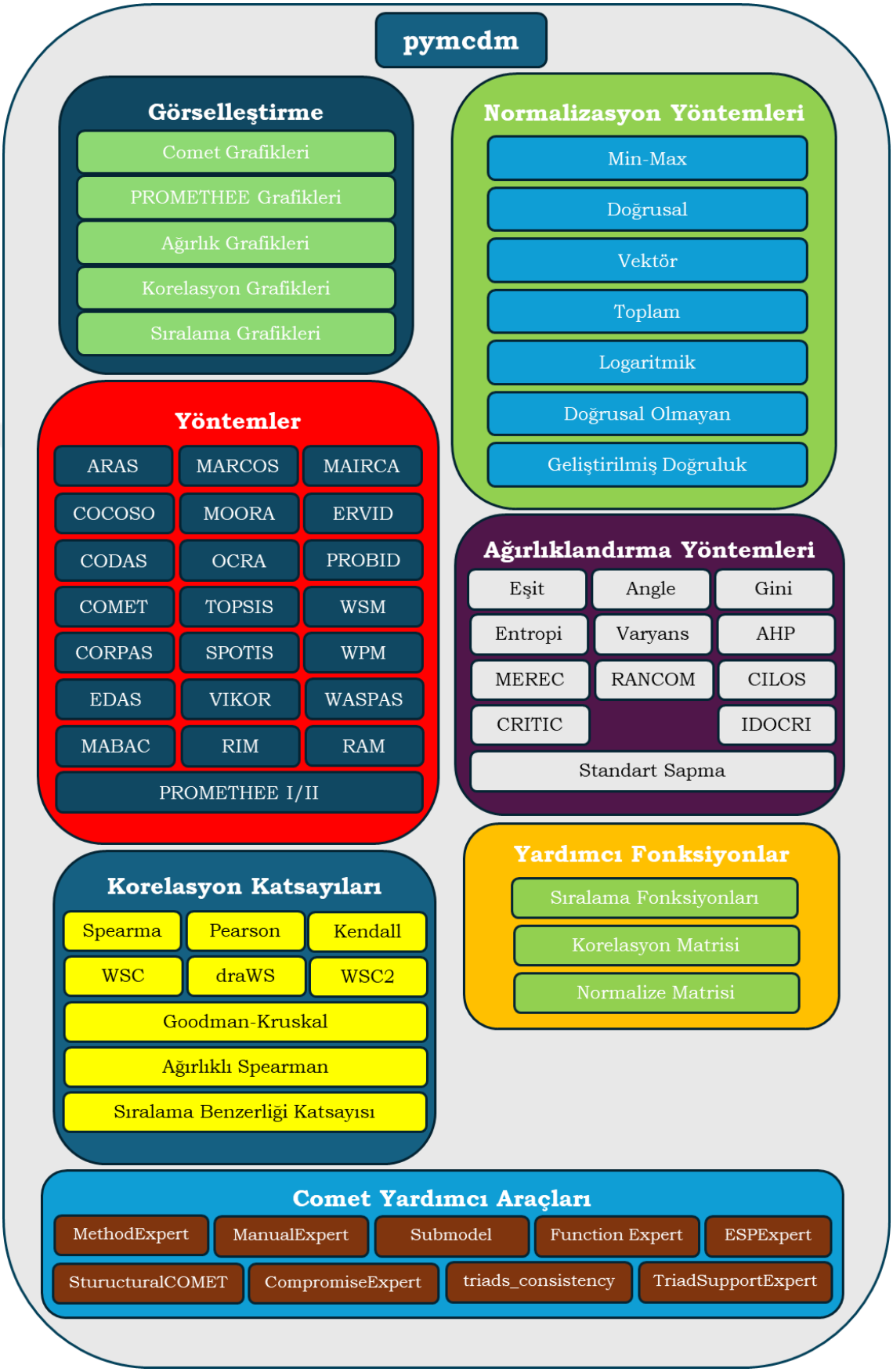
Çalışmada pymcdm kütüphanesinin 1.3.1 versiyon numarasına sahip modeli ile çalışılmıştır, kütüphanenin geliştirme süreçleri yenilikleri ve kaydettiği aşamalar aşağıda Tablo 1.1'de yer almaktadır.

Tablo 1.1. Python Kütüphanesi Gelişim Tablosu

Sürüm	**Güncelleme Tarihi**	**Güncelleme Açıklaması**	**Eklenen İçerikler**
1.0.2	29 Ocak 2021	Kütüphanenin kararlı sürümü	• Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri: COMET, COPRAS, PROMETHEE II, SPOTIS, TOPSIS, VIKOR • Ağırlıklandırma yöntemleri: Eşit, Entropi, Standart sapma • Normalize etme yöntemleri: Min–max, Maks, Toplam, Vektör, Logaritmik • Korelasyon katsayıları: r_s, r_p, WS, ρ, γ, τ
1.0.3	17 Şubat 2021	İyileştirme ve doğrulama	• COMET yönteminin geliştirilmiş sürümü • VIKOR, COPRAS ve SPOTIS yöntemlerinde veri doğrulama
1.0.4	15 Ağustos 2021	Genişletme güncellemesi	• Yeni ÇKKV yöntemleri: ARAS, COCOSO, CODAS, EDAS, MABAC, MARCOS, OCRA, MOORA • Ağırlıklandırma yöntemleri: MEREC, CRITIC, CILOS, IDOCRIW, Açı, Gini, Varyans • Normalize etme: Doğrusal, Doğrusal olmayan, Geliştirilmiş doğruluk
1.1.0	15 Eylül 2022	Dokümantasyon, test ve görselleştirme	• Örnekler, API açıklamaları ve yöntem referansları • Yöntemler, ağırlıklar ve normalizasyon için testler • Görselleştirmeler: sıralamalar, ağırlıklar, PROMETHEE, COMET
1.2.0	11 Ağustos 2023	Yardımcı araçlar ve yeni yöntemler eklendi	• CONTRIBUTING.md ve CHANGELOG.md dosyaları eklendi • Yeni yöntemler: RIM, ERVD, PROBID, WSM, WPM, WASPAS • SPOTIS yöntemi için ESP desteği eklendi • normalize_matrix ve correlation_matrix fonksiyonları yardımcı modüle taşındı

Sürüm	Güncelleme Tarihi	Güncelleme Açıklaması	Eklenen İçerikler
1.2.1	15 Nisan 2024	Hata düzeltmeleri ve küçük iyileştirmeler	• comet_3d_esp_plot fonksiyonu eklendi • RAM yöntemi ve get_local_weights fonksiyonu eklendi • StructuralCOMET sınıfı güncellendi • COPRAS skoru formülü düzeltildi • Manuel uzman fonksiyonu dosya yazma hatası düzeltildi • comet_esp_plot → comet_2d_esp_plot olarak yeniden adlandırıldı
1.3.0	29 Aralık 2024	Büyük çaplı genişletme ve modüler yapı	• Yeni yöntemler: RAM, LoPM • Öznel ağırlıklandırma: AHP, RANCOM • Yeni modüler yapı: io, validators, partial, subjective • PROMETHEE I yöntemi ayrı sınıfa alındı • verbose ve validation parametreleri eklendi • normalize_matrix artık dize (string) türünde giriş kabul ediyor
1.3.1	23 Ocak 2025	Yeniden yapılandırma ve dışa aktarma	•CSV ve JSON formatlarında dışa aktarım •MCDA_problem sınıfı için LaTeX tablo etiketi eklendi •MCDA_results yeniden yapılandırıldı •Uyarılar, hata mesajlarının yerini aldı •Doğrulama kapatma (validation=False) seçeneği eklendi

Kütüphanenin güncel versiyonuna bakıldığında alt paketleri ve alt modülleri ile yapısal görünümü Şekil 1.2’de paylaşılmıştır.



Şekil 1.2. PYMCDM Kütüphanesi Yapısal Görünümü

1.7. İşletme Yapısı ve Fiyatlandırma Yöntemleri

İlgili işletme, faaliyetlerini doğrudan hizmet sunduğu markalara bağlı olarak sürdürmektedir. Türkiye genelinde işletmeye bağlı olarak faaliyet gösteren ana bayilikler bulunmaktadır. Bu ana bayiler, mentorluk, onarım ve parça değişimi gibi SSH yürütmektedir. Ayrıca ana bayilere bağlı olarak çalışan ve markaya ait ürünlerin satışını gerçekleştiren satıcı bayiler de sistemin bir parçasıdır. Sonuç olarak, ana bayiler ve satıcı bayiler, bağlı oldukları markalara yönelik hizmetlerini işletme aracılığıyla gerçekleştirmektedir.

İşletmenin temel faaliyet alanı, SSH'dir. Tüketiciler, markaya ait ürünleri online platformlar ya da satıcı bayiler aracılığıyla temin ettikten sonra, herhangi bir sorun yaşamaları halinde bu sorunlarını satıcı bayiler veya müşteri hizmetleri yoluyla işletmeye iletmektedir. İşletme, tüketici şikâyetini değerlendirerek gerek sahada mentor gönderimi ile gerekse çevrim içi arıza tespiti yoluyla sorunun kaynağını belirlemektedir. Bu doğrultuda, ihtiyaç duyulan yedek parçalar markalardan temin edilmekte, satın alma maliyetleri üzerinden satış fiyatı hesaplanarak ana bayilere, oradan da satıcı bayilere ve nihai olarak tüketicilere ulaştırılmaktadır.

Satış sonrası hizmet süreçlerinde, işletme tarafından yedek parçaların satış fiyatları, ana bayi ve satıcı bayi düzeyinde standardizasyonu sağlamak ve tüketici fiyat dengesini korumak amacıyla doğrudan belirlenmektedir. Her ne kadar ana bayi ve satıcı bayiler özel teşebbüsler olsa da fiyatlandırma politikaları işletme tarafından merkezi olarak yönetilmektedir.

İşletme, yedek parça fiyatlarını belirlemek amacıyla iki temel hesaplama yöntemi kullanmakta, bazı durumlarda ise bu yöntemlerin birlikte uygulandığı karma model tercih edilmektedir. Bu yöntemler aşağıda açıklanmıştır:

1.7.1.Katsayılı Hesaplama Yöntemi

Bu yöntemde, tüketicinin satın aldığı nihai ürünün (örneğin, bir dolap) perakende satış fiyatı esas alınmakta ve şirketin tüketici haklarını gözeterek belirlediği bir kâr oranı eklenmektedir. Bu fiyat üzerinden, söz konusu nihai ürüne ait yedek parçaların ürün ağaçlarındaki kullanım miktarları dikkate alınarak toplam maliyet hesaplanmaktadır. Nihai ürünün yedek parçalarına ilişkin alış fiyatlarının, bu maliyete oranlanmasıyla bir

katsayı elde edilmekte; bu katsayı, ilgili yedek parça alış fiyatı ile çarpılarak tüketiciye sunulacak satış fiyatı belirlenmektedir. Satış fiyatından hareketle, ana bayi ve satıcı bayi alış fiyatları da geriye dönük olarak belirlenmektedir. Bu yöntemin temel amacı, nihai ürün ile yedek parça fiyatları arasında orantılı bir denge kurarak tüketiciyi korumaktır. Ancak yöntemin uygulanabilirliği, nihai ürünün ürün ağacına ait tüm fiyat bilgilerinin eksiksiz olarak temin edilmesine bağlıdır. Ayrıca, ürün ağacındaki her bir bileşen için ayrı fiyat hesaplaması yapılması gerektiğinden, işlem süresi uzamakta ve bu durum operasyonel verimliliği olumsuz yönde etkilemektedir. Diğer yandan, nihai ürün ile yedek parçalar arasındaki fiyat dengesizliği, yüksek kâr ya da zarar riskini artırmaktadır.

1.7.2.Sabit Oranlı Hesaplama Yöntemi

Bu yöntem, tüketici koruma yaklaşımı yerine, işletme içi hesaplama kolaylığını esas almaktadır. İşletme, her bir yedek parçanın alış fiyatını sabit bir oranla çarparak ana bayilere satış fiyatlarını belirlemekte; ardından aynı sabit oranla devam edilerek satıcı bayi ve tüketici satış fiyatları oluşturulmaktadır. Bu yöntemde dikkat edilmesi gereken temel husus, kâr oranlarının standart olarak belirlenmesidir. Yöntemin en önemli avantajı, tüm parçalar için tek bir oran kullanılarak hesaplama sürecinin hızlı ve kolay bir biçimde tamamlanabilmesidir. Ancak bu yaklaşım, yedek parçaların toplam maliyetinin, ürünün perakende satış fiyatının çok altında ya da çok üzerinde olmasına neden olabilmekte, dolayısıyla tüketici memnuniyetini olumsuz etkileyebilmektedir.

1.7.3.Karma Yöntem

Karma yöntem, her iki yöntemin avantajlarını bir araya getirmeyi hedeflemektedir. Bu modelde, ürünlerin birinci ve ikinci seviye paket kodlarına ait yedek parçalar katsayılı yöntem ile, diğer seviye yedek parçalar ise sabit oranlı yöntem ile fiyatlandırılmaktadır. Bu yaklaşım, tüketici korunmasını gözetirken hesaplama sürecinin hız ve verimliliğini artırmayı amaçlamaktadır. Ancak yöntemin uygulanmasında, bazı alt parçaların fiyatlarının, bağlı bulundukları paket fiyatlarını aşması gibi dengesizlikler ortaya çıkabilmektedir.

Her üç yöntemde de dikkat edilmesi gereken ortak unsur, yalnızca işletme satış fiyatı ile tüketici alış fiyatı arasındaki oranların farklılık göstermesidir. Ana bayi ve satıcı bayi kâr oranları ise sabit tutulmaktadır. Bu durum, şirketin fiyatlandırma süreçlerinde esnek

hareket etmesini sınırlandırmakta ve tüketici fiyatlarında dengeyi sağlama açısından önemli bir dezavantaj oluşturmaktadır.

1.8. Satış Sonrası Hizmetler ve Yedek Parça Fiyatlandırması

SSH, bir ürünün müşteriye tesliminden sonraki süreçte sunulan teknik destek, bakım, onarım ve yedek parça temini gibi hizmetleri kapsamakta olup, müşteri memnuniyetinin sürdürülebilirliği ve marka bağlılığının güçlendirilmesi açısından stratejik bir öneme sahiptir. SSH, ürünün satışından sonra başlayan ve tüketicinin üründen tam anlamıyla memnun kalmasını amaçlayan bir süreçtir; bu hizmetler, tüketicinin işletmeye duyduğu güveni artırmakta ve marka ile kurulan ilişkinin sürekliliğini sağlamada önemli bir rol oynamaktadır [13]. Mobilya sektöründe SSH uygulamaları genellikle ürün kurulumları, garanti kapsamındaki servis işlemleri, hasar veya kullanıcı kaynaklı arızalara müdahale ve özellikle yedek parça taleplerinin karşılanması etrafında şekillenmektedir. Bu hizmetler, müşteri deneyimini doğrudan etkileyerek işletmenin pazar konumunu ve rekabet gücünü belirleyen temel unsurlardan biri haline gelmiştir. SSH yalnızca teknik destek süreci değil, aynı zamanda işletmelerin marka değerini koruma, müşteri sadakatini artırma ve rekabet gücünü sürdürebilme açısından stratejik bir faaliyet olarak ele alınmalıdır [14].

Yedek parça fiyatlandırması ise SSH'in etkinliği açısından belirleyici bir rol oynamakta; doğru, hızlı ve uygun maliyetli fiyatlandırma uygulamaları hem müşteri memnuniyetini artırmakta hem de işletmenin finansal sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır. Ancak bu süreç, yalnızca maliyet hesaplamaları ile sınırlı olmayıp, müşteri algısı, rekabet koşulları, ürün ömrü ve hizmet kalitesi gibi çok sayıda faktörle doğrudan ilişkilidir. SSH'de sunulan hizmetin kalitesinin müşteri memnuniyetini doğrudan etkilediği belirtilmektedir. Bu bağlamda, yedek parça hizmetlerinin uygun fiyatlandırılması, müşterilerin memnuniyet düzeyini artırmakta ve işletmelerin müşteriyle olan uzun vadeli ilişkilerini şekillendirmede belirleyici bir rol oynamaktadır. [15]. Bu nedenle, yedek parça fiyatlandırması çok kriterli bir karar problemi olarak ele alınmakta ve maliyet muhasebesi uygulamaları açısından ayrı bir analiz alanı oluşturmaktadır. Etkili bir SSH yönetimi, maliyetlerin doğru analiz edilmesini, kaynakların verimli kullanılmasını ve kârlılığı korurken müşteri memnuniyetinin de sağlanmasını mümkün kılmaktadır.

1.9. ÇKKV ve Fiyatlandırman Stratejilerinin Literatürdeki Yeri

Literatürde yer alan maliyetlendirme, ÇKKV rekabet ve fiyatlandırma stratejilerine yönelik çalışmalar incelenmiştir. Ulusal ve uluslararası çalışmalara bakıldığında, Arslankaya ve Göraltay (2019) çalışmalarında, ÇKKV problemlerine yönelik klasik ve güncel yöntemleri sistematik Mobilya Endüstrisinde Fiyatlandırma Yöntemlerinin Çok Kriterli Değerlendirmesi 5 biçimde ele almakta, özellikle karar süreçlerinde kullanılan yöntemlerin çeşitliliği ve uygulama alanları vurgulamaktadır. Karar vericilerin çok sayıda ve çoğunlukla çelişen kriter altında doğru tercih yapabilmelerine yardımcı olmak amacıyla; AHP, MOORA, TOPSIS, VIKOR, ELECTRE, DEMATEL ve Analitik Ağ Süreci (ANP) gibi yöntemlerin yapısını, avantajlarını ve sınırlılıklarını açıklamaktadır, bu bağlamda, çalışma hem teorik zemin oluşturmakta hem de uygulayıcılara yöntem seçimi açısından yol gösterici nitelik taşımaktadır [16].

Aykan ve Arslan (2021) yaptıkları çalışmada, Türkiye mobilya sektöründe faaliyet gösteren KOBİ'lerde faaliyet tabanlı maliyetleme yönteminin uygulanabilirliğini analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda, bu yöntemin maliyet yönetiminde şeffaflık ve doğruluk sağladığı, ancak uygulama sürecinin dikkatli planlama gerektirdiği ifade edilmiştir [17].

Baines (1992) ise çalışmasında, ÇKKV'nin geleneksel maliyet kontrol yöntemlerine alternatif olarak sunulduğunu belirtmiştir. ÇKKV'nin, ürün maliyetlendirme ve işletme performansını analiz etme gibi amaçlarla kullanılabileceğini ifade etmiştir [18].

Barney, J. (1991). Yapmış olduğu çalışmada, işletme kaynakları ve rekabet avantajının sürdürülebilirliği üzerine teorik bir çerçeve sunulmuştur. Yazar, kaynak temelli bakış açısıyla stratejik avantajın nasıl elde edilebileceğini açıklamıştır [19].

Demir ve Bircan (2020) tarafından yapılan çalışmada, ÇKKV yöntemlerinde kriter ağırlıklandırma aşamasının nihai kararı etkilemesi nedeniyle, kriterlerin ağırlık katsayılarının belirlenmesinde kullanılan BWM ve FUCOM yöntemleri karşılaştırılmış ve bir uygulama üzerinde gösterilmiştir. Her iki yöntemin ortak yönleri ve hesaplama adımlarındaki farklılıkları incelenmiştir. Uygulamada ideal özel okul seçimini etkileyen kriterler kullanılmış ve bu kriterlerin tespiti için Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi üyeleri ile görüşülmüştür. BWM uygulaması sonucunda başarı durumu en önemli kriter olurken, okulun vizyonu/misyonu en önemsiz kriter olmuştur. FUCOM uygulamasında ise bütçe en önemli kriter, okulun vizyonu/misyonu ise en önemsiz kriter

olarak belirlenmiştir. Ağırlık katsayılarının nihai değerleri LINGO 17 yazılımı ile elde edilmiştir [20].

Kaplan ve Anderson (2004) çalışmalarında, zaman bazlı ÇKKV (TDABC) yöntemini geliştirerek geleneksel ÇKKV'nin karmaşıklığını azaltmaya çalışmışlardır. TDABC, zaman eşlemesi ve kapasite kullanımına dayalı daha basit, daha hızlı ve daha güncellenebilir bir sistem sunmaktadır[21].

Kaya (2020), ÇKKV'nin küçük ölçekli işletmelerde kullanımını araştırmıştır. Çalışmada, bu yöntemin küçük işletmelerin maliyet kontrolünü iyileştirdiği, ancak gerekli bilgi sistemlerinin eksikliği nedeniyle uygulamada bazı zorluklar yaşandığı vurgulanmıştır [22].

Keshavarz vd. (2015) yapmış oldukları çalışmada, EDAS yöntemi detaylı olarak ele alınmıştır. Yazarlar, yöntemin alternatifleri ortalama çözüme olan uzaklıkları üzerinden değerlendirerek sıralama yapma özelliğini ortaya koymuş ve avantajlarını tartışmışlardır [23].

Saeed ve arkadaşları (2023) yaptıkları literatür taramasında, üretim sektöründe ÇKKV'nin etkisini incelemişlerdir. ÇKKV'nin maliyet belirleme, maliyet azaltma ve kârlılığı artırma gibi faydalar sağladığını belirtmişlerdir [24].

Suthummanon ve arkadaşları (2011) yaptıkları çalışmada, bir parawood mobilya fabrikasında Faaliyet Tabanlı Maliyetleme (ÇKKV) sisteminin uygulanmasını incelemişlerdir. Geleneksel maliyetleme sistemi ile ÇKKV sistemi karşılaştırılarak, ÇKKV'nin daha doğru maliyet bilgisi sağladığı ve fiyatlandırma süreçlerini iyileştirdiği belirlenmiştir [25].

Tsai ve arkadaşları (2010) yaptıkları çalışmada, Tayvanlı bir tekstil şirketinde ÇKKV'nin tasarımı ve uygulanmasını incelemişlerdir. ÇKKV'nin, maliyet hesaplamalarında doğruluğu artırdığını ve yöneticilere daha iyi karar alma süreçleri sağladığını belirtmişlerdir [26].

2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

Bu çalışmada, mobilya sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın yedek parça fiyatlandırmasında uyguladığı üç farklı hesaplama metodu (Kat Sayılı Hesaplama Metodu, Sabit Oran Hesaplama Metodu ve Karma Hesaplama Metodu) ÇKKV teknikleri ile farklı ağırlıklandırma ve sıralama algoritmaları kullanılarak analiz edilmiştir. Analizlerde kullanılan veriler, ilgili firmanın gerçek operasyonel süreçlerinden elde edilmiştir. Değerlendirmeye esas alınan ölçümler, 296 farklı ürün grubuna ait fiyatlandırma sürecinin istatistiksel olarak hesaplanmış ortalama değerlerine dayanmaktadır. Bu bağlamda, çalışma uygulamalı bir nitelik taşımakta olup, karar destek süreci gerçek dünyaya dayalı deneyimlenmiş gerçek verilerle modellenmiştir. Bu kapsamda, karar matrisinin oluşturulması, kriterlerin yönünün belirlenmesi, ağırlıklandırma işlemi ve alternatiflerin sıralanması olmak üzere dört temel adım izlenmiştir.

2.1. Karar matrisi ve kriterlerin tanımlanması

İlk aşamada, üç alternatif hesaplama metodu dört kriter doğrultusunda değerlendirilmiştir. Kar Oranı (%), Maliyet Verimliliği (Fark), Hesaplama ve Uygulama Kolaylığı (İşlem Sayısı), Hesaplama Hızı (Saniye). Bu kriterlerden Kâr Oranı, işletmenin fiyatlandırma yönteminden elde ettiği finansal getiriyi temsil etmekte olup, pozitif yönlü (maksimize edilmesi gereken) bir kriter olarak tanımlanmıştır. Diğer üç kriter ise negatif yönlüdür; çünkü işletmeler mümkün olan en düşük maliyet farkı, en az işlem sayısı ve en kısa hesaplama süresi ile süreçlerini yürütmeyi hedeflemektedir. Mobilya endüstrisinde fiyatlandırma yöntemlerinin çok kriterli değerlendirmesi kriter seçimi, firmanın fiyat hesaplama süreçleri kapsamında hem maliyet hem de uygulama açısından ölçülebilir, nicel veri üretebilen kriterler arasından yapılmıştır. Bu bağlamda seçilen kriterler, işletmenin hem stratejik hem de operasyonel karar süreçlerini doğrudan etkileyen ve karar

sonrası sonuçları sayısal olarak izlenebilen ölçütlerdir. Bu doğrultuda karar matrisi Denklem 1'deki gibi oluşturulmuştur. Alternatiflerin ve kriterlerin değerleri Tablo 2.1.'de yer almaktadır.

- Karar matrisinin oluşturulması

$$X = [x_{ij}] \;\; i=1,2,...,m \text{ (alternatif)}, \quad j=1,2,...,n \text{ (kriter)} \tag{1}$$

Burada X karar matrisini yani tüm alternatiflerin tüm kriterlere göre değerlendirildiği bir tablo yapısını ifade etmektedir.

Tablo 2.1. Karar Matrisi

	Kar Oranı (%)	**Maliyet Verimliliği (Fark)**	**Hesaplama ve Uygulama Kolaylığı (İşlem)**	**Hesaplama Hızı (Sn.)**
Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi	**26**	**0**	**25**	**338**
Sabit Oran Hesaplama Yöntemi	**20**	**1685**	**5**	**60**
Karma Hesaplama Yöntemi	**24**	**375**	**20**	**260**

2.2.Kriter ağırlıklarının belirlenmesi

Karar sürecinde kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi için dört farklı yöntem kullanılmıştır, bu yöntemler Eşit Ağırlık, Entropi Ağırlıklandırması, Standart Sapma Yöntemi ve Gini İndeksidir. Eşit ağırlık yöntemi, kriterlerin önem dereceleri konusunda uzman görüşü bulunmadığında tarafsızlık sağlar ve analizlerde temel bir karşılaştırma noktası olarak işlev görür aynı zamanda diğer yöntemlerin sonuçlarının karşılaştırılmasında da referans görevi görmektedir. Entropi, Standart Sapma ve Gini İndeksi yöntemleri ise kriterlerin alternatifler arasındaki farklılıklarını gözetmektedir, Entropi yöntemi kriter içerisindeki bilgi yoğunluğunu ölçerken standart sapma kriter içerisindeki varyansı ölçer, Gini İndeksi ise kriter içerisindeki dağılımları gözeterek değerlendirme yapmaktadır. Bu dört yöntem öznel yargıların etkisini minimize eden veri temelli ve nesnel ağırlıklandırma yöntemleridir. AHP, MEREC, RANCOM gibi yöntemler karar vericinin yargılarına dayalı öznel yöntemlerdir, ancak çalışmada uzman görüşüne dayalı ağırlıklandırma yerine ölçümlere dayalı gerçek verilere dayalı analiz

gerçekleştirildiğinden dolayı ve en iyi metodun belirlenmesi noktasında kriterler arasındaki farklılıkların belirleyici olması nedeniyle bu çalışmada Eşit Ağırlık, Entropi Ağırlıklandırması, Standart Sapma ve Gini İndeksi yöntemleri tercih edilmiştir.

2.2.1.Eşit ağırlık yöntemi

Eşit ağırlıklandırma, karar verme sürecinde kullanılan tüm kriterlerin eşit derecede önemli kabul edildiği bir yaklaşımdır. Yani, her bir kritere aynı ağırlık değeri atanır. Bu yöntem, kriterlerin göreceli önemleri hakkında kesin bir bilgi bulunmadığı veya kriterler arasında belirgin bir hiyerarşi olmadığı durumlarda tercih edilir. Uygulaması kolay ve anlaşılırdır [27]. Karar matrisinin Denklem 1'de anlatıldığı üzere oluşturulmasının ardından ağırlıklar hesaplanır. Formülü ise denklem 2'deki gibidir.

$$w_j = \frac{1}{n} \tag{2}$$

Burada w_j değeri kriter ağırlıklarını ifade ederken n ise kriter sayısını ifade etmektedir.

2.2.2.Entropi ağırlıklandırması

Entropi yöntemi, kriterlerin bilgi içeriğini ve değişkenliğini ölçmek için kullanılır, Kriterlerin bilgi içeriği, karar matrisindeki verilerin dağılımına bağlı olarak hesaplanır [28]. Daha fazla değişkenlik gösteren kriterler, daha fazla bilgi içerir ve dolayısıyla daha yüksek ağırlıklar alır [29]. Karar matrisinin Denklem 1'de anlatıldığı üzere oluşturulmasının ardından normalizasyon, entropi değerlerinin hesaplanması ve ağırlıkların hesaplanması ile bulunur, Formülleri ise denklem 3, 4 , ve 5'te verilmiştir..

- Normalizasyon Formülü

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}} \tag{3}$$

Burada p_{ij} Normalize edilmiş değer. i. alternatifin j. kriterdeki değeri olan x_{ij}'nin, j. kriterdeki tüm alternatiflerin toplam değerine bölünmesiyle elde edilir. Bu, j. kriter için i. alternatifin oransal katkısını gösterir.

x_{ij}: Karar matrisindeki i. alternatifin j. kritere ait orijinal değerini $\sum_{i=1}^{m} x_{ij}$ ise j. kritere ait tüm m alternatifin değerlerinin toplamını ifade etmektedir.

- Entropi değerinin Hesaplanması

$$e_j = -k \sum_{i=1}^{m} p_{ij}.\ln(p_{ij}), \qquad k = \frac{1}{\ln(m)} \tag{4}$$

- Ağırlıkların hesaplaması

$$d_j = 1 - e_j, \qquad w_j = \frac{1 - e_j}{n - \sum_{j-1}^{n} e_j} \tag{5}$$

Bu yönteme göre, değişkenliği yüksek kriter daha yüksek ağırlık alır [29].

2.2.3.Standart sapma yöntemi

Standart sapma, bir veri kümesindeki değerlerin ortalamadan ne kadar saptığını gösterir. Çok özellikli karar verme bağlamında, bir özniteliğin standart sapması, o özniteliğin değerlerindeki çeşitliliği veya dağılımı yansıtır. Daha büyük standart sapmaya sahip öznitelikler, daha fazla bilgi içerir ve daha fazla farklılık gösterir. Bu nedenle, daha önemli olarak kabul edilirler ve daha yüksek ağırlıklar atanmalıdır [30]. Karar matrisinin Denklem 1'de anlatıldığı üzere oluşturulmasının ardından karar matrisinin normalize edilmesi, her kriterin standart sapmasının hesaplanması ve ağırlıkların hesaplanması ile bulunur. Formülleri ise 6, 7, 8 ve 9 numaralı denklemlerde verilmiştir.

- Karar Matrisinin Normalize Edilmesi

Fayda kriterleri için

$$r_{ij} = \frac{X_{ij} - \min\,(x_J)}{\max(x_J) - \min\,(x_J)} \tag{6}$$

Maliyet kriterleri için

$$r_{ij} = \frac{\max(x_J) - X_{ij}}{\max(x_J) - \min\,(x_J)} \tag{7}$$

Burada r_{ij}, normalize edilmiş karar matrisidir.

- Her Kriterin Standart Sapmasının Hesaplanması

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}\left(r_{ij} - \bar{r}_j\right)^2} \tag{8}$$

- Ağırlıkların Hesaplanması

Kriterlerin ağırlıkları, standart sapmaların oranı şeklinde belirlenir. Dağılımı daha fazla olan (yani bilgi taşıma kapasitesi yüksek olan) kriterler daha yüksek ağırlık alır.

$$w_j = \frac{\sigma_j}{\sum_{j=1}^{n}\sigma_j} \tag{9}$$

Sonuçta elde edilen $w_j$değerleri, her kriterin normalize edilmiş ağırlığıdır.

2.2.4.Gini indeksi yöntemi

Gini katsayısı, bir veri kümesindeki değerlerin dağılımındaki eşitsizliği ölçer. ÇKKV bağlamında, bir kriterin Gini katsayısı, o kriterin farklı alternatifler arasındaki performans değerlerindeki çeşitliliği veya eşitsizliği yansıtır. Daha yüksek Gini katsayısına sahip kriterler, alternatifler arasında daha fazla farklılık gösterir ve bu nedenle daha önemli olarak kabul edilirler. Gini katsayısı, kriterlerin değerlerinin ne kadar dağıldığını ölçer. Eğer değerler çok dağılıyor ise, o kriter daha önemli olarak ele alınır [31]. Karar matrisinin Denklem 1'de anlatıldığı üzere oluşturulmasının ardından karar matrisi 6 ve 7 numaralı denklemlerde yer aldığı gibi normalize edilir daha sonra her kriter için Gini İndeksi hesaplanır ve ağırlıklar elde edilir. Formüller denklem 10 ve 11'de verilmiştir.

- Gini İndeksinin Hesaplanması

$$G_j = \frac{\sum_{i=1}^{m}\sum_{k=1}^{m}|x_{ij} - x_{kj}|}{2m^2 x_j^-} \tag{10}$$

- Gini Değerlerinin Normalize Edilmesi (Ağırlıkların Elde Edilmesi)

$$w_j = \frac{G_j}{\sum_{j=1}^{n} G_j} \tag{11}$$

2.3.Alternatiflerin değerlendirilmesi

Alternatif hesaplama metotları için belirlenen kriter ağırlıkları, ÇKKV yöntemleri kullanılarak 4 farklı sıralama yöntemi ile değerlendirilmiştir, bu yöntemler; TOPSIS, SPOTIS, MABAC ve EDAS yöntemleridir.

2.3.1.TOPSIS Yöntemi

TOPSIS, karar alternatiflerinin, ideal çözüme (en iyi değerler) en yakın ve negatif-ideal çözüme (en kötü değerler) en uzak olmasına dayalı olarak sıralanmasına yönelik ÇKKV yöntemidir [32]. Kriter ağırlıkları, verinin içeriğine dayalı olarak, varyans, entropi veya bilgi teorisi temelli yöntemlerle hesaplanır, karar vericilerin öznel tercihleri yerine, veriye dayalı daha nesnel ve tutarlı bir değerlendirme elde edilir [33]. Karar matrisi 6 ve 7 numaralı denklemlerde yer aldığı gibi normalize edilir daha sonra her kriter için ağırlıklı normalize karar matrisinin hesaplanması, ideal ve negatif-ideal çözümlerin belirlenmesi,

her alternatifin ideal ve negatif-ideal çözüme olan uzaklıklarının belirlenmesi, her alternatifin göreli yakınlığı ve alternatiflerin sıralanması ile bulunur. Formülleri ise 12, 13, 14 ve 15'nolu denklemlerde yer almaktadır.

- Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}} \tag{12}$$

Burada r_{ij} Normalize edilmiş karar matrisinin i. satır ve j. sütunundaki elemanı. Bu değer, i. alternatifin j. kritere göre normalize edilmiş performansını gösterir.

x_{ij} Orijinal karar matrisindeki i. alternatifin j. kriterine ait ham değeri.

$\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}$ j. kriterine ait tüm m alternatifin değerlerinin karelerinin toplamı. Bu ifade, j. kriter sütunundaki değerlerin Öklid normunu temsil eder.

- İdeal ve Negatif-İdeal Çözümlerin Belirlenmesi

$$A^{+}\{\max(v_{ij})\}, \qquad A^{-}\{\min(v_{ij})\} \tag{13}$$

- Her Alternatifin İdeal ve Negatif-İdeal Çözüme Olan Uzaklıkları

$$S_{\text{İ}}^{+}\sqrt{\sum\left(v_{ij} - A^{+}\right)^2}, \qquad S_{\text{İ}}^{\pm}\sqrt{\sum\left(v_{ij} - A^{-}\right)^2} \tag{14}$$

Burada:

- $S_{\text{İ}}^{+}$: i. alternatifin pozitif ideal çözüme olan Öklid uzaklığı. Daha düşük bir Si+ değeri, alternatifin ideal çözüme daha yakın olduğunu gösterir.

- S_i^-: i. alternatifin negatif ideal çözüme olan Öklid uzaklığı. Daha yüksek bir Si− değeri, alternatifin negatif ideal çözümden daha uzak olduğunu, dolayısıyla daha arzu edilebilir olduğunu gösterir.
- v_{ij} : i. alternatifin j. kritere ait ağırlıklandırılmış normalize değeri.
- A^+ : pozitif ideal çözüm değeri.
- A^- : negatif ideal çözüm değeri.
- n: Toplam kriter sayısı.
- Her Alternatifin Göreli Yakınlığı

$$C_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-} \tag{15}$$

Burada:

- C_i: i. alternatifin göreli yakınlığı (tercih derecesi). Bu değer 0 ile 1 arasında değişir.
- S_i^-: i. alternatifin negatif ideal çözüme olan uzaklığı.
- S_i^+: i. alternatifin pozitif ideal çözüme olan uzaklığı.

Tüm alternatifler C_i skorlarına göre büyükten küçüğe sıralanır. En yüksek değere sahip alternatif en iyi tercih olarak kabul edilir.

2.3.2. SPOTIS Yöntemi

SPOTIS, Alternatifleri önceden belirlenmiş bir ideal çözüme göre karşılaştırarak sıralar. Bu, alternatiflerin birbirleriyle doğrudan karşılaştırılmasını gerektirmez, dolayısıyla rank reversal riskini azaltır, SPOTIS'in en önemli özelliği, MCDM'de sıkça karşılaşılan rank reversal sorununu ortadan kaldırmasıdır, bu yöntem, alternatiflerin sıralamasında kararlılık sağlar, yani küçük değişikliklerden etkilenmez [34]. Karar matrisinin denklem 1'de anlatıldığı üzere oluşturulmasının ardından kriter sınırları ve ideal çözüm noktası

belirlenir, alternatiflerin ideal çözüme olan uzaklıklarının hesaplanması ve alternatiflerin sıralanması ile sonuçlar elde edilir. Yönteme ait formüller 16,17 ve 18'de verilmiştir.

- Kriter Sınırlarının Belirlenmesi

Her kriter için minimum ve maksimum sınırlar belirlenir

$$S_j^{min} \quad ve \quad S_j^{max}, \qquad j = 1,2, \dots, n \tag{16}$$

- İdeal Çözüm Noktasının Belirlenmesi

Her kriter için ideal değer, kriterin türüne göre belirlenir

$$S_j^* = S_j^{max} \quad ve \quad S_j^* = S_j^{min} \,, \rightarrow \quad S^* = S_1^*, S_2^*, S_3^*, \dots, S_n^* \tag{17}$$

- Alternatiflerin İdeal Çözüme Olan Uzaklıklarının Hesaplanması

Her alternatifin ideal çözüme olan normalize edilmiş uzaklığı hesaplanır

$$D_i = \sum_{j=1}^{n} w_j \cdot \left| \frac{x_{ij} - S_j^*}{S_j^{max} - S_j^{min}} \right| \tag{18}$$

D_i: i. alternatifin genel sapma veya uzaklık değerini ifade eder.

n: Değerlendirmeye alınan kriter sayısını gösterir.

w_j: j. kriterin ağırlıklandırılmış önemini temsil eder.

x_{ij}: i. alternatifin j. kriterdeki standardize edilmemiş performans değerini gösterir.

S_j^*: j. kriter için belirlenen referans değeri temsil eder.

$S_j^{max} - S_j^{min}$: Sırasıyla j. kriterdeki tüm alternatifler için en yüksek ve en düşük performans değerlerini ifade eder.

Alternatifler, ideal çözüme olan uzaklıklarına göre artan sırayla sıralanır. En küçük D_i değerine sahip alternatif, en iyi tercih olarak kabul edilir.

2.3.3.MABAC Yöntemi

MABAC, her bir alternatifin ideal ve anti-ideal çözümlere göre "yaklaşım alanını" hesaplar, ideal çözüme daha yakın olan alternatifler, daha yüksek bir sıralama alır. Karar vericilere alternatiflerin performanslarını görsel olarak değerlendirme imkânı sunan ve güçlü ayırt edici bir güce sahiptir [35]. Karar matrisi 6 ve 7 'numaralı denklemlerde yer aldığı gibi normalize edilir daha sonra ağırlıklı normalize karar matrisinin hesaplanması, Sınır Yaklaşım Alanı (B) vektörünün hesaplanması, her kriter için "B" ye olan uzaklığın hesaplanması ve her alternatif için sıralama skorunun hesaplanması ile sonuç bulunur. Yönteme ait formüller 19, 20, 21, ve 22'de verilmiştir.

- Normalize Edilmiş Matrisin Ağırlıklı Hâle Getirilmesi

$$v_{ij} = w_j . r_{ij} + 1 \tag{19}$$

Burada;

v_{ij}: i. alternatifin j. kriterdeki ağırlıklandırılmış performans değeridir.

w_j: j. kriterin ağırlığıdır.

r_{ij}: i. alternatifin j. kriterdeki normalize edilmiş performans değeridir.

Formülde: "+1" sabiti, tüm değerlerin pozitif kalması ve B sınır değerinin tanımlanabilmesi için eklenir.

- Sınır Yaklaşım Alanı (B) Vektörünün Hesaplanması

Her kriter için sınır değeri (ortalama)

$$B_j = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} v_{ij} \tag{20}$$

Burada;

B_j: j. kriter için hesaplanan sınır değeridir

m: Karar problemindeki alternatif sayısını gösterir.

$\sum_{i=1}^{m} v_{ij}$: Bu ifade, j. kriterdeki tüm alternatifler (i=1 'den m'ye kadar) için hesaplanmış olan v_{ij} değerlerinin toplamının alternatif sayısına (m) bölünmesiyle elde edilen ortalamadır.

- Her Alternatif İçin B'ye Olan Farkların Hesaplanması

$$q_{ij} = v_{ij} - B_j \tag{21}$$

Burada;

q_{ij}: i. alternatifin j. kriterdeki "fark" veya "sapma" değeridir. Bu değer, alternatifin ilgili kriterdeki performansının, kriterin genel ortalama performansına (Bj) göre ne kadar iyi veya kötü olduğunu gösterir.

- Her Alternatif İçin Sıralama Skorunun Hesaplanması

$$Q_i = \sum_{j=1}^{n} q_{ij} \tag{22}$$

Burada;

Q_i: i. alternatifin nihai sıralama skorudur.

$\sum_{j=1}^{n} q_{ij}$: Bu, tüm kriterler (j=1'den n'e kadar) üzerinden bir toplama yapıldığını gösterir. Yani, bir alternatifin toplam skoru, o alternatifin her bir kriterdeki ortalamadan sapmasının birikimli toplamıdır.

Q_i Değeri ne kadar büyükse, alternatif o kadar iyidir. Alternatifler Q_i skorlarına göre azalan sırayla sıralanır.

2.3.4. EDAS Yöntemi

EDAS, alternatifleri ortalama çözüme olan pozitif ve negatif uzaklıklarına göre değerlendirir, ideal ve anti-ideal çözümler yerine, ortalama çözüm bir referans noktası olarak kullanılır. Pozitif uzaklık (PDA - Positive Distance from Average), alternatifin ortalama çözümden ne kadar iyi olduğunu gösterirken, negatif uzaklık (NDA - Negative Distance from Average) ne kadar kötü olduğunu gösterir. En iyi alternatif, en yüksek

PDA ve en düşük NDA değerlerine sahip olandır [36]. Ortalama çözüm vektörünün hesaplanması, pozitif ve negatif uzaklıkların (PDA ve NDA) hesaplanması, ağırlıklı PDA ve NDA değerlerinin hesaplanması, WPDA ve WNDA değerlerinin normalize edilmesi, alternatiflerin net skorunun (AS) hesaplanması ile sonuç bulunur. Formülleri ise aşağıdaki gibidir.

- Ortalama Çözüm Vektörünün Hesaplanması

$$\bar{x_j} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} x_{ij} \tag{23}$$

$\bar{x_j}$: j. kriter için hesaplanan aritmetik ortalama değeridir.

$\frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} x_{ij}$: j. kriterdeki tüm alternatiflerin (i=1'den m'ye kadar) orijinal performans değerlerinin (x_{ij}) toplamının m ye bölünmesini ifade eder

- PDA ve NDA Hesaplanması

Fayda Kar Kriteri İçin:

$$P\ D\ A_{ij} = \max\left(0, \frac{x_{ij}-\bar{x}_j}{\bar{x}_j}\right) \tag{24}$$

$$N\ D\ A_{ij} = \max\left(0, \frac{\bar{x}_j-x_{ij}}{\bar{x}_j}\right) \tag{25}$$

$P\ D\ A_{ij}$: i. alternatifin j. kriterdeki pozitif sapma alanını fade eder.

$\frac{x_{ij}-\bar{x}_j}{\bar{x}_j}$: Bu terim, i. alternatifin j. kriterdeki performansının, kriterin ortalamasından yüzde olarak ne kadar saptığını gösteren göreceli bir sapmadır. Paydaki (xij−x¯j) fark, alternatifin performansının ortalamadan mutlak sapmasını verirken, paydaya x¯j'nin eklenmesi, bu sapmayı ortalamaya göre oranlar, böylece farklı ölçeklerdeki kriterler arasında karşılaştırılabilirlik sağlanır.

$\frac{\bar{x}_j - x_{ij}}{\bar{x}_j}$ **:** Bu terim, i. alternatifin j. kriterdeki performansının, kriterin ortalamasından yüzde olarak ne kadar geride kaldığını gösteren göreceli bir sapmadır. Paydaki (x¯j−xij) fark, alternatifin performansının ortalamadan mutlak sapmasını verirken, paydaya x¯j'nin eklenmesi, bu sapmayı ortalamaya göre oranlar.

Maliyet Kriteri İçin:

$$P\ D\ A_{ij} = \max\left(0, \frac{\bar{x}_j - x_{ij}}{\bar{x}_j}\right) \tag{26}$$

$$N\ D\ A_{ij} = \max\left(0, \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\bar{x}_j}\right) \tag{27}$$

- Ağırlıklı PDA ve NDA Değerlerinin Hesaplanması

Her kriterin ağırlığı w_j ile çarpılır

$$WPDA_i = \sum_{j=1}^{n} w_j \,.\, PDA_{ij} \tag{28}$$

$$WNDA_i = \sum_{j=1}^{n} w_j \,.\, NDA_{ij} \tag{29}$$

- Normalizasyon

Tüm WPDA ve WNDA değerleri normalize edilir

$$NWPDA_i = \frac{WPDA_i}{\max\,(WPDA)} \tag{30}$$

$$NWNDA_i = \frac{WNDA_i}{\max\,(WPDA)} \tag{31}$$

- AS Hesaplanması

$$AS_i = \frac{1}{2}(NWPDA_i + NWNDA_i) \tag{32}$$

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Ağırlıklandırma Yöntemlerine Göre Kriterlerin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, üç farklı yedek parça fiyatlandırma metodunun performansı, dört farklı ağırlıklandırma ve dört farklı sıralama yöntemi çerçevesinde değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, metotların farklı kriter ağırlıklarına ve sıralama tekniklerine göre değişken performans sergilediğini ortaya koymuştur

Tablo 3.1'de, çalışmada kullanılan dört farklı ağırlıklandırma yöntemi Eşit Ağırlık (Equal), Entropi (Entropy), Standart Sapma (Standard Deviation) ve Gini Katsayısı (Gini) ile elde edilen kriter ağırlıkları sunulmaktadır. Bu ağırlıklar, yedek parça fiyatlandırma metotlarının performansını değerlendirmede kullanılan "Kar Oranı (%)", "Maliyet Verimliliği (Fark)", "Hesaplama ve Uygulama Kolaylığı (Aşama)" ve "Hesaplama Hızı (Sn.)" olmak üzere dört ana kriterin göreceli önem düzeylerini belirlemektedir.

Tablo 3.1. Farklı Ağırlıklandırma Yöntemlerine Göre Kriter Ağırlıkları

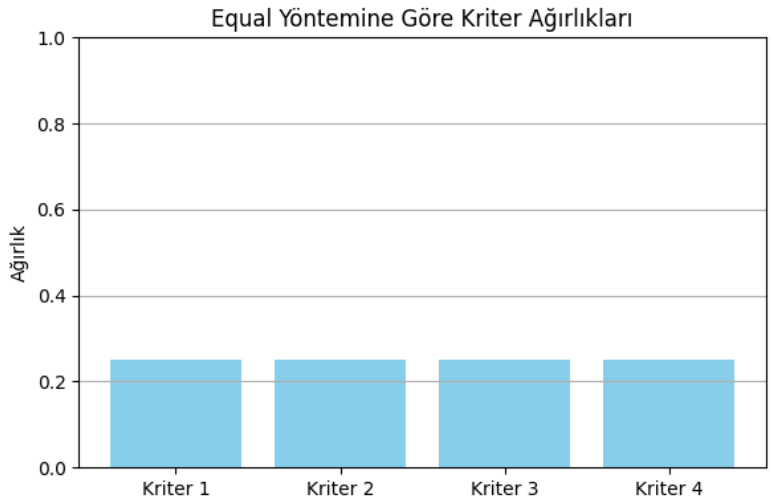
Ağırlıklar ve Kriterler	Kar Oranı (%)	Maliyet Verimliliği (Fark)	Hesaplama ve Uygulama Kolaylığı (Aşama)	Hesaplama Hızı (Sn.)
Eşit Ağırlık	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500
Entropi Ağırlık	0.0041	0.7678	0.1085	0.1196
Standart Sapma	0.0029	0.8494	0.0100	0.1377
Gini İndeksi	0.0497	0.4739	0.2317	0.2448

Tablo 3.1 incelendiğinde, Eşit Ağırlıklandırma yönteminin, beklendiği üzere, tüm kriterlere 0.2500 olmak üzere eşit derecede önem atfettiği görülmektedir. Bu yaklaşım, herhangi bir kritere öncelik tanımadan genel bir değerlendirme yapmayı amaçlar. Entropi

yöntemi ile hesaplanan ağırlıklara bakıldığında, Maliyet Verimliliği (0.7678) kriterinin diğer kriterlere kıyasla belirgin bir şekilde daha yüksek bir ağırlığa sahip olduğu gözlenmektedir. Bu durum, Entropi yönteminin veri setindeki değişkenliği esas alarak Maliyet Verimliliğini en ayırt edici kriter olarak belirlediğini göstermektedir. Kar Oranı (0.0041) ise en düşük ağırlığı almıştır; Hesaplama ve Uygulama Kolaylığı (0.1085) ve Hesaplama Hızı (0.1196) kriterleri ise nispeten daha düşük ve birbirine yakın ağırlıklara sahiptir. Standart Sapma yöntemi kullanıldığında, Maliyet Verimliliği (0.8494) kriteri en yüksek ağırlığı alarak bu yöntemde de baskın kriter olarak öne çıkmaktadır. Bu ağırlık, Entropi yöntemine göre daha da yüksektir. Kar Oranı (0.0029) ve Hesaplama ve Uygulama Kolaylığı (0.0100) kriterleri bu yöntemde oldukça düşük ağırlıklar alırken, Hesaplama Hızı (0.1377) bir miktar daha yüksek bir ağırlığa sahiptir. Bu dağılım, Standart Sapma yönteminin de Maliyet Verimliliği kriterindeki farklılaşmayı en önemli faktör olarak kabul ettiğini işaret etmektedir. Gini Katsayısı ile elde edilen ağırlıklar ise diğer iki objektif ağırlıklandırma yöntemine (Entropi ve Standart Sapma) kıyasla kriterler arasında daha dengeli bir dağılım sergilemektedir. Maliyet Verimliliği (0.4739) yine en yüksek ağırlığa sahip olmakla birlikte, diğer yöntemlerdeki kadar baskın değildir. Hesaplama ve Uygulama Kolaylığı (0.2317) ve Hesaplama Hızı (0.2448) kriterleri birbirine yakın ve görece yüksek ağırlıklar alırken, Kar Oranı (0.0497) bu yöntemde de en düşük ağırlığa sahip olmuştur, ancak Entropi ve Standart Sapma yöntemlerine göre daha yüksek bir değerdedir. Bu farklı ağırlıklandırma şemaları, yedek parça fiyatlandırma metotlarının performansının çok boyutlu bir bakış açısıyla değerlendirilmesine olanak tanımakta ve her bir ağırlıklandırma senaryosunun sonuçlar üzerindeki potansiyel etkisini ortaya koymaktadır.

3.1.1. Eşit Ağırlıklandırma Yöntemine Göre Kriterlerin Değerlendirilmesi

Eşit ağırlıklandırma yönteminin kriterlere atadığı ağırlıklar Şekil 3.1'de görsel olarak sunulmuştur.

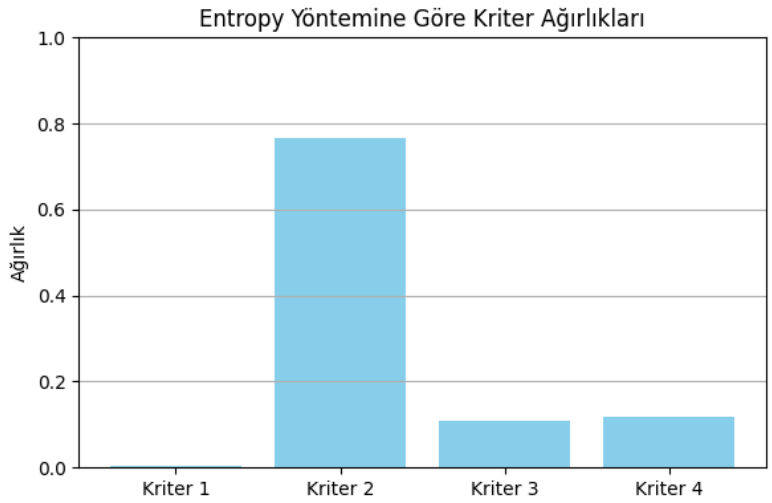


Şekil 3.1. Eşit Ağırlıklandırma Yöntemine Göre Kriter Ağırlıkları

Şekil 3.1'de görüldüğü üzere, Eşit Ağırlıklandırma (Equal) yöntemi, değerlendirme kapsamında yer alan dört temel kritere sırasıyla Kriter 1 (Kar Oranı), Kriter 2 (Maliyet Verimliliği), Kriter 3 (Hesaplama ve Uygulama Kolaylığı) ve Kriter 4 (Hesaplama Hızı) 0,25 düzeyinde, yani %25 oranında eşit ağırlıklar atamaktadır. Bu grafik, Tablo 3.1'de sunulan Eşit Ağırlıklandırma satırındaki değerleri görselleştirerek, bu yöntemin doğası gereği hiçbir kritere diğerlerinden daha fazla öncelik tanımadığını ve tüm kriterlerin karar verme sürecine eşit derecede katkı sağladığını net bir biçimde ortaya koymaktadır. Bu yaklaşım, özellikle karar vericinin kriterler arasında bir önem sıralaması yapamadığı veya yapmak istemediği durumlarda temel bir referans noktası oluşturur.

3.1.2. Entropi Yöntemine Göre Kriterlerin Değerlendirilmesi

Entropi yöntemi ile belirlenen kriter ağırlıklarının dağılımı ise Şekil 3.2'de gösterilmektedir.



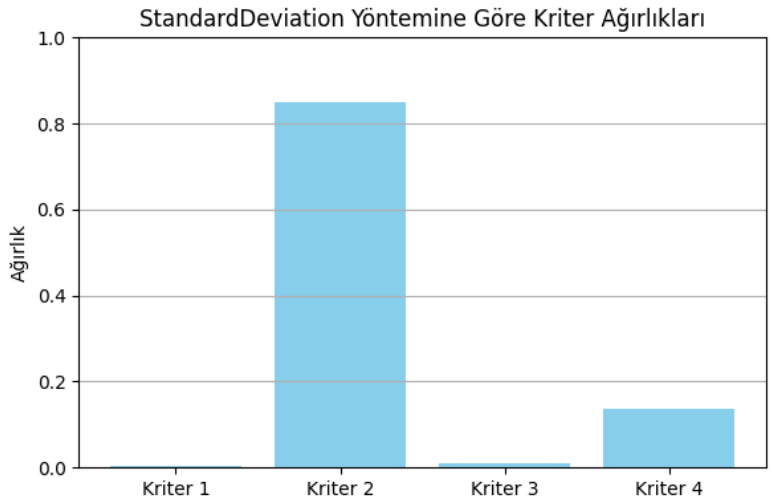
Şekil 3.2. Entropi Yöntemine Göre Kriter Ağırlıkları

Şekil 3.2, Entropi yönteminin kriter ağırlıklarını belirlemede Eşit Ağırlıklandırma yönteminden önemli ölçüde farklılaştığını çarpıcı bir biçimde gözler önüne sermektedir. Grafikten de açıkça anlaşıldığı üzere, Kriter 2 (Maliyet Verimliliği), yaklaşık 0.7678 değeriyle en yüksek ağırlığa sahip olup, bu durum Entropi yönteminin bu kriteri diğerlerine kıyasla çok daha önemli bulduğunu göstermektedir. Veri setindeki bilgi içeriğini ve farklılaşmayı esas alan Entropi metodu, Maliyet Verimliliği kriterindeki verilerin en fazla bilgi taşıdığını ve dolayısıyla ağırlığının yüksek olması gerektiğini belirlemiştir.

Buna karşılık, Kriter 1 (Kar Oranı), yaklaşık 0.0041 gibi oldukça düşük bir ağırlık almıştır; bu da söz konusu kriterin Entropi değerlendirmesinde göreceli olarak en az öneme sahip olduğunu ifade eder. Kriter 3 (Hesaplama ve Uygulama Kolaylığı) ve Kriter 4 (Hesaplama Hızı) ise sırasıyla yaklaşık 0.1085 ve 0.1196 ağırlıklarıyla, Maliyet Verimliliğine göre önemli ölçüde düşük, ancak Kar Oranına göre daha yüksek ve birbirine yakın ağırlıklara sahiptirler.

3.1.3.Standart Sapma Yöntemine Göre Kriterlerin Değerlendirilmesi

Standart Sapma yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıkları ise Şekil 3.3'te grafiksel olarak ifade edilmiştir.



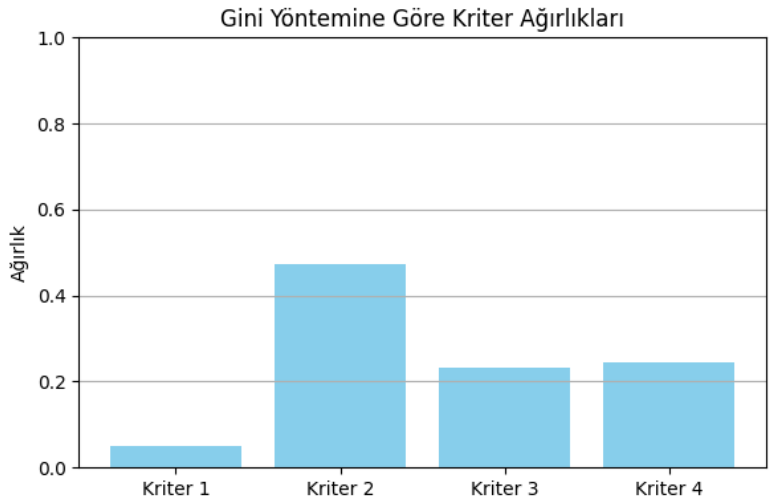
Şekil 3.3. Standart Sapma Yöntemine Göre Kriter Ağırlıkları

Şekil 3.3, incelendiğinde, Standart Sapma yönteminin de Entropi yöntemine benzer şekilde, ancak daha da vurgulu bir biçimde, kriterler arasında önemli bir ağırlık farklılaşmasına gittiği görülmektedir. Kriter 2 (Maliyet Verimliliği), bu yöntemde yaklaşık 0.8494 gibi çok yüksek bir ağırlık değeri alarak diğer tüm kriterlerin önüne geçmektedir. Bu durum, Standart Sapma yönteminin, veri setindeki yayılımı dikkate alarak, Maliyet Verimliliği kriterindeki değişkenliğin en fazla olduğunu ve bu nedenle en yüksek öneme sahip olması gerektiğini belirlediğini ortaya koymaktadır. Entropi yöntemine kıyasla Maliyet Verimliliğine atfedilen ağırlığın daha da yüksek olması dikkat çekicidir.

Diğer yandan, Kriter 1 (Kar Oranı) yaklaşık 0.0029 ve Kriter 3 (Hesaplama ve Uygulama Kolaylığı) yaklaşık 0.0100 ağırlıklarıyla son derece düşük değerler almışlardır. Bu durum, Standart Sapma yönteminin bu iki kriteri, fiyatlandırma metotlarının genel performansı açısından neredeyse ihmal edilebilir düzeyde gördüğünü işaret etmektedir. Kriter 4 (Hesaplama Hızı) ise yaklaşık 0.1377 ağırlığıyla, bu iki kritere göre daha yüksek ancak Maliyet Verimliliğine göre oldukça düşük bir öneme sahiptir.

3.1.4. Gini Ağırlıklandırma Yöntemine Göre Kriterlerin Değerlendirilmesi

Son olarak, Gini Katsayısı yöntemiyle hesaplanan kriter ağırlıklarının dağılımı Şekil 3.4'te sunulmaktadır.



Şekil 3.4. Gini Yöntemine Göre Kriter Ağırlıkları

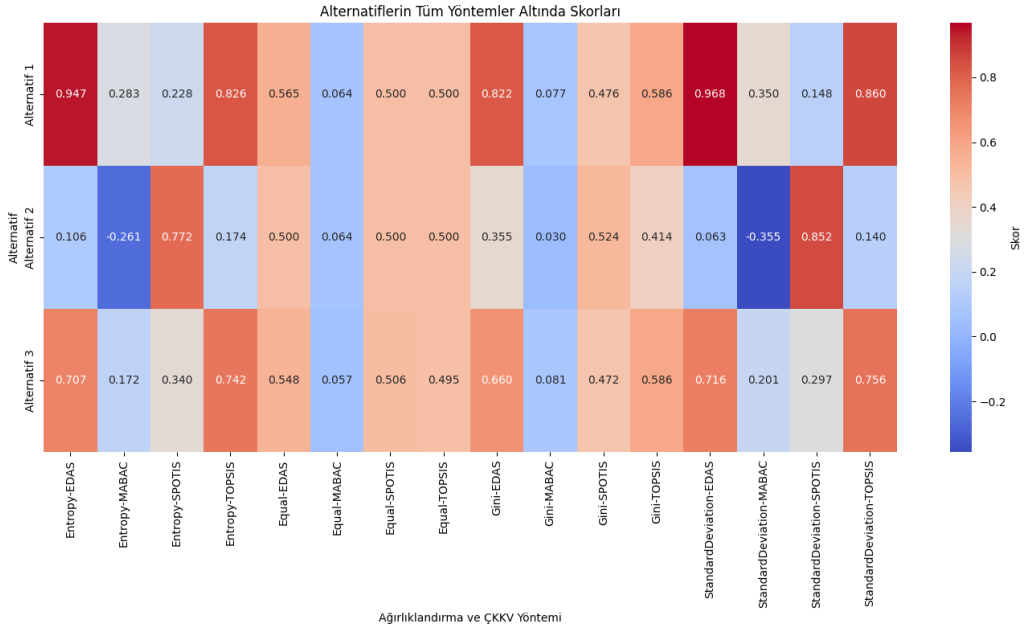
Şekil 3.4'te gösterilen Gini Katsayısı yöntemine göre kriter ağırlıkları incelendiğinde, diğer objektif ağırlıklandırma yöntemleri olan Entropi ve Standart Sapma' ya kıyasla kriterler arasında daha dengeli bir ağırlık dağılımının olduğu gözlemlenmektedir. Kriter 2 (Maliyet Verimliliği), yaklaşık 0.4739 ağırlık değeriyle yine en önemli kriter olarak öne çıksa da Entropi ve Standart Sapma yöntemlerindeki kadar baskın bir ağırlığa sahip değildir. Bu durum, Gini yönteminin de Maliyet Verimliliğini önemli bir faktör olarak tanıdığını ancak diğer kriterlere de anlamlı bir pay verdiğini göstermektedir.

Grafikte, Kriter 3 (Hesaplama ve Uygulama Kolaylığı) yaklaşık 0.2317 ve Kriter 4 (Hesaplama Hızı) yaklaşık 0.2448 ağırlıklarıyla birbirine yakın ve nispeten yüksek değerler almıştır. Bu, Gini yönteminin bu iki operasyonel kritere de kayda değer bir önem atfettiğini ortaya koymaktadır. Kriter 1 (Kar Oranı) ise yaklaşık 0.0497 ağırlığıyla Gini yönteminde de en düşük payı alan kriter olmuştur; ancak bu değer, Entropi ve Standart Sapma yöntemlerinde aldığı ağırlıklardan görece daha yüksektir.

Genel olarak, sunulan dört farklı ağırlıklandırma yöntemi (Eşit Ağırlık, Entropi, Standart Sapma ve Gini Katsayısı) ve bunlara karşılık gelen Şekil 3.1, 3.2, 3.3 ve 3.4'teki kriter ağırlık dağılımları, yedek parça fiyatlandırma metotlarının performansını değerlendirmede kullanılacak kriterlerin göreceli önemlerinin ne denli farklılaşabileceğini ortaya koymaktadır.

3.2. Yöntemlere Göre Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada değerlendirilen üç farklı yedek parça fiyatlandırma alternatifinin (Alternatif 1, Alternatif 2 ve Alternatif 3), yukarıda detaylandırılan dört farklı kriter ağırlıklandırma yöntemi (Entropi, Eşit Ağırlık, Gini, Standart Sapma) ve dört farklı ÇKKV sıralama yöntemi (EDAS, MABAC, SPOTIS, TOPSIS) kombinasyonları altında elde ettikleri performans skorları Şekil 3.5'teki ısı haritasında özetlenmiştir. Bu harita, toplam 16 farklı senaryo altında alternatiflerin göreceli performansını ve sıralama tutarlılığını görselleştirmektedir.



Şekil 3.5. Alternatiflerin Performans Skorları

Şekil 3.5'teki ısı haritası, yedek parça fiyatlandırma alternatiflerinin performans skorlarının ve dolayısıyla göreceli sıralamalarının, uygulanan ağırlıklandırma ve ÇKKV yöntemi kombinasyonuna bağlı olarak dikkate değer bir değişkenlik sergilediğini bir bütün olarak ortaya koymaktadır. Haritadaki renk dağılımları ve skor farklılıkları, hiçbir alternatifin tüm senaryolarda mutlak bir üstünlük sağlamadığını ve performans algısının seçilen metodolojik çerçeveye ne kadar duyarlı olduğunu göstermektedir. Bu genel tablo, çalışmanın temel hipotezlerinden biri olan "metotların farklı kriter ağırlıklarına ve sıralama tekniklerine göre değişken performans sergilediği" düşüncesini destekler niteliktedir.

Isı haritası, alternatiflerin bazı yöntem kombinasyonlarında birbirine yakın performanslar sergilediğini, bazılarında ise bir veya birkaç alternatifin belirgin şekilde öne çıktığını ya da geride kaldığını işaret etmektedir. Bu karmaşık etkileşimlerin ve her bir ağırlıklandırma yönteminin ÇKKV sıralamaları üzerindeki spesifik etkilerinin daha detaylı bir analizi, takip eden bölümlerde her bir ağırlıklandırma yöntemi için ayrı ayrı sunulacak grafikler ve yorumlarla incelenecektir. Bu sayede her bir ağırlıklandırma yaklaşımının farklı ÇKKV teknikleriyle nasıl etkileşime girdiği ve alternatiflerin sıralamasını ne yönde değiştirdiği daha yakından irdelenecektir. Şekil 3.5 bu detaylı analizler öncesinde, genel bir çerçeve çizerek farklı değerlendirme koşullarının bütünleşik etkisini göstermesi açısından önem taşımaktadır.

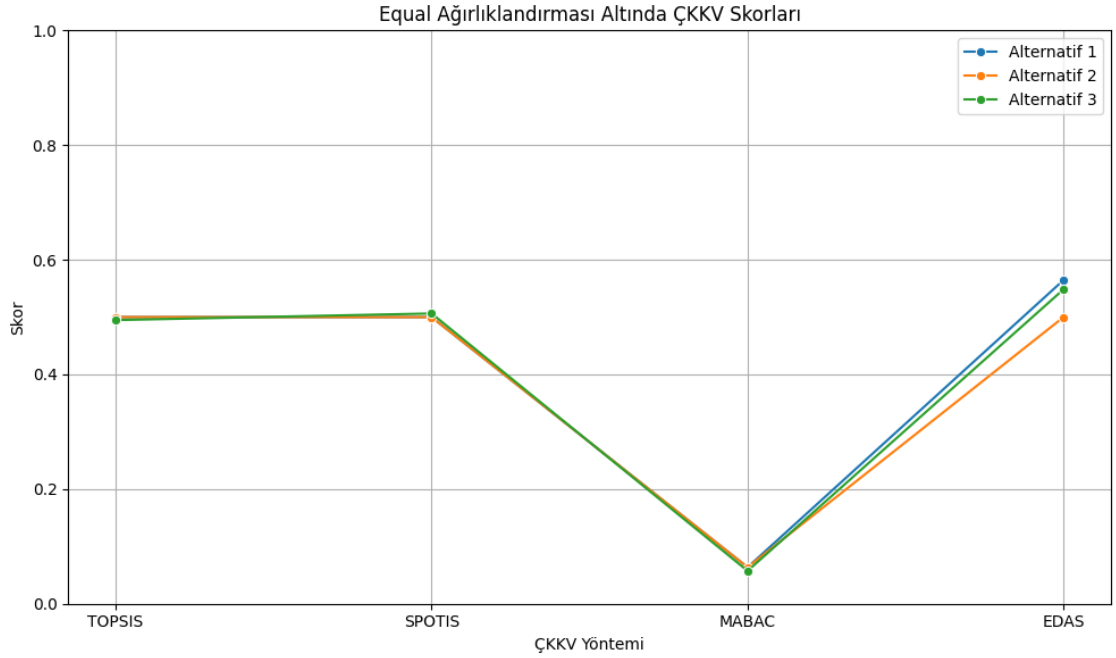
3.2.1.Eşit Ağırlıklandırma Yöntemine Göre Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Eşit ağırlıklandırma yöntemi altında, üç farklı yedek parça fiyatlandırma alternatifinin "Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 1), "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2) ve "Karma Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 3) dört farklı ÇKKV yöntemi (TOPSIS, SPOTIS, MABAC, EDAS) ile elde edilen performans skorları ve en iyi alternatif belirlemeleri Tablo 3.2'de detaylı bir şekilde sunulmaktadır. Bu tablo, tüm kriterlere eşit önem verildiği senaryodaki sonuçları göstermektedir.

Tablo 3.2. Eşit Ağırlıklandırma Yöntemine Göre Performans Skorları ve Sıralamaları

	Alternatifler ve Yöntemler	TOPSIS	SPOTIS	MABAC	EDAS
Eşit Ağırlık	**Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi**	0.5000	0.5000	0.0637	0.5646
	Sabit Oran Hesaplama Yöntemi	0.5000	0.5000	0.0637	0.5000
	Karma Hesaplama Yöntemi	0.4948	0.5063	0.0573	0.5484
	En İyi Alternatif	1	3	1	1

Tablo 3.2’de sunulan bu sayısal verilerin görsel bir ifadesi ve alternatiflerin farklı ÇKKV yöntemleri karşısındaki performans eğilimleri ise Şekil 3.6’daki çizgi grafikte sunulmuştur.



Şekil 3.6. Eşit Ağırlıklandırma Yöntemi Altında Alternatiflerin Performans Skorları

Şekil 3.6 incelendiğinde, Eşit Ağırlıklandırma yöntemi altında dahi ÇKKV yöntemlerinin alternatiflerin performans algısını ve sıralamasını önemli ölçüde etkilediği net bir şekilde görülmektedir:

TOPSIS ve SPOTIS Yöntemleri: Grafikte, bu iki yöntem altında her üç alternatifin de 0.5 civarında, birbirine oldukça yakın skorlar aldığı gözlenmektedir. TOPSIS yönteminde "Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 1) ve "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2) aynı skoru paylaşırken (Tablo 3.2'ye göre ikisi de 0.5000), SPOTIS yönteminde "Karma Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 3) çok küçük bir farkla (Tablo 3.2'ye göre 0.5063) diğerlerinin önüne geçmektedir. Bu durum, bu iki ÇKKV tekniğinin eşit ağırlıklandırma altında alternatifler arasında belirgin bir ayrım yapmadığını göstermektedir.

MABAC Yöntemi: Tüm alternatiflerin skorlarında MABAC yöntemiyle belirgin bir düşüş yaşandığı grafikte çarpıcı bir şekilde görülmektedir. Skorlar 0.1'in altına düşmekte olup, "Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 1) ve "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2) 0.0637 ile en iyi skoru almış olmasına rağmen (Tablo 3.2'ye göre En İyi Alternatif: 1) bu değerler bile oldukça düşüktür. Bu durum MABAC'ın farklı bir

değerlendirme mantığına sahip olduğunu ve mevcut koşullarda tüm alternatifleri benzer şekilde düşük değerlendirdiğini ortaya koymaktadır.

EDAS Yöntemi: EDAS yöntemine geçildiğinde skorların tekrar yükseldiği ve alternatifler arasındaki farklılaşmanın daha belirginleştiği görülmektedir. "Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 1) yaklaşık 0.56 skoruyla (Tablo 3.2'ye göre 0.5646) en iyi performansı sergilemekte, onu "Karma Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 3) ve son olarak "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2) izlemektedir.

Genel olarak Tablo 3.2 ve Şekil 3.6 birlikte değerlendirildiğinde, kriter ağırlıkları eşit tutulsa bile karar verme probleminin çözümünde kullanılan ÇKKV yönteminin, hangi alternatifin "en iyi" olarak seçileceği üzerinde önemli bir etkisi olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle MABAC yönteminin diğerlerinden farklı bir davranış sergilemesi ve TOPSIS/SPOTIS yöntemlerinin alternatifleri birbirine çok yakın değerlendirmesi, ÇKKV yöntemi seçiminin önemini bir kez daha vurgulamaktadır. Bu bulgular, karar vericilerin sadece kriter ağırlıklarına değil, aynı zamanda kullanacakları sıralama tekniğinin özelliklerine de dikkat etmeleri gerektiğini göstermektedir.

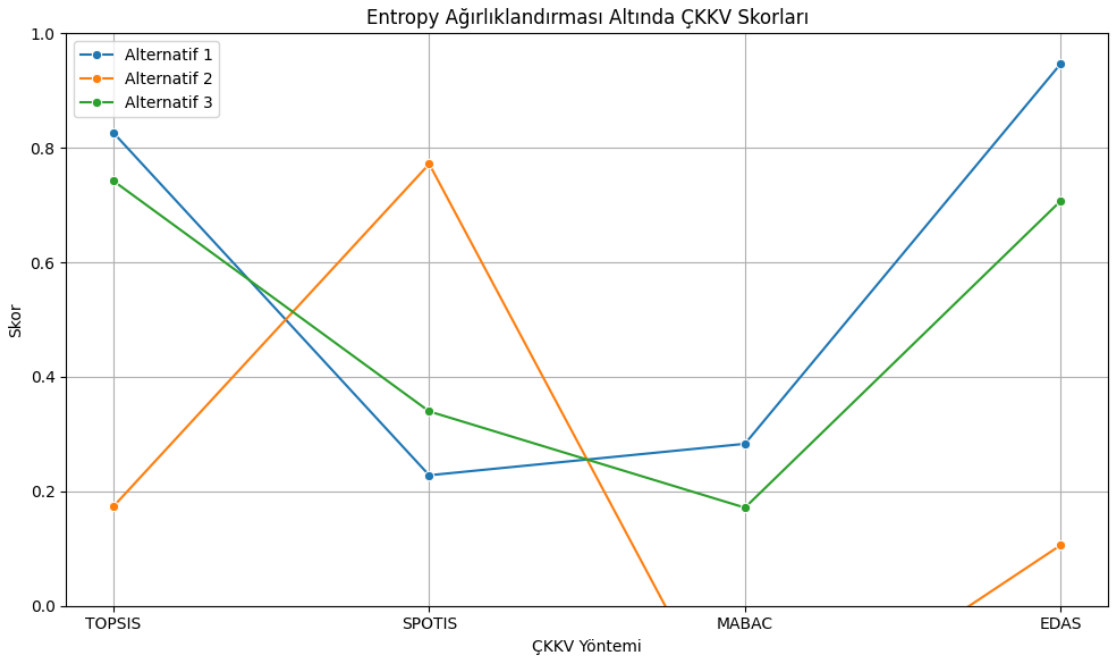
3.2.2.Entropi Yöntemine Göre Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Kriter ağırlıklandırma yöntemlerinin sonuçlar üzerindeki etkisini daha derinlemesine incelemek üzere, şimdi de Entropi yöntemi ile elde edilen bulgular ele alınacaktır. Tablo 3.3, Entropi ağırlıklandırması kullanıldığında, "Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 1), "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2) ve "Karma Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 3) olmak üzere üç yedek parça fiyatlandırma alternatifinin, dört farklı ÇKKV yöntemi (TOPSIS, SPOTIS, MABAC, EDAS) ile ulaştığı performans skorlarını detaylı olarak sunmaktadır. Bu tablo aynı zamanda her bir ÇKKV yöntemi için en iyi performansı gösteren alternatifi de belirtmektedir.

Tablo 3.3. Entropi Yöntemine Göre Performans Skorları ve Sıralamaları

	Alternatifler ve Yöntemler	TOPSIS	SPOTIS	MABAC	EDAS
Entropi Ağırlıklandırması	**Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi**	0.8262	0.2281	0.2830	0.9467
	Sabit Oran Hesaplama Yöntemi	0.1738	0.7719	-0.2607	0.1060
	Karma Hesaplama Yöntemi	0.7422	0.3397	0.1715	0.7072
	En İyi Alternatif	1	2	1	1

Tablo 3.3'te sunulan bu sayısal değerlerin görsel bir analizi ve alternatiflerin performanslarındaki değişimler Şekil 3.7'deki çizgi grafikte daha net bir biçimde gösterilmektedir. Bu grafik, Entropi ağırlıklandırmasının (özellikle Maliyet Verimliliği kriterine yüksek bir ağırlık (0.7678) atadığı Şekil 3.2'deki ağırlık dağılımı dikkate alındığında) farklı ÇKKV yöntemleriyle nasıl etkileşime girdiğini ve alternatiflerin sıralamasını ne şekilde etkilediğini ortaya koymaktadır.



Şekil 3.7. Entropi Yöntemi Altında Alternatiflerin Performans Skorları

Şekil 3.7 incelendiğinde, Entropi ağırlıklandırması altında alternatiflerin performanslarının ÇKKV yöntemlerine göre Eşit Ağırlıklandırmaya kıyasla çok daha belirgin farklılıklar ve dramatik değişimler gösterdiği gözlenmektedir:

TOPSIS Yöntemi: "Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 1) 0.8262 skoruyla en iyi performansı sergilerken, "Karma Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 3) de 0.7422 ile ona yakın bir skor almıştır. "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2) ise 0.1738 ile bu yöntemde belirgin şekilde daha düşük bir performans göstermiştir.

SPOTIS Yöntemi: Bu yöntemde sıralama tamamen değişmektedir. "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2) 0.7719 gibi yüksek bir skorla birinci sıraya yükselirken, "Karma Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 3) 0.3397 ile ikinci, "Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 1) ise 0.2281 ile üçüncü sırada kalmıştır. Bu, Alternatif

2'nin SPOTIS yöntemiyle Entropi ağırlıkları altında özel bir uyum sergilediğini göstermektedir.

MABAC Yöntemi: MABAC yönteminde skorlar genel olarak düşmekle birlikte, "Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 1) 0.2830 ile en iyi skoru almıştır. "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2) ise dikkat çekici bir şekilde −0.2607 ile negatif bir skor alarak bu kombinasyonda en kötü performansı sergilemiştir. "Karma Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 3) 0.1715 ile arada bir değer almıştır. Negatif skor, bu alternatifin MABAC değerlendirmesinde ortalamanın belirgin şekilde altında kaldığını gösterir.

EDAS Yöntemi: EDAS yönteminde, "Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 1) 0.9467 gibi çok yüksek bir skorla tartışmasız en iyi alternatif olarak öne çıkmaktadır. "Karma Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 3) de 0.7072 ile yine güçlü bir performans sergilerken, "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2) 0.1060 ile oldukça düşük bir skor almıştır.

Tablo 3.3 ve Şekil 3.7 bir arada değerlendirildiğinde, Entropi ağırlıklandırmasının (özellikle tek bir kritere, Maliyet Verimliliğine, yüksek ağırlık vermesi nedeniyle) ÇKKV yöntemleriyle etkileşime girdiğinde alternatiflerin sıralamasında çok keskin değişikliklere yol açtığı görülmektedir. Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi (Alternatif 1) TOPSIS, MABAC ve özellikle EDAS altında en iyi performansı gösterirken, SPOTIS altında "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2) liderliği almaktadır. Bu durum, kriter ağırlıklarının objektif yöntemlerle belirlenmesinin dahi, nihai kararın kullanılan ÇKKV tekniğine ne kadar duyarlı olabileceğini çarpıcı bir şekilde göstermektedir. Özellikle Sabit Oran Hesaplama Yönteminin (Alternatif 2) SPOTIS'teki başarısı ve MABAC'taki negatif skoru, bu alternatifin performansının değerlendirme yöntemine karşı ne kadar değişken olduğunu vurgular.

3.2.3. Standart Sapma Yöntemine Göre Alternatiflerin Değerlendirilmesi

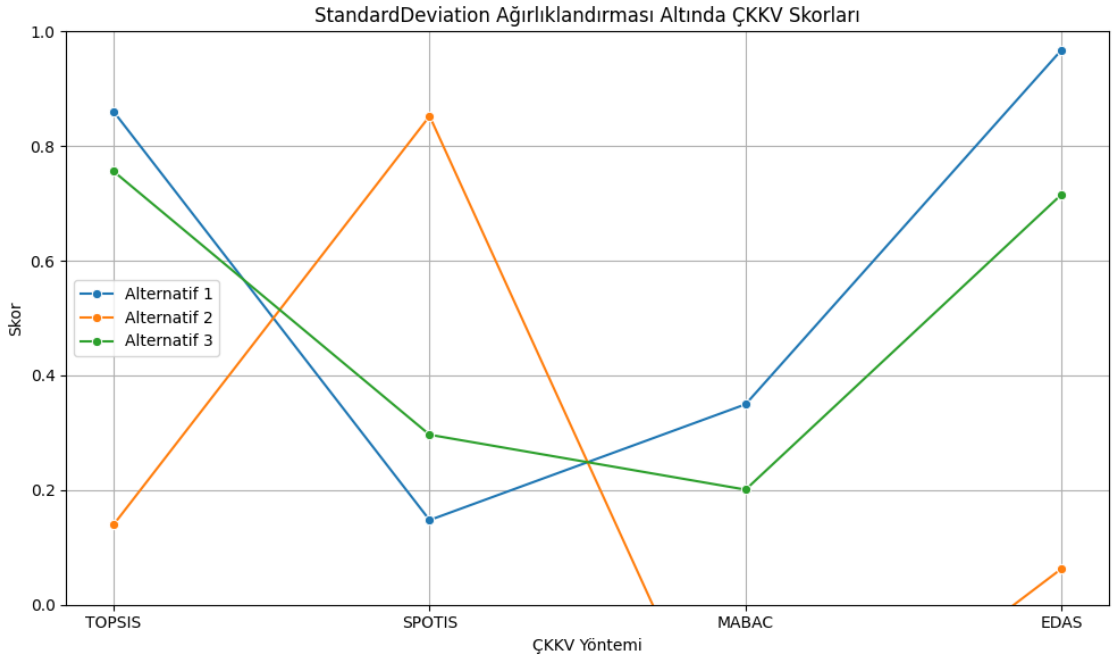
Bir diğer objektif ağırlıklandırma yöntemi olan Standart Sapma ile elde edilen sonuçlar da benzer bir analize tabi tutulacaktır. Tablo 3.4, Standart Sapma ağırlıklandırması temel alındığında, "Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 1), "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2) ve "Karma Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 3) adlı üç yedek parça fiyatlandırma alternatifinin, dört farklı ÇKKV yöntemi (TOPSIS, SPOTIS,

MABAC, EDAS) karşısındaki performans skorlarını ve her bir yöntem için belirlenen en iyi alternatifi içermektedir.

Tablo 3.4. Standart Sapma Yöntemine Göre Performans Skorları ve Sıralamaları

	Alternatifler ve Yöntemler	TOPSIS	SPOTIS	MABAC	EDAS
Standart Sapma	**Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi**	0.8602	0.1477	0.3497	0.9678
	Sabit Oran Hesaplama Yöntemi	0.1398	0.8523	-0.3550	0.0630
	Karma Hesaplama Yöntemi	0.7560	0.2966	0.2008	0.7158
	En İyi Alternatif	1	2	1	1

Tablo 3.4'te sunulan bu sayısal değerler, Standart Sapma yönteminin (Şekil 3.3'te detaylıca gösterildiği gibi, özellikle Maliyet Verimliliği kriterine 0.8494 gibi çok yüksek ve baskın bir ağırlık atadığı hatırlanmalıdır) farklı ÇKKV teknikleriyle birleştiğinde alternatiflerin performansını nasıl etkilediğini göstermektedir. Bu verilerin görsel bir dökümü ve alternatiflerin performans çizgilerindeki değişimler Şekil 3.8'deki çizgi grafikte daha ayrıntılı olarak incelenebilir.



Şekil 3.8. Standart Sapma Yöntemi Altında Alternatiflerin Performans Skorları

Şekil 3.8 incelendiğinde, Standart Sapma ağırlıklandırması altında alternatiflerin performanslarının, Entropi yöntemine benzer şekilde, ÇKKV yöntemlerine göre yine çok

belirgin ve keskin değişimler gösterdiği görülmektedir. Bu durum “Maliyet Verimliliği” kriterinin aşırı ağırlıklandırılmasının bir sonucu olarak yorumlanabilir,

TOPSIS Yöntemi: "Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 1) 0.8602 skoruyla en yüksek performansı sergilemekte, onu 0.7560 ile "Karma Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 3) takip etmektedir. "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2) ise 0.1398 ile bu yöntemde oldukça düşük bir skor almıştır. Bu sıralama ve skor dağılımı, Entropi-TOPSIS kombinasyonuna oldukça benzemektedir.

SPOTIS Yöntemi: Tıpkı Entropi ağırlıklandırmasında olduğu gibi, SPOTIS yöntemi altında sıralamada tam bir değişiklik yaşanmaktadır. "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2) 0.8523 gibi çok yüksek bir skorla birinci sıraya yerleşirken, "Karma Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 3) 0.2966 ile ikinci, "Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 1) ise 0.1477 ile son sırada kalmıştır. Bu, Alternatif 2'nin SPOTIS yöntemiyle, özellikle tek bir kriterin baskın olduğu senaryolarda (hem Entropi hem de Standart Sapma’ da "Maliyet Verimliliği") güçlü bir performans sergilediğini göstermektedir.

MABAC Yöntemi: MABAC yönteminde, "Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 1) 0.3497 ile en iyi skoru almıştır. "Karma Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 3) 0.2008 ile onu izlemiştir. Dikkat çekici bir şekilde, "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2) −0.3550 ile yine negatif bir skor alarak bu kombinasyonda da en düşük performansı göstermiştir. Bu, Entropi-MABAC sonuçlarıyla paralellik göstermektedir; Alternatif 2, MABAC yöntemiyle bu tür baskın kriter ağırlıklandırmalarında oldukça olumsuz etkilenmektedir.

EDAS Yöntemi: EDAS yönteminde de Entropi sonuçlarına benzer bir tablo ortaya çıkmaktadır. "Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 1) 0.9678 ile son derece yüksek bir skor elde ederek açık ara en iyi alternatif olmuştur. "Karma Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 3) 0.7158 ile yine ikinci sırada güçlü bir performans sergilerken, "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2) 0.0630 ile oldukça düşük bir skor almıştır.

Tablo 3.4 ve Şekil 3.8 bir arada değerlendirildiğinde, Standart Sapma ağırlıklandırmasının, Entropi yöntemine çok benzer sonuçlar ürettiği görülmektedir. Her iki yöntemde de Maliyet Verimliliği kriteri baskın bir şekilde ağırlıklandırıldığı için (Standart Sapma ‘da bu ağırlık daha da yüksektir), alternatiflerin farklı ÇKKV yöntemleri

altındaki davranışları büyük ölçüde paralellik göstermektedir. "Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 1) genel olarak TOPSIS, MABAC ve özellikle EDAS altında üstün performans sergilerken, "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2) SPOTIS altında öne çıkmakta ancak MABAC altında ciddi şekilde düşük, hatta negatif skorlar almaktadır. Bu bir kriterin aşırı derecede önceliklendirilmesi durumunda dahi, farklı ÇKKV yöntemlerinin bu önceliği farklı şekillerde yorumlayabildiğini ve alternatiflerin sıralamasını değiştirebildiğini göstermektedir. Sonuçlar, karar verme sürecinde hem ağırlıklandırma hem de sıralama yöntemi seçiminin kritik önem taşıdığını bir kez daha teyit etmektedir.

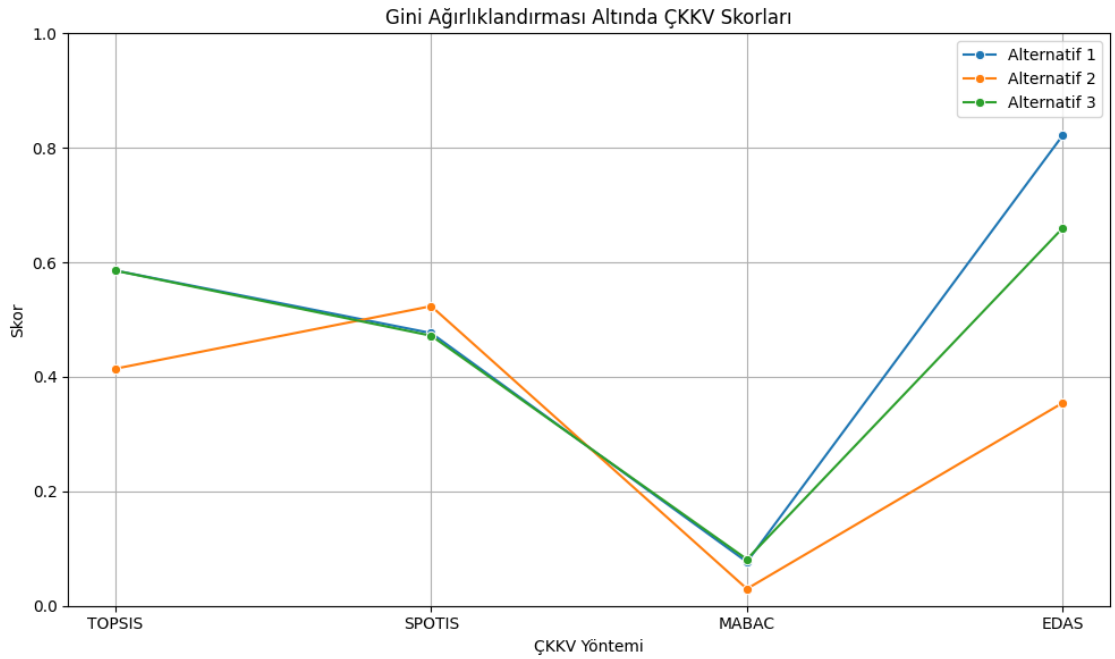
3.2.4.Gini İndeksi Yöntemine Göre Alternatiflerin Performans

Son olarak, Gini Katsayısı ağırlıklandırma yöntemi ile elde edilen bulgular incelenecektir. Tablo 3.5, Gini ağırlıklandırması uygulandığında, "Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 1), "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2) ve "Karma Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 3) olarak adlandırılan üç yedek parça fiyatlandırma alternatifinin, dört farklı ÇKKV yöntemi (TOPSIS, SPOTIS, MABAC, EDAS) ile elde ettikleri performans skorlarını ve her bir yöntem için saptanan en iyi alternatifi göstermektedir.

Tablo 3.5. Gini Yöntemine Göre Performans Skorları ve Sıralamaları

	Alternatifler ve Yöntemler	TOPSIS	SPOTIS	MABAC	EDAS
Gini İndeksi	**Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi**	0.5857	0.4765	0.0768	0.8216
	Sabit Oran Hesaplama Yöntemi	0.4143	0.5235	0.0297	0.3545
	Karma Hesaplama Yöntemi	0.5855	0.4719	0.0814	0.6598
	En İyi Alternatif	1	2	3	1

Tablo 3.5'te sunulan bu sayısal değerler, Gini yönteminin (Şekil 3.9'da gösterildiği gibi, Maliyet Verimliliğine 0.4739 ile en yüksek ağırlığı verirken, diğer kriterlere Entropi ve Standart Sapmaya göre daha dengeli ağırlıklar atadığı hatırlanmalıdır) farklı ÇKKV teknikleriyle birleştiğinde alternatiflerin performansını nasıl etkilediğini ortaya koymaktadır. Bu verilerin görsel bir yansıması ve alternatiflerin performans eğilimlerindeki değişimler Şekil 3.9'daki çizgi grafikte daha net bir şekilde görülebilir.



Şekil 3.9 Gini Yöntemi Altında Alternatiflerin Performans Skorları

Şekil 3.9 incelendiğinde, Gini ağırlıklandırması altında alternatiflerin performanslarının ÇKKV yöntemlerine göre gösterdiği değişimler, diğer objektif ağırlıklandırma yöntemlerine kıyasla bazı farklılıklar ve benzerlikler içermektedir:

TOPSIS Yöntemi: "Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 1) 0.5857 skoruyla ve "Karma Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 3) 0.5855 skoruyla neredeyse aynı ve en yüksek performansı sergilemişlerdir. "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2) ise 0.4143 ile biraz daha düşük bir skor almıştır. Bu durum, TOPSIS altında ilk iki alternatifin Gini ağırlıklarıyla birbirine çok yakın değerlendirildiğini gösterir.

SPOTIS Yöntemi: Bu yöntemde "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2) 0.5235 skoruyla en iyi alternatif olarak öne çıkmaktadır. "Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 1) 0.4765 ile ikinci, "Karma Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 3) ise 0.4719 ile üçüncü sırada yer almıştır. Alternatiflerin skorları birbirine Eşit Ağırlıklandırma altındaki SPOTIS sonuçlarından daha yakındır.

MABAC Yöntemi: MABAC yönteminde tüm alternatiflerin skorları yine oldukça düşüktür. "Karma Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 3) 0.0814 ile en iyi skoru alırken

(Tablo 3.5'e göre En İyi Alternatif: 3), "Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 1) 0.0768 ve "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2) 0.0297 skorlarını elde etmiştir. Bu, MABAC'ın Gini ağırlıkları altında Karma Hesaplama Yöntemini marjinal bir farkla da olsa tercih ettiğini göstermektedir.

EDAS Yöntemi: EDAS yönteminde "Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 1) 0.8216 ile en yüksek skoru alarak en iyi alternatif olmuştur. "Karma Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 3) 0.6598 ile ikinci sırada yer alırken, "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2) 0.3545 ile daha düşük bir performans sergilemiştir.

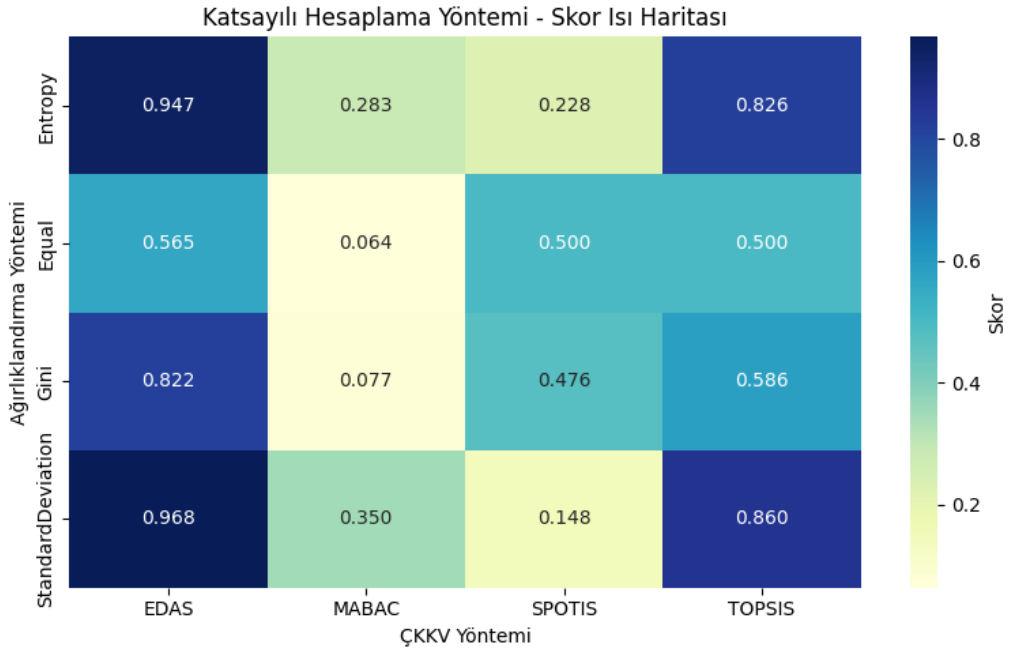
Tablo 3.5 ve Şekil 3.9 bir arada değerlendirildiğinde, Gini ağırlıklandırmasının, Entropi ve Standart Sapma yöntemlerine kıyasla kriterlere daha dengeli ağırlıklar atamasına rağmen, ÇKKV yöntemleriyle etkileşiminde yine de belirgin sıralama değişikliklerine yol açtığı görülmektedir.

"Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 1) TOPSIS (Alternatif 3 ile neredeyse eşit) ve EDAS altında en iyi performansı gösterirken, SPOTIS altında "Sabit Oran Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 2), MABAC altında ise "Karma Hesaplama Yöntemi" (Alternatif 3) en iyi olarak belirlenmiştir. Bu durum, kriter ağırlıklarının dağılımı daha dengeli olduğunda bile, farklı ÇKKV yöntemlerinin içsel mekanizmalarının ve normalizasyon/agregasyon adımlarının sonuçlar üzerinde ne kadar etkili olabileceğini göstermektedir. Sonuçlar, en uygun yedek parça fiyatlandırma stratejisini belirlerken tek bir ağırlıklandırma veya sıralama yöntemine bağlı kalmanın risklerini ve farklı senaryoları dikkate almanın gerekliliğini bir kez daha vurgulamaktadır.

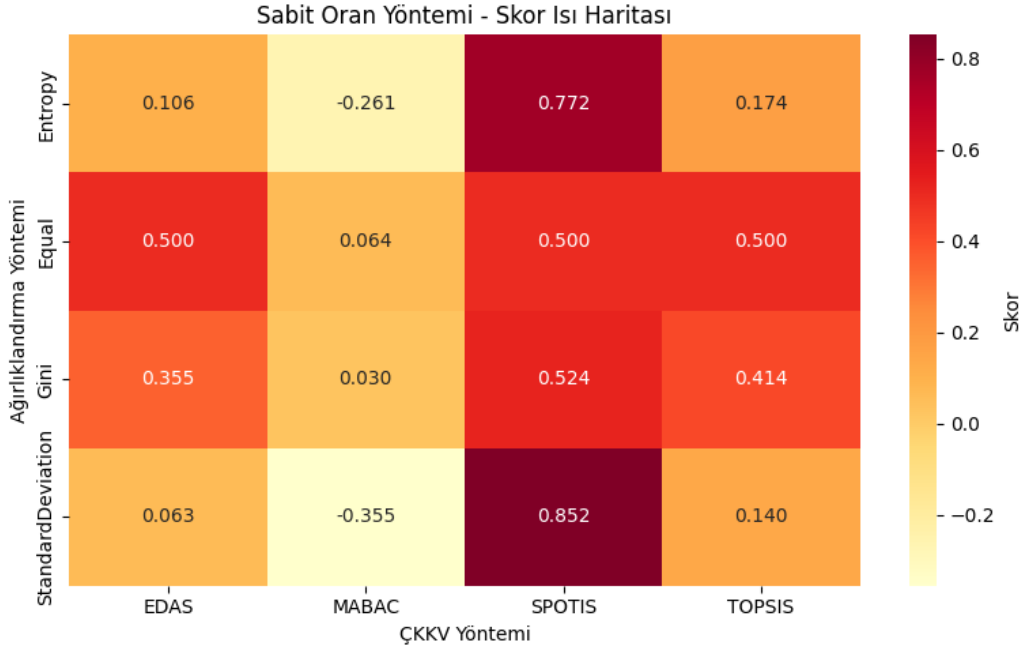
3.3. Genel Değerlendirme

Bu çalışmada, üç farklı yedek parça fiyatlandırma metodunun Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi (Alternatif 1), Sabit Oran Hesaplama Yöntemi (Alternatif 2) ve Karma Hesaplama Yöntemi (Alternatif 3) performansı, dört farklı kriter ağırlıklandırma yöntemi (Eşit Ağırlık, Entropi, Standart Sapma, Gini) ve dört farklı ÇKKV sıralama algoritması (TOPSIS, SPOTIS, MABAC, EDAS) çerçevesinde kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Önceki bölümlerde her bir ağırlıklandırma yönteminin ve tüm yöntemlerin bir arada değerlendirildiği genel ısı haritasının (Şekil 3.5) analizleri sunulmuştur. Bu bölümde ise, her bir alternatifin farklı ağırlıklandırma ve ÇKKV yöntemleri altındaki performansını özetleyen ısı haritaları (Şekil 3.10, 3.11, 3.12), tüm senaryolarda en iyi alternatif seçimini

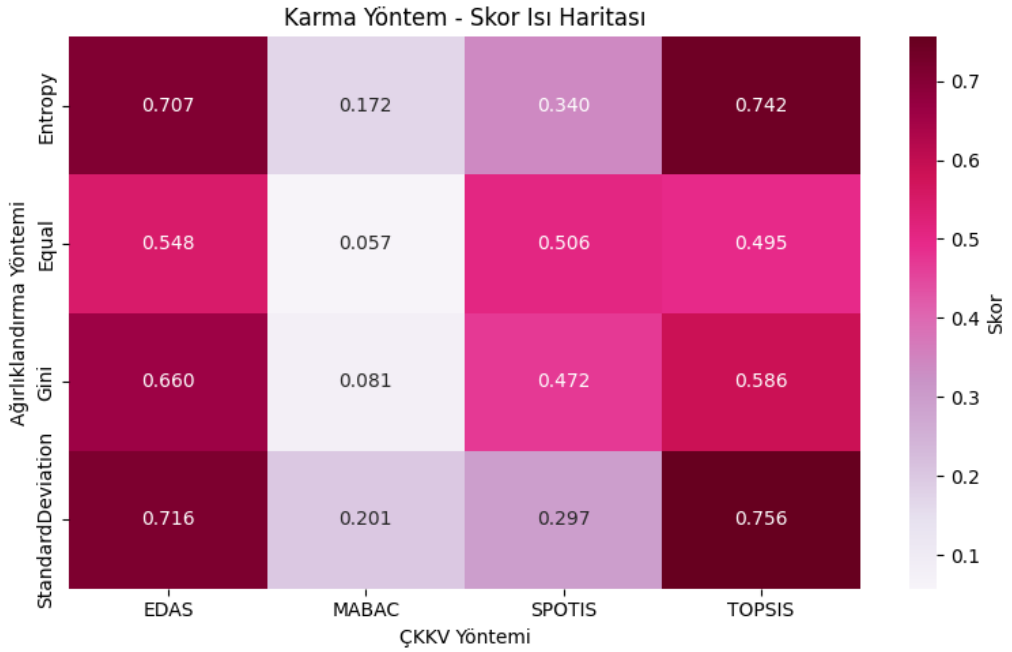
gösteren özet grafik (Şekil 3.13) ve alternatiflerin ÇKKV yöntemlerine göre göreli skorlarını gösteren radar grafik (Şekil 3.14) kullanılarak genel bir değerlendirme yapılacaktır.



Şekil 3.10. Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi (Alternatif 1) İçin Skor Isı Haritası



Şekil 3.11. Sabit Oran Hesaplama Yöntemi (Alternatif 2) İçin Skor Isı Haritası



Şekil 3.12. Karma Hesaplama Yöntemi (Alternatif 3) İçin Skor Isı Haritası

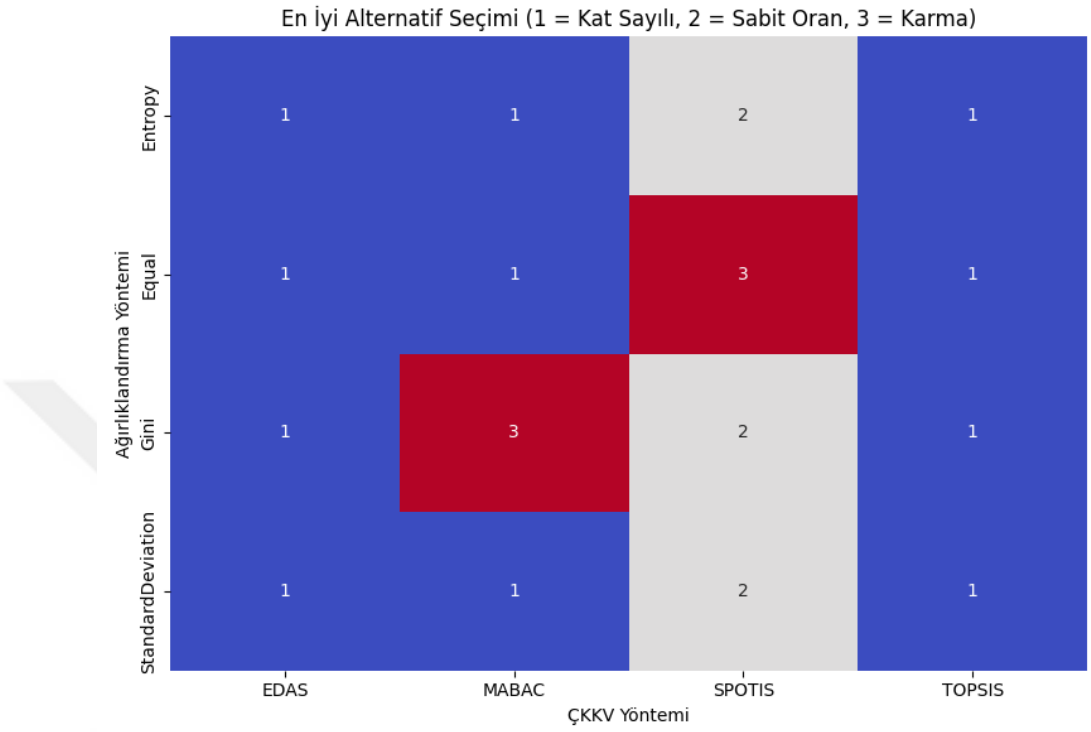
Şekil 3.10, 3.11 ve 3.12'de sunulan alternatif bazlı ısı haritaları, her bir fiyatlandırma metodunun farklı ağırlıklandırma ve ÇKKV senaryolarına ne kadar duyarlı olduğunu göstermektedir.

Şekil 3.10, Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi (Alternatif 1) özellikle EDAS ve TOPSIS sıralama yöntemleriyle ve Entropi, Standart Sapma gibi Maliyet Verimliliğini önceliklendiren ağırlıklandırmalar altında genellikle yüksek (koyu mavi/yeşil tonlar) ve tutarlı skorlar almıştır. MABAC ve SPOTIS altında ise skorları daha değişkendir.

Şekil 3.11, Sabit Oran Hesaplama Yöntemi (Alternatif 2) incelendiğinde, bu metodun performansı oldukça kutuplaşmıştır. Özellikle SPOTIS sıralama yöntemiyle ve Entropi/Standart Sapma ağırlıklandırmaları altında çok yüksek (koyu kırmızı tonlar) skorlar alırken (örneğin, Entropi-SPOTIS: 0.772, StandartSapma-SPOTIS: 0.852), MABAC yöntemiyle aynı ağırlıklandırmalar altında negatif skorlar (açık sarı/beyaz tonlar) almıştır (örneğin, Entropi-MABAC: −0.261, StandartSapma-MABAC: −0.355). Bu durum, Alternatif 2'nin belirli koşullarda çok avantajlı olabileceğini ancak genel bir tutarlılığa veya kararlılığa sahip olmadığını göstermektedir.

Şekil 3.12, Karma Hesaplama Yöntemi (Alternatif 3) ise genellikle orta düzeyde (pembe/mor tonlar) skorlar almıştır. EDAS ve TOPSIS altında, özellikle Entropi, Standart

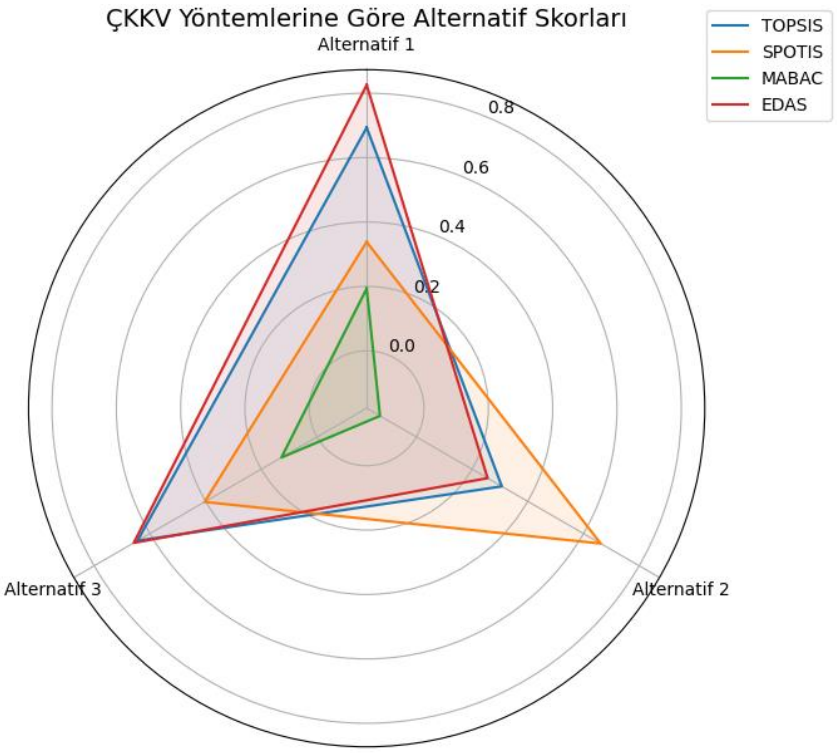
Sapma ve Gini ağırlıklandırmalarıyla makul performanslar sergilemiş, ancak nadiren en yüksek skorlara ulaşabilmiştir.



Şekil 3.13. Tüm ÇKKV Yöntemleri Altında En İyi Alternatif Seçimi

Şekil 3.13, toplam 16 senaryonun her birinde hangi alternatifin en iyi olarak seçildiğini özetlemektedir. Bu grafik, Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi (Alternatif 1)'nin baskınlığını açıkça ortaya koymaktadır. Alternatif 1, 16 senaryonun 11'inde en iyi alternatif olarak belirlenmiştir. Özellikle TOPSIS ve EDAS sıralama yöntemlerinde tüm ağırlıklandırmalar altında birinci sırada yer almıştır. MABAC altında da Entropi ve Standart Sapma ağırlıklandırmalarında en iyi seçenektir.

Sabit Oran Hesaplama Yöntemi (Alternatif 2), sadece SPOTIS sıralama yöntemiyle ve Entropi, Standart Sapma, Gini ağırlıklandırmaları altında (toplam 3 senaryo) en iyi alternatif olmuştur. Karma Hesaplama Yöntemi (Alternatif 3) ise yalnızca Equal-SPOTIS ve Gini-MABAC (toplam 2 senaryo) kombinasyonlarında birinci sırayı alabilmiştir. Bu durum, Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi' nin genel bir üstünlüğe sahip olduğunu, diğer iki yöntemin ise daha spesifik koşullarda avantaj sağladığını göstermektedir.



Şekil 3.14. ÇKKV Yöntemlerine Göre Alternatiflerin Göreli Skorları (Radar Grafiği)

Şekil 3.14'te sunulan radar grafiği, her bir alternatifin dört farklı sıralama algoritmasından aldığı (muhtemelen birleşik veya ortalama) göreli skorları görselleştirmektedir. (Not: Radar grafiğinin hangi ağırlıklandırma yöntemine göre veya tüm yöntemlerin bir ortalamasına göre çizildiği bilgisi önemlidir. Eğer bu bilgi mevcut değilse, genel eğilimler yorumlanacaktır.) Grafik incelendiğinde, TOPSIS ve EDAS yöntemlerinin benzer eğilimler göstererek Alternatif 1 (Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi) ve Alternatif 3 (Karma Hesaplama Yöntemi)'e genellikle daha yüksek skorlar verdiği, bu iki alternatifin radar grafiğinde daha geniş bir alanı kapladığı görülmektedir. Özellikle EDAS ekseninde Alternatif 1'in en dış çembere yakın olması, bu yöntemde aldığı yüksek skorları teyit etmektedir.

SPOTIS yöntemi ise belirgin bir şekilde Alternatif 2'yi öne çıkarmaktadır; Alternatif 2'nin SPOTIS eksenindeki uzantısı diğer alternatiflerden daha fazladır. Bu ayrışma, SPOTIS algoritmasının ağırlıklı mutlak uzaklıklar temelinde çalışmasının ve belirli kriterlere (bu çalışmada muhtemelen "Maliyet Verimliliği") yüksek ağırlık verildiğinde bu kriterde iyi performans gösteren alternatifi güçlü bir şekilde desteklemesinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

Diğer yandan, MABAC yöntemi genellikle daha düşük ve birbirine yakın skorlar üretmiş, radar grafiğinde tüm alternatifler için merkeze daha yakın bir alan oluşturmuştur. Bu durum, MABAC'ın bu problem setinde alternatifler arasında keskin ayrımlar yapmakta zorlandığını veya daha dengeli ancak düşük bir değerlendirme yaptığını düşündürmektedir. Radar grafiği, SPOTIS'in diğer yöntemlere göre daha duyarlı ve bazen aykırı sonuçlar verme eğiliminde olduğunu, TOPSIS ve EDAS gibi yöntemlerin ise alternatifler arasında daha tutarlı bir değerlendirme sağladığını görsel olarak da pekiştirmektedir.

3.4. Borda ve Copeland Yöntemleri ile En İyi Alternatife Karar Verilmesi

Her ne kadar Şekil 3.13'te sunulan tabloda Alternatif 1'in en iyi seçenek olarak öne çıktığı açıkça gözlemlenebilse de karar verme sürecinde daha nesnel ve sağlam bir sonuca ulaşabilmek adına, alternatiflere ilişkin skorlar Borda ve Copeland yöntemleri kullanılarak (ÇKKV) çerçevesinde analiz edilecektir. Bu yöntemler, alternatiflerin sıralama ve ikili karşılaştırma esaslı değerlendirilmesine imkân tanıyarak karar sürecinin analitik temellere oturtulmasını sağlamaktadır. Alternatiflere ait hesaplanan skor puanları ise, farklı senaryolar altında yapılan değerlendirmeleri yansıtacak şekilde, 16 ayrı senaryoya ilişkin olarak Tablo 3.6'da detaylı biçimde sunulmuştur.

Tablo 3.6. Farklı Senaryolarda Alternatif Skorları

Sıralama	Ağırlıklandırma	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Topsis	Eşit Ağırlık	0,5000	0,5000	0,4948
Topsis	Entropi	0,8262	0,1738	0,7422
Topsis	StandartSapma	0,8602	0,1398	0,7560
Topsis	Gini	0,5857	0,4143	0,5855
Spotis	Eşit Ağırlık	0,5000	0,5000	0,5063
Spotis	Entropi	0,2281	0,7719	0,3397
Spotis	StandartSapma	0,1477	0,8523	0,2966
Spotis	Gini	0,4765	0,5235	0,4719
Mabac	Eşit Ağırlık	0,0637	0,0637	0,0573
Mabac	Entropi	0,2830	-0,2607	0,1715
Mabac	StandartSapma	0,3497	-0,3550	0,2008
Mabac	Gini	0,0768	0,0297	0,0814
Edas	Eşit Ağırlık	0,5646	0,5000	0,5484
Edas	Entropi	0,9467	0,1060	0,7072
Edas	StandartSapma	0,9678	0,0630	0,7158
Edas	Gini	0,8216	0,3545	0,6598

3.4.1. Borda Yöntemi ile En İyi Alternatife Karar Verilmesi

Borda sıralama yöntemi, alternatiflerin göreli performanslarını yansıtmak amacıyla her bir kriter ya da senaryo altında sıralama esaslı puanlamaya dayanmaktadır. Bu yöntemde her bir senaryo için en iyi performansa sahip alternatif en yüksek Borda puanını alırken, en düşük performansa sahip alternatif en düşük puanı alır. Toplam puanlar üzerinden alternatifler karşılaştırılarak karar verilir.

Tablo 3.7'de; Her senaryo için ilgili alternatiflerin ham skorları temel alınarak sıralama yapılmış ve her bir alternatifin Borda puanı belirlenmiştir. Bu puanlama sisteminde en yüksek sıralama puanına sahip olan alternatife 1, ikinciye 2 ve üçüncüye 3 puan verilmiştir, daha sonra alternatif sayısından bu puanlar çıkartılarak Borda skorları elde edilmiştir.

Tablo 3.7. Borda Yöntemi Skorları

A1 Skoru	A2 Skoru	A3 Skoru	A1 Borda Puanı	A2 Borda Puanı	A3 Borda Puanı
1	1	3	2	2	0
1	3	2	2	0	1
1	3	2	2	0	1
1	3	2	2	0	1
2	2	1	1	1	2
3	1	2	0	2	1
3	1	2	0	2	1
2	1	3	1	2	0
1	1	3	2	2	0
1	3	2	2	0	1
1	3	2	2	0	1
2	3	1	1	0	2
1	3	2	2	0	1
1	3	2	2	0	1
1	3	2	2	0	1
1	3	2	2	0	1
Borda Yöntemi Skoru:			25	11	15

Tablo 3.7 'ye bakıldığında Borda Yöntemine göre alternatif 1'in 25 puan ile 1. Sırada alternatif 3'ün 15 puan ile 2. Sırada ve alternatif 2'nin 11 puan ile son sırada yer aldığı görülmektedir. Bu durumda Borda Yöntemi Alternatif 1'i en iyi alternatif olarak seçmiştir.

3.4.2. Copeland Yöntemi ile En İyi Alternatife Karar Verilmesi

Copeland yöntemi, alternatiflerin karşılıklı ikili karşılaştırmaları yoluyla değerlendirilmesine dayanan bir sıralama yöntemidir. Bu yöntemde her bir alternatif, diğer alternatiflere karşı ikili bazda kıyaslanır ve üstün geldiği karşılaştırmalardan +1 puan, kaybettiği karşılaştırmalardan 0 puan, berabere kaldığı karşılaştırmalardan ise 0.5 puan alır. Elde edilen toplam skorlar, alternatiflerin göreli üstünlüğünü ortaya koyar, Tablo 3.8'de Alternatiflerin birbirleri ile karşılaştırmaları verilmiştir.

Tablo 3.8. Copeland Yöntemi Karşılaştırmaları.

A1 vs A2	A1 vs A3	A2 vs A3
0,5	1	1
1	1	0
1	1	0
1	1	0
0,5	0	0
0	0	1
0	0	1
0	1	1
0,5	1	1
1	1	0
1	1	0
1	0	0
1	1	0
1	1	0
1	1	0
1	1	0

Tablo 3.8. incelendiğinde Alternatif 1'in toplamda 22 kez galip geldiği ve 3 kez de berabere kaldığı görülmektedir, Alternatif 2 toplamda 8 kez galip gelmiş ve 3 kez de berabere kalmıştır. Alternatif 3 ise 15 kez galip gelmiştir. Bu Gözlemler doğrultusunda beraberlikler 0,5 puan sayılarak Alternatif 1 (23,5) puan, Alternatif 2 (9,5) puan ve Alternatif 3 ise (15) puan almıştır. Copeland yöntemine göre de en iyi alternatif en yüksek skor puanı ile Alternatif 1 yani Katsayılı Hesaplama Metodu olarak belirlenmiştir.

4. BÖLÜM

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma, mobilya sektöründe yedek parça fiyatlandırmasına yönelik üç farklı hesaplama metodunun (Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi, Sabit Oran Hesaplama Yöntemi ve Karma Hesaplama Yöntemi) performansını, dört farklı kriter ağırlıklandırma (Eşit Ağırlık, Entropi, Standart Sapma, Gini) ve dört farklı ÇKKV sıralama algoritması (TOPSIS, SPOTIS, MABAC, EDAS) kullanarak değerlendirmeyi amaçlamıştır.

4.1. Tartışma

Çalışmanın temel bulguları, yedek parça fiyatlandırma stratejisi seçiminin hem kullanılan kriter ağırlıklandırma yaklaşımına hem de tercih edilen ÇKKV sıralama tekniğine karşı oldukça duyarlı olduğunu göstermiştir. Bu durum, karar verme sürecinde tek bir "en iyi" yöntemin varlığından ziyade, koşullara ve önceliklere bağlı olarak farklı yöntemlerin avantajlı olabileceğini ortaya koymaktadır.

Alternatif Fiyatlandırma Metotlarının Performansı: Analizler sonucunda, Kat Sayılı Hesaplama Metodu (Alternatif 1): Genel olarak en tutarlı fiyatlandırma stratejisi olarak öne çıkmıştır. Şekil 3.10'da görülen ısı haritası ve Şekil 3.13'teki en iyi alternatif seçim grafiği, bu metodun 16 farklı senaryonun 11'inde en iyi alternatif olarak belirlendiğini ve özellikle TOPSIS ve EDAS sıralama yöntemleriyle tüm ağırlıklandırma şemaları altında üstünlük sağladığını göstermektedir. Bu durum, Kat Sayılı Hesaplama Metodunun, çalışmada ele alınan "Kar Oranı", "Maliyet Verimliliği", "Hesaplama ve Uygulama Kolaylığı" ve "Hesaplama Hızı" gibi çok boyutlu kriterler arasında dengeli bir yapı sunduğunu ve işletme açısından hem kârlılık hem de operasyonel verimlilik ve stratejik sürdürülebilirlik açısından uygulanabilir bir seçenek olduğunu işaret etmektedir. Bu metodun başarısı, özellikle Entropi, Standart Sapma ve Gini ağırlıklandırmaları altındaki bu yöntemler genellikle "Maliyet Verimliliği" gibi objektif ve veri odaklı kriterlere daha

fazla önem atfetmiştir, TOPSIS, MABAC ve EDAS sıralama teknikleri ile birleştiğinde daha da belirginleşmiştir.

Sabit Oran Hesaplama Metodu (Alternatif 2): Diğer yöntemlere göre daha özgün bir performans profili sergilemiştir. Şekil 3.11'teki ısı haritası ve Şekil 3.14'teki radar grafiği, bu metodun özellikle SPOTIS sıralama algoritmasıyla ve Entropi/Standart Sapma gibi "Maliyet Verimliliği" kriterinin baskın olduğu ağırlıklandırma senaryolarında en iyi performansı gösterdiğini ortaya koymuştur. Ancak, aynı ağırlıklandırmalar altında MABAC yöntemiyle negatif skorlar alması, bu metodun belirli koşullara aşırı duyarlı olduğunu ve genel bir güvenilirlik sunmaktan uzak olabileceğini düşündürmektedir.

Karma Hesaplama Metodu (Alternatif 3): Genellikle Kat Sayılı Hesaplama Metoduna yakın ancak çoğunlukla biraz daha düşük skorlar elde etmiştir (Şekil 3.12). Sadece Equal-SPOTIS ve Gini-MABAC gibi çok sınırlı senaryolarda en iyi alternatif olabilmiştir. Bu durum, karma metotların teorik avantajlarının pratikte her zaman üstün bir performansa dönüşmeyebileceğini ve potansiyel hesaplama yükü ile belirsizlik unsurlarının dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Ağırlıklandırma ve ÇKKV Yöntemlerinin Rolü: Çalışma, kriter ağırlıklandırma yöntemlerinin sonuçlar üzerindeki etkisini de açıkça ortaya koymuştur. Entropi ve Standart Sapma gibi objektif yöntemler, veri setindeki değişkenliği esas alarak "Maliyet Verimliliği" kriterine yüksek ağırlıklar atamış, bu da bu kriterde güçlü olan alternatiflerin sıralamada yükselmesine neden olmuştur. Eşit Ağırlıklandırma, tüm kriterlere aynı önemi vererek daha genel bir bakış açısı sunarken, Gini İndeksi de göreceli olarak dengeli ancak farklı ÇKKV yöntemleriyle yine değişken sonuçlar üretmiştir.

ÇKKV sıralama yöntemlerinin seçimi de nihai kararı önemli ölçüde etkilemiştir. Şekil 3.14'teki radar grafiği, TOPSIS ve Edasın genellikle benzer eğilimler göstererek Kat Sayılı Hesaplama Metodu (Alternatif 1) ve Karma Hesaplama Metodu’ nu (Alternatif 3) desteklediğini, SPOTIS'in ise belirgin bir şekilde Sabit Oran Hesaplama Metodu’ nu (Alternatif 2) öne çıkardığını görselleştirmiştir. MABAC ise genel olarak daha düşük ve daha az ayrıştırıcı skorlar üretmiştir. SPOTIS yönteminin bu farklı davranışının temel nedeni, ağırlıklı mutlak uzaklıklara karşı yüksek duyarlılık göstermesidir. Özellikle bir kriterin toplam ağırlık içinde baskın bir paya sahip olduğu durumlarda (örneğin, Entropi

ve Standart Sapma ağırlıklandırmalarında "Maliyet Verimliliği"), SPOTIS bu kriterin etkisini orantısız biçimde öne çıkararak sonuçları etkileyebilmektedir. TOPSIS, EDAS ve MABAC gibi yöntemler ise kriterler arası farkları farklı şekillerde normalize ederek ve farklı agregasyon mantıkları kullanarak değerlendirme yaptıkları için, alternatiflerin genel performansını daha farklı açılardan yansıtmaktadırlar. Bu durum, ÇKKV yöntemlerinin bu tür çok değişkenli karar ortamlarında etkin bir analiz çerçevesi sunduğunu, ancak yöntem seçimine ve parametre ayarlarına dikkat edilmesi gerektiğini bir kez daha ortaya koymuştur.

4.2. Sonuç

Bu çalışmada yürütülen kapsamlı analizler sonucunda, mobilya sektöründe yedek parça fiyatlandırması için değerlendirilen üç alternatif yöntem arasından Kat Sayılı Hesaplama Metodu (Alternatif 1), genel olarak en tercih edilebilir strateji olarak belirlenmiştir. Bu metot, farklı kriter ağırlıklandırma senaryoları ve çeşitli ÇKKV sıralama teknikleri altında tutarlı bir şekilde yüksek performans göstermiş, özellikle işletmeler için kritik öneme sahip olan kârlılık, maliyet verimliliği, uygulama kolaylığı ve hesaplama hızı gibi temel kriterler arasında etkin bir denge sunmuştur.

Diğer yandan, Sabit Oran Hesaplama Metodunun (Alternatif 2) sadece çok spesifik koşullar altında (özellikle SPOTIS algoritması ve belirli baskın kriter ağırlıkları ile) avantajlı olduğu, Karma Hesaplama Metodunun (Alternatif 3) ise genellikle ilk iki alternatif arasında bir performans sergilediği ve nadiren en iyi seçenek olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmanın en önemli sonuçlarından biri, yedek parça fiyatlandırma gibi stratejik bir karar sürecinde, karar vericilerin tek bir ağırlıklandırma veya sıralama yöntemine bağlı kalmamaları gerektiğidir. Farklı yöntemlerin farklı sonuçlar üretebileceği gerçeği, duyarlılık analizlerinin ve farklı senaryoların değerlendirilmesinin önemini vurgulamaktadır. Elde edilen bulgular, karar vericilerin fiyatlandırma süreçlerinde hız, operasyonel verimlilik ve stratejik sürdürülebilirlik gibi çok boyutlu kriterleri eş zamanlı olarak göz önünde bulundurması gerektiğini ve ÇKKV yöntemlerinin bu tür karmaşık karar ortamlarında değerli bir analitik araç seti sunduğunu göstermektedir.

4.3. Öneriler

Elde edilen bulgular ve ulaşılan sonuçlar doğrultusunda, hem sektördeki uygulamacılara yönelik pratik öneriler hem de gelecek akademik çalışmalara yönelik araştırma önerileri aşağıda sunulmuştur:

Pratik Öneriler:

Kat Sayılı Hesaplama Metodunun Önceliklendirilmesi: Mobilya sektörü başta olmak üzere benzer özelliklere sahip sektörlerdeki işletmelerin, yedek parça fiyatlandırma stratejilerini belirlerken, bu çalışmada üstün performans gösteren Kat Sayılı Hesaplama Metodu' nu öncelikli olarak değerlendirmeleri önerilir. Bu metodun, farklı operasyonel ve finansal kriterler arasında sağladığı denge, uzun vadeli sürdürülebilirlik ve rekabet avantajı açısından faydalı olabilir.

Karar Destek Sistemlerinde ÇKKV Entegrasyonu: İşletmelerin, fiyatlandırma kararlarını daha sistematik ve veri odaklı bir temelde alabilmeleri için ÇKKV yöntemlerini içeren karar destek sistemleri geliştirmeleri veya mevcut sistemlerine entegre etmeleri faydalı olacaktır. Bu sistemler, farklı senaryoların hızla analiz edilmesine ve en uygun stratejinin seçilmesine yardımcı olabilir.

Kriterlerin ve Ağırlıkların Periyodik Gözden Geçirilmesi: Piyasa koşulları, müşteri beklentileri ve işletme öncelikleri zamanla değişebileceğinden, fiyatlandırma kararlarında kullanılan kriterlerin ve bu kriterlere atanan ağırlıkların periyodik olarak gözden geçirilmesi ve güncellenmesi önemlidir.

Bu önerilerin, hem sektördeki karar alıcıların daha bilinçli fiyatlandırma stratejileri geliştirmelerine yardımcı olması hem de akademik alanda yedek parça fiyatlandırması ve ÇKKV uygulamaları konusundaki bilgi birikimine katkı sağlaması beklenmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Kizielewicz, B., Shekhovtsov, A., & Sałabun, W. (2023). pymcdm—The universal library for solving multi-criteria decision-making problems. SoftwareX, 22, 101368.

[2] Nagle, T. T., Hogan, J., & Zale, J. (2016). The strategy and tactics of pricing: New international edition.Routledge.

[3] Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). A framework for marketing management. Prentice Hall.

[4] Porter, M. E., & Strategy, C. (1980). Techniques for analyzing industries and competitors. Competitive Strategy. New York: Free, 1.

[5] Lee, H. L., & Billington, C. (1992). Managing supply chain inventory: pitfalls and opportunities. MIT Sloan Management Review.

[6] Hwang, C. L., Yoon, K., Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). Methods for multiple attribute decision making. Multiple attribute decision making: methods and applications a state-of-the-art survey, 58-191

[7] Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Antucheviciene, J., & Zakarevicius, A. (2012). Optimization of weighted aggregated sum product assessment. Elektronika ir elektrotechnika, 122(6), 3-6.

[8] Triantaphyllou, E., & Triantaphyllou, E. (2000). Multi-criteria decision making methods (pp. 5-21). Springer Us.

[9] Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation. McGraw-Hill.

[10] Karaatlı, M., Ömürbek, N., Budak, İ., & Dağ, O. (2015). Çok kriterli karar verme yöntemleri ile yaşanabilir illerin sıralanması. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (33), 215-228.

[11] Bektaş, S. (2023). Özel sermayeli bir mevduat bankasının sürdürülebilirlik performansının hibrit ÇKKV modeliyle değerlendirilmesi: 2009-2021 dönemi Akbank örneği. İzmir İktisat Dergisi, 38(4), 884-907.

[12] Ersoy, N. (2023). COPRAS-ARAS hibrit ÇKKV modeli ile AB ülkelerinin mevcut yaşam maliyetinin bir analizi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 25(1), 198-214.

[13] Korkmaz, S. (2001). Satış sonrası hizmetler ve satış sonrası hizmetlerin tüketiciler açısından değerlendirilmesi. Mevzuat Dergisi, 4(42), 1-11.

[14] Karakuş, A., & duran Toksarı, M. (2023). Mobilya sektöründe satış sonrası hizmetler bölümünde veri madenciliği uygulaması. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12(4), 1059-1070.

[15] Güllülü, U., & Bilgili, B. (2011). SATIŞ SONRASI HİZMETLERDE KALİTE ALGISI VE MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ İLİŞKİLERİ. Pazarlama ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi, 4(7), 23-41.

[16] ARSLANKAYA, D., & GÖRALTAY, K. (2019). Çok kriterli karar verme yöntemlerinde güncel yaklaşimlar.

[17] Aykan, E., & Arslan, M. (2021). KOBİ'lerde ABC sisteminin uygulanabilirliği üzerine bir araştırma: Mobilya sektörü örneği. Sakarya Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 23(1), 75–90.

[18] Baines, A. (1992). Activity-based costing: A review. Managerial Auditing Journal, 7(6), 12–15.

[19] Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. Journal of management, 17(1), 99-120.

[20] Demir, G., & Bircan, H. (2020). Kriter ağirliklandirma yöntemlerinden bwm ve fucom yöntemlerinin karşilaştirilmasi ve bir uygulama. Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 21(2), 170-185.

[21] Kaplan, R. S., & Anderson, S. R. (2004). Time-driven activity-based costing. Harvard Business Review, 82(11), 131-138.

[22] Kaya, M. (2020). KOBİ'lerde Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Sisteminin Kullanımı ve Uygulama Sorunları. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 20(3), 110-125.

[23] Keshavarz Ghorabaee, M., Zavadskas, E. K., Olfat, L., & Turskis, Z. (2015). Multi-criteria inventory classification using a new method of evaluation based on distance from average solution (EDAS). Informatica, 26(3), 435-451.

[24] Saeed, M., Zaman, F., & Ali, H. (2023). Activity Based Costing: A Review of Literature. Journal of Developing Economies, 8(2), 105–115.

[25] Suthummanon, S., Jermsittiparsert, K., & Phonwattana, S. (2011). The application of activity-based costing in a Thai furniture factory. Engineering Management Journal, 23(1), 20-26.

[26] Tsai, W., Chen, H., & Lin, T. (2010). Design and implementation of activity-based costing in a textile company. International Journal of Production Economics, 123(2), 307-320.

[27] Salabun, W., Watróbski, J., & Shekhovtsov, A. (2020). Are mcda methods benchmarkable? a comparative study of topsis, vikor, copras, and promethee ii methods. Symmetry, 12(9), 1549.

[28] Li, X., Wang, K., Liu, L., Xin, J., Yang, H., & Gao, C. (2011). Application of the entropy weight and TOPSIS method in safety evaluation of coal mines. Procedia engineering, 26, 2085-2091.

[29] Lotfi, F. H., & Fallahnejad, R. (2010). Imprecise Shannon's entropy and multi attribute decision making. Entropy, 12(1), 53-62.

[30] Wang, Y. M., & Luo, Y. (2010). Integration of correlations with standard deviations for determining attribute weights in multiple attribute decision making. Mathematical and Computer Modelling, 51(1-2), 1-12.

[31] Li, G., & Chi, G. (2009, December). A new determining objective weights method-gini coefficient weight. In 2009 First International Conference on Information Science and Engineering (pp. 3726-3729). IEEE.

[32] Wang, T. C., & Lee, H. D. (2009). Developing a fuzzy TOPSIS approach based on subjective weights and objective weights. Expert systems with applications, 36(5), 8980-8985.

[33] Deng, H., Yeh, C. H., & Willis, R. J. (2000). Inter-company comparison using modified TOPSIS with objective weights. Computers & Operations Research, 27(10), 963-973.

[34] Dezert, J., Tchamova, A., Han, D., & Tacnet, J. M. (2020, July). The SPOTIS rank reversal free method for multi-criteria decision-making support. In 2020 IEEE 23rd International Conference on Information Fusion (FUSION) (pp. 1-8). IEEE.

[35] Pamučar, D., & Ćirović, G. (2015). The selection of transport and handling resources in logistics centers using Multi-Attributive Border Approximation area Comparison (MABAC).Expert systems with applications,42(6), 3016-3028.

[36] Keshavarz Ghorabaee, M., Zavadskas, E. K., Olfat, L., & Turskis, Z. (2015). Multi-criteria inventory classification using a new method of evaluation based on distance from average solution (EDAS). Informatica, 26(3), 435-451.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Furkan ÖZDEN

Uyruğu: Türkiye (T.C)

Doğum Tarihi ve Yeri:

Medeni Durum:

e-mail:

Yazışma Adresi:

EĞİTİM

Derece	**Kurum**	**Mezuniyet Tarihi**
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği	2025
Lisans	Erciyes Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği	2021
Ön Lisans	Erciyes Üniversitesi, Elektronik Teknolojisi	2018
Lise	Celal Bayar Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Kayseri	2015

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görev**
2024-2025	Boyser Servis Hizmetleri A.Ş.	Maliyet Muhasebesi
2023-2024	Boyser Servis Hizmetleri A.Ş.	Üretim - Planlama Mühendisi
2021-2023	Bee Ar-Ge Mühendislik ve Danışmanlık Hizmetleri	Ar-Ge Mühendisi

YABANCI DİL

İngilizce