Erciyes Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi
Cilt 41, Sayı 2, 2025

Erciyes University
Journal of Institue Of Science and Technology
Volume 41, Issue 2, 2025

Mobilya Endüstrisinde Fiyatlandırma Metotlarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirmesi

Furkan ÖZDEN*[1], Ercan ŞENYİĞİT[1]

*[1] Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği, KAYSERİ

(Alınış / Received: 18.04.2025, Kabul / Accepted: 25.05.2025, Online Yayınlanma / Published Online: 30.08.2025)

Anahtar Kelimeler

ÇKKV,
PYTHON,
PYMCDM,
MOBİLYA SEKTÖRÜ,
KARAR DESTEK SİSTEMLERİ,
İŞ SÜREÇLERİ

Öz: Bu çalışma, mobilya sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin yedek parça fiyatlandırma süreçlerinde uyguladığı üç farklı maliyet hesaplama metodunu (Kat Sayılı, Sabit Oran ve Karma Metot) Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yaklaşımlarıyla karşılaştırmalı olarak analiz etmektedir. Kar oranı, maliyet verimliliği, işlem kolaylığı ve hesaplama hızı gibi temel performans kriterleri çerçevesinde yapılan değerlendirmelerde; TOPSIS, MABAC, EDAS ve SPOTIS yöntemleri kullanılmış, kriter ağırlıkları ise Entropi, Standart Sapma, Gini İndeksi ve Eşit Ağırlık yöntemleriyle nesnel biçimde belirlenmiştir.

Tüm analizler, Python programlama dili üzerinde çalışan açık kaynaklı pymcdm kütüphanesi aracılığıyla yürütülmüş ve böylece yöntemsel şeffaflık, tekrar edilebilirlik ve esneklik sağlanmıştır.

Analiz bulguları, Kat Sayılı Hesaplama Metodu'nun çoğu senaryoda en yüksek performansı sergilediğini göstermektedir. Buna karşılık, SPOTIS yöntemi kriter ağırlık dağılımına duyarlılığı nedeniyle diğer yöntemlere kıyasla farklı sıralama sonuçları üretmiştir. Elde edilen sonuçlar, ÇKKV yöntemlerinin fiyatlandırma kararlarında bütüncül ve sistematik bir değerlendirme çerçevesi sunduğunu ortaya koymakta; işletmelerin hem finansal sürdürülebilirliği hem de operasyonel verimliliği dikkate alan kararlar almasına katkı sağlamaktadır.

An Evaluation of Pricing Strategies in the Furniture Industry through Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) Methods

Keywords

MCDM,
PYTHON,
PYMCDM,
FURNITURE INDUSTRY,
DECISION SUPPORT SYSTEMS,
BUSINESS PROCESSES

Abstract: This study presents a comparative analysis of three different cost calculation methods (Coefficient-Based, Fixed Rate, and Hybrid) employed in the spare parts pricing processes of a furniture company, through Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) approaches. Evaluations were conducted based on four key performance criteria—profitability, cost efficiency, operational simplicity, and computational speed—using established MCDM ranking methods such as TOPSIS, MABAC, EDAS, and SPOTIS. The relative importance of these criteria was determined objectively through Entropy, Standard Deviation, Gini Index, and Equal Weighting techniques.

All analyses were conducted via the open-source Python library pymcdm, ensuring methodological transparency, reproducibility, and flexibility. The results reveal that the

Coefficient-Based Method consistently outperforms the others across most weighting-ranking combinations. In contrast, the SPOTIS method produced divergent rankings due to its sensitivity to weight distribution. The findings demonstrate the utility of MCDM techniques as comprehensive and systematic decision-support tools in pricing strategies, contributing to more balanced decision-making that incorporates both financial sustainability and operational efficiency.

*İlgili Yazar, email: zdnfurkan@gmail.com

1. Giriş

Mobilya sektörü hem yurt içi hem de yurt dışı pazarlarda önemli bir konuma sahip olan dinamik bir endüstri olarak sürekli gelişim göstermektedir. Sektördeki teknolojik ilerlemeler, üretim yöntemlerindeki yenilikler ve yeni ürünlerin piyasaya sürülmesi, müşteri beklentilerini sürekli olarak değiştirmekte ve rekabet koşullarını daha da karmaşık hale getirmektedir. 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 [1]. 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 [2]. 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 [3]. 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 [4]. 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 [5].

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. 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 [6]. 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 [7]. Ayrıca karar verme sürecinde ağırlıklandırma ve sıralama aşamalarının nihai kararlar üzerinde belirleyici etkileri bulunmaktadır, bu da sürecin hassasiyetine dikkat çekmektedir [8].

Bu çalışmada, bir mobilya firmasında kullanılan üç farklı hesaplama metodu için, çok kriterli karar verme 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 çok kriterli karar verme 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 Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinin hesaplama süreçleri, Python programlama dili üzerinde çalışan, açık kaynak kodlu bir MCDM (Multi-Criteria Decision Making) 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

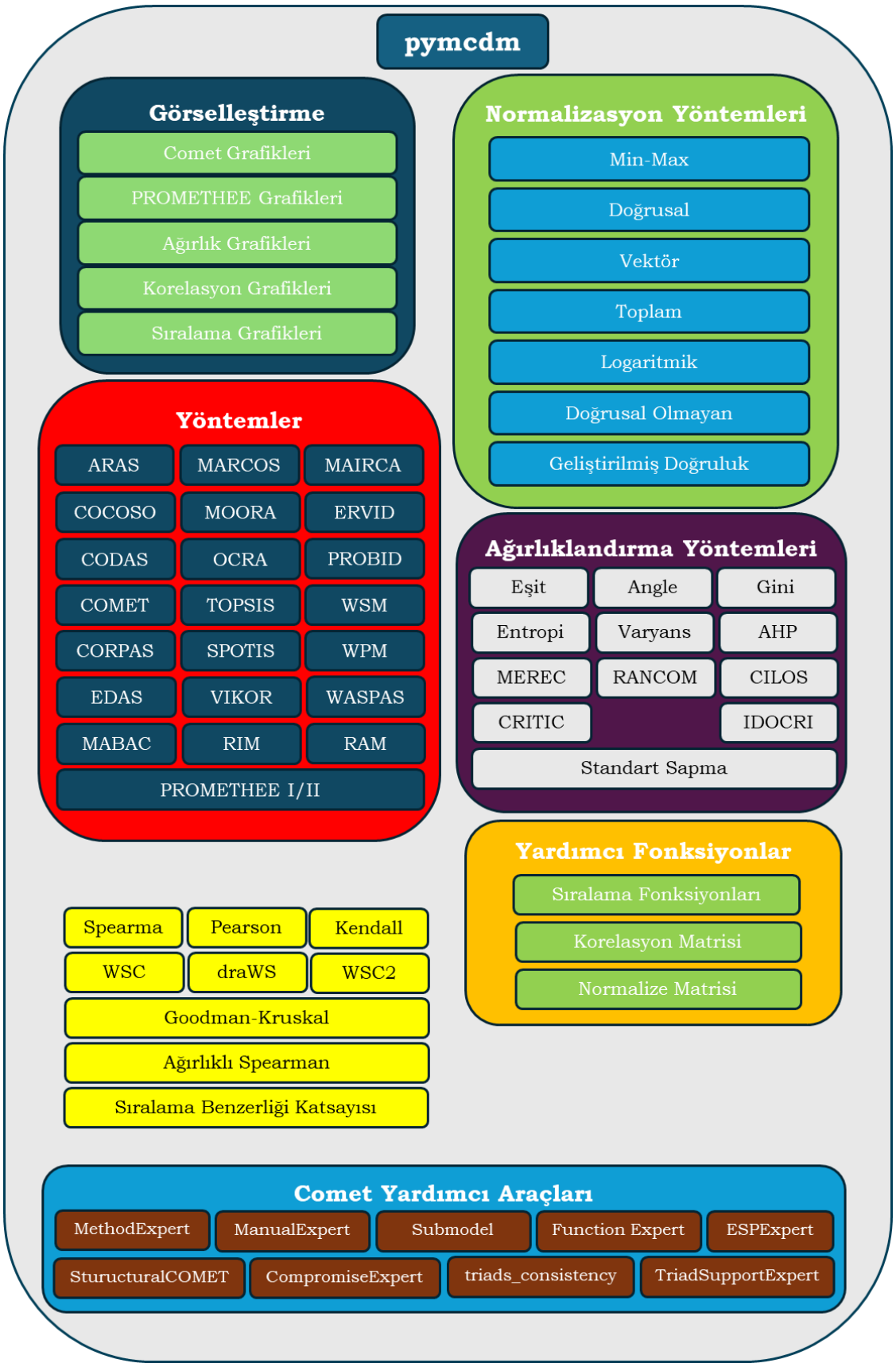
avantajlar sunmaktadır. Bu bağlamda, çalışmada kullanılan yöntemsel yaklaşım, hem mevcut literatürün öngördüğü teorik çerçeveye uygunluk göstermekte hem de açık kaynak yazılım altyapısının sağladığı tekrar edilebilirlik ve şeffaflık ilkelerine katkı sağlamaktadır [9].

Çalışmada pymcdm kütüphanesinin 1.3.1 versiyon numarasına sahip modeli ile çalışılmıştır, kütüphanenin geliştirme süreçleri yenilikleri ve kaydettiği aşamalar aşağıda Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 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	Dökümantasyon, 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
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

Pymcdm kütüphanesi, farklı MCDA/MCDM problemleri için tasarlanmış birçok modüle sahiptir. 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 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 [9]. Kütüphanenin güncel versiyonuna bakıldığında alt paketleri ve alt modülleri ile yapısal görünümü Şekil 1'de paylaşılmıştır.



Şekil 1.PYMCDM Kütüphanesi Yapısal Görünümü

Literatürde yer alan maliyetlendirme, çok kriterli karar verme rekabet ve fiyatlandırma stratejilerine yönelik çalışmalar incelenmiştir. Ulusal ve uluslararası çalışmalara bakıldığında, Arslankaya ve Göraltay (2019) çalışmalarında, çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemlerine yönelik klasik ve güncel yöntemleri sistematik 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 [10]. 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 [11]. 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 [12]. 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 [13]. Demir ve Bircan (2020) tarafından yapılan çalışmada, çok kriterli karar verme 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 [14]. 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. Bu yaklaşım sayesinde, işletmelerin kaynaklarını daha etkin planlaması ve âtıl kapasitenin maliyetini belirlemesi mümkün olmuştur [15]. 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 [16]. Keshavarz vd. (2015) Yapmış oldukları çalışmada, Evaluation Based on Distance from Average Solution (EDAS) yöntemi detaylı olarak ele alınmıştır. Yazarlar, yöntemin alternatifleri ortalama çözüme olan uzaklıkları üzerinden değerlendirerek sıralama yapma özelliğini ortaya koymuş ve avantajlarını tartışmışlardır [17]. 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 [18]. 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 [19]. 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 [20].

2. Materyal ve Metot

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) Çok Kriterli Karar Verme (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.

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'de yer almaktadır.

- Karar matrisinin oluşturulması

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

Tablo 2. 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.

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 [21]. Karar matrisinin Denklem 1'de anlatıldığı üzere oluşturulmasının ardından ağırlıklar hesaplanır, Formülü ise aşağıdaki gibidir.

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

2.2.2 Entropi Ağırlıklandırması Yöntemi

Entropi yöntemi, kriterlerin bilgi içeriğini ve değişkenliğini ölçmek için kullanılır, Kriterlerin bilgi içeriği, karar matrisindeki verilerin dağılımına bağlı olarak hesaplanır [22]. Daha fazla değişkenlik gösteren kriterler, daha fazla bilgi içerir ve dolayısıyla daha yüksek ağırlıklar alır [23]. Karar matrisinin Denklem 1'de anlatıldığı üzere oluşturulmasının ardından normalizasyon, entropi değerlerinin hesaplanması ve ağırlıkların hesaplanması ile bulunur, Formülleri ise aşağıdaki gibidir.

- Normalizasyon Formülü

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

- 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 [23].

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 [24]. Karar matrisinin Denklem 1'de anlatıldığı üzere oluşturulmasının ardından karar matrisinin normalize edilmesi, her kriterin standart sapmasının hesaplanması ve ağırlıkların hesaplanması ile blunur. Formülleri aşağıdaki gibidir.

- 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 İndeksi Yöntemi

Gini katsayısı, bir veri kümesindeki değerlerin dağılımındaki eşitsizliği ölçer ve gelir dağılımı gibi ekonomik alanlarda yaygın olarak kullanılan bir eşitsizlik ölçüsüdür. 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 [25]. Gini indeksi değerler arasındaki dağılıma bakması nedeniyle Entropi ve Standart Sapma yöntemlerinden ayrışmaktadır, bu nedenle probleme daha objektif bir bakış açısı sunar, Tablo 3'te görüleceği üzere Entropi ve Standart Sapma yöntemlerine karşı Gini indeksi Hesaplama Hızı ve İşlem Sayısı kriterlerindeki değişimleri de gözetmiştir. Gini İndeksi ile ilgili olarak 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 indeksi hesaplanır ve ağırlıklar elde edilir. Gini indeksine ait formüller ise 10 ve 11'de verilmiştir.

- Gini İndeksinin Hesaplanması

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

G_j: j-inci kriterin Gini katsayısıdır. Yani kriterin farklılığı ya da çeşitliliği ölçülür. Daha yüksek Gini katsayısı, o kriterdeki değerlendirmenin daha çeşitli olduğunu gösterir, m; alternatif sayısını temsil eder ve formül ile i ve k alternatifleri arasındaki fark karşılaştırılır, alternatif sayısının karesinin iki katı ile kriterlerin ortalaması alınarak, kriter içerisindeki her alternatifin birbirine olan farklarının toplamı bu sayıya bölünür ve Gini katsayısı hesaplanmış olur.

- Gini Değerlerinin Normalize Edilmesi (Ağırlıkların Elde Edilmesi)

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

Her kriterin Gini indeksine dayalı normalize ağırlığı w_j

İşletme için belirlenen 4 kriterin ağrılıkları yukarıdaki 4 ağırlıklandırma yöntemi ile hesaplanmıştır. Ağırlıklandırma yöntemleri ve kriter ağırlıkları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Ağırlıklandırma Yöntemleri ve 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 Yöntemi	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

2.3. Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Alternatif hesaplama metotları için belirlenen kriter ağırlıkları, Çok kriterli karar verme 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 çok kriterli karar verme (MCDM) yöntemidir [26]. 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 [27]. 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 aşağıdaki gibidir.

- Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

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

- 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

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

- Her Alternatifin Göreli Yakınlığı

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

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

SPOTİS, 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, ÇKKV'de sıkça karşılaşılan "rank reversal" sorununu ortadan kaldırmasıdır, bu yöntem, alternatiflerin sıralamasında kararlılık sağlar, yani küçük değişikliklerden etkilenmez [28]. 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. Formülleri ise 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

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

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 bir ayırt edici bir güce sahiptir [29]. 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. Formülleri ise aşağıdaki gibidir.

- Normalize Edilmiş Matrisin Ağırlıklı Hâle Getirilmesi

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

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)

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

- Her Alternatif İçin B'ye Olan Farkların Hesaplanması

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

- Her Alternatif İçin Sıralama Skorunun Hesaplanması

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

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 [30]. 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

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

- Pozitif ve Negatif Uzaklıkların (PDA ve NDA) Hesaplanması

Fayda Kar Kriteri İçin

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

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

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

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

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

- Alternatiflerin Net Skorunun (AS) Hesaplanması

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

Yukarıdaki ağırlıklandırma ve sıralama yöntemlerine göre skorlar belirlenmiş ve alternatiflerin değerlendirilmesi Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Ağırlıklandırma ve Sıralama Yöntemlerine Göre Alternatiflerin Değerlendirme Sonuçları

	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	1.0000	3.0000	1.0000	1.0000

	Alternatifler ve Yöntemler	TOPSIS	SPOTIS	MABAC	EDAS
Entropi Yöntemi	**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	1.0000	2.0000	1.0000	1.0000

	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	1.0000	2.0000	1.0000	1.0000

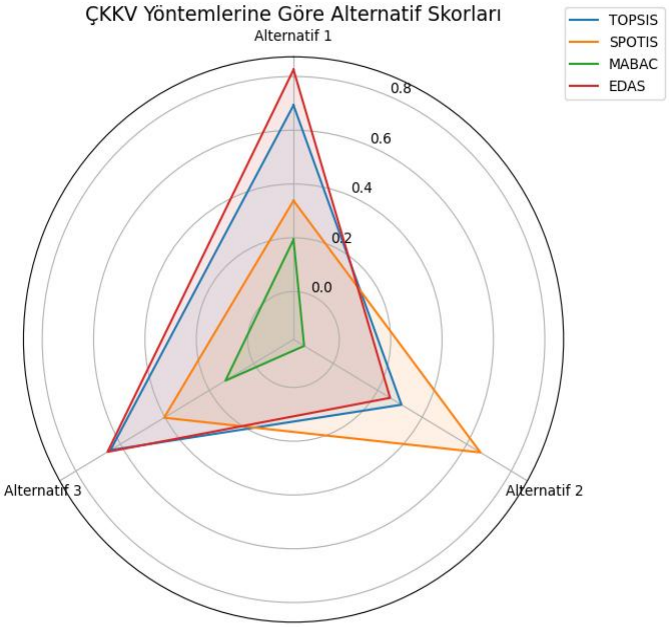
	Alternatifler ve Yöntemler	TOPSIS	SPOTIS	MABAC	EDAS
Gini İndeksi	**Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi**	0.5857	0.4765	0.0768	0.8216
	Sabit Oran Hesaplama Yöntemi	0.4143	0.5235	0.0297	0.3545
	Karma Hesaplama Yöntemi	0.5855	0.4719	0.0814	0.6598
	En İyi Alternatif	1.0000	2.0000	3.0000	1.0000

3. Bulgular

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 (Bkz. Tablo 4).

Eşit Ağırlık yöntemi kullanıldığında, Kat Sayılı Hesaplama Metodu tüm sıralama algoritmalarında yüksek performans göstermiş ve üç algoritmada (TOPSIS, MABAC, EDAS) en uygun alternatif olarak belirlenmiştir. Bu durum, bu Metodun dengeli bir yapıya sahip olduğunu ve hem kârlılık hem de operasyonel kolaylık açısından ortalamaya yakın değerler sunduğunu göstermektedir. Entropi ve Standart Sapma yöntemlerinde, Tablo 2'de görüleceği üzere Kar Oranı kriterine atfedilen ağırlığın oldukça düşük olması dikkat çekmektedir. Bu durum, değişkenliği daha yüksek olan kriterlerin ağırlıklarının daha fazla olması nedeniyle, kârlılık odaklı stratejilerin geri planda kalmasına yol açmıştır. Bu bağlamda, bu iki yöntem kullanıldığında Kat Sayılı Hesaplama Metodu, özellikle TOPSIS, EDAS ve MABAC algoritmalarında tutarlı biçimde en uygun seçenek olarak öne çıkmıştır. Bu sonuçlar, bu

yöntemin hesaplama hızı ve işlem sayısı açısından optimum denge sunduğunu desteklemektedir. Gini İndeksi temelinde yapılan ağırlıklandırmada ise, kriterlerin homojenliği esas alındığından sonuçlarda daha yüksek varyans gözlemlenmiştir, TOPSIS ve EDAS için Katsayılı Hesaplama Yöntemi en iyi alternatif iken SPOTIS ve MABAC burada farklı seçimler yapmıştır. Genele Bakıldığında SPOTIS algoritması hariç diğer tüm tekniklerde Kat Sayılı Hesaplama Yöntemi, yüksek göreli skorlar alarak en avantajlı yöntem olarak öne çıkmıştır. Bu durum, farklı ÇKKV yöntemlerinin aynı alternatifler için nasıl farklı skorlar ürettiğini ortaya koymaktadır.



Şekil 2. ÇKKV Yöntemlerine Göre Alternatiflerin Göreli Skorları (Radar Grafiği)

Şekil 2'de sunulan radar grafiği, her bir alternatifin dört farklı sıralama algoritmasından aldığı göreli skorları görselleştirmektedir. Grafik incelendiğinde, TOPSIS ve EDAS yöntemlerinin benzer eğilimler göstererek Alternatif 1 ve 3'e yüksek skorlar verdiği, SPOTIS'in ise belirgin şekilde Alternatif 2'yi öne çıkardığı gözlemlenmektedir. Bu ayrışma, SPOTIS algoritmasının ağırlıklı mutlak uzaklıklar temelinde çalışmasının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Diğer yandan, MABAC yöntemi daha düşük ve daha dağınık skorlar üretmiştir. Bu durum, 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.

Bu bulgu, yöntemin sadece matematiksel verimlilik değil, aynı zamanda uygulama kolaylığı açısından da tercih edilebilir olduğunu göstermektedir. SPOTIS yönteminin diğer çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden farklı ve zaman zaman aykırı sonuçlar üretmesinin temel nedeni, ağırlıklı mutlak uzaklıklara karşı yüksek duyarlılık göstermesidir. Özellikle kriter ağırlıklarının dengesiz dağıldığı durumlarda (örneğin, bir kriterin toplam ağırlık içinde %80 gibi baskın bir paya sahip olması hâlinde) SPOTIS yöntemi, karar sürecinde bu kriterin etkisini orantısız biçimde öne çıkarır. Bu durum, ilgili kriterde görece düşük performans sergileyen bir alternatifin toplam puanının ciddi biçimde düşmesine neden olmaktadır. Buna karşılık, TOPSIS ve MABAC gibi yöntemler, kriterler arası farkları normalize ederek değerlendirme yaptıkları için, alternatiflerin genel performansını daha dengeli bir şekilde yansıtmaktadır. Dolayısıyla bu tür yöntemler, kriter ağırlıklarının dağılımından kaynaklanan sapmaları azaltarak daha tutarlı ve karşılaştırılabilir sonuçlar üretme eğilimindedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, Kat Sayılı Hesaplama Metodu hem kârlılık hem de maliyet verimliliği ve zaman yönetimi açısından dengeli bir yapı sunmakta, farklı kriter kombinasyonlarında da tutarlı sonuçlar üretmektedir. Öte yandan, Sabit Oran Hesaplama Metodu, yalnızca belirli kriter ağırlıklarında ve SPOTIS algoritmasında avantaj sağlamış; Karma Hesaplama Metodu ise Eşit Ağırlık-SPOTIS ve Gini-MABAC dışında hiçbir senaryoda en yüksek performansa ulaşamamıştır. Bu durum, karma metotların belirsizlik ve hesaplama yükü açısından daha az tercih edilebilir olduğunu göstermektedir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma, mobilya sektöründe yedek parça fiyatlandırmasına yönelik farklı hesaplama metotlarının Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yaklaşımlarıyla değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Çalışma kapsamında kullanılan dört farklı ağırlıklandırma ve sıralama yöntemi sayesinde, yöntemlerin çeşitli kriter setleri altındaki performansları sistematik bir şekilde karşılaştırılmıştır. Analizler sonucunda, Kat Sayılı Hesaplama Metodu, özellikle Entropi,

Standart Sapma ve Gini ağırlıklandırmaları altında ve TOPSIS, MABAC, EDAS sıralama teknikleri ile değerlendirildiğinde, en avantajlı alternatif olarak öne çıkmıştır. Bu Metot, yüksek kârlılık, hesaplama kolaylığı ve işlem hızı gibi kriterleri dengeli biçimde sağlayarak işletme açısından uygulanabilirliğini kanıtlamıştır.

Elde edilen bulgular, karar vericilerin fiyatlandırma süreçlerinde hız, operasyonel verimlilik ve stratejik sürdürülebilirlik gibi çok boyutlu kriterleri göz önünde bulundurması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, ÇKKV yöntemlerinin bu tür çok değişkenli karar ortamlarında etkin bir analiz çerçevesi sunduğu bir kez daha ortaya konmuştur. Gelecek çalışmalarda, daha fazla kriterin dâhil edilmesi, farklı sektörlerden veri setlerinin kullanılması ve bulanık mantık temelli ÇKKV yaklaşımlarının değerlendirmeye alınması, modelin genellenebilirliğini artıracaktır.

Kaynakça

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

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

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

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

[5] 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

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

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

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

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

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

[11] 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.

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

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

[14] 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.

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

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

[17] 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.

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

[19] 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.

[20] 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.

[21] 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.

[22] 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.

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

[24] 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.

[25] 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.

[26] 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.

[27] 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.

[28] 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.

[29] 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.

[30] 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.