



## Bir Seramik Üretim İşletmesinde Tedarikçi Seçimi: Bütünleşik MEREÇ ARAS Uygulaması

**Algın OKURSOY**

Doç. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Söke İşletme Fakültesi  
[aokursoy@adu.edu.tr](mailto:aokursoy@adu.edu.tr)  
<https://orcid.org/0000-0003-2700-3503>

Makale Başvuru Tarihi : 04.08.2023

Makale Kabul Tarihi : 02.10.2023

Makale Yayın Tarihi : 10.10.2023

Makale Türü : Araştırma Makalesi

DOI: 10.5281/zenodo.10004465

### Özet

**Anahtar Kelimeler:**

Tedarikçi Seçimi,  
MEREÇ,  
ARAS,  
Çok Kriterli Karar  
Verme,

Tedarik zinciri yönetimi (TZY), işletmelerin rekabetçilik düzeylerini yükseltmede kritik bir role sahiptir. Bu sürecin etkinliği, zincirde yer alan tedarikçilerin doğru bir şekilde seçilmesine bağlıdır. Tedarikçinin doğru seçimi, maliyetlerin minimize edilmesine olanak sağlarken, müşteri istek ve beklentilerinin de zamanında karşılanmasına olanak sağlamaktadır. Ancak bu seçim, birden fazla kriterin dikkate alınmasını gerektirdiğinden karmaşık bir süreçtir ve çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemi olarak ele alınabilmektedir. Bu çalışma, tedarikçi seçiminde MEREÇ ve ARAS yöntemlerinin bütünleşik kullanımına odaklanmaktadır. MEREÇ, kriter ağırlıklarını belirlemede; ARAS ise tedarikçileri sıralamada kullanılmıştır. MEREÇ yöntemi sonucunda elde edilen verilere göre, en yüksek ağırlığa sahip kriterler fiyat ve tedarikçinin geçmiş performansı olmuştur. Bu çalışmayla, ÇKKV yöntemlerinin tedarikçi seçimindeki etkinliği, bir kez daha ortaya konulmuştur. Özellikle tedarikçi seçiminin kritik bir öneme sahi olduğu göz önüne alındığında, işletmelerin bu konudaki kararlarını bilimsel yöntemlerle desteklemesi büyük önem taşımaktadır.

### *Integrated MEREÇ-ARAS Application for Supplier Selection in a Ceramic Production Enterprise*

### Abstract

**Keywords:**

Supplier Selection,  
MEREÇ,  
ARAS,  
Multi Criteria  
Decision Making,

Supply chain management (SCM) is essential for boosting a company's level of competitiveness. The chain's suppliers must be carefully chosen if this method is to be effective. Making the correct supplier selection enables cost reduction and timely fulfillment of client demands and expectations. But because more than one criterion must be taken into consideration, this selection process is complicated and can be approached as a multi-criteria decision-making (MCDM) problem. The integrated use of MEREÇ and ARAS methodologies in supplier selection is the main focus of this study. The criteria weights are set by MEREÇ, and ARAS was used to rank the vendors. The data produced by the MEREÇ technique showed that the price and supplier history were the factors given the most weight. This study serves as yet another example of the utility of MCDM techniques for supplier selection. It is crucial for organizations to back their decisions on this subject with scientific methodologies, especially in light of how crucial supplier selection is.

## GİRİŞ

Tedarik zincirini etkili bir şekilde kurabilmek doğru yerde, doğru zamanda, doğru miktarda kaliteli mal ve hizmet sunan tedarikçilerin varlığını gerektirir (Çakın & Özdemir, 2013:340). Küreselleşen dünya ticaretinde hammadde ve yarı mamullerin üretim süreçlerinde büyük bir paya sahip olduğu düşünüldüğünde, doğru tedarikçilere sahip işletmeler maliyetleri düşürmek ve mal veya hizmet kalitesini arttırmak bakımından avantaj sahibi olacaklardır (Zeydan vd.2011:2741). Bu nedenle, tedarikçilerin sahip olduğu çeşitli güçlü ve zayıf yönler, işletmelerin kalite, fiyat, esneklik ve dağıtım performansı gibi bir dizi nitel ve nicel faktöre göre dikkatli bir seçim yapma ihtiyacını gündeme getirir (Soner ve Önüt, 2006:110). Tedarikçilerin değerlendirilmesinin ilk aşaması tedarikçi seçimi ile başlayacaktır. Tedarikçi seçimi, şirketin finansal istikrarını ve rekabetçi pozisyonunu sürdürebilmek için satın alma yöneticileri tarafından yerine getirilmesi gereken kritik görevler arasında kabul edilir (Güleş vd., 2014:160).

Basit bir tanımla tedarikçi seçimi, üretim için gerekli olan hammadde, yarı mamul ve diğer gerekli malzemelerin kimden ve ne kadar alınacağını belirlemesidir (Ecer ve Küçük, 2008:357). Tedarikçi seçimi işletmenin stratejileri ve hedefleri çerçevesinde kendisine rekabet avantajı sağlayacak olan en uygun olanı bir alternatif kümesi içerisinde seçmesi şeklinde tanımlanabilir (Dağdeviren ve Erarslan, 2008:69). Tedarikçi seçim süreci için yapılan çalışmalarda, maliyet, kalite, teslimatın güvenilirliği, esneklik ve inovasyon kapasitesi gibi ölçülebilir faktörlere odaklanılmaktadır (Ellram, 1990:8). Bu nedenle sanıldığı aksine tedarikçi seçimi sadece fiyatın dikkate alındığı bir karar süreci değil, birden fazla alternatifin çok kriterli bir yapıda karşılaştırılması ile seçimin ya da sıralamanın yapıldığı bir süreci ifade eder. Tedarikçi seçimi, birden fazla aşaması olan ve belirli sayıdaki tedarikçiler arasından farklı yöntemlerin kullanılması ile uygun olanın belirlenmesi sürecidir. Bu süreç birden fazla aşamayı içermektedir. En temel şekilde bir karar problemi olarak ele alınabilecek olan tedarikçi seçimi, problemin tanımlanması, kriterlerin belirlenmesi, alternatiflerin (aday tedarikçilerin) belirlenmesi ve seçim olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır. Bu seçim süreci, yapısı gereği çok kriterli karar vermeyi gerektirdiğinden çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemi şeklinde de ele alınabilmektedir (Özdemir, 2010:57). Tedarikçi seçimi, çeşitli kriterler ve alt kriterler kullanılarak maliyet, kalite, dağıtım ve hizmet performansı gibi ana faktörlerin tedarik zincirinin amaçlarına ulaşmada ne kadar etkili olduğunu değerlendiren, ölçülebilen ve ölçülemeyen farklı faktörlerin bir arada incelendiği çok kriterli bir problem olarak tanımlanır (Güleş vd., 2014:160).

Bu çalışmada, seramik sektöründe faaliyet gösteren bir üretim işletmesinde belirlenen kriterlere göre tedarikçi seçilmesine yönelik bir yaklaşım sunulacaktır. Literatürde kriter ağırlıklarının belirlenebilmesi sürecinde objektif ve subjektif yöntemler kullanılabilir. Bu çalışmada, literatürde son yıllarda önerilen objektif yöntemlerden biri olan MEREC (Method Based on the Removal Effects of Criteria) kullanılmıştır. Çalışmada, bu kriter ağırlıkları kullanılarak, tedarikçilerin seçim problemine yönelik olarak ARAS (Additive Ratio Assesment) yöntemi ile bir tedarikçi sıralaması yapılmıştır. Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde TZY, tedarik ve tedarikçi kavramları hakkında kısa açıklamalara ve ÇKKV yöntemlerinin TZY süreçlerindeki problemlere uygulanmasına yönelik olarak literatür taramasına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde çalışmada kullanılan objektif ağırlıklandırma yöntemi olan MEREC adımlarına yer verilmektedir. Dördüncü bölümde ise ARAS yöntemi ve eşitliklerine yer verilmiştir. Beşinci bölümde ise MEREC ve ARAS yöntemleri kullanılarak tedarikçi seçimine ilişkin örnek bir uygulama yer almaktadır. Altıncı ve son bölümde ise uygulamanın sonuç ve öneriler kısmı yer almaktadır. Çalışma Tedarikçi seçiminde MEREC ve ARAS yöntemlerinin birlikte kullanılması bakımından literatüre katkı sağlamaktadır.

## LİTERATÜR TARAMASI

Tedarik zinciri yönetimi (TZY), 80'lerin sonu ve 90'ların başında ortaya çıkan ve mal ve hizmet üretimi sürecine son müşteriyi de dahil eden, birbiri ile etkileşim içerisinde olan çok sayıda faaliyet alanının oluşturduğu bir bütünü ifade etmektedir. Bu kavramın popülerliği, işletmelerin hızla müşteri ihtiyaçlarını ve

beklentilerini karşılamak için kalite ve zaman rekabeti bağlamında esnekliğini ve adaptasyonunu artırma istekliliği ve gerekliliği, küreselleşme, teknolojik gelişmeler vb. faktörlerin etkisiyle artmıştır. Bu alandaki uzmanlık, maliyetleri düşürerek müşteri memnuniyetini yükseltmeyi, değer yaratmayı, sürdürülebilirliği sağlamayı, riskleri hesaplayıp önlemeyi ve küresel pazarlarda rekabet edebilmeyi ve onlara erişimi mümkün kılar.

Birçok birim (tedarikçiler, üreticiler, distribütörler ve perakendeciler), ham maddeleri elde etmek, bu ham maddeleri belirli nihai ürünlere dönüştürmek, bu nihai ürünleri müşterilere teslim etmek için tüm değer zinciri boyunca birlikte çalışır (iş birliği yapar ve koordine eder). İşte bu mal veya hizmet üretilmesi amacıyla faaliyet gösteren işletmelerde, hammadde ve/veya yarı mamul temin aşamalarından başlayarak, son ürünün tüketiciye ulaştırılmasına kadar geçen süreç tedarik zinciri olarak adlandırılmaktadır (Ivanov vd., 2017:5). Birlikte çalışan üreticiler ve hizmet sağlayıcılardan oluşan bu ağdaki birimler fiziksel mal akışları, bilgi akışları ve parasal akışlar yoluyla birbirine bağlıdır (Bozarth ve Handfield, 2019:23). Artık, bu ağın etkili, etkin ve verimli bir şekilde yönetilmesi de TZY konusunu oluşturmaktadır. Başlangıçta bir ürünün ortaya çıkması için gerekli olan malzemelerin süreçler içerisinde ileriye doğru aktarılması şeklinde tanımlanan tedarik zinciri (TZ) günümüzde, tedarikçiler, perakendeciler ile toptancılar, nakliyeciler, depocular ve son müşterinin de dahil olduğu değer yaratan farklı süreç ve organizasyonların oluşturduğu şebeke olarak tanımlanmaktadır. Anlaşılacağı üzere TZY tedarikçiler, distribütörler ve perakendeciler gibi farklı aktörleri kapsamaktadır ve bu aktörlerin seçimi ile performansları, genel sistem üzerinde derin etkilere sahip olabilir. Kapsam açısından tedarik zinciri yönetimi sadece işletme içi ile sınırlı olmayıp amaçların gerçekleştirilmesine hizmet eden tüm paydaşları (müşteriler, tedarikçiler, ortaklar vb.) içermektedir.

TZY, tedarikçilerden müşterilere kadar olan materyal akışı ile ilgilenir (Jones ve Riley, 1985:19). TZY, stratejik karar almayı gerektiren ve üretimi sadece bir dönüştürme işleminden daha çok satın almadan, dağıtım ve son müşteriye kadar olan süreci bir bütün olarak gören, entegrasyonun anahtar öneme sahip olduğu bir sistemi ifade eder (Houlihan, 1985:26-27). TZY, müşteri gereksinimlerini tedarikçilerden malzeme akışı ile uyumlu hale getirerek birim maliyetleri düşürmeyi amaçlar ve bunun başarılması tüm faaliyetlerin dengede olmasını gerektirir (Stevens, 1989:3). TZY, bir dağıtım kanalının tedarikçiden son kullanıcıya kadar olan bütün akışını yönetmek için bütünleştirici bir felsefedir (Cooper ve Ellram, 1993:13). TZY, bütünü oluşturan işletmeler arasında uzun vadeli ortaklıkların oluşmasını sağlayarak, onların karşılıklı güven ve bağlılık seviyelerini yükseltir; her iki yöndeki veri akışı sayesinde, zincirin her seviyesinde maliyetlerin düşürülmesi sağlanabilirken rekabet edebilirlik artar (Masters ve La Londe, 1994:38). TZY, özünde, kurum içi ve kurumlar arası operasyonel ve stratejik becerileri uyumlu, ikna edici bir pazar gücü halinde senkronize etmeyi ve birleştirmeyi amaçlayan bir şebeke (kanal, akış) yönetimi konseptidir (Ross, 1998:7). Daha geniş bir açıdan TZY, bir şirket ve tedarik zincirinin bütünü için uzun süreli performansın geliştirilmesi amacıyla, geleneksel işletme fonksiyonlarının belirli bir şirket ve tedarik zinciri içerisindeki ticaret faaliyetlerinin sistematik ve stratejik koordinasyonu şeklinde tanımlanabilir (Mentzer vd, 2001:8). TZY, içerisindeki bu ilişkiler ağı, ana üreticiden son müşteriye malzemelerin, hizmetlerin, finansın ve bilgilerin ileri ve geri akışını kolaylaştırır. Bu sürecin faydaları, değer katmak, verimlilik aracılığıyla karlılığı maksimize etmek ve müşteri memnuniyetini sağlamaktır (Stock ve Boyer, 2009:706).

TZY, üreticiden tüketiciye kadar olan süreçte maksimum etkinlik, verimlilik ve değer yaratmayı amaçlamaktadır. Bu amaçların yerine getirilmesi tedarikçilerden, nihai müşterilere kadar tüm paydaşların bütünsel bir şekilde ele alınmasını ve etkili bir ortaklık kurulmasını gerektirir. Bu bütün içerisinde paydaşlar, TZY'nin bileşenleri tedarikçiler, üreticiler, depolar, dağıtım merkezleri, perakendeciler ve müşteriler vb. şeklinde sıralanabilir. Bu bileşenler içerisinde yer alan tedarikçilerin etkili ve verimli bir şekilde yönetilmesi TZY'nin ayrılmaz bir unsuru haline gelmiştir (Sharma ve Tripathy, 2023:1754). Tedarikçiler, zincirin herhangi bir aşamasında mal veya hizmet üretimi için kaynak sağlayan birimler olarak tanımlanabilirken, tedarikçi seçim süreci, ürün ve hizmet kalitesinin yanı sıra işletmelerin karlılığı ve rekabet gücüne de doğrudan etki etmektedir. Tedarikçilerin işletme amaç ve beklentilerine uygun olarak seçilmesi; üretim

maliyetlerinin düşmesine, ürün ve/veya hizmet kalitesinin artmasına ve dolaylı veya doğrudan tedarik zinciri ile etkileşimde bulunmayan diğer süreçlerin de parametrelerinin iyileştirilmesine yardımcı olacaktır. Üretim kalitesindeki artış müşteri memnuniyetini beraberinde getirerek işletmenin tanınmışlığının da artmasına ve belirli bir pazarı kontrol etmesine yardımcı olabilecektir.

Günümüzde, tedarikçi performansları üzerine etkili olan değişkenler sipariş hacmi, öngörülemeyen doğa olayları ve ekonomik gelişmeler, para piyasalarındaki oynaklık, hammaddeye erişimdeki zorluklar, ilgili beşerî sermayeye gücünün kalitesinin azalması ya da onlara erişimdeki zorluklar, tüketici istek ve beklentilerinin hızla değişmesi, teknolojik gelişmeleri yakalayamama şeklinde sıralanabilmektedir. Bu değişkenlere daha fazla faktör eklenebilirken, en önemlilerinin bu eksen etrafında toplandığı görülecektir. Tedarikçilerin performansların üzerine etkili olan nitel ve nicel faktörler teslimat, kalite ve maliyet azaltma gibi üç kategori altında toplanabilir (Monczka vd., 2009:309). Teslimat kategorisi tedarikçinin satın alma emirlerini ne kadar etkin bir şekilde yerine getirdiğini ölçer yani sipariş edilen miktar, teslim süresi ve belirlenen teslim tarihinin ne kadarına uyulduğu gibi faktörleri içerir. Kalite kategorisi, tedarikçi performanslarının değerlendirilmesinde kritik bir faktör olup, tedarikçi tarafından sağlanan ürünün belirlenmiş beklenti ve ihtiyaçları karşılama derecesini, güvenilirlik düzeyini ölçen değişkenleri içerir (Song vd, 2017:1462). Etkili bir ölçüm ve değerlendirme sistemi standartlara uyumun ne derecede olduğunun tedarikçilere de iletilmesini sağlar. Maliyet kategorisine göre değerlendirme yapmak amacıyla tedarik edenler yani alıcılar enflasyon düzeltmesi gibi gerçek maliyetlerin ortaya konmasına yardımcı olacak olan yöntemler yardımıyla maliyetleri izlemeyi tercih ederler. Performansı incelemek amacıyla da sektörde faaliyet gösteren diğer tedarikçilerin verdikleri fiyatları inceler veya tedarikçinin bir yıl içerisinde verdiği fiyatları kullanır . İşletmeler, maliyetleri azaltmada sıklıkla tedarikçilerine bağımlıdır (Monczka vd., 2009:309). Bu nedenle TZY'nin her aşamasında tedarikçi seçimi, sürecin başarısı üzerinde anahtar bir role sahiptir. İşletme açısından tedarikçi seçim süreci nitel ve nicel birçok faktörün birlikte yer aldığı bir karar problemi olarak ele alınabileceğinden, bir ÇKKV problemi söz konusudur. Bu nedenle öncelikle problemde değerlendirmeye tabi tutulacak olan alternatiflere ilişkin performans kriterlerinin bilinmesi gerekmektedir.

Literatüre bakıldığında tedarikçi seçimi üzerine yapılan çalışmalardan en çok bilinen 1966 yılında Dickson tarafından yapılan ve anket çalışması sonucunda 23 kriter içerisinde en önemlilerin ürün kalitesi, zamanında teslimat ve garanti politikası olarak belirlendiği makaledir (Dickson, 1966). Bir başka çalışmada ise Weber vd. (1991) 1966-1990 yılları arasındaki tedarikçi seçimine ilişkin yapılan çalışmaları incelemişler ve fiyat, teslim süresi ve kalitenin en sık kullanılanlar olduğunu belirtmişlerdir (Özel ve Özyörük, 2007:416). Taherdoost ve Brard (2019), tedarikçi seçim kriterlerinin sektör bazlı değişkenlik göstereceğini ve işletmelerin beklentilerine uygun olarak kriterleri en iyi tedarikçiyi seçecek şekilde belirlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Son yıllarda çevresel duyarlılığın artması ile organizasyonlar, tedarikçi seçim süreçlerine çevreyi daha fazla önemseyen kriterlere de yer vermeye başlamışlardır (Gupta vd, 2019:663). Ali, Nipu, ve Khan (2023) yaptıkları çalışmada, Web of Science, Google Scholar, Scopus veri tabanları taranarak tedarikçi seçimi ile ilgili makaleler makine öğrenmesi algoritmalarından olan Random Forest (RF) ve RF tabanlı değişken seçimi ile toplamda 16 dergiden 354 makale belirlenerek, tedarikçi seçimine ilişkin 30 kriter listelenmiştir. Literatürde çok sayıda tedarikçi seçimine yönelik olarak çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalara bakıldığında ise son yıllarda esneklik, cevap verebilirlik, çevreye duyarlılık gibi kriterlerinde eklenmesi ile fiyat, zamanında teslimat ve kalite kriterlerinin hala popülerliğini koruduğu görülmektedir.

Tedarikçi seçimine yönelik olarak hazırlanan makaleler de ÇKKV yöntemlerinin başarı ile uygulandığı görülmektedir. AHP (Analytical Hierarchy Process), ANP (Analytic Network Process), PROMETHEE (The Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluation), TOPSIS (echnique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution), ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality), ARAS (Additive Ratio. Assesment), CODAS (COMbinative Distance-based ASsessment), VIKOR (VİseKriterijumsa Optimizaciija I Kompromisno Resenje), FUCOM (Full Consistency Method), Bulanık Mantık (Fuzzy Logic), Veri Zarflama Analizi (VZA), DEMATEL (The Decision Making Trial and

Evaluation Laboratory), SAW (Simple Additive Weighting), SECA (Simultaneous Evaluation of Criteria and Alternatives), WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product Assessment), SWARA (Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis) gibi yöntemlerin dışında son yıllarda ortaya konulan yeni yöntemlerinde literatürde yer aldığı gözükmektedir. Aşağıdaki tabloda son dönemde ÇKKV yöntemleri ile hazırlanmış bazı makalelere ilişkin yazar, konu, kullanılan yöntem ve kriterlere ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Tablo 1 Kullanılan ÇKKV Yöntemlerine İlişkin Literatür Taraması

Yazar	Konu	Kriterler	Yöntem
Manik, 2023	Yazıcı için malzeme alımına yönelik tedarikçi seçimi	Fiyat, kalite, teslimat, esneklik iletişim	AHP (Analytical Hierarchy Process)
Gökler ve Boran, 2023	Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi	Fiyat, kalite, teslimat, teknoloji, kapasite, performans geçmişi, değişken talebi karşılama, çeviklik, esneklik, çevre yönetim sistemleri, atık yeniden kullanma ve dönüştürme	D-AHP ve DEMATEL
Chai vd., 2023	Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi	Maliyet, Sosyal ve Çevresel boyutkar altından olmak üzere 15 kriter	Fuzzy TOPSIS ve Fuzzy SAW
Saputro vd, 2023	Stratejik Tedarikçi Seçimi	Maliyet, Kalite, Teslimat, teknoloji ve Risk, Servis, İlişkiler, Esneklik altında toplam 24 kriter	Fuzzy AHP ve Interval TOPSIS
Rasmussen vd., 2023	Savunma ve Havacılık Sektöründe Tedarikçi seçimi	Maliyet, İlişkiler, teslim süresi, kalite	AHP, Fuzzy-TOPSIS ve SECA
Behera ve Beura, 2023	Endüstride tedarikçi seçimi	Fiyat, Teslimat süresi, Kalite, Davranış, Esneklik, Müşteri hizmetleri, Tedarikçi puanı	AHP, MEREC, PIV, TOPSIS
Hajiaghaei-Keshteli vd., 2023	Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi	Servis, Yasal çevresel gereklilikler, fiyat/maliyet, kalite, üretim, atmosfer/eko-tasarım, teslimat, yeşil imaj, esneklik vb. olmak üzere toplamda 27 kriter	Pythagorean Fuzzy TOPSIS
Nasrollahi vd., 2023	Sürekli büyüme için uygun rüzgâr enerjisi seçimi	Stratejik faktörler, uygunluk, teknik bilgi, teknolojik faktörler, ekonomik faktörler, sosyal faktörler, çevresel faktörler gibi altı ana başlık altında toplam 52 kriter	PROMETHEE
Rahman, Bari, Ali, & Taghipour, 2022	Tekstil boyama endüstrisinde sürdürülebilir tedarikçi seçimi	ekonomik, çevresel ve sosyal değerlendirme başlıkları altında fiyat, teslimat zamanına uyum, kalite, kirlilik yönetimi, çalışanların sağlığına verilen önem vb. 15 kriter.	SWARA WASPAS
Paradowski ve Szyjewskib, 2022	Tedarikçi seçiminde çok kriterli karar verme yöntemlerinin karşılaştırmalı analizi	Kaliteli ürün oranı, fiyat, ürün Pazar payı, tedarik karşılama oranı, yeni ürün geliştirme oranı	TOPSIS, VIKOR, COMET, SPOITS ve MARCOS
Yılmaz, 2023	Ambalaj makineleri imalat sektöründe tedarikçi seçimi	Güvenilirlik, cevap verebilirlik, esneklik, maliyet ve varlıklar ana başlıkları olmak üzere 15 kriter	Fuzzy-AHP ve PROMETHEE
Yerli ve Öztürk, 2023	Ahşap sektöründe tedarikçi seçimi	Kalite, fiyat, teslimat, yönetim ve hizmet ana başlıklar olmak üzere toplam 14 kriter	AHP-TOPSIS
Macit, 2023	Perakende sektöründe tedarikçi seçimi	Kalite, teslimat ve tedarikçi profili başlıkları altında 9 kriter	AHP-MAIRCA
Yavuzylmaz ve Başar, 2023	KOBİ'lerde tedarikçi seçimi	Ekonomik faktörler, kalite ve sosyal faktörler başlıkları altında toplam 10 kriter	Nötrosofik AHP, TOPSIS ve VIKOR
Çiçekli ve Nazlı, 2023	Termoteknik sektöründe tedarikçi	Satın alma, planlama, kalite	AHP, TOPSIS

	seçimi		
Yıldırım ve Timor, 2019	Otomotiv Sektöründe Tedarikçi Seçimi	Dağıtım, fiyat hizmet, kalite, teknik yeterlilik ve mühendislik, üretim yetenekleri başlıkları altında 15 kriter	Bulanık AHP, Bulanık COPRAS ve Gri COPRAS

Literatüre bakıldığında tedarikçi seçim için alınan en temel kriterler fiyat, kalite, teslimat zamanı, esneklik, iletişim olduğu görülmektedir. Tedarikçinin hizmet verdiği sektörün durumuna ve uymak zorunda olduğu düzenleyici kurallara göre bu kriterler değişiklik gösterebilmekte ve son yıllarda artan küresel ısınma nedeniyle ön plana çıkan karbon salınımını düşürmeye yönelik kriterler de bunlara eklenebilmektedir. Tedarikçi seçimine yönelik olarak farklı ÇKKV yöntemlerinin uygulandığı görülmektedir.

MEREC yöntemi yerli ve yabancı literatürde son yıllarda kriterlere ilişkin objektif ağırlıkların bulunmasında kullanılmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalarda genellikle karar matrisinin alternatiflerin kriterlere ilişkin ölçüm sonuçlarına dayandırılarak oluşturulduğu görülmektedir. Türkçe literatüre bakıldığında yöntemin daha çok bir biriminin belirli kriterlere göre belirlenen bir zaman aralığındaki performansının değerlendirilmesi sürecinde kriter ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla kullanıldığı görülmektedir. Örneğin, Toslak, Aktürk ve Ulutaş (2022), lojistik firmalarının yıllara göre performanslarının değerlendirilmesine yönelik olarak hazırladıkları makalede, bir firmanın 10 yıllık finansal verisini kullanarak sekiz kriter için oluşturulan karar matrisi yardımıyla ağırlıkları hesaplamışlardır. Bektaş (2022) 2002-2021 dönemi için Türk sigorta sektörünün performansını değerlendirilmesi amacıyla toplamda altı kriterin ağırlıkları MEREC yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Kriter ağırlıklandırma sonuçlarına göre en önemli kriterler sırası ile toplam ödenen tazminatlar, toplam öz sermaye ve toplam aktifler olarak tespit edilmiştir. 2000-2020 arası Türkiye makroekonomik performansının değerlendirilmesi için MEREC yöntemi, seçilen makroekonomik göstergelerin ağırlıklarının hesaplanmasında kullanılmıştır (Yalman, Koşaroğlu, ve Işık, 2023). Türkiye'deki 50 üniversitenin 2021 yılı girişimcilik ve yenilikçilik performansını değerlendirebilmek amacıyla yapılan çalışmada kriter ağırlıklarının hesaplanması amacıyla MEREC yöntemi kullanılmış ve en yüksek ağırlığa sahip kriterler iş birliği ve etkileşim olmuştur (Satici, 2022). Genel olarak performans değerlendirilmesinde kullanılan MEREC yöntemini alternatifler arasında seçim yapılması sürecinde objektif kriter ağırlıklarının elde edilmesinde de başarılı şekilde uygulandığı görülmektedir. Özdağoğlu, Işıldak, ve Keleş (2022) , uçuş okullarının uçak seçim kriterlerini ve bu kriterlerin ağırlıklarını belirlemeyi amaçlayarak MEREC yöntemini kullanmışlardır. Analiz sonuçlarına göre, en önemli üç kriter "standart ağırlık," "yakıt depo kapasitesi" ve "maksimum kalkış ağırlığı" şeklinde belirlenmiştir. Dizüstü bilgisayar seçimine yönelik yapılan çalışmada objektif kriter ağırlıklarının belirlenmesinde MEREC yöntemi kullanılmıştır (Yenilmez ve Ertuğrul, 2023). Beş yatırım aracının eşit oranlarda yer alacak şekilde oluşturulması ile oluşan portföyler arasından seçim yapılması amacıyla 31 alternatifin yer aldığı karar matrisi kullanılarak MEREC yöntemi ile kriter ağırlıkları hesaplanmıştır ve en yüksek ağırlığın değişim aralığı oranı kriterine sahip olduğu görülmüştür (Fidan, 2022). Lojistik sektöründe ise kriter ağırlıklarının belirlenmesinde ise MEREC yöntemi sınırlı çalışmada kullanılmıştır. Toplamda beş kriterin dahil edildiği yük kaldırma platformu seçimine ilişkin yapılan çalışmada MEREC yöntemi ile yapılan kriter ağırlıklarının hesaplanması sonucunda, en yüksek ağırlığa sahip olan kriterin platform boyutu olduğu ve onu platform ağırlığı ile platform yük kapasitesi kriterlerinin takip ettiği bulunmuştur (Keleş, 2023).

ARAS yöntemi uygulamasında, alternatiflerin fayda fonksiyonu ile hesaplanan değerlerinin optimal olan değerleri kümesi ile karşılaştırılması yoluyla bir görelî iyilik ölçüsü elde edilmekte ve bu ölçüye göre kriterlerin sıralanabilmesi mümkün olabilmektedir. Böylelikle karar verici, birden fazla kriterin dahil olduğu bir karar verme probleminde sayısal ölçütleri kullanarak karar verebilmektedir. Literatürde ARAS'ın kullanıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin, Çalık (2023), dayanıklı tedarikçi seçimi üzerine yaptığı çalışmada bulanık küme teorisini kullanarak belirsizliğin üstesinden gelmeyi amaçlamış ve karar verme problemindeki ağırlıkları Bulanık AHP kullanarak geleneksel ve dayanıklılık kriterlerine ve onların alt

boyutlarına ilişkin ağırlıklar belirlenmiş, Bulanık ARAS yöntemiyle de toplam sekiz kriter ve on tedarikçiye ilişkin karar matrisi oluşturularak tercih sırası belirlenmiştir. Çakır ve Can (2019), turizm sektöründe dış kaynak kullanımına yönelik yaptıkları çalışmada, kriter ağırlıklarını belirlerken BWM (Best-Worst Method) kullanmışlar ve alternatifleri de ARAS yöntemi ile sıralamışlardır. Madenoğlu (2019), yeşil tedarikçi seçiminde belirsizlikle başa çıkabilmek için bulanık mantık ve gri ilişkisel analizden yararlanmış, tedarikçilerin sıralanmasında bulanık ARAS yöntemini kullanmıştır. Fu (2019), yemek tedarikçisi seçiminde toplam beş alternatif ve yemek kalitesi, servis kalitesi, teslimat zamanı, işletme imajı, gıda güvenliği olmak üzere beş kriterin yer aldığı çalışmada ağırlıklar AHP kullanılarak elde edilmiş, ardından tedarikçiler ARAS ve çok kriterli amaç programlama kullanılarak sıralanmıştır. Mavi (2015), yeşil tedarikçi seçiminde Fuzzy-AHP ve Fuzzy-ARAS yöntemlerini kullanmışlardır. Toplam beş tedarikçinin yer aldığı çalışmada ise kriterler kalite, termin zamanı, esneklik, yeşil tasarım, kaynak tüketimi, çevresel performans değerlendirilmesi şeklinde seçilmiştir.

MEREC ve ARAS yöntemlerinin beraber kullanıldığı çalışma sayısı ise son derece azdır. Keleş (2023), forklift seçimi 6 kritere ilişkin ağırlıkların belirlenmesinde MEREC yöntemini kullanmış ve 13 alternatif arasından seçim yapılabilmesi adına ARAS yöntemi dahil olmak üzere toplam 21 ÇKKV yöntemi başarılı şekilde uygulanmıştır. Bektaş (2022), kamu sermayeli bankaların sürdürülebilirlik performanslarının değerlendirilmesi amacıyla yaptığı çalışmada, üç farklı grupta 8 adet performans kriteri için ağırlıkları MEREC ile hesaplanmış ve bulunan bu değerler yardımıyla toplam üç alternatif ARAS yöntemi ile sıralanmıştır. Gerçek hayattaki belirsizlik problemleri ile başa çıkabilmek için MEREC ve ARAS yöntemleri, Fermatean bulanık bilgi tabanlı bir karar verme yöntemi gıda atıklarının bertaraf edilmesi ve işlenmesi teknolojisi seçimine başarılı ile uygulanmıştır (Rani vd, 2021). Çelik kesimi sürecinde yüzey pürüzlülüğünü iyileştirmek ve eksen ile radyan titreşimi azaltmak için en iyi parametrelerin seçiminde MEREC ilke kriter ağırlıklarının belirlemişler ve ARAS ile CODAS yöntemlerini kullanarak çeşitli kriterlerin optimizasyonlarını karşılamışlardır. Literatürde tedarikçi seçimi üzerine MEREC-ARAS yöntemlerinin beraber kullanıldığı bir çalışmaya rastlanamamıştır. Bu nedenle literatürde az sayıda olan bu çalışma iki yöntemin tedarikçi seçiminde kullanılmasına yönelik ilk uygulama makalelerinden olacaktır.

## MEREC YÖNTEMİ

MEREC yöntemi, ÇKKV problemlerinde kriter ağırlıklarının bulunması için kullanılmaktadır. Yöntemin temelinde nedensellik yatmaktadır. Objektif olarak kriter ağırlıklarının bulunması amacıyla karar verici tarafından oluşturulan X matrisini kullanır. Bu yönden bakıldığında karar matrisinin oluşturulmasında uzman görüşüne ihtiyaç duyulmuyor oluşu onu öne çıkaran nedenlerden birisidir. Ayrıca yöntem, her bir kriterin süreçten çıkartılmasıyla onun genel performans üzerindeki etkisini hesaplayabilmektedir. X matrisi aynı zamanda karar matrisi olarak isimlendirilir. Yöntemin işleyiş aşamaları aşağıda verilmektedir (Keshavarz-Ghorabae vd, 2021).

### Adım 1: X Karar matrisinin bulunması

Bu adım MEREC yönteminin diğer adımlarında kullanılacak olan karar matrisinin teşkil edilmesi aşamasıdır. Problemin başlangıç aşamasında belirlenen alternatifler için kıyaslama yapılacak olan kriterlere göre performans değerlerinin yer aldığı X karar matrisi oluşturulur. X karar matrisi,  $x_{ij}$ :  $i$ . alternatifin,  $j$ . kritere göre ( $i=1,2,...,m$  ve  $j=1,2,...,n$ ) performans değerini göstermek üzere  $m$  tane alternatif ve  $n$  tane kriterden oluşan  $m \times n$  boyutlu bir matristir.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}_{m \times n} \quad (1)$$

X karar matrisinin elemanları negatif değer alamaz. Eğer elemanları arasında negatif değerler var ise, gerekli dönüşümler yapılarak sıfır ile artı sonsuz aralığında değer alacak hale getirilmelidir ( $x_{ij} \geq 0$  olmalıdır).

### Adım 2: Normalizasyon adımı

Alternatiflerin performans değerlerine göre, oluşturulan karar matrisinin değerleri arasındaki ölçüm farklılığının giderilebilmesi adına normalizasyon işlemi uygulanır. MEREK yönteminde kriterlerin fayda ve maliyet odaklı olma durumlarına göre normalizasyon işlemi aşağıdaki gibi yapılabilir.

$$n_{ij}^x = \begin{cases} \frac{\min x_{kj}}{x_{ij}}, & j \in \mathcal{B} \\ \frac{x_{ij}}{\max_k x_{kj}}, & j \in \mathcal{H} \end{cases} \quad (2)$$

Yukarıdaki verilen eşitliğe göre  $n_{ij}^x$ , normalize karar matrisinin  $i$ . alternatif ve  $j$ . kriterine ilişkin verilen performans değerinin normalize edilmiş değerini verir.  $\mathcal{B}$  fayda odaklı kriterler kümesini,  $\mathcal{H}$  ise maliyet odaklı kriterler kümesini göstermektedir.  $n_{ij}^x$ , eşitlik ikinden de anlaşılacağı üzere 0 ile 1 arasında değer alabilir.

### Adım 3: Alternatiflerin genel performans değerlerinin hesaplanması

Genel performans değerleri eşit ağırlıklar yardımıyla logaritmik fonksiyon ile hesaplanmaktadır. Eğer araştırma sürecinden tercih edilirse başka bir fonksiyon kullanılarak hesaplama yapılması mümkün olmaktadır. Adımda performans değerlerinin hesaplanması amacıyla kullanılan fonksiyon aşağıda verilmektedir.

$$S_i = \ln \left( 1 + \left( \frac{1}{m} \sum_j |\ln(n_{ij}^x)| \right) \right) \quad (3)$$

### Adım 4: Her bir kriterin hariç tutulmasıyla alternatiflere ilişkin performans değerlerinin hesaplanması

Bu adımda her bir kriterin süreçten kaldırılması ile oluşturulan yeni kriterler kümesi yardımıyla alternatiflere ilişkin yeni performans değerleri hesaplanmaktadır. Böylelikle ilgili kriterin hesaplamalara katılmadığı duruma ilişkin etkinliğin gözlenmesi amaçlanır.  $S'_{ij}$ ,  $i$ . alternatifin  $j$ . kriterin çıkarıldığı durumdaki genel performansı olmak üzere aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanır.

$$S'_{ij} = \ln \left( 1 + \left( \frac{1}{m} \sum_{k, k \neq j} |\ln(n_{ik}^x)| \right) \right) \quad (4)$$

### Adım 5: Toplam mutlak sapmanın hesaplanması

$j$ . kriterin etkisi olmadan hesaplanan  $i$ . alternatifin genel performans değerleri ( Adım 4) ile eşit ağırlıkla bütün kriterlerin hesaba katılarak hesaplandığı  $i$ . alternatif genel performans değeri (Adım 3) arasındaki farkların mutlak değerleri toplamına eşittir. Aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanır.

$$E_j = \sum_i |S'_{ij} - S_i| \quad (5)$$

$E_j$  değeri,  $j$ . kriterin süreçten çıkarılması sonucu oluşan etkinin büyüklüğünü verir.  $E_j$  değeri büyük olması, kriterin çıkarılması sonucu oluşan etkinin de büyük olduğunu anlamındadır.



## Adım 6: Nihai Kriter Ağırlık Değerlerinin Hesaplanması

Son adım son ağırlıkların hesaplanması aşamasıdır.  $j$ . kriterin ağırlığını ifade eden  $w_j$  aşağıdaki eşitlik yardımı ile hesaplanır ve  $\sum_k E_k$  ifadesi bütün  $E_j$  değerlerinin toplamına eşittir.

$$w_j = \frac{E_j}{\sum_k E_k} \quad (6)$$

## ARAS YÖNTEMİ

Tipik bir ÇKKV problemi bir kriter kümesinin aynı anda değerlendirilmeye alınmasıyla, birden fazla alternatifin sıralanması, derecelendirilmesi ve onların arasından seçim yapılması üzerine kuruludur. ARAS (Additive Ratio Assessment) yönteminde ise, alternatiflerin fayda fonksiyonu değerlerinin, eklenen optimal alternatifin fayda fonksiyonu değeri ile karşılaştırılması söz konusudur (Yıldırım, 2015:289). Yöntemde, bir alternatifin başka bir alternatifle ilişkin göreceli etkinlik değeri, hesaplanan fayda fonksiyon değerlerinin oranlanması ile elde edilir (Kenger ve Organ, 2017:156). ARAS yöntemine göre, bir projede dikkate alınan ana kriterlerin değerlerinin ve ağırlıklarının göreceli etkisine doğrudan orantılı olarak, uygulanabilir bir alternatifin karmaşık göreceli verimliliğini belirleyen bir fayda fonksiyon değeri vardır (Dadelo vd, 2012:78). ARAS yöntemi alternatifin performansını belirlemeye yardımcı olur ve ideal alternatifte göre oransal benzerliğini ortaya koyar (Ecer vd., 2016:91). ARAS yönteminin uygulanması sürecinde aşağıdaki dört adım izlenmektedir (Zavadskas vd., 2010:126-128).

### Adım 1: X Karar matrisinin teşkil edilmesi

Bir ÇKKV yönteminde karar matrisi alternatiflerin seçili kriterlere göre performans değerlerini göstermektedir.  $x_{ij}$   $i$ . alternatifin  $j$ . kritere ilişkin performans değerini göstermek üzere,  $X$  karar matrisi aşağıdaki gibi verilebilir.  $m$  alternatif sayısını ve  $n$  ise kriter sayısını göstermektedir.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}_{m \times n} \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \text{ için} \quad (7)$$

### Adım 2: R Normalize edilmiş karar matrisini oluşturma

ÇKKV problemlerinde, alternatiflerin kriterlere göre değerlendirilmesinde farklı ölçek kullanılması ya da değer aralıklarının farklı olması gibi durumlarda değerlendirmelerin aynı ölçeğe indirgenmesi amacıyla normalizasyon işlemi gerçekleştirilir. ARAS yönteminin orijinal halinde önerilen normalleştirme adımında kriterlerin fayda ya da maliyet odaklı olması durumuna göre hesaplamalar farklı olarak yapılmaktadır.  $r_{ij}$ ,  $i$ . alternatifin  $j$ . kritere göre normalleştirilmiş karar matrisi değerini göstermek üzere,

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (\text{Eğer kriter } j \text{ için fayda yönlü ise}) \quad (8)$$

$$r_{ij} = \frac{1}{\sum_{i=1}^m \frac{1}{x_{ij}}} \quad (\text{Eğer kriter } j \text{ için maliyet yönlü ise}) \quad (9)$$

şeklinde hesaplanır. Hesaplanan bu değerlere göre yeni oluşturulan matrisin elemanları  $r_{ij}$  ile temsil edilirken, normalleştirilmiş karar matrisi ise  $R$  ile gösterilmektedir. Kriterler maliyet yönlü ise yapılan hesaplamalarda  $x_{ij}$  değerinin çarpmaya göre tersi alınmaktadır.

### Adım 3: Ağırlıklandırılmış Normalize edilmiş V karar matrisini oluşturma

ÇKKV yöntemlerinde ağırlıklandırma adımı kriterlerin eşit öneme sahip olmadığı durumlarda gerçekleştirilir. Böylelikle, karar probleminin doğasına uygun olarak karar verici farklı senaryoların doğuracağı sonuçlara ilişkin araştırmalarda bulunabilir.  $w_j$  j. kriterin ağırlık değeri olmak üzere  $w^T$  vektörü  $W=[w_1, w_2, \dots, w_n]$  ile verilmektedir. Buna göre,  $v_{ij}$ , i. alternatifin j. kritere göre ağırlıklandırılmış normalize edilmiş performans değeri olmak üzere eşitlik (10) ile bulunur.

$$v_{ij} = r_{ij} \times w_j \quad (10)$$

### Adım 4: $S_i$ optimallik fonksiyon değerinin hesaplanması

$S_i$  i. alternatifin optimallik fonksiyonu değerini göstermek üzere, hesaplanması eşitlik (11)'de verilmektedir.

$$S_i = \sum_{j=1}^n v_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (11)$$

Normalizasyon ve ağırlıklandırma adımlarından sonra elde edilen  $V$  matrisinin her bir satırı için optimallik fonksiyon değeri hesaplanacaktır. Bu hesaplama sonucunda bulunan değer ne kadar büyük olursa, ilgili alternatif o kadar tercih edilebilir olacaktır. Ancak bu alternatife tek başına bakmak yerine, ARAS yönteminin başında optimal olacak şekilde alternatife göre, görel bir değere bakmak daha doğru olacaktır.

### Adım 4: Alternatifin faydalılık derecesinin hesaplanması

$K_i$ , i. alternatifin faydalılık derecesi olmak üzere, hesaplanan optimallik fonksiyonun en iyisi ile karşılaştırılması ile elde edilir. En iyi olan alternatif en büyük  $S_i$  değerine karşılık gelmektedir. Eşitlik (12) ile hesaplanır.

$$K_i = \frac{S_i}{\max_{1 \leq i \leq m} S_i} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (12)$$

$K_i$ , 0 ile 1 arasında değer alan ve en büyük değer en iyi alternatifi göstereceği şekilde onların sıralanmasında kullanılan, i. alternatifin görel verimliliğini gösteren bir ölçüdür.

## UYGULAMA

Ambalajlama, bir ürünün tamamlayıcı özelliklerinden bir tanesidir. Ürünün nihai tüketici veya ara kullanıcılara ulaştırılması sürecinin taşınma ve muhafaza görevinde etkinliği arttırmaktadır. Dış ortamdaki değişkenliğe karşı bir güvenlik sağlayabildiği gibi ürün izlenebilirliği konusunda da önemli bir rol sahibidir. Ayrıca bekleyen hammadde, yarı-mamul ve ürünlerin depo ya da istif sahalarında bekletilmesinde ihtiyaçlara bağlı olarak çeşitli şekillerde ambalajlardan faydalanılmaktadır. 1930'lu yıllardan itibaren kullanılan paletler ambalajlamada önemli bir role sahiptir. Günümüzde ahşap, metal, plastik, mukavva gibi farklı materyaller kullanılarak yapılanlara rastlanırsa da günümüzde ahşap paletler hala baskınlığını korumaktadır (Drugun vd., 2015:545). Bu çalışmada seramik sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede bitmiş ürünlerin taşınmasında kullanılan ahşap palet tedarikçisi seçim problemi üzerine odaklanılmıştır. Firma, toplamda üç tedarikçi ile çalışmaktadır. Firmanın tedarikçileri değerlendirmesi amacıyla satın alma müdürünün tedarikçileri literatür yardımıyla belirlenen kriterlere göre değerlendirmesi istenmiştir. Değerlendirme 1 en kötü, 10 en iyi olacak şekilde yapılmıştır. Tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılan kriterler sırasıyla firma yeterliliği, kalite, teslimat, fiyat, geçmiş performans, şikâyet politikası ve çevreye duyarlılıktır. Karar vericinin yaptığı değerlendirme sonucunda ortaya çıkan karar matrisi aşağıda verilmektedir.

Tablo 2 Karar Matrisi

	Firma Yeterliliği	Kalite	Teslimat	Fiyat	Geçmiş Performans	Şikâyet Politikası	Çevreye Duyarlılık
Tedarikçi1	7	9	8	10	10	10	6
Tedarikçi2	10	9	9	8	8	8	4
Tedarikçi3	10	8	8	5	5	3	5
Tedarikçi4	10	5	5	3	3	4	4

MEREC yönteminin uygulanabilmesi için ilk adım normalizasyon aşamasıdır. Normalleştirme işleminde kriterlerin fayda ya da maliyet yönlü olma durumlarına göre eşitlik (2) uygulanmıştır. Karar matrisinin ölçek farklılıklarından arındırılabilmesi adına normalize edilmiş karar matrisi aşağıda verilmektedir.

Tablo 3 MEREC Yöntemine göre Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	Firma Yeterliliği	Kalite	Teslimat	Fiyat	Geçmiş Performans	Şikâyet Politikası	Çevreye Duyarlılık
Tedarikçi1	1	0.555556	0.625	0.3	0.3	0.3	0.666667
Tedarikçi2	0.7	0.555556	0.555556	0.375	0.375	0.375	1
Tedarikçi3	0.7	0.625	0.625	0.6	0.6	1	0.8
Tedarikçi4	0.7	1	1	1	1	0.75	1

Normalleştirme basamağından sonra gelen aşama ise,  $S_i$  ve  $S_{ij}$  değerlerinin bulunmasıdır. Bu adımda ise eşitlik (3) ve eşitlik (4) kullanılmıştır. Alternatiflere göre hesaplanan değerler aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Tablo 4 MEREC Yöntemine göre Hesaplanan Alternatiflere İlişkin Performans Değerleri

	$S_i$	$S'_{i1}$	$S'_{i2}$	$S'_{i3}$	$S'_{i4}$	$S'_{i5}$	$S'_{i6}$	$S'_{i7}$
Tedarikçi1	0.545241	0.545241	0.49534	0.505541	0.440207	0.440207	0.440207	0.511086
Tedarikçi2	0.494238	0.462661	0.441655	0.441655	0.404885	0.404885	0.404885	0.494238
Tedarikçi3	0.309738	0.27164	0.259225	0.259225	0.254714	0.254714	0.309738	0.286074
Tedarikçi4	0.088058	0.040275	0.088058	0.088058	0.088058	0.088058	0.049698	0.088058

MEREC yönteminde bir sonraki aşama ise mutlak sapmaların hesaplanması aşamasıdır. Bu aşamada hesaplanan mutlak sapma ( $E_j$ ) değerlerinden sonra toplam mutlak sapma bulunarak kriterlere ilişkin objektif ağırlıklara ulaşılabilmektedir. Aşağıdaki tabloda mutlak sapma, toplam mutlak sapma ve nihai objektif ağırlıklar verilmektedir.

Tablo 5 MEREC Yöntemine Göre Hesaplanan Nihai Ağırlıklar

	Firma Yeterliliği	Kalite	Teslimat	Fiyat	Geçmiş Performans	Şikâyet Politikası	Çevreye Duyarlılık
$E_j$	0.117457	0.152999	0.142798	0.249411	0.249411	0.232747	0.057820
$w_j$	0.097666	0.127219	0.118736	0.207386	0.207386	0.19353	0.048077

MEREC yöntemi ile hesaplanan ağırlıklar incelendiğinde fiyat ve geçmiş performans kriterlerinin aynı değere sahip olduğu görülmektedir. Bu iki kriteri ise, şikâyet politikası takip etmektedir. Ambalajlama ve taşıma sürecinde zaten ahşap malzeme kullanılması ve bu malzemelerin herhangi bir boya işlemine tabi

tutulmadan kullanılabilir olması çevre ve duyarlılık kriterinin en düşük ağırlığa sahip olmasını açıklayabilir. Benzer şekilde söz konusu palet yapım sürecinde üst düzey mühendislik gerekmiyor oluşu ve istenilen stok miktarının tamamen karşılanabiliyor olması gibi faktörler firma yeterliliği kriterine ilişkin ağırlığında düşük kalmasını açıklayabilir. Kriterlerin çıkarılması sonucunda ortaya çıkan etki değerlerine bakıldığında fiyat, geçmiş performans ve şikâyet politikası kriterlerinin öne çıktığı görülmektedir.

Çalışmanın bundan sonraki aşamasında, bulunan kriter ağırlıkları kullanılarak ARAS yöntemiyle tedarikçilerin sıralanması amaçlanmaktadır. Bu amaçla, ARAS yönteminde ağırlıkların bulunmasında kullanılan ve Tablo 2’de verilen karar matrisi kullanılmaktadır. Verilen eşitlik (8) ve (9)’a göre normalize edilmiş R matrisi Tablo 6’da verilmektedir. Tedarikçi0 kriterlere ilişkin optimal değerler bilinmediğinden, belirlenen kriterlere göre alternatiflerin en iyi performans değerlerini vermektedir (Ecer, 2016:94).

*Tablo 6 ARAS Yöntemi İçin Normalize Edilmiş R Matrisi*

	<b>Firma Yeterliliği</b>	<b>Kalite</b>	<b>Teslimat</b>	<b>Fiyat</b>	<b>Geçmiş Performans</b>	<b>Şikâyet Politikası</b>	<b>Çevreye Duyarlılık</b>
<b>Tedarikçi0</b>	0.212766	0.225	0.230769	0.277778	0.277778	0.285714	0.24
<b>Tedarikçi1</b>	0.148936	0.225	0.205128	0.277778	0.277778	0.285714	0.24
<b>Tedarikçi2</b>	0.212766	0.225	0.230769	0.222222	0.222222	0.228571	0.16
<b>Tedarikçi3</b>	0.212766	0.2	0.205128	0.138889	0.138889	0.085714	0.2
<b>Tedarikçi4</b>	0.212766	0.125	0.128205	0.083333	0.083333	0.114286	0.16

Normalize etme adımından sonra gelen aşama ise ağırlıklandırma aşamasıdır. Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde MEREK yöntemi sonucunda elde edilen değerler kullanılmıştır. Ağırlıklandırma işlemi her bir sütundaki değerlerin ilgili kriterin ağırlığı ile çarpılması sonucu elde edilmektedir. Tablo 7’de ağırlıklandırılmış normalize edilmiş V matrisi verilmektedir.

*Tablo 7 ARAS Yöntemi İçin Ağırlıklandırılmış Normalize Edilmiş V Matrisi*

	<b>Firma Yeterliliği</b>	<b>Kalite</b>	<b>Teslimat</b>	<b>Fiyat</b>	<b>Geçmiş Performans</b>	<b>Şikâyet Politikası</b>	<b>Çevreye Duyarlılık</b>
<b>Tedarikçi0</b>	0.02078	0.028624	0.027401	0.057607	0.057607	0.055294	0.011538
<b>Tedarikçi1</b>	0.014546	0.028624	0.024356	0.057607	0.057607	0.055294	0.011538
<b>Tedarikçi2</b>	0.02078	0.028624	0.027401	0.046086	0.046086	0.044235	0.007692
<b>Tedarikçi3</b>	0.02078	0.025444	0.024356	0.028804	0.028804	0.016588	0.009615
<b>Tedarikçi4</b>	0.02078	0.015902	0.015223	0.017282	0.017282	0.022118	0.007692

Bir sonraki aşama optimallik fonksiyon değerinin hesaplanarak alternatiflerin fayda derecelerinin bulunmasıdır. Eşitlik (10) ve (11)’e göre hesaplanan alternatiflere ilişkin optimallik fonksiyon ve fayda değerleri aşağıda Tablo 8’de verilmektedir.

*Tablo 8 ARAS Yöntemi İçin Optimallik Fonksiyon ve Fayda Değerleri*

	<b>Tedarikçi0</b>	<b>Tedarikçi1</b>	<b>Tedarikçi2</b>	<b>Tedarikçi3</b>	<b>Tedarikçi4</b>
$S_i$	0.258852	0.249574	0.220904	0.154391	0.116279
$K_j$	1	0.964155	0.853399	0.596444	0.449211

Elde edilen sonuçlara göre, Tedarikçi0 optimal durumu temsil ettiğine göre, karar vericinin Tedarikçi 1'i seçmesi önerilmektedir. Tedarikçi 1 alternatiflere ilişkin hesaplanan optimallik fonksiyon değerlerine göre aldığı fayda değeri neticesinde birinci sırada yer almıştır.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bir ürün veya hizmetin minimum maliyet ile üretilmesi çoğu işletmenin amaçlarının başında gelmektedir. Günümüz küresel dünyasında üretim kalitelerinin birbirine yaklaşmasıyla beraber işletmelerin maliyetlerini aşağı çekerek rekabet edebilmelerinin yegâne yolu TZY'den geçmektedir. En basit şekilde hammadde ve yarı mamul elde edilmesinden, son müşteriye ürünün teslim edilmesine kadar geçen süreç TZ olarak adlandırılmakla beraber, zincir içerisindeki pek çok alt birimin beraber çalışarak bir bütünü meydana getirdiği görülmektedir. Bu zincir içerisinde tedarikçiler de ürün kalitesinden müşteri memnuniyetine kadar her bir performans göstergesi üzerindeki etkileri nedeniyle işletme karlılığı üzerinde doğrudan etkiye sahip paydaşlardır. Bu paydaşların seçimi doğal olarak işletme amaç ve hedefleri üzerinde doğrudan etki sahibidir. Bu nedenle, literatürde çok sayıda tedarikçi seçimi problemine yönelik çalışma bulunmakla beraber, tedarikçilerin faaliyet gösterdiği sektör ya da tedarik edilecek ürünün özellikleri gereği tek bir çözümden bahsedilememektedir. Ayrıca, tedarikçi seçim probleminin birden fazla kritere göre tedarikçilerin aynı anda değerlendirilmesini gerektirdiğinden çözüm yaklaşımları arasında ÇKKV yöntemleri geniş bir yer tutmaktadır.

Bu çalışmada, çoğu sektörde depolama ve taşıma sırasında sıklıkla kullanılan ahşap palet tedarik süreci içerisinde tedarikçi seçim problemi ele alınmaktadır. Tedarikçi seçim probleminde ele alınan kriterler tedarik edilecek ürünün doğası ve işletmenin faaliyet gösterdiği sektöre göre farklılık gösterse de kalite, fiyat, teslimat zamanı ile sürdürülebilirlik gibi kriterlerin genel olarak çalışmalarda ortak bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Ahşap palet tedarik edilmesinden tedarikçi seçimine odaklanan bu çalışmada da literatüre paralel olarak alınan bu kriterlere ek olarak firma yeterliliği, tedarikçinin geçmiş performansı ve tedarikçini şikayetleri yönetebilmesi kriterleri seçim sürecine dahil edilmiştir.

Tedarikçi seçimi probleminin çözümünde ise hangi ÇKKV yöntemlerinin seçileceğine ilişkin tek bir yöntem önerilememektedir. Yöntemlerin literatüre kazandırılma tarihlerine göre yazılan makale sayısı da artış göstermektedir. Bu nedenle uygulanacak ÇKKV yönteminin seçiminde literatürde en fazla yer almış olan yöntemin seçimi gibi bir yaklaşımın doğru olmayacağı aşikardır. ÇKKV yönteminin seçimine ilişkin bir algoritmanın da sunulmuyor olması çeşitli yöntemlerin bir arada kullanıldığı çok sayıda makalenin incelenmesini gerektirmektedir. Bu çalışmada da hangi ÇKKV yöntemlerinin beraber kullanılacağına karar verilirken literatürde son yıllarda yapılan çalışmalara bakılarak karar verilmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak, son yıllarda objektif ağırlıklandırma yöntemlerinden birisi olan MEREC ve ARAS yöntemlerinin seçilmesine karar verilmiştir. MEREC yönteminin literatüre yeni kazandırılan bir yöntem olması ve ARAS ile entegre edilerek kullanılmasına yönelik az sayıda çalışma olması nedeniyle bu iki yöntem seçilmiştir.

Kriterlerin objektif ağırlıklandırılması için uygulanan MEREC yöntemine göre, fiyat ve tedarikçinin geçmiş performansı kriterlerinin öne çıktığı yani en yüksek ağırlık değerine sahip olduğu görülmüştür. İşletme karlılığı üzerinde birinci etkiye sahip olduğu düşünülen tedarik edilen mamulün fiyatının en yüksek ağırlıklardan birine sahip olması literatür ile benzerlik göstermektedir. Her ne kadar tedarikçi seçiminde fiyatın tek başına yeterli olmayacağı söylene bile en yüksek ağırlığa sahip kriterler arasında yer alacağı beklenmelidir. Tedarikçinin geçmiş performansının yüksek olması yani tedarik eden işletmenin istek ve beklentilerinin tedarikçi tarafından karşılanıyor oluşu, gelecekte yine o tedarikçi ile çalışılması noktasında itici bir güç olacaktır. En düşük ağırlık değerine sahip olan kriterin çevreye duyarlılık olması tedarik edilen ürünün ahşap palet olmasından kaynaklı olduğu düşünülebilir. Ayrıca plastik ve metal kullanılan işletmelerde sürdürülebilir TZY kapsamında ahşap palet kullanılmasının literatürde öneriliyor olması zaten bu kriterin neden en düşük kriter ağırlığına sahip olduğunu gösteren bir unsurdur. Uygulamada MEREC yöntemi ile

belirlenen objektif kriter ağırlıkları kullanılarak ARAS yöntemi ile tedarikçiler sıralanmıştır. Sıralama sonucunda Tedarikçi 1 birinci sırada yer almıştır. Onu sırasıyla Tedarikçi 2, Tedarikçi 3 ve Tedarikçi 4 takip etmiştir.

Firmaların tedarikçi seçimine yönelik olarak ilgili satın alma departmanlarının değerlendirme kriterlerini özenle belirlemeleri ve sektörün önem verdiği ölçütleri sürece dahil etme noktasında seçici olmaları gerekmektedir. Özellikle teslimat ve fiyat gibi faktörlerin ağırlıkta olduğu bir seçim süreci yerine rekabet edebilirlik, sürdürülebilirlik gibi kavramların etken olduğu kriterlerin de sürece dahil edilebilmesi, acımasız rekabet koşullarında müşteri ihtiyaç ve beklentilerinin karşılanması amacıyla katkıda bulunarak, kalitenin yukarı çekilmesini sağlayabilecektir. Tedarikçileri ile yükselen bir firma pazardaki rakiplerine karşı önemli bir avantaj kazanacaktır. Bunun başarılabilmesi için ÇKKV yöntemlerinin tedarikçi seçim süreçlerinde karar vericilere yol gösterici olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Tedarikçi seçim süreçlerine çeşitli ÇKKV yöntemlerinin dahil edilmesi sonucunda tedarikçi sıralamalarının birbirlerine çok yakın olması durumunda karar vericiler bu yöntemlere bulanık küme teorisini de dahil edebilirler. İleride ÇKKV bazlı karar destek sistem ve yazılımlarının geliştirilerek işletme karar problemlerine uygulanabilmesinin sağlanması süreçlerin analitik olarak ele alınmasında önemli bir avantaj sağlayacaktır. Bu çalışmanın sonuçları bakımından yalnızca bir işletme ile sınırlandırıldığı ve karar probleminin gereklerinin ilgili işletmenin iş süreç ve çevresinden etkilenmesi sonucu yapılandırıldığı göz önüne alınmalıdır.

## KAYNAKÇA

- Ali, R. M., Nipu, A. S., ve Khan, S. (2023). A decision support system for classifying supplier selection criteria using machine learning and random forest approach. *Decision Analytics Journal*, 7(2023).
- Behera, D. K., ve Beura, S. (2023). Supplier selection for an industry using MCDM techniques. *Materials Today: Proceedings*, 74(2023). 901-909.
- Bektaş, S. (2022). Türk Sigorta Sektörünün 2002-2021 Dönemi için MEREC, LOPCOW, COCOSO, EDAS ÇKKV Yöntemleri ile Performansının Değerlendirilmesi. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*, 16(2), 247-283.
- Bektaş, S. (2022). Türkiye'deki Kamu Sermayeli Bankaların Sürdürülebilirlik Performanslarının Hibrit ÇKKV Model ile Değerlendirilmesi 2014-2021 Dönemi MEREC-ARAS Modeli Örneği. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, 23(4), 426-442.
- Bozarth, C., ve Handfield, R. (2019). *Introduction to Operations and Supply Chain Management*. London: Pearson.
- Chai, N., Zhou, W., ve Jiang, Z. (2023). Sustainable supplier selection using an intuitionistic and interval-valued fuzzy MCDM approach based on cumulative prospect theory. *Information Science*, 626(2023), 710-737.
- Cooper, M. C., ve Ellram, M. L. (1993). Characteristics of Supply Chain Management and the Implications for Purchasing and Logistics Strategy. *The International Journal of Logistics Management*, 4(3), 13-24.
- Çakın, E., ve Özdemir, A. (2013). Tedarikçi Seçim Kararında Analitik Ağ Süreci (ANP) ve ELECTRE Yöntemlerinin Kullanılması ve Bir Uygulama. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF Dergisi*, 15(2), 339-364.
- Çakır, E., ve Can, M. (2019). Best-Worst Yöntemine Dayalı ARAS Yöntemi ile Dış Kaynak Kullanım Tercihinin Belirlenmesi: Turizm Sektöründe Bir Uygulama. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(3), 1273-1300.
- Çalık, A. (2023). Bulanık AHP-Bulanık ARAS Yöntemlerine Dayalı Dayanıklı Tedarikçi Seçimi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 275-296.
- Çiçekli, U. G., ve Nazlı, A. (2023). AHP ve TOPSIS Entegrasyonu ile Termoteknik Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir Firmada Tedarikçi Seçimi. *Malatya Turgut Özal Üniversitesi İşletme ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 4(1), 37-51.

- Dadelo, S., Turskis, Z., Zavadskas, E. K., ve Dadeliene, R. (2012). Multiple Criteria assessment of elite security personal on the basis of ARAS and expert methods. *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, 46(4), 65-88.
- Dağdeviren, M., & Erarslan, E. (2008). Promethee Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*. 23(1), 69-75.
- Dickson, G. W. (1966). An Analysis Of Vendor Selection Systems And Decisions. *Journal of Purchasing*, 2(1), 5-17.
- Drugun, M., Serin, H., ve Şahin, Y. (2015). Palet Üretim İşçilerinin Çalışma Ortamı ve İş Kazaları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(3), 545-548.
- Ecer, F. (2016). ARAS Yöntemi Kullanılarak Kurumsal Kaynak Planlaması Yazılımı Seçimi. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 8(1), 89-98.
- Ecer, F., ve Küçük, O. (2008). Tedarikçi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve Bir Uygulama. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(1), 355-369.
- Ellram, L. M. (1990). The Supplier Selection Decision in Strategic Partnerships. *Journal of Purchasing Materials management*, 26(4), 8-14.
- Fidan, Ü. (2022). Portföy Çeşitlendirme Kararı için Bitcoin Bir Alternatif Olabimir mi? MEREC Tabanlı VIKOR yaklaşımı. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 13(2), 526-545.
- Fu, Y.-K. (2019). An integrated approach to catering supplier selection using AHP-ARAS- MCGP methodology. *Journal of Air Transport Management*, 75, 164-169.
- Gökler, H. S., ve Boran, S. (2023). A novel resilient and sustainable supplier selection model based on D-AHP and DEMATEL methods. *Journal of Engineering Research*.
- Güleş, H. K., Çağlıyan, V., ve Şener, T. (2014). Hazır Giyim Sektöründe Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (31.1), 159-170.
- Gupta, S., Soni, U., ve Kumar, G. (2019). Green supplier selection using multi-criterion decision making under fuzzy environment: A case study in automotive industry. *Computers & Industrial Engineering*, 136(2019), 663-680.
- Hajiaghahi-Keshteli, M., Cenk, Z., Erdebilli, B., ve Özdemir, Y. S. (2023). Pythagorean fuzzy TOPSIS method for green supplier selection in the food industry. *Expert Systems with Applications*, 224, 120036.
- Houlihan, J. B. (1985). International Supply Chain Management. *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*, 15(1), 22-38.
- Ivanov, D., Tsipoulanidis, T., ve Schönberger, J. (2017). *Global Supply Chain and Operations Management: A Decision Oriented Introduction to the Creation of Value*. Switzerland: Springer.
- Jones, T. C., ve Riley, D. W. (1985). Using Inventory for Competitive Advantage through Supply Chain Management. *International Journal of Physical Distribution & Materials*, 15(5), 16-26.
- Keleş, N. (2023). A Multi-Criteria Decision-Making Framework Based on the MEREC Method for the Comprehensive Solution of Forklift Selection Problem. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 18(2), 573-590.
- Keleş, N. (2023). MEREC ve Entropi Yöntemleriyle Yük Kaldırma Platformu Seçiminde Kullanılan Kriterlerin Ağırlıklarının Belirlenmesi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 1323-1337.
- Kenger, M. D., ve Organ, A. (2017). Banka Personel Seçiminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden Entropi Temelli Aras Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(4), 152-170.
- Keshavarz-Ghorabae, M., Amiri, M., Zavadskas, E. K., ve Turskis, Z. (2021). Determination of Objective Weights Using a New Method Based on the Removal Effects of Criteria (MEREC). *Symmetry*, 13(3), 1-20.

- Macit, N. Ş. (2023). Tedarikçi Seçimi Probleminin AHP Temelli MAIRCA Yöntemi ile Çözümü. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (37), 42-63.
- Madenoğlu, F. S. (2019). Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Ortamında Yeşil Tedarikçi Seçimi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 7(4), 1850-1869.
- Manik, H. M. (2023). Addressing the supplier selection problem by using the analytical hierarchy process. *Heliyon*, 9(2023), e17997.
- Masters, J. M., & La Londe, B. J. (1994). Emerging Logistics Strategies: Blueprints for the Next Century. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 24(7), 35-47.
- Mavi, R. K. (2015). Green supplier selection: a fuzzy AHP and fuzzy ARAS approach. *Int. J. Services and Operations Management*, 22(2), 165-188.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., ve Zacharia, Z. G. (2001). Defining Supply Chain. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1-25.
- Monczka, R. M., Handfield, R. B., Guinipero, L. B., ve Patterson, J. L. (2009). *Purchasing and Supply Chain Management*. South-Western: Cengage Learning.
- Nasrollahi, S., Kazemi, A., Jahangir, M.-H., ve Aryaee, S. (2023). Selecting suitable wave energy technology for sustainable development, an MCDM approach. *Renewable Energy*, 202(2023), 756-772.
- Özdağoğlu, A., Işıldak, B., ve Keleş, M. K. (2022). MEREC Tabanlı CoCoSo Yöntemiyle Uçuş Okullarının Uçak Seçimlerinin Değerlendirilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2), 708-719.
- Özdemir, A. (2010). Ürün Gruplarının Temelinde Teariki Seçim Probleminin Ele Alınması ve Analitik Hiyerarşi Süreci ile Çözümlemesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi*, 12(1), 55-84.
- Özel, B., ve Özyörük, B. (2007). Bulanık Aksiyomatik Tasarım ile Tedarikçi Firma Seçimi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22(3), 415-423.
- Paradowski, B., ve Szyjewskib, Z. (2022). Comparative analyses of multi-criteria methods Comparative analyses of multi-criteria methods in supplier selection problem in supplier selection problem. *Procedia Computer Science*, 207(2022), 4593-4602.
- Rahman, M., Bari, M. A., Ali, S. M., ve Taghipour, A. (2022). Sustainable supplier selection in the textile dyeing industry: An integrated multi-criteria decision analytics approach. *Resources, Conservation & Recycling Advances*, 15, 200117.
- Rani, P., Mishra, A. R., Saha, A., hezam, İ. M., ve Pamucar, D. (2021). Fermatean fuzzy Heronian mean operators and MEREC-based additive ratio assessment method: An application to food waste treatment technology selection. *International Journal of Intelligent Systems*, 37(3), 2612-2647.
- Rasmussen, A., Sabic, H., Saha, S., ve Nielsen, I. E. (2023). Supplier selection for aerospace & defense industry through MCDM methods. *Cleaner Engineering and Technology*, 12(2023), 100590.
- Ross, D. F. (1998). *Competing Through Supply Chain Management: Creating Market-Winning Strategies Through Supply Chain Partnerships*. Springer New York, NY.
- Saputro, T. E., Figueira, G., ve Almada-Lobo, B. (2023). Hybrid MCDM and simulation-optimization for strategic supplier selection. *Expert Systems With Applications*, 219(2023), 119624.
- Satıcı, S. (2022). MEREC Temelli WASPAS Yöntemiyle Üniversitelerin Girişimci ve Yenilikçi Performanslarının Değerlendirilmesi. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 17(2), 106-128.
- Sharma, J., ve Tripathy, B. B. (2023). An integrated QFD and fuzzy TOPSIS approach for supplier evaluation and selection. *The TQM Journal*, 1754-2731.
- Soner, S., ve Önüt, S. (2006). Multi-Criteria Supplier Selection: An Electre-AHP Application. *Journal of Engineering and Natural Sciences*, 110-120.
- Song, W., Xu, Z., ve Liu, H.-C. (2017). Developing sustainable supplier selection criteria for solar air-conditioner manufacturer: An integrated approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 79(2017), 1461-1471.



- Stevens, G. C. (1989). Integrating the Supply Chain. *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*, 19(8), 3-8.
- Stock, J. R., ve Boyer, S. L. (2009). Developing a consensus definition of supply chain management: a qualitative study. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 39(8), 690-711.
- Taherdoost, H., ve Brard, A. (2019). Analyzing the Process of Supplier Selection Criteria and Methods. *Procedia Manufacturing*, 32(2019), 1024-1034.
- Toslak, M., Aktürk, B., ve Ulutaş, A. (2022). MEREC ve WEDBA Yöntemleri ile Bir Lojistik Firmasının Yıllara Göre Performansının Değerlendirilmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 33, 363-372.
- Weber, C. A., Current, J. R., ve Benton, W. C. (1991). Vendor selection criteria and methods. *European Journal of Operational Research*, 50(1991), 2-18.
- Yıldırım, B. F. (2015). Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinde ARAS Yöntemi. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(9), 285-296.
- Yıldırım, B. F., ve Timor, M. (2019). Bulanık ve Gri COPRAS Yöntemleri Kullanılarak Tedarikçi Seçim Modeli Geliştirilmesi. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 6(2), 283-210.
- Yılmaz, N. (2023). Ambalaj Makineleri İmalat Sektöründe Tedarikçi Seçimi: Bütünleşik Bir Çok Kriterli Karar Modeli. *Uluslararası Toplum Bilimler Dergisi*, 7(1), 122-149.
- Yalman, İ. N., Koşaroğlu, Ş. M., ve Işık, Ö. (2023). 2000-2020 Döneminde Türkiye Ekonomisinin Makroekonomik Performansının Merce-Lopcow-Marcos Modeliyle Değerlendirilmesi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, (664), 57-86.
- Yavuzylmaz, O., ve Başar, R. (2023). Küçük ve Orta Ölçekli Üretim İşletmeleri İçin Tedarikçi Seçim Probleminin Nötrosifik AHP, TOPSIS ve VIKOR Yöntemiyle Değerlendirilmesi. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 14(1), 259-294.
- Yenilmez, S., ve Ertuğrul, İ. (2023). Laptop selection with MEREC Based WASPAS Method. *Business Economics and Management Research Journal*, 6(1), 18-27.
- Yerli, M., ve Öztürk, D. (2023). AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi: Ahşap Sektöründe Bir Uygulama. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 13, 147-168.
- Zavadskas, E. K., Turskis, Z., e Vilutiene, T. (2010). Multiple criteria analysis of foundation instalment alternatives by applying Additive Ratio Assessment (ARAS) method. *Archives of Civil and Mechanical Engineering*, 10, 123-141.
- Zeydan, M., Çolpan, C., ve Çobanoğlu, C. (2011). A Combined Methodology for Supplier Selection and Performance Evaluation. *Expert Systems with Applications*, 38(3), 2741-2751.