



Journal of Turkish Operations Management

Tedarikçi seçiminde kullanılan çok kriterli karar verme metotları

Adem PINAR

Kara Kuvvetleri Lojistik Komutanlığı, 06135, Gümüşdere, Ankara, Türkiye
e-mail: adempinar@yahoo.com, ORCID No: <https://orcid.org/0000-0003-0471-7204>

Makale Girişi

Makale Geçmişi:

Geliş: 13.12.2020
Revize: 17.12.2020
Kabul: 19.12.2020

Anahtar Kelimeler

Çok kriterli karar verme metotları,
Tedarikçi seçimi,
Tedarik zinciri

Özet

Günümüz iş dünyasında işletmelerin tedarikçilerle karşılıklı olumlu ortaklıklar oluşturulmasının; ürün kalitesini arttırdığı, hammadde veya yarı mamullerin maliyetlerini azalttığı, esnek üretimi sağladığı ve en önemlisi de müşteri memnuniyetini artırdığı görülmektedir. Dolayısıyla, etkili bir tedarik zincirinde tedarikçi seçiminin doğru yapılabilmesi karar vericiler açısından hayati öneme sahiptir. Bu çalışmada tedarikçi seçiminde kullanılan çok kriterli karar verme metotları tanıtılmış ve literatürde tedarikçi seçimi konusunda özellikle son 20 yılda çok kriterli karar verme metotları kullanılarak yapılan 153 akademik çalışma analiz edilmiştir. Bu akademik çalışmalarda kullanılan metotların tekli, entegre, klasik veya bulanık olma durumunun yanında seçim yapılan tedarikçilerin bulunduğu sektörler de analiz edilmiştir. Sonuç olarak tedarikçi seçiminde en fazla AHP ve bulanık TOPSIS metotlarının kullanıldığı, son yıllarda bulanık metotlara ilginin arttığı ve TS konusundaki çalışmaların teknoloji gerektiren sektörlerde daha fazla yapıldığı tespit edilmiştir.

Multiple criteria decision making methods used in supplier selection

Article Info

Article History:

Received: 13.12.2020
Revised: 17.12.2020
Accepted: 19.12.2020

Keywords

Multi criteria decision making methods,
Supplier selection,
Supply chain

Abstract

In today's business world, enterprises setting bilateral positive partnerships with suppliers increases the product quality, reduces the costs of raw materials or semi-finished products, provides flexible production and most importantly contributes to customer satisfaction. Therefore, it is vital for decision makers to choose the right supplier in an effective supply chain. In this study, multi-criteria decision-making methods used in supplier selection are introduced and 153 articles on supplier selection in the literature, studied especially in the last 20 years, have been analyzed using multiple criteria decision-making methods. In addition to the methods usage of singular, integrated, classical or fuzzy in these academic studies, the sectors of the selected suppliers are also analyzed. It is concluded that mostly AHP and fuzzy TOPSIS methods are used in supplier selection, interest in fuzzy methods has increased in recent years and SS studies have been done more in sectors that require technology.

1. Giriş

İletişim teknolojilerinin hızla gelişimi ve küreselleşmenin şekillendirdiği günümüz iş dünyasında işletmeler, maliyetleri azaltmak, iş süreçlerini iyileştirmek ve müşteri memnuniyetini en yüksek seviyeye çıkarabilmek maksadıyla yeni tedarikçiler ve dağıtım kanallarına doğru yayılmaya özen göstermişlerdir. Söz konusu işletmeler ayrıca, tedarik zincirinin kapsadığı lojistik, stok, tedarik, müşteri yönetimi, ürün geliştirme ve finansal fonksiyonlar gibi alanlarda boşa harcanan her türlü eylemin ortadan kaldırılmasına gayret etmektedirler. İşletmeler tedarikçilerle karşılıklı olumlu ortaklıklar oluşturulmasının; ürün kalitesini arttırdığı, hammadde veya yarı mamullerin maliyetlerini azalttığını, esnek üretimi sağladığı ve en önemlisi de müşteri memnuniyetinde ciddi katkı oluşturduğunu görmüşlerdir. Dolayısıyla alternatif tedarikçilerin hassas bir şekilde değerlendirilmesi ve ihtiyaç duyulan kriterler ışığında en uygun tedarikçinin seçilmesi işletmeler için oldukça önemli bir husus haline gelmiştir.

Tedarikçi seçimi (TS), çok kriterli karar verme yöntemleri (ÇKKV) kullanılarak birden fazla alternatif arasından ihtiyaç duyulan kriterler dikkate alınarak en iyi tedarikçinin seçilme kararını verme sürecidir. Söz konusu seçim hem fiyat, teslimat süresi vb. gibi niceliğe dayanan hem de kalite, teknik yeterlilik vb. gibi niteliğe dayanan onlarca kriter ve faktörleri içermektedir. Tedarikçilerin değerlendirilmesi sürecinde öncelikle konunun uzmanları tarafından ihtiyaç duyulan kriterler belirlenir ve her bir alternatif tedarikçi niteliksel ve niceliksel kriterlere göre değerlendirilirler. Bu değerlendirmeler, çok kriterli karar verme metotları yardımı ile nihai karara dönüştürülür.

Bu çalışmanın ikinci bölümünde tedarik zinciri ve tedarikçi seçimi kavramlarının tarihi gelişimi işlendikten sonra üçüncü bölümde tedarikçi seçiminde kullanılan karar verme metotları incelenmiş ve bu metotların literatürdeki kullanımına yönelik detaylı bir tarama yapılmış ve tablolarda gösterilmiştir. Dördüncü bölümde elde edilen bulgular sunulmuş, beşinci ve son bölümde sonuçlar arz edilmiştir.

2. Tedarik zinciri yönetimi ve tedarikçi seçimi

2.1 Tedarik zinciri yönetimi

1980'lerde lojistik operasyon yönetiminin karşılığı olarak ortaya çıkmış olan tedarik zinciri yönetimi kavramının literatürde birçok tanımı mevcut olmakla birlikte, geniş kabul görmüş bir tanımı olduğunu söylemek iddialı olsa da uzlaşma sağlanan en önemli husus tedarik zincirinin lojistikten fazlası olduğu gerçeğidir (Stock & Boyer, 2009). Lojistik tek bir organizasyonun sınırları içerisinde meydana gelen eylemleri kapsarken tedarik zinciri birlikte çalışan ve ürünün pazara dağıtım eylemlerini uyumlaştıran bir şebekeyi temsil eder. Tedarik zincirinin odak noktası tedarikçi ve müşteri arasında işbirliği ve karşılıklı güvenden doğacak olan sinerjidir (Christopher, 2016). Ayrıca tedarik zinciri yönetimi lojistiğe ilave olarak pazarlama, yeni ürün geliştirme, finans ve müşteri hizmetleri gibi konularla da ilgilenir. Basit bir tedarik zinciri tedarikçi ve müşterilerden oluşurken genişletilmiş tedarik zincirinde bu aktörlere ilaveten; zincirin en tepesinde tedarikçinin tedarikçisi (nihai tedarikçi), en altta müşterinin müşterisi (nihai müşteri), ve tedarik zincirinin mali, lojistik, pazarlama ve bilgi ihtiyaçlarına yönelik destek veren hizmet sağlayıcıları bulunur (Hugos, 2018; Mentzer ve diğ., 2001).

2.2 Tedarikçi seçimi

Belirlediği hedeflere ulaşmak isteyen her işletme tedarik sürecini etkin bir şekilde yönetmek zorundadır. Tedarik yönetimi çalışmalarının en önemli bileşenlerinden biri de tedarikçilerin değerlendirilmesidir. İşletme ile tedarikçi arasındaki ilişkilerin yönetilmesi, tedarikçilerin geliştirilmesi ve tedarikçi ile stratejik ilişkilerin belirlenmesine yönelik olarak büyük önem arz etmektedir.

Tedarik zinciri yönetiminde bulunan makro süreçlerden biri olan Tedarikçi İlişkileri Yönetimi süreci tedarikçilerin seçimi ve değerlendirmesini kapsar. Uygun TS, satın alma maliyetlerini düşürebilir, üretimde esnekliği artırabilir, ürün kalitesini artırabilir, müşteri memnuniyeti sağlayabilir ve organizasyonun rekabet yeteneğine önemli ölçüde katkı sağlayabilir. İşletmelerin ürettiği ürünün kalitesi, üretim kabiliyetinin yanı sıra tedarikçi tarafından temin edilen hammaddeye de bağlı olmaktadır. Tedarikçilerle yapılan uzun süreli iş ilişkisinin en önemli bileşeni uygun tedarikçiyi seçmektir (Özbek, 2014).

Dickson (1966) TS ile ilgili literatürdeki ilk çalışmada, 273 adet işletmedeki satın alma sorumlusu ile görüşmüş ve sonuç olarak TS'ye etki eden başta kalite, teslimat ve performans geçmişi olmak üzere 23 kriter ortaya koymuştur. Dickson'dan sonra bu konuda Weber ve arkadaşları (1991), 1966-1990 yılları arasında TS ile ilgili yapılmış 74 çalışmayı analiz etmiş ve en çok üzerinde durulan kriterlerin fiyat, teslim zamanı ve ürün kalitesi olduğu sonucuna varmışlardır.

Chao ve diğ. (1993), TS'nin altı temel kriterini vurgulayarak Çinli tedarik yöneticilerini örnek olarak kullandığı çalışmada, katılımcıları tedarikçi değerlendirme süreçlerindeki benzerliklere dayanarak üç kümeye ayırmış ve bu kümeleri yöneticilerin güvenilir teslimatları, fiyat/maliyet değerlendirmelerini veya ürün kalitesini vurgulayıp

vurgulamadığı açısından farklılaştırmıştır. Wilson (1994) 20. yüzyılın sonunda TS kriterlerindeki değişim üzerine çalışmalar yapmış, Swift (1995) tekli ve çoklu kaynak kullanımını tercih eden satın alma yöneticilerinin TS kriterlerini incelemiş, Choi ve Hartley (1996) farklı düzeylerdeki otomotiv endüstri şirketlerinin anketlerine dayanarak TS uygulamalarını karşılaştırmıştır. Verma ve Pullman (1998) yöneticilerin farklı tedarikçi özelliklerine yönelik önem algıları ile gerçek durumdaki TS'leri arasındaki farkı incelemiş, Ganeshan ve diğ. (1999) biri güvenilir diğeri güvenilmez iki tedarikçiyi kullanma seçeneğine sahip bir tedarik zincirinin dinamiklerini inceleyen çalışmasında, transit stokları ve nakliye maliyetlerini içeren iki tedarikçinin maliyet ekonomisini daha geniş bir envanter-lojistik çerçevesi içinde analiz etmiş, Vonderembse ve Tracey (1999) TS'de kriterlerin belirlenmesi sürecinin şirketlerin performanslarını etkilediğini öne sürmüştür.

Huang ve Keskar (2007) TS kararlarında sayısal yöntemlerden önce doğru metriklerin seçilmesinin gerektiğini öne sürerek, ürüne yönelik (güvenilirlik, duyarlılık, esneklik), tedarikçiye yönelik (maliyet ve altyapı) ve topluma yönelik (güvenlik ve çevre) olarak 3 grupta toplam 107 metrik belirlemişlerdir. Kar ve Pani'de (2014) Hint üretim sektöründeki TS kriterlerinin önem derecelerini incelemiş ve 7 kriterin (kalite, dağıtım, fiyat, üretim yeteneği, teknoloji kabiliyeti, mali durum ve elektronik işlem yeteneği) kritik öneme haiz olduğunu belirlemiştir.

Son yıllarda TS kriterlerine yönelik olarak yapılan bazı çalışmalarda (Ghoushchi ve diğ., 2018) ekonomik kriterler kadar çevresel (kirlilik kontrolü, yenilenebilir enerji kullanımı, ozon tabakasına etkisi, geri dönüşüm durumu, su ve enerji tüketimi vb.) ve sosyal (işçi, altyüklenici hakları, iş, işçi sağlığı ve bilgi güvenliği, yerel kamuoyundaki nüfuzu ve güvenilirliği vb.) kriterlere de ağırlık verilmiştir. Badorf ve diğ. (2019) tedarikçilerin ölçek ekonomisinin müşterilerin tedarikçiyi seçme kararı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu, bununla birlikte tedarikçilerin ölçek ekonomileri arttıkça seçim kararı etkisinin azaldığını öne sürmüşlerdir.

2.2.1. Tedarikçi seçimi problemi

TS probleminin parametreleri tedarik edilecek ürüne ve miktarına, hangi ürünün tedarik edileceğine, hangi tedarikçiden hangi dönemde tedarik edileceğine göre değişmektedir. Bu kapsamda TS problemleri; tedarik edilecek ürüne göre; yeni ürün için, ürün değişikliği durumunda ve mevcut ürün için TS problemi şeklinde 3 grupta toplanabilir.

Tedarikçi sayısına göre ise TS problemleri iki grupta ifade edilebilir; tek kaynaklı TS probleminde işletme ihtiyacını mevcut tedarikçi alternatiflerinden bir tanesi arasından seçerek karşılamaktadır. Çok kaynaklı tedarikçi seçim probleminde ise tedarik ihtiyacının birden fazla kaynaktan karşılanması durumunda işletme TS'de hangi tedarikçiden ne miktarda ürün alacağını kararını vermesi gerekmektedir. Aslında bu problemler çok amaçlı karar verme problemi olarak da ifade edilmektedir.

TS problemine tedarikçilerle ilişkiler açısından bakıldığında söz konusu problemler statik ve dinamik TS problemleri olarak ikiye ayrılır. Statik TS problemlerinde tedarikçilerle uzun süreli ilişki kurulması amaçlanmakta dinamik TS probleminde ise tedarikçilerin genellikle performans ölçümüne tabi tutularak çalışmaya veya ilişkinin sonlandırılmasına karar verilmesi söz konusu olmaktadır.

2.2.2. Tedarikçi seçimi süreci

TS hem niceliksel hem de niteliksel kriter ve faktörleri içermesi açısından çok kriterli bir süreçtir. Literatürde bulunan çalışmaların çoğunda ürün maliyeti, ürün kalitesi ve teslim zamanı öne çıkan kriterler olarak görülmektedir. Son dönemde yapılan çalışmalarda ürün geliştirme, tedarikçinin imalat yeterliliği, finansal durum ve ürün esnekliği gibi kriterlerin de kullanıldığı, seçim aşamasında uygulanan metotlarda da kriterler gibi değişiklikler gösterdiği saptanmıştır (Arslan, 2017). Problemin ortaya çıkışından TS'ye kadar olan Tedarikçi Seçim Süreci (TSS) dört aşamadan oluşmaktadır (De Boer ve diğ., 2001):

1. TS ile hedefin ortaya konması (Problemin tanımlanması).
2. TS'de dikkate alınması gereken kriterlerin belirlenmesi (TS kriterleri).
3. Amaçlara uymayan aday tedarikçilerin elenmesi (Ön Eleme).
4. Amaçlara uyan tedarikçiler için son seçimin yapılması (TS'de kullanılan modeller).

Bilinen tedarikçilerden yeni ürünler alınması veya bilinmeyen tedarikçilerden ürün veya hizmet alınacak olması durumlarında çok sayıda TS kriterinin dikkate alınması gerekir ki bu da yüksek seviyede belirsizlik ortamında karar vermeyi gerektirir. Belirsizliğin hesaplamalara yansıtılması için de bulanık karar verme yöntemleri kullanılmıştır (Ghorabae ve diğ., 2017)

3. Tedarikçi seçiminde kullanılan ÇKKV yöntemleri

Literatürdeki karar verme yöntemlerinin çoğu TS’de kullanılmıştır. Bu çalışmada TS’de kullanılan karar verme yöntemleri tanıtılmış ve önerilen çalışmalara değinilmiştir. Literatürde TS yöntemlerini inceleyen birçok çalışma mevcuttur.

Weber ve diğ. (1991) TS metotlarını Doğrusal Ağırlıklandırma, Matematiksel Programlama Modelleri ve İstatistiksel/Olasılıksal Yaklaşımlar olarak üç kategoride sınıflandırmış, en çok kullanılan yöntemin Doğrusal Ağırlıklandırma olduğu sonucuna varmıştır.

Degraeve ve diğ. (2000) yaptıkları çalışmada TS’de kullanılan yöntemleri tekli ve çoklu modeller olarak kategorize etmiştir. Tekli modelleri Puanlama/Doğrusal Ağırlıklandırma, Toplam Maliyet Yaklaşımı ve Matematiksel Programlama olarak belirtmiştir. Çoklu modellerde ise tekli modellerdeki üç yönetime ilave olarak istatistiksel yöntemleri ilave etmiştir.

Sönmez (2006) TS süreci, kriterler ve alıcı satıcı ilişkileri kapsamında hakemli dergilere ait 147 makaleyi incelemiş ve sonuç olarak tedarikçilerin değerlendirilmesinde niteliğin yeteri kadar ölçülememesinin sorun teşkil ettiğini belirtmiştir.

Ware ve diğ. (2012) 1991-2011 arasında yapılan toplam 200’ün üzerindeki akademik çalışmayı incelemiş, seçim kriterleri ve çözüm metotları üzerinde yoğunlaşmıştır. Agarwal ve diğ. (2011) TS yöntemleriyle ilgili 2000-2011 arasında yapılan çalışmalarını incelemiş ve Veri Zarflama Analizinin en çok kullanılan (%30) yöntem olduğu, bunun yanında matematiksel yöntemler (%17) ve Analitik Hiyerarşi Sürecinin (%15) de sık kullanılan yöntemler arasında olduğunu ifade etmiştir.

Wetzstein ve diğ. (2016) 1990-2015 arasında TS konusunda yayınlanmış 221 makaleyi TS yaklaşımları, TS kriterleri, yeşil TS, sürdürülebilir TS, strateji, ARGE, operasyon odaklı TS olacak şekilde 6 araştırma kapsamında detaylı olarak incelemiş, yeşil, sürdürülebilir ve strateji odaklı TS konularının gelişme aşamasında olduğu sonucuna varmıştır.

TS ve değerlendirmesi genellikle kesin bilginin yokluğunda çözülmesi gereken çok kriterli karar problemleri olarak düşünüldüğünden bu belirsizliği modellemek için bulanık kümeler kullanılmaktadır. Bulanık küme performans kriterlerinin ağırlıklarını ölçütlere göre belirleyerek, belirsiz tercihleri modellemek için matematiksel bir yol sunmaktadır. Tedarikçi seçim ve değerlendirme yöntemleri Simic ve diğ. (2017) tarafından tekil ve bütünlük yaklaşımları olarak iki ana gruba ayrılmıştır. Mardani ve diğ. (2015) 2000-2014 arasında yayınlanmış 393 makaleyi içeren ÇKKV teknikleri ve uygulama alanlarına yönelik çalışmada, ÇKKV metotlarının kullanımına yönelik bazı bulgulara ulaşmış ve AHP (%32.57), TOPSIS (%11.4) ve ELECTRE (%8.65) metotlarının en çok kullanılan yöntemler olduğunu, bunun yanında hibrit ÇKKV yöntemlerinin de oldukça fazla tercih edildiğini (%16.28) ortaya koymuştur. Mardani ve diğ. (2015) ayrıca 1994-2014 arasında yayınlanmış bulanık ÇKKV teknikleri ve uygulamalarına yönelik 403 makaleyi incelemiş ve tüm ÇKKV uygulamaları içinde en fazla bulanık küme kullanılan uygulamaların Bulanık AHP (%9.53), Bulanık TOPSIS (%7.31) ve Bulanık ANP (% 2.41) olduğunu tespit etmiştir. Benzer şekilde Ghorabae ve diğ. (2017) tedarikçi değerlendirmesinde bulanık ÇKKV konusunda yaptığı çalışmada hem tekli hem de bütünlük yaklaşımlarda AHP ve TOPSIS metotlarının en çok tercih edilen bulanık yöntemler olduğunu sonucuna varmıştır.

3.1. Karar verme yöntemleri

Bu bölümde TS’de kullanılan karar verme metotları açıklanmış ve literatürde bulunan başlıca tedarikçi seçim uygulamaları sunulmuştur. Bu çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

3.1.1. Geleneksel yöntemler

Kategorik yöntemler

Kategorik yöntemler, geçmiş verilere dayanarak alıcının mevcut veya tanıdık tedarikçilerinin tecrübeleri bazı kriterler üzerinde değerlendirildiği niteliksel modellerdir. Tedarikçinin performansının “pozitif”, “tarafsız” veya “negatif” olarak sınıflandırıldığı değerlendirmelerden oluşur. Tedarikçi tüm kriterlere göre derecelendirildikten sonra, alıcı, üç seçenek arasından genel bir değerlendirme yapar ve tedarikçiler üç kategoriye ayrılır. Nihai karar, karar verici tarafından bu veriler üzerinden verilmektedir (De Boer ve diğ., 2001).

Doğrusal ağırlık modelleri

Bu yöntemde en yüksek ağırlığı gösteren kritere en yüksek önem derecesi verilir. Kriterler ağırlık katsayıları ile çarpılarak her bir tedarikçi için derecelendirme yapılır. Ağırlık nokta yöntemi olarak da adlandırılan söz konusu

yöntem sayısal olmakla birlikte genellikle öznel değerlendirmeler kullanılarak uygulanmıştır. Bu yöntemin avantajı esnek, kolay ve düşük maliyetli uygulanabilir olması, olumsuz tarafı ise performans değerlendirmesinde kullanılan kriterlerin 0-100 ölçeği veya yüzdesel değerlendirmeler gibi kriterlerin öz niteliğini yansıtamayan kriterler kullanılmasıdır (De Boer ve diğ., 2001).

Tablo 1. Matematiksel programlama yöntemlerinin TS’de kullanımı

S.No	Yazar	Yıl	Yöntem	Açıklama
1	Gaballa	1974	Karışık Tamsayılı Programlama (TP)	Tedarikçi fiyatlarını minimize etme
2	Anthony ve Buffa	1977	Doğrusal Programlama (DP)	Stratejik Tedarik Planlama
3	Karpak ve diğ.	2001	Hedef Programlama	Üretim
4	Ghodsypour ve O’Brien	2001	Karışık Tamsayılı Doğrusal Olmayan Programlama	Varsayıma dayanan örnek
5	Talluri	2002	İkili TP	Sağlık
6	Talluri ve Narasimhan	2003	DP	Sağlık
7	Hong ve diğ.	2005	Karışık TP	Tarım - İnşaat
8	Narasimhan ve diğ.	2006	Çok Amaçlı Programlama (ÇAP)	Elektrik-Elektronik
9	Amid ve diğ.	2006	Bulanık ÇAP	Varsayıma dayanan örnek uygulama
10	Ng	2008	DP	Tarım
11	Amin ve Zhang	2012	Çok Amaçlı Karışık Tamsayılı DP	Elektrik-Elektronik
12	Nazari-Shirkouhi	2013	Bulanık Çok Amaçlı DP	Varsayıma dayanan örnek
13	Ware ve diğ.	2014	Karışık Tamsayılı DP	Varsayıma dayanan örnek
14	Çalık	2018	Bulanık Çok Amaçlı DP ve Bulanık AHP	Varsayıma dayanan örnek
15	Torğul ve Paksoy	2019	Çok Amaçlı DP ve Bulanık TOPSIS	Varsayıma dayanan örnek

3.1.2. Matematiksel programlama

Uygun bir karar kriteri verildiğinde, Matematiksel programlama (MP) karar vericinin karar problemini belirli kısıtlar altında karı en büyükleme veya maliyeti en küçükleme gibi amaçları dikkate alarak formüle etmesini sağlar. MP modelleri karar vericiyi amaç fonksiyonuna uymaya zorladıkları için derecelendirme yöntemlerine göre daha objektiftir ve genellikle daha nicel kriterleri dikkate alır. TS’de matematiksel programlamayı ilk defa Gaballa (1974) Karışık Tamsayılı Programlama ile tedarikçi maliyetlerini en küçükleme için kullanmıştır. TS’de birçok matematiksel programlama yöntemi kullanılmıştır (Tablo 1). Bunlardan bazıları; Doğrusal / Doğrusal Olmayan Programlama (DP/DOP), Hedef Programlama (HP), Çok Amaçlı (Doğrusal) Programlama (ÇAP), Tamsayılı/Karışık Tamsayılı/ Karışık İkili Tamsayılı (Doğrusal ve Doğrusal Olmayan) Programlama sayılabilir.

3.1.3. Analitik hiyerarşi süreci (analytic hierarchy process -AHP)

Analitik Hiyerarşi Süreci Saaty (1980) tarafından geliştirilmiştir. Karar vericilerin Saaty’nin geliştirdiği ölçek kullanılarak kriterlerin göreceli önem derecelerini belirlemesine ve bu şekilde karar alternatiflerinin öncelik sırasının elde edilmesine dayanır ve TS’de yaygın olarak kullanılmıştır (Tablo 2). AHP’nin özelliği karar alternatiflerine ve kriterlerine göreceli önem değerleri vermesidir. AHP’nin aşamaları;

Aşama 1: Hiyerarşik yapının oluşturulması

Aşama 2: İkili karşılaştırma matrislerinin ve üstünlüklerin belirlenmesi

Aşama 3: Özevktörün belirlenmesi

Aşama 4: Özevktörün tutarlılığının hesaplanması

Aşama 5: Hiyerarşik yapının genel sonucunun elde edilmesidir.

3.1.4. Analitik ağ süreci (analytical network process-ANP)

Analitik Ağ Süreci AHP’nin daha genelleştirilmiş hali olarak yine Saaty (1996) tarafından geliştirilmiş ve TS’de yaygın olarak kullanılmış bir ÇKKV yöntemidir (Tablo 3). Bu yöntemin geliştirilmesinin başlıca nedeni AHP’nin

hijerarşik yapılandırma gereğinden kurtulmaktır. ANP’de hijerarşik yapı yerine kümeler arasındaki etkileşimleri de dikkate alan bir ağ yapısı mevcuttur (Tzeng & Huang, 2011). AHP ve ANP’de alternatifler kriterlere göre karşılaştırılır. Aralarındaki temel fark; AHP’de amaç doğrultusunda kriterlerin önem dereceleri hesaplanır ve bu da alternatiflerin öncelik derecelerini etkilerken, ANP’de alternatifler dikkate alınarak kriterlerin önem dereceleri hesaplanır. ANP ile yapılan tedarikçi seçimi çalışmaları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 2. Analitik hijerarşi sürecinin TS’de kullanımı

S.No	Yazar	Yıl	Yöntem	Açıklama
1	Muralidharan ve diğ.	2002	AHP	Üretim
2	Chan	2003	AHP	Varsayıma dayanan örnek
3	Chan ve Chan	2004	AHP	Elektrik-Elektronik
4	Liu ve Hai	2005	AHP	Mobilya ve beyaz eşya
5	Percin	2006	AHP - HP	Otomotiv
6	Hou ve Su	2006	AHP	Elektrik-Elektronik
7	Huang ve Keskar	2007	AHP - Çok Nitelikli Fayda Teorisi (MAUT)	Elektrik-Elektronik
8	Chan ve diğ.	2007	AHP	Ulaştırma- Lojistik
9	Chan ve Kumar	2007	Bulanık AHP	Üretim
10	Xia ve Wu	2007	AHP- Çok Amaçlı Karışık TP	Varsayıma dayanan örnek
11	Kull ve Talluri	2008	AHP - HP	Otomotiv
12	Mendoza ve diğ.	2008	AHP - HP	Varsayıma dayanan örnek
13	Kokangül ve Susuz	2009	AHP - Tamsayı DOP	Otomotiv
14	Lee ve diğ.	2009	Bulanık AHP	Elektrik-Elektronik
15	Amid ve diğ.	2011	AHP - Maks-min Bulanık programlama	Varsayıma dayanan örnek
16	Khorasani ve Bafruei	2011	Bulanık AHP	Sağlık
17	Kilincci ve Onal	2011	Bulanık AHP	Mobilya ve beyaz eşya
18	Mafakheri ve diğ.	2011	AHP - Dinamik Programlama	Varsayıma dayanan örnek
19	Asamoah ve diğ.	2012	AHP	Sağlık
20	Chen ve Chao	2012	AHP	Elektrik-Elektronik
21	Bruno ve diğ.	2012	AHP	Ulaştırma- Lojistik
22	Rajesh ve Malliga	2013	AHP-Kalite Göçerimi (QFD)	Fonksiyon Üretim
23	Kar	2014	AHP-Bulanık HP	Üretim
24	Rezaei ve diğ.	2014	Bulanık AHP	Ulaştırma- Lojistik
25	Dweiri ve diğ.	2016	AHP	Otomotiv
26	Awasthi ve diğ.	2018	Bulanık VIKOR	AHP-Bulanık Varsayıma dayanan örnek
27	Çalık	2019	Bulanık TOPSIS	AHP-Bulanık Sürdürülebilir tedarikçi seçimi
28	Hosseini ve Al Khaled	2019	AHP ve hibrit istatistik metotları.	Varsayıma dayanan örnek
29	Çalık	2020	Bulanık (AHP-TOPSIS-VIKOR-MOORA)	Sürdürülebilir tedarikçi seçimi (üretim)
30	Öztürk ve Yıldızbaşı	2020	Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS	Blokchain ve Tedarik Zinciri

ANP’nin aşamaları şu şekildedir (Saaty, 1996):

Aşama 1: Karar probleminin tanımlanması

Aşama 2: Bağımlılıkların tespiti

Aşama 3: İkili karşılaştırma yapılması

Aşama 4: Süpermatrisin oluşturulması

Aşama 5: Limit Süpermatrisin elde edilmesi

Aşama 6: En iyi alternatifin seçimidir

3.1.5. VIKOR metodu

VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) metodu, karmaşık sistemlerin çok kriterli optimizasyonu için Opricovic (1998) tarafından ÇKKV problemlerine uygulanabilir bir teknik olarak sunulmuştur. Yöntem, verilen ilk ağırlıklar ile elde edilen uzlaşma çözümünün tercih kararının verilebilmesi için uzlaşık sıralama listesini, uzlaşma çözümünü ve ağırlıklandırılmış karar aralıklarını belirler.

Bu yöntem, kriterlerin çeliştiği durumlarda alternatifler arasından sıralama ve seçme üzerine odaklanır. “İdeal” çözüme “yakınlığın” özel ölçüsüne dayanan çok kriterli sıralama endeksi şeklinde tanımlanabilir. Her bir alternatifin bir kritere göre değerlendirildiğini varsayarak, uzlaşma ölçüsü, ideal alternatifte olan yakınlığı ölçülerek karşılaştırılabilir (Opricovic, 1998). Uzlaşık çözümün temelleri Yu (1973) ve Zeleny (1982) tarafından atılmıştır. Uzlaşma sıralaması için kullanılan çok kriterli ölçüm, uzlaşma programlama yönteminde bir toplama fonksiyonu olarak kullanılan L_p metriğinden geliştirilmiştir (Opricovic & Tzeng, 2004). Sonuç olarak, VIKOR yöntemi karar vericinin sürecin sonunda etkin olarak katılım sağladığı ve nihai çözüme fikir ayrılıklarına rağmen uzlaşmanın tercih edileceği şekilde karar vereceği TS’de zaman zaman kullanılmış (Tablo 4) bir yöntemdir.

Tablo 3. Analitik ağ sürecinin TS’de kullanımı

S.No	Yazar	Yıl	Yöntem	Açıklama
1	Sarkis ve Talluri	2002	ANP	Üretim
2	Bayazit	2006	ANP	Varsayıma dayanan örnek
3	Shyur ve Shih	2006	ANP - TOPSIS	Varsayıma dayanan örnek
4	Gencer ve Gürpınar	2007	ANP	Elektrik-Elektronik
5	Razmi ve diğ.	2009	Bulanık ANP	Varsayıma dayanan örnek
6	Wu ve diğ.	2009	ANP - Karışık TP	Elektrik-Elektronik
7	Kuo ve diğ.	2010	ANN – ANP - VZA	Elektrik-Elektronik
8	Wei ve diğ.	2010	Bulanık ANP	Varsayıma dayanan örnek
9	Liao ve diğ.	2010	ANP	Elektrik-Elektronik
10	Büyüközkan ve Çiftçi	2011	Bulanık ANP	Mobilya ve beyaz eşya
11	Vinodh ve diğ.	2011	Bulanık ANP	Elektrik-Elektronik
12	Lin	2012	Bulanık ANP Çok Amaçlı DP	Varsayıma dayanan örnek
13	Dargi ve diğ.	2014	Bulanık ANP	Otomotiv
14	Tavana ve diğ.	2017	ANP-QFD	Varsayıma dayanan örnek
15	Abdel-Basset ve diğ.	2018	ANP-TOPSIS	Varsayıma dayanan örnek
16	Zaied ve diğ.	2019	ANP	Varsayıma dayanan örnek

Tablo 4. VIKOR metodunun TS’de kullanımı

S.No	Yazar	Yıl	Yöntem	Açıklama
1	Sanayei ve diğ.	2010	Bulanık VIKOR	Otomotiv
2	Awasthi ve Kannan	2016	Nominal Grup Tekniği ve Bulanık VIKOR	Yeşil TS
3	Luthra ve diğ.	2017	AHP VE VIKOR	Yeşil TS
4	Zhao ve diğ.	2017	Bulanık VIKOR	Sağlık ve Otomotiv
5	Banaeian ve diğ.	2018	Bulanık- TOPSIS, VIKOR, Gri İlişkisel Analiz (GİA)	Yeşil tedarik (Tarım)

3.1.6. TOPSIS metodu

1981’de Hwang ve Yoon tarafından geliştirilen TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), pozitif ideal çözüme en kısa, negatif ideal çözüme en uzak mesafeye sahip alternatifleri seçmeye çalışan basit bir algoritma ile çalışır. Pozitif ideal çözüm, fayda kriterlerini en üst düzeye çıkarır ve maliyeti en aza indirir. Negatif ideal çözüm ise maliyet kriterlerini artırır ve fayda kriterlerini en aza indirir. Yani TOPSIS ile alternatiflerden pozitif ideal çözüme yakın negatif ideal çözüme uzak olan alternatifin seçilmesi amaçlanır (S.-J. Chen & Hwang, 1992; Yoon & Hwang, 1995).

Behzadian ve diğ. (2012) TOPSIS’le ilgili olarak 2000-2011 yılları arasında 103 akademik dergide yayınlanan 266 makaleyi incelemiş ve TOPSIS metodolojisinin en fazla bulanık küme (%52,2) ve grup karar verme (%28,6) yaklaşımları ve AHP (%23,3) ile birlikte kullanıldığı ve disiplinler arası bir yaklaşım gerektirdiği sonucuna

varmışlardır. TOPSIS bulanık sayılarla, diğer ÇKKV yöntemleri ile entegre veya yalın olarak her şekilde TS'de yaygın olarak kullanılmıştır (Tablo 5).

3.1.7. ELECTRE metodu

ELECTRE (ELimination Et Choix Traduisant la REalité) yöntemi kriterler için alternatifler arasında ikili karşılaştırmalara dayanır. Yöntem kendi içinde problemin ele alınışına göre seçim, sıralama ve sınıflandırma olarak üç başlık altında incelenmektedir (Benayoun, Roy, & Sussman, 1966). ELECTRE-I'in ELECTRE-IV ve ELECTRE-IS olarak bilinen iki başka versiyon daha ortaya çıkmıştır. ELECTRE-IV bir veto eşiği kavramını dikkate almıştır ve ELECTRE-IS ise verilerin mükemmel olmadığı durumları modellemek için kullanılmıştır. ELECTRE I ve versiyonları seçim problemleri için kullanılmıştır.

1960'lı yılların sonlarında en iyiden en kötüye sıralama ihtiyacı ELECTRE-II'nin doğmasına yol açmıştır. Sadece birkaç yıl sonra da yapay kriterler ve sıralama derecesi eklenerek ELECTRE-III ortaya atıldı. ELECTRE-IV ise Paris metro sistemindeki 12 hattın sıralanması ile ilgili problemin çözülmesi için Roy ve Hugonnard (1982) tarafından önerilmiştir. Bununla birlikte, yetmişli yılların sonlarında, önceden tanımlanmış ve sıralı kategorilere göre yeni bir eylem sıralama tekniği olarak ELECTRE-A önerilmiştir. Genişletildikten ve geliştirildikten sonra bu yöntem ELECTRE-TRI olarak daha basit ve genel bir yöntem haline getirilmiştir (Figueira, Mousseau, & Roy, 2005).

Tablo 5. TOPSIS metodunun TS'de kullanımı

S.No	Yazar	Yıl	Yöntem	Açıklama
1	Chen ve diğ.	2006	Bulanık TOPSIS	Üretim
2	Boran ve diğ.	2009	Bulanık TOPSIS	Otomotiv
3	Büyüközkan ve Ersoy	2009	Bulanık TOPSIS	Bilişim
4	Wang ve diğ.	2009	Bulanık hiyerarşik TOPSIS	Varsayıma dayanan örnek uygulama
5	Onut ve diğ.	2009	Bulanık ANP - Bulanık TOPSIS	Elektrik-Elektronik
6	Shahanaghi ve Yazdian	2009	Bulanık Grup TOPSIS	Otomotiv
7	Awasthi ve diğ.	2010	Bulanık TOPSIS	Varsayıma dayanan örnek uygulama
8	Chen	2011	Veri Zarflama Analizi (VZA) - Bulanık TOPSIS	Tekstil
9	Liao ve Kao	2011	Bulanık TOPSIS - HP	Elektrik-Elektronik
10	Jolai ve diğ.	2011	Bulanık TOPSIS - HP	Otomotiv
11	Kannan ve diğ. Rouyendegh	2013	Bulanık AHP -Bulanık TOPSIS	Otomotiv
12	(Erdebilli) ve diğ.	2014	Bulanık TOPSIS – Çoklu HP	Tarım - İnşaat
13	Junior ve diğ.	2014	Bulanık TOPSIS- Bulanık AHP	Otomotiv
14	Safa ve diğ.	2014	TOPSIS	Tarım -inşaat
15	Zhang ve Xu	2014	Pisagor Bulanık TOPSIS	Örnek Uygulama
16	Freeman ve diğ.	2015	AHP ve TOPSIS	Üretim (Elektronik)
17	Gupta ve Barua	2017	Bulanık TOPSIS	Otomotiv
18	Aouadni ve diğ.	2017	TOPSIS-Anlamli Karışık Veri metodu	Örnek uygulama
19	Jain ve diğ.	2018	TOPSIS ve AHP	Otomotiv
20	Yu ve diğ.	2019	IV Pisagor Bulanık TOPSIS	Örnek uygulama
21	Memari ve diğ.	2019	Bulanık TOPSIS	Otomotiv
22	Okwu ve Tartibu	2020	TOPSIS ve Adaptive Neuro Bulanık Çıkarım Sistemi	Perakende Sektörü
23	Pınar ve Boran	2020	q-seviyeli bulanık TOPSIS ve ELECTRE	Varsayıma dayanan örnek uygulama

ELECTRE yöntemlerinin çoğu, bağımsız kriterlerden oluşan ÇKKV problemlerine odaklanmıştır. Aslında, günlük hayatımızda ÇKKV problemlerinin karmaşıklığı nedeniyle kriterler arasında karşılıklı bağımlılıklar bulunmaktadır. Öncelikler, kriterler arasında olası bir bağımlılık türü olarak ortaya çıkabilir. Yager (2008) tarafından verilen tipik bir örnekte belirtildiği gibi, çocuk için bir bisiklet seçilmesi örnek probleminde emniyet ve maliyet kriterleri arasındaki ilişki olabilir. Emniyette oluşacak bir kaybın, maliyette bir fayda ile telafi edilmesine

genellikle izin verilmez ve bu durumda güvenlik ve maliyet arasındaki herhangi bir uyumsuzluk kabul edilemez. Yani, emniyet ve maliyet kriterleri arasında öncelik oluşmaktadır ve emniyet, maliyetten daha yüksek bir önceliğe sahiptir. Kriterler arasında öncelikli olarak yer alan böyle bir ÇKKV problemine öncelikli ÇKKV problemleri denir (X. Yu, Zhang, Liao, & Qi, 2018).

ELECTRE yöntemlerinin temel özelliklerini dikkate aldığımızda bu yöntemin aşağıdaki durumlarda seçilmesinin uygun olabileceği değerlendirilmiştir;

- Kriterlerin performanslarının farklı birimlerde olması durumunda karar vericilerin zor ve karmaşık bir ölçek ile bu performansları tanımlamak istememesi,
- Küçük farkların toplamının belirleyiciliği varsa,
- Alternatiflerin farklılıklarının karşılaştırılmasının zor olduğu ve zayıflıklarının ara ölçeklerle değerlendirilmesi gereken durumlarda ELECTRE yöntemi kullanılabilir. ELECTRE literatürde etkin bir ÇKKV metodu olarak kullanılmıştır (Tablo 6).

Tablo 6. ELECTRE metodunun TS’de kullanımı

S.No	Yazar	Yıl	Yöntem	Açıklama
1	Çelik ve diğ.	2015	ELECTRE	Yeşil TS
2	Fahmi ve diğ.	2016	Bulanık ELECTRE I	Varsayıma dayanan örnek uygulama
3	Zhong ve Yao	2017	ELECTRE	Üretim (Elektronik)
4	Wan ve diğ.	2017	ANP ve ELECTRE II	Ulaştırma
5	Galo ve diğ.	2018	ELECTRE TRI ve Tereddütlü BS	Varsayıma dayanan örnek uygulama
6	Govindan ve diğ.	2019	ELECTRE I ve SMAA	Varsayıma dayanan örnek uygulama

3.1.8. Veri zarflama analizi

VZA jenerik ve esnek olarak nitelendirilebilecek Karar Verme Birimlerinin performanslarını değerlendirmek için kullanılan çoklu girdilerin çoklu çıktılara dönüşümünü sağlayan veri odaklı bir yaklaşımdır (Cooper, Seiford, & Zhu, 2004). Veri zarflama analizinin temellerini Farrell (1957) teknik etkinliği ve fiyat etkinliğini açıkladığı çalışması ile atmış, 1978’te Charnes ve arkadaşlarının konuyla ilgili yayınladıkları makale ile şekillenmiştir (1978). VZA’da kullanılan etkinlik kavramı kapsamında; tahsis etkinliği mevcut fiyatlar dikkate alındığında en uygun oranda girdi ve çıktılarının kullanılmasını ifade ederken, teknik etkinlik ise belirli bir girdi miktarına göre azami çıktı elde etmek veya tersi olarak belirli bir çıktı düzeyinde asgari girdi kullanmak olarak tanımlanabilir. VZA, Yapay sinir ağları (ANN) ve diğer bulanık metotlarla entegre olarak kullanılmıştır.

Tablo 7. VZA’nın TS’de kullanımı

S.No	Yazar	Yıl	Yöntem	Açıklama
1	Narasimhan ve diğ.	2001	VZA	Elektrik-Elektronik
2	Şevkli ve diğ.	2007	AHP - VZA	Mobilya ve beyaz eşya
3	Ramanathan	2007	AHP - VZA	Varsayıma dayanan örnek
4	Çelebi ve Bayraktar	2008	ANN ve VZA	Otomotiv
5	Ha ve Krishnan	2008	AHP - VZA - ANN	Üretim
6	Azadeh ve Alem	2010	Bulanık VZA	Simulasyon
7	Zeydan ve diğ.	2011	VZA, Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS	Otomotiv
8	Mahdiloo ve diğ.	2011	VZA	Varsayıma dayanan örnek
9	Dobos ve Vörösmarty	2014	VZA	Varsayıma dayanan örnek
10	Wu ve diğ.	2019	VZA ve Bulanık sayılar	Yeşil TS
11	Dobos ve Vörösmarty	2019	VZA	Yeşil TS

VZA’nın güçlü tarafları

- VZA farklı ölçü birimlerindeki girdi ve çıktılarının kullanımına imkân tanımakla birlikte bu girdi ve çıktılar arasındaki ilişkinin fonksiyonel olmasına gerek yoktur,
- Çoklu girdi ve çıktı ortamında kolaylıkla kullanılabilir,

- VZA’da etkin olmayan karar verme birimleri için hedef değerler belirlenir.

VZA’nın zayıf tarafları

- VZA’da göreceli etkinlik ölçümü belirli bir zaman dilimi için yapıldığından bazı girdilerin çıktılara dönüşmesi zaman alabilir,
- VZA göreceli etkinliği ölçse de birimlerin mutlak etkinlikleri hakkında bilgi vermemektedir,
- Analize dahil edilmesi/edilmemesi gereken girdi ve çıktılarının hassasiyetle belirlenmemesi durumlarda sonuçlar istenen doğrulukta olmayabilir,
- VZA, tesadüfi hata kavramına yer vermediğinden yöntem hatalarına karşı da duyarlıdır.

3.1.9. PROMETHEE metodu

PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations) Jean-Pierre Brans (1986) tarafından geliştirilmiş, alternatiflerin kısmi (I) ve tam sıralamalarını (II) sağlayan iki versiyon olarak tanıtılmıştır. Aralıkları temel alan sıralama (III), sürekli durumlar için (IV), bölümlendirilme kısıtları içeren (V) ve insan beyninin temsiline yapıldığı (VI) versiyonları önerilmiştir (Brans & Mareschal, 2005). PROMETHEE metodu alternatifleri belirlenmiş tercih fonksiyonlarına göre değerlendirir, ikili karşılaştırmalar yardımı ile sıralama yapar. Behzadian ve diğ. (2010) tarafından PROMETHEE metodolojileri ve uygulamaları üzerine yapılan çalışmada mevcut literatürün gözden geçirilmesi, sınıflandırılması ve yorumlanması için kapsamlı bir literatür taraması sunulmuştur. Çalışmada 100 dergide yayınlanan, 217 bilimsel makaleyi PROMETHEE metodoloji ve uygulamaları açısından incelemiş ve bu yöntemin işletme ve finansal yönetim, kimya, lojistik ve ulaştırma, imalat ve montaj çevre yönetimi, enerji yönetimi, hidroloji ve su yönetimi gibi çok geniş bir kullanım alanı olduğunu tespit etmiştir. PROMETHEE metodunun literatürdeki kullanımı Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8. PROMETHEE metodunun TS’de kullanımı

S.No	Yazar	Yıl	Yöntem	Açıklama
1	Dağdeviren ve Erarslan	2008	PROMETHEE	Elektronik
2	Safari ve diğ.	2012	PROMETHEE ve Entropi	Örnek Uygulama
3	Şenvar ve diğ.	2014	Bulanık PROMETHEE	Örnek Uygulama
4	Krishankumar ve diğ.	2017	Bulanık PROMETHEE	Örnek Uygulama
5	Abdullah ve diğ.	2019	PROMETHEE	Yeşil TS

3.1.10. MOORA metodu

Brauers ve Zavadskas 2006 yılında çok amaçlı optimizasyon için MOORA (Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis) yöntemini önermiştir. Diğer yöntemlerle kıyaslandığında MOORA nicel veri türünün kullanıldığı, daha az hesaplama zamanı ve matematik işlem gerektiren, daha basit ve güvenilir bir ÇKKV yöntemidir. Genel olarak oran metodu ve referans nokta yaklaşımı olmak üzere iki MOORA yöntemi olduğu görülmektedir. MOORA’da her bir alternatifin karelerinin toplamının karekökü ile kriterler bölünerek normalizasyon yapılır. Müteakiben, oluşan tablodaki kriterler en küçük ve en büyük olarak ayrı ayrı toplanarak en büyüklerden en küçükler çıkarılır. Referans nokta yaklaşımında ise oran metoduna ilaveten kriter için amaçla uyumlu olarak en büyük ve en küçük referans noktaları belirlenir. Bu noktaların her bir değer ile uzaklıkları bulunur ve matris olarak yazılır.

Tablo 9. MOORA metodunun TS’de kullanımı

S.No	Yazar	Yıl	Yöntem	Açıklama
1	Karande ve Chakraborty	2012	Bulanık MOORA	İki uygulama
2	Dey ve diğ.	2012	Bulanık MOORA	Örnek uygulama
3	Perez- Dominguez ve diğ.	2015	Bulanık MOORA	Örnek uygulama
4	Büyüközkan ve Göçer	2017	MOORA ve Bulanık sayılar	Dijital TS

3.1.11. MACBETH metodu

MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique) yöntemi 1990'lı yıllarda Bana e Costa, Vansnick ve De Corte tarafından geliştirilmiş, niteliksel yargılamalara dayanarak niceliksel karar vermeyi amaçlayan bir ÇKKV tekniğidir. Costa ve Vansnick (1999;1994) yöntemin özelliklerini ortaya koymuş ve bu metodu tren yolu ve metro inşaatı ihalelerinde kullanmışlardır (1997).

MACBETH metodu ikili karşılaştırmalar açısından AHP tekniğine benzemekle beraber AHP'deki oran ölçeği yerine MACBETH yönteminde aralık ölçeği kullanılmaktadır. Yöntemde problem bir değer ağacı veya hiyerarşi içerisinde yapılandırılmalıdır. Öncelikle kriterler arasında ikili karşılaştırmalar yapılır, müteakiben tüm seçenekler her bir kriter için ayrı ayrı ikili olarak karşılaştırılır. Genellikle 7 kategorili karşılaştırma ölçeği kullanılmaktadır. Matrislerde uyumsuzluk olarak; iki kriter veya seçeneğin kıyasından ortaya çıkan karşılaştırmalı yargılar veya iki karşılaştırmalı yargının kıyaslanmasından meydana gelen semantik yargılamalar ortaya çıkabilir. Bu tutarsızlıkların giderilmesi için seçenekler arasındaki tercih düzeylerinin değiştirilmesi gerekmektedir.

Tablo 10. MACBETH metodunun TS'de kullanımı

S.No	Yazar	Yıl	Yöntem	Açıklama
1	Karande ve Chakraborty	2013	MACBETH	Üretim sektörü
2	Kundakçı ve Işık	2016	MACBETH ve COPRAS	Tekstil Endüstrisi
3	Gören ve Şenocak	2018	MACBETH ve Taguci	Yeşil TS

3.1.12. DEMATEL metodu

1972-1976 yılları arasında Cenevre'deki Battelle Memorial Enstitüsü Bilim ve İnsan İşleri Programı tarafından geliştirilen DEMATEL (The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) yöntemi, karmaşık ve DEMATEL metodu graf temelli olduğundan nedensel ilişkinin daha iyi anlaşılmasını sağlar. Ayrıca, uzlaşmacı sebep-sonuç modeli iç içe geçmiş sorunların araştırılması ve çözümü için kullanılmıştır (Gabus & Fontela, 1972). Bu yöntem, objektif ilişkilerin somut özelliklerine göre, değişkenler / öznetelikler arasındaki karşılıklı bağımlılığı teyit edebilir ve özelliklerin temel bir sistem ve gelişme eğilimi ile yansıttığı ilişkiyi sınırlayabilir. Tedarikçi seçiminde kullanımı Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11. DEMATEL metodunun TS'de kullanımı

S.No	Yazar	Yıl	Yöntem	Açıklama
1	Büyüközkan ve Çiftçi	2012	Bulanık DEMATEL-Bulanık ANP ve TOPSIS	Yeşil TS
2	Orji ve Wei	2014	DEMATEL ve TOPSIS	Üretim
3	Yazdani ve diğ.	2017	DEMATEL-QFD-COPRAS	Yeşil TS
4	Song ve diğ.	2017	İkili Karşılaştırma ve DEMATEL	Üretim (Klima)
5	Liu ve diğ.	2018	ANP, DEMATEL ve Oyun Teorisi	Üretim (Elektronik)
6	Kaya ve Yet	2019	DEMATEL ve Bayes ağları	Otomotiv
7	Kumar ve diğ.	2019	Bulanık DEMATEL	Çevik TS

içeren dolaylı ilişkileri kapsamaması da DEMATEL metodunun avantajı olarak görülebilir. DEMATEL metodu aşağıdaki 5 adımdan oluşmaktadır (Fontela & Gabus, 1976):

Adım 1: Direk ilişki matrisinin oluşturulması

Adım 2: Normalleştirilmiş direkt ilişki matrisi belirlenmesi

Adım 3: Toplam ilişki matrisinin elde edilmesi

Adım 4: Nedensellik diyagramının oluşturulması

Adım 5: İşsel bağımlılık matrisinin elde edilmesi.

3.1.13. Gri ilişkisel analiz

1982'de Julong Deng tarafından ortaya atılan gri sistemler teorisi, küçük örnekler ve zayıf bilgi içeren problemlerin araştırılmasına odaklanan bir metodolojidir (Deng, 1982). Kullanılabilir olandan yararlı bilgi üretmek kısmen bilinen bilgiler içeren belirsiz sistemlerle ilgilenir. Doğal dünyada, küçük örneklemler ve çok az bilgi içeren belirsiz

sistemler yaygın olarak mevcuttur. Bu gerçek, gri sistem teorisinin geniş uygulanabilirliğini desteklemektedir (Liu, Forrest, & Yang, 2012).

Gri ilişkisel analiz (GİA), çoklu faktörler ve değişkenler arasındaki karmaşık ilişkilerdeki problemleri çözmek için uygun olan gri sistem teorisinin bir parçasıdır (Morán, Granada, Míguez, & Porteiro, 2006). GİA, işe alma kararı (Olson & Wu, 2006), güç dağıtım sistemleri için restorasyon planlaması (W.-H. Chen, Tsai, & Kuo, 2005), kalite fonksiyonlarının modellenmesi (Wu, 2002), entegre devre markalama sürecinin denetimi (Jiang, Tasi, & Wang, 2002) gibi çeşitli ÇKKV sorunlarının çözümünde başarıyla uygulanmıştır (Kuo, Yang, & Huang, 2008).

Ayrıca, GİA yöntemi, ayrık veri kümeleri arasındaki çeşitli ilişkileri analiz etmek ve birden çok öznitelik durumunda kararlar almak için çok popüler yöntemlerden biridir. GİA yönteminin başlıca avantajlarının, sonuçların orijinal verilere dayanması, hesaplamaların basit ve doğrudan yapılması ve son olarak, iş ortamında kullanılan en iyi karar verme yöntemlerinden biri olduğu görüşleri de mevcuttur (Hou, 2010). GİA, özellikle örneklemin küçük olduğu ve örneklem dağılımının yeteri kadar bilinmediği durumlarda kullanılır. Analiz edilen faktörler arasındaki benzerlikler veya farklılıklar gri ilişki olarak tanımlanır. GİA hem nicel veri setlerine hem de dilsel değişkenlerin kullanıldığı nitel veri setlerine uygulanabilmektedir. GİA için küçük bir veri seti yeterli olup paket programa ihtiyaç duymadan basit işlemlerle yapılabilmektedir. TS’de kullanımı Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12. GİA metodunun TS’de kullanımı

S.No	Yazar	Yıl	Yöntem	Açıklama
1	Yang ve Chen	2006	AHP - GİA	Elektrik-Elektronik
2	Li ve diğ.	2008	GİA	Varsayıma dayanan örnek uygulama
3	Wei	2011	GİA ve Bulanık sayılar	Varsayıma dayanan örnek uygulama
4	Hashemi ve diğ.	2015	ANP ve GİA	Otomotiv
5	Wang ve diğ.	2017	GİA ve AHP	İnşaat Sektörü
6	Chen	2019	GİA ve Bulanık TOPSIS	İnşaat Sektörü

3.1.14. Genetik algoritmalar ve yapay sinir ağları

Genetik Algoritmalar iyi olanın hayatta kalması üzerine kurulmuş evrimsel süreçlerin mantığı üzerine kurulmuştur. İlk olarak Holland (1973) tarafından, başka türlü hesaplanamayan sorunlara iyi çözümler bulmak için bir araç olarak önerilmiştir. Her GA bir yapay kromozom popülasyonu üzerinde çalışır ve her kromozom, bir soruna yönelik bir çözümü temsil eder. Genlerin kodlanması, çaprazlama ve mutasyon işlemlerinin benzetim şeklinde yapılması, istenilen sonuca uygun olarak amaç fonksiyonunun belirlenmesi ve sonuç olarak GA’nın belirli bir problem için en iyi çözümü geliştirmesi hedeflenir (McCall, 2005). Literatürdeki kullanımı Tablo 13’te sunulmuştur.

Tablo 13. Genetik Algoritmaların TS’de kullanımı

S.No	Yazar	Yıl	Yöntem	Açıklama
1	Liao ve Rittscher	2007	GA	Varsayıma dayanan örnek
2	Florez- Lopez	2007	ANN tabanlı GA	Varsayıma dayanan örnek
3	Aksoy ve Öztürk	2011	ANN	Otomotiv
4	Golmohammadi	2011	ANN	Otomotiv
5	Simic ve diğ.	2015	Genetik ve Uyum Arama Algoritmaları	Üretim
6	Kanagaraj ve diğ.	2016	Toplam Sahip Olma Maliyeti (TCO) ve GA	Simulasyon

3.1.15. Diğer metotlar

Literatürde TS’de yukarıda açıklananların dışında da birçok karar verme metodu kullanılmıştır. Bu metotlardan Basit Çok Ölçütlü Sıralama Tekniği (SMART), Durum Tabanlı Çıkarsama (CBR), QFD ve TS’de kullanılan diğer metotlar Tablo 14’te sunulmuştur.

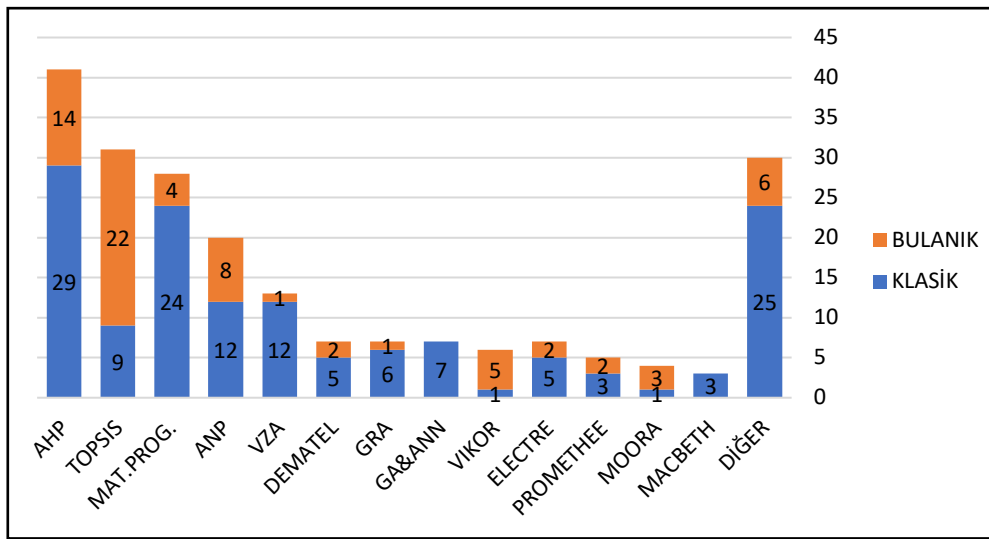
4. Bulgular

Tedarikçi seçimi konusunda Springer, Taylor & Francis, Elsevier, Wiley gibi bünyesinde saygın dergilerin yer aldığı akademik veri tabanları taranmış ve özellikle 2000-2020 yılları arasında yayınlanan 153 akademik çalışma incelenmiştir. Çalışma sonucunda TS’de kullanılan ÇKKV metotları Şekil 1’de sunulmuştur. AHP’nin hala en

çok kullanılan metot olduğu, AHP'den sonra da özellikle Bulanık TOPSIS'in sıklıkla kullanıldığı, Matematiksel Programlama, ANP ve VZA'nın da TS'de yoğun olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Son dönemde bulanık metotların TS'de kullanım sıklığının arttığı gözlenmiştir. Son yıllarda DEMATEL, ELECTRE, MACBETH ve PROMETHEE gibi metotların da tercih edilmeye başlandığı görülmektedir.

Tablo 14. Diğer Metotların TS'de kullanımı

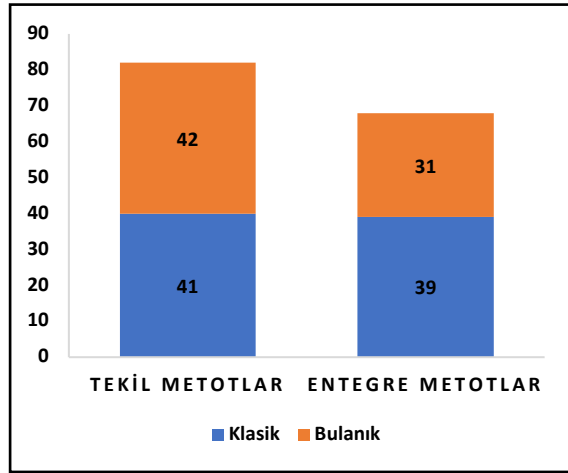
S.No	Yazar	Yıl	Yöntem	Açıklama
1	Barla	2003	SMART	Üretim
2	Choy ve diğ.	2005	CBR	Üretim
3	Bevilacqua ve diğ.	2006	Bulanık QFD	Otomotiv
4	Chou ve Chang	2008	Bulanık SMART	Bilişim
5	Bottani ve Rizzi	2008	Bulanık AHP - Küme analizi	Üretim
6	Amin ve Razmi	2009	Bulanık QFD	Bilişim
7	Keskin ve diğ.	2010	Bulanık ART	Otomotiv
8	Chamodrak ve diğ.	2010	AHP tabanlı Bulanık Tercih Programlama	Varsayıma dayanan örnek uygulama
9	Sen ve diğ.	2010	Bulanık AHP -Maks-min yaklaşımı	Elektrik-Elektronik
10	Wang ve Chin	2011	Bulanık Tercih Programlama	Ulaştırma- Lojistik
11	Punniyamorthy ve diğ.	2011	Structural Equation Modelling - Bulanık AHP	Üretim
12	Chen ve Wu	2013	Hata Türü ve Etkileri Analizi	Elektrik-Elektronik
13	Yu ve Wong	2015	Çoklu Etmen Sistemi (multi-agent system)	Simulasyon
14	Qin ve diğ.	2017	TODIM ve bulanık sayılar.	Yeşil Tedarikçi
15	Eissa ve Rashed	2020	İstatistiksel Süreç Kontrolü	Sağlık



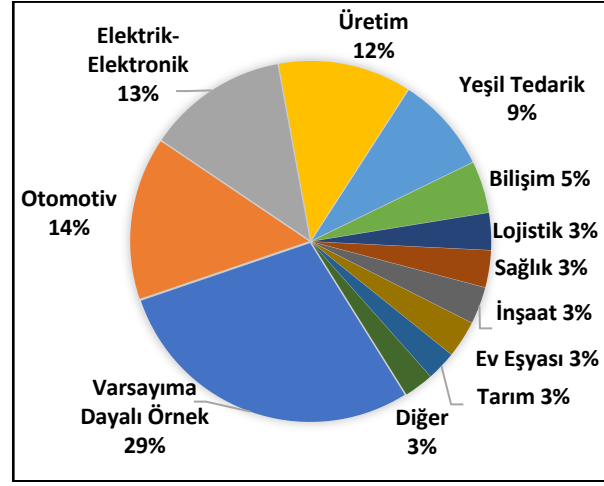
Şekil 1. Tedarikçi seçiminde ÇKKV metotları

ÇKKV metotları tek başına veya birlikte kullanıma göre sınıflandırıldığında (Şekil 2), son dönemde entegre kullanım şekli artsa da hala ÇKKV metotlarının tekil kullanımının entegre kullanımdan fazla olduğu görülmektedir. Tekil ve entegre kullanılan metotların klasik ve bulanık metotlar şeklinde sınıflandırdığımızda ise en yaygın kullanımın bulanık ve tekil şekilde olduğu görülmektedir.

Tedarikçi seçiminde en çok akademik çalışma yapılan alanlar incelendiğinde (Şekil 3), gerçek verilerin kullanıldığı çalışmalarda sırasıyla otomotiv (%14), elektrik-elektronik (%13) ve üretim (%12) sektörlerinde araştırma yapıldığı tespit edilmiştir. Bu alanların birçok farklı ürünün birleştirilerek üretim yapıldığı dolayısıyla birçok alanda tedarikçiye ihtiyaç duyulan sektörler olması nedeniyle daha fazla araştırma yapılmış olabileceği değerlendirilmektedir.



Şekil 2. Metotların sınıflandırılması



Şekil 3. TS araştırma alanları

5. Sonuç

Bu çalışmada ÇKKV metotları kısaca tanıtılmış ve tedarikçi seçimi konusunda yapılmış 153 makale, metotlar ve tedarikçilerin sektörleri açısından ele alınmıştır. Çalışma içerdiği metotlar açısından analiz edildiğinde söz konusu ÇKKV metotları içerisinde AHP ve Bulanık TOPSIS'in en çok kullanılan metotlar olduğu, matematik programlama yöntemlerinin de sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Metotlar klasik ve bulanık metotlar olarak analiz edildiğinde ise her ne kadar klasik metotlar daha fazla kullanılmışsa da son dönemde bulanık metotların kullanım sıklığının arttığı görülmüştür.

Metotların tekil ve entegre olarak kullanımı analiz edildiğinde tekil metotların halen daha fazla tercih edildiği görülmektedir. Literatürde sık kullanılan AHP, TOPSIS gibi metotların kullanım kolaylığı ve bilinir olması nedeniyle tekil olduğu kadar diğer metotlarla entegre olarak da kullanıldığı görülmüştür.

Çalışmanın sonuçları sektörel bazda analiz edildiğinde farklı alanlarda tedarikçilere ihtiyaç duyan çok bileşenli ürünler içeren ve teknolojiyi takip eden sektörlerde daha fazla çalışma yapıldığı ortaya çıkarılmıştır. Her ne kadar varsayıma dayalı çalışmalar en yüksek yüzdeyi oluştursa da gerçek verilerle yapılan çalışmalarda otomotiv, elektrik – elektronik ve üretim sektörlerinin en fazla tedarikçi seçimi konusunda araştırma yapılan alanlar olduğu görülmektedir. Yeşil tedarikçi seçiminde yapılan çalışmalarda son yıllarda artış görülmektedir.

Önümüzdeki dönemde TS'de kullanılan bulanık ÇKKV metotlarının bulanık küme çeşitleri dikkate alınarak incelenebileceği, bunun yanında yeşil tedarikçi seçiminde ÇKKV metotlarının kullanımı konusunda da çalışma yapılabileceği değerlendirilmektedir.

Teşekkür

Doktora tez danışmanım Doç. Dr. Fatih Emre BORAN'a bu çalışmaya katkılarından dolayı teşekkürü borç bilirim.

Çıkar Çatışması

Bu makale yazarın doktora tezinin literatür kısmından üretilmiştir. Yazar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

Abdel-Basset, M., Mohamed, M., & Smarandache, F. (2018). A hybrid neutrosophic group ANP-TOPSIS framework for supplier selection problems. *Symmetry*, 10(6), 226. <https://doi.org/10.3390/sym10060226>

Abdullah, L., Chan, W., & Afshari, A. (2019). Application of PROMETHEE method for green supplier selection: a comparative result based on preference functions. *Journal of Industrial Engineering International*, 15(2), 271-285. <https://doi.org/10.1007/s40092-018-0289-z>

Agarwal, P., Sahai, M., Mishra, V., Bag, M., & Singh, V. (2011). A review of multi-criteria decision making techniques for supplier evaluation and selection. *International journal of industrial engineering computations*, 2(4), 801-810. Erişim adresi: <http://www.growingscience.com/ijiec/metadata/j.ijiec.2010.06.004.html>

Aissaoui, N., Haouari, M., & Hassini, E. (2007). Supplier selection and order lot sizing modeling: A review. *Computers; operations research*, 34(12), 3516-3540. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2006.01.016>

Aksoy, A., & Öztürk, N. (2011). Supplier selection and performance evaluation in just-in-time production environments. *Expert systems with applications*, 38(5), 6351-6359. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.11.104>

Amid, A., Ghodsypour, S., & O'Brien, C. (2006). Fuzzy multiobjective linear model for supplier selection in a supply chain. *International Journal of production economics*, 104(2), 394-407. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2005.04.012>

Amid, A., Ghodsypour, S., & O'Brien, C. (2011). A weighted max–min model for fuzzy multi-objective supplier selection in a supply chain. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 139-145. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.04.044>

Amin, S. H., & Razmi, J. (2009). An integrated fuzzy model for supplier management: A case study of ISP selection and evaluation. *Expert systems with applications*, 36(4), 8639-8648. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.04.044>

Amin, S. H., & Zhang, G. (2012). An integrated model for closed-loop supply chain configuration and supplier selection: Multi-objective approach. *Expert Systems with Applications*, 39(8), 6782-6791. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.12.056>

Anthony, T. F., & Buffa, F. P. (1977). Strategic purchase scheduling. *Journal of Purchasing and Materials Management*, 13(3), 27-31. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.1977.tb00400.x>

Aouadni, S., Rebai, A., & Turskis, Z. (2017). The meaningful mixed data TOPSIS (TOPSIS-MMD) method and its application in supplier selection. *Studies in Informatics and Control*, 26(3), 353-363. Doi: <https://doi.org/10.24846/v26i3y201711>

Arslan, H. M. (2017). AHP-VIKOR Yöntemi Ile En İyi Tedarikçi Seçimi ve Bir Uygulama. *Electronic Journal of Social Sciences*, 16(63). Doi: <https://doi.org/10.17755/esosder.305241>

Asamoah, D., Annan, J., & Nyarko, S. (2012). AHP approach for supplier evaluation and selection in a pharmaceutical manufacturing firm in Ghana. *International Journal of Business and Management*, 7. DOI: <https://doi.org/10.5539/ijbm.v7n10p49>

Awasthi, A., Chauhan, S. S., & Goyal, S. K. (2010). A fuzzy multicriteria approach for evaluating environmental performance of suppliers. *International Journal of Production Economics*, 126(2), 370-378. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.04.029>

Awasthi, A., Govindan, K., & Gold, S. (2018). Multi-tier sustainable global supplier selection using a fuzzy AHP-VIKOR based approach. *International Journal of Production Economics*, 195, 106-117. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.10.013>

Awasthi, A., & Kannan, G. (2016). Green supplier development program selection using NGT and VIKOR under fuzzy environment. *Computers & Industrial Engineering*, 91, 100-108. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2015.11.011>

- Azadeh, A., & Alem, S. M. (2010). A flexible deterministic, stochastic and fuzzy Data Envelopment Analysis approach for supply chain risk and vendor selection problem: Simulation analysis. *Expert Systems with Applications*, 37(12), 7438-7448. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.04.022>
- Badorf, F., Wagner, S. M., Hoberg, K., & Papier, F. (2019). How Supplier Economies of Scale Drive Supplier Selection Decisions. *Journal of Supply Chain Management*, 55(3), 45-67. Doi: <https://doi.org/10.1111/jscm.12203>
- Bana E Costa, C. A., & Vansnick, J. C. (1997). Applications of the MACBETH approach in the framework of an additive aggregation model. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 6(2), 107-114. Doi: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1360\(199703\)6:2<107::AID-MCDA147>3.0.CO;2-1](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1360(199703)6:2<107::AID-MCDA147>3.0.CO;2-1)
- Banaeian, N., Mobli, H., Fahimnia, B., Nielsen, I. E., & Omid, M. (2018). Green supplier selection using fuzzy group decision making methods: A case study from the agri-food industry. *Computers Operations Research*, 89, 337-347. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cor.2016.02.015>
- Barla, S. B. (2003). A case study of supplier selection for lean supply by using a mathematical model. *Logistics Information Management*. Doi: <https://doi.org/10.1108/09576050310503420>
- Bayazit, O. (2006). Use of analytic network process in vendor selection decisions. *Benchmarking: An International Journal*. Doi: <https://doi.org/10.1108/14635770610690410>
- Behzadian, M., Kazemzadeh, R. B., Albadvi, A., & Aghdasi, M. (2010). PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications. *European journal of Operational research*, 200(1), 198-215. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.01.021>
- Behzadian, M., Otaghsara, S. K., Yazdani, M., & Ignatius, J. (2012). A state-of the-art survey of TOPSIS applications. *Expert Systems with applications*, 39(17), 13051-13069. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.05.056>
- Benayoun, R., Roy, B., & Sussman, B. (1966). ELECTRE: Une méthode pour guider le choix en présence de points de vue multiples, Note de travail 49. Paris: SEMA-METRA International.
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F., & Giacchetta, G. (2006). A fuzzy-QFD approach to supplier selection. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 12(1), 14-27. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2006.02.001>
- Bhutta, M. K. S. (2003). Supplier selection problem: methodology literature review. *Journal of International Information Management*, 12(2), 5. Erişim adresi :<https://scholarworks.lib.csusb.edu/jiim/vol12/iss2/5>
- Boran, F. E., Genc, S., Kurt, M., & Akay, D. (2009). A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method. *Expert Systems with Applications*, 36(8), 11363-11368. doi:10.1016/j.eswa.2009.03.039 Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.03.039>
- Bottani, E., & Rizzi, A. (2008). An adapted multi-criteria approach to suppliers and products selection—An application oriented to lead-time reduction. *International Journal of Production Economics*, 111(2), 763-781. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2007.03.012>
- Brans, J.-P., & Mareschal, B. (2005). Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys, Promethee methods. *Figueira, J., Greco, S. and Ehrgott, M.(eds.)*. Erişim adresi: <https://www.springer.com/gp/book/9780387230818>

- Brans, J.-P., Vincke, P., & Mareschal, B. (1986). How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. *European journal of operational research*, 24(2), 228-238. Doi: [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(86\)90044-5](https://doi.org/10.1016/0377-2217(86)90044-5)
- Brauers, W. K., & Zavadskas, E. K. (2006). The MOORA method and its application to privatization in a transition economy. *Control Cybernetics*, 35, 445-469. Erişim adresi: <http://matwbn.icm.edu.pl/ksiazki/cc/cc35/cc35213.pdf>
- Bruno, G., Esposito, E., Genovese, A., & Passaro, R. (2012). AHP-based approaches for supplier evaluation: Problems and perspectives. *Journal of purchasing and supply management*, 18(3), 159-172. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2012.05.001>
- Büyüközkan, G., & Çifçi, G. (2011). A novel fuzzy multi-criteria decision framework for sustainable supplier selection with incomplete information. *Computers in industry*, 62(2), 164-174. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2010.10.009>
- Büyüközkan, G., & Çifçi, G. (2012). A novel hybrid MCDM approach based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS to evaluate green suppliers. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 3000-3011. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.08.162>
- Büyüközkan, G., & Göçer, F. (2017). *An extension of MOORA approach for group decision making based on interval valued intuitionistic fuzzy numbers in digital supply chain*. Paper presented at the 2017 Joint 17th World Congress of International Fuzzy Systems Association and 9th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems (IFSA-SCIS). Doi: [10.1109/IFSA-SCIS.2017.8023358](https://doi.org/10.1109/IFSA-SCIS.2017.8023358)
- Büyüközkan, G., & Şakir Ersoy, M. (2009). Applying fuzzy decision making approach to IT outsourcing supplier selection. *system*, 2, 2. Erişim adresi: <https://publications.waset.org/14534/pdf>
- Calik, A. (2019). A Multi-Criteria Evaluation for Sustainable Supplier Selection Based on Fuzzy Sets. *Business and Economics Research Journal*, 10(1), 95-113. Doi: <https://doi.org/10.20409/berj.2019.157>
- Çalık, A. (2020). A Comparative Perspective in Sustainable Supplier Selection by Integrated MCDM Techniques. *Sigma: Journal of Engineering & Natural Sciences/Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 38(2). Erişim adresi: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=395287c6-0c03-4550-9465-727e16363f99%40sdc-v-sessmgr01>
- Celik, E., Gumus, A. T., & Erdogan, M. (2015). A new extension of the ELECTRE method based upon interval type-2 fuzzy sets for green logistic service providers evaluation. *Journal of Testing Evaluation*, 44(5), 1813-1827. Doi: <https://doi.org/10.1520/JTE20140046>
- Chamodrakas, I., Batis, D., & Martakos, D. (2010). Supplier selection in electronic marketplaces using satisficing and fuzzy AHP. *Expert Systems with Applications*, 37(1), 490-498. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.05.043>
- Chan, F., Chan, H., Ip, R., & Lau, H. (2007). A decision support system for supplier selection in the airline industry. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 221(4), 741-758. Doi: <https://doi.org/10.1243/09544054JEM629>
- Chan, F. S. (2003). Interactive selection model for supplier selection process: an analytical hierarchy process approach. *International Journal of Production Research*, 41(15), 3549-3579. Doi: <https://doi.org/10.1080/0020754031000138358>

- Chan, F. T., & Chan, H. (2004). Development of the supplier selection model—a case study in the advanced technology industry. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 218(12), 1807-1824. Doi: <https://doi.org/10.1177/095440540421801213>
- Chan, F. T., & Kumar, N. (2007). Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach. *Omega*, 35(4), 417-431. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.omega.2005.08.004>
- Chao, C., Scheuing, E. E., Dubas, K. M., & Mummalaneni, V. (1993). An assessment of supplier selection: Chinese purchasing managers' criteria and their implications for western marketers. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 23, 31-31. Doi: <https://doi.org/10.1108/09600039310049817>
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444. Doi: [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- Chen, C.-H. (2019). A new multi-criteria assessment model combining GRA techniques with intuitionistic fuzzy entropy-based TOPSIS method for sustainable building materials supplier selection. *Sustainability*, 11(8), 2265. Doi: <https://doi.org/10.3390/su11082265>
- Chen, C.-T., Lin, C.-T., & Huang, S.-F. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *International journal of production economics*, 102(2), 289-301. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2005.03.009>
- Chen, P.-S., & Wu, M.-T. (2013). A modified failure mode and effects analysis method for supplier selection problems in the supply chain risk environment: A case study. *Computers & Industrial Engineering*, 66(4), 634-642. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2013.09.018>
- Chen, S.-J., & Hwang, C.-L. (1992). Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods. In *Fuzzy multi attribute decision making, lecture notes in economics and mathematical system series, vol. 375* Springer-Verlag New York. Erişim adresi: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-46768-4_5
- Chen, W.-H., Tsai, M.-S., & Kuo, H.-L. (2005). Distribution system restoration using the hybrid fuzzy-grey method. *IEEE Transactions on Power Systems*, 20(1), 199-205. Doi: [10.1109/TPWRS.2004.841234](https://doi.org/10.1109/TPWRS.2004.841234)
- Chen, Y.-H., & Chao, R.-J. (2012). Supplier selection using consistent fuzzy preference relations. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 3233-3240. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.09.010>
- Chen, Y.-J. (2011). Structured methodology for supplier selection and evaluation in a supply chain. *Information Sciences*, 181(9), 1651-1670. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ins.2010.07.026>
- Choi, T. Y., & Hartley, J. L. (1996). An exploration of supplier selection practices across the supply chain. *Journal of operations management*, 14(4), 333-343. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(96\)00091-5](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(96)00091-5)
- Chou, S.-Y., & Chang, Y.-H. (2008). A decision support system for supplier selection based on a strategy-aligned fuzzy SMART approach. *Expert systems with applications*, 34(4), 2241-2253. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.03.001>
- Choy, K. L., Lee, W. B., Lau, H. C., & Choy, L. (2005). A knowledge-based supplier intelligence retrieval system for outsource manufacturing. *Knowledge-based systems*, 18(1), 1-17. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2004.05.003>
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management*: Pearson UK.

- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (2004). Data envelopment analysis. Handbook on data envelopment analysis. *International Series in Operations Research Management Science*, 71, 1-39. Erişim adresi: https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-7798-X_1
- Costa, C. A. B. E., & Vansnick, J.-C. (1999). The MACBETH approach: Basic ideas, software, and an application. In *Advances in decision analysis* (pp. 131-157): Springer. Erişim adresi: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-0647-6_9
- Çalık, A. (2018). Bulanık Çok-Amaçlı Doğrusal Programlama ve Aralık Tip-2 Bulanık AHP Yöntemi İle Yeşil Tedarikçi Seçimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(39), 96-109. Erişim adresi: <http://dergisosyalbil.selcuk.edu.tr/susbed/article/view/1380>
- Çelebi, D., & Bayraktar, D. (2008). An integrated neural network and data envelopment analysis for supplier evaluation under incomplete information. *Expert Systems with Applications*, 35(4), 1698-1710. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.08.107>
- Dağdeviren, M., & Erarslan, E. (2008). PROMETHEE sıralama yöntemi ile tedarikçi seçimi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1). Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gazimmfd/issue/6675/88291>
- Dargi, A., Anjomshoae, A., Galankashi, M. R., Memari, A., & Tap, M. B. M. (2014). Supplier selection: A fuzzy-ANP approach. *Procedia Computer Science*, 31, 691-700. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2014.05.317>
- De Boer, L., Labro, E., & Morlacchi, P. (2001). A review of methods supporting supplier selection. *European journal of purchasing supply management*, 7(2), 75-89. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0969-7012\(00\)00028-9](https://doi.org/10.1016/S0969-7012(00)00028-9)
- Degraeve, Z., Labro, E., & Roodhooft, F. (2000). An evaluation of vendor selection models from a total cost of ownership perspective. *European journal of operational research*, 125(1), 34-58. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00199-X](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00199-X)
- Deng, J.-L. (1982). Control problems of grey systems. *Systems and Control Letters*, 1(5), 288-294. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0167-6911\(82\)80025-X](https://doi.org/10.1016/S0167-6911(82)80025-X)
- Dey, B., Bairagi, B., Sarkar, B., & Sanyal, S. (2012). A MOORA based fuzzy multi-criteria decision making approach for supply chain strategy selection. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 3(4), 649-662. Doi: [10.5267/j.ijiec.2012.03.001](https://doi.org/10.5267/j.ijiec.2012.03.001)
- Dickson, G. W. (1966). An analysis of vendor selection systems and decisions. *Journal of purchasing*, 2(1), 5-17. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.1966.tb00818.x>
- Dobos, I., & Vörösmarty, G. (2014). Green supplier selection and evaluation using DEA-type composite indicators. *International Journal of Production Economics*, 157, 273-278. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.09.026>
- Dobos, I., & Vörösmarty, G. (2019). Inventory-related costs in green supplier selection problems with Data Envelopment Analysis (DEA). *International Journal of Production Economics*, 209, 374-380. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.03.022>
- Dweiri, F., Kumar, S., Khan, S. A., & Jain, V. (2016). Designing an integrated AHP based decision support system for supplier selection in automotive industry. *Expert Systems with Applications*, 62, 273-283. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.06.030>

- E Costa, C. A. B., & Vansnick, J.-C. (1994). MACBETH—An interactive path towards the construction of cardinal value functions. *International transactions in operational Research*, 1(4), 489-500. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1475-3995.1994.00325.x>
- Eissa, M., & Rashed, E. (2020). Application of statistical process optimization tools in inventory management of goods quality: suppliers evaluation in healthcare facility. *Journal of Turkish Operations Management*, 4(1), 388-408. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jtom/issue/56013/706777>
- Fahmi, A., Kahraman, C., & Bilen, Ü. (2016). ELECTRE I method using hesitant linguistic term sets: An application to supplier selection. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 9(1), 153-167. Doi: <https://doi.org/10.1080/18756891.2016.1146532>
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120(3), 253-281. Doi: <https://doi.org/10.2307/2343100>
- Figueira, J., Mousseau, V., & Roy, B. (2005). ELECTRE methods. In *Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys* (pp. 133-153): Springer. Doi: https://doi.org/10.1007/0-387-23081-5_4
- Florez-Lopez, R. (2007). Strategic supplier selection in the added-value perspective: A CI approach. *Information Sciences*, 177(5), 1169-1179. Doi: [10.1016/j.ins.2006.08.009](https://doi.org/10.1016/j.ins.2006.08.009)
- Fontela, E., & Gabus, A. (1976). The DEMATEL observer, DEMATEL 1976 report. *Battelle Geneva Research Center, Geneva*.
- Freeman, J., & Chen, T. (2015). Green supplier selection using an AHP-Entropy-TOPSIS framework. *Supply Chain Management: An International Journal*, 20(3), 327-340. Doi: <https://doi.org/10.1108/SCM-04-2014-0142>
- Gaballa, A. (1974). Minimum cost allocation of tenders. *Journal of the Operational Research Society*, 25(3), 389-398. Doi: <https://doi.org/10.1057/jors.1974.73>
- Gabus, A., & Fontela, E. (1972). World problems, an invitation to further thought within the framework of DEMATEL. *Battelle Geneva Research Centre, Geneva*. Doi:
- Galo, N. R., Calache, L. D. D. R., & Carpinetti, L. C. R. (2018). A group decision approach for supplier categorization based on hesitant fuzzy and ELECTRE TRI. *International Journal of Production Economics*, 202, 182-196. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.05.023>
- Ganeshan, R., Tyworth, J. E., & Guo, Y. (1999). Dual sourced supply chains: the discount supplier option. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 35(1), 11-23. Doi: [https://doi.org/10.1016/S1366-5545\(98\)00020-9](https://doi.org/10.1016/S1366-5545(98)00020-9)
- Gencer, C., & Gürpınar, D. (2007). Analytic network process in supplier selection: A case study in an electronic firm. *Applied mathematical modelling*, 31(11), 2475-2486. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.apm.2006.10.002>
- Ghodsypour, S. H., & O'Brien, C. (2001). The total cost of logistics in supplier selection, under conditions of multiple sourcing, multiple criteria and capacity constraint. *International journal of production economics*, 73(1), 15-27. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(01\)00093-7](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(01)00093-7)
- Golmohammadi, D. (2011). Neural network application for fuzzy multi-criteria decision making problems. *International Journal of Production Economics*, 131(2), 490-504. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.01.015>

Govindan, K., Kadziński, M., Ehling, R., & Miebs, G. (2019). Selection of a sustainable third-party reverse logistics provider based on the robustness analysis of an outranking graph kernel conducted with ELECTRE I and SMAA. *Omega*, 85, 1-15. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.omega.2018.05.007>

Govindan, K., Rajendran, S., Sarkis, J., & Murugesan, P. (2015). Multi criteria decision making approaches for green supplier evaluation and selection: a literature review. *Journal of Cleaner Production*, 98, 66-83. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.06.046>

Gören, H. G., & Şenocak, A. A. (2018). Macbeth Based Taguchi Loss Functions Approach for Green Supplier Selection: A Case Study in Textile Industry. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 28(2), 90-97. Erişim adresi: <http://acikerisim.pau.edu.tr:8080/xmlui/handle/11499/10905>

Hashemi, S. H., Karimi, A., & Tavana, M. (2015). An integrated green supplier selection approach with analytic network process and improved Grey relational analysis. *International Journal of Production Economics*, 159, 178-191. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.09.027>

Ho, W., Xu, X., & Dey, P. K. (2010). Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review. *European Journal of operational research*, 202(1), 16-24. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.05.009>

Hong, G. H., Park, S. C., Jang, D. S., & Rho, H. M. (2005). An effective supplier selection method for constructing a competitive supply-relationship. *Expert Systems with Applications*, 28(4), 629-639. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2004.12.020>

Hosseini, S., & Al Khaled, A. (2019). A hybrid ensemble and AHP approach for resilient supplier selection. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 30(1), 207-228. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10845-016-1241-y>

Hou, J. (2010). Grey relational analysis method for multiple attribute decision making in intuitionistic fuzzy setting. *Journal of Convergence Information Technology*, 5(10), 194-199. Doi: [10.4156/jcit.vol5.issue10.25](https://doi.org/10.4156/jcit.vol5.issue10.25)

Hou, J., & Su, D. (2006). Integration of web services technology with business models within the total product design process for supplier selection. *Computers in Industry*, 57(8-9), 797-808. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2006.04.008>

Huang, S. H., & Keskar, H. (2007). Comprehensive and configurable metrics for supplier selection. *International journal of production economics*, 105(2), 510-523. Doi: [10.1016/j.ijpe.2006.04.020](https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.04.020)

Hugos, M. H. (2018). *Essentials of supply chain management*: John Wiley & Sons. Erişim adresi: https://media.wiley.com/product_data/excerpt/03/11194611/1119461103-32.pdf

Jafarzadeh Ghouschi, S., Dodkanloi Milan, M., & Jahangoshai Rezaee, M. (2018). Evaluation and selection of sustainable suppliers in supply chain using new GP-DEA model with imprecise data. *Journal of Industrial Engineering International*, 14(3), 613-625. doi:10.1007/s40092-017-0246-2. Doi: <https://doi.org/10.1007/s40092-017-0246-2>

Jain, V., Sangaiah, A. K., Sakhuja, S., Thoduka, N., & Aggarwal, R. (2018). Supplier selection using fuzzy AHP and TOPSIS: a case study in the Indian automotive industry. *Neural Computing and Applications*, 29(7), 555-564. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00521-016-2533-z>

Jiang, B. C., Tasi, S.-L., & Wang, C.-C. (2002). Machine vision-based gray relational theory applied to IC marking inspection. *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing*, 15(4), 531-539. Doi: [10.1109/TSM.2002.804906](https://doi.org/10.1109/TSM.2002.804906)

- Jolai, F., Yazdian, S. A., Shahanaghi, K., & Khojasteh, M. A. (2011). Integrating fuzzy TOPSIS and multi-period goal programming for purchasing multiple products from multiple suppliers. *Journal of purchasing and Supply Management*, 17(1), 42-53. Doi: [10.1016/j.pursup.2010.06.004](https://doi.org/10.1016/j.pursup.2010.06.004)
- Junior, F. R. L., Osiro, L., & Carpinetti, L. C. R. (2014). A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection. *Applied Soft Computing*, 21, 194-209. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2014.03.014>
- Kanagaraj, G., Ponnambalam, S., & Jawahar, N. (2016). Reliability-based total cost of ownership approach for supplier selection using cuckoo-inspired hybrid algorithm. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 84(5-8), 801-816. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00170-013-5545-1>
- Kannan, D., Khodaverdi, R., Olfat, L., Jafarian, A., & Diabat, A. (2013). Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *Journal of Cleaner production*, 47, 355-367. Doi: [10.1016/j.jclepro.2013.02.010](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.02.010)
- Kar, A. K. (2014). Revisiting the supplier selection problem: An integrated approach for group decision support. *Expert systems with applications*, 41(6), 2762-2771. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.10.009>
- Karande, P., & Chakraborty, S. (2012). Decision making for supplier selection using the MOORA method. *IUP Journal of Operations Management*, 11(2), 6. Erişim adresi: <https://search.proquest.com/openview/08692a23b1ad293b31bd46e2f78661a8/1?pq-origsite=gscholar&cbl=54466>
- Karande, P., & Chakraborty, S. (2013). Using MACBETH method for supplier selection in manufacturing environment. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 4(2), 259-279. Erişim adresi: <https://ssrn.com/abstract=2161709>
- Karpak, B., Kumcu, E., & Kasuganti, R. R. (2001). Purchasing materials in the supply chain: managing a multi-objective task. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7(3), 209-216. Doi: [10.1016/S0969-7012\(01\)00002-8](https://doi.org/10.1016/S0969-7012(01)00002-8)
- Kaya, R., & Yet, B. (2019). Building Bayesian networks based on DEMATEL for multiple criteria decision problems: A supplier selection case study. *Expert Systems with Applications*, 134, 234-248. Doi: [10.1016/j.eswa.2019.05.053](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.05.053)
- Keshavarz Ghorabae, M., Amiri, M., Zavadskas, E. K., & Antucheviciene, J. (2017). Supplier evaluation and selection in fuzzy environments: a review of MADM approaches. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 30(1), 1073-1118. Doi: <https://doi.org/10.1080/1331677X.2017.1314828>
- Keskin, G. A., İlhan, S., & Özkan, C. (2010). The Fuzzy ART algorithm: A categorization method for supplier evaluation and selection. *Expert Systems with Applications*, 37(2), 1235-1240. Doi: [10.1016/j.eswa.2009.06.004](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.06.004)
- Khorasani, O., & Bafruei, M. K. (2011). A fuzzy AHP approach for evaluating and selecting supplier in pharmaceutical industry. *International Journal of Academic Research*, 3(1). Doi: https://www.researchgate.net/publication/313368813_A_fuzzy_AHP_approach_for_evaluating_and_selecting_supplier_in_pharmaceutical_industry
- Kilincci, O., & Onal, S. A. (2011). Fuzzy AHP approach for supplier selection in a washing machine company. *Expert systems with Applications*, 38(8), 9656-9664. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.01.159>
- Kokangul, A., & Susuz, Z. (2009). Integrated analytical hierarch process and mathematical programming to supplier selection problem with quantity discount. *Applied mathematical modelling*, 33(3), 1417-1429. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.apm.2008.01.021>

- Krishankumar, R., Ravichandran, K., & Saeid, A. B. (2017). A new extension to PROMETHEE under intuitionistic fuzzy environment for solving supplier selection problem with linguistic preferences. *Applied Soft Computing*, 60, 564-576. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2017.07.028>
- Kull, T. J., & Talluri, S. (2008). A supply risk reduction model using integrated multicriteria decision making. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 55(3), 409-419. Doi: <https://doi.org/10.1109/TEM.2008.922627>
- Kumar Kar, A., & K. Pani, A. (2014). Exploring the importance of different supplier selection criteria. *Management Research Review*, 37(1), 89-105. Doi: <https://doi.org/10.1108/MRR-10-2012-0230>
- Kumar, M., Garg, D., & Agarwal, A. (2019). *Fuzzy DEMATEL approach for agile supplier selections performance criteria*. Paper presented at the Journal of Physics: Conference Series. Doi: [10.1088/1742-6596/1240/1/012157](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1240/1/012157)
- Kundakcı, N., & Işık, A. (2016). Integration of MACBETH and COPRAS methods to select air compressor for a textile company. *Decision Science Letters*, 5(3), 381-394. Doi: [10.5267/j.dsl.2016.2.003](https://doi.org/10.5267/j.dsl.2016.2.003)
- Kuo, R. J., Wang, Y. C., & Tien, F. C. (2010). Integration of artificial neural network and MADA methods for green supplier selection. *Journal of cleaner production*, 18(12), 1161-1170. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.03.020>
- Kuo, Y., Yang, T., & Huang, G.-W. (2008). The use of grey relational analysis in solving multiple attribute decision-making problems. *Computers industrial engineering*, 55(1), 80-93. Doi: [10.1016/j.cie.2007.12.002](https://doi.org/10.1016/j.cie.2007.12.002)
- Lee, A. H., Kang, H.-Y., Hsu, C.-F., & Hung, H.-C. (2009). A green supplier selection model for high-tech industry. *Expert systems with applications*, 36(4), 7917-7927. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.11.052>
- Li, G.-D., Yamaguchi, D., & Nagai, M. (2008). A grey-based rough decision-making approach to supplier selection. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 36(9-10), 1032. <https://doi.org/10.1007/s00170-006-0910-y>
- Liao, C.-N., & Kao, H.-P. (2011). An integrated fuzzy TOPSIS and MCGP approach to supplier selection in supply chain management. *Expert Systems with Applications*, 38(9), 10803-10811. Doi: [10.1016/j.eswa.2011.02.031](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.02.031)
- Liao, S.-K., Chang, K.-L., & Tseng, T.-W. (2010). Optimal selection of program suppliers for TV companies using an analytic network process (ANP) approach. *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, 27(06), 753-767. Doi: <https://doi.org/10.1142/S0217595910002983>
- Liao, Z., & Rittscher, J. (2007). A multi-objective supplier selection model under stochastic demand conditions. *International Journal of Production Economics*, 105(1), 150-159. Doi: [10.1016/j.ijpe.2006.03.001](https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.03.001)
- Lin, R.-H. (2012). An integrated model for supplier selection under a fuzzy situation. *International Journal of Production Economics*, 138(1), 55-61. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.02.024>
- Liu, F.-H. F., & Hai, H. L. (2005). The voting analytic hierarchy process method for selecting supplier. *International journal of production economics*, 97(3), 308-317. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2004.09.005>
- Liu, S., Forrest, J., & Yang, Y. (2012). A brief introduction to grey systems theory. *Grey Systems: Theory Application*, 2(2), 89-104. Doi: [10.1109/GSIS.2011.6044018](https://doi.org/10.1109/GSIS.2011.6044018)
- Liu, T., Deng, Y., & Chan, F. (2018). Evidential supplier selection based on DEMATEL and game theory. *International Journal of Fuzzy Systems*, 20(4), 1321-1333. Doi: <https://doi.org/10.1007/s40815-017-0400-4>

Luthra, S., Govindan, K., Kannan, D., Mangla, S. K., & Garg, C. P. (2017). An integrated framework for sustainable supplier selection and evaluation in supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 140, 1686-1698. Doi: <https://doi.org/10.3390/su10072543>

Mafakheri, F., Breton, M., & Ghoniem, A. (2011). Supplier selection-order allocation: A two-stage multiple criteria dynamic programming approach. *International Journal of Production Economics*, 132(1), 52-57. Doi: [10.1016/j.ijpe.2011.03.005](https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.03.005)

Mahdiloo, M., Noorzadeh, A., & Saen, R. F. (2011). A new approach for considering a dual-role factor in supplier selection problem. *International Journal of Academic Research*, 3(1), 261-266. Erişim adresi: <https://ro.uow.edu.au/gsbpapers/552>

Mardani, A., Jusoh, A., Nor, K., Khalifah, Z., Zakwan, N., & Valipour, A. (2015). Multiple criteria decision-making techniques and their applications—a review of the literature from 2000 to 2014. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 28(1), 516-571. Doi: <https://doi.org/10.1080/1331677X.2015.1075139>

Mardani, A., Jusoh, A., & Zavadskas, E. K. (2015). Fuzzy multiple criteria decision-making techniques and applications—Two decades review from 1994 to 2014. *Expert systems with Applications*, 42(8), 4126-4148. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2015.01.003>

Mardani, A., Nilashi, M., Zavadskas, E. K., Awang, S. R., Zare, H., & Jamal, N. M. (2018). Decision Making Methods Based on Fuzzy Aggregation Operators: Three Decades Review from 1986 to 2017. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 17(2), 391-466. doi:[10.1142/S021962201830001x](https://doi.org/10.1142/S021962201830001x)

Memari, A., Dargi, A., Jokar, M. R. A., Ahmad, R., & Rahim, A. R. A. (2019). Sustainable supplier selection: A multi-criteria intuitionistic fuzzy TOPSIS method. *Journal of Manufacturing Systems*, 50, 9-24. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.11.002>

Mendoza, A., Santiago, E., & Ravindran, A. R. (2008). A three-phase multicriteria method to the supplier selection problem. *International Journal of Industrial Engineering*, 15(2), 195-210. Erişim adresi: <https://journals.sfu.ca/ijietap/index.php/ijie/article/view/121>

Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1-25. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00001.x>

Morán, J., Granada, E., Míguez, J., & Porteiro, J. (2006). Use of grey relational analysis to assess and optimize small biomass boilers. *Fuel Processing Technology*, 87(2), 123-127. Doi: [10.1016/j.fuproc.2005.08.008](https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2005.08.008)

Muralidharan, C., Anantharaman, N., & Deshmukh, S. (2002). A multi-criteria group decisionmaking model for supplier rating. *Journal of supply chain management*, 38(3), 22-33. Doi: [10.1111/j.1745-493X.2002.tb00140.x](https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2002.tb00140.x)

Narasimhan, R., Talluri, S., & Mahapatra, S. K. (2006). Multiproduct, multicriteria model for supplier selection with product life-cycle considerations. *Decision Sciences*, 37(4), 577-603. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1540-5414.2006.00139.x>

Narasimhan, R., Talluri, S., & Mendez, D. (2001). Supplier evaluation and rationalization via data envelopment analysis: an empirical examination. *Journal of supply chain management*, 37(2), 28-37. Doi: [10.1111/j.1745-493X.2001.tb00103.x](https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2001.tb00103.x)

Nazari-Shirkouhi, S., Shakouri, H., Javadi, B., & Keramati, A. (2013). Supplier selection and order allocation problem using a two-phase fuzzy multi-objective linear programming. *Applied Mathematical Modelling*, 37(22), 9308-9323. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2013.04.045>

- Ng, W. L. (2008). An efficient and simple model for multiple criteria supplier selection problem. *European journal of operational research*, 186(3), 1059-1067. Erişim adresi: [http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377-2217\(07\)00130-0](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377-2217(07)00130-0)
- Okwu, M. O., & Tartibu, L. K. (2020). Sustainable supplier selection in the retail industry: A TOPSIS-and ANFIS-based evaluating methodology. *International Journal of Engineering Business Management*, 12, 1847979019899542. Doi: <https://doi.org/10.1177/1847979019899542>
- Olson, D. L., & Wu, D. (2006). Simulation of fuzzy multiattribute models for grey relationships. *European Journal of Operational Research*, 175(1), 111-120. Doi: [10.1016/j.ejor.2005.05.002](https://doi.org/10.1016/j.ejor.2005.05.002)
- Opricovic, S. (1998). Multicriteria optimization of civil engineering systems. Doktora Tezi, *Faculty of Civil Engineering, Belgrade*, 2(1), 5-21.
- Opricovic, S., & Tzeng, G.-H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research*, 156(2), 445-455. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00020-1](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00020-1)
- Orji, I. J., & Wei, S. (2014). A decision support tool for sustainable supplier selection in manufacturing firms. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, 7(5), 1293-1315. Doi: [10.3926/jiem.1203](https://doi.org/10.3926/jiem.1203)
- Önüt, S., Kara, S. S., & Işık, E. (2009). Long term supplier selection using a combined fuzzy MCDM approach: A case study for a telecommunication company. *Expert systems with applications*, 36(2), 3887-3895. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.02.045>
- Özbek, A. (2014). Tedarikçi seçiminde çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanılması. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 5(11). Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/pub/ausbd/issue/26453/278542>
- Öztürk, C., Yildizbaşı, A. Barriers to implementation of blockchain into supply chain management using an integrated multi-criteria decision-making method: a numerical example. *Soft Comput* 24, 14771–14789 (2020). Doi: <https://doi.org/10.1007/s00500-020-04831-w>
- Perçin, S. (2006). An application of the integrated AHP-PGP model in supplier selection. *Measuring Business Excellence*. Doi: [10.1108/13683040610719263](https://doi.org/10.1108/13683040610719263)
- Pérez-Domínguez, L., Alvarado-Iniesta, A., Rodríguez-Borbón, I., & Vergara-Villegas, O. (2015). Intuitionistic fuzzy MOORA for supplier selection. *Dyna*, 82(191), 34-41. Doi: [10.15446/dyna.v82n191.51143](https://doi.org/10.15446/dyna.v82n191.51143)
- Pınar, A., & Boran, F. E. (2020). A q-rung orthopair fuzzy multi-criteria group decision making method for supplier selection based on a novel distance measure. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*, 11(8), 1749-1780. Doi: <https://doi.org/10.1007/s13042-020-01070-1>
- Punniyamorthy, M., Mathiyalagan, P., & Parthiban, P. (2011). A strategic model using structural equation modeling and fuzzy logic in supplier selection. *Expert Systems with Applications*, 38(1), 458-474. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.06.086>
- Qin, J., Liu, X., & Pedrycz, W. (2017). An extended TODIM multi-criteria group decision making method for green supplier selection in interval type-2 fuzzy environment. *European Journal of Operational Research*, 258(2), 626-638. Doi: [10.1016/j.ejor.2016.09.059](https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.09.059)
- Rajesh, G., & Malliga, P. (2013). Supplier selection based on AHP QFD methodology. *Procedia Engineering*, 64, 1283-1292. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.09.209>

- Ramanathan, R. (2007). Supplier selection problem: integrating DEA with the approaches of total cost of ownership and AHP. *Supply Chain Management: an international journal*. Doi: [10.1108/13598540710759772](https://doi.org/10.1108/13598540710759772)
- Razmi, J., Rafiei, H., & Hashemi, M. (2009). Designing a decision support system to evaluate and select suppliers using fuzzy analytic network process. *Computers & Industrial Engineering*, 57(4), 1282-1290. Doi: [10.1016/j.cie.2009.06.008](https://doi.org/10.1016/j.cie.2009.06.008)
- Rezaei, J., Fahim, P. B., & Tavasszy, L. (2014). Supplier selection in the airline retail industry using a funnel methodology: Conjunctive screening method and fuzzy AHP. *Expert systems with applications*, 41(18), 8165-8179. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2014.07.005>
- Rouyendegh, B. D., & Saputro, T. E. (2014). Supplier selection using integrated fuzzy TOPSIS and MCGP: a case study. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 3957-3970. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.874>
- Roy, B., & Hugonnard, J.-C. (1982). Ranking of suburban line extension projects on the Paris metro system by a multicriteria method. *Transportation Research Part A: General*, 16(4), 301-312. Doi: [https://doi.org/10.1016/0191-2607\(82\)90057-7](https://doi.org/10.1016/0191-2607(82)90057-7)
- Saaty, T. (1980). The Analytic Hierarchy Process McGraw Hill, New York. *AGRICULTURAL ECONOMICS REVIEW*, 70.
- Saaty, T. L. (1996). *Decision making with dependence and feedback: The analytic network process* (Vol. 4922): RWS Publ.
- Safa, M., Shahi, A., Haas, C. T., & Hipel, K. W. (2014). Supplier selection process in an integrated construction materials management model. *Automation in Construction*, 48, 64-73. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2014.08.008>
- Safari, H., Fagheyi, M. S., Ahangari, S. S., & Fathi, M. R. (2012). Applying PROMETHEE method based on entropy weight for supplier selection. *Business management and strategy*, 3(1), 97-106. Doi: <https://doi.org/10.5296/bms.v3i1.1656>
- Sanayei, A., Mousavi, S. F., & Yazdankhah, A. (2010). Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 37(1), 24-30. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.04.063>
- Sarkis, J., & Talluri, S. (2002). A model for strategic supplier selection. *Journal of supply chain management*, 38(4), 18-28. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2002.tb00117.x>
- Senvar, O., Tuzkaya, G., & Kahraman, C. (2014). Multi criteria supplier selection using fuzzy PROMETHEE method. In *Supply chain management under fuzziness* (pp. 21-34): Springer. Erişim adresi: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02498263/>
- Sevкли, M., Lenny Koh, S., Zaim, S., Demirbag, M., & Tatoglu, E. (2007). An application of data envelopment analytic hierarchy process for supplier selection: a case study of BEKO in Turkey. *International Journal of Production Research*, 45(9), 1973-2003. Doi: <https://doi.org/10.1080/00207540600957399>
- Shahanaghi, K., & Yazdian, S. A. (2009). Vendor selection using a new fuzzy group TOPSIS approach. *Journal of Uncertain Systems*, 3(3), 221-231. Erişim adresi: <http://www.worldacademicunion.com/journal/jus/jusVol03No3paper07.pdf>

- Shyur, H.-J., & Shih, H.-S. (2006). A hybrid MCDM model for strategic vendor selection. *Mathematical and computer modelling*, 44(7-8), 749-761. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.mcm.2005.04.018>
- Simić, D., Kovačević, I., Svirčević, V., & Simić, S. (2017). 50 years of fuzzy set theory and models for supplier assessment and selection: A literature review. *Journal of Applied Logic*, 24, 85-96. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jal.2016.11.016>
- Simić, D., Svirčević, V., & Simić, S. (2015). A hybrid evolutionary model for supplier assessment and selection in inbound logistics. *Journal of Applied Logic*, 13(2), 138-147. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jal.2014.11.007>
- Song, W., Xu, Z., & Liu, H.-C. (2017). Developing sustainable supplier selection criteria for solar air-conditioner manufacturer: An integrated approach. *Renewable sustainable energy reviews*, 79, 1461-1471. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.081>
- Sönmez, M. (2006). *Review and critique of supplier selection process and practices.*: © Loughborough University. Erişim adresi: <https://hdl.handle.net/2134/2160>.
- Stock, J. R., & Boyer, S. L. (2009). Developing a consensus definition of supply chain management: a qualitative study. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. Doi: <https://doi.org/10.1108/09600030910996323>
- Swift, C. O. (1995). Preferences for single sourcing and supplier selection criteria. *Journal of Business Research*, 32(2), 105-111. Doi: [https://doi.org/10.1016/0148-2963\(94\)00043-E](https://doi.org/10.1016/0148-2963(94)00043-E)
- Şen, C. G., Şen, S., & Başlıgil, H. (2010). Pre-selection of suppliers through an integrated fuzzy analytic hierarchy process and max-min methodology. *International Journal of Production Research*, 48(6), 1603-1625. Doi: <https://doi.org/10.1080/00207540802577946>
- Talluri, S. (2002). A buyer–seller game model for selection and negotiation of purchasing bids. *European Journal of Operational Research*, 143(1), 171-180. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(01\)00333-2](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(01)00333-2)
- Talluri, S., & Narasimhan, R. (2003). Vendor evaluation with performance variability: A max–min approach. *European journal of operational research*, 146(3), 543-552. Erişim adresi: [http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377-2217\(02\)00230-8](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377-2217(02)00230-8)
- Tavana, M., Yazdani, M., & Di Caprio, D. (2017). An application of an integrated ANP–QFD framework for sustainable supplier selection. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 20(3), 254-275. <https://doi.org/10.1080/13675567.2016.1219702>
- Torğul, B., & Paksoy, T. (2019). A new multi objective linear programming model for lean and green supplier selection with fuzzy TOPSIS. In *Lean and green supply chain management* (pp. 101-141): Springer. Erişim adresi: <https://www.springerprofessional.de/en/a-new-multi-objective-linear-programming-model-for-lean-and-gree/16265026>
- Tzeng, G.-H., & Huang, J.-J. (2011). *Multiple attribute decision making: methods and applications*: Chapman and Hall/CRC. Erişim adresi: Tzeng, G.-H., & Huang, J.-J. (2011). *Multiple attribute decision making: methods and applications*: Chapman and Hall/CRC. Erişim adresi: <https://www.routledge.com/Multiple-Attribute-Decision-Making-Methods-and-Applications/Tzeng-Huang/p/book/9781439861578>
- Verma, R., & Pullman, M. E. (1998). An analysis of the supplier selection process. *Omega*, 26(6), 739-750. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0305-0483\(98\)00023-1](https://doi.org/10.1016/S0305-0483(98)00023-1)

- Vinodh, S., Ramiya, R. A., & Gautham, S. (2011). Application of fuzzy analytic network process for supplier selection in a manufacturing organisation. *Expert Systems with Applications*, 38(1), 272-280. Doi: [10.1016/j.eswa.2010.06.057](https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.06.057)
- Vonderembse, M. A., & Tracey, M. (1999). The Impact of Supplier Selection Criteria and Supplier Involvement on Manufacturing Performance. *Journal of Supply Chain Management*, 35(2), 33-39. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.1999.tb00060.x>
- Wan, S.-p., Xu, G.-l., & Dong, J.-y. (2017). Supplier selection using ANP and ELECTRE II in interval 2-tuple linguistic environment. *Information Sciences*, 385, 19-38. Doi: [10.1016/j.ins.2016.12.032](https://doi.org/10.1016/j.ins.2016.12.032)
- Wang, J.-W., Cheng, C.-H., & Huang, K.-C. (2009). Fuzzy hierarchical TOPSIS for supplier selection. *Applied soft computing*, 9(1), 377-386. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2008.04.014>
- Wang, T.-K., Zhang, Q., Chong, H.-Y., & Wang, X. (2017). Integrated supplier selection framework in a resilient construction supply chain: An approach via analytic hierarchy process (AHP) and grey relational analysis (GRA). *Sustainability*, 9(2), 289. Doi: <https://doi.org/10.3390/su9020289>
- Wang, Y.-M., & Chin, K.-S. (2011). Fuzzy analytic hierarchy process: A logarithmic fuzzy preference programming methodology. *International Journal of Approximate Reasoning*, 52(4), 541-553. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijar.2010.12.004>
- Ware, N., Sing, S., & Banwet, D. (2012). Supplier selection problem: A state-of-the-art review. *Management Science Letters*, 2(5), 1465-1490. Doi: [10.5267/j.msl.2012.05.007](https://doi.org/10.5267/j.msl.2012.05.007)
- Ware, N. R., Singh, S., & Banwet, D. (2014). A mixed-integer non-linear program to model dynamic supplier selection problem. *Expert Systems with Applications*, 41(2), 671-678. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.07.092>
- Weber, C. A., Current, J. R., & Benton, W. (1991). Vendor selection criteria and methods. *European journal of operational research*, 50(1), 2-18. Erişim adresi: [http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0377-2217\(91\)90033-R](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0377-2217(91)90033-R)
- Wei, G.-W. (2011). Grey relational analysis method for 2-tuple linguistic multiple attribute group decision making with incomplete weight information. *Expert Systems with Applications*, 38(5), 4824-4828. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.09.163>
- Wei, J.-Y., Sun, A.-F., & Wang, C.-H. (2010). *The application of fuzzy-ANP in the selection of supplier in supply chain management*. Paper presented at the 2010 International Conference on Logistics Systems and Intelligent Management (ICLSIM). Doi: [10.1109/ICLSIM.2010.5461187](https://doi.org/10.1109/ICLSIM.2010.5461187)
- Wetzstein, A., Hartmann, E., Benton Jr, W., & Hohenstein, N.-O. (2016). A systematic assessment of supplier selection literature—state-of-the-art and future scope. *International Journal of Production Economics*, 182, 304-323. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.06.022>
- Wilson, E. J. (1994). The Relative Importance of Supplier Selection Criteria: A Review and Update. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 30(2), 34-41. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.1994.tb00195.x>
- Wu, H.-H. (2002). A comparative study of using grey relational analysis in multiple attribute decision making problems. *Quality Engineering*, 15(2), 209-217. Doi: <https://doi.org/10.1081/QEN-120015853>

- Wu, M.-Q., Zhang, C.-H., Liu, X.-N., & Fan, J.-P. (2019). Green supplier selection based on DEA model in interval-valued Pythagorean fuzzy environment. *IEEE Access*, 7, 108001-108013. Doi: [10.1109/ACCESS.2019.2932770](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2932770)
- Wu, W.-Y., Sukoco, B. M., Li, C.-Y., & Chen, S. H. (2009). An integrated multi-objective decision-making process for supplier selection with bundling problem. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 2327-2337. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.12.022>
- Xia, W., & Wu, Z. (2007). Supplier selection with multiple criteria in volume discount environments. *Omega*, 35(5), 494-504. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.omega.2005.09.002>
- Yager, R. R. (2008). Prioritized aggregation operators. *International Journal of Approximate Reasoning*, 48(1), 263-274. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijar.2007.08.009>
- Yang, C.-C., & Chen, B.-S. (2006). Supplier selection using combined analytical hierarchy process and grey relational analysis. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(7), 926-941. Doi: [10.1504/IJLSM.2011.042053](https://doi.org/10.1504/IJLSM.2011.042053)
- Yazdani, M., Chatterjee, P., Zavadskas, E. K., & Zolfani, S. H. (2017). Integrated QFD-MCDM framework for green supplier selection. *Journal of Cleaner Production*, 142, 3728-3740. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.095>
- Yoon, K. P., & Hwang, C.-L. (1995). *Multiple attribute decision making: an introduction* (Vol. 104): Sage publications. Doi: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0771\(199706\)10:2<151::AID-BDM265>3.0.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0771(199706)10:2<151::AID-BDM265>3.0.CO;2-8)
- Yu, C., Shao, Y., Wang, K., & Zhang, L. (2019). A group decision making sustainable supplier selection approach using extended TOPSIS under interval-valued Pythagorean fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 121, 1-17. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.12.010>
- Yu, C., & Wong, T. (2015). A multi-agent architecture for multi-product supplier selection in consideration of the synergy between products. *International Journal of Production Research*, 53(20), 6059-6082. Doi: <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1010745>
- Yu, P.-L. (1973). A class of solutions for group decision problems. *Management science*, 19(8), 936-946. Doi: <https://doi.org/10.1287/mnsc.19.8.936>
- Yu, X., Zhang, S., Liao, X., & Qi, X. (2018). ELECTRE methods in prioritized MCDM environment. *Information Sciences*, 424, 301-316. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ins.2017.09.061>
- Zaied, A. N. H., Ismail, M., & Gamal, A. (2019). An Integrated of Neutrosophic-ANP Technique for Supplier Selection. *Neutrosophic Sets and Systems*, 27(1), 21. Doi: https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol27/iss1/21/
- Zeleny, M. (1982). *Multiple Criteria Decision Making*, McGraw-Hill, Company. In: London.
- Zeydan, M., Çolpan, C., & Çobanoğlu, C. (2011). A combined methodology for supplier selection and performance evaluation. *Expert Systems with Applications*, 38(3), 2741-2751. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.08.064>
- Zhang, X., & Xu, Z. (2014). Extension of TOPSIS to multiple criteria decision making with Pythagorean fuzzy sets. *International Journal of Intelligent Systems*, 29(12), 1061-1078. doi: <https://doi.org/10.1002/int.21676>

Zhao, J., You, X.-Y., Liu, H.-C., & Wu, S.-M. (2017). An extended VIKOR method using intuitionistic fuzzy sets and combination weights for supplier selection. *Symmetry*, 9(9), 169. Doi: <https://doi.org/10.3390/sym9090169>

Zhong, L., & Yao, L. (2017). An ELECTRE I-based multi-criteria group decision making method with interval type-2 fuzzy numbers and its application to supplier selection. *Applied Soft Computing*, 57, 556-576. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2017.04.001>