

PAPER DETAILS

TITLE: KÜÇÜK VE ORTA ÖLÇEKLİ ÜRETİM İŞLETMELERİ İÇİN TEDARİKÇİ SEÇİM

PROBLEMİNİN NÖTROSOFİK AHP, TOPSIS VE VIKOR YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ

AUTHORS: Remzi BASAR, Onur YAVUZYILMAZ

PAGES: 259-294

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3107287>



ISSN: 2146-1740
https://dergipark.org.tr/tr/pub/ayd,
Doi: 10.54688/ayd.1288616
Araştırma Makalesi/Research Article



KÜÇÜK VE ORTA ÖLÇEKLİ ÜRETİM İŞLETMELERİ İÇİN TEDARİKÇİ SEÇİM PROBLEMİNİN NÖTROSOFİK AHP, TOPSIS VE VIKOR YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF THE SUPPLIER SELECTION PROBLEM FOR SMALL AND MID-
SCALE MANUFACTURING ENTERPRISES WITH NEUTROSOPHIC AHP, TOPSIS,
AND VIKOR METHOD

Remzi BAŞAR¹ Onur YAVUZYILMAZ²

Öz

Makale Bilgi

Gönderilme:
27/04/2023

Kabul:
22/06/2023



Kuruluşlar için en önemli rekabet stratejilerinden biri sürdürülebilir “Tedarik Zinciri Yönetimi” kavramıdır. Sürdürülebilir bir tedarik zinciri yönetiminin hayati kısmı, birbiriyle çelişen birçok kriteri içeren çok kriterli bir karar verme konusu olan sürdürülebilir tedarikçi seçimidir. Bu doğrultuda yapılan bu çalışma ile Düzce ilinde mobilya üretim sektöründe faaliyet gösteren küçük ve orta ölçekli olarak nitelendirilebilecek bir işletmenin “Tedarik Zinciri Yönetimi” sürecinde ortaya çıkan tedarikçi seçim problemi, ÇKKV yöntemlerinden olan Nötrosofik kümeler aracılığıyla AHP (Analytic Hierarchy Process), TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) ve VIKOR (VIseKriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje) yöntemleriyle değerlendirilmiştir. Literatür taraması ışığında elde edilen kriterler Nötrosofik AHP yöntemi vasıtasıyla ağırlıklandırılmış, en önemli 5 kriterin sırasıyla “Hatasız Ürün Miktarı”, “Ürün Kalitesi”, “İş güvenliği”, “Kaynakların verimliliği” ve “Teslim Süresi” olduğu saptanmıştır. Ardından kriter ağırlıkları göz önünde bulundurularak işletmenin belirlemiş olduğu tedarikçiler arasından Nötrosofik TOPSIS ve Nötrosofik VIKOR yöntemiyle bir seçim yapılmıştır. Bu seçim sonucunda ise “A₁” ve “A₂” tedarikçilerinin en iyi alternatif olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: ÇKKV, Nötrosofik AHP, Nötrosofik TOPSIS, Nötrosofik VIKOR, Tedarikçi Seçimi

Jel Kodları: C02, C65, M11

¹ **Sorumlu Yazar:** Doktor Öğretim Üyesi, Düzce Üniversitesi, ORCID: 0000-0002-1114-825x remzibasara@duzce.edu.tr

² Yüksek Lisans Öğrencisi, Düzce Üniversitesi, ORCID: 0009-0001-0970-5387 yvzyilmz.onur@gmail.com

Atıf: Başar, R.&Yavuzylmaz, O. (2023). Küçük ve Orta Ölçekli Üretim İşletmeleri İçin Tedarikçi Seçim Probleminin Nötrosofik AHP, TOPSIS ve VIKOR Yöntemiyle Değerlendirilmesi. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 14 (1), 259-294.



Abstract

Article Info

Received:
27/04/2023

Accepted:
22/06/2023

One of the most important competitive strategies for organizations is the concept of sustainable "Supply Chain Management". The vital part of sustainable supply chain management is sustainable supplier selection, which is a multi-criteria decision-making issue involving many conflicting criteria. In this study, carried out in this direction, the supplier selection problem that arises in the "Supply Chain Management" process of a small and medium-sized enterprise operating in the furniture production sector in Düzce, through Neutrosophic clusters, which is one of the MCDM methods, AHP (Analytic Hierarchy Process), TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution), and VIKOR (VIseKriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje) methods. The criteria obtained in the light of the literature review were weighted by the Neutrophic AHP method, and it was determined that the most important 5 criteria were "Defect-Free Product Quantity", "Product Quality", "Work Safety", "Efficiency of Resources" and "Delivery Time". Then, considering the criteria weights, a selection was made among the suppliers determined by the enterprise, using the Neutrosophic TOPSIS and Neutrosophic VIKOR methods. As a result of this selection, it was found that the "A1" and "A2" suppliers were the best alternatives.

Keywords: MCDM, Neutrosophic AHP, Neutrosophic TOPSIS, Neutrosophic VIKOR, Supplier Selection.

Jel Codes: C02, C65, M11

Extended Summary

In the last period, institutions operating in conditions of increasing competition are trying to obtain efficient and high-quality products. The most important problem for institutions that have to continue their production with raw materials, or semi-finished products from different suppliers is that the products delivered by the suppliers do not reach the company on time, or the production process is difficult because the products delivered are not of the desired quality and size. Solving this production problem with the least damage is among the most important goals of the institutions.

In addition, organizations need to optimize the "quality", "efficiency", and "cost" elements to continue their activities in a competitive environment. The majority of institutions should shape their relations with institutions in different markets according to the logic of cooperation and value creation to maintain their current status and increase their share in the market they are in. In short, institutions operating in any sector have to cooperate with other institutions within the scope of supply chain management. For this reason, it is of great importance for institutions to manage the concept of supply chain management most effectively and efficiently.

Based on the reasons mentioned above, this research is the "Supply Chain Management" of a small and medium-sized organization operating in the furniture production sector in Düzce with 35 employees. The supplier selection problem arising within the scope of the study was solved using AHP (Analytical Hierarchy Process), TOPSIS (Ranking Performance Technique in terms of Similarity to Ideal Solution), and VIKOR (VIseKriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje)) methods.

As a result of the literature review, it has been understood that the subject of "Supply Chain Management" can be evaluated with MCDM methods, since it contains many criteria and alternatives. In addition, "Neutrophic Set Theory" was used instead of the "Saaty Scale" in the study method to make the applied MCDM methods closer to the logic of human thought, and to take into account the inconsistency and uncertainty factors.

In this research model created for the study, 10 criteria gathered under 3 main headings as "Economic Factors", "Quality" and "Social Factors" are included. These criteria are respectively "Price", "Distance", "Delivery Time", "Service and Relationship", "Product Quality", "Quantity of Defect-Free Product", "Technological Competence", "Work Safety", "Efficiency of Resources" and "Communication Capability". In addition, four different alternatives included in the research model were determined by the employees and managers who took an active role in the "Supply Chain Management" of the company operating in the furniture production sector, which is also included in the study sample. In this study, the above-mentioned methods and calculations related to the model were made through the Microsoft Excel package program.

In the study, the analyzes were started with the Neutrosophic AHP method. The pairwise comparison matrices required for the neutrosophic AHP method were created by taking the opinions of two decision-makers. The combined decision matrix was formed by taking the geometric mean of the obtained pairwise comparison matrices. The aforementioned geometric mean and merging process was also used when finding the local weights of the main criteria, sub-criteria, and the global weights of the sub-criteria. Considering the criteria weights obtained, it has been revealed that the most important 5 criteria for the production enterprise examined within the scope of the study are "Defect-Free Product Quantity", "Product Quality", "Occupational Safety", "Efficiency of Resources" and "Delivery Time". In addition, the consistency ratios for the main criteria, the local weights of the sub-criteria, and the global weights of the sub-criteria were calculated and were found to be less than 0.10. This is an indication that the working model is set up correctly and is reliable.

In line with the criteria weights obtained after the neutrosophic AHP method, the necessary decision matrices were obtained for the comparison of the alternatives and the determined criteria. Since two decision-makers were involved in this process, the geometric mean of two different decision matrices was taken. When the Neutrosophic TOPSIS and Neutrosophic VIKOR process steps specified in the Method section were applied, the "A2" and "A1" suppliers were determined as the best alternative.

When the results of the research are examined, it is thought that there are some limitations as well as the benefits and contributions of the study to the institutions within the scope of "Supply Chain Management". Since the personal reflections and insights of the decision-makers are taken into account in the evaluations, it is thought that objectivity cannot be achieved sufficiently. In addition, the method applied with software developed within the scope of the study can facilitate the steps. Besides, for future studies, different multi-criteria decision-making techniques such as VIKOR, EDAS, COPRAS, and SWARA can be used through neutrosophic clusters

1. Giriş

İnternet ve bilgisayar destekli yapıların kullanılmasıyla beraber farklı konumlarda yer alan ve aynı sektörde faaliyet gösteren kamu kuruluşları ve özel işletmeler birbirleriyle rekabet eder hale gelmiştir. Kuruluşların rekabet ortamında faaliyetlerini sürdürebilmesi için “kalite”, “verimlilik” ve “maliyet” unsurlarını optimize etmeleri gerekmektedir (Karadede & Baykoç, 2006: 137). Bahsi geçen unsurların artan rekabet koşullarında kontrol altında tutulması ve kamu kuruluşları ve özel işletmelerin mevcut durumlarını korumak ve bulundukları sektördeki pazar paylarını daha genişletmek için tedarik zinciri yapılarını geliştirmek ve diğer işletmeler ile olumlu ilişkiler kurmak önemli hale gelmiştir (Arslan, 2017: 1204).

Bu nedenle kuruluşlar, tedarikçileri ile olan iş birliklerini etkin ve yetkin bir şekilde ele almalıdır. Tedarik zincirinin başlangıç noktasını oluşturan tedarikçilerin “kalite”, “verimlilik” ve “maliyet” unsurları göz önünde bulundurularak kamu kuruluşları ve özel işletmelerin amaç ve hedeflerine göre optimize şekilde seçilmesi Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) metotlarının kullanılmasına bağlı olmaktadır.

Kamu kuruluşları ve özel işletmeler, bir ürünün veya hizmetin son kullanıcılara temininin sağlanmasında “hammadde ve bileşen üreticileri”, “toptancılar”, “perakendeci tüccarlar” ve “nakliye şirketleri” birden fazla işletmeler ile ortak çalışmalıdır (Mentzer vd., 2001: 3). Dolayısıyla kurumlar arası ilişkilerin ve yaşanan süreçlerin işletme adına daha optimize şekilde yönetilmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle mevcut ya da potansiyel tedarikçilerin etkin bir şekilde yönetilmesi, işletmenin var olduğu piyasada rekabet gücünü artırmada temel faktörlerden biri olmuştur (Yurtay & Ayanoğlu, 2021: 162).

Yukarıda bahsi geçen ihtiyacın giderilmesi için “Tedarik Zinciri Yönetimi” olarak ifade edilen, maliyetleri düşüren, ürün veya hizmet kalitesini artıran, işletmeler arası ilişkilerin kontrolünü ve koordinasyonunu sağlayan yapı oluşturulmuştur (Özdemir, 2004: 87). “Tedarik Zinciri Yönetimi” kavramı çok kapsamlı bir terim olduğundan, “Tedarik Zinciri Yönetimi”nin işletme adına etkin ve yetkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için bilimsel yöntemlerden yararlanılmaktadır. Tedarikçi yönetimi içerisinde birçok kriteri, alternatifi ve tahmin edilemez durumları barındırdığından, literatürde yapılan çalışmalarda ÇKKV yöntemlerinin yanında bulanık kümeler ve nötrosofik sayılar çalışma modellerinde yaygın olarak bütünleşmiş bir şekilde kullanılmaktadır.

Yapılan bu çalışmada Düzce ilinde mobilya üretim sektöründe faaliyet gösteren küçük ve

orta ölçekli bir işletmenin “Tedarik Zinciri Yönetimi” sürecinde karşılaştığı tedarikçi seçim problemi ÇKKV yöntemlerinden olan Nötrosifik kümeler aracılığıyla AHP (Analytic Hierarchy Process – Analitik Hiyerarşi Prosesi), TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution- İdeal Çözüm Benzerlik Bakımından Sıralama Performansı Tekniği) ve VIKOR (VIŞeKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje – Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşık Çözüm) yöntemleriyle değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Literatür taraması ışığında elde edilen kriterler, Nötrosifik AHP yöntemi vasıtasıyla ağırlıklandırılmıştır. Ardından kriter ağırlıkları göz önünde bulundurularak işletmenin belirlemiş olduğu tedarikçiler arasında TOPSIS yöntemleriyle bir seçim yapılmıştır. Yapılan bu seçimle beraber tedarikçi seçim sürecinde yaşanabilecek problemlerin önüne geçilmesi ve daha etkin ve verimli bir süreç yönetiminin sağlanması amaçlanmakta ve ayrıca doğru tedarikçinin seçilmesiyle de işletmenin kâr maksimizasyonuna katkı sağlanması hedeflenmektedir.

Yapılan çalışmanın gelen başlıklarında tedarikçi seçimine yönelik ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalara ait literatür taramasına ikinci bölümde yer verilmiştir. Üçüncü bölümde ise ÇKKV yöntemlerinden olan Nötrosifik AHP ve TOPSIS yöntemleriyle alakalı tanımlamalar yapılmıştır. Dördüncü bölümde ise bahsi geçen yöntemler doğrultusunda Düzce ilinde mobilya üretim sektöründe faaliyet gösteren küçük ve orta ölçekli bir işletmenin tedarikçi seçimi uygulamasına yer verilmiştir. Beşinci ve son bölümde de ortaya çıkan analiz sonuçları yorumlanarak değerlendirilmiştir.

2. Literatür Taraması

Globalleşen sektörlerdeki artan rekabet unsuruyla beraber kamu kurumları ve işletmeler için maliyet ve kârlılık açısından “Tedarik Zinciri Yönetimi” kavramı önemli hale gelmiştir. Bu yönetim anlayışının en önemli parçalarından biri olan tedarikçi seçim süreci, içerisinde birçok kriter ve alternatif unsurunu barındırdığından bilimsel alanda üzerine çalışmalar yapılan bir konu haline gelmiştir. Ayrıca tedarikçi seçim süreciyle alakalı yapılan çalışmalarda da ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı gözlemlenmiştir. Dolayısıyla tedarikçi seçim süreci ve ÇKKV yöntemlerini barındıran çalışmalar ilgili literatür taranarak incelenmiş ve aşağıdaki literatür özet tablosu oluşturulmuştur.

Tablo 1.
Literatür Özet Tablosu

Yazar	Yöntem	Çalışmanın Amacı
Akman & Alkan (2006)	Bulanık AHP	Bu çalışmada tedarik zinciri yönetimi kapsamında Kocaeli’nde otomotiv yan sanayisinde faaliyet gösteren bir işletme için tedarikçilerin performansının değerlendirilmesi problemi incelenmiştir. Bu bağlamda yapılan inceleme bulanık küme

Başar, R. & Yavuzylmaz, O. / Küçük ve Orta Ölçekli Üretim İşletmeleri İçin Tedarikçi Seçim Probleminin Nötrosofik AHP, TOPSIS ve VIKOR Yöntemiyle Değerlendirilmesi

		teorisiyle birlikte ÇKKV yöntemlerinden olan AHP yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Uygulanan yöntem sonucuna göre “Tedarikçi 2” incelenen firma için en iyi tedarikçi olmuştur.
Araz & Özkarahan (2007)	PROMETHEE	Bu makalede şirketler için stratejik öneme sahip olan tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi problemi için ÇKKV yöntemlerinden olan PROMETHEE yöntemi ile çalışma yapılmıştır. Çalışma kapsamında ortaya konulan tedarikçi seçimi örneği aracılığıyla geliştirilen metodoloji gelecekteki stratejik tedarikçileri değerlendirmek için esnek ve duyarlı bir karar alma aracı olmuştur.
Bayrak vd. (2007)	Bulanık Tedarikçi Seçim Algoritması (FSSA)	Bu çalışmada şirketler için stratejik öneme sahip olan tedarikçi sınıflandırması, seçimi ve performans değerlendirmesi için bulanık bir tedarikçi seçim algoritması (FSSA) kullanılmıştır. Algoritma, verimli satıcı alternatifleri için bulanık uygunluk indekslerinin hesaplanmasına ve ardından en iyi tedarikçi alternatifini seçmek için bulanık indekslerin sıralanmasına dayanmaktadır. Sonuç olarak 15 farklı tedarikçi arasından “T4” tedarikçisinin en iyi alternatif olduğu ortaya çıkmıştır.
Gencer & Gürpınar (2007)	ANP	Bu çalışma kapsamında tedarikçi seçimi çok kriterli bir karar verme problemi olarak ele alınmıştır. Analitik ağ sürecinin (ANP) tedarikçi seçiminde kullanılmasını amaçlayan bu çalışma bir elektronik firmasında uygulanmıştır. Uygulama sonucunda “J1” tedarikçisi diğer alternatiflerden en yüksek önceliğe sahip olmuştur.
Dağdeviren & Erarslan (2008)	PROMETHEE	Yapılan çalışmada işletmelerin kısa ve uzun vadede hedef olarak belirledikleri konuma ulaşmasında önemli rol oynayan tedarikçi seçimi problemi için ÇKKV yöntemlerinden olan PROMETHEE yöntemi kullanılmıştır. Çalışma kapsamında belirlenen 5 alternatifin sıralaması A3-A5-A4-A1 şeklinde olduğu ortaya çıkmıştır.
Demirtaş & Üstün (2008)	ANP ve MOMILP	Bu yazıda, en iyi tedarikçileri seçerken hem maddi hem de maddi olmayan faktörleri dikkate almak ve seçilen tedarikçiler için optimum kararları tanımlamak amacıyla analitik ağ süreci (ANP) ve çok amaçlı karışık tamsayılı doğrusal programlamanın (MOMILP) bütünleşmiş bir yaklaşımı önerilmiştir. Bu yaklaşım için Bir buzdolabı tesisi ile çalışan dört farklı plastik kalıp firması, dört kümede yer alan 14 kritere göre değerlendirilmiştir.
Ha & Krishnan (2008)	Yapay Sinir Ağları, AHP, Veri zarflama analizi	Bu makalede bir tedarik zincirindeki tedarikçileri seçmek için birden fazla tekniği (Yapay Sinir Ağları, AHP, Veri zarflama analizi) değerlendirme sürecine dâhil eden hibrit bir yöntemin ana hatları oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında kullanılan bu hibrit yöntem tedarik zinciri performansı üzerinde etkisi olan hem niteliksel hem de niceliksel faktörleri hesaba katmıştır. Uygulamada toplam 12 kriter hesaba katılarak 27 farklı tedarikçi arasından seçim yapılmıştır.
Özyörük & Özcan (2008)	AHP	Bu çalışmada Tedarik Zinciri Yönetimi kapsamında Türkiye’de büyük pazara sahip otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firmada tedarikçi Seçim problemi incelenmiştir. Çalışma problemi kapsamında toplam 5 farklı kriter ağırlıklandırılmış ve 5 farklı tedarikçi arasından en iyi alternatifin “D” tedarikçisi olduğu tespit edilmiştir.
Boran vd. (2009)	Bulanık TOPSIS	Bu makalede ÇKKV yöntemlerinden olan TOPSIS yönteminin yanında sezgisel bulanık kümeden yararlanılarak Bir otomotiv firmasının, üretim sürecindeki kilit unsurlardan biri için en uygun tedarikçiyi seçmesi amaçlanmaktadır. Çalışma modelinde karar vericiler 5 tedarikçi alternatifi, “Ürün kalitesi”, “İlişki yakınlığı”, “Teslimat performansı” ve “Fiyat” olmak üzere 4 kriteri değerlendirmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda “Alt3” en iyi tedarikçi alternatifi seçilmiştir.
Görener (2009)	AHP	Bu çalışmada içerisinde birden fazla kriteri barındıran tedarikçi seçim problemi için imalat endüstrisinde faaliyet gösteren bir firmada AHP yöntemi ile tedarikçi seçimi yapılmıştır. Belirtilen yöntem kullanılarak 4 ana başlık altında toplam 16 farklı kriter ağırlıklandırılmış ve 3 farklı tedarikçi arasından seçim yapılmıştır.
Bhattacharya vd. (2010)	AHP, Kalite Fonksiyon Yayılımı (QFD), Veri Zarflama Analizi	Bu çalışmada Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Maliyet Faktörü Ölçümü (CFM) ve Kalite Fonksiyon Yayılımı (QFD) yöntemlerini entegre eden bir yapı oluşturularak tedarikçi seçimi yapılması amaçlanmıştır. Çalışma modeli kapsamında toplam 10 farklı tedarikçi değerlendirilmiş olup bunların içerisinde “S1” tedarikçisi en iyi tedarikçi alternatifi olmuştur.
Kazançoğlu & Ada (2010)	Bulanık AHP	Bu makalede tedarikçi seçim problemi için perakende sektöründe vaka çalışması yapılmıştır. Bu bağlamda çok kriterli bir yapıda olan tedarikçi seçim süreci nicel kriterlerin yanında nitel kriterlerin de yer alabilmesi için bulanık mantık temelli teknikler çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışma kapsamında 3 ana başlık altında 11 farklı kriter bulanık AHP yöntemi ile ağırlıklandırılmıştır. Yine bulanık AHP yöntemi vasıtasıyla tedarikçilerin başarı sıralaması yapılmış ve “1” numaralı tedarikçi en iyi alternatif olmuştur.
Özdemir (2010)	AHP	Bu çalışmada tedarik zincirinin yönetiminde en önemli bir problemlerden biri olan uygun tedarikçi veya tedarikçilerin seçilmesi için ÇKKV yöntemlerinden olan AHP yöntemi kullanılmıştır. Bu bağlamda Türkiye’de otomotiv endüstrisinde faaliyet gösteren bir firmada ürün gruplarını dikkate alarak tedarikçi seçimi problemi incelenmiş

		ve “T123” kodlu tedarikçinin en yüksek değerlendirme puanını alarak en iyi tedarikçi alternatifi oldu tespit edilmiştir.
Büyüközkan & Çifçi (2011)	Bulanık ANP	Tedarikçi seçim süreci için çok kriterli analiz ve çözüm yaklaşımı oluşturmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda eksik tercih ilişkileri altında çok kişili karar verme şemasında bulanık analitik ağ sürecine dayalı yeni bir yaklaşım geliştirilmiştir. Analiz sonucunda 5 farklı tedarikçi içerisinde en iyi alternatif olarak “alternatif 4” belirlenmiştir.
Erol vd. (2011)	Bulanık Entropi, Bulanık Çok Nitelikli Fayda Teorisi (FMAUT)	Çalışmada sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminin “çevresel”, “sosyal” ve “ekonomik” yönlerini ele almayı amaçlayarak tedarik zincirinin performans ölçümünü çok kriterli bir değerlendirme yapılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda orta ölçekli Türk market perakendecilerinden 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 yıllarına ait veriler toplanmıştır. Sonuç olarak 2007 yılı çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlikte birinci sırada yer aldı. En kötü performans açısından, 2004 yılı çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlikte sırasıyla 2003 ve 2003 beşinci sırada yer almıştır.
Kumaraswamy vd. (2011)	TOPSIS ve Kalite Fonksiyon Yayılımı (QFD)	Bu çalışmada KOBİ'ler için stratejik öneme sahip olan tedarik zinciri ağı içinde yer alan tedarikçi seçimi problemi için Kalite Fonksiyon Yayılımı (QFD) ve TOPSIS yöntemlerini bir arada barındıran bir model oluşturulmuştur. Bu model doğrultusunda 10 farklı tedarikçi, 8 farklı kriter kapsamında değerlendirilmiş ve sonuç olarak “S1” tedarikçisi en iyi alternatif olarak belirlenmiştir.
Zeydan vd. (2011)	AHP, TOPSIS ve Veri Zarflama Analizi	Bu makalede Türkiye'nin en büyük otomobil üretim fabrikalarından birinde verimlilik ve etkinliğe dayalı tedarikçilerin seçimi için ÇKKV yöntemlerinden olan AHP ve TOPSIS'in yanında Veri Zarflama Analizi'ni kullanmıştır. Sonuç olarak, yeni yöntemin, otomobil fabrikasının uyguladığı mevcut sistemle karşılaştırıldığında, iki tedarikçi (A2,A4) bagaj yan parça (panel) imalatında “verimsiz” tedarikçi olarak nitelendirilmiştir. Öte yandan diğer beş tedarikçi (A1,A3,A5,A6,A7) üretim için gerekli parçaların imalatı için teklif sistemine katılabilecek adaylar olduğu belirlenmiştir.
Amindoust vd. (2012)	Bulanık Sıralama Modeli	Bu makalede sürdürülebilir bir tedarik zinciri yönetimini sağlamak amacıyla tedarikçi seçim kriterleri ve alt kriterleri belirlenmiş ve bu kriterler ve alt kriterlere dayalı olarak, belirli bir tedarikçi grubunun değerlendirilmesi ve sıralanması için bir metodoloji önerilmiştir. Bu metodoloji kapsamında bulanık mantığa dayalı olan Bulanık Sıralama Modeli kullanılmıştır. Sonuç olarak 3 farklı karar vericinin olduğu 30 farklı kriter ışığında 5 alternatifin değerlendirildiği örnek bir çalışma yapılmıştır.
Akyüz (2012)	Bulanık VIKOR	Yapılan çalışmada nitel ve nicel birçok unsuru içerisinde barındıran tedarikçi seçim problemini incelemek amacıyla mobilya parçaları üreten bir işletmenin ambalaj tedarikçisi seçim problemi ele alınmıştır. Çalışmanın sonunda toplam 5 alternatif içerisinde A2 ve A1 alternatiflerinin incelenen firma için uygun olduğu tespit edilmiştir.
Rouyendegh & Erkan (2012)	AHP	Bu çalışmada ÇKKV yöntemlerinden olan AHP yöntemi ile işletmelerin rekabet gücünü doğrudan etkileyen tedarikçi seçimi problemine rehber olacak bir yapı oluşturulmuştur. Bu bağlamda Üniversite Satın Alma Birimi'nin satın alma faaliyetleri için bazı satın alma konularına göre tedarikçi seçim kriterlerinin oluşturulmasına yönelik bir örnek vaka çalışması yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda maliyet, esneklik, kalite, teslimat gibi toplam 6 kriter göz önünde bulundurularak 3 farklı tedarikçi arasından seçim yapılmıştır.
Dai & Blackhurst (2012)	AHP ve Kalite Fonksiyon Yayılımı (QFD)	Yapılan bu çalışmada tedarikçi değerlendirme ve seçimi için Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) Kalite Fonksiyonu Dağıtımı (QFD) ile bütünleşmiş bir analitik yaklaşım geliştirilmiştir. Çalışma sonucunda toplam 3 farklı tedarikçi arasından “A tedarikçisi” en yüksek puana sahip olarak uygun alternatif olarak belirlenmiştir.
Shaw vd. (2012)	Bulanık AHP, Bulanık Çok Amaçlı Doğrusal Programlama	Bu çalışma, tedarik zincirinde uygun tedarikçinin seçilmesi, karbon emisyonu sorununun ele alınması, bulanık AHP ve bulanık çok amaçlı doğrusal programlama kullanılarak bütünleşmiş bir yaklaşım sunmayı amaçlamaktadır. Bulanık AHP, çoklu faktörlerin ağırlıklarını analiz etmek için uygulanmıştır. Bulanık AHP sonucunda dikkate alınan faktörler maliyet, kalite, geç teslimat yüzdesi, sera gazı emisyonu ve talep olarak belirlenmiştir. Çoklu faktörlerin bu ağırlıkları, tedarikçi seçimi ve kota tahsisi için bulanık çok amaçlı doğrusal programlamada kullanılmıştır.
Ho vd. (2012)	Bulanık AHP	Bu makalede, alternatif 3PL'lerin (Üçüncü Parti Lojistik) performansını ölçmek için bütünleşmiş birçok kriterli bulanık karar verme yaklaşımı geliştirmiştir. Çalışmada bulanık AHP kullanılarak hem kriter ağırlıkları hem de alternatiflerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Önerilen yaklaşımın sabit disk bileşenleri sağlayan Hong Kong merkezli bir işletmeye uygulanmıştır.
Baynal & Yüzügüllü (2013)	AHS	Bu araştırmada profil imalatı yapan bir işletmenin tedarikçi seçim problemini çözüm getirmek için ÇKKV yöntemlerinden olan AHS kullanılmıştır. Çalışma kapsamında tedarikçiler, yedi ana kriter ve on beş alt kritere göre değerlendirilmiştir. Sonuç olarak “C” tedarikçisinin en iyi alternatif olduğu bulunmuştur.

Başar, R. & Yavuzylmaz, O. / Küçük ve Orta Ölçekli Üretim İşletmeleri İçin Tedarikçi Seçim Probleminin Nötrosofik AHP, TOPSIS ve VIKOR Yöntemiyle Değerlendirilmesi

Dursun & Karsak (2013)	Bulanık Kalite Fonksiyon Yayılımı (QFD)	Bu çalışmada, belirsizlik sergileyen birden çok kriter arasında bir değerlendirme yapılmasını gerektiren tedarikçi seçim süreci için kalite fonksiyon yayılımı (QFD) kavramını kullanan bulanık birçok kriterli grup karar verme yaklaşımı geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada önerilen metodoloji, öncelikle satın alınan ürünün şirketin ihtiyaçlarını karşılaması için sahip olması gereken özelliklerini belirlemekte ve ardından ilgili tedarikçi değerlendirme kriterlerini oluşturmaya çalışmaktadır. Sonuç olarak toplam 10 alternatif tedarikçi arasından “Tedarikçi 5” en iyi alternatif olarak belirlenmiştir.
Çakın & Özdemir (2013)	ANP ve ELECTRE	Bu çalışmada İzmir’de makine sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin tedarikçi seçim problemi Analitik Ağ Süreci (ANP) ve ELECTRE yöntemleri bütünleşik bir şekilde çözüme kavuşturulmuştur. Çalışma modelinde ANP yöntemi ile probleme ilişkin tüm kriterler ağırlıklandırılmış ve ELECTRE yöntemi ile de 12 tane tedarikçi değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda “1” numaralı tedarikçi en iyi tedarikçi olarak seçilmiştir.
Şenkayas & Hekimoğlu (2013)	PROMETHEE	Bu makalede İzmir ili Çiğli Organize Sanayi Bölgesi’nde faaliyet gösteren, duş tekneleri yapan X firması için ÇKKV yöntemlerinden olan PROMETHEE yöntemi ile tedarikçi seçimi yapılmıştır. Bu kapsamda beş farklı alternatif beş değerlendirme kriterine göre değerlendirilmiş, sonuç olarak “E” ve “D” tedarikçilerinin en iyi alternatif olduğu ortaya çıkmıştır.
Govindan vd. (2013)	Bulanık TOPSIS	Çalışmada büyük ilgi gören sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi için işletmelerin “ekonomik”, “çevresel” ve “sosyal” çerçevesi göz önünde bulundurularak tedarikçi seçim probleminin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda çalışmada kriter ağırlıklarını bulmak için bulanık sayılar kullanılmıştır. Yapılan bulanık TOPSIS sonucunda toplam 4 farklı tedarikçi alternatifi arasından “alternatif 3” ün en iyi tedarikçi olduğu tespit edilmiştir.
Rajesh & Malliga (2013)	AHP ve Kalite Fonksiyon Yayılımı (QFD)	Bu makalede, tedarikçileri stratejik olarak seçmek için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve Kalite Fonksiyon Dağıtımını (QFD) birleştiren bütünleşik bir yaklaşım geliştirilmiştir. Geliştirilen model kapsamındaki kriterlere göre alternatif tedarikçiler AHP kullanılarak değerlendirilerek birbirleriyle karşılaştırılarak en uygun seçim yapılmıştır.
Kapar (2013)	AHP	Bu çalışmada, rekabetçi iş ortamında en kritik faaliyetlerden biri olan tedarikçi seçimi için ÇKKV yöntemlerinden olan AHP yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda yapılan çalışma 1980 yılından itibaren ütü makineleri ve basınçlı buhar kazanları ile İzmir’de faaliyet gösteren bir üretim işletmesinde gerçekleştirilmiştir. Toplam 6 karar verici, 23 farklı kriterle beraber A, B ve C olmak üzere 3 tedarikçi arasından seçim yapmıştır. AHP yöntemi ile yapılan seçimde “A” tedarikçisi birinci olmuştur.
Önder & Dağ (2013)	AHP ve TOPSIS	Bu çalışmada, hem Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) hem de İdeal Çözüme Benzerlik ile Sipariş Tercihi Tekniği (TOPSIS) yöntemini kullanan bir tedarikçi seçim analizi modeli oluşturulmuştur. Bu çalışmanın amacı, tedarik zincirinde belirlenen kriterler için en fazla müşteri memnuniyetini sağlayan uygun tedarikçiyi belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda yapılan analizler sonucunda “A tedarikçisi” en iyi alternatif olarak belirlenmiştir.
Vatansever (2013)	Bulanık TOPSIS	Bu makalede, ÇKKV yöntemlerinden olan bulanık TOPSIS ile tedarik zinciri yönetimi kapsamında olan tedarikçi seçim problemi ele alınmıştır. Bu kapsamda tekstil sektöründe faaliyet gösteren ve sektöründeki büyük firmalara üretim yapan bir işletmenin tedarikçi seçim problemi incelenmiştir. Uygulanan bulanık TOPSIS yönteminin sonucunda “Lider” firması n yüksek katsayıya sahip olarak en iyi tedarikçi seçilmiştir.
Wen vd. (2013)	Sezgisel Bulanık TOPSIS	Bu çalışmada, tedarikçi seçim kriterleri ve tedarikçi seçim yöntem ve modelleri kullanılarak çok özellikli karar verme için sezgisel bulanık küme TOPSIS yöntemi olarak adlandırılan yeni bir yöntem önerilmiştir. Uygulanan yöntem sonucunda toplam 3 tedarikçi içerisinde “A2” tedarikçisi en iyi alternatif olarak belirlenmiştir.
Wu vd. (2013)	Bulanık Delphi, ANP ve TOPSIS	Bu çalışmada, sürdürülebilir bir tedarik zinciri yönetiminin hayati bir parçası olan tedarikçi seçimi problemi için hibrit çok kriterli karar verme (ÇKKV) modeli geliştirilmiştir. Bu bağlamda Bulanık Delphi yöntemi, kriterleri değiştirmek için kullanılır. Seçim kriterleri arasındaki karşılıklı bağımlılık göz önüne alındığında, ağırlıklarını elde etmek için Analitik Ağ Süreci (ANP) kullanılmıştır. Alternatifleri sıralamak için TOPSIS yöntemi araştırma modeline dahil edilmiştir. Bulanık Delphi yöntemi, ANP ve TOPSIS’in bir kombinasyonunun kullanılması, tedarikçi seçimi için bir ÇKKV modeli önerilmesi ve bunların gerçek bir duruma uygulanması bu çalışmanın özgün değerini oluşturmuştur.
Akman & Baynal (2014)	Bulanık AHP ve TOPSIS	Bu çalışma, 3. taraf lojistik hizmet sağlayıcılarının değerlendirilmesi ve seçimi için bütünleşik bir bulanık yaklaşım sunmayı amaçlamaktadır. Çalışmada en iyi lojistik hizmet sağlayıcısını seçmek için bulanık mantıkla analitik hiyerarşi süreci (AHP) ve (TOPSIS) yöntemleri kullanılmıştır. Sonuç olarak “alternatif LSP7” en iyi lojistik hizmet sağlayıcısı olduğu tespit edilmiştir.

Broumi & Smarandache (2014)	Nötrosofik Kümeler, SVNTrLWAA ,SVNTrLWGA	Bu araştırmada geleneksel ÇKKV yöntemlerinden farklı olarak SVNTrLWAA (neutrosophic trapezoid linguistic weighted arithmetic averaging aggregation) ve SVNTrLWGA (neutrosophic trapezoid linguistic weighted geometric aggregation) olmak üzere iki farklı yaklaşım geliştirilmiştir. Sonuç olarak geliştirilen yöntemlerin uygulanmasını ve etkinliğini göstermek için sayısal bir örnek sunulmuştur.
Davras & Karaath (2014)	AHP ve Bulanık AHP	Bu çalışmada otel işletmeleri için tedarikçi seçim problemi için ÇKKV yöntemlerinden olan AHP ve bulanık AHP kullanılarak sonuçları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda iki yöntemin tedarikçi sıralamasında ilk üç tedarikçinin sıralaması değişmekte, son 3 tedarikçi her iki yöntemde de aynı sıralamada yer almaktadır. AHP yöntemine göre “2” numaralı tedarikçi, bulanık AHP yöntemine göre “4” numaralı tedarikçi en iyi tedarikçi alternatifi olmuştur.
Deng vd. (2014)	D-AHP	Bu araştırmada, çok kriterli bir karar verme problemi olan ve tedarik zinciri yönetiminde önemli yere sahip tedarikçi seçimi problemi için D sayıları olarak adlandırılan belirsiz bilginin yeni, etkili ve uygulanabilir bir temsiline dayanarak, tedarikçi seçimi problemi için klasik analitik hiyerarşi süreci (AHP) yöntemini genişleten bir D-AHP yöntemi önerilmiştir. Önerilen yöntem sonucunda “S4” tedarikçisi en iyi alternatif seçilmiştir.
Said vd. (2014)	Nötrosofik TOPSIS	Bu makalede, ÇKKV yöntemlerinden olan TOPSIS yöntemini nötrosofik kümeler aracılığıyla ölçüm kapasitesini genişleterek yeni bir metod oluşturulmuştur. Oluşturulan metodun doğruluğunu kanıtlamak için bir yatırım şirketinin yatırım alternatifleri değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda “A2” alternatifi yatırıma uygun bulunmuştur.
Lima Junior vd. (2014)	Bulanık AHP ve TOPSIS	Bu çalışmada ÇKKV yöntemlerinden olan Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılarak tedarikçi seçim problemi için bütünlük bir çözüm getirmeyi amaçlamaktadır. Çalışmada motosikletler için üretim yapan bir işletme için metalik bileşenleri sağlayan en iyi alternatifi seçmek için, beş potansiyel tedarikçi beş karar kriterine göre değerlendirilmiştir. Sonuç olarak “A5” tedarikçisi en iyi alternatif seçilmiştir.
Kumar vd. (2014)	Veri Zarflama Analizi, AHP, TOPSIS	Bu makalede tedarikçi seçimi için karbon ayak izi izleme ile Veri Zarflama Analizine (DEA) dayalı bir yapı oluşturulmuştur. Bu yapı oluşturulurken çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan AHP–TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda toplam 18 farklı tedarikçi değerlendirilmiş ve 4. ve 6. tedarikçileri en iyi alternatif olduğu ortaya çıkmıştır.
Rouyendegh vd. (2014)	Bulanık TOPSIS ve Çoktan Seçmeli Hedef Programlama (MCGP)	Bu çalışmada, çoğunlukla karmaşık nitel ve nicel kriterlerden oluşan tedarikçi seçimi problemi için Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden olan TOPSIS ve Çoktan Seçmeli Hedef Programlama (MCGP) yöntemlerine dayalı bir çözüm modeli oluşturulmuştur. Karar vericilerin belirsiz ve kesin olmayan yargılarıyla başa çıkmak için bulanık kümelerden yararlanılmıştır. Çalışma kapsamında 17 farklı kriter ve 5 farklı alternatif değerlendirilmiş ve “A1” tedarikçisi en iyi alternatif seçilmiştir.
Orji & Wei (2014)	Bulanık DEMATEL ve TOPSIS	Bu çalışmada kurumsal performansı iyileştirmek için tedarikçi seçiminde sürdürülebilirliği incelemek için ÇKKV yöntemlerine dayalı bir model geliştirilmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak sürdürülebilir tedarikçi seçiminde sürdürülebilirliğin sosyal faktörlerinin en önemli oldukları ortaya çıkmıştır.
Patil & Kant (2014)	Bulanık AHP ve TOPSIS	Bu makalede, “Tedarik Zinciri Yönetimi”nde “Bilgi Yönetimi Kavramı”nın benimseme çözümleri belirlemek, sıralamak ve engellerini aşmak için ÇKKV yöntemlerinden olan AHP ve TOPSIS dayalı bir çerçeve önerilmektedir. AHP yöntemi, belirlenen kriterler yani bilgi yönetimi kavramında oluşan sorunların ağırlıklandırılmasında kullanılmıştır. “Tedarik Zinciri Yönetimi”nde “Bilgi Yönetimi Kavramı”nın benimseme çözümlerinin nihai sıralamasını elde etmek için bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.
Hong-yu vd. (2014)	Nötrosofik Kümeler	Bu araştırma Bulanık kümelerin ve sezgisel bulanık kümelerin bir genellemesi olarak nötrosofik kümelerin ilk uygulamaları olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu doğrultuda nötrosofik kümeler için işlemler tanımlanmış ve ilgili aralık değerli sezgisel bulanık kümeler (IVIFS'ler) araştırmasına dayalı olarak bir karşılaştırma yaklaşımı ortaya konulmuştur. Bu yaklaşımla beraber çok kriterli karar verme problemleri için yeni bir yöntem ortaya konulmuştur. Ek olarak, önerilen yöntemin uygulanmasını göstermek için bir örnek verilmiştir.
Azadi vd. (2015)	Bulanık Veri Zarflama Analizi	Bu makalede en iyi ve sürdürülebilir tedarikçileri tespit etmek için bulanık mantığa dayalı veri zarflama analizinin yapılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda reçine üretim şirketine sürdürülebilir tedarikçi seçimi problemi için bir vaka çalışması yapılmıştır. Sonuç olarak incelenen işletme için en iyi alternatifi “Hegmataneh Petrochemical Co.” olduğu tespit edilmiştir.
Candan & Yazgan (2015)	AHS	Bu çalışmada ilaç sektöründe faaliyet gösteren bir üretici firma için ÇKKV yöntemlerinden olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) metoduyla tedarikçi seçimi yapılmıştır. Çalışma modeline 7 kriter ve 3 farklı tedarikçi dahil edilmiştir. AHS yönteminin uygulanması sonucu “tedarikçi 3” en iyi tedarikçi olduğu ortaya çıkmıştır.
Rouyendegh (2015)	ANP, Bulanık TOPSIS	Bu çalışmada belirsiz ortamlarında ortaya çıkan tedarikçi seçim problemleri için Analitik Ağ Süreci (ANP) ve Sezgisel Bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanarak yeni bir

Başar, R. & Yavuzylmaz, O. / Küçük ve Orta Ölçekli Üretim İşletmeleri İçin Tedarikçi Seçim Probleminin Nötrosofik AHP, TOPSIS ve VIKOR Yöntemiyle Değerlendirilmesi

		çözüm sunmayı amaçlamaktadır. Sonuç olarak toplam 5 kriter doğrultusunda 3 farklı alternatif arasından en iyi alternatif olarak “alternatif 1” tedarikçisi seçilmiştir.
Dey vd. (2015)	AHP, Kalite Fonksiyon Yayılımı (QFD)	Bu makalenin temel amacı bütünleşmiş bir analitik çerçeve kullanarak Birleşik Krallık merkezli bir üretim organizasyonunun stratejik tedarikçi performans değerlendirmesini yapmaktır. Bu sebeple yola çıkılarak tedarikçilerin performans değerlendirmesi için kalite fonksiyonu dağıtımını ve analitik hiyerarşi prosesi yöntemini birleştiren bütünleşmiş bir analitik model kullanan gerçek hayata dayalı vaka araştırması yapılmıştır.
Şimşek vd. (2015)	TOPSIS ve MOORA	Bu çalışmada tedarikçi seçimi probleminin incelemesi için ÇKKV yöntemlerinden olan TOPSIS ve MOORA yöntemleri kullanılarak Fethiye ilçesinde faaliyet gösteren bir otel işletmesine vaka çalışması yapılmıştır. Çalışma kapsamında 5 ana kriter başlığında 20 alt kriter çerçevesinde 6 farklı tedarikçi değerlendirilmiştir. TOPSIS ve MOORA yöntemlerinin uygulanması sonucunda en iyi tedarikçi firma “B Tedarikçi” olmuştur.
Biswas vd. (2016)	Nötrosofik TOPSIS	Bu çalışmada ÇKKV problemleri için nötrosofik kümeler aracılığıyla TOPSIS tabanlı yeni bir yaklaşım sunulması amaçlanmıştır. Bahsi geçen yaklaşımın test edilmesi için 4 karar vericinin, 6 farklı alternatifin ve 4 farklı alternatifin olduğu bir yapı oluşturulmuştur. Sonuç olarak “A3” alternatifi birinci olmuştur. Ayrıca makalenin sonuç kısmında bu yöntemin akademide kişisel seçim, proje değerlendirme, tedarikçi seçimi, üretim sistemleri ve yönetim sistemlerinin diğer birçok alanı gibi karar verme problemleri için kullanılabileceği belirtilmiştir.
Radwan vd. (2016)	Nötrosofik AHP	Bu çalışmada nötrosofik kümelerle birlikte ÇKKV yöntemlerinden olan AHP yöntemi kullanılarak piyasada yer alan öğrenme yönetim sistemleri arasından en iyi alternatifin seçimi amaçlanmıştır. Bu çalışmada öğrenme yönetim sistemi seçimine ilişkin birçok belirsizlik unsuru mevcut olduğu için nötrosofik kümeler çalışmaya dahil edilmiştir. Sonuç olarak “Moodle”ın tanımlanan kriterleri karşılayan en iyi öğrenme yönetim sistemi olduğu tespit edilmiştir.
Şahin & Yiğider (2016)	Nötrosofik TOPSIS	Bu makalede, karar vericilerin genellikle belirsiz ve belirsiz bilgiye sahip olduğu tedarikçi seçimi problemi, geleneksel ÇKKV yöntemlerine nazaran kriterlere göre alternatiflerin değerlerini tek değerli nötrosofik kümeler aracılığıyla TOPSIS yöntemi ile değerlendirilmiştir. Her bir alternatifin değeri ve her bir kriterin ağırlığı, tek değerli nötrosofik sayılarla tanımlanmıştır. Sonuç olarak 5 farklı kriter ışığında 5 farklı alternatif tedarikçi değerlendirilmiştir.
Tekez & Bark (2016)	Bulanık TOPSIS	Bu çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak tedarikçi seçim problemine uygun örnek bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında Türkiye’de faaliyet gösteren bir mobilya fabrikasının tedarikçi seçimi incelenmiştir. Toplam 6 kriter ile 6 farklı tedarikçi değerlendirilmiş ve “A4” tedarikçisi işletme için en iyi tedarikçi olmuştur.
Hongyu Zhang vd. (2016)	Nötrosofik ELECTRE IV	Bu makalede ÇKKV problemleri için, nötrosofik kümeler ile belirli bir sayıya sayın dayalı ölçeklendirmenin dışında gerçek koşullara daha yakın bir sıralama yaklaşımı önerilmiştir. Çalışma modeli kapsamında aralıklı nötrosofik sayılar için ELECTRE IV’e dayalı olarak bazı geçiş ilişkileri tanımlanarak ve geçiş ilişkilerinin özellikleri daha ayrıntılı olarak tartışılmıştır. Ek olarak, nötrosofik sayıların üstünlük ilişkilerine dayalı olarak ÇKKV problemlerini çözmek için bir sıralama yaklaşımı geliştirilmiştir. Son olarak, önerilen yaklaşımın uygulanabilirliğini ve etkililiğini göstermek için iki örnek verilmiştir. Ayrıca aynı örnekler üzerinden bir karşılaştırma analizi de yapılmıştır.
Adalı & Işık (2017)	SWARA ve WASPAS	Yapılan çalışmada sürdürülebilir tedarikçi yönetimi için kritik değere sahip tedarikçi seçim problemi için ÇKKV yöntemlerinden olan SWARA ve WASPAS yöntemleri kullanılmıştır. Kriter ağırlıklarının tespitinde SWARA yöntemi, en iyi tedarikçi alternatifini seçmek için ise WASPAS yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak “A1” tedarikçisi incelenen örnek vaka çalışmasında en iyi tedarikçi alternatifi olarak seçilmiştir.
Alkan vd. (2017)	AHP ve PROMETHEE I-II	Bu çalışmada tarımsal lastik üretimi yapan bir işletmede en uygun hammadde tedarikçisi seçimi kapsamında ÇKKV yöntemlerinden olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Promethee I-II yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma modelinde toplam 17 farklı kriter hesaba katılarak 4 farklı tedarikçi değerlendirilmiştir. Sonuç olarak her iki yöntemde de “Tedarikçi 1” en iyi alternatif seçilmiştir.
Tayalı (2017)	WASPAS	Bu çalışmada, işletmelerin tedarik zincirleri için en uygun tedarikçileri belirleyebilmesi için ÇKKV yöntemlerinden olan WASPAS (Bütünleşik Ağırlıklı Toplam ve Çarpım Yöntemi) yöntemi kullanılmıştır. Çalışma kapsamında İzmir’de bir duş teknesi üreticisinin tedarikçi seçim problemi incelenmiştir. Sonuç olarak “D” ve “E” tedarikçilerinin en iyi tedarikçi alternatifi olduğu ortaya çıkmıştır.
Arslan (2017)	AHP ve VIKOR	Yapılan çalışmada Düzce ilinde faaliyet gösteren bir üretim işletmesi için tedarikçi seçim sürecinde en uygun kararın verilmesi için ÇKKV yöntemleriyle bir model oluşturulmuştur. Sonuç olarak tedarikçi seçimi için belirlenen kriterler ve tespit edilen ağırlıkları dikkate alınarak “Hekimoğlu Un” tedarikçisi birinci olmuştur.

Tavana vd. (2017)	AHP, Kalite Fonksiyon Yayılımı (QFD), MOORA ve WASPAS	Bu makalede sürdürülebilir tedarikçi seçimi problemlerine yeni bir bütünleşik çok kriterli karar verme yaklaşımı sunmaktadır. Bu kapsamda oluşturulan araştırma modelinde müşteri faktörlerini ve karar kriterlerini ağırlıklandırmak için AHP'nin QFD ile entegre edilmiş, MOORA ve WASPAS'ın ise tedarikçileri sıralamak için kullanılmıştır. Önerilen araştırma modeli için bir süt firmasında vaka çalışması yapılmıştır.
Ghorabae vd. (2017)	ÇKKV Literatür Taraması	Bu çalışma, bulanık bir ortamda tedarikçilerin değerlendirilmesi ve seçimi için ÇKKV yaklaşımlarının uygulamalarının bir incelemesini sunmaktadır. Bu amaçla 2001-2016 yılları arasında hakemli dergilerde ve saygın konferanslarda yer alan makaleler ve bazı kitap bölümleri dahil olmak üzere toplam 339 yayın incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda AHP ve TOPSIS yöntemlerinin en popüler yaklaşımlar olduğu ortaya çıkmıştır.
Abdel-Basset vd. (2018a)	Nötrosofik ANP ve TOPSIS	İşletmeler için en önemli rekabet stratejilerinden biri olarak kabul edilen “Tedarik Zinciri Yönetimi” kapsamında olan sürdürülebilir tedarikçilerin değerlendirilmesi ve seçimi için Mısır'daki bir süt firması üzerinde vaka çalışması yapmıştır. Sonuç olarak önerilen alternatif tedarikçiler içerisinde alternatif 4'ün süt ve gıda şirketi için en uygun tedarikçi olduğu ortaya çıkmıştır.
Abdel-Basset vd. (2018b)	Nötrosofik AHP ve SWOT	Bu araştırma SWOT analizinin tek başına faktörlerin (kriterler) ve stratejilerin (alternatifler) ölçümlerini ve değerlendirmelerini sağlayamadığı için yeni bir model sunmayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda SWOT analizine nötrosofik AHP yaklaşımı entegre edilmiştir. Önerilen model Starbucks Şirketine uygulanarak işletme performansı değerlendirilmiştir.
Abdel-Basset vd. (2018)	Nötrosofik AHP-Delphi	Bu araştırmanın temel amacı, Analitik Hiyerarşi Sürecinin (AHP) nötrosofik ortamda Delphi çerçevesine entegrasyonunu incelemek ve uzman görüşlerinin tutarlılığını kontrol etmek için yeni bir teknik sunmaktır. Bu bağlamda önerilen çerçevenin etkinliğini ve uygulanabilirliğini göstermek için bir arama motoru değerlendirme problemi ele alınmıştır. Yapılan analiz sonucunda “Google” arama motoru diğer 3 alternatif arasından en iyi arama motoru seçilmiştir.
Abdel-Basset vd. (2018)	Nötrosofik DEMATEL	Bu çalışma tedarik zinciri yönetimi kapsamında yer alan tedarikçilerinin seçimini etkileyen faktörleri analiz etmek ve belirlemek için karar verme ve değerlendirme yöntemi için nötrosofik DEMATEL kullanılmaktadır. Bu çalışmada, kriterlere karşılık gelen her bir değeri belirlemek için nötrosofik Küme Teorisini uygulamaktadır. Çalışma kapsamında bir dağıtım şirketi için en iyi tedarikçinin seçilmesi amaçlanmıştır.
Azimifard vd. (2018)	AHP ve TOPSIS	Bu araştırmanın temel amacı tedarik zinciri yönetiminin sürdürülebilirliğini sağlayabilmek için ÇKKV yöntemlerinden olan AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak İran çelik endüstrisi için örnek bir vaka çalışması yapılmıştır. Ortaya çıkan sonuçlar İran madencilik endüstrisinin, İran çelik endüstrisi için en iyi sürdürülebilir tedarikçi olduğunu göstermiştir. Ayrıca sonuç kısmında sürdürülebilirlik kriterlerinin farklı ağırlıklarına göre duyarlılık analizi uygulanmıştır.
Awasthi vd. (2018)	Bulanık AHP ve VIKOR	Bu yazıda, sürdürülebilir küresel tedarikçi seçimi için bütünleşik bulanık AHP-VIKOR yaklaşımına dayalı bir yapı oluşturulmuştur. İlk aşamada, sürdürülebilir küresel tedarikçi seçimi için kriter ağırlıkları oluşturmak için bulanık AHP kullanılmıştır. Sonraki aşamada değerlendirme kriterlerine göre tedarikçi performanslarını derecelendirmek için bulanık VIKOR kullanılmıştır. eş sürdürülebilirlik kriteri (ekonomik, kalite, çevre, sosyal ve küresel risk) arasında en büyük ağırlığı ekonomik kriterler, en az ağırlığı ise küresel risk göstermiştir. Sonuç olarak “SS3” tedarikçisi en iyi alternatif seçilmiştir.
Supçiller & Deligöz (2018)	AHP, TOPSIS, VIKOR, SAW, Gri İlişkisel Analiz, MOORA, ELECTRE II, M-TOPSIS	Bu çalışmada Tedarik Zinciri Yönetimi” unsurunda oldukça öneme sahip olan tedarikçi seçimi problemi için Denizli’de faaliyet gösteren bir tekstil firması için en iyi tedarikçi seçimi yapılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda ÇKKV yöntemleriyle çok kapsamlı bir değerlendirme yapılarak en uygun tedarikçi olarak “Tedarikçi 1” belirlenmiştir.
Toptancı vd. (2018)	Nötrosofik AHP ve TOPSIS	Bu çalışmada ÇKKV problemlerinden sayılabilecek maden sektöründe iş güvenliği personeli seçimi için nötrosofik AHP ve nötrosofik TOPSIS yöntemleri ile bütünleşik bir model ortaya konulmuştur. Oluşturulan modelde toplam 2 ana başlık altında 8 farklı kriter belirlenmiş ve nötrosofik AHP yöntemiyle ağırlıkları tespit edilmiştir. Ardından nötrosofik TOPSIS yöntemi ile 4 farklı aday değerlendirilmiş ve “Personel 4”ün iş güvenliği uzmanı olarak istihdam edilecek en uygun aday olduğu ortaya çıkmıştır.
Çalık (2018)	Bulanık AHP, Bulanık Çok-Amaçlı Doğrusal Programlama	Yapılan bu çalışmada Yeşil Tedarikçi Seçimi (YTS) için AHP ve Çok Amaçlı Doğrusal Programlama yöntemleri bulanık yaklaşımlar ile kullanılarak bir model oluşturulmuştur. Model kapsamında ilk aşamada bulanık AHP aracılığıyla YTS’nde ele alınan kriterlerin ağırlıkları elde edilmiştir. İkinci aşamada ise elde edilen ağırlıklar ile Bulanık Çok Amaçlı Doğrusal Programlama modeli oluşturulmuştur.

Başar, R. & Yavuzylmaz, O. / Küçük ve Orta Ölçekli Üretim İşletmeleri İçin Tedarikçi Seçim Probleminin Nötrosofik AHP, TOPSIS ve VIKOR Yöntemiyle Değerlendirilmesi

Özçakar & Demir (2018)	Bulanık TOPSIS	Bu çalışmada Tedarik zinciri yönetiminin önemli unsurlarından biri olan tedarikçi seçimi için ÇKKV yöntemlerinden biri olan bulanık TOPSIS yöntemi ile örnek bir çalışma yapılmıştır. Çalışma modelinde toplam 6 kriterle birlikte 4 farklı alternatif değerlendirilmiştir. Sonuç olarak “A1” tedarikçisinin en iyi alternatif olduğu belirlenmiştir.
Boltürk & Kahraman (2018)	Nötrosofik AHP	Bu çalışmada aralık değerli nötrosofik kümelerle yeni bir Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi yenilenebilir enerji üretim sistemi örneği üzerinden açıklanmıştır. Rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi ve biyokütle enerjisi tesisleri olmak üzere 3 farklı alternatif belirlenmiştir. Bu alternatifler “Maliyet”, “Çevre koşulları”, “Sürdürülebilirlik” olmak üzere 3 farklı kriter doğrultusunda değerlendirilmiştir. Uygulanan Nötrosofik AHP yöntemine göre “güneş enerjisi” tesisine yatırım yapılması uygun görülmüştür.
Koç (2019)	Bulanık DEMATEL	Bu makalede Doğu Anadolu Bölgesi’nde faaliyet gösteren büyük ölçekli bir işletmenin tedarikçi seçim problemi ÇKKV yöntemlerinden olan Bulanık DEMATEL yöntemi ile incelenmiştir. Çalışma modeline 6 farklı kriter dahil edilmiştir. Çalışma sonucunda teknik yetenek, maliyet, teslimat performansı ve tedarikçi ilişkisi etkileyen; kalite ve ün ise etkilenen karar kriterleri olarak belirlenmiştir.
Nabeeh (2020)	Nötrosofik DEMATEL, Veri Zarflama Analizi	Bu çalışmanın amacı, Mısır’daki teknoloji devrimi ve dijital dönüşüm için teknoloji seçimi hakkında bir vaka çalışması yapmaktır. Bu kapsamda DEMATEL ve veri zarflama analizi kullanarak hibrit bir yaklaşım kullanılmıştır. Bunun yanında en iyileştirilmiş çıktıları elde etmek için ve uzmanların görüşlerini en gerçekçi şekilde yansıtmak için nötrosofik kümelerden yararlanılmıştır.
Rouyendegh vd. (2020)	Bulanık TOPSIS	Bu çalışma çevreci tutum lehine gelişen rekabet koşulları ve müşteri algısı doğrultusunda tedarikçi seçimi yapmayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda ÇKKV’nin klasik çözümlerin değerlendirilmesi ve seçilmesi gibi birçok açıdan etkili olması nedeniyle Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Çalışma kapsamında 4 alternatif, 3 karar verici tarafından çevresel kriterler de dahil olmak üzere 10 kritere göre TOPSIS yöntemi uygulanmıştır. Sonuç olarak “A2” tedarikçisi en iyi alternatif seçilmiştir.
Karamaşa (2020)	Nötrosofik DEMATEL	Bu makalede Giresun ilindeki gıda işletmeler için yeşil lojistik uygulamalarına yönelik kriterler nötrosofik kümeler aracılığıyla DEMATEL yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Çalışma kapsamında toplam 8 farklı kriter incelenmiş ve en önemli kriterin “K4- Yeşil Taşıma” seçilmiştir.
Kabadayı & Çırpın (2020)	Gri ilişkisel temelli TOPSIS	Bu makalede, Türkiye’de hazır giyim ve moda sektöründe faaliyet gösteren bir tekstil firmasının tedarikçi seçimi ve risk değerlendirmesi problemi Gri ilişkisel temelli TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışma modelinde 4 farklı uzman görüşü dikkate alınarak 4 farklı kriter kapsamında 3 farklı tedarikçi değerlendirilmiştir. Uygulanan Gri ilişkisel temelli TOPSIS yöntemi sonucunda “T3” tedarikçisi en iyi alternatif seçilmiştir.
Çetiner&Taş (2021)	Nötrosofik AHP ve TOPSIS	Bu çalışmada nitelikli personel seçimi için nötrosofik AHP ve nötrosofik TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. Yapılan çalışma için gerekli olan veriler 5 firmada çalışan 15 insan kaynakları uzmanı ve yöneticileri ile yapılan yüz yüze görüşmeler ve literatür taraması ile elde edilmiştir. Nötrosofik AHP yöntemi ile belirlenen kriterlerin ağırlıkları tespit edilmiş, ardından ve nötrosofik TOPSIS yöntemi ile 4 farklı aday arasından seçim yapılmıştır.
Çiçek vd. (2022)	AHP, TOPSIS ve ELECTRE	Bu makalede Türkiye’de sanayi sektöründe faaliyet gösteren bir işletme için sürdürülebilir bir tedarik zinciri yönetimi kapsamında yer alan en uygun tedarikçinin seçimi problemi için ÇKKV yöntemlerinden olan AHP, TOPSIS ve ELECTRE yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma modeli için 12 tane kriterle birlikte 5 farklı tedarikçi belirlenmiştir. İlk aşamada AHP yöntemi belirlenen kriterlerin ağırlıklarının tespitinde kullanılmıştır. Ardından TOPSIS ve ELECTRE yöntemleri bütünlük bir biçimde kullanılarak en uygun tedarikçinin seçimi yapılmıştır. Sonuç olarak “TedarikçiA” en iyi alternatif seçilmiştir.
Doğan (2022)	DEMATEL ve COPRAS	Bu çalışmada Giresun ilinde faaliyet gösteren hazır giyim firması için en uygun kumaş tedarikçisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda literatür araştırması ve uzman görüşleri sonucunda 4 farklı alternatif ve 13 farklı kriter belirlenerek ÇKKV yöntemlerinden olan DEMATEL ve COPRAS kullanılmıştır. Sonuç olarak “T2” tedarikçisinin en iyi alternatif olduğu tespit edilmiştir.
Masoomi vd. (2022)	COPRAS ve WASPAS	Bu çalışmada tedarik zinciri yönetiminde yer alan tedarikçi seçimi problemi için ÇKKV yöntemlerinden olan COPRAS ve WASPAS kullanılmıştır. İlk olarak, literatür taraması yoluyla dokuz farklı stratejik tedarikçi seçim kriteri belirlenmiş ve önerilen çerçevenin uygulanabilirliğini göstermek için İran’ın yenilenebilir enerji tedarik zincirine ilişkin vaka çalışması yapılmıştır. Sonuç olarak belirlenen 4 farklı tedarikçi arasından en uygun tedarikçinin “S1” tedarikçisi olduğu tespit edilmiştir.
Rohmanna vd. (2022)	ANP ve Bulanık TOPSIS	Bu çalışma ÇKKV yöntemlerinden olan ANP ve bulanık TOPSIS yöntemleri ile tedarikçi seçim problemi için örnek bir vaka çalışması sunmaktadır. Çalışmada ilk adımda ANP tarafından stratejik tedarikçi seçimini etkileyen kriterlerin ve alt kriterlerin

		ağırlığını belirlenmiştir. Bir sonraki adımda ise kriterlerin bulanık kümeler aracılığıyla bulanıklaştırılması ve bulanık TOPSIS ile dört tedarikçinin sıralanması yapılmıştır.
Türkmen & Demirel (2022)	SWARA ve Bulanık COPRAS	Bu makalede Denizli ilinde biyogaz enerji üretimi sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın tedarikçi seçim problemi incelenmiştir. Bu kapsamda ÇKKV yöntemlerinden olan SWARA ve Bulanık COPRAS yöntemleri kullanılmıştır. İlk olarak tedarikçi seçimi için kullanılacak kriterler belirlenmiş ve SWARA yöntemi kullanılarak ağırlıkları hesaplanmıştır. Ardından Bulanık COPRAS yöntemi kullanılarak 4 farklı tedarikçi arasından seçim yapılmıştır. Bulanık COPRAS yöntemi sonucunda “A3” tedarikçisinin en iyi alternatif olduğu anlaşılmıştır.
Uluskan vd. (2022)	AHP, Bulanık AHP, LBWA ve COPRAS	Bu makalede demiryolu sektöründe yer alan kamu kurumu için tedarik zinciri yönetimi kapsamında yer alan tedarikçi seçim problemi ÇKKV yöntemlerinden olan AHP, Bulanık AHP, LBWA ve COPRAS kullanılarak çözüme kavuşturulmuştur. Bu kapsamda 61 tedarikçi, 9 kriter göz önünde bulundurularak sıralaması yapılmıştır. Sonuç olarak “Tdr6”, “Tdr17”, “Tdr18”, “Tdr21”, “Tdr23”, “Tdr44” ve “Tdr48” tedarikçileri en iyi tedarikçi alternatifi seçilmiştir.
Akdemir & Büyükkökçü (2023)	CRITIC, ENTROPI, TOPSIS ve WASPAS	Bu makalede Türkiye Cumhuriyeti Jandarma Genel Komutanlığı için devriye araçlarının temini tedarikçi seçimi problemi kapsamında ele alınarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda ÇKKV yöntemlerinden olan CRITIC, ENTROPI, TOPSIS ve WASPAS yöntemleri kullanılmıştır. İlk olarak CRITIC ve ENTROPI yöntemleriyle kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Ardından TOPSIS ve WASPAS yöntemleri bir arada kullanılarak en iyi alternatif belirlenmiştir. Sonuç olarak hem TOPSIS hem de WASPAS yöntemleri sonucunda 7 farklı alternatif arasından “A3” alternatifi Jandarma Genel Komutanlığı için en iyi devriye aracı olduğu anlaşılmıştır.
Çiçekli & Nazlı (2023)	AHP ve TOPSIS	Yapılan bu çalışmada termoteknik sektöründe birçok ülkede üretim faaliyeti gösteren bir işletme için tedarikçi seçim problemi ÇKKV yöntemlerinden olan AHP ve TOPSIS yöntemleri ile incelemiştir. AHP yöntemi sonucunda tedarikçi seçimini etkileyen en önemli kriterin “Güvenilirlik” olduğu tespit edilmiştir. Ardından TOPSIS yöntemiyle 5 farklı tedarikçi arasından söz konusu işletme için en iyi alternatifi “Tedarikçi5” olduğu tespit edilmiştir.
Filiz (2023)	AHP	Bu çalışmada Ankara ilinde faaliyet gösteren bir tekstil firmasının tedarikçi seçim sürecinin değerlendirilmesi için ÇKKV yöntemlerinden olan AHP yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada literatür ve uzman görüşleri doğrultusunda belirlenen kriterler AHP yöntemi aracılığıyla ağırlıklandırılmıştır. Bunun sonucunda ekonomik kriterler en önemli kriterler olduğu tespit edilmiş ve 3 farklı tedarikçi arasından “T1” tedarikçisinin en iyi alternatif olduğu belirlenmiştir.
Macit (2023)	AHP ve MAIRCA	Bu çalışmada Gümüşhane ilinde faaliyet gösteren market işletmesi için tedarikçi seçim problemi kapsamında ÇKKV yöntemlerinden olan AHP ve MAIRCA yöntemleri aracılığıyla en iyi alternatifi belirlenmesi amaçlanmıştır. AHP yöntemi aracılığıyla yapılan değerlendirmede en önemli kriterlerin ürün kalitesi olduğu tespit edilmiştir. Ardından 5 farklı tedarikçi MAIRCA yöntemi ile değerlendirilmiş ve sonuç olarak en iyi tedarikçi alternatifinin “A2” olduğu tespit edilmiştir.
Nurprihatin vd. (2023)	AHP ve TOPSIS	Bu makalede inşaat sektöründe için üretim faaliyeti gösteren bir firma için tedarikçi seçim problemi incelenmiştir. Bu kapsamda ÇKKV yöntemlerinden olan AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak bir çalışma modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan modele göre AHP ve TOPSIS yöntemleri ile ayrı ayrı tedarikçi seçimi yapılmıştır. 3 farklı tedarikçi arasından AHP yöntemine göre “A”, TOPSIS yöntemine göre “B” tedarikçileri en iyi alternatif olarak seçilmiştir.

3. Yöntem

3.1. Çalışmanın Amacı

Önemli bir pazar payı ve rekabet avantajı elde etmeye çalışan orta ölçekli kuruluşlar global dünyada diğer kuruluşların rekabetiyle karşı karşıya kalmaktadır. Kuruluşlar nezdinde en önemli rekabet unsurlarında yer alan “Tedarik Zinciri Yönetimi” kavramının etkin ve yetkin bir şekilde kontrol altında tutulabilmesi rekabet ve kâr maksimizasyonu açısından son derece kritik öneme sahiptir. Bu fikirle yola çıkılan çalışmada Düzce ilinde mobilya üretim sektöründe faaliyet gösteren bir küçük ve orta ölçekli olarak sınıflandırılabilir bir işletmenin “Tedarik Zinciri Yönetimi” kavramı kapsamında yer alan ve içerisinde birçok ölçüt ve seçenek barındıran

tedarikçi seçim probleminin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda Nötrosofik kümeler aracılığıyla ÇKKV yöntemlerinden olan AHP yöntemi ile kriter ağırlıklarının belirlenmesi, ardından TOPSIS yöntemiyle de belirlenen kriter ağırlıkları göz önünde bulundurularak tedarikçi seçiminin yapılması ana hedef olarak belirlenmiştir. Nötrosofik kümeler aracılığıyla ortaya konulan bu çalışma insan düşünce mantığına daha yakın olması yönüyle, literatürde klasik ÇKKV yöntemleriyle incelenen tedarikçi seçim problemlerinin aksine literatüre yeni bir bakış açısı kazandırmayı amaçlamaktadır.

3.2. Çalışmanın Kapsamı

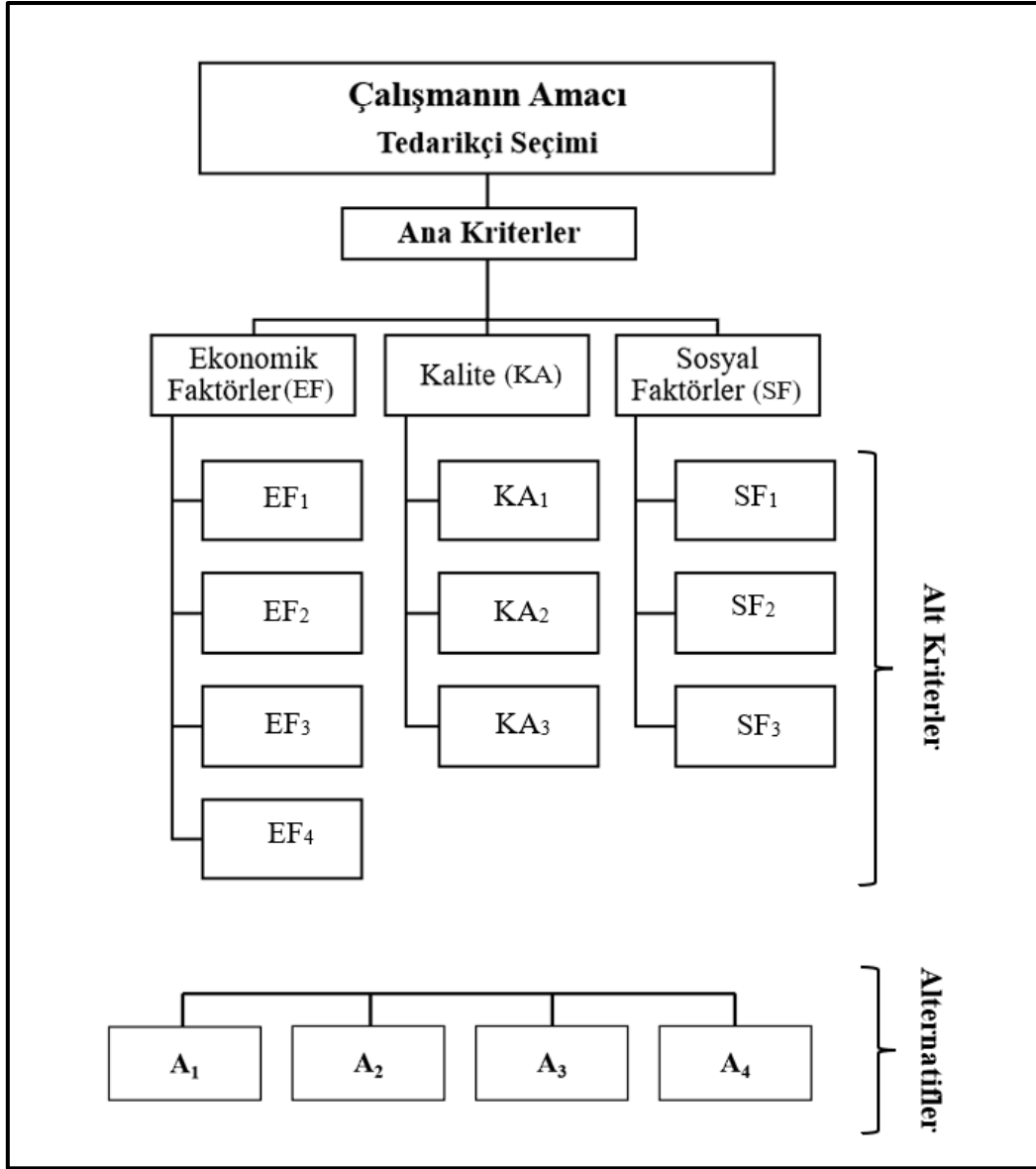
Araştırmanın konusu özellikle “Tedarik Zinciri Yönetimi” kavramını daha optimize şekilde yönetilmesini amaçlayan küçük ve orta ölçekli işletmelerin tedarikçi seçim probleminde dikkat etmesi gereken unsurlara farkındalık oluşturmak ve bu sürecin getirdiği birçok kriterin ÇKKV yöntemleri ile değerlendirilerek optimum bir seçim yapılabileceğini göstermektir.

Yapılan çalışmanın kapsamında kullanılan kriterler, çalışmanın konusuyla alakalı ÇKKV yöntemlerinin yer aldığı çalışmaların ışığında yapılan literatür taramasından elde edilmiştir. Alternatifler ise çalışma örnekleminde yer alan, mobilya üretim sektöründe faaliyet gösteren işletmenin ‘Tedarik Zinciri Yönetimi’nde aktif rol alan çalışanlar ve yöneticiler tarafından belirlenmiştir.

Karar vericilerin Nötrosofik kümeler aracılığıyla yaptığı puanlama göz önünde bulundurularak, ÇKKV yöntemlerinden olan AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak bir karar modeli oluşturulmuştur. Yapılan bu karar problemi Microsoft Excel paket programı vasıtasıyla analiz edilmiştir.

3.3. Çalışmanın Modeli

Yapılan çalışmanın amaçlarına uygun şekilde örnekleme dâhil olan işletmenin “Tedarik Zinciri Yönetimi” sürecinde aktif rol alan çalışanlar ve yöneticilerin görüşleri nezdinde ilgili literatür dikkate alınarak çalışmanın modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan modelde “Ekonomik Faktörler”, “Kalite” ve “Sosyal Faktörler” olarak 3 ana başlık altında toplanan 10 kriter ve 4 alternatif tedarikçi yer almaktadır.



Şekil 1.

Tedarikçi Seçim Modeli

3.4. Karar Vericilerin ve Kriterlerin Seçilmesi

Ortaya konulan bu çalışmada karar vericiler olarak Düzce ilinde mobilya üretim sektöründe faaliyet gösteren küçük ve orta ölçekli bir işletmenin “Tedarik Zinciri Yönetimi” sürecinde aktif rol alan çalışanlar ve yöneticiler seçilmiştir. Bu kapsamda çalışmanın değerlendirmesinde kullanılacak kriterler çalışanlar ve yöneticilerin belirtmiş olduğu görüşler doğrultusunda çalışmanın konusu ile alakalı yapılan literatür taraması yapılarak Tablo (2)’de belirtilen kriterler oluşturulmuştur.

Tablo 2.
Kriterler Tablosu

Ana Kriterler	Alt Kriterler
EF: Ekonomik Faktörler	EF ₁ : Fiyat EF ₂ : Uzaklık EF ₃ : Teslim Süresi EF ₄ : Hizmet ve İlişki
KA: Kalite	KA ₁ : Ürün Kalitesi KA ₂ : Hatasız Ürün Miktarı KA ₃ : Teknolojik Yeterlilik
SF: Sosyal Faktörler	SF ₁ : İş Güvenliği SF ₂ : Kaynakların Verimliliği SF ₃ : İletişim Kabiliyeti

Kaynak: Abdel-Basset vd., 2018a: 237; Dağdeviren & Erarslan, 2008:72; Orji & Wei, 2014: 1297; Supçiller & Deligöz, 2018: 360; Akyüz, 2012: 199.

3.5. Çalışmanın Yöntemi

Çalışmada Nötrosofik küme teorisinde yer alan Nötrosofik sayıları kullanan ÇKKV yöntemlerinden; Nötrosofik AHP, Nötrosofik TOPSIS ve Nötrosofik VIKOR yöntemleri kullanılmıştır.

3.5.1. Nötrosofik Küme Teorisi

Nötrosofik küme teorisi 1995 yılında Florentin Smarandache tarafından ortaya konulan, içerisinde birçok belirsiz, kesin olmayan, eksik ve tutarsız durumları içeren karar problemlerinin modellenmesi için geliştirilen bir teoridir. Klasik ve bulanık kümelerden farklı olarak, Nötrosofik ölçeklerde tutarsızlık ve belirsizlik faktörleri parametre olarak yer aldığından insanların düşünce mantığına daha yakın bir değerlendirme olanağı sunmaktadır.

Nötrosofik küme teorisinde tutarsızlık ve belirsizlik faktörleri temsil eden “Doğruluk (T-Truth)”, “Belirsizlik (I- Indeterminacy)” ve “Yanlışlık (F-Falsity)” şeklinde üç farklı derecelendirme bulunmaktadır (Wang vd., 2010: 411).

Bir nötrosofik küme:

$$A = \{ \langle x, (T(x), I(x), F(x)) \rangle : x \in E, (T(x), I(x), F(x)) \in]0,1[^+ \}$$

şeklinde oluşturulabilir.

Tanım 1: Kabul edilen X evrensel kümesinde x bir eleman olarak kabul edilsin. X evreninde bir nütrosifik alt kümesi A yer alsın. A alt kümesi için (Wang vd., 2010: 411);

$T_A(x)$: Doğruluk fonksiyonu,

$I_A(x)$: Belirsizlik fonksiyonu,

$F_A(x)$: Yanlılık fonksiyonu

olarak kabul edilmektedir.

“ $T_A(x)$ ”, “ $I_A(x)$ ”, “ $F_A(x)$ ” fonksiyonları için “ $]0^-, 1^+ [$ ” gerçek standart veya standart olmayan alt kümeleridir.

$$T_A(x): X \rightarrow]0^-, 1^+ [$$

$$I_A(x): X \rightarrow]0^-, 1^+ [$$

$$F_A(x): X \rightarrow]0^-, 1^+ [$$

$T_A(x)$, $I_A(x)$ ve $F_A(x)$ toplamında bir kısıtlama yoktur, dolayısıyla $0^- \leq \sup T_A(x) + \sup I_A(x) + \sup F_A(x) \leq 3^+$ durumu kabul edilmektedir.

Tanım 2: Bir nütrosifik A kümesinin tümleyeni $c(A)$ ile gösterilmekte ve kabul edilen X evrensel kümesinde x bir elemanı için şu şekilde tanımlanmaktadır (Wang vd., 2010: 411);

$$T_{c(A)}(x) = \{1^+\} - T_A(x),$$

$$I_{c(A)}(x) = \{1^+\} - I_A(x),$$

$$F_{c(A)}(x) = \{1^+\} - F_A(x),$$

Tanım 3: A ve B nütrosifik küme olarak kabul edilirse, $A \subseteq B$ 'de yer alır;

$$\inf T_A(x) \leq \inf T_B(x), \sup T_A(x) \leq \sup T_B(x),$$

$$\inf F_A(x) \geq \inf F_B(x), \sup F_A(x) \geq \sup F_B(x)$$

Klasik değerlendirmelerde kullanılan Saaty Ölçeğine göre karşılık gelen Nütrosifik küme değerlere aşağıdaki Tablo (3)'de yer verilmiştir.

Tablo 3.
Dilsel Ölçek ve Denk Gelen Nötrosofik Sayılar

Saaty Ölçeği	Açıklama	Nötrosofik Ölçek
1	Eşit Derecede Önemli	$\tilde{1} = \langle (1,1,1); 0.50, 0.50, 0.50 \rangle$
3	Orta Derecede Önemli	$\tilde{3} = \langle (2,3,4); 0.30, 0.75, 0.70 \rangle$
5	Kuvvetli Derecede Önemli	$\tilde{5} = \langle (4,5,6); 0.80, 0.15, 0.20 \rangle$
7	Çok Kuvvetli Derecede Önemli	$\tilde{7} = \langle (6,7,8); 0.90, 0.10, 0.10 \rangle$
9	Kesin Önemli	$\tilde{9} = \langle (9,9,9); 1.00, 0.00, 0.00 \rangle$
2	İki Yakın Ölçek Arasındaki Ara Değerler	$\tilde{2} = \langle (1,2,3); 0.40, 0.65, 0.60 \rangle$
4		$\tilde{4} = \langle (3,4,5); 0.60, 0.35, 0.40 \rangle$
6		$\tilde{6} = \langle (5,6,7); 0.70, 0.25, 0.30 \rangle$
8		$\tilde{8} = \langle (7,8,9); 0.85, 0.10, 0.15 \rangle$

Kaynak: Abdel-Basset vd., 2018b: 122.

3.5.2. Nötrosofik AHP

Nötrosofik AHP (Analytic Hierarchy Process – Analitik Hiyerarşi Prosesi) yöntemi, ÇKKV yöntemlerinde kullanılması için 1970’li yıllarda Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen AHP yönteminin kullandığı 1-9 Ölçeği yerine Nötrosofik küme teorisinde yer alan Nötrosofik sayıları kullanan ÇKKV yöntemlerinden biridir. Kullanılan AHP yönteminin belirsizlik unsuruna yer vermemesi ve klasik AHP için alternatif olan Bulanık AHP’ nin karar verici kişilerin düşüncelerini tam olarak yansıtamadığı için bu gibi durumlarda Nötrosofik AHP yöntemi kullanılmaktadır (Abdel-Basset vd., 2018b: 2).

Nötrosofik AHP yönteminin uygulanması için izlenen adımlar aşağıda yer almaktadır (Abdel-Basset vd., 2018b: 6):

- (1) Karar vericilerin belirttiği görüşlere göre Tablo (3)’de yer alan dilsel ölçek ve denk gelen Nötrosofik sayılar kullanılarak ana ve alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

- (2) Birden fazla karar vericinin olması durumunda elde edilen görüşler geometrik ortalama alınarak birleştirilir.

- (3) Oluşturulan karşılaştırma matrisin ait aşağıda yer alan formül kullanılarak Crispy değerleri hesaplanır.

$$S(a_{ij}) = 18[a_1 + b_1 + c_1] \times [2 + \alpha\tilde{a} - \theta\tilde{a} - \beta\tilde{a}] \quad (2)$$

- (4) Crispy değerleri elde edildikten sonra her bir satırın toplam değeri hesaplanır ve her matris elemanı toplam değere bölünür. Tüm matris elemanları için bu adım uygulanır.
- (5) Her bir elemanın sütun toplamalarına bölünerek oluşturulan matriste her bir satırın ortalaması alınır. Böylece Nötrosifik ölçek kullanılarak kriter ağırlıkları hesaplanmış olur.
- (6) Tutarlılık oranının hesaplanması için gerekli olan “ λ_{max} ” değeri hesaplanır.
- (7) Tutarlılık İndeksi (CI) hesaplanır.

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} \quad (3)$$

- (8) Kriterlerin kıyaslandığı matrisin tutarlılık oranı (CR) değeri hesaplanır. Bu değer hesaplanırken Tablo (4)’de yer alan Random İndeks Tablosu kullanılır.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4)$$

Tablo 4.
Random İndeks Tablosu (RI)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RTI	0,00	0,00	0.58	0.90	1.12	1.24	1,32	1,41	1,45	1,49

Kaynak: Saaty, 1987: 171.

3.5.3. Nötrosifik TOPSIS

TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution- İdeal Çözüme Benzerlik Bakımından Sıralama Performansı Tekniği) yöntemi, 1981 yılında Hwang ve Yoon tarafından pozitif ideal çözümden en kısa mesafedeki ve negatif ideal çözümden en uzak mesafedeki alternatifin seçilebilmesi için ortaya atılan ÇKKV yöntemidir. Nötrosifik TOPSIS yöntemi ise Klasik ve Bulanık TOPSIS’ den farklı olarak Nötrosifik küme teorisini içerisinde barındıran yöntemdir. Nötrosifik TOPSIS yöntemi sayesinde tutarsızlık ve belirsizlik faktörleri göz önünde bulundurularak en iyi alternatifin seçimi yapılabilmektedir.

Nötrosifik TOPSIS yönteminde aşağıdaki adımlar uygulanmaktadır (Junaid vd., 2019: 9):

- (1) Karar vericilerin belirttiği görüşlere göre Tablo (3)'de yer alan dilsel ölçek ve denk gelen Nötrosifik sayılar kullanılarak alternatiflerin ve kriterlerin kıyaslandığı karar matrisi oluşturulur.

$$D = \begin{bmatrix} d_{11} & \cdots & d_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{m1} & \cdots & d_{mn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

- (2) Birden fazla karar vericinin olması durumunda karar vericilerin oluşturduğu karar matrislerinin geometrik ortalaması alınır.
- (3) Elde edilen Nötrosifik karar matrisi aşağıdaki formül kullanılarak Crispy matrise dönüştürülür.

$$S(x_{ij}) = \frac{LOW_{xij} + MED_{xij} + UP_{xij}}{3} + (TRU_{xij} - INT_{xij} - FAL_{xij}) \quad (6)$$

- (4) Aşağıda yer alan formül vasıtasıyla Standart Karar Matrisinin (R) oluşturulur.

$$n_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{l=1}^m a_{il}^2}} \quad (7)$$

$$R = \begin{bmatrix} n_{11} & \cdots & n_{1x} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ n_{y1} & \cdots & n_{yx} \end{bmatrix} \quad (8)$$

- (5) Nötrosifik AHP yöntemiyle elde edilen ağırlıklar karşılık gelen her matris elemanı ile çarpılarak Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) oluşturulur.

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & \cdots & v_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m1} & \cdots & v_{mn} \end{bmatrix} \quad (9)$$

- (6) Ağırlıklı Standart Karar Matrisine göre İdeal Pozitif (A+) ve Negatif (A-) değerler tespit edilir.

$$A^+ = \{(\max v_{ij} | j \in J), (\min v_{ij} | j \in J')\} \quad (10)$$

$$A^- = \{(\min v_{ij} | j \in J'), (\max v_{ij} | j \in J)\} \quad (11)$$

- (7) Alternatif seçimi için gerekli olan Ayrım Ölçütleri aşağıda yer alan formüle göre hesaplanır.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)} \quad (12)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)} \quad (13)$$

- (8) Aşağıda yer alan İdeal Çözüme Göreli Yakınlık formülüne göre alternatifler sıralanır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (14)$$

3.5.4. Nötrosofik VIKOR

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan VIKOR (VİseKriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje - Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşık Çözüm) yöntemi 1998 yılında Opricovic tarafından geliştirilmiştir. VIKOR yöntemi temel olarak belirlenen ağırlıklara göre uzlaşmalı bir çözüme olanak sağlayan bir yöntemdir (Arslan, 2017: 1209).

Nötrosofik VIKOR yönteminde kullanılan işlem adımları aşağıda sıralanmıştır (Abdel-Basset vd. 2018: 4216).

- (1) Oluşturulan karar matrisi kullanılarak en iyi (f_j^*) ve en kötü (f_j^-) değerler belirlenir.

$$f_j^* = \max y_{ij}, f_j^- = \min y_{ij}, j \in C_b \quad (15)$$

- (2) Karar matrisi belirlenen kriter ağırlıkları kullanılarak ağırlıklandırılır ve ağırlıklandırılmış karar matrisi oluşturulur.

$$v_{ij} = r_{ij} * w_j \quad (16)$$

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & \cdots & v_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m1} & \cdots & v_{mn} \end{bmatrix} \quad (17)$$

- (3) S_i ve R_i değerleri aşağıdaki formüller aracılığıyla hesaplanır.

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \left(\frac{f_j^* - y_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \right) \quad (18)$$

$$R_i = \max_j \left[w_j \left(\frac{f_j^* - y_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \right) \right] \quad (19)$$

- (4) Q_i değerleri aşağıdaki formüller aracılığıyla hesaplanır.

$$Q_i = \frac{q*(S_i - S^*)}{S^- - S^*} + \frac{(1-q)*(R_i - R^*)}{R^- - R^*} \quad (20)$$

- (5) Q_i değerlerine göre alternatifler sıralanır.

- (6) Minimum Q_i değerine sahip alternatif, aşağıdaki koşullar sağlanıyorsa optimal uzlaşma çözümü olarak kabul edilir:

$$\text{Koşul 1:} \quad Q(A^2) - Q(A^1) \geq \frac{1}{m-1} \quad (21)$$

Koşul 2: Sıralama Değeri 1. olan değer S_i ve R_i değerleri içerisinde en küçük olan ise doğru kabul edilir.

4. Bulgular

Çalışmada 35 personeliyle Düzce ilinde mobilya sektöründe üretim faaliyet gösteren orta ve küçük ölçekli sayılabilecek bir işletmenin tedarikçi seçim problemi ele alınmıştır. Problem ele alınırken araştırma konusuna uygun olduğu düşünülen ve insanların düşünce mantığına daha yakın bir değerlendirme olanağı sağlayan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden olan Nötrosofik AHP (Analytic Hierarchy Process – Analitik Hiyerarşi Prosesi) ve Nötrosofik TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution- İdeal Çözüme Benzerlik Bakımından Sıralama Performansı Tekniği) kullanılmıştır.

Aşağıda Nötrosofik AHP ve Nötrosofik TOPSIS yöntemlerinin uygulanması sonucunda elde edilen verilere yer verilmiştir. Verilerin elde edilebilmesi için gerekli olan araştırma modeli Şekil (1)'de gösterilmiştir. Bahsi geçen araştırma modeli kapsamında toplam 10 kriter belirlenmiştir. Belirlenen kriterler Tablo (2)'de gösterilmiştir. Bu bağlamda işletme için değerlendirmesi yapılacak olan 4 farklı tedarikçi karar vericilerin görüşleri doğrultusunda belirlenerek araştırma modeline dâhil edilmiştir. Bu çalışmada yukarıda bahsi geçen yöntemler ve modelle ilgili hesaplamalar Microsoft Excel paket programı aracılığıyla yapılmıştır.

Nötrosofik AHP yöntemi için gerekli olan ikili karşılaştırma matrisleri iki karar vericinin görüşleri alınarak oluşturulmuştur. Elde edilen ikili karşılaştırma matrislerinin geometrik ortalaması alınarak birleştirilmiş karar matrisi oluşturulmuştur. Bahsi geçen geometrik ortalama alınarak birleştirme işlemi ana kriterlerin alt kriterlerin yerel ağırlıkları ve alt kriterlerin global ağırlıkları bulunurken de kullanılmıştır.

Ardından ana kriterler, alt kriterler ve global ağırlıklar için Denklem (2) kullanılarak Sentetik Derece Değer Hesaplama Matrisi (S) elde edilmiştir. Örnek olarak bu hesaplama için Tablo (5)'de ana kriterlerin sentetik derece değer hesaplama matrisine yer verilmiştir.

Tablo 5.

Ana Kriterler İçin Sentetik Derece Değer Hesaplama Matrisi (S)

Kriterler	EF	EF	SF
EF	0,5625	0,6890	3,6566
KA	1,4514	0,5625	4,5938
SF	0,2735	0,2177	0,5625

EF: Ekonomik Faktörler, KA: Kalite, SF: Sosyal Faktörler

Nötrosofik AHP yönteminin uygulanması sonucunda elde edilen ana kriterlerin, alt kriterlerin yerel ağırlıkları ve alt kriterlerin global ağırlıklarına karşılık gelen değerlere Tablo (6)'da yer verilmiştir.

Tablo 6.
Ana ve Alt Kriter Ağırlıkları

Ana Kriterler	Ana Kriterlerin Ağırlıkları	Alt Kriterler	Yerel Ağırlıklar	Global Ağırlıklar
EF	0,3766	EF ₁	0,2879	0,0838
		EF ₂	0,0698	0,0157
		EF ₃	0,4218	0,0871
		EF ₄	0,2206	0,0439
KA	0,5129	KA ₁	0,3293	0,1436
		KA ₂	0,5306	0,2136
		KA ₃	0,1401	0,0829
SF	0,1105	SF ₁	0,4665	0,1420
		SF ₂	0,3617	0,1219
		SF ₃	0,1718	0,0653

Elde edilen kriter ağırlıklarına bakıldığında çalışma kapsamında incelenen üretim işletmesi için en önemli 5 kriterin sırasıyla “Hatasız Ürün Miktarı (KA2)”, “Ürün Kalitesi (KA1)”, “İş güvenliği (SF1)”, “Kaynakların verimliliği (SF2)” ve “Teslim Süresi (EF3)” olduğu ortaya çıkmıştır.

Ardından kullanılan Nötrosofik AHP’ nin tutarlılığının hesaplanması için yöntem adımlarında ifade edilen Denklem (3) ve Denklem (4) kullanılmıştır. Kullanılan bu denklemler ana kriterler, alt kriterlerin yerel ağırlıkları ve alt kriterlerin global ağırlıkları için kullanılmış ve tutarlılık oranları 0,10’ dan küçük çıkmıştır. Bu durum çalışma modelinin doğru kurulduğunun ve güvenilir olduğunun göstergesidir.

Nötrosofik TOPSIS yöntemi için gerekli kriter ağırlıklarının Nötrosofik AHP yöntemiyle elde edilmesinin ardından alternatiflerin ve belirlenen kriterlerin karşılaştırılması için karar matrisleri Denklem (5) aracılığıyla elde edilmiştir. İki karar verici bu süreçte yer aldığından iki farklı karar matrisinin geometrik ortalaması alınmış ve birleştirilmiş karar matrisi oluşturulmuştur. Birleştirilmiş karar matrisinin oluşturulmasının ardından “Doğruluk (T-Truth)”, “Belirsizlik (I- Indeterminacy)” ve “Yanlışlık (F-Falsity)” değerlerinin tek bir değerde

toplanması için Denklem (6) kullanılmıştır. Sonrasında Denklem (7) kullanılarak Tablo (7)'de ifade edilen normalize matris oluşturulmuştur.

Tablo 7.
Normalize Edilmiş Matris

	EF ₁	EF ₂	EF ₃	EF ₄	KA ₁	KA ₂	KA ₃	SF ₁	SF ₂	SF ₃
A ₁	0,7228	0,5011	0,4941	0,4794	0,5494	0,5595	0,5505	0,5258	0,4033	0,5623
A ₂	0,1913	0,4277	0,3651	0,4794	0,6136	0,5914	0,5505	0,5555	0,6020	0,5623
A ₃	0,2454	0,5320	0,6995	0,6107	0,4129	0,4229	0,4698	0,3721	0,4725	0,4539
A ₄	0,6170	0,5320	0,3651	0,4092	0,3889	0,3979	0,4162	0,5258	0,5017	0,4021

A₁: Alternatif 1, A₂: Alternatif 2, A₃: Alternatif 3, A₄: Alternatif 4

Normalize edilmiş matrisin elde edilmesinden sonra Nötrosifik AHP yöntemi vasıtasıyla elde edilen global ağırlıklar matriste karşılık gelen her bir değer ile çarpılarak Tablo (8)'de yer alan ağırlıklandırılmış matris oluşturulmuştur.

Tablo 8.
Ağırlıklandırılmış Matris

Kriterler	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃	K ₁₄	K ₂₁	K ₂₂	K ₂₃	K ₃₁	K ₃₂	K ₃₃
A ₁	0,0606	0,0079	0,0431	0,0211	0,0789	0,1195	0,0456	0,0747	0,0492	0,0367
A ₂	0,0160	0,0067	0,0318	0,0211	0,0881	0,1263	0,0456	0,0789	0,0734	0,0367
A ₃	0,0206	0,0084	0,0609	0,0268	0,0593	0,0903	0,0389	0,0529	0,0576	0,0297
A ₄	0,0517	0,0084	0,0318	0,0180	0,0559	0,0850	0,0345	0,0747	0,0612	0,0263

Oluşturulan ağırlıklandırılmış matris yardımıyla Denklem (10) ve Denklem (11) kullanılarak ideal pozitif (A⁺) ve negatif (A⁻) değerler tespit edilerek Tablo (9)'da gösterilmiştir.

Tablo 9.
İdeal Pozitif (A⁺) ve Negatif (A⁻) Değerler

A ⁺	0,0606	0,0084	0,0609	0,0268	0,0881	0,1263	0,0456	0,0789	0,0734	0,0367
A ⁻	0,0160	0,0067	0,0318	0,0180	0,0559	0,0850	0,0345	0,0529	0,0492	0,0263

Tespit edilen ideal pozitif (A⁺) ve negatif (A⁻) değerler kullanılarak Denklem (12) ve Denklem (13) de yer alan ayırım ölçütleri olan S_i^+ ve S_i^- değerleri bulunmuştur. Hemen ardından Denklem (14) de yer verilen İdeal Çözüme Göreli Yakınlık formülüne göre " C_i^* " değeri hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerler Tablo (10)'da ifade edilmiştir.

Tablo 10.
TOPSIS Yöntemi Sonuç Tablosu

	S_i^+	S_i^-	C_i^*
A ₁	0,0330	0,0675	0,6715
A ₂	0,0536	0,0653	0,5492
A ₃	0,0689	0,0331	0,3242
A ₄	0,0645	0,0435	0,4031

Yapılan Nötrosofik TOPSIS yöntemi sonucunda %67 oranıyla “A1” tedarikçisi en iyi alternatif olarak belirlenmiştir. Sırasıyla “A2” tedarikçisi %55 oranıyla ikinci, “A4” tedarikçisi %40 oranıyla üçüncü, “A3” tedarikçisi %32 oranıyla sonuncu olduğu gözlemlenmiştir.

Nötrosofik TOPSIS yönteminin uygulanması sonrasında denklem (6) kullanılarak elde edilen Crispy matris kullanılarak yöntem kısmında belirtilen nötrosofik VIKOR yöntemi uygulanmıştır. Nötrosofik VIKOR yöntemi sonucunda ortaya çıkan “ S_i ”, “ R_i ” ve “ Q_i ” değerlerine aşağıda Tablo (11)’de yer verilmiştir.

Tablo 11.
“ S_i ”, “ R_i ” ve “ Q_i ” Değerleri Tablosu

			Q_i	Q_i	Q_i	Q_i	Q_i
	S_i	R_i	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00
A1	0.3784	0.1219	0.5043	0.5009	0.4976	0.4942	0.4909
A2	0.0286	0.0286	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
A3	0.7411	0.1860	0.8508	0.8881	0.9254	0.9627	1.0000
A4	0.7168	0.2136	1.0000	0.9915	0.9829	0.9744	0.9658

Nötrosofik VIKOR yöntemi için “ S_i ”, “ R_i ” ve “ Q_i ” değerlerinin hesaplanmasının ardından yöntem kısmında belirtilen 6 numaralı adıma göre alternatiflerin sıralama koşulları denetlenerek Tablo (12)’de gösterilmiştir.

Tablo 12.
VIKOR Sıralama Sonuçları ve Koşulların Denetlenmesi

	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00
A1	2	2	2	2	2
A2	1	1	1	1	1
A3	3	3	3	3	4
A4	4	4	4	4	3
Koşul 1	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru
Koşul 2	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru	Doğru

Nötrosofik VIKOR yöntemine göre “A2” tedarikçisi en iyi alternatif olarak belirlenmiştir. Ardından “A1” tedarikçisi en iyi ikinci alternatif olmuştur. “A3” tedarikçisi 4 Q_i değeri “0,00”, “0,25”, “0,50” ve “0,75” alındığında üçüncü, Q_i değeri “1,00” alındığında ise sonuncu alternatif olmuştur.

Nötrosofik TOPSIS ve Nötrosofik VIKOR yöntemlerinin sonuçlarına bakıldığında çalışma kapsamında tedarikçi seçim problemi ele alınan işletme için en uygun alternatiflerin “A1” ve “A2” tedarikçileri olduğu görülmektedir. Bahsi geçen işletmenin bu iki tedarikçiden biri ile “Tedarik Zinciri Yönetimi” kapsamında iş birliği içine girmesinin uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Uygulanan iki yöntemin sonuçlarına bakıldığında geriye kalan “A3” ve “A4” tedarikçilerinin ise işletmeye uygun tedarikçiler olmadığı kanaatine varılmıştır.

4.1. Duyarlılık Analizi

Bu makalede araştırma modeli kapsamında kullanılan kriterlerin önem dereceleri AHP yöntemi vasıtasıyla ağırlıklandırılarak bulunmuştur. Ancak elde edilen kriter ağırlıkları en önemli kriterin tespit edilmesinde yanıltıcı olabilmektedir. Bu nedenle kullanılan ağırlıklar üzerinde duyarlılık analizi yapılarak Tablo (13)’de gösterilmiştir.

Tablo 13.

Kriter Ağırlıkları İçin Alt ve Üst Limitler

	TOPSIS					VIKOR			
	Mevcut Ağırlık	Alt Limit	Üst Limit	Mutlak Fark	Oransal Fark	Alt Limit	Üst Limit	Mutlak Fark	Oransal Fark
EF1	0.0838	0.0000	0.1240	0.0402	0.4797	0.0000	0.1850	0.1012	1.2076
EF2	0.0157	0.0000	0.4120	0.3963	25.2420	0.0000	0.2130	0.1973	12.5669
EF3	0.0871	0.0000	0.1190	0.0319	0.3662	0.0000	0.2140	0.1269	1.4569
EF4	0.0439	0.0000	0.1420	0.0981	2.2346	0.0000	0.1870	0.1431	3.2597
KA1	0.1436	0.0000	0.4740	0.3304	2.3008	0.0000	1.0000	0.8564	5.9638
KA2	0.2135	0.0000	0.8680	0.6545	3.0656	0.0000	1.0000	0.7865	3.6838
KA3	0.0828	0.0000	0.4090	0.3262	3.9396	0.0000	1.0000	0.9172	11.0773
SF1	0.142	0.0000	1.0000	0.8580	6.0423	0.0000	0.2130	0.0710	0.5000
SF2	0.1218	0.0000	0.2170	0.0952	0.7816	0.0000	0.1850	0.0632	0.5189
SF3	0.0653	0.0000	0.4040	0.3387	5.1868	0.0000	1.0000	0.9347	14.3139

Karar verici, kriterlerin kritiklik düzeylerini yani alternatiflerin mevcut sıralamasının kriterlerin ağırlıklarındaki değişimlere ne kadar duyarlı olduğunu belirleyebilirse daha doğru kararlar alabilir. Yapılan duyarlılık analizi ile öncelikle her bir kriter ağırlığı için alternatiflere ait mevcut sıralamanın değişmeden kaldığı aralık Excel programı yardımıyla hesaplanmıştır. En önemli kriter; diğer tüm kriter ağırlıkları sabitken, ağırlığındaki en küçük değişimle güncel

sıralamayı değiştiren kriter olarak kabul edilmektedir. Buradaki en küçük değişim kavramı, mutlak ve oransal olmak üzere iki farklı şekilde tanımlanmaktadır. Mutlak değişim; ilgili kriter için mevcut ağırlık ile alt limit ve üst limit arasındaki fark olarak ifade edilmekte ve oransal değişim ise mutlak değişimin mevcut ağırlığa bölünmesi ile hesaplanmaktadır. Tablo (13), her bir kriter için mevcut sıralamanın değişmeden kaldığı aralıklar ile mevcut ağırlıkların alt ve üst limitlere olan mutlak ve oransal farklarını göstermektedir (Triantaphyllou, 2000 akt. Arıkan & Göbek, 2014: 353).

Topsis hesaplamalarına göre, mutlak değişim açısından Uzaklık (EF2), oransal değişim açısından ise Teslim Süresi (EF3) kriterinin en kritik kriterler olduğu görülmektedir. Uzaklık (EF2) kriterinin ağırlığı mutlak olarak 0.3963 birimden fazla arttırılırsa, Teslim Süresinin (EF3) ağırlığı ise oransal olarak %,36,62'den fazla azaltılırsa alternatiflerin mevcut sıralaması değişecektir. Vikor hesaplamalarına göre, mutlak değişim açısından Kaynakların Verimliliği (SF2), oransal değişim açısından ise İş Güvenliği (SF1) kriterinin en kritik kriterler olduğu görülmektedir. Kaynakların Verimliliği (SF2) kriterinin ağırlığı mutlak olarak 0.0632 birimden fazla arttırılırsa, İş Güvenliğinin (SF1) ağırlığı ise oransal olarak %50'den fazla azaltılırsa alternatiflerin mevcut sıralaması değişecektir.

5. Sonuç

Yoğun rekabet, globalleşen dünya ekonomisinin getirdikleriyle beraber iyice ağırlaştığından üretim faaliyeti gösteren işletmeler muadil işletmelerle rekabet edebilmek ve bu rekabet sürecinde işletme yararına olacak üretim maliyetlerini en aza indirmek için çalışmalar yapmaktadır. Üretim sürecinde ortaya çıkan maliyetler için hangi yöntemler kullanılırsa kullanılsın işletme için ortaya çıkan en büyük maliyet kalemi üretim için gerekli olan hammadde maliyeti olmaktadır. Bu nedenle hammadde teminini sağlayan “Tedarik Zinciri Yönetimi” kavramı içerisinde yer alan tedarikçi seçim problemi büyük önem kazanmaktadır.

Üretim işletmeleri için tedarikçi seçim probleminin en etkin ve yetkin bir şekilde yönetilmesindeki amaç; işletmenin verimliliğinin sağlanması, işletmenin hedefinde olan konuma ulaşabilmesi, gelecek için planlanan çalışmaların ortaya konulabilmesi ve geliştirilebilmesidir. Ayrıca üretim işletmeleri, tedarikçi seçim probleminin ortaya çıkardığı analiz sonuçlarını değerlendirerek tedarikçilerinin başarımları hakkında bilgi sahibi olmakta ve bu doğrultuda karar verme süreçlerini yönetmektedirler.

Literatür incelendiğinde, “Tedarikçi Seçim Problemi” kavramı ile alakalı yapılmış çalışmalarda sıklıkla Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) metotlarının kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmanın diğer çalışmalardan ayrıldığı en kritik nokta ise geleneksel ÇKKV metotlarında kullanılan “Saaty Ölçeği” yerine belirsiz, kesin olmayan, eksik ve tutarsız durumları daha iyi temsil eden “Nötrosifik Kümeler” kullanılmıştır. Nötrosifik kümeler, bir karar vermenin tüm yönlerini (Doğruluk (T- Truth)”, “Belirsizlik (I- Indeterminacy)” ve “Yanlışlık (F-Falsity)”) unsurlarını dikkate aldığından, doğal karar verme sürecinin bir simülasyonunu yapmaktadır (Wang vd., 2010: 411).

Bu araştırmada Düzce ilinde mobilya sektöründe üretim faaliyeti gösteren orta ve küçük ölçekli sayılabilecek bir işletmenin tedarikçi seçim problemi irdelenmiştir. Ortaya konulan araştırma modeli kapsamında araştırma konusuna uygunluğu bakımından kriterlerin değerlendirmesi hususunda ÇKKV yöntemlerinden olan AHP, TOPSIS ve VIKOR yöntemleri tercih edilmiştir. Ancak klasik AHP, TOPSIS ve VIKOR yönteminden farklı olarak Nötrosifik kümeler çalışma modeline entegre edilmiştir. Bu sayede klasik AHP, TOPSIS ve VIKOR yönteminden farklı olarak, tutarsızlık ve belirsizlik faktörlerinin dikkate alınması sağlanmıştır. Ayrıca ÇKKV yöntemlerinin uygulanması esnasında gerekli olan kriterlerin belirlenmesi sürecinde çalışmanın konusu ile alakalı yapılan literatür taraması sonucunda birçok çeşitli kriter belirlenmiş, belirlenen bu kriterler işletmede görev alan beyaz yaka çalışanlar ve üst düzey yöneticilerin belirtmiş olduğu görüşler doğrultusunda elenerek toplam 10 kriterle sınırlandırılmıştır. Bu sınırlandırma sayesinde literatürde yapılmış diğer çalışmalara göre daha basit bir çalışma modeli kurulmuş olup işletmeler açısından uygulanabilmesi basit hale getirilmiştir. Bunun yanında kriterleri belirleme sürecinde yer alan çalışanlar ve yöneticiler analiz için gerekli olan ikili karşılaştırma matrislerini de oluşturmuşlardır. Bu sayede literatürde yer alan diğer çalışmalara kıyasla, çalışan ve yönetici görüşlerinin çalışma sonuçlarına daha çok yansıtılması sağlanmıştır.

Çalışma kapsamında uygulanan Nötrosifik AHP yönteminin sonucunda tedarikçi seçim problemi için en önemli üç kriterin sırasıyla “Hatasız Ürün Miktarı”, “Ürün Kalitesi”, “İş güvenliği” olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bilgiler doğrultusunda uygulanan Nötrosifik TOPSIS ve Nötrosifik VIKOR yöntemiyle de önceden belirlenen tedarikçilerin işletmeye uygunluğu açısından tercih sıralaması yapılmıştır. Yapılan değerlendirme sonucuna göre “A2” ve “A1” tedarikçilerinin işletme açısından en iyi alternatifler olduğu saptanmıştır.

6. Tartışma

Tedarikçi seçimi ile alakalı yerli ve yabancı literatüre bakıldığında “Tedarik Zinciri Yönetimi” kavramı içerisinde yer alan ve günümüz global ekonomik koşullarında rekabet için önemli bir yeri olan tedarikçi seçim problemi nitel ve nicel birçok faktörden etkilenen ÇKKV problemi olarak nitelendirilmektedir. Tedarikçi seçim problemini inceleyen ve ÇKKV yöntemlerini barındıran çalışmalar karar vericilerin görüşleri dikkate alınarak yapıldığından çalışmaların sonuçları karar vericilerin düşüncelerine bağlı olarak farklı sonuçlar vermektedir. Hatta aynı çalışma içerisinde kullanılan farklı yöntemlerin çıktıları da farklı olabilmektedir. Örnek olarak Zeydan vd. (2011) yaptığı çalışmada belirli bir tedarikçi grubu arasından birden fazla tedarikçi alternatifinin seçilebileceği görülmektedir. Nitekim yapılan bu çalışmada uygulanan Nötrosifik TOPSIS ve Nötrosifik VIKOR yöntemleri sonucunda birbirine yakın önem derecesine sahip olan iki farklı tedarikçinin en iyi alternatif olarak seçilebileceği ortaya çıkmıştır.

Araştırma konusuyla alakalı gelecekte yapılabilecek çalışmalarda, sürdürülebilir tedarikçi seçimi problemi için kriterler arasında daha zor ve karmaşık bağımlılıklar ile nötrosifik kümeler aracılığıyla; EDAS, COPRAS ve SWARA gibi farklı çok kriterli karar verme teknikleri kullanılabilir. Ayrıca çalışmada kullanılacak kriter sayıları ve alternatiflerin arttırılmasının yanı sıra karar sürecinde rol alan karar verici kişilerin arttırılması da çalışmanın ortaya çıkaracağı sonucun güvenilirliğini arttırabilir.

Araştırmanın daha anlamlı ve etkin olması için benzer çalışmaların daha kurumsal firmalarda ve daha uzun zamana yayılarak yapılması gerektiği düşünülmektedir. Diğer yandan farklı bölge ve uluslararası karşılaştırmaların yapılması önerilmekte ve ayrıca çalışmanın sektörel açıdan bir farklılığa neden olup olmadığının da araştırılması gereken önemli konular arasında yer aldığına inanılmaktadır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Katkı Oranı Beyanı: Sorumlu yazar: %50 Diğer yazar: %50

Çatışma Beyanı: Çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması söz konusu değildir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Contribution Rate Statement: Corresponding author: 50% Other author: 50%

Conflicts of Interest: There is no potential conflict of interest in this study.

KAYNAKÇA

- Abdel-Basset, M., Manogaran, G., Gamal, A. & Smarandache, F. (2018). A Hybrid Approach of Neutrosophic Sets and DEMATEL Method For Developing Supplier Selection Criteria. *Design Automation for Embedded Systems*, 22, 257-278.
- Abdel-Basset, M., Mohamed, M. & Sangaiah, A. K. (2018). Neutrosophic AHP-Delphi Group Decision Making Model Based on Trapezoidal Neutrosophic Numbers. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 9(5), 1427-1443.
- Abdel-Basset, M., Mohamed, M. & Smarandache, F. (2018a). A Hybrid Neutrosophic Group ANP-TOPSIS Framework for Supplier Selection Problems. *Symmetry*, 10(6), 226-247.
- Abdel-Basset, M., Mohamed, M. & Smarandache, F. (2018b). An Extension of Neutrosophic AHP-SWOT Analysis for Strategic Planning and Decision-Making. *Symmetry*, 10(4), 116.
- Abdel-Basset, M., Zhou, Y., Mohamed, M. & Chang, V. (2018). A Group Decision Making Framework Based on Neutrosophic VIKOR Approach for E-Government Website evaluation. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 34(6), 4213-4224.
- Adalı, E. A. & Işık, A. T. (2017). Bir Tedarikçi Seçim Problemi İçin SWARA ve WASPAS Yöntemlerine Dayanan Karar Verme Yaklaşımı. *International Review of Economics and Management*, 5(4), 56-77.
- Akdemir, Ö. & Büyükkelik, A. (2023). ÇKKV Teknikleriyle Tedarikçi Seçimi: Türkiye Cumhuriyeti Jandarma Teşkilatında Bir Uygulama. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(2), 149-163.
- Akman, G. & Alkan, A. (2006). Tedarik Zinciri Yönetiminde Bulanık AHP Yöntemi Kullanılarak Tedarikçilerin Performansının Ölçülmesi: Otomotiv Yan Sanayiinde Bir Uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(9), 23-46.
- Akman, G. & Baynal, K. (2014). Logistics Service Provider Selection Through an Integrated Fuzzy Multicriteria Decision Making Approach. *Journal of Industrial Engineering*, 2014, 1-16.
- Akyüz, G. (2012). Bulanık VIKOR Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26(1), 197-215.
- Alkan, A., Kasımoğlu, H. Ç., Çelik, C. & Aladağ, Z. (2017). AHP ve PROMETHEE Yöntemleri ile Lastik Üreticisi Bir Firma için Tedarikçi Seçimi. *SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 261-269.
- Alper Tayalı, H. (2017). Tedarikçi Seçiminde WASPAS Yöntemi. *The Journal of Academic Social Sciences*, 47(47), 368-380.
- Amindoust, A., Ahmed, S., Saghaforia, A. & Bahreininejad, A. (2012). Sustainable Supplier Selection: A Ranking Model Based On Fuzzy Inference System. *Applied Soft Computing*, 12(6), 1668-1677.
- Araz, C. & Özkarahan, İ. (2007). Supplier Evaluation and Management System for Strategic Sourcing Based on A New Multicriteria Sorting Procedure. *International Journal of Production Economics*, 106(2), 585-606.
- Arslan, H. M. (2017). AHP-VIKOR Yöntemi ile En İyi Tedarikçi Seçimi ve Bir Uygulama. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(63), 1203-1217.
- 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.
- Azadi, M., Jafarian, M., Farzipoor Saen, R. & Mirhedayatian, S. M. (2015). A New Fuzzy DEA Model for Evaluation of Efficiency and Effectiveness of Suppliers in Sustainable Supply Chain Management Context. *Computers & Operations Research*, 54, 274-285.

- Azimifard, A., Moosavirad, S. H. & Ariafar, S. (2018). Selecting Sustainable Supplier Countries for Iran's Steel Industry at Three Levels By Using AHP and TOPSIS Methods. *Resources Policy*, 57, 30-44.
- Baynal, K. & Yüzügüllü, E. (2013). Tedarik Zinciri Yönetiminde Analitik Ağ Süreci ile Tedarikçi Seçimi ve Bir Uygulama. *Istanbul University Journal Of The School Of Business*, 42(1), 77-92.
- Bayrak, M. Y., Çelebi, N. & Taşkın, H. (2007). A Fuzzy Approach Method for Supplier Selection. *Production Planning & Control*, 18(1), 54-63.
- Bhattacharya, A., Geraghty, J. & Young, P. (2010). Supplier Selection Paradigm: An Integrated Hierarchical QFD Methodology Under Multiple-Criteria Environment. *Applied Soft Computing*, 10(4), 1013-1027.
- Biswas, P., Pramanik, S. & Giri, B. C. (2016). TOPSIS Method for Multi-Attribute Group Decision-Making Under Single-Valued Neutrosophic Environment. *Neural Computing and Applications*, 27(3), 727-737.
- Boltürk, E. & Kahraman, C. (2018). A Novel Interval-Valued Neutrosophic AHP With Cosine Similarity Measure. *Soft Computing*, 22(15), 4941-4958.
- Boran, F. E., Genç, 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.
- Broumi, S. & Smarandache, F. (2014). Single Valued Neutrosophic Trapezoid Linguistic Aggregation Operators Based Multi-Attribute Decision Making. *Bulletin of Pure & Applied Sciences- Mathematics and Statistics*, 33e(2), 135-155.
- 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.
- Candan, G. & Yazgan, H. R. (2015). Tedarik Zincirinde Hammde Tedarikçisi Seçimi Problemi: Bir Uygulama. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 43-52.
- Çakın, E. & Özdemir, A. (2013). Tedarikçi Seçim Kararında Analitik Ağ Süreci (ANP) ve ELECTRE Yöntemlerinin Kullanılması ve Bir Uygulama. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(2), 339-364.
- Çalık, A. (2018). Bulanık Çok-Amaçlı Doğrusal Programlama ve Aralık Tip-2 Bulanık AHP Yöntemi ile Yeşil Tedarikçi Seçimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (39), 96-109.
- Çetiner Karataş, P. & Taş, A. (2021). Yazılım Sektöründe Nitelikli Personel Seçiminin Nötrosifik AHP ve TOPSIS Yöntemleri ile İncelenmesi (Analysis of Qualified Personnel Selection in Software Sector With Neutrosophic AHP And TOPSIS Methods). *Journal of Business Research—Turk*, 13(1), 969-979.
- Çiçek, T., Yıldız, M. S. & Durak, İ. (2022). AHP, TOPSIS ve ELECTRE Yöntemleriyle Sürdürülebilir Tedarik Zincirinde En Uygun Tedarikçi Seçimi. *Eurasian Econometrics Statistics & Empirical Economics Journal*, 1-18.
- Çiçekli, U. G. & Nazlı, A. (2023). AHP ve TOPSIS Entegrasyonu ile Termoteknik Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir Firmada Tedarikçi Seçimi. *Malatya Turgut Özal Üniversitesi İşletme ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 4(1), 37-51.
- Dağdeviren, M. & Erarslan, E. (2008). PROMETHEE Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1), 69-75.
- Dai, J. & Blackhurst, J. (2012). A Four-Phase AHP-QFD Approach for Supplier Assessment: A Sustainability Perspective. *International Journal of Production Research*, 50(19), 5474-5490.
- Davras, G. M. & Karaatlı, M. (2014). Otel İşletmelerinde Tedarikçi Seçimi Sürecinde AHP ve BAHP Yöntemlerinin Uygulanması. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32(1), 87-112.
- Demirtaş, E. A. & Üstün, Ö. (2008). An Integrated Multiobjective Decision Making Process for Supplier Selection And Order Allocation. *Omega*, 36(1), 76-90.

- Deng, X., Hu, Y., Deng, Y. & Mahadevan, S. (2014). Supplier Selection Using AHP Methodology Extended By D Numbers. *Expert Systems with Applications*, 21st Century Logistics and Supply Chain Management, 41(1), 156-167.
- Dey, P. K., Bhattacharya, A., Ho, W. & Clegg, B. (2015). Strategic Supplier Performance Evaluation: A Case-Based Action Research of a UK Manufacturing Organisation. *International Journal of Production Economics*, 166, 192-214.
- Doğan, H. (2022). DEMATEL & COPRAS Yöntemleri ile Tedarikçi Seçimi: Hazır Giyim Sektöründe Bir Uygulama. *Tekstil ve Mühendis*, 29(127), 150-160.
- Dursun, M. & Karsak, E. E. (2013). A QFD-Based Fuzzy MCDM Approach for Supplier Selection. *Applied Mathematical Modelling*, 37(8), 5864-5875.
- Erol, I., Sencer, S. & Sarı, R. (2011). A New Fuzzy Multi-Criteria Framework For Measuring Sustainability Performance Of A Supply Chain. *Ecological Economics*, 70(6), 1088-1100.
- Filiz, A. Ç. (2023). Tekstil Sektöründe Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi Kriterlerinin ve Tedarikçi Seçim Probleminin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemiyle Analizi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 15(1), 640-658.
- 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.
- Govindan, K., Khodaverdi, R. & Jafarian, A. (2013). A Fuzzy Multi Criteria Approach for Measuring Sustainability Performance of a Supplier Based on Triple Bottom Line Approach. *Journal of Cleaner Production*, 47, 345-354.
- Görener, A. (2009). Kesici Takım Tedarikçisi Seçiminde Analitik Ağ Sürecinin Kullanımı. *Havacılık ve Uzun Teknolojileri Dergisi*, 4(1), 99-110.
- Ha, S. & Krishnan, R. (2008). A Hybrid Approach to Supplier Selection for The Maintenance of a Competitive Supply Chain. *Expert Systems with Applications*, 34(2), 1303-1311.
- Ho, W., He, T., Lee, C. K. M. & Emrouznejad, A. (2012). Strategic Logistics Outsourcing: an Integrated QFD and Fuzzy AHP Approach. *Expert Systems with Applications*, 39(12), 10841-10850.
- Junaid, M., Xue, Y., Syed, M. W., Li, J. Z. & Ziaullah, M. (2019). A Neutrosophic AHP and TOPSIS Framework for Supply Chain Risk Assessment in Automotive Industry of Pakistan. *Sustainability*, 12(1), 154.
- Kabadayı, N. & Çırpın, B. K. (2020). Gri İlişkisel Temelli TOPSIS Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi ve Tedarikçi Risk Değerlendirmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 25(2), 767-788.
- Kapar, K. (2013). Bir Üretim İşletmesinde Analitik Hiyerarşi Süreci ile Tedarikçi Seçimi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 28(1), 197-231.
- Karadede, A. & Baykoç, Ö. F. (2006). Kurumsal Kaynak Planlama (KKP) Uygulaması Sonrası İşletmelerin Yaşadığı Sorunlar. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 21(1), 137-149.
- Karamaşa, Ç. (2020). Gıda İşletmelerinde Yeşil Lojistik Uygulamalarının Nötrosifik DEMATEL Yöntemi ile Analiz Edilmesi: Giresun İli Örneği. *Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi (İŞFAD)*, 2(2), 1-12.
- Kazançoğlu, Y. & Ada, E. (2010). Perakende Sektöründe Tedarikçi Seçiminin Bulanık AHP ile Gerçekleştirilmesi. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 9(1), 29-52.
- 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-Ekonomika Istraživanja*, 30(1), 1073-1118.
- Koç, E. (2019). Uluslararası Tedarikçi Seçim Probleminde Bulanık DEMATEL Yönteminin Kullanımı. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(17), 339-356.

- Kumar, A., Jain, V. & Kumar, S. (2014). A Comprehensive Environment Friendly Approach for Supplier Selection. *Omega*, 42(1), 109-123.
- Kumaraswamy, A. H., Bhattacharya, A., Kumar, V. & Brady, M. (2011). An Integrated QFD-TOPSIS Methodology for Supplier Selection in SMEs. *Third International Conference on Computational Intelligence, Modelling & Simulation*, 271-276.
- Lima Junior, F. R., 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.
- Macit, N. Ş. (2023). Tedarikçi Seçimi Probleminin AHP Temelli MAIRCA Yöntemi ile Çözümü. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (37), 42-63.
- Masoomi, B., Sahebi, I. G., Fathi, M., Yıldırım, F. & Ghorbani, S. (2022). Strategic Supplier Selection for Renewable Energy Supply Chain Under Green Capabilities (Fuzzy BWM-WASPAS-COPRAS Approach). *Energy Strategy Reviews*, 40, 100815.
- 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.
- Nabeeh, N. A. (2020). A Hybrid Neutrosophic Approach of DEMATEL with AR-DEA in Technology Selection, 31, 17-30.
- Nurprihatin, F., Antonius, R., Rembulan, G. D., Djajasoepe, R. & Sulisty, E. (2023). Analytical Hierarchy Process and TOPSIS Approach to Perform Supplier Selection in Construction Industry. *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 15(2), 130-138. 4
- Orji, I. & Wei, S. (2014). A Decision Support Tool For Sustainable Supplier Selection in Manufacturing Firms. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 7(5), 1293-1315.
- Önder, E. & Dağ, S. (2013). Combining Analytical Hierarchy Process And TOPSIS Approaches For Supplier Selection In A Cable Company. *Journal of Business*, 2(2), 56-74.
- Özçakar, N. & Demir, H. (2018). Bulanık TOPSIS Yöntemiyle Tedarikçi Seçimi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 22(69), 25-44.
- Özdemir, A. İ. (2004). Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri ve Yararları. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 0(23), 87-96.
- Özdemir, A. (2010). Ürün Grupları Temelinde Tedarikçi Seçim Probleminin Ele Alınması ve Analitik Hiyerarşi Süreci ile Çözümlemesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(1), 55-84.
- Özyörük, Y. D. D. B. & Özcan, E. C. (2008). Analitik Hiyerarşi Sürecinin Tedarikçi Seçiminde Uygulanması: Otomotiv Sektöründen Bir Örnek. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(1), 133-144.
- Patil, S. K. & Kant, R. (2014). A Fuzzy AHP-TOPSIS Framework For Ranking The Solutions Of Knowledge Management Adoption In Supply Chain To Overcome Its Barriers. *Expert Systems with Applications*, 41(2), 679-693.
- Radwan, N. M., Senousy, M. B. & Riad, A. E. D. M. (2016). Neutrosophic AHP Multi Criteria Decision Making Method Applied on the Selection of Learning Management System. *International Journal of Advancements in Computing Technology*, 8(5), 95-105.
- Rajesh, G. & Malliga, P. (2013). Supplier Selection Based on AHP QFD Methodology. *Procedia Engineering*, 64, 1283-1292.
- Rohmanna, N. A., Santoso, I. & Majid, Z. A. N. M. (2022). Supplier Selection For Improving Supply Chain Performance. *Agointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 16(1), 37-44.

- Rouyendegh, B. D. (2015). Developing an Integrated ANP and Intuitionistic Fuzzy TOPSIS Model for Supplier Selection. *Journal of Testing and Evaluation*, 43(3), 664-672.
- Rouyendegh, B. D. & Erkan, T. E. (2012). Selecting The Best Supplier Using Analytic Hierarchy Process (AHP) Method. *African Journal of Business Management*, 6(4), 1454-1462.
- Rouyendegh, B. D., Yıldızbaşı, A. & Üstünyer, P. (2020). Intuitionistic Fuzzy TOPSIS Method for Green Supplier Selection Problem. *Soft Computing*, 24(3), 2215-2228.
- Rouyendegh, B. D. & Saputro, T. E. (2014). Supplier Selection Using Integrated Fuzzy TOPSIS and MCGP: A Case Study. *Procedia—Social and Behavioral Sciences*, 5th World Conference on Educational Sciences, 116, 3957-3970.
- Saaty, R. W. (1987). The Analytic Hierarchy Process—What It Is and How It Is Used. *Mathematical Modelling*, 9(3-5), 161-176.
- Şahin, R. & Yiğider, M. (2016). A Multi-Criteria Neutrosophic Group Decision Making Method Based TOPSIS for Supplier Selection. *Applied Mathematics & Information Sciences*, 10(5), 1843-1852.
- Said, B., Ye, J. & Smarandache, F. (2014). An Extended TOPSIS Method for Multiple Attribute Decision Making based on Interval Neutrosophic Uncertain Linguistic Variables. *Neutrosophic Sets and Systems*, 8, 25-34.
- Shaw, K., Shankar, R., Yadav, S. S. & Thakur, L. S. (2012). Supplier Selection Using Fuzzy AHP and Fuzzy Multi-Objective Linear Programming for Developing Low Carbon Supply Chain. *Expert Systems with Applications*, 39(9), 8182-8192.
- Supçiller, A. A. & Deligöz, K. (2018). Tedarikçi Seçimi Probleminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Uzlaşık Çözümü. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 0(18), 355-368.
- Şenkayas, H. & Hekimoğlu, H. (2013). Çok Kriterli Tedarikçi Seçimi Problemine PROMETHEE Yöntemi Uygulaması. *Verimlilik Dergisi*, (2), 63-80.
- Şimşek, A., Çatır, O. & Ömürbek, N. (2015). TOPSIS ve MOORA Yöntemleri ile Tedarikçi Seçimi: Turizm Sektöründe Bir Uygulama. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(33), 133-161.
- 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.
- Tekez, E. & Bark, N. (2016). Mobilya sektöründe bulanık TOPSIS Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi. *Sakarya University Journal of Science*, 20(1), 55-63.
- Toptancı, Ş., Karamaşa, Ç., Aytekin, A. & Orakçı, E. (2018). Nötrosofik AHP ve Nötrosofik TOPSIS Bütünleşik Modeli: Personel Seçiminde Bir Uygulama. 19. *Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması ve İstatistik Sempozyumu*.
- Triantaphyllou, E. (2000). Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study. *Kluwer Academic Publishers*, Dordrecht.
- Türkmen, M. & Demirel, A. (2022). SWARA Ağırlıklı Bulanık COPRAS Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi. *Alanya Akademik Bakış*, 6(1), 1739-1756.
- Uluskan, M., Topuz, D. & Çimen, C. (2022). AHP, Bulanık AHP, LBWA VE COPRAS Yöntemleri ile Tedarikçi Değerlendirme: Demiryolu Sektöründe Bir Uygulama. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 30(3), 412-430.
- Vatansever, K. (2013). Tedarikçi Seçim Kararlarında Bulanık TOPSIS Yönteminin Kullanımı ve Bir Uygulama. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(3), 155-168.
- Wang, H., Smarandache, F., Zhang, Y. & Sunderraman, R. (2010). Single Valued Neutrosophic Sets. *Multispace & Multistructure*, (4), 410-413.

Wen, L., Wang, R. & Zhao, W. (2013). Supplier Selection Based on Intuitionistic Fuzzy Sets Group Decision Making. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 5(3), 950-956.

Wu, C.-M., Hsieh, C.-L. & Chang, K.-L. (2013). A Hybrid Multiple Criteria Decision Making Model for Supplier Selection. *Mathematical Problems in Engineering*, 2013(4), 1-8.

Yurtay, Y. & Ayanoğlu, M. (2021). Dashboard Application Model in Supplier Evaluation by Using Artificial Immune System and Data Mining Methods. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 27(2), 162-172.

Zeydan, M., Çolpan, C. & Çobanoğlu, C. (2011). A Combined Methodology for Supplier Selection And Performance Evaluation. *Expert Systems with Applications*, 38(3), 2741-2751.

Zhang, Hong-yu, Wang, J. & Chen, X. (2014). Interval Neutrosophic Sets and Their Application in Multicriteria Decision Making Problems. *The Scientific World Journal*, 2014, 1-15.

Zhang, Hongyu, Wang, J. & Chen, X. (2016). An Outranking Approach For Multi-Criteria Decision-Making Problems With Interval-Valued Neutrosophic Sets. *Neural Computing and Applications*, 27(3), 615-627.