

APA Stili Kaynak Gösterimi:

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.

AHP VE TOPSIS ENTEGRASYONU İLE TERMOTEKNİK SEKTÖRÜNDE FAALİYET GÖSTEREN BİR FİRMADA TEDARİKÇİ SEÇİMİ *

Doç. Dr. Ural Gökay ÇİÇEKLİ **
 Aslıhan NAZLI ***

ÖZ

Firmalar karlılık oranlarını arttırmak için Tedarik Zinciri (TZ) üzerine detaylı çalışmalar yapmaya başlamıştır. TZ'nde gerçekleştirilen yenilikler açısından firmalar arasında rekabet başlamıştır. TZ'nin başlangıç kısmı olan tedarik süreci etkin bir iyileştirme alanı sunmaktadır. Bu sürecin en önemli oyuncusu ise tedarikçilerdir. Firmaya doğru kalitede, doğru zamanda ve doğru miktarda ürün veya hizmet sunabilecek doğru tedarikçiyi bulma süreci TZ'yi daha verimli ve daha etkin duruma getirebilecek olan tedarikçi seçiminin temel amacını oluşturmaktadır. Öte yandan, tedarikçi seçimi tipik olarak karar vericinin bilgisinin genellikle belirsiz ve kesin olmadığı çeşitli çelişkili kriterleri içeren çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemi olması nedeniyle zor bir problemdir. Yapılan bu çalışmada termoteknik sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın tedarikçi değerlendirme kriterleri belirlenerek, ÇKKV yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile ağırlıklandırılmış ve bu kriterler doğrultusunda tedarikçi seçimine TOPSIS kullanılarak karar verilmiştir. Çalışmanın ana amacı; firma için, belirli bir materyal grubunda tedarikçi seçimini derecelendirmek ve satın alma sorumlusunun materyal grubu için alacağı ticari ve stratejik kararları kolaylaştırmaktır. Bu çalışmada termoteknik sektöründe tedarikçi seçimini etkileyen en önemli kriterlerin sırasıyla Güvenilirlik, Sorumluluk, Spekt Uyumluluğu olduğu elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme Metotları, Tedarikçi Seçimi, Analitik Hiyerarşi Prosesi, TOPSIS.

JEL Kodları: C02, C44, C61, M11

SUPPLIER SELECTION WITH AHP-TOPSIS METHOD FOR A COMPANY IN THE THERMOTECHNICAL SECTOR

ABSTRACT

Firms have started conducting detailed studies on the Supply Chain (TZ) to increase their profitability rates. Regarding innovations carried out in TZ, competition has begun among companies. The supply process, the beginning part of SC, offers an effective improvement area. The most critical player in this process is the suppliers. Finding the right supplier who can provide the right quality, time, and amount of products or services to the company constitutes the primary purpose of supplier selection, which can make SC more efficient and effective. On the other hand, supplier selection is a complex problem as it is typically a multi-criteria decision-making (MCDM) problem involving various conflicting criteria where the decision maker's knowledge is often unclear and uncertain. This variable has been weighted with the Analytical Hierarchy Process (AHP), one of the MCDM methods, by determining the evaluation criterion of a company's supplier operating in the thermotechnical sector, and the final supplier selection of these dimensions has been decided by using TOPSIS. The primary purpose of the study; For the company, it is to rate the choice of a particular material source supplier and reduce the commercial and strategic

* Araştırma Makalesi, (Research Article), Gönderilme Tarihi (Received): 15.03.2023, Kabul Tarihi (Accepted): 27.03.2023, iThenticate Benzerlik Oranı: %13

** Ege Üniversitesi, gokay.cicekli@ege.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6032-9540

*** Türk Havacılık ve Uzay Sanayii AŞ, aslinazli@live.com, ORCID: 0009-0000-6194-4265

decisions for the purchaser's material group. In this study, it has been found that the most important criteria affecting supplier selection in the thermotechnical sector are Reliability, Responsibility, and Spect Compliance, respectively.

Keywords: Multi-Criteria Decision Making Methods, Supplier Selection, Analytical Hierarchy Process, TOPSIS.

JEL Codes: C02, C44, C61, M11

1. GİRİŞ

Bir işletmenin temel amacı karlılığını sürekli hale getirmek ve rekabet koşulları içerisinde ayakta kalabilmektir. Günümüze kadar bununla ilgili çeşitli çalışmalar yapılmış ve çeşitli alanlara odaklanılmıştır. Karlılığı arttırmak için öncelikli olarak üretim maliyetlerini azaltmaya odaklanılmış, daha sonrasında birim zamanda çıkan ürün, yalın üretim, hat tipleri gibi terimler ortaya çıkmıştır. Sonrasında pazarlama kısmına odaklanılarak, pazarda farkını ortaya koymaya ve ihtiyaç yaratmaya yönelik çalışmalar yapılmıştır. Günümüzde ise firmalarda, Tedarik Zincirleri (TZ) rekabet halinde olup, firmalar bu noktada fark yaratmaya çalışarak rekabet ortamında bir adım öne geçmeye çalışmaktadırlar.

TZ, dış müşteri ilişkileri, dış müşteri hizmetleri yönetimi, iç müşteri ilişkileri, iç müşteri hizmetleri yönetimi, planlama fonksiyonu, talep ve sipariş yönetimi, üretim yönetimi, ar-ge faaliyetleri yönetimi, tedarik kısmı ve müşteriye final ürünün ulaşmasını sağlayan sevkiyat ve stok yönetiminin dahil olduğu bir ağıdır (Misra vd., 2010:102; Dubey vd., 2020:177).

Tedarik fonksiyonu, TZ'de globalleşme, tedarikte katma değer artışı, gelişen teknoloji gibi faktörlerinden dolayı son zamanlarda daha çok dikkat çekmeye başlamıştır. Tedarik fonksiyonu, organizasyon için hammadde ve malzemelerin satın alınmasını, planlanmasını ve doğru kriterlerde olup olmadığını içermektedir. Tedarik fonksiyonundaki en önemli faaliyet, uygun tedarikçi seçimidir, çünkü organizasyon için önemli tasarruflar sağlamaktadır (Özkan vd., 2011:1).

Tedarikçi seçimi, satın alma sorumlusunun verdiği en önemli kararlardan biridir. Envanter yönetimi, üretim planlama ve kontrol, nakit akışı gereksinimleri ve ürün kalitesi gibi faaliyetleri etkilediğinden uygun bir tedarikçi seçmek önemlidir. Tedarikçi seçim problemi, büyük ölçüde niteliksel olan birden fazla kriter arasında değişimler içeren yönetsel sorunların tipik bir örneğidir. Operasyon araştırma odaklı yaklaşımlar bu tür sorunların üstesinden gelmek için mevcut olsa da, bu yöntemlerin çoğu işletme yöneticileri tarafından pratik kullanımdan çok uzak olarak nitelendirilmektedir. Sonuç olarak, bu tür problemler genellikle bir faktör ağırlıklandırma ve sıralama prosedürü kullanılarak çözülmektedir.

Bu çalışmada TZ'ye odaklanarak, termoteknik sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın talaşlı imalat sektöründeki beş tedarikçisinin arasından çalışma kapsamında belirlenen kriterler doğrultusunda, AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak tedarikçi seçim sıralaması ortaya koyulmuştur. Çalışmanın motivasyonu özel sektörde bilimsel tabanlı bir tedarikçi seçiminin uygulamaya alınmasıdır. Çalışma giriş ve sonuç bölümleri dışında 3 bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın ikinci bölümünde tedarik zinciri ve tedarikçi seçimi ile ilgili çalışmalar incelenmiştir. Üçüncü bölümde, AHP ve TOPSIS yöntemlerinin uygulama adımları yer almaktadır. Dördüncü bölümde ise, AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak tedarikçi seçimi yapılmıştır.

2. TEDARİK ZİNCİRİ VE TEDARİKÇİ SEÇİMİ

TZ, bir ürün veya hizmetin oluşturulmasından müşteriye teslim edilmesine kadar geçen sürecin tüm aşamalarını ve bu aşamalarda yer alan kurumları, kişileri, aktiviteleri, bilgileri ve kaynakları kapsamaktadır. TZ'de hammadde ve bileşen üreticileri, ürün montajcıları, toptancılar, perakendeci tüccarları ve nakliye şirketleri olmak üzere bağımsız TZ üyeleri ürünün imalatından son kullanıcıya ulaşması sürecinde rol oynamaktadır (La Londe ve Masters, 1994:38). TZ'ler, pazara ürün veya hizmet getiren firmaların uyumu olarak tanımlanabilir (Klueber ve O'Keefe, 2013:295).

Başarılı bir TZ, ürün veya hizmetin kalitesini artırmak, teslimat süresini kısaltmak ve maliyetleri azaltmak için kritik önem taşımaktadır. Tedarik zinciri yönetimi (TZY), hammadde tedarikinden

başlayarak üretim, depolama, dağıtım ve müşteri hizmetlerine kadar olan tüm aşamaları içerebilmektedir. Etkili bir TZY, şirketlerin rekabet avantajı kazanmasına, müşteri memnuniyetini artırmasına ve sürdürülebilir bir büyüme stratejisi oluşturmasına yardımcı olabilmektedir. TZ'ler şirketler tarafından geliştirilir, böylece maliyetlerini azaltabilir ve iş ortamında rekabetçi kalabilmektedir.

TZY, iş sürecinin çok önemli bir parçasıdır. Bu zincirde çok fazla beceri ve uzmanlık gerektiren birçok farklı bağlantı vardır. TZY etkin bir şekilde yapıldığında, şirketin genel maliyetlerini düşürebilir ve karlılığı artırabilir. Bir bağlantı koparsa, zincirin geri kalanını etkiler ve bir şirket için maliyetli olabilir.

Tedarikçi seçimi, bir şirketin TZ'de bulunan mal ve hizmetlerin sağlanması için en uygun tedarikçiyi belirleme sürecidir. Başarılı bir tedarikçi seçimi, şirketin maliyetlerini düşürmesine, ürün kalitesini artırmasına ve teslimat sürelerini kısaltmasına yardımcı olabilir.

Tedarikçi seçimi, çeşitli adımlar içeren bir karar verme sürecidir. De Boer vd. (2001:79) tedarikçi seçimi için, problem tanımı, kriter formülasyonu, nitelik değerlendirme ve son seçim olmak üzere dört adımdan oluşan bir çerçeveye önermektedir.

Tedarikçi seçimi, tamamen yeni bir ürün için mevcut tedarikçilerden seçim veya mevcut tedarikçi havuzundan yeni ürünler için tedarikçi seçmeyi içermektedir. Özellikle yeni tedarikçi seçilmesi durumunda, satın alınacak öğeye bağlı olarak, alternatif tedarikçilerin sayısı çok büyük olabilir. Bu durum aynı anda birkaç alternatifi değerlendirebilen karar verme teknikleri gerektirmektedir. Bir sonraki adımda, alıcı, seçimleri yönlendirmek için gereksinimlerini karar kriterlerine dönüştürmelidir. Seçim sürecinde, hem niceliksel hem de niteliksel olarak göz önünde bulundurulması gereken bazı kriterler vardır. Uygunluk kalitesi, teslim süresi veya maliyeti gibi geleneksel niceliksel performans ölçütlerinin yanı sıra, tedarikçi profili gibi öznel değerlendirmelerin önemi artmaktadır (Frödell, 2011:383). Bu nedenle, karar sürecinde kullanılan teknikler hem niteliksel hem de niceliksel nitelikteki çeşitli kriterleri işleyebilmelidir (De Boer vd., 1998:109). Niteliklendirme aşamasında, asıl amaç, potansiyel tedarikçileri yeterlilik kriterlerine göre ilk hedef grubundan ayırarak, tedarikçi setini azaltmaktır. Son adım, nihai seçimi yapmak için potansiyel tedarikçileri eşleştirmeyi amaçlar. Bu çerçeveye dayanarak, seçim sürecinde performans göstermeleri konusunda potansiyel tedarikçilere geri bildirim vermek amacıyla bir adım daha önerdiler (Wu ve Barnes, 2011:257).

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Tedarikçi Seçimi

Çeşitli alternatifler arasından en iyisinin seçilmesi, farklı sektörlerdeki yöneticiler ve profesyoneller için kritik bir karar verme süreci yaratır. Bir dizi çok kriterli yöntemle karakterize edilen Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV), bir yönetim seviyesi ve bir mühendislik seviyesi içeren karmaşık ve dinamik bir süreç olarak da düşünülebilir (Vavrek, 2019:1822).

ÇKKV, bir şirketin tedarikçi seçimi sürecinde farklı kriterlerin hesaplanması ve değerlendirilmesi için kullanılan yöntemlerdir. Bu yöntemler, tedarikçi seçimi sürecini daha objektif ve doğru bir şekilde yapmaya yardımcı olabilir. Tedarikçi seçimi için ÇKKV metodları çok özellikli teknikleri, matematiksel programlamayı, stokastik programlamayı ve yapay zeka tekniklerini içerir (Ho vd., 2010:16). Tedarikçi seçimi için çoğunlukla sıralama tabanlı birçok farklı ÇKKV yöntemi bulunmaktadır. Tedarikçi seçiminde kullanılan ÇKKV yöntemleri Tablo 1'de gösterilmektedir. AHP, Bulanık AHP (FAHP), TOPSIS ve PROMETHEE gibi en iyi alternatifleri seçmek için farklı yaklaşımlar kullanmak, karar vericiler için hem maliyet hem de zaman açısından verimli bir ortam sağlamaktadır (Kaymaz ve Çiçekli, 2023:4). Uygun tekniklerin kullanılması seçim sürecine etkinlik ve verimlilik getirebilir (De Boer vd., 1998:109).

Tablo 1: Tedarikçi Seçiminde Kullanılan ÇKKV Yöntemleri

ÇKKV Kategorileri	ÇKKV Yöntemleri
Çok Özellikli Fayda Yöntemleri	Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) (Dong vd., 2017) Analitik Ağ Süreci (ANP) (Abdollahi vd., 2015)
Sıralama Yöntemleri	Zenginleştirme Değerlendirme İçin Tercih Sıralaması Organizasyon Yöntemi (PROMETHEE) (Govindan vd., 2017) Niteliksel Esnek Çoklu Kriter Yöntemi (QUALIFLEX) (Zhang ve Xu, 2015) ELECTRE (Sevklı, 2010)
Uzlaşma Yöntemleri	İdeal Çözüm ile Benzerlik Sırasına Göre Sipariş Tercihi Tekniği (TOPSIS) (Hague vd., 2015) Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşma Çözümü (VIKOR) (Awasthi vd., 2018)
Diğer Yöntemler	Karar Verme Deneme ve Değerlendirme Laboratuvarı (DEMATEL) (Abdollahi vd., 2015) En İyi En Kötü Yöntemi (BWM) (Rezaei, 2015) Basit Çok Nitelikli Değerlendirme Tekniği (SMART) (Chou ve Chang, 2018)

Kaynak: Chai ve Ngai (2020:3)

Hangi tekniğin kullanılacağına karar vermek için, problemin özellikleri ile kullanılabilir alternatif yöntemlerin uyumunun araştırılması gerekmektedir (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2008:783). Örneğin, pek çok potansiyel tedarikçiye sahip yeni bir ürün için tedarikçi seçimi yapılırken, analizi yalnızca birkaç alternatifle sınırlandırmayan teknikler diğerlerine göre daha yeterlidir (De Boer vd., 2001:76).

Tedarikçi seçimi için kullanılacak yöntemin belirlenmesi için grup karar vermeyi destekleme yeterliliği, alternatiflerin veya kriterlerin değişikliklerinin yeterliliği, karar sürecinde çeviklik, hesaplamada karmaşıklık ve belirsizlik gibi hususlar da göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Tedarikçi seçimi için öncelikli olarak dikkate alınması gereken kriterler arasında malzeme kalitesi, teslimat güvenliği, fiyat performansı, müşteri hizmetleri, üretim kapasitesi ve tedarikçinin finansal güvenilirlik durumu yer almaktadır (Önder ve Sundus, 2013:58). Ayrıca, tedarikçinin geçmiş performansı, sosyal ve çevresel sorumluluğu, uyum denetimi ve patent/marka hakları gibi konular da değerlendirilmektedir. Literatürde tedarikçi seçim kriterlerinin belirlendiği birçok çalışma bulunmaktadır. Lehmann ve O'Shaughnessy (1982:9-10) tarafından yürütülen araştırmada, genellikle tedarikçi seçim kararlarını etkilediği düşünülen kilit faktörlerin fiyat, kalite, teslimat ve hizmet olduğunu ortaya konulmuştur. Pal vd. (2013:2670) yaptıkları literatür taraması çalışmasında tedarikçi seçimi için çeşitli önemli kriterleri; fiyat, kalite, teslimat, performans geçmişi, garantiler ve talep politikaları, üretim tesisleri ve kapasite, teknik yeterlilik, mali durum, prosedürel uygunluk, sektördeki itibar, iş arzusu, tutum, coğrafi konum, geçmiş iş miktarı olarak sıralamıştır.

Noci (1997), bir tedarikçinin çevresel verimliliğini değerlendirmek için AHP tabanlı bir yöntem önermiştir. Yöntem otomotiv sektöründe, tedarikçilerin yüksek çevresel performans elde etme yeteneklerini hesaplamak için beş adım kullanarak uygulanmıştır; en yüksek puanları alan tedarikçiler tercih edilmiş ve seçim için önerilmiştir.

Verma ve Pullman (1998), farklı tedarikçi özelliklerinin algılanan önemine ilişkin yöneticilerin puanlama derecelerini ve deneysel bir ortamda gerçek tedarikçi seçimini incelemiştir.

Ittner vd. (1999) tedarikçi seçimi ve izleme uygulamalarının tedarikçi stratejileri ve örgütsel performans arasındaki ilişkiyi etkileyip etkilemediğini incelemiştir.

Liu vd. (2000) veri zarflama analizini (DEA) kullanarak tedarikçi seçimi ve performans iyileştirme için tedarikçileri karşılaştırmıştır.

De Boer vd. (2001) tedarikçi seçim süreci için literatürde kullanılan karar verme metodlarının kapsamlı bir literatür araştırmasını sunmuştur.

Humphreys vd. (2006), yeşil tedarikçi seçimi için belirsiz tabanlı bir sistemi nicel ve nitel çevresel kriterlere dayanarak önermiştir. Önerilen sistem, sistemin çıktısını değişen derecelerde etkileyen

çeşitli kullanıcı önceliklerini uygulama özelliğine sahiptir. Kullanılan ölçeklenebilir bulanık üyelik işlevleriyle hiyerarşik bulanık sistem, tedarikçi seçim sürecini zayıf veya güçlü bir şekilde etkileyebilecek sisteme kullanıcı öncelikleri kazandırmıştır.

Lu vd. (2007) bir proje ortamındaki yeşil tedarikçileri değerlendirmek ve koordine etmek için AHP'yi uygulamıştır. AHP'yi değiştirmek için bulanık mantık işlemeyle ağırlıklandırılmış bir sistemi kullanmışlardır.

Chiou vd. (2008) 24 alt kriter ve 6 kriter kullanarak yeşil tedarikçilerin seçiminde AHP'yi baz alarak FAHP'yi uygulamıştır. Bu çalışmanın amacı, Çin'deki Amerikan, Japon ve Tayvanlı elektronik endüstrileri dahil olmak üzere çok kültürlü bir ortamda yeşil tedarikçilerin seçilmesinin göreceli önemini belirlemektir.

Feyzioğlu ve Büyüközkan (2010), tedarikçi performans değerlendirmesinde Choquet Integral yaklaşımını kullanarak çok kriterli bir değerlendirme modeli önermiştir. Bu yaklaşımın önemli özelliği, kriter bağımlılıklarını dikkate alma yeteneğidir. Önerilen yöntem, yalnızca aritmetik ortalamaları kullanan diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında daha uygundur.

3. AHP VE TOPSIS YÖNTEMLERİ

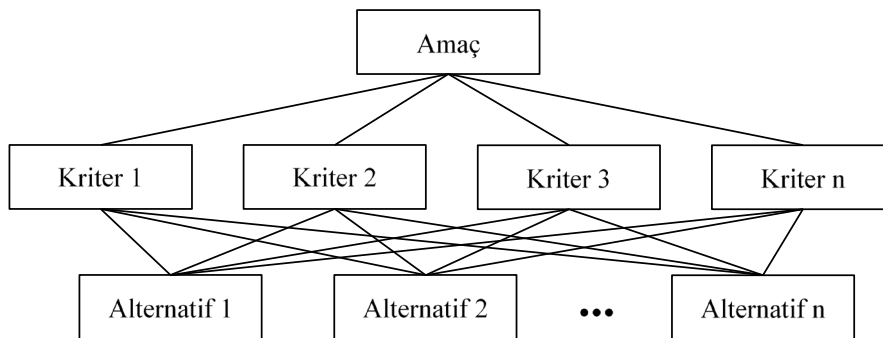
3.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi

AHP, Thomas L. Saaty tarafından karar verme için geliştirilen matematik tabanlı bir yöntem olarak bilinmektedir (Saaty ve Niemira, 2006:1). Nydick ve Hill (1992:31), AHP'nin birden çok kriterin dikkate alınması gerektiğinde en iyi alternatifleri önceliklendirmek için kullanıldığını ortaya koymuştur. Bhutta ve Huq (2002:128), sezgisel, rasyonel, nitel ve nicel kriterler de dahil olmak üzere çok kriterli durumlarla başa çıkmak için 1980'de Saaty tarafından geliştirilen AHP'nin kullanılan başlıca yöntem olduğunu belirtmiştir. AHP, yapı-işlev kombinasyonunu bütüncül bir bakış açısıyla incelemeyi amaçlayan bir sistem yaklaşımına dayanmaktadır (Koçak, 2003:69). Karar vericiler tarafından kolay anlaşılabilirliği sebebiyle AHP literatürde yaygın olarak kullanılmaktadır (Ho, 2008:211).

AHP, karar verme sorununu çözmek amacıyla birden fazla kriter ve alternatif arasındaki ilişkileri analiz etmek için kullanılan bir metoddur. AHP, karar vericilerin önceliklerini belirlemelerine ve karar vermelerine yardımcı olmak için bir hiyerarşik yapı kullanır. Bu hiyerarşik yapı, karar verme sorununun önemli unsurlarını tanımlar ve bu unsurlar arasındaki ilişkileri analiz eder.

AHP Yönetimi aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır.

1. Adım: Hiyerarşik Yapının Oluşturulması: Sorunun önemli unsurları belirlenir ve bu unsurlar arasındaki ilişkiler hiyerarşik bir yapıda gösterilir. Sorunun çözümü için belirlenen kriterler ve alternatifler hiyerarşik bir yapı olacak şekilde yerleştirilir. AHP için oluşturulacak örnek hiyerarşik yapı Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1: AHP Hiyerarşik Yapısı

2. Adım: İkili Karşılaştırma Matrisleri (A) ve Üstünlüklerin Belirlenmesi: Kullanıcılar, kriterler arasındaki ilişkileri ve alternatifler arasındaki ilişkileri değerlendirmek için bir seri çapraz karşılaştırma yapar. İkili karşılaştırma matrisleri, kriterler veya alternatifler arasındaki öncelikleri belirlemek için kullanılır. Her bir eleman, diğer elemanlarla karşılaştırılır ve bir öncelik oranı verilir. Öncelik oranları, bir elemanın diğerine göre ne kadar önemli olduğunu gösterir. Öncelik oranları genellikle bir skala kullanılarak verilir. Öncelik oranları, kriterler veya alternatifler arasındaki ilişkileri belirlemek için kullanılır. Bu ilişkiler, AHP analizi sonucunda elde edilen üstünlükler olarak adlandırılır.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{21} & a_{31} & \dots & a_{n1} \\ 1/a_{21} & 1 & a_{32} & \dots & a_{n2} \\ 1/a_{31} & 1/a_{32} & 1 & \dots & a_{n3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & 1/a_{n3} & \dots & 1 \end{bmatrix}_{n \times n} \quad (1)$$

AHP’de karar vericiler yargıları ile her kriterin ve alternatifin göreceli önemi 1 numaralı eşitlikte gösterilen ikili karşılaştırma yöntemi ile hesaplanmaktadır. Bu hesaplamada Tablo 2’de yer alan Saaty tarafından geliştirilen önem ölçeği kullanılmaktadır.

Tablo 2: AHP Önem Ölçeği

Sayısal Değer	Tanım
1	Öğeler eşit önemde veya aralarında kayıtsız kalmabilir
3	1. öğe 2.’ye göre biraz daha önemli veya biraz daha tercih edilebilir.
5	1. öğe 2.’ye göre fazla önemli veya fazla tercih edilebilir.
7	1. öğe 2.’ye göre çok fazla önemli veya çok fazla tercih edilebilir.
9	1. öğe 2.’ye göre aşırı derecede önemli veya aşırı derecede tercih edilebilir.
2, 4, 6, 8	Ara değerler

3. Adım: Öncelik Vektörlerinin Belirlenmesi Özvektörün Belirlenmesi:

Bu aşamada temel olarak karar matrisi normalize edilir ve ardından ağırlık vektörü w_i oluşturulur. Matrisin özdeğeri ve özvektörü bulunur. Özvektör, kriterler veya alternatifler arasındaki öncelikleri gösterdiğinden, en büyük özdeğere sahip vektör seçilir. Özvektör, kriterler veya alternatifler arasındaki öncelikleri belirlemek için kullanılır ve AHP analizi sonucunda elde edilen üstünlükleri gösterir.

$i=1,2,3,\dots,n$ ve $j=1,2,3,\dots,n$ olmak üzere;

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad w_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n} \quad (2)$$

Eşitlik 2’de gösterildiği üzere w_i sütun vektörünün hesaplanması için b_{ij} değerleri ile oluşturulan matristeki satırların ortalaması hesaplanmaktadır.

4. Adım: Özvektörün Tutarlılığının Hesaplanması: Özvektör belirlendikten sonra tutarlılık oranı hesaplanmaktadır. Tutarlılık oranı, 0,1 ve daha yüksek çıkması durumunda değerlendirmelerde tutarsızlıkların bulunduğu ifade edilmektedir. Tutarlılık oranı, ortaya çıkan matris sonuçlarının

kullanılabilmesi için bir gösterge olarak kullanılmaktadır. Tutarlılık oranı, 0,1'in altında olması durumunda, en büyük göreceli ağırlığa sahip olan alternatif seçilmekte ve uygulanmaktadır (Çiçekli ve Karaçizmeli, 2013:80). CR değerinin hesaplanabilmesi için öncesinde 4 numaralı eşitlikteki gibi A matrisi için en büyük özdeğerin (λ_{\max}) hesaplanması gerekmektedir.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \quad (4)$$

Tutarlılık oranını hesaplamak için rassallık endeksinin (RI) kullanılması gerekmektedir. Tablo 3'te yer alan RI değerleri sabit sayılar ile oluşturulmuştur. Hesaplamadaki n değerine bağlı olarak tablodan endeks verisi seçilmektedir. Bu doğrultuda Eşitlik 5'te gösterildiği gibi CR değeri hesaplanmaktadır.

$$CR = \frac{\lambda_{\max} - n}{(n-1) \cdot RI} \quad (5)$$

Tablo 3: Rassallık Endeksi Verileri

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

5.Adım: Hiyerarşik Yapıya ait Genel Sonucunun Hesaplanması: İlk dört aşamadaki hesaplamalar tüm hiyerarşik yapı için yapılır. Son aşamada ise hiyerarşik yapıda yer alan n adet kriterin her biri için oluşturulan üstünlük sütun vektörleri bir ile DW karar matrisi oluşturulmaktadır. Son olarak Eşitlik 7 kullanılarak R sonuç vektörü hesaplanmaktadır.

$i=1,2,3,\dots,m$ ve $j=1,2,3,\dots,n$ olmak üzere,

$$DW = [w_{ij}]_{m \times n} \quad (6)$$

$$R = DW \times W \quad (7)$$

3.2. İdeal Çözüm ile Benzerlik Sırasına Göre Sipariş Tercihi Tekniği (TOPSIS)

Hwang ve Yoon (1981) tarafından geliştirilen TOPSIS, tasarım ve uygulamada basit bir sıralama yöntemidir (Behzadian vd., 2012:13052, Shyjith vd., 2008:376). TOPSIS, birden fazla kriter üzerinden en iyi seçeneği belirlemek için kullanılan bir ÇKKV yöntemidir. TOPSIS yöntemi, alternatifler arasından aynı anda pozitif ideal çözümden en kısa mesafeye ve negatif ideal çözümden en uzak mesafeye sahip olanı seçmeye çalışmaktadır (Soba ve Eren, 2011:27). TOPSIS'te, alternatifler, her kriter için ideal çözüm ve en kötü çözüm ile her seçeneğin özellik değerleri karşılaştırılarak değerlendirilmektedir. İdeal çözüm, o kriter için en yüksek tercih düzeyini temsil eder, en kötü çözüm

ise en düşük tercih düzeyini temsil eder. Her alternatifin ideal çözüm ile benzerliği, benzerlik katsayısı kullanarak ölçülür ve en iyi alternatif, ideal çözüme en yüksek benzerlikteki alternatiftir.

TOPSIS metodolojisini gerçekleştirmek için gerekli olan Hwang ve Yoon'un (1981) aşamalı prosedürünün adımları aşağıda verilmektedir (Behzadian vd., 2012:13052):

- Adım 1: Normalleştirilmiş karar matrisinin oluşturulması

$$r_{ij} = x_{ij} / \sqrt{\left(\sum x_{ij}^2\right)} \quad i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n \quad (8)$$

x_{ij} ve r_{ij} , sırasıyla orijinal ve normalleştirilmiş karar matrisi puanıdır.

- Adım 2: Ağırlıklandırılmış normalleştirilmiş karar matrisinin oluşturulması

$$v_{ij} = w_j r_{ij} \quad i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n \quad (9)$$

w_j , j kriteri için ağırlıktır.

- Adım 3: Pozitif ideal ve negatif ideal çözümleri belirlenmesi

$$A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\} \text{ Pozitif ideal çözüm}$$

$$A^* = \left\{ \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\} \quad (10)$$

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} \text{ Negatif ideal çözüm}$$

$$A^- = \left\{ \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\} \quad (11)$$

J fayda kriterlerini, J' maliyet kriterlerini temsil etmektedir.

- Adım 4: Her alternatif için uzaklık ölçülerinin hesaplanması
Pozitif ideal alternatiften uzaklık:

$$S_i^* = \sqrt{\sum (v_j^* - v_{ij})^2} \quad i = 1, \dots, m \quad (12)$$

Benzer şekilde, negatif ideal alternatiften uzaklık:

$$S_i^- = \sqrt{\sum (v_j^- - v_{ij})^2} \quad i = 1, \dots, m \quad (13)$$

- Adım 5: İdeal çözüm C_i^* 'ye olan göreceli yakınlığın hesaplanması

$$C_i^* = S_i^- / (S_i^- + S_i^*), \quad 0 < C_i^* < 1, \quad (14)$$

C_i^* değeri 1'e en yakın olan alternatifin seçilmesi.

Yukarıda yer alan Hwang ve Yoon'un (1981) aşamalı prosedürü; başlangıç karar matrisi oluşturulduktan sonra, karar matrisinin normalleştirilmesi ile işlem başlamaktadır. Bunu, Adım 2'de ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisinin oluşturulması, Adım 3'te pozitif ve negatif ideal çözümlerin belirlenmesi ve Adım 4'te her alternatif için uzaklık ölçülerinin hesaplanması takip etmektedir. Prosedür, göreceli yakınlık katsayısının hesaplanmasıyla sona ermektedir. Alternatifler kümesi, yakınlık katsayısının azalan sırasına göre sıralanmaktadır.

4. AHP VE TOPSIS ENTEGRASYONU İLE BİR ÜRETİM FİRMASINDA TEDARİKÇİ SEÇİMİ

Çalışma kapsamında termoteknik sektöründe üretim faaliyeti gösteren çok uluslu bir firmada tedarikçi seçimi yapılmıştır. Firma, kalite ve dayanıklı ürün anlayışına sahip, inovasyonu, gelişmeyi, değişmeyi bünyesinden ayırmamaya odaklı pazarlama stratejisine sahiptir. Bu sebeple satış fiyatı sektördeki rakiplerine göre biraz daha yukarıda kalmaktadır.

Firma sıfır stok felsefesi ile çalışmakta, bunu desteklemek için üçüncü parti lojistik ile depolama yapmaktadır. Hattan çıkan ürünler bekletilmeden sevk edilmektedir.

Satın alma cirosu yıllık 150 M €'dur ve tedarikçi portföyü yaklaşık 400 tedarikçiden oluşmaktadır. Kendi kalite sistemini oluşturmuş bu konuda hem tedarikçilerini, hem ürünlerini, hem depolama alanlarını, hem lojistik süreçlerini entegre etmeyi başarmıştır.

Firmanın satın alma fonksiyonu, yüksek cirolular ve yerleşke bazlı değişen ürünler olarak ikiye ayrılmıştır. Yüksek cirolu ürünler yurt dışındaki merkez tarafından yönetilmekte, kalanlar o yerleşkenin satın alma sorumlusu ile tam yetki çerçevesinde yürütülmektedir. Merkeze bağlı olan ürünlerin tedarikçileri ile günlük diyaloglar, iyileştirme projeleri yine yerleşkede bulunan satın alma mühendisinin sorumluluğudur.

Bu doğrultuda bakıldığında, iyi bir takım oyuncusu olmak firma için çok önemli bir değerdir.

4.1. Çalışmanın Kapsamı ve Kısıtları

Satın alma sorumlusunun günlük kapasitesinin %15 ile en çoğunu harcadığı talaşlı imalat grubunun tedarikçilerinin stratejik ve ticari kararlar doğrultusunda yönetilmesi gereklidir. Bu tedarikçi grubu 5 adet tedarikçiden oluşmaktadır. Tedarikçi değerlendirme kriterleri, şirketin baz aldığı temel değerlerdir. Bu çalışmadan beklenti, büyük resmi netleştirerek hem tedarikçilerin derecelendirmesini hem de bu derecelendirmeye göre alınacak kararların netleştirilerek harcanan kapasitenin düşürülmesidir.

4.2. Kriterlerin ve Ağırlıkların Belirlenmesi

Çalışma kapsamında firma için belirlenen tedarikçi seçim kriterleri Tablo 4 gösterilmektedir.

Tablo 4: Firma İçin Belirlenen Tedarikçi Seçim Kriterleri

TEMEL KRİTERLER	ALT KRİTERLER
SATIN ALMA	Maliyet (MAL)
	Esneklik (ESN)
	Güvenilirlik (GÜV)
	Sorumluluk (SOR)
PLANLAMA	Zamanında Teslim (ZTE)
	Doğru Miktarda Teslim (DMT)
	Minimum Sipariş Miktarı Uyumluluğu (MOQ)
KALİTE	Spekt Uyumluluğu (SPE)
	Parça Hata Seviyesi Hedefine Uygunluk (PPM)
	Montaj Uygunluğu (MON)

Üç ana başlıkta yer alan 10 adet kriterin açıklamaları aşağıda verilmiştir.

- Maliyet: Malzemenin firmaya toplam maliyetini ifade eder. Yer olarak uzaklık, ödeme vadesi ve birim fiyatı içerir.
- Esneklik: Birim fiyatta müzakere esnasında uyumunu gösterir.
- Güvenilirlik: Tedarikçinin firmaya karşı olan davranışlarında ve söylemlerinde dürüst olmasını içerir.
- Sorumluluk: Tedarikçinin projelerde aktif ve atılgan olmasını, kendisinden beklenenleri zamanında tamamlayabilme yetisini tanımlar.
- Zamanında Teslim: Tedarikçinin istenen zamanda malzemeleri teslim etmesidir.
- Doğru Miktarda Teslim: Tedarikçinin istenen miktarda malzemeleri teslim etmesidir.
- Minimum Sipariş Miktarı Uyumluluğu: Lojistik tarafında yapılan Minimum Sipariş

Miktarı müzakeresinde pozitif yaklaşımını temsil eder.

- Spekt Uyumluluğu: Firmanın malzeme tanımlarına uygun ürün teslim etmesidir.
- Parça Hata Seviyesi Hedefine Uygunluk: Firmanın her tedarikçi için parça hata oranı belirtmektedir. Tedarikçinin bu hedefe uygunluğunun ölçülmesidir.
- Montaj Uygunluğu: Tedarikçinin gönderdiği ürünlerin montajının ilk numune onayında olduğu gibi olmasıdır.

Kriterlerin önem ölçekleri ve tedarikçilerin kriterlere göre puanlamaları ilgili bölümlerden yetkin kişilerle birlikte verilmiştir.

AHP ile Kriterlerin Ağırlıklarının Belirlenmesi

Belirlenen on adet kriterin birbirlerine göre üstünlükleri Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5: Kriterlerin Birbirlerine Göre Üstünlükleri

	MAL	ESN	GÜV	SOR	ZTE	DMT	MOQ	SPE	PPM	MON
MAL	1	1/2	1/9	1/7	2	1	1/3	1/9	1/7	1/7
ESN	2	1	1/9	1/6	2	3	3	1	1	1
GÜV	9	9	1	2	4	5	6	2	2	2
SOR	7	6	1/2	1	3	4	4	2	2	2
ZTE	1/2	1/2	1/4	1/3	1	1/3	1	1/5	1/4	1/4
DMT	1	1/3	1/5	1/4	3	1	3	1	1	1
MOQ	3	1/3	1/6	1/4	1	1/3	1	1/5	1/4	1/4
SPE	9	1	1/2	1/2	5	1	5	1	3	2
PPM	7	1	1/2	1/2	4	1	4	1/3	1	2
MON	7	1	1/2	1/2	4	1	4	1/2	1/2	1

Tablo 5'te yer alan kriter üstünlüklerinin normalize edilmiş değerleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6: Kriterlerin Birbirlerine Göre Üstünlüklerinin Normalize Edilmiş Hali

	MAL	ESN	GÜV	SOR	ZTE	DMT	MOQ	SPE	PPM	MON
MAL	0,02	0,02	0,03	0,03	0,07	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01
ESN	0,04	0,05	0,03	0,03	0,07	0,17	0,10	0,12	0,09	0,09
GÜV	0,19	0,44	0,26	0,35	0,14	0,28	0,19	0,24	0,18	0,17
SOR	0,15	0,29	0,13	0,18	0,10	0,23	0,13	0,24	0,18	0,17
ZTE	0,01	0,02	0,07	0,06	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
DMT	0,02	0,02	0,05	0,04	0,10	0,06	0,10	0,12	0,09	0,09
MOQ	0,06	0,02	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
SPE	0,19	0,05	0,13	0,09	0,17	0,06	0,16	0,12	0,27	0,17
PPM	0,15	0,05	0,13	0,09	0,14	0,06	0,13	0,04	0,09	0,17
MON	0,15	0,05	0,13	0,09	0,14	0,06	0,13	0,06	0,04	0,09
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tablo 7: Kriterlerin Ağırlıkları ve Tutarlılık Analizi

	<u>Kriterlerin</u> <u>Ağırlıkları</u>	<u>Kriterlerin</u> <u>Ağırlıklı</u> <u>Ortalaması</u>
<u>Maliyet</u>	0,0275	5,48
<u>Esneklik</u>	0,0780	14,28
<u>Güvenilirlik</u>	0,2447	42,00
<u>Sorumluluk</u>	0,1797	31,50
<u>Zamanında Teslim</u>	0,0312	4,62
<u>Doğru Miktarda Teslim</u>	0,0685	11,78
<u>MOQ Uyumluluğu</u>	0,0322	6,78
<u>Spekt Uyumluluğu</u>	0,1410	28,00
<u>PPM Hedefine Uygunluk</u>	0,1041	21,33
<u>Montaj Uygunluğu</u>	0,0931	20,00
<u>n:</u>		18,58
<u>Tutarlılık</u> <u>Göstergesi:</u>		0,03
<u>Rassallık</u> <u>Göstergesi:</u>		1,49
<u>Tutarlılık</u> <u>Oranı:</u>		0,02

Tutarlılık Oranı $< 0,1$; bu yüzden değerlendirme tutarlı olarak değerlendirilebilir. Tutarlı olduğu ortaya konan AHP ile ağırlıklandırılmış tedarikçi seçim kriterleri TOPSİS yönteminde kullanılacaktır.

TOPSIS Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi

Çalışma kapsamında TOPSIS çözümü için SANNA eklentisi kullanılmıştır. SANNA, ÇKKV için kullanılan MS Excel tabanlı eklenti uygulamasıdır. Çok kriterli karar problemlerinin çeşitli yöntemlerle (WSA, TOPSIS, ELECTRE I ve III, PROMETHEE I ve II, ORESTE ve MAPPAC) çözülmesini sağlayan ücretsiz bir yazılımdır.

SANNA programında kullanılan TOPSİS yöntemine ait girdi değerleri Şekil 4'te verilmektedir. Şekil 5'te ise Sanna programında kullanılan düzenlenmiş girdi değerleri yer almaktadır.

	MIN	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX
	Maliyet	Esneklik	Güvenilirlik	Sorumluluk	Zamanında Teslim	Doğru Miktarda Teslim	MOQ Uyumluluğu	Spekt Uyumluluğu	PPM Hedefine Uygunluk	Montaj Uygunluğu
Tedarikçi 1	7	4	3	6	5	4	1	6	6	6
Tedarikçi 2	5	8	5	7	7	6	8	7	7	7
Tedarikçi 3	4	7	4	4	7	5	7	3	3	3
Tedarikçi 4	4	7	6	6	7	8	7	4	4	4
Tedarikçi 5	6	8	6	8	7	7	6	8	8	8
Weights	0,02746	0,07799	0,24473	0,17968	0,03123	0,06853	0,03215	0,14102	0,10414	0,09307

Şekil 4: Sanna Çıktısı (Girdi)

	MIN	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	
	Doğru										
	Zamanında					Miktarda		MOQ	Spekt	Hedefine	Montaj
	Maliyet	Esneklik	Güvenilirlik	Sorumluluk	Teslim	Teslim	Uyumluluğu	Uyumluluğu	Uygunluk	Uygunluğu	
Tedarikçi 1	7	4	3	6	5	4	1	6	6	6	
Tedarikçi 2	5	8	5	7	7	6	8	7	7	7	
Tedarikçi 3	4	7	4	4	7	5	7	3	3	3	
Tedarikçi 4	4	7	6	6	7	8	7	4	4	4	
Tedarikçi 5	6	8	6	8	7	7	6	8	8	8	
Weights	0,02746	0,07799	0,24473	0,17968	0,03123	0,06853	0,03215	0,14102	0,10414	0,09307	

Şekil 5: Sanna Çıktısı (Düzenlenmiş girdi)

Sanna programında elde edilen normalize edilmiş R matrisine ait hesaplamalar Şekil 6'da görülmektedir.

	MIN	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	
	Doğru										
	Zamanında					Miktarda		MOQ	Spekt	Hedefine	Montaj
	Maliyet	Esneklik	Güvenilirlik	Sorumluluk	Teslim	Teslim	Uyumluluğu	Uyumluluğu	Uygunluk	Uygunluğu	
Tedarikçi 1	0,58743	0,25713	0,27161	0,42321	0,33634	0,29019	0,07089	0,45486	0,45486	0,45486	
Tedarikçi 2	0,41959	0,51426	0,45268	0,49374	0,47087	0,43529	0,56710	0,53067	0,53067	0,53067	
Tedarikçi 3	0,33567	0,44998	0,36214	0,28214	0,47087	0,36274	0,49622	0,22743	0,22743	0,22743	
Tedarikçi 4	0,33567	0,44998	0,54321	0,42321	0,47087	0,58038	0,49622	0,30324	0,30324	0,30324	
Tedarikçi 5	0,50351	0,51426	0,54321	0,56428	0,47087	0,50783	0,42533	0,60648	0,60648	0,60648	
Weights	0,02746	0,07799	0,24473	0,17968	0,03123	0,06853	0,03215	0,14102	0,10414	0,09307	

Şekil 6: Sanna Çıktısı (Normalize Edilmiş R Matrisi)

Sanna eklentisinde elde edilen ağırlıklandırılmış W matrisi ve ci değerleri Şekil 7'de gösterilmektedir.

	MIN	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX	MAX				
	Doğru													
	Zamanında					Miktarda		MOQ	Spekt	Hedefine	Montaj			
	Maliyet	Esneklik	Güvenilirlik	Sorumluluk	Teslim	Teslim	Uyumluluğu	Uyumluluğu	Uygunluk	Uygunluğu	di+	di-	ci	
Tedarikçi 1	0,01613	0,02005	0,06647	0,07604	0,01050	0,01989	0,00228	0,06415	0,04737	0,04233	0,08417	0,05177	0,38084	
Tedarikçi 2	0,01152	0,04011	0,11079	0,08872	0,01470	0,02983	0,01823	0,07484	0,05527	0,04939	0,03134	0,08847	0,73842	
Tedarikçi 3	0,00922	0,03509	0,08863	0,05069	0,01470	0,02486	0,01595	0,03207	0,02369	0,02117	0,10221	0,03153	0,23577	
Tedarikçi 4		0,03509	0,13294	0,07604	0,01470	0,03977	0,01595	0,04276	0,03158	0,02822	0,06554	0,07849	0,54498	
Tedarikçi 5		0,04011	0,13294	0,10139	0,01470	0,03480	0,01367	0,08553	0,06316	0,05644	0,00817	0,11587	0,93414	
Váhy		0,07799	0,24473	0,17968	0,03123	0,06853	0,03215	0,14102	0,10414	0,09307				
Basal		0,00922	0,04011	0,13294	0,10139	0,01470	0,03977	0,01823	0,08553	0,06316	0,05644			
İdealni		0,01613	0,02005	0,06647	0,05069	0,01050	0,01989	0,00228	0,03207	0,02369	0,02117			
Bazální		0,01613	0,02005	0,06647	0,05069	0,01050	0,01989	0,00228	0,03207	0,02369	0,02117			

Şekil 7: Sanna Çıktısı (Ağırlıklandırılmış W Matrisi ve ci Değerleri)

Şekil 7'de görülen ci değerleri göz önünde bulundurularak tedarikçi seçimi Tedarikçi5, Tedarikçi2, Tedarikçi4, Tedarikçi1, Tedarikçi3 şeklinde sıraya konulmuştur.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, uygulamanın yapıldığı firmanın rekabet koşulları altında bir adım daha öne geçebilmesi için ÇKKV yöntemlerinden AHP ve TOPSIS birleşimi ile tedarikçi seçimi gerçekleştirilmiştir. Firmanın tedarikçi değerlendirme kriterleri ve bu kriterleri ve tedarikçilerin kriterlere uygunluğu bölümünde uzman kişileri ile görüşülerek değerlendirilmiştir. Tedarikçi seçimi, şirketin tedarik ağı için stratejik bir öneme sahiptir.

Stratejik öneme sahip tedarikçi seçim üzerine yoğunlaşarak, satın alma sorumlusunun günlük kapasitesinin birçoğunu harcamak zorunda kaldığı materyal grubu olan talaşlı imalat sektöründe

faaliyet gösteren tedarikçilerin seçim süreci ele alınmıştır. Uzmanlar ile belirlenen seçim kriterleri ve önem dereceleri ile AHP yöntemi kullanılmıştır. AHP ile kriter ağırlıkları hesaplanmıştır.

Alternatiflerin seçim sırasının belirlenmesinde TOPSIS yöntemi uygulama programı olan SANNA kullanılmıştır. Program çıktıları doğrultusunda seçim sırası Tedarikçi₅, Tedarikçi₂, Tedarikçi₄, Tedarikçi₁, Tedarikçi₃ şeklinde belirlenmiştir.

Bu çalışmanın faydası, firmanın stratejik ve ticari olarak alacağı kararları maksimum fayda ile belirleyebilecek olmasıdır. Yapay zeka ve makine öğrenimi kullanılarak bütün tedarikçi veri tabanına uygulanabilir.

KAYNAKÇA

- Abdollahi, M., Arvan, M. ve Razmi, J. (2015). An integrated approach for supplier portfolio selection: Lean or agile?. *Expert Systems with Applications*, 42(1), 679-690.
- Awasthi, A., Govindan, K. ve Gold, S. (2018). Multi-tier sustainable global supplier selection using a fuzzy AHP-VIKOR based approach. *International Journal of Production Economics*, 195, 106-117.
- Behzadian, M., Otaghsara, S. K., Yazdani, M. ve Ignatius, J. (2012). A State-of the-art Survey of TOPSIS Applications. *Expert Systems with Applications*, 39(17), 13051-13069.
- Bhutta, K.S. ve Huq, F. (2002). Supplier Selection Problem: A Comparison of the Total Cost of Ownership and Analytic Hierarchy Process Approaches. *Supply Chain Management: an international journal*.
- Chai, J. ve Ngai, E. W. (2020). Decision-making Techniques in Supplier Selection: Recent Accomplishments and What Lies Ahead. *Expert Systems with Applications*, 140, 112903, 1-16.
- Chiou, C.Y., Hsu, C.W. ve Hwang, W.Y. (2008). Comparative Investigation on Green Supplier Selection of the American, Japanese and Taiwanese Electronics Industry in China. In 2008 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (1909-1914). IEEE.
- Chou, S. Y. ve Chang, Y. H. (2008). A decision support system for supplier selection based on a strategy-aligned fuzzy SMART approach. *Expert systems with applications*, 34(4), 2241-2253.
- Çiçekli, U.G. ve Karaçizmeli, A. (2013). Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci İle Başarılı Öğrenci Seçimi: Ege Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Örneği. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 71-95.
- De Boer, L., van der Wegen, L. ve Telgen, J. (1998). Outranking Methods in Support of Supplier Selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 4(2-3), 109-118.
- De Boer, L., Labro, E. ve Morlacchi, P. (2001). A Review of Methods Supporting Supplier Selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7(2), 75-89.
- Dong, Q., Zhü, K., & Cooper, O. (2017). Gaining consensus in a moderated group: A model with a twofold feedback mechanism. *Expert Systems with Applications*, 71, 87-97.
- Dubey, S., Singh, R., Singh, S. P., Mishra, A. ve Singh, N. V. (2020). A brief study of value chain and supply chain. *Agriculture Development and Economic Transformation in Global Scenario*, 177-183.
- Ertuğrul, İ. ve Karakaşoğlu, N. (2008). Comparison of Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS Methods for Facility Location Selection. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 39, 783-795.
- Feyzioğlu, O. ve Büyüközkan, G. (2010). Evaluation of green suppliers considering decision criteria dependencies. In *Multiple Criteria Decision Making for Sustainable Energy and Transportation Systems: Proceedings of the 19th International Conference on Multiple Criteria Decision*

- Making, Auckland, New Zealand, 7th-12th January 2008 (145-154). Springer Berlin Heidelberg.
- Frödell, M. (2011). Criteria for Achieving Efficient Contractor-Supplier Relations. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 18: 381-393.
- Govindan, K., Kadziński, M. ve Sivakumar, R. (2017). Application of a novel PROMETHEE-based method for construction of a group compromise ranking to prioritization of green suppliers in food supply chain. *Omega*, 71, 129-145.
- Hague, R. K., Barker, K. ve Ramirez-Marquez, J. E. (2015). Interval-valued availability framework for supplier selection based on component importance. *International Journal of Production Research*, 53(20), 6083-6096.
- Ho, W. (2008). Integrated Analytic Hierarchy Process and its Applications—A Literature Review. *European Journal of Operational Research*, 186(1), 211-228.
- Ho, W., Xu, X. ve Dey, P.K. (2010). Multi-criteria Decision Making Approaches for Supplier Evaluation and Selection: A Literature Review. *European Journal of Operational Research*, 202(1), 16-24.
- Humphreys, P., McCloskey, A., McIvor, R., Maguire, L., & Glackin, C. (2006). Employing Dynamic Fuzzy Membership Functions to Assess Environmental Performance in the Supplier Selection Process. *International Journal of Production Research*, 44(12), 2379-2419.
- Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). Multiple Attribute Decision Making: A State of the Art Survey. *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, 186(1).
- Ittner, C.D., Larcker, D.F., Nagar, V. ve Rajan, M. V. (1999). Supplier Selection, Monitoring Practices, and Firm Performance. *Journal of Accounting and Public Policy*, 18(3), 253-281.
- Kaymaz, Y. ve Çiçekli, G. (2023). Service Provider Selection For Project Logistics Operations With Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24(1), 1-17.
- Klueber, R. ve O'Keefe, R. M. (2013). Defining and Assessing Requisite Supply Chain Visibility in Regulated Industries. *Journal of Enterprise Information Management*, 26(3): 295-315.
- Koçak, A. (2003). Yazılım Seçiminde Analitik Hiyerarşi Yöntemi Yaklaşımı Ve Bir Uygulama. *Ege Academic Review*, 3(1), 67-77.
- La Londe, B.J. ve Masters, J.M. (1994). Emerging Logistics Strategies: Blueprints for The Next Century. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 24(7): 35-47.
- Lehmann, D.R. ve O'shaughnessy, J. (1982). Decision Criteria Used in Buying Different Categories of Products. *Journal of Purchasing and Materials Management*, 18(1), 9-14.
- Liu, J., Ding, F.Y. ve Lall, V. (2000). Using Data Envelopment Analysis to Compare Suppliers for Supplier Selection and Performance Improvement. *Supply Chain Management: An International Journal*, 5(3): 143-150.
- Lu, L. Y., Wu, C. H. ve Kuo, T. C. (2007). Environmental Principles Applicable to Green Supplier Evaluation by Using Multi-objective Decision Analysis. *International Journal of Production Research*, 45(18-19), 4317-4331.
- Misra, V., Khan, M. I. ve Singh, U. K. (2010). Supply chain management systems: architecture, design and vision. *Journal of Strategic Innovation and Sustainability*, 6(4), 96-101.
- Noci, G. (1997). Designing 'Green' Vendor Rating Systems for the Assessment of a Supplier's Environmental Performance. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 3(2), 103-114.

- Nydick, R.L. ve Hill, R.P. (1992). Using the Analytic Hierarchy Process to Structure the Supplier Selection Procedure. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 28(2), 31-36.
- Onder, E. ve Sundus, D. (2013). Combining analytical hierarchy process and TOPSIS approaches for supplier selection in a cable company. *Journal of Business Economics and Finance*, 2(2), 56-74.
- Özkan, B., Başlıgil, H. ve Şahin, N. (2011). Supplier selection using analytic hierarchy process: an application from Turkey. In *Proceedings of the world congress on engineering 2011 Vol. 2*, 6-8 Haziran 2011.
- Pal, O., Gupta, A. K., & Garg, R. K. (2013). Supplier Selection Criteria and Methods in Supply Chains: A Review. *International Journal of Economics and Management Engineering*, 7(10), 2667-2673.
- Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, 53, 49-57.
- Saaty, T. L. ve Niemira, M. P. (2006). A Framework for Making a Better Decision. *Research Review*, 13(1), 1-4.
- Sevklı, M. (2010). An application of the fuzzy ELECTRE method for supplier selection. *International Journal of Production Research*, 48(12), 3393-3405.
- Shyjith, K., Ilangkumaran, M. ve Kumanan, S. (2008). Multi-criteria Decision-making Approach to Evaluate Optimum Maintenance Strategy in Textile Industry. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 14(4), 375-386.
- Soba, M. ve Eren, K. (2011). Topsis Yöntemini Kullanarak Finansal ve Finansal Olmayan Oranlara Göre Performans Değerlendirilmesi, Şehirlerarası Otobüs Sektöründe Bir Uygulama. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 11 (21) , 23-40.
- Vavrek, R. (2019). Evaluation of the Impact of Selected Weighting Methods on the Results of the TOPSIS Technique. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 18(06), 1821-1843.
- Verma, R. ve Pullman, M. E. (1998). An Analysis of the Supplier Selection Process. *Omega*, 26(6), 739-750.
- Wu, C. ve Barnes, D. (2011). A Literature Review of Decision-making Models and Approaches for Partner Selection in Agile Supply Chains. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 17(4), 256-274.
- Zhang, X. ve Xu, Z. (2015). Hesitant fuzzy QUALIFLEX approach with a signed distance-based comparison method for multiple criteria decision analysis. *Expert systems with applications*, 42(2), 873-884.