Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi
Third Sector Social Economic Review
58(3) 2023, 2819-2836
doi: 10.15659/3.sektor-sosyal-ekonomi.23.09.2043

Araştırma Makalesi

Çok Kriterli Tedarikçi Seçimi: Seramik Sektöründe Bir Uygulama

Multi-Criteria Supplier Selection: An Application in The Ceramic Industry

Kâmil BİRCAN
Dr. Öğr. Üyesi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Söke İşletme Fakültesi
kamilbircan@adu.edu.tr
https://orcid.org/0000-0003-1367-4189

Makale Geliş Tarihi	Makale Kabul Tarihi
04.12.2022	**14.09.2023**

Öz

Tedarikçi seçme süreci hem ürün hem de hizmet üreten işletmeler için önemli bir yere sahiptir. Çünkü tedarikçi seçim süreci, ürün ve hizmet kalitesinin yanı sıra işletmelerin karlılığı ve rekabet avantajı yaratmasına da doğrudan etki etmektedir. Tedarikçilerin seçimi, maliyetlerin düşürülmesinde, ürün ve hizmet kalitesinin arttırılmasında, tedarik zinciri yönetimi süreçleri dışındaki süreçlerin optimizasyonu ve hatta işletmenin itibarı dâhil olmak üzere çeşitli başlıklar üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Bu çalışmanın temel amacı Söke Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren Türkiye'nin öncü seramik firmaları arasında imalatçı-ihracatçı-ithalatçı statüsüyle ilk sıralarda yer alan bir üretim işletmesinin kullanmakta olduğu temel hammadde (Madde A) için tedarikçi seçimidir. Çalışmada ilgili literatür çerçevesinde yedi adet tedarikçi seçim kriteri kullanılmaktadır. Bunlar, firmanın yeterliliği, kalite, teslimat, fiyat, geçmiş performans, şikâyet yönetim politikası ve yeşil uygulamalardır. Çalışmada tedarikçi seçim kriterlerinin ağırlık değerleri SWARA yöntemi kullanılarak sıralanmaktadır. Firma yeterliliği ve kalite kriterleri ağırlıkları toplamının, yedi kriterin ağırlıkları toplamı içerisinde %62'lik paya sahip olduğu analiz edilerek, dört tedarikçi arasından ELECTRE-I yöntemi kullanılarak tedarikçi seçimi yapılmaktadır. Sonuç olarak diğer tüm tedarikçilere baskın olan tedarikçi ilk sıraya yerleştirilerek tercih edilmesi yönünde öneride bulunulmaktadır. Çalışma, giriş, literatür taraması, araştırma metodolojisi, uygulama ve bulgular, tartışma ve sonuç olmak üzere beş ana bölümden oluşmaktadır.

Abstract

The supplier selection process has an important place for both product and service producing enterprises. Because the supplier selection process directly affects the quality of products and services, as well as the profitability and competitive advantage of enterprises. The selection of suppliers has a significant impact on various topics, including reducing costs, improving the quality of products and services, optimizing processes other than supply chain management processes, and even the reputation of the enterprise.

The main purpose of this study is to select a supplier for the basic raw material (Item A) used by a production enterprise that ranks first among the leading ceramic companies of Turkey operating in the Dec Organized Industrial Zone with the status of manufacturer-exporter-importer. Seven supplier selection criteria are used in the study within the framework of the relevant literature. These are the company's competence, quality, delivery, price, past performance, complaint management policy and green practices. In the study, the weight values of the supplier selection criteria are sorted using the SWARA method. By analyzing that the sum of the weights of the company competence and quality criteria has a 62% share in the sum of the weights of the seven criteria, supplier selection is made using the ELECTRE-I method from among the four suppliers. As a result, the supplier that dominates all other suppliers is placed in the first place and a recommendation is made to be preferred. The study

Önerilen Atıf /Suggested Citation
Bircan, K., 2023, Çok Kriterli Tedarikçi Seçimi: Seramik Sektöründe Bir Uygulama, *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 58(3), 2819-2836.

consists of five main sections: introduction, literature review, research methodology, application and findings, discussion and conclusion.

1. Giriş

Birçok sektörde, hammaddelerin ve malzemelerin maliyeti ürün maliyetinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu şartlar altında, satın alma departmanı maliyet düşürmede önemli bir rol oynamaktadır. Satın alma fonksiyonunun en önemli konularından biri de, her tür işletme için ihtiyaç duyulan malzeme, hizmet ve ekipmanın edinimini kapsayan tedarikçi seçimi konusudur. Tedarikçi seçimi, işletmelerin tedarikçileri tanımladığı, değerlendirdiği ve onlarla sözleşme yaptığı süreçtir (Beil, 2010, s. 1). Uluslararası iş koşulları, birçok işletmenin tedarik zinciri yönetimi ve tedarikçi seçimine odaklanmasını sağlamaktadır. Tedarikçi, iyi yönetilen ve bütünleşik bir tedarik zincirinin parçası haline geldiğinde, alıcı ile tedarikçi arasındaki ilişkinin tüm tedarik zincirinin rekabet gücü üzerinde uyumlu bir etkisi olacaktır. Buna ek olarak, çoğu işletme gelirlerinin önemli bir kısmını satın alma faaliyetleri için harcamaktadır. Bu nedenle tedarikçi seçim süreci etkili bir tedarik zinciri yönetim sistemi oluşturmak için en önemli konulardan biri haline gelmektedir (Singh, Rajput, Chaturvedi ve Vimal, 2012, s. 157). Geleneksel işletme anlayışında sadece fiyat konusunda kararlar alınırken 1960'lı yıllardan sonra tedarikçi seçimi, hem nicel hem de nitel kriterleri içeren karmaşık bir karar verme problemi ve tedarikçilerin performansının değerlendirildiği bir konu haline gelmektedir (Ho, Xu ve Dey, 2010, s. 16).

Geleneksel tedarikçi seçim modelleri, tedarikçinin çevresel verimliliğini göz ardı ederken tedarikçinin ekonomik ve teknik verimliliğine odaklanmaktadır. Modern işletme anlayışında tedarik zincirinin ana firmaları, tedarikçiler arasında çevre bilincini yaymayı ve onlara çevre dostu olmaları için teşvikler sunmayı hedeflemelidir. Tedarik zincirlerinin ana firmaları artık tedarikçilerinin çevresel etkilerini azaltmalarını ve bunu kendilerinin yapmalarını talep etmektedir (Kumar, Jain, Kumar, 2014, s. 109). Günümüz internet dünyasında rekabetçi iş koşulları birçok işletmenin tedarik zinciri yönetimi ve tedarikçi seçimi kavramının önemini anlamasına neden olmakta ve işletmeler alternatif tedarik kaynakları arasında tanımlama ve seçime özellikle önem vermektedir. İşletmeler tedarikçilere gittikçe daha fazla bağımlı hale geldikçe, tedarikçi seçiminde zayıf karar vermenin doğrudan ve dolaylı sonuçları daha kritik hale gelmektedir (Chan, Kumar, Tiwari, Lau ve Choy, 2008, s. 3825).

Tedarikçi seçimi karmaşık bir karar verme sürecidir. İşletmeler neredeyse sadece fiyat ve niceliğe dayalı kararlar almadan önce, modern araştırmacıların çoğu, faktörlerin birleşiminin yalnızca ekonomik ve teknik gerekliliklere değil, aynı zamanda işletmenin stratejisine de uyması gerektiğini düşünmektedir (Cheraghi, Dadashzadeh ve Subramanian, 2011, s. 91). Tedarik zincirleri arasında rekabetin şiddetlenmesi, ürün özellikleri ve üretim süreçlerindeki teknolojik gelişmeler, ürün hayat seyrinde meydana gelen kısalmalar alıcı tedarikçi ilişkilerinde uygulanmakta olan geleneksel (rekabetçi) modelin yetersiz kalmasına ve işletmelerin Japon tarzı alıcı tedarikçi ilişkisi olarak da adlandırılan işbirliği modeli uygulamalarına yönelmelerine yol açmaktadır (Güleş, Paksoy, Bülbül ve Özceylan, 2012, s. 21). Tedarikçi seçim sürecinde veri ve bilgi kaynağı olarak, örnek ürünler, kataloglar, referanslar, internet içerikleri, sektör yayın ve raporları, gazete ve dergiler, ticari dokümanlar, satış temsilcileri, tedarikçi ziyaretleri, meslektaş görüşleri, kamu kurum ve kuruluşları, sivil toplum örgütleri, sanayi ve ticaret odaları ile ticaret borsalarının açık kaynaklarından fayda sağlanabilmektedir. Tedarik zinciri üzerinden elde edilen katma değerin arttırılabilmesi önemli ölçüde tedarik fonksiyonunun uygun işleyiş gösterebilmesine bağlıdır. Tedarik süreci bu açıdan tüm işletmeler için büyük önem arz etmektedir. Belirlediği hedeflere ulaşmak isteyen her işletme tedarik sürecini etkin bir şekilde yönetmek zorundadır (Erdal, 2018, s. 181). Tedarikçi seçim problemi, bu özellikleriyle akademisyenler tarafından da büyük ilgi görmekte ve bu konuda literatürde çok sayıda model ve metodoloji bulunmaktadır. Sunulan bu çalışmaların hepsinin ortak hedefi satın alıcı firmanın, maliyetlerini iyileştirmek ve kurulan tedarik zincirine katma değer sağlamaktır.

2. Literatür Taraması

Rekabetçi küresel ekonomide hayatta kalabilmek için, yalnızca mevcut tedarikçileri geliştirmeye değil, aynı zamanda yeni tedarikçileri keşfetmeye de dikkat etmek kritik öneme sahiptir. Tedarikçi seçimi faaliyetleri mevcut en iyi tedarikçiyi seçmek için gerçekleştirilen tüm faaliyetler ile ilgilidir (Weele, 2014, s. 11). Tedarikçilerin ön niteliklerinin belirlenmesini ve teklif verenlerin listesinin hazırlanmasını, fiyat teklifi alınması için hazırlık yapılmasını ve alınan tekliflerin analizi ve tedarikçi seçimini içerir.

Çeşitli faktörler yeni tedarikçileri önemli kılmaktadır. Birincisi, bir firmanın mevcut tedarikçilerinden bir şekilde üstün olan yeni tedarikçileri olabilir. Örneğin, yeni bir tedarikçi yeni bir üretim teknolojisi veya kolaylaştırılmış bir süreç geliştirmiş olabilir ve bu da üretimde önemli ölçüde verimlilik artışına olanak tanımaktadır. Kullanılan üretim teknolojisine veya süreçlerine kıyasla maliyet kriteri her zaman daha baskın olmaktadır. Yeni bir tedarikçi, örneğin kendi ülkesinde işçilik maliyetleri veya ithalat / ihracat düzenlemelerinden oluşan maliyetler düşük olması nedeniyle mevcut tedarikçilere göre yapısal bir maliyet avantajına sahip olabilmektedir. İkincisi, mevcut tedarikçiler işsiz kalabilir veya maliyetleri artabilir. Üçüncüsü, alıcı sadece rekabeti teşvik etmek, tedarik kesintisi risklerini azaltmak veya tedarikçi çeşitliliği gibi diğer iş hedeflerini karşılamak için ek tedarikçilere ihtiyaç duyabilmektedir. Bu nedenlerin bilincinde olarak, alıcılar ve iç müşterileri, şirket politikası çerçevesinde tedarik edilen her ürün veya hizmet için en az sayıda çalışılabilir, potansiyel tedarikçi bulmakla yükümlüdür.

Çalışılabilir yeni bir tedarikçi bulmak esas olarak tedarikçiden beklenen, alıcının sayısız gereksinimlerini karşılama isteği nedeniyle zordur. Tedarikçinin en temel düzeyde ve en basit ürün için bile performans göstermemesi, alıcı için korkunç sonuçlar doğurabilir. Parça kıtlığı ve uyumlu olmayan tedarikçiler tarafından üretilen hatalı ürünlerin geri çağrılmasından kaynaklanan üretim gecikmeleri, geri çağırma, garanti maliyetleri ve ilgili envanter ayarlamaları nedeniyle alıcı firmalara pahalıya mal olmuş, itibarlarına ve gelecekteki satış potansiyellerine zarar vermektedir (De Boer, Labro ve Morlacchı, 2001, s. 75). Günümüzde işletmeler küresel rekabet ortamında varlıklarını sürdürmek ve pazar paylarını artırmak için ürün yelpazesini değiştirmek ve pazara yeni ürünler sunmak zorunda kalmaktadırlar. Bundan dolayı, işletmeler için tedarikçi seçimi hayati öneme sahiptir. Seçilecek tedarikçiler işletmenin mevcut durumunu ve gelecekteki konumunu önemli ölçüde etkileyecektir.

Tedarikçinin uygulama hatalarının korkunç sonuçlarından kaçınmak için, alıcılar genellikle bir tedarikçinin niteliklerini bir sözleşme yapmadan önce doğrulamak için proaktif adımlar atmaktadırlar. Tedarikçi yeterlilik araştırmasının temel amacı, geç teslim, teslim etmeme veya uygun olmayan (hatalı) malların teslimi gibi tedarikçiden kaynaklı uygulama hatası oluşma olasılığını azaltmaktır. İkincil bir amaç, tedarikçinin alıcıyla günlük iş ilişkisinde sorumlu ve duyarlı operasyonel bir ortak olmasını sağlamaktır.

Tedarikçi yeterlilik araştırması, aşağıda özetlenen birçok yönü içermektedir (Hedderich, Giesecke ve Ohmsen, 2006, s. 1);

a)Referans Kontrolleri: Alıcı, önceki müşterilerle iletişim kurabilir ve tedarikçinin teslimat performansı, sözleşme şartlarına bağlılık, hangi (varsa) sorunların ortaya çıktığı ve bunların nasıl çözüldüğü vb. hakkında sorular sorabilmektedir.

b)Mali Durum Kontrolleri: Alıcı, tedarikçinin finansal durumunu, kısa ve orta vadede muhtemel finansal yeterliliğini belirlemek için yayınlanmış tedarikçi derecelendirmelerini kullanabilir. Örneğin, tedarikçi yakın zamanda önemli bir borç üstlendiyse, bu durum tedarikçinin alıcıya karşı yükümlülüklerini yerine getirmede oluşabilecek sıkıntılı durumlara gösterge olabilmektedir.

c)Esnek Kapasite Kullanılabilirliği: Tedarikçinin teslimat miktarlarını kısa teslim süreleri içinde artırma kapasitesi önemlidir, çünkü alıcı sözleşmenin ömrü boyunca tam miktar ihtiyaçları konusunda belirsiz olabilmektedir. Bu, özellikle alıcının ürününe olan talebin öngörülemeyen piyasa olaylarına büyük ölçüde bağlı olabileceği uzun vadeli sözleşmeler için geçerlidir.

d)Tedarikçi Kalitesinin Göstergeleri: Alıcı, tedarikçinin kalite standartlarına sürekli bağlılığı sağlamak için yerinde politikalar, prosedürler, dokümantasyon ve eğitim aldığını belirten sertifikalara sahip olmasını isteyebilir. Bununla birlikte, bazı durumlarda sertifika belgeleri yanıltıcı olabilir veya sahte belgelerden oluşabilmektedir. Yeterli düzeyde bir kaliteye ulaşılıp ulaşılamayacağını gerçekten görmek için, alıcının talep ettiği spesifikasyonlarını karşılayabilecek kapasitede ve yetkin olduğundan emin olmak için tedarikçi kuruluşa derinlemesine bakılması gerekebilmektedir.

e)Spesifikasyonları Karşılayabilme: Titizlikle tedarikçi kapasitelerini kontrol etmek için alıcı,

(i) Tedarikçiden ürün numunesi talep eder ve alıcının gereksinimlerine uygunluğunu sağlamak için onları test ettirir,

(ii) Alıcı tüm takım üyelerinin görevini yerinde gözlemlemek ve ürünün önemli özelliklerini anlama için tedarikçinin üretim tesisi ve üretim hattı işçileri ile mühendislerini ziyaret edebilir,

(iii) Ürün tasarımına ilişkin farklılaştırma talebinde bulunabilir.

Tedarikçi yeterlilik süreçleri maliyetlidir ve zaman alıcı olabilmektedir. Yukarıda açıklandığı gibi (Hedderich ark., 2006, s. 1) bu süreçler uzak endüstri bölgelerine seyahat içerebilmektedir. Tedarikçilerle ve tedarikçilerin müşterileriyle yapılan görüşmeler ve müzakereler beraberinde zaman yönetimini de ön plana çıkarmaktadır.

Yeterlilik şartlarını geçen ve sözleşme yapmaya hak kazanan tedarikçilere genellikle ön nitelikli tedarikçiler denir. Alıcı kısa vadeli sözleşmeler kullanıyorsa ve sık sık aynı ürünü yeniden tedarik ediyorsa, bu sözleşmeler için rekabet edecek önceden belirlenmiş kalifiye tedarikçilerden oluşan bir tedarikçi havuzu oluşturmak genellikle mantıklıdır. Alıcı, münferit kalemler için uzun vadeli sözleşmeler kullanıyorsa önceden kalifiye bir tedarik tabanı kullanmak yine de mantıklı olabilir. Bir tedarik tabanının kullanılması sadece yeterlilik araştırma maliyetlerini düşürmekle kalmaz, aynı zamanda ön nitelikli tedarikçiler için standartlaştırılmış sözleşmelerin, şart ve koşulların geliştirilmesine olanak tanır ve böylece sözleşmeye dâhil olan idari süreçleri düzene sokmaktadır.

Alıcı, potansiyel tedarikçileri belirledikten sonra tedarikçi seçiminde bir sonraki adım, tedarikçilerin mal veya hizmetleri hakkında bilgi vermesini resmi olarak talep etmektir. Üzerinde anlaşmaya varılmış bir terminoloji bulunmamakla birlikte, genellikle alıcı tedarikçilere üç tür bilgi talebinden birini tercih etmektedir. Her biri farklı bir duruma uygun istek türleri aşağıda açıklanmaktadır (Weele, 2014, s. 11);

a)Bilgi Talebi: Alıcı, ihtiyaçlarını karşılamak için hangi alternatiflerin ve olanakların mevcut olduğu konusunda piyasa istihbaratı elde etmek istediğinde bulunabilir. Tipik olarak, alıcı tedarikçilere potansiyel olarak hangi mal ve hizmetleri sağlayabileceklerini, onların pazardaki diğer satıcılardan ayıran üstünlükleri ile ilgili bilgi toplamaktadır.

b)Teklif Talebi: Tedarikçiler, teklif talebine, alıcının performans gereksinimlerini nasıl karşılayacakları ve bunu kabul etmeye istekli olacakları fiyatla ilgili ayrıntılarla yanıt vermektedirler. Tedarikçinin önerdiği fiyatlandırmayı öğrendikten sonra, alıcı gereksinimlerini gözden geçirebilir ve/veya tedarikçilerle kesin şartları görüşebilir. Bu nedenle, süreç genellikle tekrarlanabilir nitelikte olmalıdır. Bir teklif talebi, standart olmayan veya oldukça karmaşık olan ve belirtilen gereksinimleri karşılamanın en iyi yolu hakkında tedarikçi girdisi ve uzmanlığı gerektiren öğelerin tedariki için uygundur.

c)Fiyat teklifi talebi: Alıcı, ihtiyaç duyulan mal veya hizmetin tam özelliklerini belirlediğinde ve bir çalışma beyanı geliştirebildiğinde fiyat teklifi talep etmektedir. Son derece yapılandırılmış rekabetçi ihale süreçleri ile teklifleri değerlendirmek için en düşük fiyat gibi bir objektif kriter kullanıldığından, genellikle teklif alındıktan sonra tedarikçilerle ayrıntılı görüşmelere gerek yoktur. Ön şartname gereklilikleri nedeniyle, birim fiyat teklifleri standart ve piyasada iyi bilinen ürünlerin tedariki için uygundur.

Tedarikçi seçim süreci, alıcı ile bir veya daha fazla tedarikçi arasında bir sözleşme ile sonuçlanmaktadır. Talepler yoluyla tedarikçilerden alınan bilgiler, sözleşme gerçekleşmeden önce nihai olarak resmi sözleşme şartlarına çevrilmektedir. Bir tedarikçiyle yapılan bir sözleşme, tedarikçinin ne yapması gerektiğini ve alıcı tarafından ödemenin nasıl yapılacağını belirtmektedir. Sözleşme koşulları parasal transferler (ödeme koşulları) veya sözleşmenin nasıl yürütüleceği ile ilgili diğer koşullar aşağıda sıralanmaktadır (Erdal, 2018, s. 181);

a)Ödeme Koşulları: Sabit fiyatlı bir sözleşmede, fiyat terimi, sözleşme yükümlülüklerini yerine getirmek için fiili maliyetten bağımsız olarak tedarikçiye ne ödeneceğini belirtmektedir. Bir maliyet artı sözleşmesinde, tedarikçiye ne kadar ödeme yapılacağını belirleyen bir formül belirtilir, örneğin, bir maliyet artı sözleşmesi kapsamında tedarikçi, katlanılan toplam maliyetin sabit bir yüzdesini alabilir veya yalnızca zaman ve malzemeler için ödeme alabilmektedir. Çeşitli ödemeler, tedarikçinin belirli eylemlerine bağlı olarak da belirtilebilir (bunlar ceza şeklinde de olabilir). Örnekler arasında yalnızca teslimatta veya belirli bir hedef envanter hizmet seviyesinin korunması üzerine yapılan bir ödeme, maliyet artı sözleşmedeki bütçe hedeflerine ulaşmak için verilen bir ödül ücreti, projeyi belirli bir zaman çizelgesinde tamamlamak için verilen bir ödül ücreti vb. sayılabilir.

b)Diğer Koşullar: Bu kısımda, teslimat miktarları, teslimat sıklıkları, teslimat yerleri, hizmet düzeyi, kalite düzeyi, teknik özellikler, sözleşmenin süresi vb. gibi sözleşmenin nasıl yürütüleceği ile ilgili her türlü ayrıntı belirtilmektedir. Malların olması gereken nitelikleri, sevkiyat ve teslimat koşulları genellikle teslimat şekilleri (incoterms) ile ilişkili maliyetleri, riskleri ve risklerin nasıl paylaşılacağı tanımlanmaktadır.

Sözleşme şartları alıcı ve tedarikçi arasında 'pazarlık edilebilir' olabilir. Bir müzakerede alıcı, tedarikçilerden uygun koşullar yaratmaya çalışır ve aynı şekilde tedarikçiler de alıcıdan uygun koşullar yaratmaya çalışır. Birçok farklı olası müzakere süreci vardır. Daha iyi ya da daha kötüsü için, müzakereler genellikle alıcının tedarikçinin vazgeçtiğini kazandığı sıfır toplamlı oyunlar olarak görülür. Bunun en uç örneği, güçlü bir alıcının esasen şartları tedarikçilere dikte ettiği al ya da bırak teklif yaklaşımıdır. Örneğin, alıcı belirli bir fiyat talep edebilir ve bu fiyatı kabul etmedikçe tedarikçiyi dikkate almayı reddedebilir.

Rekabetçi ihale yaklaşımları, tedarikçilerin rakiplerinin teklifleriyle ilgili sahip oldukları görünürlük miktarında farklılık göstermektedir. Bir uçta dinamik açık azalan teklif formatı bulunmaktadır. Bu formatta, tedarikçiler sunulan tüm teklifleri görür ve kendi tekliflerini düşürerek yanıt verebilir. Diğer uçta ise, her bir teklifin yalnızca gönderen tedarikçi tarafından bilindiği mühürlü teklif formatıdır.

Alıcı ve tek bir tedarikçi genel ve yapılandırılmamış bir şekilde pazarlık yapabilir. Uygulamadaki müzakere süreçleri, al ya da bırak teklifini, rekabetçi ihaleyi ve pazarlığı birleştirebilir (Benton,2018, s. 327). Müzakereler her zaman sıfır toplamlı bir yaklaşım benimsemez. Alıcı ve tedarikçi, çıkarlarının çatışmadan ziyade aynı hizada olduğunun farkına varırlarsa potansiyel olarak her ikisi de fayda sağlayabilir. Ticaret için anlaşmanın hem alıcının hem de satıcının memnun ve razı olduğu noktada oluştuğunun unutulmaması gerekmektedir.

Tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi problemini çözmek için kullanılan yöntemlerin çoğu çok kriterli karar verme tekniklerine dayanmaktadır (Govindan, Rajendran, Sarkis ve Murugesan, 2013, s. 66). Tedarikçi seçiminde karar verme teknikleri, çok kriterli karar verme (ÇKKV), matematiksel programlama (MP) ve yapay zekâ (YZ) tekniklerinden oluşan üç ana gruba ayrılmaktadır (Tablo 1). Tedarikçi seçimi probleminde çoğunlukla kullanılan ÇKKV teknikleridir (Chai, Liu ve Ngai, 2013, s. 3872).

Tablo 1: Tedarikçi Seçimi Probleminde Kullanılan Teknikler.

Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri (ÇKKV)	• Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP). • Analitik Ağ Süreci (ANP). • Gerçekliği İfade Eden Eleme Ve Seçim (ELECTRE). • Zenginleştirme Değerlendirmesinde Tercih Sıralaması Organizasyon Yöntemi (PROMETHEE). • İdeal Çözüme Benzerlikle Sipariş Performansına Yönelik Teknik (TOPSIS). • Çok Kriterli Optimizasyon Ve Uzlaşma Çözümü (VIKOR). • Karar Verme Deneme Ve Değerlendirme Laboratuvarı (DEMATEL). • Basit Çok Öz Nitelikli Derecelendirme Tekniği (SMART). • Adım Adım Ağırlık Değerlendirme Oranı Analizi (SWARA). • Kategorik Temelli Değerlendirme Tekniği İle Çekiciliğin Ölçülmesi (MACBETH).
Matematiksel Programlama Teknikleri (MP)	• Veri Zarflama Analizi • Doğrusal Programlama • Doğrusal Olmayan Programlama • Çok Amaçlı Programlama • Hedef Programlama • Stokastik Programlama
Yapay Zekâ	• Genetik Algoritma • Gri Sistem Teorisi • Sinir Ağları

Teknikleri (YZ)	• Kaba Küme Teorisi • Bayes Ağları • Karar Ağacı • Davaya Dayalı Muhakeme • Parçacık Sürüsü Optimizasyonu • Destek Vektör Makinesi • İlişkilendirme Kuralı • Karınca Kolonisi Algoritması • Dempster Shafer Kanıt Teorisi

Kaynak: (Banaeian, Mobli, Nielsen ve Omid, 2015, s. 3-23).

Tedarikçi seçimine ilişkin karar verme kriterlere dayanmaktadır. Bu nedenle kriterlerin tanımı ve seçimi tedarikçi seçim sürecinde önemli bir role sahiptir. Geleneksel olarak, firmalar tedarikçi performansını değerlendirirken yalnızca fiyatı dikkate almaktalardı. Günümüz modern işletmecilik anlayışında tek bir kritere güvenmek tedarikçi seçim sürecini riskli kılmakta, bu nedenle çok kriterli bir yaklaşım önerilmektedir. Geleneksel tedarikçi seçim kriterleri genellikle kalite, fiyat/maliyet, kapasite, hizmetler ve ekipman, miktar, yanıt verme gibi konuları kapsamaktadır. Günümüzde artan çevresel baskıların ve küresel iklim değişikliğinin bir sonucu olarak satın alma süreci daha karmaşık hale gelmektedir. Çevre sorunları ve tedarikçilerin çevresel performansının ve etki değerlerinin ölçülmesi önem arz etmektedir (Humphreys, vd., 2006). Temel tedarikçi seçimi kriterleri ve kriterlerin tanımlamaları hakkında bilgi Tablo 2'de sunulmaktadır.

Tablo 2: Tedarikçi Seçimi Kriterleri ve Tanımlamaları.

Kriter	Tanımlama
Kalite	Şartnamelere uygun, müşteri gereksinimlerini ve yasal düzenlemeleri karşılayan ürünler sunma yeteneğidir. Kalite sistemlerinin ve sürekli iyileştirme programlarının kullanımı, malzeme ve proses kontrolü, bakım ve kalibrasyon, planlama ve personel eğitimi ile ilgilidir.
Teslimat	Sipariş verilip sipariş teslim alınıncaya kadar geçen süreyi (teslim süresi), zamanında teslimatı (planlanan zamana göre) ve teslimat güvenilirliğini ifade etmektedir. Teslimat koşulları, ürün hasar durumu, temizlik, paketleme ve süreç boyunca gerekli standart dokümantasyonun sağlanması da önemlidir.
Maliyet	Taşıma, envanter, malzeme, bakım, işçilik ve ürün üretimi ile ilgili diğer unsurların maliyetlerini içermektedir. Bu kriter her alternatif için toplam tahmini maliyeti dikkate almaktadır. Verimlilik ile temsil edilebilir. Daha yüksek verimlilik, daha fazla tedarik, maliyet ve üretim kontrol yeteneği, daha iyi işletme yönetimi, daha iyi müşteri memnuniyeti anlamına gelmektedir.
Bütünleşme	Alıcının ve tedarikçinin uzun vadeli bir ortaklığı sürdürmek için birbirlerinin yeteneklerini tamamlayabilme kabiliyetiyle ilgilidir. İyi bir iletişim kanalı ve uzun vadeli bir ilişki sürdürebilme yeteneği esastır.
Tesisler ve Kapasite	Tedarikçinin teknik gereksinimlere ve istenilen şartnameye ulaşmak için özel çözümler sunma kapasitesini değerlendirir. Bu amaçla, uygun bir altyapı ve kaynaklar, varlık bakımı (araç ve ekipman) ve uygun iş istasyonları ve fiziksel konum önemlidir.
Hizmetler	Tedarikçi tarafından sağlanan satış sonrası servis seviyesi, teslim süresi, esneklik ve müşteri hizmetleri açısından hizmet düzeyini içermektedir.
Esneklik	Mevcut makine veya ekipmanı kullanarak, alıcının talep ettiği şekilde ürün hacmini, ürün karışımını, ürün özelliklerini veya üretim süreçlerini ayarlama yeteneğini gösterir.

Kültür	Hem kuruluş içinde hem de tedarik zincirindeki üyeler arasında güvenin oluşması ve tedarikçiye yönelik gelecekteki beklenmedik olaylarla başarılı bir şekilde yüzleşmesini sağlayan yönetim tutumu ile ilgilidir.
Coğrafi Konum	Tedarikçinin alıcıdan ne kadar uzakta olduğunu gösterir.
Performans Geçmişi	Hizmeti sağlamadaki önceki deneyimler gelecekteki firma performansını etkileyebilir.
Mali Durum	Tedarikçinin finansal durumu, istikrarı ve ödeme koşulları bu kategoride dikkate alınması gereken önemli faktörlerdir.
Yenilik	Maliyetleri düşürürken farklılaşmayı iyileştirmek için Ar-Ge faaliyetleri geliştirme yeteneğidir. Genellikle bilançoda yüksek bir Ar-Ge gideri, daha güçlü teknoloji yeteneği anlamına gelmektedir.
Çevresel Yeterlilik	Çevre dostu ürün özelliklerini sağlayan çevresel kontrollerin ve programların varlığı ile ilgilidir. İki grupta sınıflandırılır, i) Ürünle ilgili, ii) Organizasyonla ilgili, Birinci grup, çevre dostu ürünler üretmek için çevre dostu kaynakların ve malzemelerin yanı sıra malzemelerin geri dönüşümü için ileri teknolojilerin kullanımı ile ilgilidir. İkinci grup, kuruluşun faaliyetleri, yapısı ve kültürü ile ilgili çevresel konular hakkında farkındalık ile ilgilidir. Satıcının çevre normlarına uymasını sağlayan politikaların varlığını ifade eder.
Sosyal Güvenlik	Tedarikçinin iş sağlığı ve güvenliği çerçevesinde, güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamını sağlaması ile ilgilidir. Güvenlik en önemli kriterlerden biridir, çünkü kazaların sosyal, çevresel ve finansal etkisi önemlidir.

Kaynak: (Dickson, 1966, s. 5-17).

3. Araştırma Metodolojisi

Fransızcada **EL**imination **E**t **C**hoix **T**raduisant la **RE**alité şeklinde yazılan yöntemin ismi koyu harf ile belirtilen kısımların birleştirilmesiyle meydana gelmektedir. Yöntemin geçmişine baktığımızda, kökenlerinin 1965 yılına kadar uzandığı görülebilir. *ELECTRE* yönteminin orijinal kavramları ilk olarak 1966 yılında belirli bir gerçek problem ile ilgili olarak, Avrupa danışmanlık şirketi SEMA'da rapor edilen Benayoun, Roy ve Sussman tarafından hazırlanan "Une méthode pour guider le choix en présence de points de vue multiples" isimli çalışmada sunulmuştur (Govindan & Jepsen, 2016). Tüm sıralama teknikleri arasında (outranking relation methods) en çok tercih edilen yöntemlerinden birisi PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) yöntemi iken, diğeri de ELECTRE yöntemidir (Yu, Zhang, Liao, & Qi, 2018, s. 303). *ELECTRE* yöntemi, alternatifler arasında tercih edilme ve edilmeme durumlarına göre üstünlük ilişkisi kurulmasına dayanır. Yöntem genel bir bakışla, her bir kriter performansına göre alternatiflerin ikili kıyaslanması esasına dayanmaktadır. Tüm karşılaştırmalar prosedürün kendisi tarafından yapıldığından, *AHP*'de olduğu gibi karar vericinin ikili karşılaştırma yapmasına gerek yoktur (Gonçalves, Dias, & Machado, 2015, s. 217). *ELECTRE* yönteminin uygulanması için; alternatifler, kriterler ve her bir kriterlerin fayda ve maliyet oluşu ve kriterlerin önem ağırlığı belirlenmelidir (Odabaş & Bozdoğan, 2020, s. 202). *ELECTRE*'nin avantajı, mükemmel olmayan bilginin, kayıtsızlık ve tercih eşikleri dikkate alınarak modellenebilmesidir.

ELECTRE Yöntemi, nitel ve nicel verilerin bir arada kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Bununla birlikte, *ELECTRE* tamamen sıralı ölçeklerle başa çıkamaz, uyumsuzluk indeksi ile farklılıklar oluşturulduğu ve karşılaştırıldığı için bir metrik ölçek gereklidir. (Liu & Wan, 2019). Yine de *ELECTRE* yöntem ailesi, heterojen ölçeklerle, yani her bir kriter için farklı ölçeklerle daha iyi performans göstermektedir. Yöntemin uygulanabilirliği için *AHP* gibi nitel bir derecelendirme ölçeği dayatmaya

gerek duyulmamaktadır (Yazdani-Chamzini, Yakhchali, & Mahmoodian, 2013, s. 3). Kriterler için kullanılan ölçeğin niteliği ne olursa olsun, prosedür alternatiflerin kriterler üzerindeki orijinal performansını koruyarak işleyebilir (Figueira, Greco, Roy, & Roman, 2013, s. 68). Literatürde genel amaçlar göz önüne alındığında *ELECTRE* yöntemleri üç gruba ayrılmaktadır. Literatürde, seçim problemleri (choice problems) için *ELECTRE-I, ELECTRE-Iv*, ve *ELECTRE-IS*; sıralama problemleri için (ranking problems) *ELECTRE-II, ELECTRE-III, ELECTRE-IV*; son olarak sınıflandırma problemleri (sorting problems) için *ELECTRE-TRI* yöntemleri yer almaktadır (Figueira, Mousseau, & Roy, 2016, s. 155-185). *ELECTRE-I*, diğer gelişmiş yöntemlerle birlikte geliştirilen *ELECTRE* ailesinin en eski ve en çok kullanılan yöntemlerinden birisidir.

ELECTRE-I yöntemi temel olarak baskınlık kavramından yararlanarak alternatifler kümesinin boyutunu küçültmeyi amaçlar. Bu nedenle, her bir alternatifin diğerlerine göre göreceli avantajını ölçmek için bir uyum indeksi uygulanır. Benzer şekilde, bir uyumsuzluk indeksi göreli dezavantajı değerlendirir (Almedia, 2005, s. 116). Kısaca, uyum ve uyumsuzluk indeksleri, karar vericinin bir alternatifi seçmede memnuniyet ve memnuniyetsizlik ölçümleri olarak tanımlanabilir (Şenel, Şenel, & Aydemir, 2018). Her bir alternatif çifti için uyum ve uyumsuzluk indeksleri, aynı isimlere sahip uyum ve uyumsuzluk kümeleri yardımıyla hesaplanır. Uyum kümesi, a ve b iki alternatif olmak üzere, a'nın alternatif b'ye eşit ya da daha üstün olduğu kriterlerin toplamıdır. Karşıt olarak uyumsuzluk kümesi de a'nın b'den düşük olduğu tüm kriterleri içerir. (Sarı, Öztayşi, & Kahraman, 2013, s. 289). Yöntemde *TOPSIS*'de olduğu gibi ideal ya da negatif ideal durum yoktur. Ayrıca, kriter sayısının veya alternatif sayısının çok olduğu durumlarda AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) yöntemine göre daha hızlı sonuç vermektedir. Yöntemin uygulanmasında iki temel adım söz konusudur. Bunlar, seçeneklerin karşılaştırılması sonucunda uyum ve uyumsuzluk göstergelerin hesaplanması ve seçeneklerin arasındaki üstünlük ilişkilerinin kullanılmasıdır (Eryürek & Tanyaş, 2003, s. 39). *ELECTRE-I* yöntemi aşağıdaki adımları içerir (Alptekin, 2019, s. 125-128).

i. *Karar matrisinin (A) oluşturulması,*
ii. *Normalize edilmiş karar matrisinin(X) bulunması,*
iii. *Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinin(Y) bulunması,*
iv. *Uyum (C) ve uyumsuzluk (D) matrislerinin bulunması,*
v. *Uyum (F) ve uyumsuzluk (G) baskınlık matrislerinin hesaplanması,*
vi. *Toplam üstünlük (E) matrisinin oluşturulması,*

ELECTRE yönteminde m tane alternatif ve n tane kriter için m x n boyutlu *A karar matrisi* i. satır ve j. sütun elemanı a_{ij} (i=1,2,…,m ve j=1,2,…n) olmak üzere aşağıdaki gibi gösterilir.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}_{m\,x\,n}$$

Karar matrisinin oluşturulması problemin tanımlanması ile ilgilidir sürecin ilk adımıdır. Karar matrisi oluşturma sürecinden izlenecek yol (alternatifler) ve kriterler karar verici tarafından belirlenir. Bu noktada, alternatiflerin kriterlere göre performans değerleri için nitel değişkenlerde kullanılabilir.

Bir sonraki aşama ise, normalizasyon aşamasıdır. Karar matrisi içerisinde yer alan alternatiflerin kriterlere göre performans değerlerindeki ölçek farklılıkları bu aşamada giderilir. Böylece, değerler aynı ölçek düzleminde değerlendirilebilir hale gelir ve standart karar matrisi oluşturulur. Bu noktada kriterlerin fayda ya da maliyet yönlü olup olmadığı önemlidir. x_{ij}, *X normalize edilmiş karar matrisinin* i. satır ve j. sütun elemanı olmak üzere,

kriter fayda yönlü ise; $$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} a_{ij}^2}} \quad j = 1,2,\dots,n$$

kriter maliyet yönlü ise; $$x_{ij} = \frac{1/a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} a_{ij}^2}} \quad j = 1,2,\dots,n$$

ile hesaplanır (Ömürbek & Mercan, 2014, s. 246).

Normalize edilmiş karar matrisinin ağırlıklandırılması aşamasında ise, karar verici tarafından önceden belirlenen w_i ile gösterilen i. kritere ilişkin ağırlık değerinden faydalanılır. Probleme ait *n* tane kriterin ağırlık değerleri toplamı 1'e eşit olmalıdır ($\sum w_j = 1,\ j=1,2,\ldots,n$). Buna göre *Y ağırlıklandırılmış normalize edilmiş karar matrisini* göstermek üzere, matrisin i. satır ve j. sütun elemanı $y_{ij} = w_j.x_{ij}$ ile hesaplanır. Buna göre Y matrisi;

$$Y = \begin{bmatrix} y_{11} & \cdots & y_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{m1} & \cdots & y_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \text{x} \begin{bmatrix} w_1 & \cdots & 0 \\ \vdots & w_k & \vdots \\ 0 & \cdots & w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1x_{11} & \cdots & w_nx_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1x_{m1} & \cdots & w_nx_{mn} \end{bmatrix}$$

işlemleri yardımıyla bulunur (Triantaphyllou, Shu, Sanchez, & Ray, 1998, s. 184).

Bir sonraki aşama olan uyum (*C*) ve uyumsuzluk (*D*) matrislerinin oluşturulabilmesi için karşılık gelen uyum ve uyumsuzluk kümelerinin belirlenmesi gereklidir. Alternatiflerin üstünlüklerinin tanımlandığı uyum kümeleri elemanları belirlenirken *Y matrisinden* faydalanılır. C_{kl} *k* indisi ve *l* indisine karşılık gelen karar matrisi satırlarının karşılaştırılması sonucunda bulunan uyum setini ifade eder. Bu indisler için $k \neq l$ olması gerektiğinden m.m-n tane uyum seti bulunacaktır. Bir uyum kümesi elemanı en fazla kriter sayısı n kadar olabilir (Ergül, 2014, s. 330). Uyum seti elemanları belirlenirken;

$$C_{kl} = \{j, y_{kj} \geq y_{lj}\}$$

Eşitliği kullanılır. Buna göre, *j*. kriter için *k*. alternatif, en az *l*. alternatif kadar iyiyse *j*. kriter C_{kl} uyum setinin elemanı olacaktır. Uyum kümesi dışında kalan elemanlar uyumsuzluk kümesinin elemanlarını (D_{kl}) oluşturur (Şişman & Eleren, 2013, s. 416).

Uyum (*C*) ve uyumsuzluk (*D*) matrisleri elamanları belirlemek için belirlenen C_{kl} ve D_{kl} kümelerine ilişkin değerlerinin hesaplanması gereklidir. Uyum matrisinin c_{kl} elemanı değeri C_{kl} kümesini oluşturan kriterlerin ağırlık toplamına eşittir ve aşağıdaki gibi ifade edilebilir. Hesaplanan c_{kl} değeri alternatiflere ilişkin ikili karşılaştırmanın sonucundan ne kadar emin olunduğunu gösterir (Çağıl, 2011, s. 73).

$$c_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} w_j$$

İkili karşılaştırılan *k*. ve *l*. alternatiflere ilişkin uyum kümesinde yer almayan kriterlerin oluşturduğu uyumsuzluk matrisinin d_{kl} elemanı ise,

$$d_{kl} = \frac{\max\limits_{j \in D_{kl}} |y_{kj} - y_{lj}|}{\max\limits_{j} |y_{kj} - y_{lj}|}$$

eşitliği yardımıyla hesaplanır (Alptekin, 2019, s. 127). $k = l$ için matris elemanları hesaplanmaz.

Uyum baskınlık (*F*) ve Uyumsuzluk baskınlık (*G*) matrislerinin bulunması aşamasında uyum eşik ve uyumsuzluk eşik değerleri kullanılır. Uyum eşik değeri $\underline{c}$, *C* uyum matris elemanlarının toplamının m(m-1)'e bölünmesi ile elde edilir. Eğer *C* uyum matrisi elamanı $c_{kl} \geq \underline{c}$ ise *E* uyum baskınlık matrisi elemanı f_{kl} 1 değerine, $c_{kl} < \underline{c}$ olduğu durumlarda ise 0'a eşit olur ve;

$$\underline{c} = \frac{1}{m(m-1)} \sum c_{kl}$$

İle gösterilir. Benzer şekilde uyumsuzluk eşik değeri $\underline{d}$ ise, *D* uyumsuzluk matrisinin elemanları toplamının m(m-1)'e bölünmesi ile bulunur. Eğer *D* uyumsuzluk matrisinin elemanı $d_{kl} \geq \underline{d}$ ise, g_{kl} 1'e eşit, $d_{kl} < \underline{d}$ ise 0'a eşit olur ve;

$$\underline{d} = \frac{1}{m(m-1)} \sum d_{kl}$$

ile bulunur.

Toplam üstünlük matrisi (*E*) elemanları olan e_{kl}, *F* ve *G* elemanlarının karşılıklı olarak çarpılması ile elde edilir. Eğer $e_{kl} = 1$ ise *k.* alternatifin *l.* alternatife baskın olduğu söylenebilir (Balkan, 2020, s. 244).

Kriter ağırlıklandırma yöntemleri arasında yer alan *SWARA* yöntemi karar vericinin ÇKKV yöntemlerinde gereksinim duyulan w_i değerlerinin hesaplanmasında kullanılır. *SWARA* açılımı "*Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis*" şeklindedir. Türkçe'de "Adım Adım Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi" olarak kullanılabilir. (Çakır, 2017, s. 45). Yöntemin adımları aşağıdaki gibidir (Stanujkic, Karabasevic, & Zavadskas, 2015, s. 182):

Adım 1: Kriterler en önemliden başlamak üzere sıralanır.

Adım 2: İkinci kriterden başlayarak, her bir kriter için göreli önem düzeyleri belirlenir. Bunun için, j kriteri ile bir önceki kriter (j-1) karşılaştırılır.

Adım 3: Katsayı k_j aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanır.

$$k_j = \begin{cases} 1, & j = 1 \\ s_j + 1, & j > 1 \end{cases}$$

Adım 4: Önem vektörü q_j hesaplanabilmesi için aşağıdaki eşitlikten yararlanılır.

$$q_j = \begin{cases} 1, & j = 1 \\ \dfrac{x_{j-1}}{k_j}, & j > 1 \end{cases}$$

Kriter önem değerleri hesaplandıktan sonra kriterlerin göreli ağırlıklarının hesaplanması gerekir. Buna göre, hesaplanan her bir kritere ilişkin önem değeri, kriterlere ilişkin hesaplanan toplam önem değerine bölünerek her bir kriterin ağırlık değeri hesaplanır. Bu işlem aşağıdaki eşitlik ile ifade edilebilir (Stanujkic, Karabasevic, & Zavadskas, 2015, s. 182).

$$w_j = \frac{q_j}{\sum_{k=1}^{n} q_k}$$

Bulunan göreli ağırlık değerleri literatürde birçok karar probleminde karar vericinin ihtiyacı olan ağırlık değerleri yerine başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Çakır, 2017, s. 45).

4. Uygulama ve Bulgular

Bu çalışmada, seramik sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin hammadde satın alma sürecinde tedarikçi seçimi problemi üzerinde durulmuştur. Firma yetkilileri ile yapılan görüşmeler sonucunda, işletmenin adının saklı kalmasını talep etmişlerdir. Söke Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren Türkiye'nin öncü seramik firmaları arasında imalatçı-ihracatçı-ithalatçı statüsüyle ilk sıralarda yer alan uluslararası üretim ve ticaret yapma kabiliyetine sahip işletmenin bu uygulama için karar vericisi satın alma müdürü olarak belirlenmiştir. Analizler Python programlama dilinde yazılan betik ile gerçekleştirilmiştir.

Firma, seramik sektöründe üretim için 3 temel hammadde kullanmaktadır. Çalışmada ele alınan hammadde, *Madde A* olarak isimlendirilmiştir. *Madde A* üretim sürecinin son safhasında kullanılan ve toplamda dört farklı tedarikçiden elde edilmektedir. Çalışmada kullanılan tedarikçi seçim kriterleri yedi tane olup, *firmanın yeterliliği, kalite, teslimat, fiyat, geçmiş performans, şikâyet yönetim politikası, yeşil uygulamalar* başlıkları altında toplanmıştır.

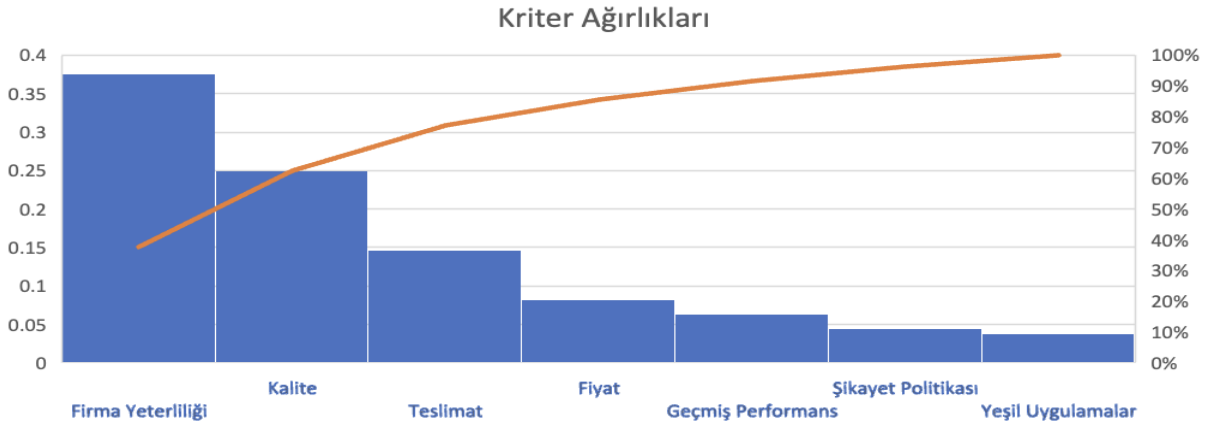
Öncelikle w_i değerlerinin belirlenebilmesi amacıyla *SWARA* yöntemine başvurulmuştur. Birinci aşamada karar vericiden kriterleri önemine göre sıralanması istenmiş, ikinci aşamada ise, karar verici bir önceki kriteri dikkate alarak göreli önem değerlerini belirlemesi istenmiştir Sonuçlar Tablo 3'de verilmektedir.

Tablo 3: Uygulama Sonuçları.

Kriter	Firma Yeterliliği	Kalite	Teslimat	Fiyat	Geçmiş Performans	Şikayet Politikası	Yeşil Uygulamalar	Toplam
Ağılrık	0.375412	0.250275	0.147221	0.081789	0.062915	0.044939	0.037449	1.000000

Uygulama sonucunda, en yüksek ağırlık firma yeterliliği olarak belirlenmiştir. Ağırlıkların geneline bakıldığında, firma yeterliliği ve kalite toplam ağırlığın %62'sine sahiptir. Firma yeterliliğini sırasıyla kalite ve teslimat takip etmektedir.

Grafik 1: Uygulama Kriter Ağırlıkları.



Madde A'nın ve sektörün sahip olduğu özellikler gereği en düşük ağırlığın yeşil uygulamalara ait olması da beklenen bir sonuç olarak görülebilir. Bulunan bu sıralama ve ağırlık değerlerinin literatürü desteklediği söylenebilir.

Firma *Madde A*'nın temini için toplam dört tedarikçi ile çalışmaktadır. Seçim kriterlerinin ağırlıklarının *SWARA* yöntemi ile belirlenmesinden sonra tedarikçi seçimi için *ELECTRE-I* yöntemi uygulanmıştır. Bu amaçla, karar vericiden tedarikçilerin her birisini kriterler için 1 ile 10 arasında bir ölçekte değerlendirmesi istenmiştir. Tedarikçilerin kriterlere göre en düşük performans 1 ile temsil edilirken, en yüksek performans 10 ile temsil edilmiştir. Böylelikle bütün kriterlere ilişkin normalizasyon adımları fayda yönlü gerçekleştirilmiştir. Karar vericinin cevaplarına göre oluşturulan karar matrisi (*A matrisi*) aşağıda verilmektedir.

Tablo 4: Karar Matrisi (A Matrisi).

Kriterler / Tedarikçi	Firma Yeterliliği	Kalite	Teslimat	Fiyat	Geçmiş Performans	Şikayet Politikası	Yeşil Uygulamalar
Tedarikçi1	7	9	8	10	10	10	6
Tedarikçi2	10	9	9	8	8	8	4
Tedarikçi3	10	8	8	5	5	3	5
Tedarikçi4	10	5	5	3	3	4	4

Yukarıda verilen karar matrisi öncelikle normalize edilmiş ve *SWARA* yöntemi kullanılarak hesaplanan w_i değerleri ile ağırlıklandırılmıştır. Ağırlıklandırılmış ve normalize edilmiş karar matrisi (*Y matrisi*) Tablo 5'de verilmektedir. Normalize edilirken vektör normalizasyon metodu seçilmiştir. Bütün kriterler fayda yönlüdür.

Tablo 5: Karar Matrisi (Y Matrisi).

Kriterler / Tedarikçi	Firma Yeterliliği	Kalite	Teslimat	Fiyat	Geçmiş Performans	Şikayet Politikası	Yeşil Uygulamalar
Tedarikçi1	0.14067	0.1422	0.077	0.0581	0.04471	0.03269	0.0233
Tedarikçi2	0.20095	0.1422	0.0866	0.0465	0.03577	0.02615	0.015533
Tedarikçi3	0.20095	0.1264	0.077	0.0291	0.02236	0.00981	0.019416
Tedarikçi4	0.20095	0.079	0.0481	0.0174	0.01341	0.01308	0.015533

Bir sonraki aşamada *Y matrisi* kullanılarak uyum ve uyumsuzluk kümeleri bulunmuştur. Uyum kümesi, bir kriterin diğer bir kritere göre daha üstün olduğu kriterler kümesini verir. Karşıt olarak uyumsuzluk kümesi de aynı karşılaştırma için uyum kümesine ait olmayan kriterler kümesini verir. Sonuçlar Tablo 6'da verilmektedir. C(1,2) C matrisinin 1. satır ve 2. sütun elemanının hesaplanmasında kullanılacak kriterler kümesini vermektedir. Buna göre, *A karar matrisi'*nin 1. ve 2. satır karşılaştırılmasında, tedarikçi1'in tedarikçi2'ye göre kriter 2, 4, 5, 6 ve 7'de daha iyi olduğu görülmektedir.

Tablo 6: Uyum ve Uyumsuzluk Kümesi Sonuçları.

Uyum Kümesi	*Uyumsuzluk Kümesi*
C(1, 2)= {2, 4, 5, 6, 7}	D(1, 2)= {1, 3}
C(1, 3)= {2, 3, 4, 5, 6, 7}	D(1, 3)= {1}
C(1, 4)= {2, 3, 4, 5, 6, 7}	D(1, 4)= {1}
C(2, 1)= {1, 2, 3}	D(2, 1)= {4, 5, 6, 7}
C(2, 3)= {1, 2, 3, 4, 5, 6}	D(2, 3)= {7}
C(2, 4)= {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}	D(2, 4)= {}
C(3, 1)= {1, 3}	D(3, 1)= {2, 4, 5, 6, 7}
C(3, 2)= {1, 7}	D(3, 2)= {2, 3, 4, 5, 6}
C(3, 4)= {1, 2, 3, 4, 5, 7}	D(3, 4)= {6}
C(4, 1)= {1}	D(4, 1)= {2, 3, 4, 5, 6, 7}
C(4, 2)= {1, 7}	D(4, 2)= {2, 3, 4, 5, 6}
C(4, 3)= {1, 6}	D(4, 3)= {2, 3, 4, 5, 7}

ELECTRE-I yönteminin bir sonraki aşaması Uyum (*C*) ve uyumsuzluk (*D*) matris elamanlarının belirlenmesidir. Matrisler aşağıda yer alan Tablo 7'de verilmektedir.

Tablo 7: Uyum ve Uyumsuzluk Matrisleri.

Uyum (C) Matrisi

	Tedarikçi1	Tedarikçi2	Tedarikçi3	Tedarikçi4
Tedarikçi1	-	0.477367	0.624588	0.624588
Tedarikçi2	0.772908	-	0.962551	1
Tedarikçi3	0.522633	0.412861	-	0.955061
Tedarikçi4	0.375412	0.412861	0.420351	-

Uyumsuzluk (D) Matrisi

	Tedarikçi1	Tedarikçi2	Tedarikçi3	Tedarikçi4
Tedarikçi1	-	1	1	0.954061
Tedarikçi2	0.19283	-	0.222697	0
Tedarikçi3	0.482076	1	-	0.068975
Tedarikçi4	1	1	1	-

Uyum (*C*) ve uyumsuzluk (*D*) matrisleri kullanılarak $\underline{c}$ ve $\underline{d}$ eşik değerleri hesaplanır. Uyum eşik değerlerini geçen *C matrisi* elemanları için uyum üstünlük *F matrisi* elemanları bir geçemeyen elemanları ise sıfır değerini alır. Benzer şekilde, uyumsuzluk $\underline{d}$ eşik değerini geçen *D matrisi* elemanları için *uyumsuzluk üstünlük G matrisi* elamanları bir geçemeyen elemanları da sıfır değerini alır. Çalışmada uyum eşik $\underline{c}$ değeri 0.63 ve uyumsuzluk eşik değeri $\underline{d}$ ise 0.38 olarak hesaplanmıştır. Buna göre, Uyum (*C*) matrisi birinci satır ve ikinci sütun elemanı olan c_{12}= 0.477367 değeri, bulunan uyum eşik değeri 0.63'ten küçük olduğundan bu elemana karşılık gelen uyum üstünlük f_{12} değeri sıfıra eşit olacaktır. F ve G matrisi verileri aşağıdaki Tablo 8'de verilmektedir.

Tablo 8: Uyum Üstünlük ve Uyumsuzluk Üstünlük Matrisleri.

Uyum Üstünlük (F) Matrisi

	Tedarikçi1	Tedarikçi2	Tedarikçi3	Tedarikçi4
Tedarikçi1	-	0	0	0
Tedarikçi2	1	-	1	1
Tedarikçi3	0	0	-	1
Tedarikçi4	0	0	0	-

Uyumsuzluk Üstünlük (G) Matrisi

	Tedarikçi1	Tedarikçi2	Tedarikçi3	Tedarikçi4
Tedarikçi1	-	0	0	0
Tedarikçi2	1	-	1	1
Tedarikçi3	0	0	-	1
Tedarikçi4	0	0	0	-

Toplam baskınlık (*E*) matrisi iki alternatiften baskın olanının hangisinin baskın olduğunun belirlenmesi amacıyla kullanılan ve uyum üstünlük (*F*) matrisi ile uyumsuzluk üstünlük (*G*) matrisi elemanlarının karşılıklı olarak çarpılması sonucunda bulunur. Eğer e_{kl} elemanı bir değerini alıyorsa alternatif *k*'nın alternatif *l*'ye baskın olduğu söylenebilir. Çalışmada hesaplanan toplam baskınlık (*E*) matrisi aşağıda verilmektedir.

Tablo 9: Toplam Baskınlık Matrisi.

	Tedarikçi1	Tedarikçi2	Tedarikçi3	Tedarikçi4
Tedarikçi1	-	0	0	0
Tedarikçi2	1	-	1	1
Tedarikçi3	0	0	-	1
Tedarikçi4	0	0	0	-

Yukarıda verilen toplam baskınlık (*E*) matrisi incelendiğinde tedarikçi 2'nin diğer tüm tedarikçilere baskın olduğu ve seçim için birinci sırada olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, *Madde A*'nın satın alma sürecinde karar verici tedarikçi 2'yi birinci sıraya yerleştirebilir.

5. Tartışma ve Sonuç

Gerek endüstride gerekse akademide tedarik etme ve bu bağlamda tedarik zinciri yönetimine olan ilgi artarak büyümektedir. Tedarik etme kavramının canlanmasını tetikleyen pek çok faktör bulunmaktadır. İlk olarak, pek çok firma, çıktısını arttırarak, stoklarını azaltmakta ve operasyonel masraflarını minimize ederek daha kârlı hale gelmektedir. İkinci olarak da tedarik zinciri bilgisi, tedarik zinciri yönetim sistemindeki birincil itici güç haline dönüşmüştür. Üçüncü olarak, dış kaynak kullanımındaki son eğilimler ve son olarak da satın alma organizasyonlarının tedarik zincirini yönetmek için güç olarak kullanılmasıdır.

Piyasa ekonomisinde tedarikçi seçimi, işletmelerin iş performansını doğrudan etkileyen, işletmelerin yüksek kaliteli ürünler üretmesine yardımcı olacak etkili bir tedarikçi seçebilen, düşük maliyetle müşterilerin siparişlerini karşılayan ve gelecekte sürdürülebilir kalkınmayı hedefleyebilen stratejik bir karardır. En iyi tedarikçileri seçmenin faydaları, işletmelerin pazarda rekabet avantajı elde etmelerine yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte, tedarikçi seçme süreci çok karmaşıktır ve karar vericilerin doğru sonuçlar elde etmek için birçok nitel ve nicel kriteri birlikte analiz etmelerini ve değerlendirmelerini gerektirmektedir.

Bu çalışmada, Söke Organize Sanayi Bölgesinde seramik sektöründe faaliyet gösteren büyük ölçekli bir üretim işletmesinin temel hammaddelerinden Madde A'yı alternatif dört tedarikçi arasından hangisinden tedarik edebileceği konusu ele alınmaktadır. Bu kapsamda sektörde ön plana çıkmış yedi karar verme kriterinin ağırlık değerleri öncelikli olarak SWARA yöntemi ile analiz edilmektedir. Kriter ağırlık değerleri tespit edildikten sonra alternatif dört tedarikçi arasından ELECTRE-I yöntemi kullanılarak analiz edilen en uygun tedarikçi önerilmektedir. Araştırmada tedarikçi seçimi için firma yeterliliği, kalite, teslimat, fiyat, geçmiş performans, şikayet yönetim politikası ve yeşil uygulamalar kriterlerinin ağırlık değerleri SWARA yöntemi ile analiz edilmektedir. Analiz sonucunda firma yeterliliğini (0,37) sırasıyla, kalite (0,25), teslimat (0,15), fiyat (0,08), geçmiş performans (0,06), şikâyet politikası (0,05), yeşil uygulamalar (0,04) takip etmektedir. ELECTRE-I yöntemiyle çalışmada hesaplanan toplam baskınlık (E) matrisi değerlendirildiğinde alternatif dört tedarikçi arasından tedarikçi 2'nin diğer tüm tedarikçilere baskın olduğu ve tedarikçi seçimi kararı çerçevesinde birinci sırada önerilmesi belirlenmektedir.

Çalışma firmanın rekabetçi stratejisiyle uyumlu satın alma stratejileri tasarlamak için sistematik bir tedarikçi seçimi yaklaşımı sunmaktadır. Firmaların özünde operasyonlarını, rekabet stratejilerini vurgulayacak şekilde tasarlayacakları düşünüldüğünde, doğru seçilen hammadde tedarikçileri, bir üretim işletmesi için rakiplerine karşı kaldıraç geliştirmesine yardımcı olan potansiyel kaynaklardır. Araştırma, bir firmanın rekabet avantajı sağlaması yolunda önemli bir rol üstlenmesini sağlayan tedarik yönetimini irdeleyip ele alması yönüyle de literatüre katkı sağlamaktadır. Ayrıca gelecekte diğer çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak genişletilebilecek bu çalışma kullanılan yöntemler arasında karşılaştırma yapma imkânı sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

Almeida, A. T. (2005). Multicriteria Modelling of Repair Contract Based on Utility and ELECTRE I Method with Dependability and Service Quality Criteria. *Annals of Operations Research,138,* (s.113-126). https://doi.org/10.1007/s10479-005-2448-z.

Alptekin, N. (2019). ELECTRE. Hasan Durucasu (Editör), *İşletmelerde Karar Verme Teknikleri Kitabı* içinde (s. 120-137). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Balkan, D. (2020). Endüstri 4.0 Sürecinde ELECTRE Yöntemi ile Enerji Tesis Yer Seçiminin Gerçekleştirilmesi, N*iğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 9*(1), (s.238-253).

Banaeian, N., Mobli, H., Nielsen, I.E. and Omid, M. (2015). A Methodology For Green Supplier Selection In Food Industries. P. Golińska and A. Kawa (Eds.). *Technology Management for Sustainable Production and Logistics* kitabı içinde (s. 3-23). Eco Production Book Series, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-33935-6_1.

Beil, D. (2010). Supplier Selection. Cochran, J. J., Cox, L. A., Keskinocak, P., Kharoufeh, J. P., & Smith, J.C. (Eds.), *Wiley Encyclopedia of Operations Research and Management Science* kitabı içinde (s.1-21). Wiley Online Library.

Erişim adresi: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470400531.eorms0852/full

Benton, W. C., (2018). *Satın Alma ve Tedarik Zinciri Yönetimi, (*Ahmet Tuğrul Savaş ve Murat Düzgün, Çev. Ed.). 3. Basımdan Çeviri, (s. 327-332), Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Chai, J., Liu, J.N.K. ve Ngai, E.W.T. (2013). Application Of Decision Making Techniques In Supplier Selection: A Systematic Review Of Literature, *Experts Systems with Applications, 40,* (s.3872–3885).

Chan F. T. S., Kumar N., Tiwari M. K., Lau H. C. W. and Choy K. L. (2008). Global Supplier Selection: A Fuzzy-AHP Approach. *International Journal of Production Research, vol. 46(14),* (s. 3825–3857).

Cheraghi S. H., Dadashzadeh M. and Subramanian M. (2011). Critical Success Factors For Supplier Selection: An Update. *Journal of Applied Business Research, vol. 20(2),* (s. 91–108).

Çağıl, G. (2011). 2008 Küresel Kriz Sürecinde Türk Bankacılık Sektörünün Finansal Performansının ELECTRE Yöntemi ile Analizi. *Maliye Finans Yazıları, 25(93),* (s. 59-86).

Çakır, E. (2017). Kriter Ağırlıklarının SWARA – Copeland Yöntemi ile Belirlenmesi: Bir Üretim İşletmesinde Uygulama. *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4(1),* (s. 42-56).

De Boer, L., Labro, E., Morlacchı, P. (2001). A Review Of Methods Supporting Supplier Selection. *European Journal of Purchasing and Supply Management, 7,* (s. 75-89).

Dickson, G.W. (1966). An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions, *Journal of Purchasing, Cilt 2,* (s. 5-17).

Erdal, M. (2018). *Satın Alma ve Tedarik Zinciri Yönetimi* (s. 181-206), 4. Baskı, İstanbul: Beta Yayınları.

Eryürek, Ö. F., ve Tanyaş, M. (2003). Hata Türü ve Etkileri Analizi Yönteminde Maliyet Odaklı Yeni Bir Karar Verme Yaklaşımı. *İTÜ Dergisi Seri D: Mühendislik, 2(6)*, (s. 31-40).

Figueira, J. R., Greco, S., Roy, B., & Roman, S. (2013). An Overview of ELECTRE Methods And Their Recent Extensions. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis (20)*, (s. 61-85).

Figueira, J. R., Mousseau, V., & Roy, B. (2016). ELECTRE Methods. S. Greco, M. Ehrgott, & J. R. Figueira (Eds.), *Multiple Criteria Decision Analysis.* New York: Springer.

Gonçalves, C. D., Dias, J. A., & Machado, V. A. (2015). Multi-Criteria Decision Methodology For Selecting Maintenance Key Performance Indicators. *International Journal of Management Science and Engineering Management, 10(3)*, (s. 215-223).

Govindan, K., and Jepsen, M. B. (2016). ELECTRE: A Comprehensive Literature Review On Methodologies And Applications. *Europen Journal of Operational Research, 260(1)*, (s. 1-29).

Govindan, K., Rajendran, S., Sarkis, J., Murugesan, P. (2013). Multi Criteria Decision Making Approaches For Green Supplier Evaluation And Selection: A Literature Review. *Journal Of Cleaner Production 98*, (s. 66–83).

Güleş H. K., Paksoy T., Bülbül H., Özceylan E. (2012). *Tedarik Zinciri Yönetimi – Stratejik Planlama, Modelleme ve Optimizasyon*. (s. 1-28). Genişletilmiş 2. Baskı, Ankara, Türkiye: Gazi Kitabevi.

Hedderich F, Giesecke R, Ohmsen D., (2006). Identifying and Evaluating Chinese Suppliers: China Sourcing Practices Of German Manufacturing Companies. *Practix 9*, (s. 1-8).

Ho W.,Xu X. and Dey P. K. (2010). Multi-Criteria Decision Making Approaches For Supplier Evaluation And Selection: A Literatüre Review. *European Journal of Operational Research, 202(1)*, (s. 16–24).

Humphreys P., McCloskey A., Mclvor 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)*, (s. 2379–2419).

Kumar, A., Jain, V., & Kumar, S. (2014). A Comprehensive Environment Friendly Approach For Supplier Selection. *Omega (United Kingdom), 42(1)*, (s. 109–123).

https://doi.org/10.1016/j.omega.2013.04.003

Liu, X., & Wan, S. (2019). A Method To Calculate The Ranges Of Criteria Weights In ELECTRE I And II Methods. *Computers & Industrial Engineering, 137*, 106067.

https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106067

Odabaş, A., & Bozdoğan, T. (2020). Katılım Bankalarının Finansal Performanslarının ELECTRE Yöntemiyle Analizi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi (88)*, (s. 199-224).

Sarı, İ. U., Öztayşi, B., & Kahraman, C. (2013). Fuzzy Analytic Hierarchy Process Using Type-2 Fuzzy Sets: An Application To Warehouse Location Selection. E. Grigoroudis ve M. Doumpos (Ed.). *Multicriteria Decision Aid And Artificial Intelligence: Links, Theory And Applications* kitabı içinde (s. 285-308). New York, USA: John Wiley & Sons.

Singh R., Rajput H., Chaturvedi V. and Vimal J. (2012). Supplier Selection By Technique Of Order Preference By Similarity To Ideal Solution (TOPSIS) Method For Automotive Industry. *International Journal of Advanced Technology & Engineering Research, 2(2)*, (s. 157–160).

Stanujkic, D., Karabasevic, D. ve Zavadskas, E. K. (2015). A Framework For The Selection Of A Packaging Design Based On The SWARA Method, *Engineering Economics, 26(2)*, (s. 181-187).

Şenel, B., Şenel, M., ve Aydemir, G. (2018). Use And Comparison of Topis And Electre Methods In Personnel Selection. *In Proceedings of the ITM Web of Conferences; EDP Sciences.* Les Ulis, France.

Şişman, B., & Eleren, A. (2013). En Uygun Otomobilin Gri İlişkisel Analiz ve ELECTRE Yöntemleri ile Seçimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 18(3),* (s. 411-429).

Weele, A. J. V. (2014). *Purchasing and Supply Chain Management. Satın Alma ve Tedarik Zinciri Yönetimi: Analiz, Strateji, Planlama ve Uygulama* kitabı içinde (s. 11-14), (Metin Çancı, Timuçin Binder Çev. Ed.), 5. Basımdan Çeviri, İstanbul: Literatür Kitabevi.

Yazdani-Chamzini, A., Yakhchali, S. H., & Mahmoodian, M. (2013). Risk Ranking Of Tunnel Construction Projects By Using The ELECTRE Technique Under A Fuzzy Environment. *International Journal of Management Science and Engineering Management, 8(1),* (s. 1-14).

Yu, X., Zhang, S., Liao, X., & Qi, X. (2018). ELECTRE Methods In Prioritized MCDM Environment. *Information Sciences (424),* (s. 301-316).

Research Article

Çok Kriterli Tedarikçi Seçimi: Seramik Sektöründe Bir Uygulama

Multi-Criteria Supplier Selection: An Application in The Ceramic Industry

Kâmil BİRCAN
Dr. Öğr. Üyesi Aydın Adnan Menderes Üniversitesi
Söke İşletme Fakültesi
kamilbircan@adu.edu.tr
https://orcid.org/0000-0003-1367-4189

Extensive Summary

In today's supply chains downsides and the current uncertainty environment, the ability of companies to produce quality products at affordable prices has become more important in the focus of creating a competitive advantage. The quality of the final product resulting from the transformation processes is an issue that is directly related to labor and suppliers from production factors. Purchasing organizations today, rather than cooperating with a wide supplier network, want to work with a more qualified and few suppliers who can integrate and cooperate with them. The main trend in sourcing is to reduce the number of suppliers according to their capabilities. That is why enterprises should rigorously analyze, evaluate and select their suppliers in order to consistently perform better in supply chain management.
The right steps need to be taken to select the right supplier. Especially since industrial enterprises want to establish long-term relationships with their suppliers, it becomes more important to conclude supplier research and selection in a good way. Considering that the main production enterprise will provide production line improvement, personnel training and logistical support to the selected supplier, it is necessary to correctly determine the supplier to whom success and efficiency will be obtained at the beginning of the work. Making mistakes in supplier selection leads to a problematic commercial relationship and a parting of ways with suppliers in a short time. This situation is reflected as a loss of time, cost and market loss to the main enterprise.
Supplier selection is a complex, challenging process that has no definite and real answer and is an important stage of purchasing operations. Many performance criteria such as quality, cost, delivery speed, feasibility and innovation play an important role in supplier selection. Strategic integration between the buyer and the supplier can allow the formation and development of a long-lasting cooperative relationship. A manufacturing enterprise should conduct continuous evaluations to determine whether there is integration with its supplier in terms of these specified strategic integration policies. By deciding which criteria to focus on in the selection of suppliers, companies will be able to choose the suppliers they will benefit the most from.
In order to test whether a company has the right number of suppliers, it is necessary to test what effect increasing or decreasing a supplier will have. The selection of suppliers is carried out by various means, which include competitive tenders, open reductions or direct negotiations. It does not matter which mechanism is used. The choice of supplier should be evaluated not only on the basis of the purchase price, but also on the basis of the total cost of using a supplier.
The literature shows many different approaches or techniques for solving the problem of supplier selection and evaluation. Most of the approaches are based on multi-criteria decision-making techniques (Govindan, et al., 2013). Decision-making techniques in supplier selection are divided into three main

groups consisting of multi-criteria decision-making (MCDM), mathematical programming (MP) and artificial intelligence (AI) techniques (Table 1). It is the MCDM techniques that are mostly used in the supplier selection problem (Chai, et al.,2013).

The decision-making regarding the choice of supplier is based on the criteria. Therefore, the definition and selection of criteria has an important role in the supplier selection process. Traditionally, companies only took price into account when evaluating supplier performance. In today's modern business understanding, relying on a single criterion makes the supplier selection process risky, so a multi-criteria approach is recommended. Traditional supplier selection criteria usually cover issues such as quality, price/cost, capacity, services and equipment, quantity, responsiveness. Today, the purchasing process is becoming more complicated as a result of increasing environmental pressures and global climate change. Environmental problems and measuring the environmental performance and impact values of suppliers are important (Humphreys, et al., 2006).

In this study, *ELECTRE* and *SWARA* methods were used as research methodology. The *ELECTRE* method is based on establishing a superiority relationship between alternatives according to the preference and decisiveness of the situation. With an overview, the method is based on the basis of binary comparison of alternatives according to the performance of each criterion. Since all comparisons are made by the procedure itself, there is no need for the decision maker to make a binary comparison, as is the case with *AHP* (Gonçalves, Dias, & Machado, 2015, p. 217). For the application of the *ELECTRE* method; alternatives, criteria and the benefit and cost of each criteria and the importance weight of the criteria should be determined (Odabaş & Bozdoğan, 2020, p. 202).

The advantage of *ELECTRE* is that non-perfect information can be modeled taking into account the thresholds of indifference and preference. The method allows the use of qualitative and quantitative data decisively. However, the *ELECTRE* cannot cope with completely ordered scales, a metric scale is required, since differences are established and compared with the incompatibility index. (Liu & Wan, 2019). Nevertheless, the *ELECTRE* family of methods performs better with heterogeneous scales, that is, with different scales for each criterion. There is no need to impose a qualitative rating scale such as *AHP* for the applicability of the method (Yazdani-Chamzini, Yakhchali, & Mahmoodian, 2013, p. 3). Regardless of the nature of the scale used for the criteria, the procedure can work by preserving the original performance of the alternatives on the criteria (Figueira, Greco, Roy, & Roman, 2013, p. 68).

The *SWARA* method, which is one of the criterion weighting methods, is used to calculate the wi values required by the Decider's MCDM methods. *SWARA* stands for ”Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis". After the criterion significance values are calculated, the relative weights of the criteria should be calculated. Accordingly, the importance value for each calculated criterion is divided by the total importance value calculated for the criteria, and the weight value of each criterion is calculated.

In this study, the problem of supplier selection in the raw material purchasing process of an enterprise operating in the ceramic sector is focused on. As a result of the negotiations with the company officials, they requested that the name of the business be kept confidential. In the application regarding the supplier selection, the decision maker has been determined as the purchasing manager of the company. The analyses were performed with a script written in the Python programming language.

The company uses 3 basic raw materials for production in the ceramic sector. The raw material discussed in the study is named as *substance A*. *Substance A* is used in the final stage of the production process and is obtained from a total of four different suppliers. There are seven supplier selection criteria used in the study and they are collected under the headings of adequacy of the company, quality, delivery, price, past performance, complaint management policy, green practices.