

Seramik Sektörü Tedarikçi Seçim Sürecinde Gri İlişkisel Analiz (GİA) ile Entegre Edilmiş Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) Modeli*

Esra YILDIRIM SÖYLEMEZ¹, Aydın KAYABAŞI², Semra DOĞAN³

Özet

Günümüz rekabet ortamında küreselleşme ve dış kaynak kullanımı, işletmelerde tedarikçi seçimini önemli bir ortaklık konusu haline getirmiştir. Rekabet üstünlüğü açısından işletmeler, iş birliği içinde olduğu tedarikçiden; gerekli hammadde ve malzemelerin zamanında ve etkili bir şekilde sağlanmasını istemektedir. Üreticilerin rekabetçi pazardaki taleplerinin artmasıyla daha da karmaşık hale gelen tedarikçi seçim süreci; çok sayıda alternatif tedarikçi ile bu tedarikçilerin performanslarının değerlendirilmesinde niteliksel ve niceliksel pek çok kriteri içermesi nedeniyle çok kriterli bir karar verme problemidir. Bunun yanında tedarikçi performansları hakkında bilgi eksikliği veya bulanıklık bulunması, bu sürecin doğasında belirsizliğe- griliğe neden olmaktadır. Bu çalışma, tedarikçi seçim süreci için analitik hiyerarşi süreci (AHP) ve gri ilişkisel analiz (GİA) yaklaşımlarını birleştirerek seramik sektöründe değerlendirmek üzere yapılandırılmış entegre bir karar modeli sunmayı amaçlamaktadır. Çalışmada, tedarikçi değerlendirme ve seçim sürecinde kullanılacak, sektöre özgü kriter ve alt kriterlerden oluşan bir AHP Modeli geliştirilmiştir. Modelin çözümü, AHP ile tedarikçi seçim kriterleri ağırlıklarının hesaplanması ve GİA yardımıyla da alternatif tedarikçilerin değerlendirilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın temel amacı, özellikle seramik sektörü için alternatif bir tedarikçi seçim modeli geliştirmek; belirsiz ve yetersiz verilerin olduğu koşullar altında bir çözüm sunmaktır. Ayrıca tedarikçilerin değerlendirilmesi ve seçilmesi sürecinde modelin, seramik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerde bir karar destek aracı olarak kullanılması hedeflenmektedir. Böylece satın alma sürecindeki riskleri azaltıp, tedarikçiler ile uzun vadeli, karşılıklı değer yaratmaya odaklanan ve güvenilir ilişkilerin kurulması sağlanacaktır. Çalışmanın, tedarikçi seçim sürecinde fazla vakit ve maliyete katlanmadan; güvenilir, yansız ve bilimsel sonuçlara ulaşılması adına, seramik sektöründeki işletmelere ve bu alandaki literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Tedarikçi Seçimi, Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Gri İlişkisel Analiz (GİA), Seramik Sektörü.

Jel Kodu: M1,C44, D81, L61.

Analytic Hierarchy Process (AHP) Model Integrated with Gray Relational Analysis (GRA) In the Supplier Selection Process of the Ceramic Sector

In today's competitive environment, globalization and outsourcing have made supplier selection an important partnership issue. In terms of competitive advantage, the companies require the supplier with whom they cooperate, raw materials and other materials to be delivered in a timely and effective manner. The supplier selection process, which is becoming more and more complex with the increasing demands of the producers in the competitive market, is a multi-criteria decision making problem as it includes a large number of alternative suppliers and many qualitative and quantitative criteria for evaluating the performance of these suppliers. In addition, lack of information or turbidity about supplier performances leads to uncertainty inherent in this process. This study aims to provide an integrated decision model for the supplier selection process by combining Analytical Hierarchy Process (AHP) and Gray Relational Analysis (GRA) approaches in the ceramics industry. In the study, an AHP Model; consisting of sector-specific criteria and sub-criteria that can be used in the supplier evaluation and selection process, has been developed. The solution of the model was carried out in two stages:

ATIF ÖNERİSİ (APA): Yıldırım Söylemez, E., Kayabaşı, A. ve Doğan, S.. (2021). Seramik Sektörü Tedarikçi Seçim Sürecinde Gri İlişkisel Analiz (GİA) ile Entegre Edilmiş Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) Modeli. İzmir İktisat Dergisi. 36(3). 497-516. Doi: 10.24988/ije.202136301

*Bu çalışma 24. Pazarlama Kongresi'nde özet olarak sunulan "Seramik Sektöründe Hammadde Tedarikçi Seçiminde Öncelikli Görülen Kriterlerin Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) Yöntemi ile İncelenmesi" başlıklı bildirin geliştirilmiş ve genişletilmiş versiyonudur.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Merkez / KÜTAHYA, EMAIL: esra.yildirim@dpu.edu.tr ORCID: 0000-0003-4690-9298

² Prof. Dr., Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Merkez / KÜTAHYA, EMAIL: aydin.kayabasi@dpu.edu.tr ORCID: /0000-0001-6955-7948

³ Dr. Öğr. Üyesi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Merkez / KÜTAHYA, EMAIL: semra.dogan@dpu.edu.tr ORCID: 0000-0002-6466-8734

calculating the weight of the supplier selection criteria by AHP and evaluation of alternative suppliers with the help of GRA. The main purpose of the study is to develop an alternative supplier selection model especially for the ceramics industry; to provide a solution under uncertain and insufficient data. In addition, during the process of evaluating and selecting suppliers, the model is intended to offer a decision support tool to the enterprises operating in the ceramics industry. This will reduce the risks in the purchasing process and ensure long-term, trustworthy relationships with suppliers that focus on creating mutual value. It is believed that this study will contribute to the enterprises in the ceramics industry and the literature in this field in order to reach reliable, unbiased and scientific results without spending long time and bearing high cost.

Keywords: Supplier Selection, Analytic Hierarchy Process, Grey Relationship Analysis, Ceramic Industry

Jel Codes: M1,C44, D81, L61.

1. GİRİŞ

Küreselleşme ve artan rekabet etkisiyle günümüzde, işletmelerin rakiplerine karşı rekabetçi avantajı yakalayacakları temel nokta büyük ölçüde hedef kitlesi nezdinde algılanan faydayı en yükseğe çıkaracak değerin yaratılmasıdır. Değer yaratımına odaklı modern pazarlama anlayışında işletmelerin diğer işletmelerle olan ilişkilerinin düzenlenmesinde de algılanan değeri artıracak iş birliklerinin önemi yadsınamazdır. Müşterilerin talep ettikleri ürünlere istedikleri yer ve zamanda erişiminin sağlanmasında işletmenin en önemli paydaşlarından biri konumunda olan tedarikçilerle de bu işbirliğinin tesisi bilhassa esneklik ve hız faktörleri açısından önemlidir. Nitekim tedarikçilerden kaynaklı hammadde eksikliği veya gecikmesi, üretimi aksattığı gibi girdi maliyetlerini, satış fiyatlarını, dolayısıyla da satışları olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle rekabet ortamında iş birliğine gidilecek olan tedarikçiler ve bu tedarikçilerin seçilmesi süreci işletmeler için önemli bir risk faktörü ve stratejik bir karar noktası haline gelmiştir.

Tedarikçi seçimi ve değerlendirme süreci hem nicel hem de nitel özellikte çok sayıda kriterin dikkate alınmasını gerektirdiğinden birçok araştırmaya göre karmaşık ve zor bir süreçtir (Yang ve Chen, 2006:927). Önceleri ürün ve fiyata dayalı tedarikçi ilişkileri; zaman içerisinde tedarik zinciri kavramının gelişimi ve üreticilerin rekabetçi pazardaki taleplerinin artmasıyla değişiklik göstermiş, çok yönlü ve daha kapsamlı hale gelmiştir. Çağdaş tedarik zinciri yönetimi uygulamalarında potansiyel tedarikçilerin performansı, tek bir maliyet

kriterinin göz önünde bulundurulması yerine, teknolojik kabiliyet, esneklik, hizmet, kalite, fırsatlar, ilişkiler, çevreye karşı duyarlılık gibi pek çok kriterin de dikkate alınmasıyla değerlendirilmektedir (Sandeep vd., 2011:41). Bu nedenle işletmelerin, çalışacakları tedarikçilere karar verirken kendi amaçlarına uygun stratejik kriterleri ve bunların önceliklerini belirlemeleri özellikle uzun vadeli ve istikrarlı iş ortaklığı açısından önem taşımaktadır. Tedarikçi seçimi konusunda yapılan araştırma ve uygulamalar incelendiğinde; tedarikçilerin, yalnızca değerlendirici veya karar vericilerin kişisel deneyimlerine dayanarak seçildiği; dolayısıyla sistematik analiz eksikliğinden ve öznel değerlendirmelerden kaynaklanan riskleri taşımaları nedeniyle etkili olmadıkları görülmektedir. Kullanılan yöntemlerin bir kısmında sadece nitel kriterler, bir kısmında ise sadece nicel kriterler dikkate alınmıştır (Yang ve Chen, 2006:927). Tedarikçi değerlendirme ve seçme süreci niteliksel ve niceliksel kriterlerin birlikte dikkate alınmasını gerektiren çok kriterli bir karar verme (MCDM) problemidir (Sarı vd., 2016:61). Bu nedenle, çalışmada çok kriterli karar verme yaklaşımlarından analitik hiyerarşi süreci (AHP) ve gri ilişkisel analizin (GRA) birleşimine dayalı entegre bir model önerilmektedir. AHP, nicel ve nitel kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesinde farklı değerlendiricilerin çeşitli yargılarının sistematik olarak bütünleştirilmesinde; GRA ise bilgi eksikliği veya bulanıklık barındıran tedarikçi alternatiflerinin değerlendirilmesi sürecinde kullanılmıştır.

Seramik sektöründe ulusal ve uluslararası ölçekte faaliyet gösteren büyük ölçekli üç üretim işletmesinin hammadde tedarikçisi seçiminde dikkate alınan kriter ve alt kriterlerin belirlenmesi amacıyla işletmelerin tedarikçi değerlendirme ve seçme prosedürlerine ilişkin belgeler incelenmiştir. Tedarikçi seçim sürecine ilişkin, belgelerde açıkça ifade edilmiş kriterlerin yanında üstü kapalı veya gizli kalmış ifadeler de ortaya çıkarılarak düzenlenmiş ve taslak bir AHP modeli oluşturulmuştur. Belgelerde değinilmeyen fakat alan yazında yer edinmiş, tedarikçi seçim sürecinde önemli olduğu düşünülen kriter ve alt kriterler de modele dahil edilmiştir. Model, işletmelerin satın alma departmanı yetkilileri ve uzman akademisyenlerin görüş ve önerileri doğrultusunda güncellenerek son halini almıştır. Modeldeki kriter ve alt kriterlerin ikili karşılaştırmalarına ilişkin hazırlanan anket, işletmelerin satın alma departmanında ve karar verici konumundaki beyaz yakalı çalışanlarına uygulanmış, AHP yöntemi ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda seramik sektörü için tedarikçi seçimini etkileyen modeldeki kriter ve alt kriterler önceliklendirilmiş, önem sıraları ortaya çıkarılmıştır. Çalışmanın sonraki aşamasında, işletmelerden biri için önceliklendirilmiş kriterlerle birlikte alternatif tedarikçilerin değerlendirilmesi ve seçilmesi süreci GRA yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Tedarikçi performansları hakkında bilgi eksikliği veya belirsizlik bulunması, bu sürecin doğasında bulanıklığa-griliğe neden olmaktadır (Ahmadi vd., 2017:2413). Bu nedenle çalışmada, işletme çalışanlarının alternatif tedarikçi performanslarının değerlendirmesinde belirsizliği daha iyi ele almak ve daha kolay ifade edilebilmesini sağlamak için gri sayılardan faydalanılmıştır.

Güncel (2018) Türkiye Çimento, Cam, Seramik ve Toprak Ürünleri ihracat verilerine göre (www.tim.org.tr) üç büyük ilden sonra, bu kalem altında en büyük ihracat payına sahip il Kütahya'dır. Aldığı pay da gözetildiğinde bu ilde faaliyet gösteren seramik sektörü aktörlerinin

rekabet avantajını koruyacak şekilde tüm tedarik zinciri aşamalarını uyumlu biçimde sürdürmesi gerekmektedir. Özellikle bu sektördeki tedarikçi seçim sürecinin AHP ve GİA yöntemleri ile incelenmesine ilişkin Türkçe alanyazında gözlenebildiği kadarıyla bir çalışmaya rastlanmamış olup bu boşluğu doldurma amacı taşıyan bu çalışmanın hem sektöre hem de ilgili işletmelere önemli katkı sağlayacağı umulmaktadır. Bunun yanında pratikte matematiksel analizlerin karmaşıklığından kaçınıldığı için tedarikçilerin seçimini destekleyen bir karar destek aracı veya sistemi kullanmayan işletmeler için bu çalışmanın rehber olacağı düşünülmektedir.

2. ALAN YAZIN İNCELEMESİ

Müşteriler açısından algılanan değeri maksimize edecek kaliteli mal ve hizmetlerin sunumuyla birlikte işletme açısından ürünlerin, maliyet etkin faaliyetlerle ulaştırılması da önemli bir faaliyet kriteri haline gelmiştir. Buna paralel olarak, işletmelerde sadece etkin yönetim değil aynı zamanda tedarik kaynaklarının ve son ürünleri müşteriye ulaştıran araçların yer aldığı bütün ağın yönetilmesinin gerekliliği ve önemi de anlaşılmıştır (Yoon, Talluri, Yıldız ve Ho, 2018). Tedarik zinciri yönetimi olarak adlandırılan bu ağ yönetimi, ürünlerin kaliteli bir şekilde üretilmesi, maliyetlerin azaltılması, planlı, hızlı, zamanlı, esnek tedarik ve teslim işlemlerini olanaklı hale getirmektedir (Özdemir, 2006). Tedarik zinciri, ortaklar, tedarikçiler, üreticiler, toptancılar, perakendeciler ve müşteriler arasında müşteri ihtiyaçlarının en üst düzeyde karşılanması amacıyla iletişimi geliştirmek, iş birliği içinde çalışmak, kaynakları etkin ve verimli bir şekilde kullanmak, planlı, hızlı ve esnek bir tedarik, üretim ve dağıtım zinciri kurma üzerine gelişmiş bir kavramdır (Güleş vd., 2010).

Diğer taraftan hammadde ve ekipman maliyetlerinin, toplam maliyetlerin önemli bir kısmını oluşturmasının yanında azalan ürün ömürleriyle birlikte işletmelerin ürün yelpazesini genişletme ve pazara yeni ürün sunma gereksinimlerinin artmasıyla tedarikçi

seçiminin işletmeler için stratejik önemi öne çıkmaktadır (De Boer vd., 2001; Wagner, 2010; Kim ve Wagner, 2012). Tedarikçi seçimi tedarik zinciri yönetiminde önemli bir konu olmakla birlikte birçok araştırmacının da ilgisini çekmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalarda ifade edildiği üzere tedarikçi seçimi, çeşitli seçim kriterlerine göre karar verme yöntemlerinden yararlanarak bir dizi tedarikçinin performansını analiz etme ve ölçme faaliyetlerinden oluşur (Viswanadham and Samvedi 2013; Yu ve Wong, 2015). Bu bağlamda tedarikçi seçiminde amaç; işletme ihtiyacını karşılamak üzere kabul edilebilir bir maliyet düzeyinde en yüksek potansiyele sahip olan tedarikçinin belirlenmesidir.

Tedarikçi seçimine ilişkin alanyazında, incelenmiş ve önemi ortaya konmuş birçok seçim kriteri yer almaktadır. Kalite, teslimat, fiyat/maliyet, üretim yeteneği, servis, yönetim, teknoloji, araştırma ve geliştirme, finans, esneklik, itibar, ilişki, risk, güvenlik ve çevre karar vericiler tarafından en popüler kriterler olarak ifade edilirken (Ho, Xu ve Dey, 2010); AHP tekniğini kullanarak, Avila ve Mota vd. (2012) kalite, finans, sinerji, maliyet ve üretim sistemleri kriterleri ve bunlara bağlı alt kriterleri ele almıştır. Seramik sektöründe yaptıkları çalışmada ise Mohammadi vd. (2016) beşerî, teknolojik, yönetsel ve kültürel kabiliyetle birlikte maliyet, kalite ve teslimat kriterlerinin tedarikçi seçimindeki önem sırasını ortaya koymuştur. Türkiye’de mobilya fabrikasında uygulanan bir çalışmada ise maliyet, kalite, zaman, esneklik, kültür, teknoloji ve ilişki kriterleri üzerinde en iyi tedarikçi seçimi incelenmiştir (Özdemir ve Yalçın Seçme, 2010). Küçük ve Ecer (2008) ise imalatçı KOBİ işletmesinde uyguladıkları çalışmada maliyet, kalite, teslimat ve profil ana kriterleri itibarıyla tedarikçi seçimini ele almışlardır. Acar ve Çapkın da (2017) otomotiv sektöründe uyguladıkları çalışmada fiyat, kalite, genel durum ve teknik durum ana kriterlerinin tedarikçi seçimindeki önceliğini incelemişlerdir.

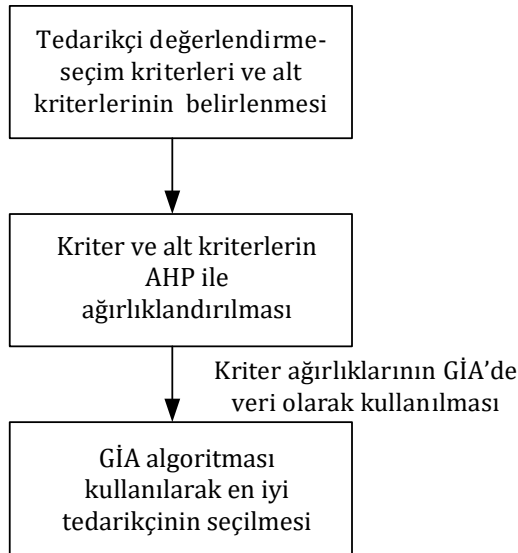
Tedarikçi seçimi, alternatif seçim yöntemleri açısından da ampirik araştırmalara sıkça konu edilmiştir (Dickson, 1966; Weber, Current ve Benton, 1991; Choi ve Hartley, 1996; Yahya and Kingsman, 1999; Sevkli, 2010; Ravindran, Bilsel, Wadhwa and Yang, 2010; Luo, Kwong, Tang, Deng ve Gong, 2011; Yu ve Wong, 2015; Yoon, Talluri, Yıldız ve Ho, 2018). Alanyazın bu açıdan incelendiğinde seramik sektöründe yapılan bir çalışmaya rastlanmasa da farklı sektörlerde tedarikçi seçiminde, bu çalışmada temel alınan AHP ve GRA yöntemlerini birlikte kullanan çalışmalar bulunmaktadır. Araştırmaların büyük bölümünde tedarikçi seçim kriterleri AHP ile ağırlıklandırılırken; tedarikçi alternatiflerinin sıralanmasında GİA’den faydalanılmıştır (Yang ve Chen, 2006; Kumanan ve Vinodh, 2011; Ahmadi vd., 2017; Wang vd.,2017; Jiang vd.,2018; Ecemiş ve Yaykaşlı, 2018). Türkiye’de yapılan çalışmalarda GİA yönteminin yanında alternatif tedarikçilerin değerlendirilmesinde AHP, TOPSIS, VIKOR ve ELECTRE, SAW, MOORA ve M-TOPSIS gibi farklı yöntemlerle entegre edilmiş çalışmalar bulunmaktadır (Supçiller ve Deligöz, 2018). Benzer şekilde Korkusuz Polat (2018), otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir şirkette tedarikçi seçim sürecini AHP, Gri İlişkisel Analiz ve Kural Tabanlı Bulanık Mantık olmak üzere üç farklı yöntem ile değerlendirip yöntemlerin sonuçlarını karşılaştırmıştır.

Bu çalışmada araştırmaya konu işletmelerdeki satın alma departmanı ve karar verici konumunda çalışanların görüşleri ile tedarikçi değerlendirme ve seçim sürecinde rehber olarak izledikleri yönergeler incelenmiştir. Bunun yanında uzman akademisyenlerin önerileri ve alanyazında etkinliği ortaya konan faktörlerin dikkate alınmasıyla tedarikçi seçim kriterleri belirlenmiştir. Bu yönüyle çalışma önemli ihracat alanlarından biri olan seramik sektöründe tedarikçi seçim sürecinde dikkate alınan ve alınması gereken faktörleri ve bunların ağırlıklarını ortaya koymayı ve işletme için en uygun tedarikçiyi seçmeyi hedeflemektedir. Konu edinilen işletmeler açısından, bir yöntem veya model kullanılmadan gerçekleştirilen tedarikçi seçim

sürecinin bilimsel bir model yardımıyla değerlendirilmesi ve buna ilişkin daha rasyonel kararların daha kısa sürede, sistematik bir karar süreci çerçevesinde gerçekleştirilebilmesi çalışmanın bir diğer amacını oluşturmaktadır.

3. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Uygulamalı betimsel olarak tasarlanan bu araştırmada seramik sektöründe tedarikçi seçim süreci için AHP ve GİA yöntemlerini birleştiren entegre bir model sunulmaktadır. Araştırmanın ilk kısmında sektörde faaliyet gösteren büyük ölçekli üç işletmede hammadde tedarikçisinin seçiminde dikkate alınan kriterler ve alt kriterlerin belirlenmesi; ikinci kısmında bu kriter ve alt kriterlerin ağırlıklarının AHP yöntemiyle ortaya konması; üçüncü kısmında ise konu edinilen işletmelerden biri için; ağırlıklandırılan kriterlere göre alternatif tedarikçiler arasında en iyi olanın GİA yöntemi ile belirlenmesi amaçlanmıştır. GİA ile AHP yönteminin entegre edildiği çalışmada takip edilen adımlar Şekil 1'de verilmektedir:



Şekil 1: Tedarikçi Seçim Sürecinde GİA – AHP Modeli Adımları

3.1 Tedarikçi Seçim Kriterler – Alt Kriterlerinin Belirlenmesi

Tedarikçi seçim sürecinde maliyet, kalite gibi unsurların sektörler genelinde belirleyici

olduğu geçmiş çalışmalarda ortaya konmuş olmakla birlikte (Ho vd., 2010) seçim kriterlerinin sektöre göre farklılaşabileceği yine farklı sektör uygulamalarında görülmüştür. İlgili literatür incelendiği ve gözlenebildiği kadarıyla Türkiye’de seramik sektöründe sunulan seçim kriterlerini eşzamanlı inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Daha önce farklı sektörlerde AHP kullanılarak yapılan çalışmalar, bu çalışmada seramik sektöründe tekrarlanmış ve uygulanabilirliği bu sektörde test edilmiştir. Dolayısıyla sektöre özgü bir yaklaşım benimsenmiş; sektör ve seçim kriterinde farklılaşmaya gidilerek farklı bir yaklaşım sunulmaya çalışılmıştır.

Hammadde ve yarı mamuller, bir ürüne ilişkin temel maliyetlerin önemli bir kısmını oluşturduğu için tedarikçilerin yönetimi tedarik zinciri yönetiminde kilit unsur niteliği taşımaktadır. Bu bakımdan tedarikçi seçimi, daha önce de ifade edildiği üzere rekabetçi avantaj sağlamada stratejik bir öneme sahiptir. Gelenekçi anlayışta tedarikçi seçiminde temel odak fiyat iken günümüzde fiyatın ötesinde kalite, teslimat, esneklik ve sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik gibi birtakım faktörlerin önemi de gözlenmekte ve ortaya konmaktadır (Sarkis ve Talluri 2002; Ho, Xu ve Dey, 2010; Amid, Ghodsypour, and O’Brien 2011; Avila ve Mota, 2012; Lin 2012; Scott, Ho, and Dey 2013; Scott et al. 2015; Mohammadi vd., 2016). İncelenen çalışmalardan; farklı alt kriterlere sahip olsalar bile ‘maliyet, kalite ve teslimat’ kriterlerinin tedarikçi performansını belirleyen temel kriterlerden (Dağdeviren ve Eren, 2001; Küçük ve Ecer,2008; Yeh ve Chuang, 2011; Weber vd.,2011; Kannan vd.,2013; Mohammadi vd,2016) olduğu sonucuna ulaşılabilmektedir.

Seramik sektörünün odak kabul edildiği bu çalışma; tedarikçi seçimine ilişkin taslak bir modelin oluşturulmasıyla başlamıştır. Çalışmaya konu olan işletmelerden elde edilen tedarikçi değerlendirme- seçme süreci ve prosedürüne ilişkin belgeler ayrıntılı olarak incelenmiştir. Belgelere göre; tedarikçi seçiminde dikkate alınan kriterler ve izlenen

adımlar malzeme çeşidine göre farklılaşmaktadır. Çalışmada kısıtlayıcı olarak belirlenen hammaddenin satın alımında tedarikçi seçim kriterleri, her üç işletmede de; literatürü destekleyecek nitelikte 'kalite, fiyat, teslimat' temel kriterlerini kapsamakta; bunlarla sınırlı kalmaktadır. Çalışmaya katılan bir işletmede; bu temel kriterlerin yanında bazı tedarikçi yeterliliklerinin de sürece dahil edildiği belirtilmektedir. Tedarikçi yeterliliklerinin belirlenmesi sürecinde, yerinde tetkik uygulaması veya hazırlanan kontrol listeleri ile üretim-deney donanımı, teknoloji yeterliliği ve kalite sistemi uygulamaları konularında tedarikçiler değerlendirilmektedir. Bu değerlendirmelerin tedarikçi seçiminde dikkate alınması; 'firma yeterliliği' olarak dördüncü bir temel kriterin taslak modele eklenmesini gerektirmiştir.

Kalite, fiyat, teslimat ve firma yeterliliği kriterlerini oluşturan alt kriterle ilgili ayrıntılı bir bilgi olmasa da; belgelerde bunlara ilişkin dikkat edilebilecek bazı faktörler ve bunların tutulan kayıtlarından bahsedilmektedir. Örneğin; hammadde fiyatı, ödeme kolaylıkları, miktar indirim uygulamaları, hammaddenin kalitesi ve hata-hatasızlık oranı, kalite sistem uygulamaları ve belgelerine sahip olup olmama

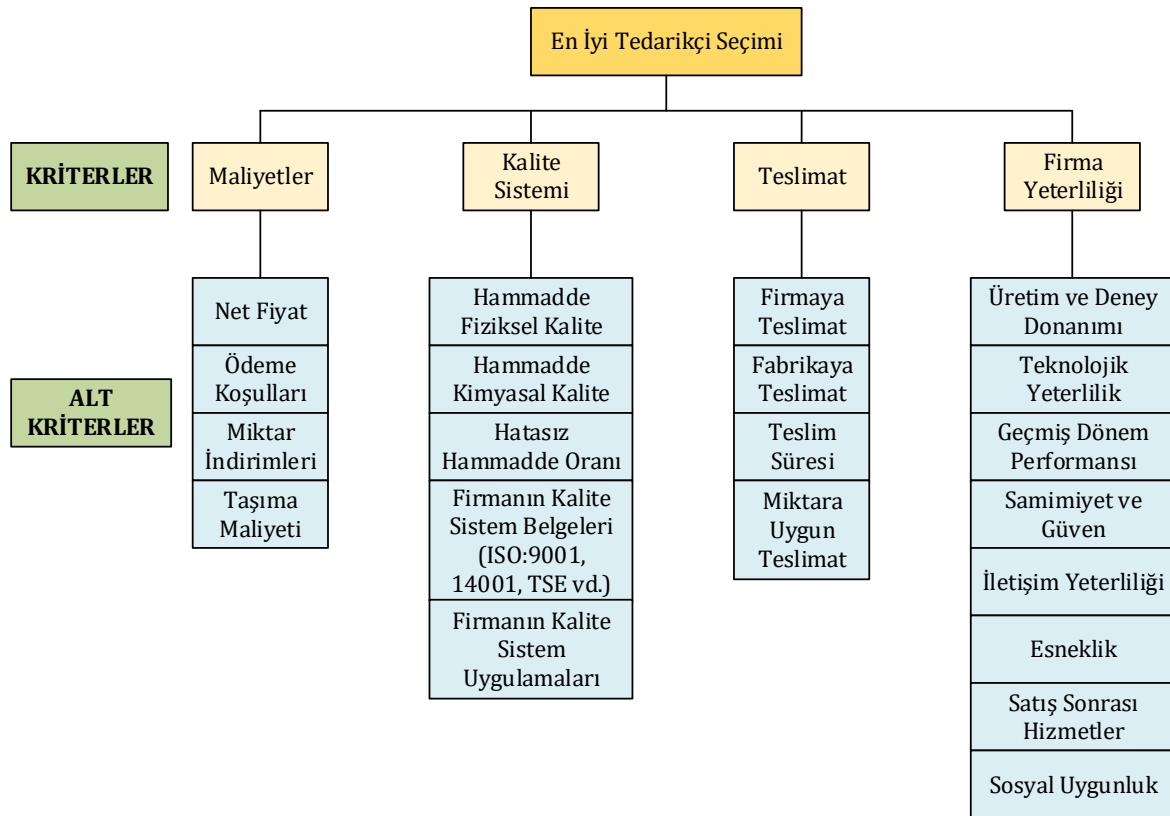
durumu, temin süreci ve teslim miktarı, önceki dönem performansları ile ilgili olarak işletmelerde kayıt tutulduğu belirtilmektedir. Bunun yanında sosyal uygunluk ve karşılıklı samimiyet-güven, kolay iletişim gibi faktörler de ilgili belgelerde metin içerisinde yer almaktadır. İşletmelerde farklı şekillerde ifade edilebilen, dağınık halde yer alan tüm bu faktörler ortaya çıkarılıp; ifade edilmiş şekillerine de mümkün olduğunca bağlı kalınarak düzenlenmiştir. Belgelerde açık veya üstü kapalı şekilde yer alan kriterlere ek olarak literatürde yaygın ele alınmakla birlikte; işletmelerin ilgili belgelerinde bahsedilmeyen kriterlerin de ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Özellikle tedarikçilerin esnekliğinin ve satış sonrasında sağlayabilecekleri hizmetlerin, üç işletmenin prosedüründe de bulunmaması dikkat çekmiştir. Son yıllarda değişen ve büyüyen pazar koşullarında önemi daha da artan 'esneklik faktörü' ile, müşteri memnuniyetinin ve tedarikçi ile uzun vadeli güvene dayalı ilişkilerin sağlanmasında etkili olan 'satış sonrası hizmetler' faktörlerinin taslak modele eklenmesi gerektiği düşünülmüştür. Böylece dört kriter ve yirmi bir alt kriterden oluşturulan taslak model Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1: Taslak AHP modeli kriter ve alt kriterleri

Kriter	Alt Kriterler
<i>Maliyet</i>	Net Fiyat (Weber vd., 1991; Pi ve Low, 2006) Ödeme Koşulları (Dožić ve Kalić, 2014; Salomon vd., 2016) Miktar İndirimleri (Yadav ve Sharma, 2016)
<i>Kalite Sistemi</i>	Hammaddenin Kalitesi (Kumar Kar ve Kumar Pani, 2014; Supçiller ve Çapraz, 2011) Hatasız Hammadde Oranı (Supçiller ve Deligöz, 2018; Küçük ve Ecer, 2008) Firmanın Kalite Sistem Belgeleri (Araz vd., 2007; Önder ve Dag, 2013) Firmanın Kalite Sistem Uygulamaları (Kahraman vd., 2003; Felice vd., 2015)
<i>Teslimat</i>	Teslim Süresi (Önen, 2018; Mektadir vd., 2017) Miktara Uygun Teslimat (Alyanak ve Armaneri, 2009; Napitupulu, 2019)
<i>Firma Yeterliliği</i>	Üretim ve Deney Donanımı (Felice vd., 2015; Hudymáčová vd., 2010) Teknolojik Yeterlilik (Kumar Kar ve Kumar Pani, 2014; Kannan vd., 2013) Geçmiş Dönem Performansı (Tahriri vd., 2008; Bayazıt ve Karpak, 2005) Samimiyet ve Güven (Kara vd., 2016; Yadav ve Sharma, 2016) İletişim Yeterliliği (Ha ve Krishnan, 2008; Wardayanti vd., 2018) Esneklik (Mendoza vd., 2008; Rouyendegh ve Erkan, 2012) Satış Sonrası Hizmetler (Chi ve Trinh, 2016; Göksu vd., 2016) Sosyal Uygunluk (Tayyar ve Arslan, 2013; Öztürk, 2019)

Taslak AHP modeli, ilgili işletmelerin satın alma departmanı yetkilileri olan üç çalışana mail yoluyla gönderilerek modelin uygunluğuna ilişkin görüşleri talep edilmiştir. Ayrıca bu alanda uzman üç akademisyen, sürece dahil edilerek model hakkında fikir ve önerileri istenmiştir. Bu süreçte Delphi Tekniği temelinde katılımcılarla, bu katılımcılara ait görüş ve öneriler gizli tutulmuştur (Şahin, 2001). Katılımcı sayısının (6 katılımcı) yüksek olmaması nedeniyle istatistiksel hesaplamalar yapılamasa da; fikir ve önerilerin birleştiği noktaya kadar (Sezer vd., 2020) model katılımcılara tekrarlı olarak gönderilip iki kez güncellenmiştir. Güncellemelerde, literatür desteği ile modele eklenen 'esneklik ve satış sonrası hizmetler' alt kriterleri hem uzman akademisyenler hem de satın alma departmanı yetkilileri tarafından uygun görülmüştür.

İşletme katılımcıları, 'hammadenin kalitesi' alt kriterinin; 'hammadenin fiziksel kalitesi' ve 'hammadenin kimyasal kalitesi' olarak ayrıştırılabileceğini önermişlerdir. Bunun yanında bir işletme, hammaddenin firmaya mı yoksa fabrikaya mı teslim edileceğinin tedarikçi firmalarla yapılan anlaşmalarda konu edinilmesi nedeniyle; bunun da modele eklenmesi gerektiğini savunmuştur. Böylece 'teslimat kriterine', 'firmaya teslimat' ve 'fabrikaya teslimat' alt kriterleri eklenmiştir. Bu durum, hammaddenin gerekli veya istenen konuma lojistiği ile ilgili maliyet faktörünü gündeme getirmiştir. Bu fikrin katılımcılar tarafından desteklenmesiyle; 'taşıma maliyetleri' alt kriter olarak modelde yerine almıştır. Değişikliklerin yapılmasıyla son halini alan AHP modeli; katılımcılar tarafından sektörde kullanılabilirliği açısından uygun görülmüştür (Şekil 2).



Şekil 2: Seramik Sektörü Hammadde Tedarikçi Seçimine ilişkin AHP Modeli

Bu çalışmada, araştırmaya konu satın alma departmanı yetkilileri ve tedarikçi seçim prosedür belgeleri referansında belirttikleri kriterler (kalite, teslimat, fiyat) ilgili literatürde

ortaya konan kriterlerle paralel bulgular sunmuş olsa da kriterlere ilişkin alt kriterler sektöre ve işletmelere özgü tercihler olarak farklılaşmıştır. Çalışmanın bu aşaması üç

seramik işletmesi nezdinde uygulanan seçim kriterleri ve alt kriterlerinin ortaya konması itibariyle keşifsel nitelikte değerlendirilebilecektir. Bununla birlikte araştırmaya konu işletmelerin prosedür ve uygulamalarında yer almakla birlikte kavramsallaştırılmamış bazı seçim kriterlerinin bulunması ve işletmeler tarafından dikkate alınmadığı gözlenen bazı kriterlerin de eklenmesi suretiyle geliştirilen tedarikçi seçim modeli AHP ile incelenmiştir.

3.2 Tedarikçi Seçim Kriterlerinin AHP ile Ağırlıklandırılması

Tedarikçi seçiminde en önemli seçim kriterlerini ortaya koyma ve en iyi tedarikçiyi seçme noktasında en sık kullanılan tekniklerden biri de Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)'dir. Bu teknik, bir dizi kriter kullanılarak alternatifler arasında karar verilmesine imkân tanıyan, Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen çok kriterli bir karar verme tekniğidir (Wind ve Saaty, 1980). AHP, karar verme sürecinde kriter, alt kriter ve alternatiflerin karar verici için ne kadar önem taşıdığının belirlenmesini ve bunların bir hiyerarşi çerçevesinde kolay anlaşılmasını sağlayan, yalın fakat etkin bir yöntemdir. Bu çalışmada da tedarikçi seçim sürecinde kriter ve alt kriterlerin karmaşık ilişkilerinden ziyade, bunların birbirinden bağımsız, tek yönlü değerlendirilmesi ile daha yalın ve anlaşılır şekilde önceliklendirilmesi amaçlanmıştır; bu doğrultuda diğer çok kriterli karar verme yöntemleri yerine AHP yöntemi tercih edilmiştir.

AHP yöntemi temel olarak aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır (Ömürbek ve Şimşek, 2014):

- Amacın belirlenmesi ve hiyerarşik yapının oluşturulması
- İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması ve ağırlıkların belirlenmesi
- Kriterlerin (altkriterlerin) göreceli ağırlıklarının belirlenmesi ve tutarlık oranının hesaplanmasıdır.

AHP'de, karar vericinin amacı doğrultusunda kriterlerin ve alt kriterlerin belirlenip,

hiyerarşik yapının oluşturulması ilk adımdır. Belirlenen amaç doğrultusunda seçimi etkileyen tüm kriterlerin belirlenmesinde anket çalışmasına veya bu konuda uzman kişilerin görüşlerine başvurulabilir (Dağdeviren, 2007). Çalışmanın bir önceki kısmında; seramik sektöründe tedarikçi seçimi amacıyla, kriter ve alt kriterlerin belirlenmesi ve modelin (hiyerarşik yapı) oluşturulması ile AHP'nin ilk adımı gerçekleştirilmiştir.

AHP yönteminin ikinci adımı kapsamında çalışmanın bu bölümünde, oluşturulan modeldeki kriter ve alt kriterlerinin birbirlerinden bağımsız ve ikili olarak karşılaştırılmasını ve verilerin toplanmasını sağlayacak anket hazırlanmıştır. Sektöre özgü hazırlanan anket, çalışmaya katılan üç seramik işletmesinin satın alma departmanında ve karar verici konumundaki 16 çalışan tarafından cevaplanmıştır. AHP yönteminin en önemli özelliklerinden biri de; anketin çok sayıda kişiye yapılmasının bir gereklilik olmamasıdır (Özdağoğlu, 2008; Çanakçıoğlu, 2019). Diğer çok kriterli karar verme yöntemlerinde olduğu gibi AHP'de de güvenilirlik, çalışmaya katılan kişi sayısından çok katılımcıların niteliğine yani karar probleminin amacının deneyimlenmesine veya uzmanlığına bırakılmaktadır (Arar vd., 2018).

Ankete katılanların, kriter ve alt kriterleri değerlendirmelerinde ve karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasında Saaty (1980) tarafından geliştirilen '1-9' ölçeğinden faydalanılmaktadır (Tablo 2).

AHP yönteminde, karar vericinin tecrübe ve bilgisine dayanan ikili karşılaştırmalar sayesinde; kriter ve alt kriterlerin kendi aralarındaki önem derecelerinin belirlenmesini sağlayan ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur (1) (Dağdeviren, 2007).

	Kriter 1	Kriter 2	Kriter n
Kriter 1	w1/w1	w1/w2	w1/wn
Kriter 2	w2/w1	w2/w2	w2/wn
Kriter n	w1,n/w1	wn/w2	wn/wn

(1)

Tablo 2: Analitik hiyerarşi sürecinde kullanılan temel ölçek

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki faaliyet amaca eşit düzeyde katkıda bulunuyor
3	Birinin diğerine göre orta derecede daha önemli olması	Tecrübe ve yargı, bir faaliyeti diğerlerine orta derecede tercih ettiriyor
5	Kuvvetli düzeyde önemli	Tecrübe ve yargı, bir faaliyeti diğerlerine kuvvetli bir şekilde tercih ettiriyor
7	Çok kuvvetli düzeyde önemli	Bir faaliyet güçlü bir şekilde tercih ediliyor ve baskınlığı uygulamada rahatlıkla görünüyor
9	Kesin önemli	Bir faaliyetin diğerine tercih edilmesine ilişkin kanıtlar çok büyük bir güvenirliliğe sahip
2,4,6,8	Ortalama (ara) değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanmak üzere iki ardışık yargı arasına düşen değerler

Kaynak: Saaty, 1980:54.

İkili karşılaştırma matrisleri, bağlı oldukları kriter açısından iki alt kriterin birbirine göre öneminin sayısal olarak ifade edilmesine dayanmaktadır. (1)'deki matrise göre w_1/w_2 ; kriter 1'in kriter 2'ye göre kaç kat önemli olduğunu ifade etmektedir.

AHP yönteminin de kullanılabilirdiği grup kararlarının verilmesinde karar vericilerin değerlendirmelerini ve yargılarını birleştirmenin en iyi yolu; Saaty (1980)'e göre

geometrik ortalamalarının alınmasıdır. Bu çalışmada da katılımcılara uygulanan anket yardımıyla elde edilen değerlendirmelerin geometrik ortalamaları alınarak ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Teslimat kriteri altındaki alt kriterlere ilişkin örnek bir ikili karşılaştırma matrisi Tablo 3'de verilmiştir. Tabloya göre teslimat kriteri açısından; 'teslim süresi' kriterinin 'firmaya teslimat' kriterine göre 0,387 kat daha önemli olduğu görülmektedir.

Tablo 3: Teslimat kriterine ait alt kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

	Firmaya Teslimat	Fabrikaya Teslimat	Teslim Süresi	Miktara Uygun Teslimat
Firmaya Teslimat	0,077	0,051	0,082	0,087
Fabrikaya Teslimat	0,207	0,138	0,120	0,149
Teslim Süresi	0,387	0,469	0,411	0,393
Miktara Uygun Teslimat	0,329	0,342	0,387	0,371

AHP yönteminde ikili karşılaştırma matrisleri geliştirildikten sonra her kriter/alt kriterin önceliğinin (görelî öneminin) hesaplanması "sentezleme" adımıyla gerçekleştirilir. Bu aşama, en büyük özdeğer (λ_{max}) ve bu özdeğere karşılık gelen özvektörün (w) hesaplanmasını ve normalize edilmesini içermektedir (Kuruüzüm ve Atsan, 2001:87). AHP yöntemine göre karşılaştırma matrisinin özdeğer ve özvektörleri; kriter ve alt kriterlerin öncelik sırasını belirlemeye yardımcı olur. Matrisin en büyük özdeğerine karşılık gelen özvektör, AHP matrisinde ağırlık veya görelî önem vektörü olarak tanımlanmaktadır (Saaty, 1980). Kriter

ve alt kriterlerin görelî yani yerel ağırlıklarının; bir üste seviyede yer alan kriterin ağırlığı ile çarpılması sonucu genel veya global ağırlıkları elde edilmektedir.

AHP yönteminin son aşamasında karar vericilerin karşılaştırmalarının tutarlılık testini sağlayıp sağlamadığı kontrol edilir. Verilecek kararın doğruluğu açısından önemli bir konu olan tutarlılık, karar vericilerin ikili karşılaştırmalarının; birbirleri ile olan mantıksal ve/veya matematiksel ilişkisidir. Tutarlılık indeksi, ikili karşılaştırma yargılarının tutarlılığını ölçmek için Saaty tarafından geliştirilmiş olup; hesaplanmasında

(2)'deki formülden faydalanılır (Saaty,1980;21):

$$Tİ = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (2)$$

Tutarlılık oranı (3), elde edilen tutarlılık indeksinin; aynı boyuttaki matrise karşılık

gelen rastgele tutarlılık indeksine oranlanmasıyla elde edilir. Rassallık indeksi, Tablo 4'de verilen rastgele indeks sayılarına göre belirlenir (Saaty,1980;21).

$$TO = Tİ / Rİ \quad (3)$$

Tablo 4: Rastgele indeks sayıları

n-matris boyutu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rassallık indeksi	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Nihai karar için önemli bir koşul olan tutarlılık oranının 0,10'dan küçük olması; matrisin tutarlı yani karar vericilerin yargılarının tutarlı olduğunu gösterir (Öner ve Ülengin,1995;1109). Tutarlılık oranı, yalnızca dikkatsizce yapılan hataların azaltılabilmesini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda yöneticilerin bir ya da daha fazla sayıdaki karşılaştırmalarındaki hataları ya da yapılan abartılı değerlendirmeleri de ortaya çıkarır (Güner,2006). Tutarlılık oranlarının 0,10'dan büyük olması durumunda, karar vericilerin ikili karşılaştırmalarını ve kararlarını yeniden gözden geçirmeleri gerekmektedir (Adıgüzel, 2009). Bu çalışmada oluşturulan ikili karşılaştırma matrislerinin tutarlılık oranları; devam eden kısımda Tablo 5'de verildiği üzere 0,10'dan küçük olma koşulunu sağlamış; böylece katılımcıların yargılarındaki tutarlılığın sağlandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmada Excel ve Expert Choice programları yardımıyla gerçekleştirilen hesaplamalar sonucu elde edilen kriterler ile alt kriterlerin global ve yerel ağırlıkları ile önem düzeyleri Tablo 5'de verilmektedir. Kriter ve alt kriterlerin ağırlıklarının hesaplanmasında kullanılan ikili karşılaştırma matrislerinde tutarlılık oranı ($T.O < 0,10$) koşulunun sağlanması da ankete verilen cevapların güvenilirliğini göstermektedir.

Tablo 5'e göre en önemli kriterin teslimat (0,298) olduğu; günümüzün en önemli rekabet

silahlarından esnekliğin sağlanması ve üretimin aksamaması adına bu kriterin tedarikçi seçiminde anahtar bileşenlerden olduğu görülmektedir. Teslimat kriterini, maliyetler (0,255) ve kalite sistemi (0,252) kriterleri takip etmektedir. Ana kriterlere bağlı önceliklere ilişkin elde edilen bu bulgu farklı sektörlerde uygulanmış olan geçmiş çalışma bulgularından önem sırası itibarıyla kısmen farklılık göstermektedir. Nitekim Ávila vd. (2016) ve Küçük ve Ecer (2008) maliyeti öncelikli ana kriter olarak yorumlarken Özdemir ve Yalçın Seçme (2010) kışa hazırlık zamanı, anlaşmazlık çözme ve hizmet yeterliliği gibi alt kriterlerin olduğu esneklik ana kriterini öncelikli kriter olarak bulmuştur. Seramik sektöründe tedarikçi seçimini inceleyen Shakerian vd. (2016) ise lojistik planlama ve yönetimi en öncelikli kriter olarak bulurken zamanında teslim kriterini görece daha az belirleyici bulmuşlardır.

Maliyet kriteri açısından işletmelerin tedarikçide ilgilendikleri temel konunun yüksek bir oranla net fiyat (0,448) olduğu görülmektedir. Yakın ağırlıklar ile ödeme koşulları ve miktar indirimleri net fiyattan sonra ikinci ve üçüncü önemli alt kriterler olarak sıralanmaktadır. Bu alt kriterler arasında taşıma maliyetleri en az öneme sahip alt kriter olarak ağırlıklanmıştır.

Tablo 5. Tedarikçi seçiminde kriter ve alt kriterlerin ağırlıklar

Kriterler	Ağırlıklar	Alt Kriterler	Yerel Ağırlıklar	Yerel Önem sıraları	Global Ağırlıklar	Global Önem sıraları		
Maliyetler	0,255	Net Fiyat	0,448	1	0,114	2		
		Ödeme Koşulları	0,197	2	0,050	6		
		Miktar İndirimleri	0,191	3	0,049	7		
		Taşıma Maliyeti	0,163	4	0,042	10		
		Tutarlılık oranı						0,011
Kalite Sistemi	0,252	Hammaddenin Fiziksel Kalitesi	0,167	3	0,042	10		
		Hammaddenin Kimyasal Kalitesi	0,270	2	0,068	5		
		Hatasız Hammadde Oranı	0,387	1	0,098	4		
		Firmanın Kalite Sistem Belgeleri	0,088	4	0,022	14		
		Firmanın Kalite Sistem Uygulamaları	0,088	4	0,022	14		
		Tutarlılık oranı						0,018
		Teslimat	0,298	Firmaya Teslimat	0,075	4	0,022	14
Fabrikaya Teslimat	0,153	3		0,046	8			
Teslim Süresi	0,415	1		0,124	1			
Miktara Uygun Teslimat	0,357	2		0,106	3			
Tutarlılık oranı						0,015		
Firma Yeterliliği	0,195	Üretim ve Deney Donanımı	0,108	4	0,021	15		
		Teknolojik Yeterlilik	0,137	2	0,027	11		
		Geçmiş Dönem Performansı	0,127	3	0,025	12		
		Samimiyet ve Güven	0,107	5	0,021	15		
		İletişim Yeterliliği	0,103	6	0,020	16		
		Esneklik	0,120	7	0,023	13		
		Satış Sonrası Hizmetler	0,220	1	0,043	9		
		Sosyal Uygunluk	0,077	8	0,015	17		
		Tutarlılık oranı						0,010
Tutarlılık oranı						0,002		

Kalite sistemi açısından işletmeye ulaştırılan hatasız hammadde oranı (0,387) birinci sırada; hammaddenin kimyasal ve fiziksel kalitesi ikinci ve üçüncü sırada yer almaktadır. Tedarikçi firmanın kalite sistem belgelerine sahip olma durumu ve kalite sistem uygulamaları eşit ağırlıklar ile sonuncu sırada yer almaktadır. Tablo 5'deki sonuçlar incelendiğinde tedarikçi firmanın kalite yaklaşımı ve uygulamalarından çok, işletmeye ulaştırılan hammaddenin kalitesi ile

ilgilenildiği; firmanın benimseyeceği kalite uygulamalarının aslında hammadde kalitesine yansıtacağı gerçeğinin göz ardı edildiği görülmektedir.

Tedarikçi seçiminde en önemli kriter olarak birinci sırada yer alan teslimat kriterine ilişkin tedarikçi firmanın hammaddeyi teslim süresi (0,415); hemen ardından da sipariş edilen hammadde miktarına uygun teslimatın (0,357) önemli kriterler olduğu göze çarpmaktadır. Tedarikçi firmanın hammaddeyi, üretimin

yapıldığı fabrikaya veya işletmeye teslimatı tedarikçi seçiminde ele alınan kriterler olarak karar sürecine dahil edilse de son sıralarda yer almaktadırlar.

İşletmenin çalışacağı tedarikçi firmadan beklentilerine ilişkin firma yeterliliği kriteri açısından tedarikçi firmanın satış sonrası hizmetleri (0,220) en önemli alt kriter iken, firmanın sosyal yeterliliği (0,077) en az önemli olan alt kriteri olarak sonuçlanmıştır. Analiz sonuçlarına göre tedarikçi firmanın teknoloji yeterliliği ve geçmiş dönemlerde sergilediği performans, esneklik ve üretim-deney donanımı göz ardı edilemeyecek önemli alt kriterler olarak düşünülmektedir.

Tabloda alt kriterlere ilişkin yerel ağırlıklar, her bir alt kriterin hiyerarşik yapıda bir üst seviyedeki kriteri karşılama oranını, global ağırlıklar ise her bir alt kriterin hiyerarşik yapının en tepesinde yer alan “en iyi tedarikçi seçimi” amacını karşılama oranını ifade etmektedir. Alt kriterlerin global ağırlıkları incelendiğinde tedarikçi seçiminde en önemli alt kriterin teslim süresi (0,124) olduğu, birinci sırada çıkması beklenen net fiyat kriterinin (0,114) ise teslim süresinden daha az önemli olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Miktarı uygun teslimat (0,106) kriterinin üçüncü sırada yer alması, araştırmaya katılan seramik işletmelerinin üretim zamanı ve kalitesine de verdikleri ehemmiyeti göstermektedir.

3.3 Tedarikçi Performanslarının GİA Yöntemi ile Değerlendirilmesi

Çalışmanın bu kısmında, belirlenen ve ağırlıklandırılan kriterlere göre alternatif tedarikçiler arasından uygun olanın seçilmesi amaçlanmıştır. Konu olan işletmelerde; tedarikçi değerlendirme-seçme zamanlarının ve değerlendirmeye alınan alternatif tedarikçilerin farklı olması nedeniyle sınırlandırmaya gidilerek tek bir işletme ele alınmıştır. İşletmeden elde edilen alternatif tedarikçilere ilişkin veriler Gri İlişkisel Analiz (GİA) yöntemi yardımı ile analiz edilmiştir. Tedarikçilerin seçilmesinde AHP yerine GİA'nın kullanılmasının nedeni, değişken ve belirsiz bir piyasada faaliyet gösteren işletmelerin

tedarikçilere ilişkin tüm bilgileri tam ve kesin olarak elde edebilmelerinin mümkün olmamasıdır.

Gri İlişkisel Analiz (GİA), 1982 yılında Deng tarafından geliştirilmiş; belirsiz ve eksik bilgi olan durumlarda belirsizlik sorunlarını çözmek için kullanılan gri sistem teorisinin bir parçasını oluşturmaktadır (Yang ve Chen, 2006:929; Khodaverdi ve Petrudi, 2015:36). Belirsiz bilgilerin olduğu veya hiçbir bilginin bulunmadığı durumlarda karar verilmesini kolaylaştırmayı amaçlayan (Ayrıçay vd., 2013: 223) gri sistem teorisinin en büyük avantajı, küçük örneklerle herhangi bir dağılım gerektirmeyen belirsiz durumlara rahatlıkla uygulanabilmesi ve tatmin edici sonuçlar üretebilmesidir (Yang ve Chen, 2005:929; Baş ve Çakmak, 2012:64). Gri sistem teorisinde, herhangi bir sisteme ilişkin tüm bilgi-ler biliniyorsa bu tür sistemler için beyaz; hiç-bir bilgi bilinmiyorsa, siyah ve kısmen bilgi sahibi olunan sistemler için gri sistem tanımlamaları kullanılmaktadır (Köse vd., 2013:462). Gri sistem teorisini temel alan Gri ilişkisel analiz (GİA) de, her bir faktör ile kıyas yapılan faktör (referans serisi) serisi arasındaki ilişki derecesini belirlemeye yarayan bir derecelendirme, sınıflandırma ve karar verme tekniğidir (Zuhal vd., 2016:19).

GİA, tedarikçi seçim sürecinin de dahil olduğu karar verme problemlerinde, genellikle çeşitli faktörler arasındaki karşılıklı ilişki de dahil olmak üzere çoklu özelliklerin dikkate alınması gerekliliğinin yanında sınırlı kaynaklar ile yetersiz veri koşullarında mevcut duruma en uygun kararın verilmesi gerekliliğine en iyi hizmet eden yöntemlerden biridir (Hsiao vd., 2017: 2584). Buna ek olarak kriterlere ilişkin karar vericilerin duyguları ve dilsel ifadelerinin gri sayılar ile tanımlanmasını sağlamaktadır. Nitel ve nicel kriterlere dayanan tedarikçi seçim sürecinde, tedarikçi performansları hakkında yeterli bilginin bulunmaması veya bilgi eksikliği bu süreçte belirsizliğe neden olmakta (Doğan ve Uludağ, 2018:163); bu durum çalışmada alternatif tedarikçilerin

değerlendirilmesinde gri sayılar ile GİA'nın kullanımının uygunluğunu sağlamaktadır.

GİA'nın temelini oluşturan gri sayılar, değeri tam olarak bilinmeyen fakat alacağı değer için bir aralık tanımlanan sayılardır. $G = [\underline{G}, \overline{G}]$ şeklinde ifade edilen gri sayılar için, \underline{G} alt sınır iken \overline{G} üst sınırı temsil etmektedir (Khodaverdi ve Hashemi, 2015:36). Çalışmada tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılan gri sayı ölçeği Tablo 6'da verilmiştir. Tedarikçilere ilişkin niteliksel değerlendirmeler 'çok iyi'den 'çok zayıf'a kadar gri sayı kümeleri yardımıyla belirtilmektedir.

Tablo 6: Alternatif tedarikçilerin değerlendirilmesi için kullanılan gri sayı ölçeği

Dilsel Değişkenler	Gri Sayı Ölçeği ($\otimes G$)
Çok zayıf (ÇZ)	(1.5, 3.0)
Zayıf (Z)	(3.0, 4.5)
Orta (O)	(4.5, 6.0)
İyi (İ)	(6.0, 7.5)
Çok iyi (Çİ)	(7.5, 9.0)

Kaynak: Khodaverdi ve Hashemi, 2015.

GİA'de, karşılaştırmalı seriler ve çoklu referans serileri arasındaki ilişkiler incelenerek iki rastgele değişken arasındaki benzerliğe göre korelasyon belirlenmektedir. Değişkenler arasındaki korelasyon, kriterlerin önceliğini yansıtmaktadır (Wang vd., 2017:14). İstatistiksel korelasyon analizinden farklı olarak GİA, ideal olarak ele alınan bir referans serisi temelinde değişkenleri karşılaştırıp aralarındaki ilişkiyi tespit etmektedir (Jiang vd., 2018:894).

n adet kriterden oluşan bir karar sürecinde V_{ik} : karar vericinin i ve k kriterleri açısından alternatif hakkındaki değerlendirmesini yansıtmaktadır. Bu değerlendirmelerden oluşturulan karşılaştırma serisi $V_i = (V_{ik} | i = 1, 2, \dots, m, k = 1, 2, \dots, n)$ matris formunda (3) oluşturulur. Her kriter için en uygun V_{0k} değerinden oluşan referans serisindeki (4); $V_{0k} = \text{Optimum}(V_{ik})$ [$i = (1, 2, 3, \dots, m)$ ve $k = (1, 2, 3, \dots, n)$] değerini ifade etmektedir. Optimum değer, minimizasyon (maliyet kriterleri) veya maksimizasyon (fayda kriterleri) amaçlı olabilir (Wang vd., 2017:14). Dolayısıyla GİA algoritması ile "büyük-daha iyi"

veya "küçük-daha iyi" özelliklerini göz önünde bulundurularak alternatif tedarikçiler değerlendirilmektedir.

$$V_{ik} = \begin{bmatrix} V_{11} & \dots & V_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ V_{m1} & \dots & V_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$V_0 = (V_{01}, V_{02}, \dots, V_{0n}) \quad (4)$$

Kriterlerin karşılaştırılabilmesi için maksimizasyon veya minimizasyon amaçlarına göre normalleştirilmiş gri karar matrisi, korelasyon katsayı matrisinin ($\zeta = \zeta_{ik}$) oluşturulmasında kullanılır (Jiang vd., 2018:5). Korelasyon karar matrisinde (5), $|V_{0k} - V_{ik}|$ karşılaştırma serisi ve referans seri arasındaki görece farkı temsil ederken, α [0, 1] kriterlerin görece önemlerini ifade eder ve genelde 0,5 değerini alır (Wang vd., 2017:15).

$$\zeta_{ik} = \frac{\min_i \min_k |V_{0k} - V_{ik}| + \alpha \max_i \max_k |V_{0k} - V_{ik}|}{|V_{0k} - V_{ik}| + \alpha \max_i \max_k |V_{0k} - V_{ik}|} \quad (5)$$

Alternatif tedarikçilere ilişkin gri ilişki dereceleri, korelasyon katsayı matrisi ve AHP ile elde edilen her bir kriterin ağırlığına göre hesaplanmaktadır. Gri ilişki derecesinin yüksekliği alternatifin (tedarikçiler) önceliğini ifade etmektedir.

Seramik sektöründe tedarikçi seçimine ilişkin alt kriterlerin, çalışmanın önceki kısmında AHP yöntemi ile elde edilen global ağırlıkları, bu aşamada alternatif tedarikçilerin gri ilişki derecelerinin hesaplanmasında girdi olarak kullanılmıştır. Belirtilen nedenlerde çalışmanın bu kısmı, sadece bir işletmede gerçekleştirilmiş; satın alma departmanı ve karar verici konumundaki 5 çalışandan elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Küçük örnekleme uygulanabilme avantajı sağlayan GİA temelinde, katılımcılar; 21 kritere göre dört alternatif tedarikçiye (T1, T2, T3, T4) ilişkin görüşlerini dilsel değişkenler ve gri sayılar (Tablo 6) yardımıyla ifade etmişlerdir. Cevapların ortalamaları alınarak durulaştırma işlemiyle elde edilen karşılaştırma serileri (3) ile referans serisinden (4) oluşan matris Tablo 7'te verilmektedir.

Tablo 7: Durulaştırılmış karşılaştırma serileri ve referans seri matrisi

		Kriterler																					
		NF	ÖK	Mİ	TM	HFK	HKK	HHO	FKSB	FKSU	FT	FABT	TS	MUT	UDD	TY	GDP	SG	İY	E	SSH	SU	
Alternatif Tedarikçiler	Referans seri	7,25	7,25	6,75	6,25	7,75	7,25	7,25	7,25	7,25	7,75	7,75	7,75	7,25	6,75	7,75	7,25	7,25	6,75	6,75	6,75	6,75	
	T1	6,75	6,75	6,25	5,25	7,25	7,25	6,75	5,75	5,75	6,25	6,75	5,75	6,25	5,75	7,25	6,25	6,25	4,75	5,75	6,25	6,25	
	T2	6,75	7,25	6,75	5,75	7,75	7,25	6,75	7,25	7,25	6,75	7,75	7,25	7,25	6,75	6,75	7,75	7,25	7,25	6,25	6,75	6,75	6,75
	T3	7,25	7,25	6,75	6,25	6,75	6,25	7,25	5,75	6,75	7,25	6,75	7,75	7,75	7,25	6,75	7,25	6,75	7,25	6,75	6,25	6,25	6,25
	T4	5,75	6,25	5,75	5,75	5,75	5,75	5,75	5,25	5,25	6,75	7,25	6,25	6,75	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	5,75	5,75	5,75	5,25

Tablo 7'deki matrisin normalize edilmesinden sonra oluşturulan karşılaştırma serisi ile referans seri arasındaki göreceli farkların ($|V_{OK} - V_{iK}|$) hesaplanmasıyla sapma dizisi

oluşturulmuştur. Sapma dizisi ve (5)'deki formül yardımıyla, tedarikçilere ilişkin gri ilişki katsayıları hesaplanmıştır. Gri ilişki katsayıları ve AHP ile elde edilen kriter ağırlıklarını içeren matris Tablo 8'de yer almaktadır.

Tablo 8: Gri ilişki katsayıları ve AHP ağırlıkları

		Kriterler																				
		NF	ÖK	Mİ	TM	HFK	HKK	HHO	FKSB	FKSU	FT	FABT	TS	MUT	UDD	TY	GDP	SG	İY	E	SSH	SU
Alternatif Tedarikçiler	AHP ağırlıkları	0,114	0,050	0,049	0,042	0,042	0,068	0,098	0,022	0,022	0,022	0,046	0,124	0,106	0,021	0,027	0,025	0,021	0,020	0,023	0,043	0,015
	T1	0,600	0,500	0,500	0,667	1,000	1,000	0,600	0,556	0,556	0,667	0,667	0,500	0,556	0,556	0,333	1,000	0,667	0,333	0,500	0,667	1,000
	T2	1,000	0,500	0,500	1,000	1,000	1,000	1,000	0,556	0,556	1,000	0,667	0,600	0,714	0,714	0,333	1,000	0,667	0,333	0,600	0,667	1,000
	T3	0,600	1,000	1,000	1,000	0,667	0,333	0,600	0,556	1,000	1,000	0,667	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	T4	0,333	0,333	0,333	1,000	0,667	0,500	0,333	1,000	0,556	1,000	1,000	0,600	0,714	0,714	0,500	0,667	1,000	0,333	0,750	1,000	0,667

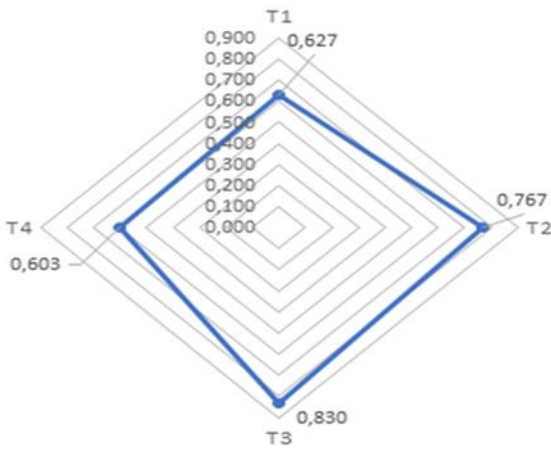
İşletmenin her bir alternatif tedarikçisine ilişkin gri ilişki derecesi, Tablo 8'de yer alan kriterlerin AHP ağırlıkları ile tedarikçinin kriterler açısından gri ilişki katsayılarının çarpımı ve bu çarpımların toplamı ile elde edilmiştir. Excel Programında yapılan analiz sonucunda tedarikçilere ilişkin gri ilişki

dereceleri ile öncelik sıraları Tablo 9'da verilmiştir. AHP ile elde edilen kriter ağırlıklarının kullanıldığı GİA modeli (AHP-GİA) sonuçları ile AHP'nin kullanılmadığı yani kriter ağırlıklarının eşit olarak dağıldığı GİA sonuçları; çalışmada önerilen modelin etkililiği açısından karşılaştırılmıştır.

Tablo 9: Alternatif tedarikçilerin ağırlıklandırılmış gri korelasyon katsayıları ve öncelik sıraları

Alternatif Tedarikçiler	GİA Modeli		AHP-GİA Modeli	
	Gri İlişki Dereceleri	Öncelik Sırası	Gri İlişki Dereceleri	Öncelik Sırası
T1	0,639	4	0,627	3
T2	0,734	2	0,767	2
T3	0,877	1	0,830	1
T4	0,667	3	0,603	4

Tablo 9 incelendiğinde, AHP-GİA Modeli öncelik sırası ile GİA Modeli öncelik sırasının tümüyle olmasa da farklılaştığı; 3. ve 4. sırada yer alan tedarikçi 1 ile tedarikçi 4'ün yer değiştirdiği görülmüştür. AHP'nin kullanıldığı GİA modelinde tedarikçiler değerlendirilirken her bir kriter ağırlığının farklı olması daha hassas sonuçların elde edilmesini sağlamakta, bu durum, modelin etkililiğini artırmaktadır. Tedarikçilerin gri ilişki dereceleri temelinde birbirlerine göre performansları Şekil 3'de sunulmuştur.



Şekil 3: AHP-GİA Modeli Gri İlişki Derecelerine Göre Tedarikçi Performansları

Şekil 3'e göre 0,830 gri ilişki derecesi ile ilk sırada tedarikçi 3 (T3) yer almakta; 0,767 gri ilişki derecesi ile tedarikçi 2 (T2), ikinci sırada yer almaktadır. Böylece İşletmenin, tedarikçi değerlendirme seçim sürecinde GİA ile entegre edilmiş AHP modeline göre tedarikçi 3'ü seçmesinin en rasyonel karar olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Küreselleşme ile birlikte yoğunluğu ve şiddeti artan rekabet ortamında işletmelerin satın alma ve tedarik süreci ile bu süreçteki tedarikçi seçimi uygulamaları ve çalışmaları özellikle üretim işletmeleri açısından oldukça önemli hale gelmiştir. Tedarikçi seçiminde dikkate alınan ve alınması gereken kriterler ile bunların önem düzeyleri, sektör ve işletmeye göre farklılık gösterebilmekte; tedarikçilerle birlikte bu kriterlerin belirlenmesi ve analizi de karmaşık ve zor bir süreci beraberinde

getirebilmektedir. Bunun yanında işletmelerin izleyeceği strateji ve alacağı kararlarına ilişkin rakamsal verilerin paylaşılması konusundaki isteksizlik ve çekinceleri düşünülürken nicel değerlerin yanında, yönetici görüşlerinin yer aldığı nitel değişkenleri kullanarak sonuca ulaşılmasını sağlayabilecek çok kriterli karar yöntemlerinden AHP'nin etkin bir yöntem olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında kriter ve alt kriterlerin karmaşık ilişkilerinden ziyade birbirinden bağımsız ve tek yönlü ilişkileriyle daha yalın ve anlaşılır bir model yardımıyla sürecin yürütülmesi de AHP yönteminin tercih edilmesindeki önemli sebeplerden biridir. Bir diğer açıdan tedarikçi seçim süreci belirsizlik ve grilik içermektedir. Tedarikçi performansları hakkında bilgi eksikliği veya açıklık bu çalışmada GİA'nın kullanılmasındaki temel sebeptir. Bunun yanında küçük bir örneklemin incelenmesi ve eldeki verilerin herhangi bir dağılıma uyma zorunluluğunun olmaması gibi avantajları ele alınan problemin analizinde GİA'yı uygun bir yöntem kılmıştır. Ayrıca gri sayılar yardımıyla nitel değişkenler hakkındaki değerlendirmelerin doğal dil ifadeleriyle sunulması karar vericiler için kolaylık sağlamıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında alanyazın incelemesi, işletmelerin tedarikçi değerlendirme ve seçimine ilişkin prosedür belgelerinin taranması, satın alma departmanındaki yetkililer ve karar verici konumundaki çalışanlar ile bu konuda uzman akademisyenlerin görüşleri doğrultusunda tedarikçi seçiminde kullanılacak bir AHP modeli geliştirilmiştir. 4 kriter ve 21 alt kriterden oluşan model, AHP yöntemi ile analiz edilmiş; kriter ve alt kriterlerin öncelik sıraları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlarda, teslim süresi alt kriterinin en önemli kriter olduğu net fiyat alt kriterinin de onu takip ettiği görülmüştür. Miktarı uygun teslimat ve hatasız hammadde oranı üçüncü ve dördüncü sıradaki kriterler olmuştur.

En uygun tedarikçinin seçildiği çalışmanın sonraki aşamasında; işletmelerde tedarikçi seçiminin yılın belli dönemlerinde tedarikçi

firma tekliflerinin toplanmasından sonra yapılması ve söz konusu işletmelerde değerlendirilen alternatif tedarikçilerin farklı olması nedeniyle bu kısımda tek bir işletme ele alınmış; diğerleri çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır. İşletmenin tekliflerini topladığı dört alternatif tedarikçi firma ile ilgili karar verici değerlendirmeleri gri sayılar yardımıyla ifade edilmiştir. GİA sonuçları incelendiğinde, tedarikçi 3 alternatifinin diğer tedarikçi firmalara göre en yüksek gri ilişki derecesine sahip olduğu; dolayısıyla önceliklendirmede ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Dolayısıyla işletme için, tedarikçi seçim kriterleri ve bu kriterlerin elde edilen ağırlıkları doğrultusunda en uygun kararın tedarikçi 3 ile çalışmak olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

İşletmelerin teslimat beklentilerini ve bu doğrultuda müşteri memnuniyetini sağlayacak; daha kurumsal ve güvenilirliği yüksek, kolay ve iyi iletişim kurulabilen tedarikçilerle çalışması; problemlerle karşılaşılması durumunda tedarikçilere gerekirse ceza gibi uygulamaları benimsemeleri yaşanabilecek aksaklıkları önleme adına katkı sağlayacaktır. Bunun yanında kar amacı ile kurulan bu işletmelerin hammadde tedarikini doğru, hızlı ve en düşük maliyetle gerçekleştirme amacı düşünüldüğünde maliyetlerin pazar koşullarına uygun ve rekabetçi konumunu tehdit etmeyecek şekilde yönetilmesi de göz ardı edilmemelidir. Bu nedenle maliyet verileri, bu verilerin analizi ile değerlendirmelerinin titizlikle yapılması önerilmektedir. Bunların

dışında üretim sürecindeki tüm aşamaların uyumlu biçimde sürdürülmesi adına tedarikçi seçim süreci ve bu süreçte ele alınan kriterlerin bilimsel bir yöntem ile irdelenmesi amaçlara ulaşmada büyük bir katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmanın, tedarikçi seçim değerlendirmelerinde işletmelerin beklentilerinin farkına vararak mevcut uygulamalarını gözden geçirmelerine; önemli ve süreci etkileyen tüm kriterlerin birlikte ele alındığı bilimsel bir yöntem kullanmalarına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Bunun yanında sadece seramik sektörünün ele alınması çalışmanın kısıtı olarak görülebilmekle birlikte seramik sektöründe tedarikçi seçim sürecinin ele alındığı çok az çalışmanın olması nedeniyle, alandaki bu boşluğu doldurmaya da yardımcı ve rehber olabileceği umulmaktadır.

Çalışmanın bundan sonraki sürecinde ilgili işletmeler ile görüşülüp kriter ve alt kriterlerin içsel ve dışsal bağımlılıklarının da dikkate alındığı daha kapsamlı ve karmaşık bir modelin, alternatif çok kriterli karar verme yöntemleri ile (ANP, Bulanık AHP, TOPSIS, ELECTRE vb.) ele alınıp daha büyük bir örnekleme gelecek çalışmalarda uygulanabilir. Ayrıca seramik sektöründe daha fazla işletmeye uyarlanarak bu yöntemin yaygın ve sürekli kullanılması; elde edilen sonuçların tedarikçi firmalar ile de paylaşılması sektörde kalite, iletişim ve işbirliği vb.'nin artırılmasına adına önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Acar, M. F. ve Çapkın, A. (2017). Analitik ağ süreci ile tedarikçi seçimi: otomotiv sektörü örneği. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4(2), 121-134.

Adıgüzel, O. (2009). Personel seçiminin analitik hiyerarşisi prosesi yöntemiyle gerçekleştirilmesi. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 24, 243-251.

Ahmadi, H.B., Petrudi S.H.H. ve Wang, X. (2017). Integrating sustainability into supplier selection with analytical hierarchy process and improved

grey relational analysis: a case of telecom industry. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol:90, No:9-12.

Alyanak, G. ve Armaneri, Ö. (2009). An integrated supplier selection and order allocation approach in a battery company. Endüstri Mühendisliği Dergisi, 19 (4), 2-19.

Arar T., Öneren M., Karaoğlan, S., Arar E.S. (2018, April). Akademide işyeri sapma davranışlarının AHP ile belirlenmesi. 1st International Congress of

Political, Economic and Financial Analysis, Nazilli-Aydin.

Araz, C., Özfirat, P.M. ve Özkarahan, İ. (2007). An integrated multicriteria decision-making methodology for outsourcing management. *Computers & Operations Research*, 34, 3738 – 3756.

Ávila, P., Mota, A., Pires, A., Bastos, J., Putnik, G. ve Teixeira, J. (2012). Supplier's selection model based on an empirical study. *Procedia Technology*, 5 (2012), 625-634.

Baş, M. ve Çakmak, Z., (2012). Gri ilişkisel analiz ve lojistik regresyon analizi ile işletmelerde finansal başarısızlığın belirlenmesi ve bir uygulama. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(3), 63-81.

Bayazıt, O. ve Karpak, B. (2005, July). An AHP application in vendor selection. *ISAHP 2005*, Honolulu, Hawaii.

Chia, H.T.X. ve Trinh, D.H.N. (2016). Supplier selection by using AHP-TOPSIS and goal programming - a case study in Casumina Rubber Company – Vietnam. *MATEC Web of Conferences*, 68.

Choi, T.Y. ve Hartley, J.L. (1996). An exploration of supplier selection practices across the supply chain. *Journal of Operations Management*, 14(4), 333-343.

Çanakçıoğlu, M. (2019). Bağımsız mali müşavirlerin müşteri seçimine etki eden faktörlerin ve karar alternatiflerinin AHP ve MAUT yöntemleri çerçevesinde değerlendirilmesi: İstanbul kentine ilişkin bir uygulama. *Muhasebe ve Denetim Bakış*, 57, 165-194.

Dağdeviren, M. ve Eren, T. (2001). Tedarikçi firma seçiminde analitik hiyerarşi prosesi ve 0-1 hedef programlama yöntemlerinin kullanılması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16 (2), 41-52.

Dağdeviren, M. (2007). Bulanık analitik hiyerarşi prosesi ile personel seçimi ve bir uygulama. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22 (4), 791-799.

De Boer, L., Labro, E. ve Morlacchi, P. (2001). A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 7(2), 75-89.

Dickson, G.W. (1966). An analysis of vendor selection systems and decisions, *Journal of Purchasing*, 2(1), 5-17.

Doğan, H. ve Uludağ, A.S., (2018). Yenilenebilir enerji alternatiflerinin değerlendirilmesi ve uygun tesis yeri seçimi: Türkiye’de bir uygulama. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 14(2), 157-179.

Dožić, S. ve Kalić, M. (2014). An AHP approach to aircraft selection process. *Transportation Research Procedia*, 3, 165-174.

Ecemiş O. ve Yaykaşlı M. (2018). Çok kriterli karar verme yöntemleriyle sürdürülebilir tedarikçi seçimi ve bir uygulama. *The Journal of Academic Social Science*, 83, 382-399.

Felice, F.D., Deldoost, M.H., Fazollahi, M. ve Petrillo, A. (2015). Performance measurement model for the supplier selection based on AHP. *International Journal of Engineering Business Management*, 7(17).

Göksu, N., Koska, A. ve Sünbül, M.B. (2016). Tedarikçi seçiminde toplam maliyet ve analitik hiyerarşi süreci yaklaşımlarının kıyaslanması. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9 (47), 857-862.

Güner, M. (2006). Analitik hiyerarşi yönteminin fason işletme seçiminde kullanılması. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 16 (3), 206-210.

Ha, S.H., Krishnan, R. (2008). A hybrid approach to supplier selection for the maintenance of a competitive supply chain. *Expert Systems with Applications*, 34, 1303-1311.

Hsiao, S.W., Lin, H.H. ve Ko, Y.C. (2017). Application of grey relational analysis to decision-making during product development. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(6), 2581-2600.

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.

Hudymáčová, M., Benková, M., Pócsová, J. ve Škovránek, T. (2010). Supplier selection based on multi-criterial AHP method. *Acta Montanistica Slovaca*, 15 (3).

Jiang, P., Hu, Y.C., Yen, G.F. ve Tsao, S.J., (2018). Green supplier selection for sustainable development of the automotive industry using grey decision-making. *Sustainable Development*, 26(6), 890-903.

- Kahraman, C., Cebeci, U. ve Ulukan, Z. (2003). Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. *Logistics Information Management*, 16 (6), 382-394.
- Kannan, D., Khodaverdi, R., Olfat, L., Jafarian, A. ve Diabat, A. (2013). Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multiobjective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain. *Journal of Cleaner Production*, 47, 355-367.
- Kara, K., Köleoğlu, N. ve Gürol, P. (2016). Analytic network process (anp) in supplier selection: a case study in textile sector. *International Journal of Business and Social Science*, 7 (5), 241-257.
- Karakayacı, Z. Oğuz C. ve Reis, S., (2016). Konya ili Çumra ilçesindeki tarım arazilerinin değerlerini etkileyen faktörlerin farklı yaklaşımlarla analizi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 22(2), 17-27.
- Khodaverdi, R. ve Hashemi, S.H., (2015). A grey-based decision-making approach for selecting a reverse logistics provider in a closed loop supply chain. *International Journal of Management and Decision Making*, 14(1), 32-43.
- Kim, D.Y. ve Wagner, S.M. (2012). Supplier selection problem revisited from the perspective of product configuration. *International Journal of Production Research*, 50(11), 2864-2876.
- Köse, E., Aylak, H.A. ve Kabak, M., (2013). Personel seçimi için gri sistem teori tabanlı bütünleşik bir yaklaşım. *Ege Akademik Bakış*, 13(4), 461-471.
- Kumanan, S. ve Vinodh, S. (2011). Supplier selection using combined AHP and GRA for a pump manufacturing industry. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 10 (1), 40 - 52.
- Kumar Kar, A. ve Kumar Panı, A. (2014), Exploring the importance of different supplier selection criteria. *Management Research Review*, 37 (1), 89-105. <https://doi.org/10.1108/MRR-10-2012-0230>
- Kuruüzüm, A. ve Atsan, N., (2001). Analitik hiyerarşi yöntemi ve işletmecilik alanındaki uygulamaları. *Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(1), 83-105.
- Küçük, O. ve Ecer, F. (2008). İmalatçı işletmelerde uygun tedarikçi seçimi: analitik hiyerarşi yöntemi ile bir KOBİ uygulaması. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22(2), 435-450.
- Luo, X.G., kwong, C.K., Tang, J.F., Deng, S.F. ve Gong, J. (2011). Integrating supplier selection in optimal product family design. *International Journal of Production Research*, 49(14), 4195-4222.
- Mendoza, A.P., Santiago, E. ve Ravindran, A.R. (2008). A three-phase multicriteria method to the supplier selection problem. *International Journal of Industrial Engineering: Theory, Applications and Practice*, 15 (2), 195-210.
- Mohammadi, I., Ziglari, F. ve Barati, M. (2016). The portfolio examination and selection of raw material suppliers, based on lean or agile, *International Journal of Academic Research in Accounting, Finance and Management Sciences*, 6 (4), 28-43.
- Moktadir, M.A., Rahman, T. ve Sultana, R. (2017). Selection of best supplier by using AHP tool for managing risk factors in logistics: a case of leather products industry. *Industrial Engineering & Management*, 6 (4).
- Napitupulu, H.L. (2019). Determining the priority level of suppliers by using AHP and TOPSIS, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 505.
- Önder, E. ve Dag, S. (2013). Combining analytical hierarchy process and TOPSIS approaches for supplier selection in a cable company. *Journal of Economics & Finance*, 2 (2), 56-74.
- Önen, V. (2018). Uçak bakım kuruluşlarında tedarikçi değerlendirmeleri: analitik hiyerarşi prosesiyle tedarikçi seçimine yönelik bir bakım kuruluşu uygulaması. *Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 2 (13), 84-109.
- Öner, A. ve Ülengin, F. (1995). Silah seçiminde AHP yaklaşımı. *Kara Harp Okulu, I. Sistem Mühendisliği ve Savunma Uygulamaları Sempozyumu, Bildiriler-II*, 1109-1122.
- Ömürbek, N. ve Şimşek, A. (2014). Analitik hiyerarşi süreci ve analitik ağ süreci yöntemleri ile online alışveriş site seçimi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 22. Doi: <http://dx.doi.org/10.11611/JMER214>
- Özdağoğlu, A. (2008). Bulanık AHP yaklaşımında duyarlılık analizleri: yeni bir hammadde tedarikçisinin çözüme eklenmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7 (13), 51-72.
- Özdemir, A.İ. ve Yalçın S. N. (2010). İki aşamalı stratejik tedarikçi seçiminin bulanık TOPSIS yöntemi ile analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(26), 71-90.

Öztürk, D. (2019). AHP ve TOPSIS yöntemleri ile tedarikçi seçimi: hazır giyim sektöründe bir uygulama. *Tekstil ve Mühendis Dergisi*, 26 (115).

Partovi, F., Burtan J. ve Banerjee A., (1990). Application of analytical hierarchy process in operations management. *International Journal of Operations-Production Management*, 10(3), 5-19.

Pi, W.N. ve Low, C. (2006). Supplier evaluation and selection via Taguchi loss functions and an AHP. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 27, 625-630.

Polat, T.K. (2018). Analytic hierarchy process, gray relational analysis and rule-based fuzzy logic application for supplier selection. Serdar Salman, Rıdvan Karapınar, Duygu Kavak, Ali Kılıçer (Ed.). *Current Academic Studies In Engineering Sciences-Vol:I. içinde (ss.335-354)*. Montenegro : Print Iype Cetinje.

Ravindran, A. R., Bilsel, U.R, Wadhwa, V. ve Yang, T. (2010). Risk adjusted multicriteria supplier selection models with applications. *International Journal of Production Research*, 48(2), 405-424.

Rouyendegh, B.D. ve Erkan, T.E. (2012). Selecting the best supplier using analytic hierarchy process (AHP) method. *African Journal of Business Management*, 6 (4), 1455-1462.

Saaty, L. T. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill Comp., U.S.A.

Salomon, V. A. P., Tramarico, C. L. Ve Marins, F. A. S. (2016). Analytic hierarchy process applied to supply chain management. In F. De Felice, A. Petrillo, T. Saaty (Eds.), *Applications and theory of analytic hierarchy process: decision making for strategic decisions*. Hijeka: InTech.

Sandeep, M., Kumanan, S. ve Vinodh, S. (2011). Supplier selection using combined AHP and GRA for a pump manufacturing industry. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 10(1), 61-70.

Sarı, T., Baynal, K. ve Ergül, Ö. (2016). Supplier selection with grey relational analysis. *International Journal of Emerging Research in Management & Technology*, 5(4),61-70.

Sezer, H., Başer, A., ve Şahin, H. (2020). Delphi Tekniğinin İhtiyaç Belirleme Aşamasında Kullanımı. İzmir Demokrasi Üniversitesi Uluslararası Dış Hekimliği ve Sağlık Kongresi. <http://idudent2020.idu.edu.tr>

Shakerian, H., Dehnavi, H. D. ve Sadrebadı, A. N. (2016). Using multi-criteria decision-making methods in supply chain management for selecting the appropriate criteria in the evaluation of suppliers of raw materials. *International Journal of Humanities And Cultural Studies*, January, 32-51.

Supçiller, A.A. ve Çapraz, O. (2011). AHP-TOPSIS yöntemine dayalı tedarikçi seçimi uygulaması. İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi, 13, 1-22.

Supçiller, A. A. ve Deligöz, K. (2018). Tedarikçi seçimi probleminin çok kriterli karar verme yöntemleriyle uzlaşık çözümü. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 18. EYİ Özel Sayısı, 355-368.

Şahin, A.E. (2001). Eğitim araştırmalarında delphi tekniği ve kullanımı. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20, 215-220.

Şevkli, M. (2010). An application of the fuzzy ELECTRE method for supplier selection. *International Journal of Production Research*, 48(12), 3393-3405.

Tahriri, F., Osman, M.R., Ali, A., Yusuff, R.M., Esfandiary, A. (2008). AHP approach for supplier evaluation and selection in a steel manufacturing company. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 01(02), 54-76.

Tayyar, N. ve Arslan, P. (2013). Hazır giyim sektöründe en iyi fason işletme seçimi için AHP ve vikor yöntemlerinin kullanılması. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11 (1).

Viswanadham, N. ve Samvedi, A. (2013). Supplier selection based on supply chain ecosystem, performance and risk criteria. *International Journal of Production Research*, 51(21), 6484-6498.

Yadav, V. ve Sharma, M.K. (2016). Multi-criteria supplier selection model using the analytic hierarchy process approach. *Journal of Modelling in Management*, 11 (1), 326-354.

Yahya, S. ve Kingsman, B. (1999). Vendor rating for an entrepreneur development programme: a case study using the AHP. *Journal of the Operational Research Society*, 50(9), 916-930.

Yang, C.C., Chen, B.S. (2006). Supplier selection using combined analytical hierarchy process and grey relational analysis. *Journal of Manufacturing Technology Management* 17(7), 926-941.

Yeh, W.C. ve Chuang, M.C. (2011). Using multi objective genetic algorithm for partner selection in green supply chain problems. *Expert Systems with Applications*, 38, 4244-4253.

Yoon, J., Talluri, S., Yıldız, H. ve Ho, W. (2018). Models for supplier selection and risk mitigation: a holistic approach. *International Journal of Production Research*, 56(10), 3636-3661.

Yu, C. ve Wong, T.N. (2015). A multi-agent architecture for multi-product supplier selection in consideration of the synergy between products. *International Journal of Production Research*, 53(20), 6059-6082.

Wagner, S.M. (2010). Indirect and direct supplier development: performance implications and combined effects. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 57 (4), 536-546.

Wang, T.K., Zhang, Q., Chong, H.Y. ve Wang, X. (2017). Integrated supplier selection framework in a resilient construction supply chain: an approach via analytic hierarchy process (AHP) and grey relational analysis (GRA). *Sustainability*, 9(2), 1-26.

Wardayanti, A., Zakaria, R., Sutopo, W. ve Louhenapessy, B.B. (2018). Supplier selection model of the lithium-ion battery using fuzzy AHP and analysis of BOCR. *International Journal of Sustainable Transportation Technology*, 1 (1), 1-8.

Weber, C., Current, J.R. ve Benton, W.C. (1991). Vendor selection criteria and methods. *European Journal of Operational Research*, 50(1), 2-18.