

Geliş Tarihi / Received Date
05.10.2022

Kabul Tarihi / Accepted Date
27.02.2023

AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi: Ahşap Sektöründe Bir Uygulama¹

Supplier Selection Based on AHP-TOPSIS Method: An Application in the Wood Industry

Mervenur YERLİ²
Derya ÖZTÜRK³

Öz

Bu çalışmada Ordu ili Fatsa Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren büyük ölçekli bir kontrplak fabrikası için en uygun tedarikçinin belirlenmesi problemi ele alınmıştır. Çalışmanın amacı söz konusu kontrplak fabrikası için en uygun papel hammaddesinin tedarikçisini seçmektir. Bu amaca istinaden çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve TOPSIS yöntemleri bütünlük olarak kullanılmıştır. Değerlendirme kriterleri literatür araştırması ve fabrikanın satın alma sorumlusu ile görüşülerek belirlenmiştir. Ana kriterler; kalite, fiyat, teslimat, yönetim ve hizmet olarak belirlenmiştir. Alt kriterler ise; ürün kalitesi, ambalaj kalitesi, kalite belgeleri, uygun fiyat, indirim oranı, ödeme koşulu, zamanında teslimat, eksiksiz teslimat, tecrübe, piyasa itibarı, garanti ve tazminat, karşılıklı anlaşma, geçmiş dönem performansı ve hızlı cevap verebilmedir. Belirlenen beş kriterin ağırlıkları AHP yöntemiyle tespit edilmiştir. Ordu ilinde söz konusu kontrplak fabrikasının tedarik sistemine uygun üç adet hammadde tedarik bayisi bulunmaktadır. Fabrika, kontrplak üretimi için gerekli olan papel hammaddesini her üç bayiden de tedarik edebilmektedir. Çalışma kapsamında da bu üç tedarikçi değerlendirilmiştir. Tedarikçilerin sıralaması AHP ve TOPSIS yöntemleriyle yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre “fiyat” en önemli kriter olarak tespit edilmiştir. Diğer kriterlerin önem sıralaması ise yönetim, kalite, hizmet ve teslimat şeklindedir. Ayrıca “B” tedarikçisi, en yüksek puana sahip tedarikçi olarak fabrikanın mevcut tedarikçileri arasında seçilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tedarikçi seçimi, AHP, TOPSIS, Çok kriterli karar verme yöntemleri, Ahşap sektörü

Abstract

In this study, the problem of determining the most suitable supplier for a large-scale plywood factory operating in Ordu province Fatsa Organized Industrial Zone is discussed. The aim of the study is to select the most suitable

¹ Bu çalışma, 17 Mayıs 2022 tarihinde Ordu Üniversitesi'nde düzenlenen, Sosyal Bilimler Lisansüstü Öğrenci Sempozyumunda sözlü bildiri olarak sunulmuş ve özet bildiri olarak basılmıştır.

² Sorumlu Yazar: Yüksek Lisans Öğrencisi, Ordu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ordu/TÜRKİYE, E-mail: merve_nur_yerli@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-5385-7281

³ Doç. Dr., Ordu Üniversitesi, Ünye İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Ordu/TÜRKİYE, E-mail: deryaozturk@odu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5287-6600



papel raw material supplier for the plywood factory. For this purpose, AHP and TOPSIS methods, which are among the multi-criteria decision-making methods, were used in an integrated manner. Evaluation criteria were determined by literature research and interviewing the purchasing officer of the factory. The main criteria are quality, price, delivery, management and service. The sub-criteria are product quality, packaging quality, quality documents, reasonable price, discount rate, payment terms, on time delivery, complete delivery, experience, market reputation, guarantee and compensation, mutual agreement, past performance and fast response. The weights of the five criteria were determined by the AHP method. In Ordu province, there are three raw material supply dealers suitable for the supply system of the mentioned plywood factory. The factory is able to procure the papel raw material required for the production of plywood from all three dealers. Within the scope of the study, these three suppliers were also evaluated. Ranking of suppliers was made by AHP and TOPSIS methods. According to the results of the study, "price" was determined as the most important criterion. The order of importance of other criteria is management, quality, service and delivery. In addition, supplier "B" was selected among the existing suppliers of the factory as the supplier with the highest score.

Keywords: Supplier selection, AHP, TOPSIS, Multi-criteria decision-making methods, Wood industry

Giriş

Günümüz küresel rekabet ortamında, işletmelerde etkin bir tedarik zinciri yönetimi rekabet avantajı elde edebilmek açısından büyük önem taşımaktadır. Etkin bir tedarik zinciri yönetimi, işletmelerin ihtiyaç duyduğu malzemelerin zamanında, istenilen kalitede, doğru miktarda ve uygun maliyetle temin edilmesine bağlıdır. Zorlu rekabet şartlarında işletmelerin bunu gerçekleştirebilmek için tedarikçi seçimine öncelik vermeleri ve iyi bir tedarikçi seçimi politikası izlemeleri gerekmektedir (Boer vd., 2001: 78). Tedarikçi seçimi, işletmenin üretimi için gerekli olan hammadde, yarı mamul, yardımcı madde, makine, malzeme vb. girdilerin hangi tedarikçilerden ne miktarda ve ne zaman hangi koşullar altında temin edilebileceğini karar verme sürecidir (Güner, 2005:5). Tedarikçi seçiminde işletmenin ihtiyaçlarını kabul edilebilir bir maliyetle sürekli bir şekilde karşılayabilecek yüksek potansiyelli tedarikçilerle çalışılması amaçlanmaktadır (Yang vd., 2008:1481). Bu seçim kararı, her zaman işletmeler tarafından belirlenmiş makul kriterlere (maliyet, kalite, ürün miktarı, hizmet standardı ve teslimat koşulları vb.) dayandırılmaktadır (Yalçın, 2013:23). Tedarikçi seçiminde kullanılan bu kriterler bir anlamda işletmenin seçeceği tedarikçilerinin kendilerine ne kadar uygun olduğunun bir göstergesidir.

Endüstrilerin çoğuna hammadde veya yarı mamul formunda girdi sağladığından orman ürünleri ülkelerin ekonomik kalkınmalarında büyük öneme sahiptir (Ekti, 2013:7). Türkiye’de orman endüstrisi 1950’li yıllarda kamu finansmanı ile kurulmuş ve temel yapılanmasını doğrama, parke, kereste, levha (kontrplak, lif levha ve yonga) sanayi konsepti üzerine oluşturmuştur (TOBB, 2015:1). 2000 yılından bu yana gerçekleştirilen özelleştirmeler yolu ile sektör yapısal dönüşüme uğramış ve teknolojik gelişmeye paralel olarak kapsam alanını (kâğıt, mobilya vb.) farklı ürünlerle genişletmiştir.

Ahşabın hammaddesi ormandan sağladığı odundur. Ahşap sektörü ürünleri kimyasal ve mekanik işlemlerle yapısını değiştirerek ya da değiştirmeyerek yarı mamul ve mamul olarak diğer sanayilere hammadde üreten bir sektördür (Orsiad, 2022). Ahşap sektöründe üretim işletmeleri müşterilerinin

talebi olan ürünlerini üretirken hammadde, yarı mamul, malzeme ve üretim araçlarına, dolayısıyla da bunları temin edebileceği tedarikçilerine ihtiyaç duymaktadır. Günümüzde pek çok üretim işletmesinde hammadde ve malzeme maliyeti en önemli unsurlar arasındadır. Bu işletmeler tedarik zincirinden bahsederken ilk olarak tedarik ve tedarikçi konularını dikkate alırlar. Birden fazla tedarikçi arasından seçim yapmak durumuyla karşılaşan işletmelerin iyi bir tedarik zinciri yönetimi için çeşitli kriterleri göz önünde bulundurarak kendisi için en uygun tedarikçiyi bulması gerekmektedir. Bunun içinde klasik yöntemler yani sezgilerle ya da işi şansa bırakmak gibi durumlarla hareket etmek yerine çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanmaktadırlar. İşletmeler böylelikle daha akıllı ve rasyonel kararlar almış olmaktadır.

Bu çalışma, ahşap sektöründe faaliyet gösteren bir kontrplak fabrikasının ana üretimi için gerekli olan papel yarı mamulünün tedarikinde birbirinden farklı 3 tedarikçisi arasından hangisinin seçileceğine çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak karar verme problemi üzerine yapılmıştır. Literatürde çeşitli alanlarda AHP ve TOPSIS yöntemlerinden yararlanılarak tedarikçi seçiminin yapıldığı çok sayıda farklı çalışma (Supçiller & Çapraz, 2011; Fazlollahtabar vd., 2011; Kannan vd., 2013; Doğan & Önder, 2014; Gündüz & Güler, 2015; Günay & Ünal, 2016; Jabbarzadeh, 2018; Öztürk, 2019a; Sarımehtem vd., 2020; Öztürk & Tekin, 2021; Zhumazhanova, 2022; Kılıç & Abdulvahitoğlu, 2022) bulunmaktadır. Ancak ahşap sektöründe kontrplak üretimi yapan bir fabrikada bu yöntemlerin birlikte kullanıldığı tedarikçi seçimi üzerine literatürde yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle yapılan çalışmanın özgün olduğu ve literatüre katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Buna göre araştırmanın amacı, AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak Ordu ilinde bulunan bir fabrikanın kontrplak üretiminde yararlandığı papel hammaddesinin tedariki için en uygun tedarikçi seçimine yardımcı olmaktır.

Literatür Taraması

Günümüzdeki rekabet ortamı, işletmelerin mevcut tedarikçilerinden hangisi ile çalışacağına karar vermesi, tedarik halkasında hedeflerine ulaşmasında önemli bir aşamadır. Tedarikçi seçimi, şirketin yapısı içinde çeşitli işlemlere hitap ederken hiyerarşik yapıda çok sayıda nitel ve nicel faktörü kapsayan çok amaca sahip bir karar verme problemidir. İşletmeler kendilerine en uygun tedarikçilerini bulabilmek için birbirinden farklı kriterler belirlemede ve tedarikçilerini bu kriterlere göre değerlendirmektedirler. Tedarikçi seçiminde belirlenen kriterlerin ağırlıkları tedarik edilecek ürün, sektör ve işletmeye göre farklılık göstermektedir.

Eskiden tedarikçi seçiminde tanımlanan kriterler, genellikle fiyat ve kalite olarak belirlenirdi. Artık ihtiyaç olunan ürüne ve hizmete bir değer katması ve belirli seviyede kalitesinin olması ile rekabetçi avantajların sağlanması için sadece fiyat ve kalitenin kriter olarak değerlendirilmesi yeterli görülmemeye başlanmıştır. Böylelikle satın alma sorumluları ihtiyaçlarını yani kriterlerini tedarikçilerin daha yetkin ve kapsamlı olmasını istedikleri için çoğaltmışlardır (Madhukants, 2009). Literatürde tedarikçi seçimine dair çok sayıda çalışma vardır. Bunlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır.



Dickson (1966) 273 müdür ve satın alma sorumlusu ile yaptığı görüşme sonucunda 23 adet temel kriter belirlemiştir. Kalite, teslimat, tecrübe en fazla öneme sahip kriterlerdir (Cheraghi vd., 2004:93). Weber (1991) Dickson'ın kriterlerini hareket noktası olarak belirlemiştir. Çalışmasında etkili olan ana kriterler fiyat, dağıtım ve kalite performansının yanında teknik beceri, coğrafi konum, kapasitedir. Haq & Kannan (2006) işletme yapısı, üretim yetenekleri, teknik yetenekleri, dağıtım, mühendislik, hizmet, kalite ve fiyat gibi ana kriterlerin yanında 32 alt kriter daha kullanmışlardır. Küçük & Ecer (2008) maliyet, kalite, teslimat, esneklik ve profil gibi ana kriterlerle alt kriterleri kullanmışlardır ve maliyeti en yüksek öneme sahip kriter olarak belirlemiştir. Karagöz (2009) inşaat sektöründe yaptığı çalışmada kriterleri fiyat, teslimat süresi, kalite, satış sonrası hizmet ve firma yeterliliği olarak belirlemiştir.

Sim vd., (2010) Malezya'da imalat sanayiinde yaptıkları çalışmalarında tedarikçi seçim kriterleri olarak kalite, maliyet, tedarikçi ilişkileri, teslimat, yönetim ve organizasyon ana kriterleri ile bu kriterlere bağlı 36 alt kriter kullanmışlardır. Özdemir (2010) otomotiv endüstrisi sektöründe yapmış olduğu çalışmada kriterleri finansal durum, kalite, maliyet, teknik yeterlilik, teslimat, esneklik, coğrafi konum, tesisler ve geçmiş dönem performansı olarak belirlemiştir. Öztürk vd., (2011) tekstil sektöründeki çalışmalarında finansal kapasite, teknik kapasite, opsiyon/promosyonlar, kalite, maliyet, tedarik performansı, tecrübe ve isteklilik ana kriterleriyle 13 alt kriterden yararlanmışlardır. Chen (2011) tekstil endüstrisi sektöründeki çalışmada kriterleri kalite, üretim, maliyet, teknoloji ve organizasyonel yönetim olarak belirlemiştir. Supçiller & Çapraz (2011) tekstil endüstrisindeki çalışmalarında kriterleri teslimat, fiyat, kalite ve hizmet olarak belirlemiştir. Chan & Chan (2010) giyim endüstrisindeki çalışmalarında tedarikçi kriterlerini tedarikçi güvencesi, kalite, maliyet, teslimat, güvenilirlik, organizasyonel yapı, algılanan risk, çevresel konular ve teknolojik yapı şeklinde sıralamışlardır. Vanteddu vd., (2011) tedarikçi seçim kriterlerini teslimat, çözüm üretebilme, fiyat ve hizmet kalitesi olarak belirlemiştir. Yavuz (2013) perakende sektöründe faaliyeti olan bir gıda işletmesinde yapmış olduğu çalışmada esneklik, maliyet, teslimat ve kaliteyi kriter olarak belirlemiştir. Kapar (2013) çalışmada kalite, esneklik, fiyat, teknoloji ve modern yönetim anlayışını kriter olarak belirlemiştir. Krajewski vd., (2013) etkin tedarik zinciri yönetiminde tedarikçi seçmek için kriterleri; kalite, zamanında teslim ve düşük fiyat olarak belirlerken tepkisel tedarik zinciri yönetiminde tedarikçi seçmek için kriterleri ise kişiselleştirilmiş çeşitlilik, üst düzeyde kalite, hacim esnekliği ve hızlı teslim süresi olarak belirlemiştir. Güleş vd., (2014) hazır giyim sektöründe yapmış oldukları çalışmalarında maliyet, güvenilirlik, esneklik ve kalite kriterlerini ana kriterler; tedavül kabiliyeti, coğrafi konum, iç maliyet, güven hissi ve zamanında gönderim yüzdesini alt kriterler olarak belirlemiştir. Çetin & Önder (2015) imalat sektöründeki bir firmada tedarikçi seçmek için kriterleri teslimat süresi, fiyat, ürün ile ilgili garanti, ürün kalitesi, toplam maliyet ve sunulan performans göre istenen fiyat kriteri olarak belirlemiştir. Supçiller & Deligöz (2018) tekstil sektöründeki bir firma için tedarikçi seçiminde teslimat, fiyat, kalite ve yönetim ana kriter olmak üzere 14 alt kriter kullanmışlardır. Öztürk (2019a) bir hazır giyim işletmesinde yapmış olduğu çalışmada hizmet, fiyat, kalite, teslimat ana kriterleri ile bu ana kriterlere bağlı 12 alt kriteri tedarikçi seçiminde kullanmıştır. Öztürk & Tekin (2021) gıda

sektöründe üzüm pekmezi üreten bir firma için tedarikçi seçiminde ana kriterleri maliyet, tedarikçi profili, teslimat, kalite olarak belirlemişler ve bunlara uygun alt kriterler tanımlamışlardır.

Literatürde çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve TOPSIS yöntemlerinin birlikte kullanıldığı çok sayıda çalışma mevcuttur. Bunlardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Supçiller & Çapraz (2011) mukavva üzerine faaliyet gösteren bir firmanın tedarikçisinin seçiminde AHP ve TOPSIS'i birleşik model olarak kullanmışlardır. Fazlollahtabar vd., (2011) elektronik pazarda tedarikçi seçimi üzerine yaptıkları çalışmalarında AHP, TOPSIS ve çok amaçlı lineer olmayan programları uygulamışlardır. Kannan vd., (2013) Bulanık TOPSIS ve Bulanık AHP yöntemlerini kullanarak kriterlere göre en iyi yeşil tedarikçileri derecelendirip seçmek, sonra da bunlar arasından optimum sipariş miktarlarını bulmayı istemişlerdir. Doğan & Önder (2014) TOPSIS ve AHP yöntemlerini kullanarak, bir iş yerinde işe alınacakların veya çalışanların, o pozisyonda çalışmaya uygun olması gereken kriterleri önem derecelerine göre sıralamışlardır. Gündüz & Güler (2015) termal turizm işletmelerinde tedarikçi seçiminde AHP-TOPSIS yöntemlerini birlikte kullanmışlardır. Günay & Ünal (2016) telekomünikasyon sektöründe yer alan bir şirketin darband ve genişband hizmetine yönelik teknik destek ve ekipman sağlayan tedarikçilerinin değerlendirilmesinde, AHP ve TOPSIS'i birlikte uygulamışlardır. Jabbarzadeh (2018) bir inşaat projesinde yüklenici firmaları seçerken AHP ve TOPSIS'i birlikte kullanmışlardır. Öztürk (2019a) tekstil sektöründe faaliyet gösteren bir hazır giyim firması için temin edeceği kumaş hammaddesinin tedarikçisini değerlendirirken AHP ve TOPSIS yöntemini birlikte uygulamıştır. Öztürk (2019b) kargo taşımacılık sektöründe hizmet kalitesini etkileyen faktörlerin önem derecelerini AHP yöntemiyle belirlerken, seçilen üç kargo firmasının hizmet kalitesini AHP ve TOPSIS yöntemleriyle değerlendirmiştir. Öztürk & Onurlubaş (2019) havayolu yolcu taşımacılığında hizmet kalitesini etkileyen faktörlerin önem derecelerini ve seçilen üç havayolu firmasının hizmet kalitesini AHP-TOPSIS yöntemleriyle değerlendirmişlerdir. Sarımehtem vd., (2020) Kırıkkale'de yüksek hızlı tren istasyonu için güzergâh belirlemek amaçlı çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Öztürk & Keleş (2020) ilaç sektöründe motorlu kurye seçimi için bu iki yöntemi birlikte uygulamışlardır. Öztürk (2020) tüketicilerin kahve zinciri seçimi kararında etkili olan kriterlerin önem ağırlıklarını AHP yöntemi ile belirlemiş ve kahve zincirlerini bu kriterler ışığında TOPSIS yöntemiyle sıralamıştır. Öztürk & Tekin (2021) gıda sektöründe üzüm pekmezi üreten bir firma için en uygun hammadde tedarikçisini belirlemek amacıyla AHP ve TOPSIS yöntemini birlikte kullanmışlardır. Zhumazhanova (2022) çalışmasında mobilya satış sektöründe en iyi tedarik seçimi amacıyla, bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinden, Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS yöntemlerini birlikte uygulamışlardır. Kılıç & Abdulvahitoğlu (2022) çalışmalarında Biyodizel üretimi için en uygun yağlı tohum tedarikçisi seçiminde AHP-TOPSIS yöntemlerini birlikte kullanmışlardır.

Metodoloji

Bu çalışmada AHP ve TOPSIS yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Kriterlerin ağırlıkları AHP yöntemi ile belirlenirken, tedarikçilerin sıralaması ise her iki yöntemle ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Aşağıda çalışmada kullanılan bu iki yöntem hakkında kısaca bilgi verilmiştir.



Analitik Hiyerarşi Prosesi

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), 1970'lerde Thomas L.Saaty tarafından geliştirilen karmaşık problemlerin çözümünde kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir (Gasımov, 2004: 26). İlk 1971'de ABD Savunma Bakanlığında Olasılık Plan Problemlerinde kullanılmış sonra 1973'te Sudan Ulaşım Projesinde kullanılarak tam profesyonelliğe ulaşmıştır. Teoride tam gelişimini 1974-1978'de tamamlamıştır (Göksu & Güngör, 2008:5). Türkiye'de ilk olarak 1995'te Pinhas & Barbarosoğlu tarafından kamuda sermaye kısıtlaması üzerinde uygulanmıştır (Atan vd., 2008:145). AHP, karar vermede birden fazla objektif ve subjektif değerlendirme kriterlerinden yararlanan temel bir yaklaşımdır. Bu durum yöntemin seçim sürecinde kullanılmasında en büyük etkidir. Diğer bir ifadeyle AHP, karmaşık problemlerde birden fazla kriter arasından seçim yapabilmek amaçlı ve seçimleri en uygundan aşağıya doğru sıralamak amacıyla kullanılan yöntemdir (Soba, 2012:370). AHP yönteminin aşamaları aşağıda belirtilmiştir.

AHP yönteminin birinci aşamasında problem net olarak tanımlanmalı ve problemdeki amaçlar belirlenmeli. Bunun için karar verici uzman ekiple birlikte tedarikçi seçimine ilişkin karar verme probleminin amacı, kriterleri, alternatif tedarikçileri belirlenir ve hiyerarşik yapı oluşturulur.

İkinci aşamasında kriterlerin önem derecelerinin belirlenebilmesi için Saaty (1986) tarafından geliştirilen ve Tablo 1'de verilen ölçek kullanılarak tüm kriterlerin kendi içinde karşılaştırması yapılarak ikili karşılaştırma matrisleri elde edilir.

Tablo 1. Karşılaştırma Ölçeği

Önem Derecesi	Açıklama
1	Her iki kriterin aynı düzeyde öneme sahip olması
3	Bir kriterin diğer kritere göre çok az önemli olması
5	Bir kriterin diğer kritere göre kuvvetli derecede önemli olması
7	Bir kriterin diğer kritere göre çok kuvvetli derecede önemli olması
9	Bir kriterin diğer kritere göre mutlak önemli olması
2,4,6,8	Arada olan değerler

Kaynak: Saaty, 1986.

İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra üçüncü aşamada normalleştirme işlemi yapılır. Bunun için öncelikle matristeki her sütunun toplamdaki değeri alınmaktadır. Sonra matristeki her eleman bulunduğu sütunun toplam değerine bölünmekte ve böylelikle oluşturulan matrise "Normalize edilmiş ikili karşılaştırmalar matrisi" denmektedir. Bu matrisin her satırındaki elemanların aritmetik ortalaması hesaplanır. Hesaplanan aritmetik ortalama "öncelik vektörünü" verir. Böylece kriterlerin ağırlıkları hesaplanmış olur. Bu aşamada yapılan işlemlerin doğru olup olmadığını kontrol etmek amacıyla karşılaştırma matrislerinin tutarlılık oranının hesaplanması gerekir.

Tutarlılık Oranı; Tutarlılık Göstergesi = $(\lambda_{\max} - n)/n-1$

Tutarlılık Oranı = Tutarlılık Göstergesi / Rassallık Göstergesi formülleri yardımıyla bulunmaktadır. Bir kare matrisin özdeğerleri arasındaki en büyük değer λ_{\max} ile ifade edilmektedir. λ_{\max} 'ı hesaplayabilmek için tüm öncelikler matrisinin her bir elemanı, öncelikler vektörü elemanlarına

bölünerek, elde edilen yeni matris elemanlarının ortalaması alınmaktadır.(Timor, 2011: 44). Bu oranın 0.10'a eşit ya da daha az olması tutarlılığının kabul edilebilir olduğunun göstergesidir. Tutarlı olması halinde ikili karşılaştırmalar matrisindeki öncelik vektörü dikkate alınarak kriterler önem derecelerine göre büyükten küçüğe sıralanır. Matrislerin tutarlılığı ölçülürken Tablo 2'de verilen Rassal Göstergeler tablosundan yararlanılır.

Tablo 2. Rassallık Göstergeleri

Matris Boyutu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Değer	0.0	0.0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Kaynak: Saaty & Özdemir, 2003

TOPSIS Yöntemi

TOPSIS yöntemi, Hwang & Yoon tarafından 1981'de geliştirilen çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir (Wang vd., 2009). TOPSIS yaklaşımının temeli, seçilen alternatifin Pozitif İdeal Çözüme en yakın ve Negatif İdeal Çözüm'den en uzak olmasıdır. Pozitif İdeal Çözüm zarar kriterlerini minimize ederken fayda kriterlerini maksimize eden çözüm olarak ifade edilirken, Negatif İdeal Çözüm ise Pozitif İdeal Çözüm'ün tam tersini ifade eden çözüm olarak tanımlanır (Wang & Lee, 2007: 1763). TOPSIS'te çıkan sonuçların kolay yorumlanabilmesi yöntemin, üretim sistemleri, tedarik zinciri problemleri, lojistik, pazarlama, insan kaynakları vb. alanların birçoğunda kullanılmasını yaygınlaştırmıştır (Behzadian vd., 2012).

TOPSIS yaklaşımı 6 adımdan oluşmaktadır. Bu adımlar aşağıda belirtilmiştir (Hwang & Yoon, 1981).

Birinci adımda karar matrisi (K) oluşturulur. A matrisi uzmanlar tarafından oluşturulan başlangıç matrisidir. Karar matrisinin satırlarında alternatifler ($i= 1, 2, 3, \dots, m$) yer alırken, sütunlarında ise karşılaştırmada kullanılan kriterler ($j= 1, 2, 3, \dots, n$) yer almaktadır. Karar matrisi aşağıda eşitlik (1) ile gösterilmiştir.

$$K_{ij} = \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & \dots & k_{1n} \\ k_{21} & k_{22} & \dots & k_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ k_{m1} & k_{m2} & \dots & k_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

İkinci adımda normalize edilmiş karar matrisi (P) oluşturulur. Normalleştirme işlemi için, eşitlik (1) ve eşitlik (2) kullanılır. Normalize edilmiş karar matrisi eşitlik (3) ile gösterilmiştir.

$$p_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad (2)$$

$$P_{ij} = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{m1} & p_{m2} & \dots & p_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$



Üçüncü adımda ağırlıklı normalize karar matrisi (T) oluşturulur. Bunun için öncelikle değerlendirme kriterlerine ilişkin ağırlık değerleri (W_i) bulunur. Sonra matrisin her bir sütunundaki elemanlar ilgili ağırlık değeri (W_i) ile çarpılarak ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi elde edilir.

$$T_{ij} = \begin{bmatrix} W_1 r_{11} & W_2 r_{12} & \dots & W_n r_{1n} \\ W_1 r_{21} & W_2 r_{22} & \dots & W_n r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ W_1 r_{m1} & W_2 r_{m2} & \dots & W_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Dördüncü adımda Pozitif ideal (A^*) ve negatif ideal (A^-) çözüm değerleri bulunur. İdeal çözüm değerleri bulunurken problemin amacı doğrultusunda hareket edilir. Eğer amaç maksimizasyon ise pozitif ideal çözüm matrisin sütun değerlerinin en büyük değerleri, negatif ideal çözüm ise en küçük değerleridir. Eğer amaç minimizasyon ise pozitif ve negatif ideal çözümler bunun tersi değerlerden oluşur (Özbek & Eren, 2013:15). Pozitif ideal (5) ve negatif ideal (6) çözüm değerleri aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmaktadır (Asoğlu & Eren, 2018:107).

$$A^* = \left\{ (\max_i v_{ij} | j \in J), (\min_i v_{ij} | j \in J') \right\} \quad (5)$$

$A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\}$ her bir sütundaki maksimum değerleri göstermektedir.

Negatif ideal çözüm değerleri aşağıda (6) no'lu formül ile hesaplanmaktadır.

$$A^- = \left\{ (\min_i v_{ij} | j \in J), (\max_i v_{ij} | j \in J') \right\} \quad (6)$$

$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$ her bir sütundaki minimum minimum değerleri göstermektedir. Her iki formülde de J fayda (maksimizasyon), J' ise kayıp (minimizasyon) değerini göstermektedir.

Beşinci adımda her bir alternatifin pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüme uzaklıkları hesaplanır. Pozitif ideal çözüme uzaklık (S_i^*) ölçüsü eşitlik (7) ve negatif ideal çözüme uzaklık (S_i^-) eşitlik (8) kullanılarak hesaplanmıştır (Monjezi vd., 2012: 97).

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (7) \quad S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (8)$$

Altıncı adımında ise her bir alternatifin ideal çözüme göreceli yakınlığı hesaplanır. İdeal çözüme göreceli yakınlık hesaplanırken pozitif ideal çözüme uzaklık ve negatif ideal çözüme uzaklık ölçülerinden yararlanır. İdeal çözüme göre yakınlığın (C_i^*) hesaplanma yöntemi eşitlik (9) yardımıyla yapılmaktadır (Jadidi vd., 2008: 765):

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (9)$$

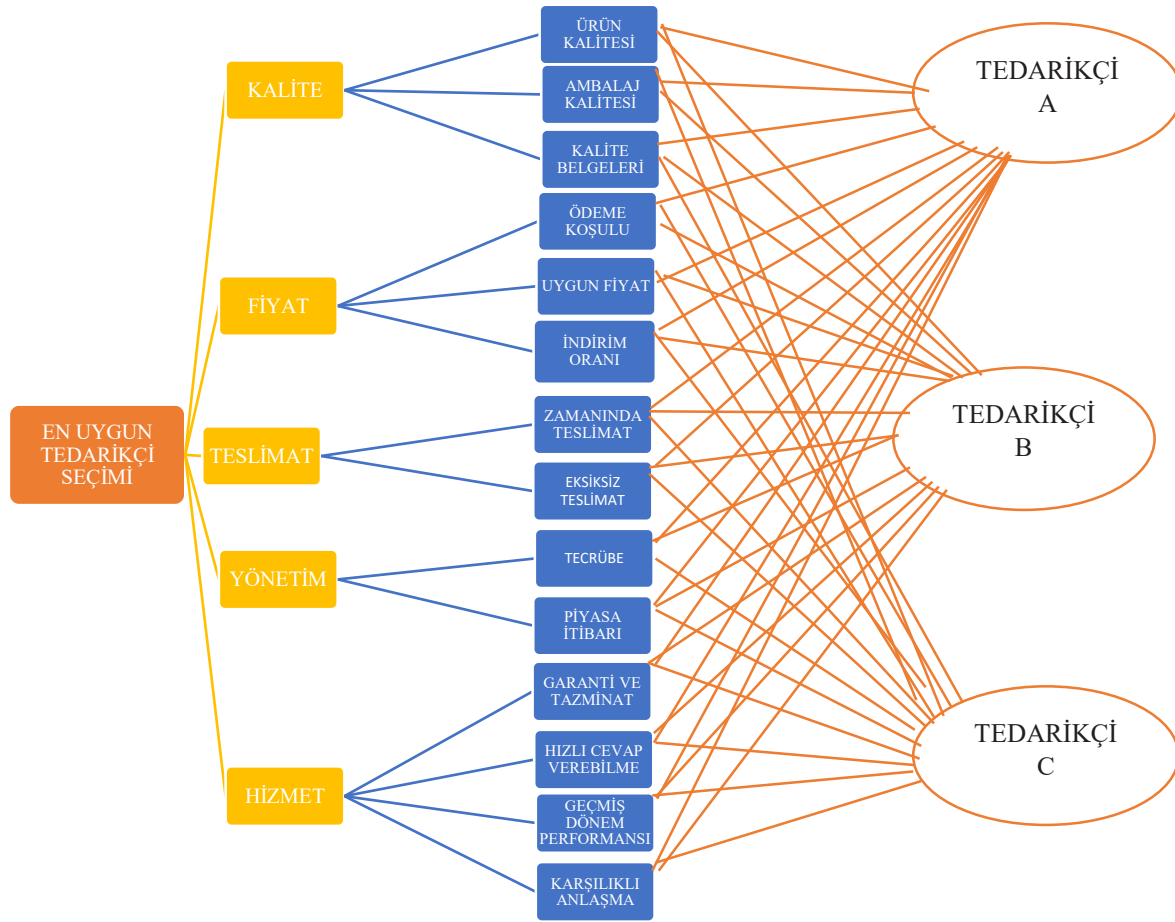
Burada C_i^* değeri $0 \leq C_i^* \leq 1$ aralığında değer alır. Tüm adımlar yapıldıktan sonra, hesaplanan yakınlık değerleri en büyükten en küçüğe doğru sıralanır. En yüksek değere sahip olan alternatif en iyi alternatif olarak seçilmektedir.

Uygulama

Çalışmada ele alınan fabrika, Ordu ilinin Fatsa Organize Sanayi Bölgesinde 49 yıldır faaliyet gösteren ve 370 kişiye istihdam sağlayan büyük ölçekli bir kontrplak fabrikasıdır. Birçok ülkeye ürün ihracatı yapmaktadır. Ürünlerini tedarikçi firmalar arasından TSE, İSO 9001 kalite standartlarına göre belirlemektedir. Fabrikadan tedarikçilerine hammadde siparişleri bir ay öncesinden verilmekte ve siparişler yüklenirken de ödemenin tamamı peşin yapılmaktadır. Çalışmada farklı illerde bulunan 3 hammadde tedarikçisi için 5 ana kriter ve 14 alt kriter belirlenerek karşılaştırma yapılmıştır. Fabrika için en iyi hammadde tedarikçisi bulunmaya çalışılmıştır. Çalışmada karar verici olarak 36 yaşında, üniversite mezunu, fabrikada 7 yıldır satın alma sorumlusu olarak çalışan deneyimli ve alanında uzman kişinin görüşüne başvurulmuştur. Uygulamada kullanılan kriterler fabrikanın satın alma sorumlusu tarafından literatürde tedarikçi seçiminde yaygın olarak kullanılan kriterler (Karagöz, 2009; Sim vd., 2010; Özdemir, 2010; Öztürk vd., 2011; Chen, 2011; Supçiller & Çapraz, 2011; Chan & Chan, 2010; Vanteddu vd., 2011; Yavuz, 2013; Kapar, 2013; Krajewski vd., 2013; Güleş vd., 2014; Önder, 2015; Supçiller & Deligöz, 2018; Öztürk, 2019a; Öztürk & Tekin, 2021) arasından seçilmiştir. Bu kriterler sırasıyla; kalite, fiyat, teslimat, yönetim ve hizmet şeklindedir. Alt kriterler ise sırasıyla; ürün kalitesi, ambalaj kalitesi, kalite belgeleri, uygun fiyat, indirim oranı, ödeme koşulu, zamanında teslimat, eksiksiz teslimat, tecrübe, piyasa itibarı, garanti ve tazminat, karşılıklı anlaşma, geçmiş dönem performansı ve hızlı cevap verebilmedir. Bütün kriterler fayda kriteri olarak ele alınmıştır. Alternatif tedarikçiler ise; A, B ve C olarak ifade edilmiştir. Çalışmada kullanılan kriterlerin ve bu kriterlere bağlı alt kriterlerin ağırlıklarının hesaplanmasında AHP yöntemi uygulanırken tedarikçilerin sıralanmasında hem AHP yöntemi hem de TOPSIS yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemler; karmaşık problemlerde birden fazla kriter arasından seçim yapılmasında ve seçimlerin en uygundan aşağıya doğru sıralanmasında basit ve anlaşılabilir olması nedeniyle tercih edilmiştir.

Analitik Hiyerarşi Prosesi Yönteminin Uygulanması

AHP'nin ilk aşamasında, karar probleminin ana hedefi, ana kriterleri, ana kriterlere bağlı alt kriterleri ve alternatifleri doğrultusunda oluşturulan hiyerarşik yapı Görsel 1'de verilmiştir.



Görsel 1. Papel Hammaddesi Tedarikçi Seçimi Probleminin Hiyerarşik Yapısı

AHP'nin ikinci, üçüncü aşamalarında ikili karşılaştırma matrisleri yapılmış, öncelik vektörleri belirlenerek matris tutarlılık oranları (TO) hesaplanmış ve Tablo 3'te verilmiştir. Tablo 3'e göre en önemli kriter fiyat (0,293) olarak bulunurken en önemsiz kriter ise hizmet kriteri (0,133) olarak bulunmuştur. Tutarlık oranı 0,06 olup, bu oran ikili karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğunu ve değerlendirmenin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Tablo 3. Ana Kriterler İçin İkili Karşılaştırma Matrisi

	Kalite	Fiyat	Teslimat	Yönetim	Hizmet	Öncelik Vektörü
Kalite	1,00	0,50	3,00	1,00	2,00	0,219
Fiyat	2,00	1,00	5,00	1,00	1,00	0,293
Teslimat	0,33	0,20	1,00	0,33	1,00	0,083
Yönetim	1,00	1,00	3,00	1,00	3,00	0,271
Hizmet	0,50	1,00	1,00	0,33	1,00	0,133
TO: 0,06						

Kalite, fiyat, teslimat, yönetim ve hizmet kriterlerinin alt kriterlerine ilişkin ikili karşılaştırma karar matrisleri, hesaplanan öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları ile birlikte Tablo 4-8'de verilmiştir. Bütün matrislerin tutarlılık oranı 0,10'dan küçük bulunmuş ve elde edilen sonuçların güvenilir olduğu belirlenmiştir. Tablo 4 incelendiğinde, kalite ana kriterine bağlı alt kriterlerin ikili karşılaştırılması

sonucunda en önemli alt kriterin ürün kalitesi (0,633), en önemsiz alt kriterin ise ambalaj kalitesi (0,106) olduğu görülmüştür.

Tablo 4. Kalite Ana Kriterine Bağlı Alt Kriterler İçin İkili Karşılaştırma Matrisi

	Ürün Kalitesi	Ambalaj Kalitesi	Kalite Belgeleri	Öncelik Vektörü
Ürün Kalitesi	1,00	5,00	3,00	0,633
Ambalaj Kalitesi	0,20	1,00	0,33	0,106
Kalite Belgeleri	0,33	3,00	1,00	0,260
TO: 0,03				

Fiyat ana kriterine bağlı alt kriterlerin karşılaştırılması sonucunda ödeme koşulu (0,655) en önemli alt kriter olarak tespit edilmiştir. Ödeme koşulu alt kriterini sırasıyla uygun fiyat (0,187) ve indirim oranı (0,158) izlemektedir (Tablo 5).

Tablo 5. Fiyat Ana Kriterine Bağlı Alt Kriterler İçin İkili Karşılaştırma Matrisi

	Uygun Fiyat	İndirim Oranı	Ödeme Koşulu	Öncelik Vektörü
Uygun Fiyat	1,00	1,00	0,33	0,187
İndirim Oranı	1,00	1,00	0,20	0,158
Ödeme Koşulu	3,00	5,00	1,00	0,655
TO: 0,03				

Teslimat ana kriterine bağlı alt kriterlerin karşılaştırılması sonucunda her iki alt kriterin de önem dereceleri birbirine eşit bulunmuştur (zamanında teslimat=0,500; eksiksiz teslimat=0,500; Tablo 6).

Tablo 6. Teslimat Ana Kriterine Bağlı Alt Kriterler İçin İkili Karşılaştırma Matrisi

	Zamanında Teslimat	Eksiksiz Teslimat	Öncelik Vektörü
Zamanında Teslimat	1,00	1,00	0,500
Eksiksiz Teslimat	1,00	1,00	0,500
TO: 0,00			

Yönetim ana kriterine bağlı alt kriterlerin karşılaştırılması sonucunda her iki alt kriterin de önem dereceleri birbirine eşit bulunmuştur (tecrübe=0,500; piyasa itibarı=0,500; Tablo 7).

Tablo 7. Yönetim Ana Kriterine Bağlı Alt Kriterler İçin İkili Karşılaştırma Matrisi

	Tecrübe	Piyasa İtibarı	Öncelik Vektörü
Tecrübe	1,00	1,00	0,500
Piyasa İtibarı	1,00	1,00	0,500
TO: 0,00			

Hizmet ana kriterine bağlı alt kriterlerin karşılaştırılması sonucunda kriterlerin önem sıralaması; karşılıklı anlaşma (0,369), hızlı cevap verebilme (0,242), geçmiş dönem performansı (0,234), garanti ve tazminat (0,155) şeklinde gerçekleşmiştir (Tablo 8).

Tablo 8. Hizmet Ana Kriterine Bağlı Alt Kriterler İçin İkili Karşılaştırma Matrisi

	Garanti ve Tazminat	Karşılıklı Anlaşma	Geçmiş Dönem Performansı	Hızlı Cevap Verebilme	Öncelik Vektörü
Garanti ve Tazminat	1,00	0,33	0,50	1,00	0,155
Karşılıklı Anlaşma	3,00	1,00	2,00	1,00	0,369
Geçmiş Dönem Performansı	2,00	0,50	1,00	1,00	0,234
Hızlı Cevap Verebilme	1,00	1,00	1,00	1,00	0,242
TO: 0,05					

Her bir kritere ait ağırlık değerleri hesaplandıktan sonra, ana kriterlerin ağırlık değerleri ile ana kriterlere bağlı alt kriterlerin ağırlık değerlerinin çarpılması sonucunda alt kriterlere ait nihai ağırlık değeri (W) elde edilmiştir (Tablo 9).



Tablo 9. Ana Kriterlerin ve Alt Kriterlerin Ağırlıkları Matrisi

Ana Kriterler	Ağırlıklar	Alt-Kriterler	Ağırlıklar	W
Kalite	0,219	Ürün Kalitesi (ÜK)	0,633	0,139
		Ambalaj Kalitesi (AK)	0,106	0,023
		Kalite Belgeleri (KB)	0,260	0,057
Fiyat	0,293	Uygun Fiyat (UF)	0,187	0,055
		İndirim Oranı (İO)	0,158	0,046
		Ödeme Koşulu (ÖK)	0,655	0,192
Teslimat	0,083	Zamanında Teslimat (ZT)	0,500	0,042
		Eksiksiz Teslimat (ET)	0,500	0,042
Yönetim	0,271	Tecrübe (T)	0,500	0,136
		Piyasa İtibarı (Pİ)	0,500	0,136
Hizmet	0,133	Garanti ve Tazminat (GT)	0,155	0,021
		Karşılıklı Anlaşma (KA)	0,369	0,049
		Geçmiş Dönem Performansı (GDP)	0,234	0,031
		Hızlı Cevap Verebilme (HCV)	0,242	0,032

AHP'nin son aşamasında ise, kalite, fiyat, teslimat, yönetim ve hizmet alt kriterleri için tedarikçilerin öncelik değerleri bulunarak sonra elde edilen matrisin elemanları, alt kriterlerin öncelik değerleriyle çarpılarak tedarikçilerin genel öncelik değerleri bulunmuştur (Tablo 10).

Tablo 10. Ana Kriterler ve Alt Kriterlere Göre Tedarikçilerin Öncelikleri

	Kalite (0,219)			Fiyat (0,293)			Teslimat (0,083)		Yönetim (0,271)		Hizmet (0,133)				G. Ö.
	ÜK 0,633	AK 0,106	KB 0,260	UF 0,187	İO 0,158	ÖK 0,655	ZT 0,500	ET 0,500	T 0,500	Pİ 0,500	GT 0,155	KA 0,369	GDP 0,234	HCV 0,242	
A	0,193	0,333	0,143	0,260	0,260	0,633	0,333	0,333	0,193	0,200	0,333	0,333	0,143	0,429	0,313
B	0,724	0,333	0,714	0,633	0,633	0,260	0,333	0,333	0,724	0,600	0,333	0,333	0,714	0,429	0,530
C	0,083	0,333	0,143	0,106	0,106	0,106	0,333	0,333	0,083	0,200	0,333	0,333	0,143	0,143	0,157
TO	0,06	0,00	0,00	0,03	0,03	0,03	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

TOPSIS Yönteminin Uygulanması

TOPSIS yönteminin ilk aşamasında karar matrisi oluşturulmuştur. Fabrikanın satın alma sorumlusunun belirlenen tedarikçi seçim kriterleri için alternatif tedarikçilere 1 ile 10 arasında puanlar vermesi sonucu karar matrisi elde edilmiştir (Tablo 11).

Tablo 11. Karar Matrisi

	ÜK	AK	KB	UF	İO	ÖK	ZT	ET	T	Pİ	GT	KA	GDP	HCV
A	8	7	10	8	8	10	10	10	8	8	10	10	10	10
B	10	7	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
C	6	7	10	8	8	10	10	10	8	8	10	10	10	10

İkinci aşamada Tablo 12'de sunulan normalize edilmiş karar matrisi oluşturulmuştur.

Tablo 12. Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	ÜK	AK	KB	UF	İO	ÖK	ZT	ET	T	Pİ	GT	KA	GDP	HCV
A	0,57	0,58	0,58	0,53	0,53	0,58	0,58	0,58	0,53	0,53	0,58	0,58	0,58	0,58
B	0,71	0,58	0,58	0,66	0,66	0,58	0,58	0,58	0,66	0,66	0,58	0,58	0,58	0,58
C	0,42	0,58	0,58	0,53	0,53	0,58	0,58	0,58	0,53	0,53	0,58	0,58	0,58	0,58



Tablo 17'nin devamı

	T	Pİ	GT	KA	GDP	HCV	Σ	KAREKÖKÜ	S*
A	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00038514	0,01962498	S1
B	0,00032242	0,00032242	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00227559	0,04770321	S2
C	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	0,00000000	S3

TOPSIS yönteminin altıncı ve son aşamasında ise her seçeneğin ideal çözüme yakınlık değerleri elde edilmiştir (Tablo 18).

Tablo 18. İdeal Çözüme Göre Yakınlık

C^*	
C_1^*	0,370
C_2^*	1,000
C_3^*	0,000

AHP ve TOPSIS Yöntemlerinin Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması

Bu bölümde firmalar açısından TOPSIS ve AHP yöntemlerinden bulunan sonuçlar karşılaştırılmıştır (Tablo 19).

Tablo 19. AHP ve TOPSIS Yöntemlerinin Karşılaştırma Tablosu

Tedarikçiler	Öncelik Değerleri		Sıralama	
	AHP	TOPSIS	AHP	TOPSIS
A	0,313	0,370	2	2
B	0,530	1,000	1	1
C	0,157	0,000	3	3

AHP yöntemine göre elde edilen sonuçlara göre, Ahşap sektöründe B firması birinci sırada en iyi hammadde tedarikçi firması olarak gösterilirken, A firması ikinci sırada, C firması da üçüncü sırada yer almaktadır. Aynı şekilde TOPSIS yöntemine göre elde edilen sonuçlara göre ise en iyi hammadde tedarikçi firmaları sırasıyla; B, A, C firması şeklinde sıralanmaktadır. Her iki yöntemde de aynı sonuç elde edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Tedarik zinciri yönetiminde en ideal tedarikçiyi bulmanın önemi aşikardır. Uygulama Ordu'da ahşap sektöründe faaliyet gösteren bir kontrplak üretim fabrikasında gerçekleştirilmiştir. Fabrikanın satın alma sorumlusu ile görüşülerek literatürde tedarikçi seçimi için kullanılan kriterler gözden geçirilmiş ve hammadde tedarikinde önemli görülen kriterler belirlenmiştir. Fabrikanın 3 tedarikçisi 5 ana kriter ve 14 alt kriter olmak üzere toplam 19 kritere göre değerlendirilmiştir. Ana kriterler, yönetim kalite, fiyat, hizmet ve teslimattır. Kalitenin alt kriterleri; ürün kalitesi, ambalaj kalitesi ve kalite belgeleridir. Fiyatın alt kriterleri; ödeme koşulu, uygun fiyat ve indirim oranıdır. Teslimatın alt kriterleri; zamanında teslimat ve eksiksiz teslimattır. Yönetimin alt kriterleri; tecrübe ve piyasa itibarıdır. Hizmetin alt kriterleri; garanti ve tazminat, geçmiş dönem performansı, hızlı cevap verebilme ve karşılıklı anlaşmadır. AHP yöntemiyle kriterlerin önem düzeylerini belirledikten sonra AHP-TOPSIS teknikleriyle üç tedarikçi firma arasında en ideal olanı belirlenmiştir.

Çalışmada fabrikanın tedarikçi seçimi kararlarında ele alınan ana kriterler ikili bir şekilde karşılaştırılmıştır. Buna göre en fazla öneme sahip olan kriter fiyat (0.293), ikinci sırada yönetim (0.271), üçüncü sırada kalite (0.219), dördüncü sırada hizmet (0.133) ve son sırada ise teslimat (0.083) kriteri olarak bulunmuştur. Sonra alt kriterlerin karşılaştırılması yapılmıştır. Buna göre; kalite alt kriterlerinin karşılaştırılmasında en yüksek önem düzeyine sahip kriterin ürün kalitesi olduğu ve bunu sırasıyla kalite belgeleri ve ambalaj kalitesinin takip ettiği görülmüştür. Fiyat alt kriterlerinin karşılaştırılmasında görece öncelikler sırasıyla ödeme koşulu, uygun fiyat ve indirim oranı şeklinde belirlenmiştir. Teslimat alt kriterlerinin karşılaştırılmasında ise zamanında teslimat ve eksiksiz teslimat kriterlerinin eşit öneme sahip oldukları tespit edilmiştir. Yönetim alt kriterinde de aynı durum söz konusu olup, tecrübe ve piyasa itibarı kriterleri eşit öneme sahiptir. Hizmet alt kriterlerinin karşılaştırılmasında karşılıklı anlaşma en üstün görece önceliğe sahip bulunmuştur ve bunu sırasıyla hızlı cevap verebilme, geçmiş dönem performansı, garanti ve tazminat takip etmiştir.

Çalışmada ana kriterlerle alt kriterlerin ikili karşılaştırmaları yapıldıktan sonra fabrikanın alternatif üç tedarikçisinin 14 alt kriter dikkate alınarak ikili karşılaştırmaları yapılmıştır. İkili karşılaştırmalarda bütün matrislerin tutarlılık oranlarının 0,10'un altında olduğu görülmüştür ve değerlendirmenin güvenilir olduğu kanısına varılmıştır. Alt kriterler bakımından ürün kalitesi kriterinde B tedarikçisi (0,724), kalite belgeleri kriterinde B tedarikçisi (0,714), uygun fiyat kriterinde B tedarikçisi (0,633), indirim oranı kriterinde B tedarikçisi (0,633), ödeme koşulu kriterinde A tedarikçisi (0,633), tecrübe kriterinde B tedarikçisi (0,724), piyasa itibarı kriterinde B tedarikçisi (0,600), geçmiş dönem performansı kriterinde B tedarikçisi (0,714) diğer tedarikçilere göre daha fazla görece önceliğe sahip bulunmuştur. Hızlı cevap verebilme kriterinde ise A ve B tedarikçileri aynı öneme sahip (0,429) iken, C tedarikçisi son sırada (0,143) yer almaktadır. Ayrıca ambalaj kalitesi, zamanında teslimat, eksiksiz teslimat, garanti ve tazminat kriterleri açısından tüm tedarikçiler eşit önem seviyelerinde bulunmuştur.

AHP yöntemine göre hammadde tedarikinde B tedarikçisi (0,530) en yüksek görece önceliğe sahip tedarikçidir. B tedarikçisini sırasıyla A tedarikçisi (0,313) ve C tedarikçisi (0,517) izlemektedir. TOPSIS yöntemine göre görece öncelik sıralaması ise B tedarikçisi (1,000), A tedarikçisi (0,370) ve C tedarikçisi (0,000) şeklindedir. Fabrikanın kontrplak üretiminde kullanacağı papeli öncelikle B tedarikçisinden karşılaması gerektiği önerilmiştir. Fabrikanın, B tedarikçisi ile herhangi bir sorun yaşaması halinde ise diğer tedarikçilerinin sırasına göre düşünülebileceği bildirilmiştir.

Çalışma ahşap sektöründe gerçekleştirildiğinden kullanılacak ürünün uzun ömürlü olması adına ürünün kalitesinin ön planda tutulması gerekirken ilk sırayı fiyatın alması oldukça dikkat çekmektedir. Bu duruma çalışmanın anketlerinin yapıldığı dönemde Covid-19 pandemi sürecinin etkili olması sebep olarak gösterilebilir. Pandeminin çoğu sektörü olumsuz etkilemesi nedeniyle incelenen işletmenin maliyetini ön planda tutarak fiyat kriterini ilk sıraya alması normal olarak kabul edilebilir. Aslında yapılan araştırma sonuçlarına göre kriter sıralaması fiyat, yönetim, kalite, hizmet ve teslimat şeklinde olduğu görülmektedir. İlk üç kriterin puanlarının birbirine çok yakın olması işletmenin fiyatı, yönetimi ve kaliteyi birbirinden çok da ayırt etmediği ve bunları ön planda tuttuğu söylenebilir. Yani işletme maliyete dikkat ederken yönetim ve kaliteyi de göz ardı etmiyor denilebilir.



Çalışmanın anketi sadece tek bir kişi tarafından doldurulduğundan bazı kısıtları mevcuttur. Bu kısıtlar anket yapılan satın alma sorumlusunun verdiği cevapların sezgileri ışığında ve kişisel olma ihtimali olduğundan objektif cevapların oluşturulamamasıdır. Bir diğer kısıt ise karar vericiler ve kriterler değiştiğinde bulguların değişebilmesidir. Bu nedenle Ordu ili ahşap sektöründe yapılan bu çalışmanın bu sektörlerdeki diğer işletmelere genelleme yapılması doğru olmayabilir. Ancak yine de bu çalışma sonucunda elde edilen bulgulardan, tedarikçilere işletmelere sunmuş oldukları faaliyetlerini gözden geçirmeleri, işletmelere de en uygun tedarikçilerini belirlemesi yönünden katkı sağlaması beklenebilir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda AHP ile bütünleşmiş PROMETHEE veya ELECTRE gibi çok kriterli karar verme yöntemleri işletmeler için en iyi tedarikçinin seçilmesinde kullanılabilir ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılabilir.

Yazar Katkıları

Çalışmaya 1. Yazar %50, 2. Yazar %50 oranında katkı sağlamıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

"AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi: Ahşap Sektöründe Bir Uygulama" başlıklı makalemiz ile ilgili herhangi bir kurum, kuruluş, kişi ile mali çıkar çatışması yoktur ve yazarlar arasında da herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Abdulvahitoğlu, A. & Kılıç, M. (2022). A New Approach for Selecting the Most Suitable Oilseed for Biodiesel Production; The Integrated AHP-TOPSIS Method. *Ain Shams Engineering Journal*, 13(3), 1-8
- Akyüz, G.A., Karagöz, A.E. & Tekin, K. (2019). Tedarikçi Seçimi Uygulamaları: Bilgi ve İletişim Teknolojileri Perspektifli Bir Literatür Taraması. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Teknolojileri Dergisi*, 7(2),362-378.
- Asoğlu, İ. & Eren, T. (2018). AHS, TOPSIS, PROMETHEE Yöntemleri ile Bir İşletme için Kargo Şirketi Seçimi. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(16), 102-122
- Atan, M., Atan, S., & Altın, K. (2008). İnsan Kaynakları Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanımı ve Bir Yazılım Önerisi. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(3), 143-162.
- Behzadian, M., Khanmohammadi Otaghsara, S., Yazdani, M. & Ignatius, J. (2012). A State-of-the-Art Survey of TOPSIS Applications. *Expert Systems with Applications*, 39, 13051-13069
- De Boer, L., Labro, E., & Morlacchi, P. (2001). A Review of Methods Supporting Supplier Selection. *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 7 (2), 75-89
- Chan, F.T.S. & Chan, H.K. (2010). An AHP Model for Selection of Suppliers in the Fast Changing Fashion Market. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 51, 1195-1207.

- Chen, Y.J. (2011). Structured Methodology for Supplier Selection and Evaluation in a Supply Chain. *Information Sciences*, 181, 1651-1670.
- Cheraghi, S.H., Hossein, S., Dadashzadeh, M. & Subramanian, M. (2004). Critical Success Factors for Supplier Selection: An Update. *Journal of Applied Business Research*, 20(2), 91-108
- Çetin, O. & Önder, E. (2015). Tedarikçi Seçiminde Analitik Ağ Süreci Yönteminin Kullanılması. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(10), 335-354.
- Dickson, G.W. (1966). An analysis of Vendor Selection Systems and Decisions. *Journal of Purchasing*, 2, 5-17.
- Doğan, A., & Önder, E. (2014). İnsan Kaynakları Temin ve Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Kullanılması ve Bir Uygulama. *Journal of Yasar University*, 9(34), 5796-5819.
- Ekti E. (2013). Endüstriyel Orman Ürünleri Sektörel Raporlar Serisi IV, Doğu Marmara Kalkınma Ajansı, [http:// marka.gov.tr](http://marka.gov.tr), Düzce
- Fazlollahtabar, H., Mahdavi, I., Ashoori, M.T., Kaviani, S. & Mahdavi-Amiri, N. (2011). A Multi-Objective Decision-Making Process of Supplier Selection and Order Allocation for Multi-Period Scheduling in An Electronic Market. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 52(9), 1039-1052
- Gasımov, Rafail N. (2004). Karar Analizi. Osman Gazi Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü Ders Notları.
- Göksu, A. & Güngör, İ. (2008). Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses ve Üniversite Tercih Sıralamasında Uygulanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(3), 1-26.
- Güleş, H.K., Çağlıyan, V. & Şener, T. (2014). Hazır Giyim Sektöründe Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Dr. Mehmet YILDIZ Özel Sayısı*, 159-170
- Günay, Z. & Ünal, Ö.F. (2016). AHP-TOPSIS Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi (Bir Telekomünikasyon Şirketi Örneği). *PESA Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 37-53
- Gündüz, H. & Güler, M.E. (2015). Termal Turizm İşletmelerinde Çok Ölçütlü Karar Verme Teknikleri Kullanılarak Uygun Tedarikçinin Seçilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 30(1), 203-222.
- Güner, H. (2005). *Bulanık AHP ve Bir İşletme İçin Tedarikçi Seçimi Problemine Uygulanması (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi)*. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Haq, A.N. & Kannan, G. (2006). Fuzzy Analytical Hierarchy Process for Evaluating and Selecting a Vendor in A Supply Chain Model. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 29, 826-835.



- Hwang, C.L. & Yoon, K. (1981). Multiple Attributes Decision Making Methods and Applications, SpringerVerlag, Berlin Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-64248318-9
- Jabbarzadeh, A. (2018). Application of the AHP and TOPSIS in Project Management. *Journal of Project Management*, 3(2), 125-130.
- Kapar, K. (2013). Bir Üretim İşletmesinde Analitik Hiyerarşi Süreci ile Tedarikçi Seçimi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 28(1), 197-231
- Kannan, D., Khodaverdi, R., Olfat, L., Jafarian, A. & Diabat, A. (2013). Integrated Fuzzy Multi Criteria Decision Making Method and Multi-Objective Programming Approach For Supplier Selection And Order Allocation in A Green Supply Chain. *Journal of Cleaner Production*, 47 (2013) 355-367
- Karagöz, S. (2009). *Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Seçimi ve AHP ile Uygulanması (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi)*. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli
- Küçük, O. & Ecer, F. (2008). İmalatçı İşletmelerde Uygun Tedarikçi Seçimi: Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile Bir KOBİ Uygulaması. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22(2), 435-450
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P. & Malhotra, M. K. (2013). *Üretim Yönetimi: Süreçler ve Tedarik Zincirleri*. (Çeviri Editörü: S. Birgün), Nobel Yayınevi, Ankara.
- Madhukant, J. (2009). *Retail Management*. India: Gennext Publication.
- Monjezi, M., Dehghani, H., Singh, T.N., Sayadi, A.R. & Gholinejad, A. (2012). Application of TOPSIS Method for Selecting the Most Appropriate Blast Design. *Arabian Journal of Geosciences*, 5(1), 95-101
- Orsiad, (2022). <https://www.orsiad.com.tr/turkiyenin-ahsap-uretiminin-seyri-hakkinda-istatistiki-bilgiler.html> E.T.: 10.08.2022
- Özbek, A. & Eren, T., (2013). Analitik Ağ Süreci Yaklaşımıyla Üçüncü Parti Lojistik (3PL) Firma Seçimi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 27(1), 95-113
- Özdemir, A., (2010). Ürün Grupları Temelinde Tedarikçi Seçim Probleminin Ele Alınması ve Analitik Hiyerarşi Süreci ile Çözümlemesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12 (1), 55-84
- Öztürk, A., Erdoğan, Ş. & Arıkan, V.S. (2011). Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Kullanılarak Tedarikçilerin Değerlendirilmesi: Bir Tekstil Firmasında Uygulama. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(1), 93-112.
- Öztürk, D. (2019a). AHP ve TOPSIS Yöntemleri ile Tedarikçi Seçimi: Hazır Giyim Sektöründe Bir Uygulama. *Tekstil ve Mühendis*, 26(115), 299-308.

- Öztürk, D. (2019b). Assessment of Service Quality in Logistics Sector Using AHP and TOPSIS Methods, Özer Özçelik (Ed.), Studies on Interdisciplinary Economics and Business Volume II içinde (s.225-238). Peter Lang GmbH Internationaler Verlag der Wissenschaften Berlin 2019, Basım sayısı:1, ISBN:978-3-631-79729-7
- Öztürk, D. & Onurlubaş, E. (2019). Havayolu Taşımacılığında Hizmet Kalitesinin AHP ve TOPSIS Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 10 (Ek Sayı), 81-97.
- Öztürk, D. & Keleş, M.K. (2020). AHP ve TOPSIS Yöntemleri Kullanılarak Motorlu Kurye Seçimi: İlaç Sektöründe Bir Uygulama. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18 (2); 275-291
- Öztürk, D. (2020). Assessment of Consumer Preferences for Chain Coffee Shops Using AHP-Based TOPSIS Methods. Adil Akıncı (Ed.), Interdisciplinary Public Finance, Business and Economics Studies Volume III içinde (s.297-313). Peter Lang GmbH Internationaler Verlag der Wissenschaften Berlin 2020, Basım sayısı:1, ISBN:978-3-631-79729-7
- Öztürk, D. & Tekin, M. (2021). Hammadde Tedarikçi Seçiminde AHP-TOPSIS Yöntemlerinin Kullanılması ve Gıda Sektöründe Bir Uygulama. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25 (2), 411-432.
- Saaty, T.L. (1986). Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process. *Management Science*, 32(7), 841-855.
- Saaty, T. L. & Özdemir, M. S. (2003). Why the Magic Number Seven Plus or Minus Two. *Mathematical and Computer Modeling*, 38, 233-244.
- Sarı Mehmet, B., Hamurcu, M., & Eren, T. (2020). Çok Kriterli Karar Verme: Kırıkkale YHT İstasyonu-Şehir Bağlantısının Sağlanması. *Demiryolu Mühendisliği* (11), 26-40.
- Sim, H. K., Omar, M. K., Chee, W. C. & Gan, N. T. (2010). A Survey on Supplier Selection Criteria in the Manufacturing Industry in Malaysia. 11th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference.
- Soba, M. (2012). Üniversite Öğrencilerinin Performanslarının Akademisyenler Tarafından Analitik Hiyerarşi Süreci ile Değerlendirilmesi (Uşak Üniversitesi Örneği). *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 368-381.
- Supçiller, A.A. & Çapraz, O. (2011). AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi* (12.Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı), 13, 1-22.
- Supçiller, A.A. & Deligöz, K. (2018). Tedarikçi Seçimi Probleminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Uzlaşık Çözümü. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 2018 (18. EYİ Özel Sayısı) 355-368



- Timor, M. (2011). *Analitik Hiyerarşi Prosesi*, Türkmen Kitabevi, İstanbul, 2011.
- TOBB, (2015). Türkiye Orman Ürünleri Sektör Meclisi Raporu, Erişim Tarihi: 06,07/2018, <https://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2015/T%C3%9CRK%C4%B0YE%20ORMAN%20%C3%9CR%C3%9CNLER%C4%B0%20SEKT%C3%96R%20MECL%C4%B0S%C4%B0%20RAPORU%202015.pdf>
- Wang, T. C. & Lee, H. D. (2009). Developing a Fuzzy TOPSIS Approach Based on Subjective Weights and Objective Weights. *Expert Systems with Applications*, 36 (5), 8980-8985
- Wang, Yu-Jie & Lee Hsuan-Shih, (2007). Generalizing TOPSIS For Fuzzy Multiple-Criteria Group Decision-Making. *Computers and Mathematics with Applications*, 53 (2007) 1762–1772
- Vanteddu, G., Chinnam, R. B. & Gushikin, O. (2011). Supply Chain Focus Dependent Supplier Selection Problem. *International Journal of Production Economics*, 129(1), 204-216.
- Weber, C.A., Current, J.R. & Benton, W.C. (1991). Vendor Selection Criteria and Methods. *European Journal of Operational Research*, 2-3.
- Yalçın, P.S. (2013). Talep Yönetimi, Dağıtım Yönetimi ve Tedarik Tabanı Yönetimi Uygulamalarının Tedarik Zinciri Performansı Üzerindeki Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Başkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara
- Yang, B., Wu, Y., & Yin, M. (2008). Supplier Selection Modeling and Analysis Based on Polychromatic Sets, IFIP International Federation for Information Processing. *Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems II*, 1481-1485
- Yavuz, O. (2013). ELECTRE I Karar Modeli ile Tedarikçi Seçim Süreci ve Perakende Sektöründe Bir Uygulama. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 5(4), 210-226.
- Yücel, B.Y. (2018). *Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Tekstil Sektöründe En Uygun Tedarikçi Seçimi ve Bir Yazılım Uygulaması (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi)*, Bartın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bartın.
- Zhumazhanova, M. (2022). *Tedarikçi Seçim Kararlarında Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Kullanımı: Mobilya Sektöründe Bir Uygulama (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi)*. Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Alanya.

Extended Abstract

In the wood sector, production enterprises need raw materials, semi-finished products, materials and production tools, and therefore suppliers from which they can supply them, while producing the products demanded by their customers. Today, raw material and material cost are among the most important factors in many production enterprises. When these businesses talk about the supply chain, they first consider the supply and supplier issues. Businesses faced with the situation of choosing from more than one supplier need to find the most suitable supplier for themselves by considering various criteria for a good supply chain management. For this, instead of

acting with classical methods, namely intuition or leaving things to chance, they use multi-criteria decision making methods. In this way, businesses make smarter and more rational decisions.

In this study the problem of determining the most suitable supplier for a large-scale plywood factory operating in Ordu province Fatsa Organized Industrial Zone is discussed. This plywood factory operating in the wood sector needs raw materials called *paper* in order to produce the plywood product in question. *Paper* is the name given to wooden boards with a thickness of 1.5 mm, which are obtained by softening and peeling of logs, mostly made of beech, in the steaming plant. Plywood is obtained by gluing these papers together. In Ordu province, there are three raw material supply dealers suitable for the supply system of the mentioned plywood factory. The factory is able to procure the *paper* raw material required for plywood production from all three dealers. Within the scope of the study, these three suppliers were evaluated.

The aim of the study is to select the supplier of the most suitable buck's raw material for the plywood factory in question.

For this purpose, **the method of the study**, AHP and TOPSIS methods, which are multi-criteria decision making methods, were used in an integrated manner. Evaluation criteria were determined by literature research and interviewing the purchasing officer of the factory. The 3 suppliers of the factory were evaluated according to a total of 19 criteria, including 5 main criteria and 14 sub-criteria. The main criteria are management quality, price, service and delivery. Sub-criteria of quality; product quality, packaging quality and quality certificates. Sub-criteria of price; payment terms, reasonable prices and discounts is the rate. Sub-criteria of delivery; on time delivery and complete delivery. Sub-criteria of management; experience and market reputation. Sub-criteria of the service; warranty and indemnity, historical performance, responsiveness and mutual it's an agreement. After determining the importance levels of the criteria with the AHP method, AHP-TOPSIS techniques were used. Among the three suppliers, the most ideal one was determined.

Ranking of suppliers was made by AHP and TOPSIS methods. According to **the findings of the study**, "price" was determined as the most important criterion. The order of importance of other criteria is management, quality, service and delivery. Then, the comparison of the sub-criteria was made. According to this; In the comparison of the quality sub-criteria, it has been seen that the criterion with the highest level of importance is product quality, followed by quality certificates and packaging quality, respectively. In the comparison of price sub-criteria, the relative priorities were determined as payment condition, reasonable price and discount rate, respectively. In the comparison of the delivery sub-criteria, it has been determined that the on-time delivery and complete delivery criteria have equal importance. The same is true for the management sub-criteria, where experience and market reputation criteria are equally important. In the comparison of service sub-criteria, mutual agreement was found to have the highest relative priority, followed by responsiveness, historical performance, warranty and compensation, respectively. In the study, after the pairwise comparisons of the main criteria and the sub-criteria were made, the pairwise comparisons of the three alternative suppliers of the factory were made by considering 14 sub-criteria. In pairwise comparisons, it was observed that the consistency ratios of all matrices were below 0.10, and it was concluded that the evaluation was reliable. In terms of sub-criteria, B supplier in the product quality criterion, B supplier in the quality certificates criterion, B supplier in the reasonable price criterion, B supplier in the discount rate criterion, A supplier in the payment condition criterion, B supplier in the experience criterion, B supplier in the market reputation criterion, B supplier in the past performance criterion, was found to have more relative priority than other suppliers. While A and B suppliers have the same importance in the fast response criteria, supplier C is in the last place. In addition, all suppliers



were found to be of equal importance in terms of packaging quality, on-time delivery, complete delivery, warranty and compensation criteria.

According to the AHP method, supplier B is the supplier with the highest relative priority in the supply of raw materials. Supplier B is followed by supplier A and supplier C, respectively. According to the TOPSIS method, the relative priority order is supplier B, supplier A, and supplier C.

As a result of the study, *it has been suggested that the factory should first meet the buck to be used in plywood production from supplier B. It has been reported that if the factory has any problems with supplier B, it can be considered in the order of its other suppliers.*