

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİNİN YÖNETİM MUHASEBESİNDE KULLANILABİLİRLİĞİ: ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ VE HEDEF PROGRAMLAMA UYGULAMASI *

Dr. Öğr. Üyesi İlker KEFE^a
Dr. Öğr. Üyesi Birsen İrem SELAMOĞLU^b

Ampirik Araştırma
(Empirical Research)

*Muhasebe ve Vergi
Uygulamaları Dergisi
Kasım 2021; 14 (3): 1021-1055*

ÖZ

Bir işletmede malzeme satın alışı, üretim, satış ve satış sonrası faaliyetlerle ilgili karar süreci, kaynakların etkin kullanımı açısından ciddiyele takip edilmelidir. İşletmeler bu kapsamda birçok işletme içi ve işletme dışı faktörlere göre karar almakta olup; tedarikçi, işletme ve müşteriler ile sağlıklı bir ilişki sürdürmek zorunda kalmaktadır. Yönetim muhasebesi sahip olunan kaynakları daha etkin kullanmaları konusunda yöneticilerin karar alma süreçlerine katkı sağlamaktadır. Son dönemde çok kriterli karar verme teknikleri ile elde edilen veriler, işletmelere karar verme sürecinde yol gösterici öneriler sunmaktadır.

İşletmeler çok sayıda tedarikçinin müşterisi konumunda olup, tedarikçilerin işletme üretim ve satış faaliyet sonuçlarına etkisi söz konusudur. Bu çalışmada bir üretim işletmesinin tedarikçileri; kalite, teslimat, maliyet ve hizmet ana kriterleri dikkate alınarak Analitik Hiyerarşi Süreci ile değerlendirilmiştir. Çalışmada ayrıca birim fiyat, teslim süresi, hatalı teslimat, hatalı ürün verileri ve AHS öncelik sonuçları dikkate alınarak kurulan 0-1 hedef programlama modeli bir paket program ile çözülmüş ve en uygun tedarikçi belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Yönetim Muhasebesi, Çok Kriterli Karar Verme, Analitik Hiyerarşi Süreci, Hedef Programlama.

JEL Kodları: M40, M41.

APA Stili Kaynak Gösterimi:

Kefe, İ., Selamoğlu, B. İ. (2021). Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Yönetim Muhasebesinde Kullanılabilirliği: Analitik Hiyerarşi Süreci ve Hedef Programlama Uygulaması. *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*. 14 (3), 1021-1055.

* Makalenin gönderim tarihi: 07.03.2021; Kabul tarihi: 24.04.2021, iThenticate benzerlik oranı %8

^a Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, ilkerkefe@osmaniye.edu.tr
ORCID: [0000-0001-9527-4319](https://orcid.org/0000-0001-9527-4319).

^bOsmaniye Korkut Ata Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,
birsenselamoglu@osmaniye.edu.tr, ORCID: [0000-0002-7730-098X](https://orcid.org/0000-0002-7730-098X).

USABILITY OF MULTI-CRITERIA DECISION MAKING TECHNIQUES IN MANAGEMENT ACCOUNTING: ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS AND TARGET PROGRAMMING APPLICATION

ABSTRACT

The decision process regarding material purchasing, production, sales, and after-sales activities in a business should be followed seriously in terms of the efficient use of resources. In this context, businesses make decisions according to many internal and external factors, and have to maintain a healthy relationship with suppliers, businesses, and customers. Management accounting contributes to the decision making processes of managers to use their resources more effectively. Recently, data obtained by multi-criteria decision making techniques has provided guiding suggestions to businesses in the decision making process.

Businesses are the customers of many suppliers, and suppliers have an effect on business production and sales activity results. In this study, the suppliers of a production business were evaluated using the Analytical Hierarchy Process (AHP), taking into account the main criteria of quality, delivery, cost, and service. In the study, the 0-1 goal programming model, which was established taking into account the unit price, delivery time, misdelivery, incorrect product data, and AHP priority results, was solved with a package program and the most suitable supplier was determined.

Keywords: Management Accounting, Multi-Criteria Decision Making, Analytical Hierarchy Process, Goal Programming.

JEL Codes: M40, M41.

EXTENDED SUMMARY

Introduction

In today's market conditions, numerical data are of great importance in various decisions involving risk, such as investment, purchasing, production, pricing, etc. In addition to qualitative data, there is a need for numerical data in an effective management process (Ertaş, 2016). In recent years, methods such as operations research, statistics, information technology, in which numerical data are used predominantly, present the data needed by management accounting in the decision-making process to businesses (Büyükmirza, 2013, p. 38). For both retrospective reporting and forward planning, management accounting uses financial and non-financial measurement tools (Atkinson et al., 2012, p. 3). Managers need a healthy flow of data, especially in order to make decisions that affect the allocation of economic resources (Shillinglaw and Weil, 2005, p. 157). This is because the gap between what accountants report and the data needed by decision-makers involves the transition to analyzing predictive information with tools such as budgets or probability scenarios (Maisel and Cokins, 2014, p. 161). For this reason, businesses need an information collection and reporting system that allows forward-looking interpretation, in addition to a

retrospective book recording system (Ertaş, 2015, pp. 5-6). Many businesses deal with their accounting practices mostly within the framework of financial accounting. On the other hand, the intensification of production activities, the increase in competition conditions, and the efforts of businesses to expand their markets have forced businesses to think differently (Akdoğan, 2015). Management accounting provides information to the parties within the business so that they can plan and control activities, make decisions and make performance evaluations (Kinney and Raiborn, 2011, p. 2). In this context, it can be said that management accounting plays an active role in decision making, planning, management, and control activities in businesses (Küçüksavaş, 2006, p. 4). Management accounting is a system that measures, analyzes, and reports financial and non-financial information that helps managers make decisions to achieve their set goals (Horngren et al., 2012, p. 4), and focuses on both the historical and predictive data that businesses need to help and plan to continue their ongoing activities effectively (Vanderbeck, 2010, p. 10). Management accounting information plays a vital role, especially in planning and control functions (Noreen et al., 2011, p. 31).

Management accounting includes developing and implementing tools to analyze the product, customer, and distribution channel profitability, making medium-long term planning and budgeting, and providing organizational advice (Barfield et al., 2001, p. 29). In some cases, management accounting activities may be conducted in a way that focuses on a unit or divisions rather than on the whole of the business (Kinney and Raiborn, 2011, p. 3). Therefore, the information obtained and reported within the scope of management accounting is not obliged to comply with certain principles or rules (Datar and Rajan, 2018, p. 22). For this reason, instead of a standardized management accounting system, a flexible management accounting system can be created according to the structure of each business, the nature of the business, and the desired results in internal operations (Wild and Shaw, 2010, p. 6).

Due to the analytical tools and techniques used, the validity and importance of management accounting gain importance day by day (Wild and Shaw, 2010, p. 7). When compared to other accounting fields, it can be said that management accounting is a more interdisciplinary field of study (Mowen et al., 2014, p. 18). Within the scope of management accounting, the Total Quality Management, Business Process Re-Engineering, Activity-Based Costing, Just in Time, Value-Based Management, and Benchmarking techniques and methods are used. Similarly, the Lean Accounting, Sustainability, and Balanced Scorecard methods, which have become widespread in recent years, are used in businesses within the scope of management accounting (Silvi et al., 2012, p. 34; Kumarasiri, 2012, p. 105).

In this study, the performance of suppliers was measured using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method, which is one of the multi-criteria decision-making methods, in terms of contributing to the decisions to be taken within the scope of management accounting. In the study, suppliers were evaluated by considering various criteria in a business. With the scoring made by the specialists in the business, the criteria in supplier selection and the suppliers are ranked according to the degree of importance determined by the specialists. The results obtained with the AHP were included in the 0-1 target programming model with the raw material purchase price, delivery time, misdelivery average, incorrect product average data from suppliers, and suppliers were evaluated with additional constraints, and then, the most suitable supplier was selected among 3 suppliers.

Literature on Research

In the field of accounting, there are studies that make use of the AHP method, which is one of the multi-criteria decision-making techniques. Çanakçıoğlu (2019) examined the factors affecting the customer selection of independent financial advisors within the framework of the AHP and the Multiple Attribute Utility Theory methods. Organ et al. (2010) evaluated the financial performance of the businesses operating in the textile sector in Denizli with the AHP. Six businesses were sorted in terms of liquidity, activity, financial, profitability, and growth status in their study. Çetin and Bıtrak (2010) used profitability criteria, such as capital adequacy, asset quality, liquidity, profitability, income, and expense structure, in order to measure the profitability performance of the bank. Commercial and participation banks were listed with the AHP in their study.

Within the scope of management accounting, businesses have to make decisions on many issues. One of these decisions occurs at the point of material flow in production businesses. Production businesses can work with more than one supplier in the raw material procurement stage. In order for the material supply process to be carried out properly, a number of variable factors arise, such as the delivery of the desired material in the desired amount and at the appropriate time. Today, businesses are the customers of many suppliers, and it can be said that suppliers play an active role in business production and sales activities. In recent years, in studies on businesses operating in various sectors, supplier selection is considered from different aspects, and suppliers are evaluated with AHP, which is one of the multi-criteria decision-making techniques. The following researchers conducted evaluations of suppliers using the AHP method: Güner and Mutlu (2005) in a marble-travertine business, Ada et al. (2005) in a retail business, Özyörük and Özcan (2008) in a business operating in the automotive sector, Küçük and Ecer (2008) in a business operating in the chemical industry, Özdemir (2010) in a business producing commercial vehicles, Öztürk et al.

(2011) in a textile business, Güleş et al. (2014) in a ready-made clothing sector, Arıkan and Gökbek (2014) in a business operating in the electronics sector, Candan and Yazgan (2015) in a pharmaceutical manufacturing business, Şenyiğit and Ekinçi (2016) in a public institution with an R&D center, Santos et al. (2017) in a teaching hospital operating in Brazil, Gümüş et al. (2017) in a hotel, Abdel-Basset et al. (2018) in a pharmaceutical manufacturing business, Supçiller and Deligöz (2018) in a textile business, Kumar et al. (2019) in a public institution that was a heavy locomotive manufacturer in India, Fu (2019) in a foreign airline business, Balıbaş (2020) at a solid waste recycling facility, and Hendiani et al. (2020) in an oil refinery operating in Iran.

Research Method

This study was carried out in a textile business that has been operating since 1995. The business, which operates in an area of approximately 60,000 m² in the Adana Organized Industrial Zone. They produce weaving and knitwear yarn, and fabric for domestic and international markets. Within the scope of the study, experts and managers working in the purchasing, quality, production, and sales departments were interviewed and the suppliers from whom raw materials were supplied using the AHP were evaluated. It was decided to determine 4 main criteria (quality, delivery, cost, and service) that were suitable for the structure of the business by evaluating all of the criteria related to the selection of suppliers with the experts in the business. Quality sub-indicators were determined as material quality, having quality documents and certificates, the error-free rate, and durability. Delivery sub-indicators were determined as on-time delivery, correct quantity delivery, correct packaging, and delivery flexibility. Cost sub-indicators were determined as the lowest unit cost, lowest transportation cost, payment conditions/payment terms, and taxes. Service sub-indicators were determined as the speed and competence of after-sales support, warranty, past period performance, and insurance. The Super Decision package program was used to apply the AHP. The results of supplier ranking values obtained with the AHP were analyzed with the goal programming model (with Excel Solver) established by taking into account the unit price, delivery time, misdelivery, and incorrect product data.

Findings of the Research

A decision hierarchy was created by considering the 4 main criteria determined in the study and the sub-criteria defining the main criteria, and interviews were conducted with the experts. The main criterion and sub-criteria related to the main criterion were scored in terms of the criteria and suppliers according to the nine-point scale of Saaty (1990). With the Super Decision Program, the suppliers were first scored among themselves. In addition, each criterion and sub-criteria within each criterion were scored

according to an order of importance among themselves. When the 3 suppliers were ranked among themselves, supplier A (0.56883) was scored as the best. Supplier B (0.26147) ranked second, and supplier C (0.1697) ranked third. Supplier scoring was determined by taking into account the main criteria. Among the main criteria, quality (0.57104) ranked first, which made it the most important main criterion. The second rank was the cost (0.2406), the third was delivery (0.1237), and the fourth was service (0.06466). When the effects of the answers given by the experts on the results were examined, the weight of the first quality main criterion was a high percentage (0.57104) when compared to the other main criteria. It can be said that a similar situation occurred for each of the sub-criteria. The first-ranking criterion among the main and sub-criteria had a ratio that was over 50% when compared to the others. When the sub-criteria were examined, the material quality (0.56501), lowest unit cost (0.5495), right amount of delivery (0.57125), after-sales support speed, and competence (0.6194) were in the first place. Equally important, the 0-1 Goal Programming model established with the multiple goals method was solved with Excel Solver. As a result of the solution, supplier A received a value of 1, and suppliers B and C received a value of 0. The choice of supplier A who takes value 1 score gives the best result for the supplier selection.

Conclusion

If the management accounting system is used effectively, useful results for the past and the future can be achieved. The data obtained through management accounting is retrospective and provides feedback on previously realized operations. It is also forward-looking and includes estimates and valuations about future events. A good management accounting system means that businesses have a competitive advantage (Atkinson et al., 2012, p. 3).

Supplier evaluation is important in terms of product quality, production process, and product cost determination. The evaluation of the suppliers, which directly affects the resource flow and the production process, can be done by various criteria. In this study, supplier performance has been evaluated in terms of both financial and non-financial aspects. In this context, with the AHP, which is one of the multi-criteria decision-making methods, suppliers were scored and ranked among themselves. Within the

purchased were scored by experts according to the main criteria of quality, delivery, cost, and service. Material quality in the main criterion of quality, the lowest unit cost in the cost criterion, the right amount of delivery in the delivery criterion, and after-sales support speed and competence in the main criterion were determined as the most important sub-criteria. When the 3 suppliers were ranked among themselves, supplier A was rated as the best. Supplier B ranked second, and supplier C ranked third. Later, the obtained results were tested with the 0-1 goal programming model with additional constraints. As a result of both methods, the same supplier was determined as the most suitable supplier for the business.

1. GİRİŞ

Günümüz piyasa koşullarında işletmeler tarafından alınan yatırım, satın alma, üretim, fiyatlandırma gibi risk içeren çeşitli kararlarda sayısal verilerin önemi büyüktür. Etkin bir yönetim sürecinde nitel bilgilere ek olarak sayısal verilere olan ihtiyaç söz konusudur (Ertaş, 2016). Son yıllarda sayısal verilerin ağırlıklı olarak kullanıldığı yöneylem araştırması, istatistik, bilişim teknolojisi gibi çalışma alanları, yönetim muhasebesinin karar alma aşamasında ihtiyaç duyduğu verileri işletmelere sunmaktadır (Büyükmirza, 2013, s. 38). Yönetim muhasebesi mali ve mali olmayan ölçüm araçlarını kullanarak geçmiş operasyonlar hakkında geri bildirim sağlamakla birlikte, ileriye dönük planlama faaliyetlerine odaklanılmasını sağlar (Atkinson vd., 2012, s. 3). Özellikle ekonomik kaynakların tahsisini etkileyen kararlar almak için işletme yöneticilerinin sağlıklı bir veri akışına ihtiyacı vardır (Shillinglaw ve Weil, 2005, s. 157). Çünkü muhasebecilerin raporladıkları ile karar vericilerin ihtiyaç duydukları veri arasındaki boşluk; açıklayıcı tarihsel bilgileri analiz etmekten, bütçeler ya da olasılık senaryoları gibi araçlarla tahmine dayalı bilgileri analiz etmeye geçişi içermektedir (Maisel ve Cokins, 2014, s. 161). Bu nedenle geçmişe dönük olarak düzenlenmiş defter kayıt sistemine ek olarak, ileriye dönük yorum yapmaya imkân tanıyan bir bilgi toplama ve raporlama sistemine işletmelerin ihtiyacı vardır (Ertaş, 2015, ss. 5-6).

Birçok işletme muhasebe uygulamalarını yoğunluklu olarak finansal muhasebe çerçevesinde ele almaktadır. Diğer taraftan üretim faaliyetlerinin yoğunlaşması, rekabet koşullarının artış göstermesi, işletmelerin faaliyet gösterdikleri pazarlarını genişletme çabaları işletmeleri farklı düşünmeye zorlamıştır (Akdoğan, 2015). Muhasebe sistemi içerisinde yönetim muhasebesi; işletme içindeki taraflara, faaliyetleri planlayabilmeleri, kontrol edebilmeleri, kararlar alabilmeleri ve performans değerlendirmesi yapabilmeleri için bilgi sağlar (Kinney ve Raiborn, 2011, s. 2). Bu kapsamda yönetim muhasebesinin işletmelerde karar alma, planlama, yönetim ve kontrol faaliyetlerinde etkin bir rol üstlendiği söylenebilir (Küçüksavaş, 2006, s. 4). Yönetim muhasebesi; yöneticilerin belirledikleri hedeflerini gerçekleştirmek için kararlar almasına yardımcı olan mali ve mali olmayan bilgileri ölçen, analiz eden ve raporlayan bir sistem olup (Horngren vd., 2012, s. 4); devam eden faaliyetlerin etkin şekilde sürdürülmesine yardımcı olmak ve planlama yapmak için işletmelerin ihtiyaç duyduğu hem tarihsel hem de tahmini verilere odaklanmaktadır (Vanderbeck, 2010, s. 10). Yönetim muhasebesi bilgileri, özellikle planlama ve kontrol işlevlerinde hayati bir rol oynar (Noreen vd., 2011, s. 31).

Yönetim muhasebesi sorumlulukları arasında, ürün, müşteri ve dağıtım kanalı karlılığını analiz etmek için araçlar geliştirmek ve uygulamak, orta ve uzun vadeli planlama ve bütçeleme yapmak, organizasyonel tavsiyeler sunmak bulunmaktadır (Barfield vd., 2001, s. 29). Yönetim muhasebesi

ayrıca ürün tasarımı, üretimi ve pazarlama kararlarını koordine etmek ve performansı değerlendirmek (Horngren vd., 2012, s. 4), satın alma/üretme kararları, fiyat ve kâr marjı analizi, dış kaynak kullanımı kararları, artan (veya marjinal) gider analizi için kullanılabilir (Maisel ve Cokins, 2014, s. 151). Bazı durumlarda yönetim muhasebesi faaliyetleri, işletmenin bütününe ilgilendirmekten ziyade bir birim veya bölümlere odaklanacak şekilde yürütülebilir (Kinney ve Raiborn, 2011, s. 3). Bu nedenle yönetim muhasebesi kapsamında elde edilen bilgilerin ve yapılan raporlamanın belirli ilke veya kurallara uyması zorunluluğu bulunmamaktadır (Datar ve Rajan, 2018, s. 22). Yönetim muhasebesi bilgileri işletme kaynaklarının kullanımı yoluyla verimliliğe odaklanarak işletmenin farklı bölümlerinin nasıl performans gösterdiğini değerlendirmek için de kullanılmaktadır (Broadbent ve Cullen, 2012, s. 6). Bu nedenle genellikle standardize edilmiş bir yönetim muhasebesi sistemi yerine; her işletmenin yapısına, işin niteliğine ve iç operasyonlarda elde edilmek istenen sonuçlara göre yönetim muhasebesi sisteminin esnek bir yapıya sahip olduğu söylenebilir (Wild ve Shaw, 2010, s. 6). Amaçlanan temel noktalar; elde edilen verinin yöneticilerin işlerini daha iyi yapmalarına yardımcı olup olmadığını ve bu veriyi üretmenin faydalarının maliyetleri aşp aşmadığıdır (Datar ve Rajan, 2018, s. 22).

Kullanılan analitik araçlar ve teknikler nedeniyle yönetim muhasebesi geçerlilik ve önemi günden güne önem kazanmaktadır (Wild ve Shaw, 2010, s. 7). Diğer muhasebe alanları ile karşılaştırıldığında yönetim muhasebesinin daha çok disiplinler arası bir çalışma alanına sahip olduğu söylenebilir (Mowen vd., 2014, s. 18). Yönetim muhasebesi kapsamında Toplam Kalite Yönetimi (Total Quality Management), İş Süreci Değişim Mühendisliği (Business Process Re-Engineering), Faaliyet Tabanlı Maliyetleme (Activity-Based Costing), Tam Zamanında Üretim (Just in Time), Değer Tabanlı Yönetim (Value-Based Management) ve Kıyaslama (Benchmarking) teknik ve yöntemlerinden faydalanılmaktadır. Benzer şekilde Yalın Muhasebe (Lean Accounting), Sürdürülebilirlik (Sustainability), Dengeli Sonuç Kartı (Balanced Scorecard) yöntemleri yönetim muhasebesi kapsamında işletmeler tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır (Silvi vd., 2012, s. 34; Kumarasiri, 2012, s. 105). Ayrıca teknolojik değişiklikler yönetim muhasebesi verilerine daha hızlı şekilde ulaşılmasını sağlamakta, veri toplanması ve gerekli verilerin hedef kullanıcılara iletilmesi noktasında Elektronik veri Değişimi (Electronic Data Interchange), Genişletilebilir İşaretleme Dili (Extensible Markup Language), Barkod İzleme (Bar Code Tracking) ve Radyo Frekanslı Tanımlama Sistemleri (Radio Frequency Identification System) gibi araçlardan da faydalanılmaktadır (Hilton ve Platt, 2014, s. 105).

Muhasebe alanında ayrıca çok kriterli karar verme tekniklerinden birisi olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS-Analytic Hierarchy Process) yönteminden

faydalanılan çalışmalar bulunmaktadır. Çanakçıoğlu (2019) bağımsız mali müşavirlerin müşteri seçimine etki eden faktörleri AHS ve Çok Nitelikli Fayda Teorisi (MAUT-Multiple Attribute Utility Theory) yöntemleri çerçevesinde incelemiştir. Organ ve arkadaşları (2010) çalışmalarında Denizli’de tekstil sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin finansal performanslarını AHS ile değerlendirmiş ve altı işletmeyi likidite, faaliyet, finansal, karlılık ve büyüme durumları açısından sıralamışlardır. Çetin ve Bıtrak (2010) çalışmalarında banka kârlılık performansını ölçmek üzere sermaye yeterliliği, aktif kalitesi, likidite, kârlılık, gelir ve gider yapısı gibi kârlılık kriterlerini kullanarak AHS yöntemi ile ticari ve katılım bankalarını sıralamıştır.

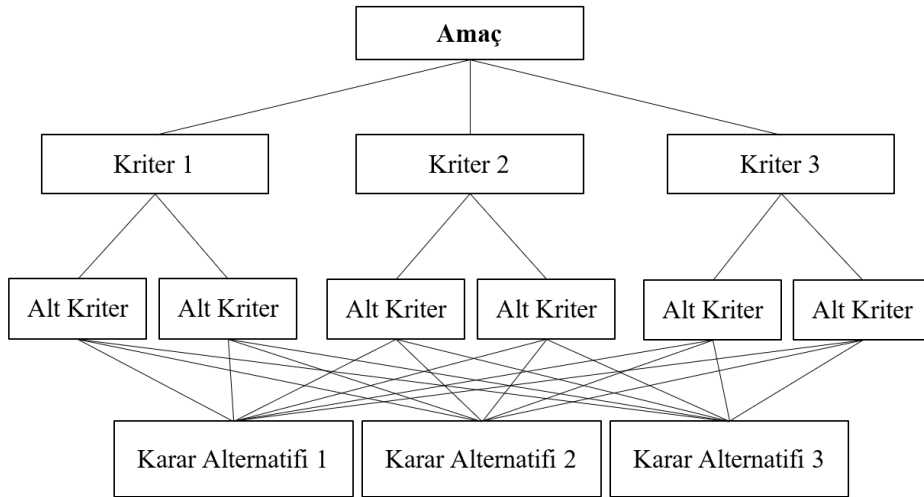
Yönetim muhasebesi kapsamında işletmeler birçok konuda karar vermek zorundadırlar. Bu kararlardan birisi de üretim işletmelerinde malzeme akışı noktasında ortaya çıkmaktadır. Üretim işletmeleri hammadde tedarik aşamasında birden fazla tedarikçi ile çalışabilirler. Malzeme temin sürecinin sağlıklı yürütülmesi için istenilen malzemenin, istenildiği miktarda ve uygun zamanda gelmesi gibi birtakım değişken faktörler ortaya çıkar. Günümüzde işletmeler çok sayıda tedarikçinin müşterisi konumunda olup, tedarikçilerin işletme üretim ve satış faaliyetlerinde etkin bir rol üstlendiği söylenebilir. Son yıllarda çeşitli sektörlerde faaliyet gösteren işletmeler üzerine yapılan çalışmalarda tedarikçi seçimi farklı yönlerden ele alınmakta, çok kriterli karar verme tekniklerinden birisi olan AHS ile tedarikçiler değerlendirilmektedir. Güner ve Mutlu (2005) mermer-traverten işletmesinde, Ada ve arkadaşları (2005) bir perakende işletmesinde, Özyörük ve Özcan (2008) otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede, Küçük ve Ecer (2008) kimya sanayinde faaliyet gösteren bir işletmede, Özdemir (2010) ticari araç üretimi yapan bir işletmede, Öztürk ve arkadaşları (2011) tekstil işletmesinde, Güleş ve arkadaşları (2014) hazır giyim sektöründe, Arıkan ve Gökbek (2014) elektronik sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede, Candan ve Yazgan (2015) ilaç üreticisi bir işletmede, Şenyiğit ve Ekinci (2016) Ar-Ge merkezi olan bir kamu kurumunda, Santos ve arkadaşları (2017) Brezilya’da faaliyetlerini sürdüren eğitim hastanesinde, Gümüş ve arkadaşları (2017) otel işletmesinde, Abdel-Basset ve arkadaşları (2018) Mısır’daki bir ilaç üretim işletmesinde, Supçiller ve Deligöz (2018) tekstil işletmesinde, Kumar ve arkadaşları (2019) Hindistan’da ağır lokomotif üreticisi olan bir kamu işletmesinde, Fu (2019) yabancı bir havayolu şirketinde, Balıbaş (2020) katı atık geri dönüşüm tesisinde, Hendiani ve arkadaşları (2020) İran’da faaliyet gösteren bir petrol rafinerisinde AHS yöntemi ile tedarikçileri değerlendirmişlerdir.

Bu çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHS ile 0-1 hedef programlama yöntemlerinin birlikte kullanılması amaçlanmıştır. AHS ile elde edilen sıralama verileri, ek kısıtlar ilave edilerek hedef programlama ile sınanmıştır. Tekstil üretim işletmesinde gerçekleştirilen uygulama ile

alternatif tedarikçiler çeşitli kriterler dikkate alınarak değerlendirilmiş ve tedarikçiler sıralanmıştır. Çalışmada öncelikle yönetim muhasebesinin planlama faaliyetleri çerçevesinde alınacak kararlara katkı sağlaması bakımından tedarikçilerin performansı çok kriterli karar verme yöntemlerinden birisi olan AHS yönteminden yararlanılarak ölçülmüştür. Uygulamaya konu olan işletmede tedarikçi değerlendirmesi işletme uzmanları tarafından yapılmış ve uzmanların puanlaması sonucu tedarikçi seçimindeki kriterler ve tedarikçiler, uzmanların belirlediği önem derecesine göre sıralanmıştır. Çalışmada ayrıca, yine yaygın olarak kullanılan çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan Hedef Programlama kullanılmıştır. AHS ile elde edilen sonuçlar; tedarikçilerden alınan hammadde satın alış fiyatı, teslim süresi, hatalı teslimat ortalaması, hatalı ürün ortalaması verileri ile 0-1 hedef programlama modeline dahil edilmiş ve tedarikçiler ilave kısıtlar ile değerlendirilmiş ve 3 tedarikçi arasından en uygun tedarikçi seçilmiştir.

2. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ (AHS)

Analitik hiyerarşi süreci; Saaty (1977) tarafından geliştirilen çok kriterli karar verme yöntemlerinden birisidir. Faktörlerin hiyerarşik bir yapıda düzenlendiği durumlarda kullanılan AHS yöntemi (Saaty, 1990, s. 9); bir dizi faaliyetin veya kriterin göreceli önemini belirlemek için kullanılır (Wind ve Saaty, 1980, s. 641). AHS analizinin yapılabilmesi için öncelikle hiyerarşik yapının oluşturulması gerekir. Bunun için karar verilecek konu ile ilgili karar alternatifleri ve bu alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılacak tüm kriterler belirlenir. Kriterlerin varsa alt kriterleri de belirlenerek hiyerarşik yapı tamamlanır (Ayçin, 2019, s. 4). AHS'nin hiyerarşik yapısı Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1: AHS'nin Hiyerarşik Yapısı

Kaynak: Ayçin, 2019, s. 4.

AHS; kriterlerin ikili karşılaştırılması sonucu elde edilen öncelikleri görünür kılar ve en iyi alternatifin seçilmesi için birden çok kriter ve varsa alt kriterlerin bir arada değerlendirilmesine olanak sağlar (Ayçin, 2019, s. 2). Alt kriter sayısı arttıkça hiyerarşide oluşturulan düzey sayısı da artmaktadır (Kapar, 2013, s. 209). Saaty (2008, s. 85), alınacak karara yönelik öncelikleri oluşturmak için temel AHS adımlarını şu şekilde sıralamıştır:

- Problemin tanımlaması ve amaçlanan bilgi türünün (hedef) belirlenmesi
- Temel hedef, kriter ve alt kriterlerin belirlenerek, karar hiyerarşisinin yapılandırılması
- İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulması
- İki karşılaştırmaların ağırlıklı değerlerinin tespit edilmesi

AHS yöntemi ile ikili karşılaştırma yapılırken, bir ögenin başka bir ögeye kıyasla ne kadar önemli ya da baskın olduğunu tespit etmek amacıyla Tablo 1'deki sayı ölçeği kullanılmaktadır.

Tablo 1: Analitik Hiyerarşi Süreci İkili Karşılaştırmalarda Kullanılan Dokuz Puanlık Ölçek

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede önem	Her iki faktörün eşit öneme sahip olması durumu
3	Orta derecede önem	1. faktörün 2. faktörden daha önemli olması durumu
5	Kuvvetli derecede önem	1. faktörün 2. faktörden çok önemli olması durumu
7	Çok kuvvetli derecede önem	1. faktörün 2. faktöre nazaran çok güçlü bir öneme sahip olması durumu
9	Mutlak derece önem	1. faktörün 2. faktöre nazaran mutlak üstün bir öneme sahip olması durumu
2, 4, 6, 8	Ara değerler	İki faktör arasındaki tercihte yukarıdaki açıklamalardaki derecelerin arasına düşen değer

Kaynak: Saaty, 1990, s. 15; Ayçin, 2019, s. 5; Çanakçıoğlu, 2019, s. 173.

İkili karşılaştırma daha detaylı açıklanacak olursa; stratejik maliyet yönetimi yöntemlerinden hangisinin kullanılacağına ilişkin muhasebe müdürünün yaptığı puanlamanın Tablo 2'deki gibi olduğu varsayalım.

Tablo 2: İkili Karşılaştırma Matrisi Örneği

Stratejik Maliyet Yönetimi Yöntemleri	Hedef Maliyetleme	Kaizen Maliyetleme	Faaliyete Dayalı Maliyetleme
Hedef Maliyetleme	1	3	1/7
Kaizen Maliyetleme	1/3	1	5
Faaliyet Tabanlı Maliyetleme	7	1/5	1

Kaynak: Ayçin'den (2019, s. 6) uyarlanmıştır.

Üç farklı yöntemin birbirleri ile kıyaslanması sonucunda ikili karşılaştırma matrisi oluşmaktadır. Muhasebe müdürünün yaptığı puanlama şu şekilde yorumlanabilir:

1: Her yöntemin kendisi ile karşılaştırılması sonucu köşegen üstündeki değerleri ifade eder.

3: Hedef maliyetleme, kaizen maliyetleme yöntemine göre “orta derecede önemli” görülmektedir.

1/3: Karşılıklı kıyas aksiyomuna göre kaizen maliyetleme hedef maliyetleme yöntemine göre 1/3 düzeyinde önemli görülmektedir.

5: Kaizen maliyetleme, faaliyet tabanlı maliyetleme yöntemine göre “kuvvetli derecede önemli” görülmektedir.

1/5: Karşılıklı kıyas aksiyomuna göre faaliyet tabanlı maliyetleme kaizen maliyetleme yöntemine göre 1/5 düzeyinde önemli görülmektedir.

7: Faaliyet tabanlı maliyetleme, hedef maliyetleme yöntemine göre “çok kuvvetli derecede önemli” görülmektedir.

1/7: Karşılıklı kıyas aksiyomuna hedef maliyetleme faaliyet tabanlı maliyetleme yöntemine göre 1/7 düzeyinde önemli görülmektedir.

AHS her ne kadar uzmanlar tarafından değerlendirilmenin yapıldığı bir yöntem olsa da kişisel yargı içermekte ve bazı noktalarda objektif olmaktan uzaklaşabilmektedir. Yöntemin en önemli dezavantajını bu durum oluşturmaktadır (Kasapoğlu ve Yurder, 2013, s. 190).

3. HEDEF PROGRAMLAMA

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Hedef Programlama (HP) ilk olarak Charnes ve arkadaşlarının 1955 yılında yaptıkları çalışmalarla ortaya çıkmıştır. (Tamiz, Jones ve El-Darzi, 1995, s. 39). HP, çoklu alt amaçlı olan tek amaçlı problemlerin yanısıra, çoklu alt amacı olan çoklu amaçlı problemlerin çözümünde de kullanılabilir. Burada, hedefler karar verici tarafından belirlenir (Lee ve Clayton, 1972, s. 397).

Hedef Programlamada, amaç fonksiyonlarını enküçükleme/enbüyükleme yerine, belirtilen hedef değerlerinden sapmaların enküçüklenmesine çalışılır. Hedeflerden pozitif ya da negatif yönlü sapmalar, sapma değişkenleri ile ölçülür (Mathirajan ve Ramanathan, 2007, s. 556). Genel modelin gösterimi aşağıdaki şekildedir (Lee vd., 1972, s. 397):

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^k (d_i^+ + d_i^-)$$

$$\text{s.t. } \sum_{j=1}^n c_{ij} x_j - d_i^+ + d_i^- = b_i$$

$$x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0, \quad i = 1, \dots, k, \quad j = 1, \dots, n,$$

Modelin amaç fonksiyonu, k adet hedefe ait pozitif ve/veya negatif yönde sapmaların minimize edilmesini sağlamaya çalışır. Burada, karar verici negatif ve/veya pozitif sapma değişkenlerinden hangilerinin amaç fonksiyonuna eklenmesi gerektiğini belirler. c_{ij} değerleri, i. hedefin j. karar değişkeni katsayısını gösterir. x_j , j. karar değişkenini belirtir. Toplamda n adet karar değişkeni mevcuttur. d_i^+ ve d_i^- , i. hedeften sırasıyla pozitif ve negatif yönde sapma değişkenleridir. b_i , i. hedef için ulaşılmaması gereken hedef değeri gösterir. Çalışmada 0-1 HP modeli kullanılacağı için, x_j değişkenlerinin alabileceği değerler 0 veya 1 olacaktır.

4. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma 1995 yılından beri faaliyet gösteren bir tekstil işletmesinde gerçekleştirilmiştir. Adana Organize Sanayi Bölgesinde yaklaşık 60.000 m² alanda üretim faaliyetlerini yürüten işletme, yurtiçi ve yurtdışı pazara yönelik dokuma, triko ipliği ve kumaş üretmektedir. Çalışma kapsamında satın alma, kalite, üretim ve satış departmanlarında çalışan uzman ve yöneticiler ile görüşülmüş ve AHS yöntemi kullanılarak hammadde tedarikinin sağlandığı tedarikçiler değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamına %100 Pamuk-Open End İplik satın alınan tedarikçiler alınmıştır. Tedarikçilerden satın alınan hammadde grubu şu şekildedir:

- Ne 6/1 %100 O.E Pamuk Triko ve Dokuma İpliği
- Ne 8/1 %100 O.E Pamuk Triko ve Dokuma İpliği
- Ne 10/1 %100 O.E Pamuk Triko ve Dokuma İpliği
- Ne 12/1 %100 O.E Pamuk Triko ve Dokuma İpliği
- Ne 16/1 %100 O.E Pamuk Triko ve Dokuma İpliği
- Ne 20/1 %100 O.E Pamuk Triko ve Dokuma İpliği
- Ne 30/1 %100 O.E Pamuk Triko ve Dokuma İpliği

AHS yönteminin uygulanması için “Super Decision” paket programı kullanılmıştır. Bu amaçla öncelikle hammadde seçiminde dikkate alınan ana kriterler, yapılan literatür incelemesi ile belirlenmiştir. Tablo 3’te tedarikçi seçim kriterleri kronolojik olarak görülmektedir.

Tablo 3: Tedarikçi Seçim Kriterleri

	Ana Kriterler
<i>Dickson, 1966</i>	Kalite, Teslimat, Geçmiş Dönem Performansı, Garanti ve Tazminat Politikaları, Üretim Tesisleri ve Kapasite, Maliyet*, Teknik Yeterlilik, Finansal Durum, Prosedürlere Uyuma, İş Yapma İsteği, Yönetim ve Organizasyon, İletişim Sistemi, Sektördeki İtibar ve Konum, Faaliyet Kontrolleri, Tamir Hizmeti, Tutum, İzlenim, Paketleme Yeteneği, İşçi-İşveren İlişkileri Kayıtları, Coğrafi Konum, Geçmişte Yapılan İş Sayısı, Eğitim Destekleri, Karşılıklı Anlaşmalar
<i>Lehmann ve O'Shaughnessy, 1974</i>	Teslimat, Maliyet, Kalite, Hizmet
<i>Evans, 1981</i>	Teslimat, Maliyet, Kalite, Hizmet
<i>Lehmann ve O'Shaughnessy, 1982</i>	Kalite, Maliyet, Hizmet, Teslimat
<i>Ellram, 1990</i>	Finansal Durum, Örgütsel Kültür ve Strateji, Teknolojik Durum, Diğer Konular
<i>Weber vd., 1991</i>	Maliyet, Teslimat, Kalite, Üretim Tesisleri ve Kabiliyetleri, Coğrafi Konum, Teknik Yeterlilik, Sektördeki Yönetim ve Konum, Sektördeki İtibar ve Konum, Finansal Durum, Performans Geçmişi
<i>Garvin, 1993</i>	Kalite, Maliyet, Zamanında Teslimat, Hizmet, Esneklik
<i>Wilson, 1994</i>	Kalite, Hizmet, Maliyet, Teslimat
<i>Choi ve Hartley, 1996</i>	Finansal Kaynaklar, İstikrar/Uyumluluk/Tutarlılık, İlişkiler, Esneklik, Teknolojik Yeterlilik, Müşteri Hizmetleri, Kredi, Maliyet
<i>Kahraman vd., 2003</i>	Tedarikçi, Ürün Performans, Hizmet Performans, Maliyet
<i>Bharadwaj, 2004</i>	Kalite, Teslimat, Maliyet, Hizmet
<i>Ada vd., 2005</i>	Kalite, Performans (Etkinlik), Finans (Mali)
<i>Haq ve Kannan 2006</i>	Kalite, Dağıtım, Üretim Yetenekleri, Hizmet, Teknik Yetenekler ve Mühendislik, İşletme Yapısı, Maliyet
<i>Küçük ve Ecer, 2008</i>	Maliyet, Kalite, Teslimat, Profil, Esneklik
<i>Türer vd., 2008</i>	Maliyet, Kalite, Teslimat, Üretim Faktörleri, Genel Faktörler
<i>Özyörük ve Özcan, 2008</i>	Ürün Kalitesi, Teslim Tarihine Uyum, Sipariş Miktarına Uyum, Siparişteki Ürün Özelliklerine Uyum, Yaşanan Sorunlara Yaklaşım
<i>Karagöz, 2009</i>	Maliyet, Kalite, Teslim Süresi, Firma Yeterliliği, Satış Sonrası Hizmet
<i>Güneri vd., 2009</i>	Sektördeki İtibar ve Konum, Tedarikçilerle İlişkilerin Yakınlığı, Performans Geçmişi, Çatışma Çözümü, Teslimat
<i>Boran vd., 2009</i>	Kalite, Tedarikçilerle İlişkinin Yakınlığı, Teslimat, Maliyet
<i>Sim vd., 2010</i>	Maliyet, Kalite, Teslimat, Hizmet, Tedarikçi İlişkileri, Yönetim ve Organizasyon
<i>Özdemir, 2010</i>	Kalite, Maliyet, Teslimat, Esneklik, Teknik Yeterlilik, Finansal Durum, Geçmiş Dönem Performansı, Tesisler, Coğrafi Konum
<i>Supçiller ve Çapraz, 2011</i>	Kalite, Maliyet, Teslimat, Hizmet
<i>Büyükoçkan ve Çiğçi, 2011</i>	Zaman, Maliyet, Kalite, Esneklik
<i>Öztürk vd., 2011</i>	Kalite, Tedarik Performansı, Teknik Kapasite, Opsiyon/Promosyonlar, Maliyet, Finansal Kapasite, Tecrübe ve İsteklilik
<i>Chen, 2011</i>	Kalite, Maliyet, Teknoloji ve Üretim, Organizasyonel Yönetim
<i>Kapar, 2013</i>	Maliyet, Kalite, Teslimat, Esneklik, Teknoloji, Modern Yönetim Anlayışı
<i>Junior vd., 2014</i>	Kalite, Maliyet, Teslimat, Tedarikçi Profili, Tedarikçi ile İlişki
<i>Ofluoğlu ve Miran, 2014</i>	Kalite, Maliyet, Esneklik, Müşteri Memnuniyeti, Teslimat Süresi, Hizmet Kalitesi
<i>Hruška vd., 2014</i>	Maliyet, Kalite, Ödeme Koşulları, Teslim Süresi, Tedarikçiye Göre Stok Tutma İstekliliği, Tedarikçinin Mali Durumu, Tedarikçi Geliştirme Beklentisi, Hizmet, Taşınma, Tedarikçinin Denetimi
<i>Güleş vd., 2014</i>	Teslim, Esneklik, Maliyet, Kalite, Güvenilirlik

<i>Arıkan ve Gökbeğ, 2014</i>	Hizmet, Kalite, Maliyet, Esneklik, Teknoloji, Güvenilirlik
<i>Ayvaz vd., 2015</i>	Kalite, Satın Alma Maliyeti, Bakım, Eğitim, Güncelleme vs. Maliyetleri İçeren İlave Maliyetler, Güvenlik Düzeyi, Firmanın Mevcut Bilişim Alt Yapısına Uyumluluk, Satış Sonrası Destek, Teknik Yeterlilik
<i>Sherafati, 2015</i>	Maliyet, Teslimatta Gecikme, Kalite, Teknoloji
<i>Candan ve Yazgan, 2015</i>	Maliyet, Zamanında Teslimat, Güvenilirlik, Potens, Kalite, Lot Büyüklüğü, Menşei
<i>Özbek, 2016</i>	Kalite, Maliyet, Teslimat, Hizmet, Esneklik, Teknik Yeterlilik, Teknolojik Kabiliyet, Yönetim ve Organizasyon, Geçmiş Performans, Finansal Durum, Coğrafi Konum
<i>Şenyiğit ve Ekinci, 2016</i>	Kalite, Teslimat, Maliyet, Performans
<i>Kara ve Ecer, 2016</i>	Maliyet, Kalite, Teslimat, Profil, Esneklik
<i>Gümüş vd., 2017</i>	Esneklik, Maliyet, Kalite, Profil, Tedarikçi İlişkileri, Teslimat
<i>Yücel, 2018</i>	Maliyet, Kalite, Teslimat, Hizmet, Yönetim
<i>Supçiller ve Deligöz, 2018</i>	Kalite, Maliyet, Teslimat, Yönetim
<i>Şekerci ve Yazıcıoğlu, 2019</i>	Kalite, Teslimat Süreci, Maliyet, Teknik Yeterlilik
<i>Balbaş, 2020</i>	Kalite, Teslimat, İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı, Üretim ve Teknik verimlilik, Yeşil Kriterler, Performans, Lojistik Maliyeti, Modern Yönetim Anlayışı
*Çalışmalarda fiyat (price) ve maliyet (cost) olarak iki ayrı tanımlama yapılmış olmakla birlikte, esasında birbirine benzer anlamda kullanıldığı görülmüştür. Bu nedenle çalışmada bu iki ifade "maliyet" ana değişkeni olarak dikkate alınmıştır.	

Tedarikçi seçimine yönelik çalışmalar incelendiğinde, tercih edilen kriter sayısının farklılık gösterdiği görülmektedir. Tablo 3'te yer alan çalışmalarda minimum 4, maksimum 23 kriter aracılığı ile tedarikçi seçimi yapılmakta olup, bir çalışmada alt kriter olarak belirlenen kriterler farklı çalışmalarda ana kriter olarak ele alınmıştır. Bu nedenle tüm kriterler işletmedeki uzmanlar ile değerlendirilerek, işletmenin yapısına uygun 4 ana kriter belirlenmesi kararlaştırılmıştır. Bu kriterler aşağıdaki gibidir:

- Kalite
- Teslimat
- Maliyet
- Hizmet

Ana kriterler belirlendikten sonra her bir ana kriteri tanımlayan alt kriterler incelenmiştir. Tablo 4'te kalite kriterine ait alt kriterler görülmektedir.

Tablo 4: Kalite Alt Kriterleri

	Kalite Alt Kriterleri		Kalite Alt Kriterleri
Garvin, 1993	Performans	Küçük ve Ecer, 2008	Hatasız Üretim Miktarı
	Özellikler		Kalite Sorununu Çözümleme
	Kredi	Suçiller ve Deligöz, 2018	Ürün Kalitesi
Uyumluluk	Ürün Kalitesi		
Türer vd., 2008	Dayanıklılık	Kapar, 2013	Hatasız Ürün Miktarı
	Hizmet Kapasitesi		Kalite Kontrol Yöntemleri
	Dış Görünüş		Hatalı Ürün Yüzdesi
	Teslimat Kalitesi		Toplam Kalite Uygulamalarını Takip Etme
Güleş vd., 2014	ISO Belgesine Sahip Olma	Sim vd., 2014	Ürün Kalitesi
	ISO Standartlarına Uyma		Üretim Kalitesi
	Kalite Kontrol Süreci		Hatasız Ürün Miktarı
	Özel Kalite Kontrol Süreçleri		ISO 9000
	OHSAS Belgesine Sahip Olma		Kalite Geliştirme Araçlarını Kullanma
	HACCP Belgesine Sahip Olma		Müşteri Odaklılık
Öztürk vd., 2011	Sürekliliği İyileştirme Programları	Yücel, 2018	Minimum Düzeyde Ortak Standart ve Gereksinimler
	Müşteri Hizmetleri		Uzun Süreli Dayanıklılık
Özyörük ve Özcan, 2008	Sertifikalalar	Karagöz, 2009	ISO Sertifikaları
	Zamanında Gönderim Yüzdesi		Düşük Geri Dönüş Oranı/Reddetme
Şenyiğit ve Ekinci, 2016	Toplam Kalite Yönetimi Uygulamaları	Kara ve Ecer, 2016	İlk Siparişten Önce Numune Sağlanması
	Hata/Kusur Oranı		Ürün Kalitesi
Suçiller ve Çapraz, 2011	Ürün Kalitesi	Kara ve Ecer, 2016	Kalite Belgeleri
	Hatasız Ürün Miktarı		Ambalaj Kalitesi
Şenyiğit ve Ekinci, 2016	Malzemenin Bulunması	Kara ve Ecer, 2016	Malzemenin Ömrü
	Ürün Kalitesi		Sağlamlık
	Hatasız Ürün Miktarı		Kalite Belgeleri
Türer vd., 2008	Tedarikçi Değerlendirme Puanı	Kara ve Ecer, 2016	Tanımlanmış Marka
			Kusur Oranı
			Kalite Sorununu Çözümleme
			Ürün Kalitesi

Kalite göstergeleri uzmanlara aktarılmış ve uzmanların görüş birliği ile belirlenen 4 alt gösterge şu şekilde olmuştur:

- Malzeme kalitesi
- Kalite belge ve sertifikalara sahip olma
- Hatasız ürün oranı
- Dayanıklılık

Kalite alt göstergeleri belirlenirken kalite alt bileşenleri yerine daha kapsayıcı göstergelerin belirlenmesine dikkat edilmiştir. Örneğin; ürün kalitesi, üretim kalitesi, ambalaj kalitesi olarak çalışmalarda yer alan alt kriterler, malzeme kalitesi olarak tek bir alt kriter olarak puanlanmıştır. Benzer şekilde kalite sertifikaları, kalite yönetim sistemi ve toplam kalite yönetimi alt kriterleri, kalite belge ve sertifikalara sahip olma alt kriteri şeklinde uzmanlarca puanlanmıştır. Tablo 5’te teslimat ana kriterine ait alt kriterler görülmektedir.

Tablo 5: Teslimat Alt Kriterleri

	Teslimat Alt Kriterleri		Teslimat Alt Kriterleri
<i>Garvin, 1993</i>	Yeterli ölçüde güvenilirlik	<i>Türer vd., 2008</i>	Siparişi yerine getirme süresi
	Ulaşılabilirlik		Zamanında teslimat
<i>Garvin, 1993</i>	Bilgiye erişim hızı	<i>Supçiller ve Deligöz, 2018</i>	Satış sonrası destek
	Kalite		Teslim zamanı
	Sipariş kolaylığı		Teslim şekli
	Sipariş esnekliği		Tedarik performansı
	Ulaşımında esneklik		Esneklik
	İade kolaylığı		Sipariş miktarına uygun teslimat
<i>Kapar, 2013</i>	Zamanında teslimat	<i>Şenyiğit ve Ekinçi, 2016</i>	Zamanında teslimat
	Doğru miktarda teslimat		Doğru miktarda teslimat
	Ambalajlı teslimat		Doğru ambalajlama
<i>Küçük ve Ecer, 2008</i>	Doğru yere teslimat	<i>Yücel, 2018</i>	Doğru yere teslimat
	Teslimat zamanına uyma		Doğru ürün teslimatı
<i>Küçük ve Ecer, 2008</i>	Teslimat miktarına uyma	<i>Yücel, 2018</i>	Zamanında teslimat
	Ambalajlı teslimat		Eksiksiz teslimat
<i>Güleş vd., 2014</i>	Coğrafi konum	<i>Sim vd., 2014</i>	Zamanında teslimat
	Nakliye şartları		Kısa teslimat süreleri/çevrim süresi
	Ticaret kısıtlamaları		Güvenilir dağıtım yöntemleri
<i>Karagöz, 2009</i>	Sipariş teslim süresi	<i>Sim vd., 2014</i>	Paketleme güvenilirliği
	Dağıtım merkezinin yakınlığı		Sağlam teslim edilen ürün oranı
<i>Karagöz, 2009</i>	Nakliye biriminin uygunluğu	<i>Sim vd., 2014</i>	Hatasız ürün tipi ve miktarı
<i>Özdemir, 2010</i>	Teslimat hızı	<i>Supçiller ve Çapraz, 2011</i>	Zamanında teslimat
<i>Öztürk vd., 2011</i>	Teslimat hızı		Paketleme kabiliyeti
	Talep değişimlerine uyum	<i>Kara ve Ecer, 2016</i>	Malın sevkiyat şekli
Zamanında teslimat	Teslimat zamanına uyma		
<i>Özyörük ve Özcan, 2008</i>	Teslimat zamanında esneklik	<i>Kara ve Ecer, 2016</i>	Teslimat miktarına uyma
	Alınan malzemeye ait gecikme süreleri ortalaması		

Teslimat göstergeleri uzmanlara aktarılmış ve uzmanların görüş birliği ile belirlenen 4 alt gösterge şu şekilde olmuştur:

- Zamanında teslimat
- Doğru miktarda teslimat
- Doğru ambalajlama
- Teslimat esnekliği

Teslimat kriterine ilişkin yer alan birçok alt kriter ölçütleri kalite, maliyet ve hizmet alt kriterlerinde de yer alabilmektedir. Bu çalışmada teslimat kriteri, tedarikçi seçim alt kriteri olarak gruplandırılmıştır. Böylece teslimat alt kriterinin ayrıca puanlanması ve diğer kriterler ile görece öneminin hesaplanması amaçlanmıştır. Tablo 6'da maliyet ana kriterine ait alt kriterler görülmektedir.

Tablo 6: Maliyet Alt Kriterleri

	Maliyet Alt Kriterleri		Maliyet Alt Kriterleri
<i>Garvin, 1993</i>	Başlangıç maliyeti Maliyet Kötüye kullanımın maliyeti Onarım maliyeti	<i>Kapar, 2013</i>	Bütçeye uygunluk Maliyet güvenliği Opsiyon süresi Ödeme şekli
<i>Türer vd., 2008</i>	Ödeme koşulları Maliyet seviyesi Maliyet şeffaflığı	<i>Şenyiğit ve Ekinci, 2016</i>	Ödeme esnekliği Maliyet güvenilirliği Düşük maliyet Nakliye bedeli karşılama
<i>Küçük ve Ecer, 2008</i>	Maliyet Taşıma maliyeti		<i>Kara ve Ecer, 2016</i>
<i>Karagöz, 2009</i>	Miktar indirimi Ödeme şekli	<i>Supçiller ve Deligöz, 2018</i>	
<i>Güleş vd., 2014</i>	Tedarikçilerden satın alma maliyeti İç maliyet Sipariş ve faturalama	<i>Yücel, 2018</i>	Ödeme koşulu Uygun maliyet İndirim oranı
<i>Sim vd. 2010</i>	Düşük ücret Ücretsiz dağıtım lojistik maliyetleri Ücretsiz satış sonrası hizmet Toplu sipariş için indirim Erken ödeme için indirim		<i>Kahraman vd., 2003</i>
<i>Özdemir, 2010</i>	Birim maliyet Toplam maliyet Maliyet bilgisini paylaşma isteği	<i>Supçiller ve Çapraz, 2011</i>	Ürün maliyet uygunluğu Satın alma iskontosu Tedarikçi ödeme vadesi
<i>Choi ve Hartley, 1996</i>	En düşük maliyet		

Maliyet göstergeleri uzmanlara aktarılmış ve uzmanların görüş birliği ile belirlenen 4 alt gösterge şu şekilde olmuştur:

- En düşük birim maliyet
- En düşük taşıma maliyeti
- Ödeme koşulları/vadesi
- Vergiler

Maliyet göstergeleri incelendiğinde bazı çalışmalarda maliyetler alt kırılımları ile (başlangıç maliyeti, taşıma maliyeti, ürün maliyeti gibi) yer alırken; bazı çalışmalarda ise birim maliyet ya da en düşük maliyet olarak gösterilmiştir. Uzmanlarla yapılan değerlendirmeler sonucu birim maliyet ve taşıma maliyeti göstergelerine odaklanılmış; ayrıca ödeme koşullarının ve özellikle yurtdışından tedarik edilen malzemelerde belirleyici olan vergi göstergesinin de alt kriter olarak puanlanmasına karar verilmiştir. Tablo 7’de hizmet ana kriterine ait alt kriterler görülmektedir.

Tablo 7: Hizmet Alt Kriterleri

	Hizmet Alt Kriterleri		Hizmet Alt Kriterleri
<i>Choi ve Hartley, 1996</i>	Satış sonrası hizmet Tedarikçi yeterliliği	<i>Garvin, 1993</i>	Müşteri desteği Satış desteği Şikayetleri çözmek
<i>Sim vd. 2010</i>	Satış sonrası iyi hizmet Teknik destek Alıcının üretime yönelik destek yeteneği Garanti/sigorta Piyasa taleplerine hızlı tepki gösterebilme	<i>Öztürk vd., 2011</i>	Ödeme kolaylığı Garanti Satış sonrası hizmetler
<i>Kara ve Ecer, 2016</i>	Garanti Satış sonrası hizmetler	<i>Karagöz, 2009</i>	Garanti süresi Ürünün uygulanması
<i>Supçiller ve Çapraz, 2011</i>	Şikayet politikaları Sorunlara yaklaşım İletişim kolaylığı	<i>Şenyiğit ve İkinci, 2016</i>	Satış sonrası destek hızı ve yeterliliği Ürün çeşitliliği İletişim Garanti Sipariş değiştirme esnekliği
<i>Yücel, 2018</i>	Garanti ve tazminat Hızlı cevap verebilme Karşılıklı anlaşma Geçmiş dönem performansı	<i>Kahraman vd., 2003</i>	Müşteri desteği Takip/izleme Profesyonellik

Hizmet göstergeleri uzmanlara aktarılmış ve uzmanların görüş birliği ile belirlenen 4 alt gösterge şu şekilde olmuştur:

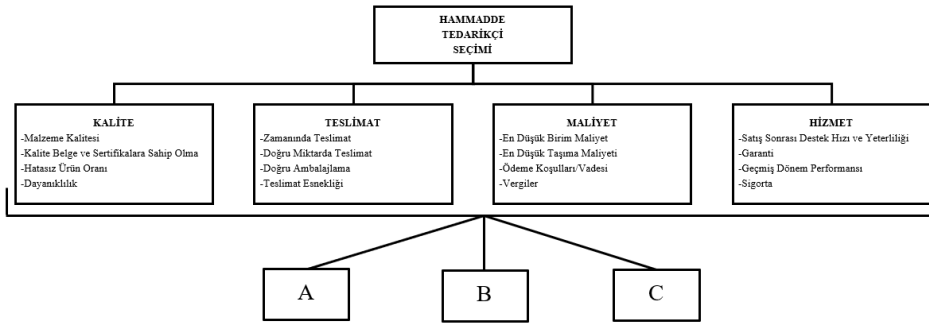
- Satış sonrası destek hızı ve yeterliliği
- Garanti
- Geçmiş dönem performansı

- Sigorta

Ana kriter ve alt kriterler belirlendikten sonra, aynı hammadde grubunun satın alındığı 3 tedarikçi karşılaştırılmak üzere seçilmiştir.

5. BULGULAR VE ANALİZ

Çalışmada belirlenen 4 ana kriter ve ana kriteri tanımlayan alt kriterler dikkate alınarak karar hiyerarşisi oluşturulmuş ve uzmanlar ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ana kriter ve ana kritere bağlı alt kriterler Saaty'nin (1990) dokuzlu skalasına göre kriterler ve tedarikçiler açısından puanlanmıştır. Temel hedef, kriter ve alt kriterlerin belirlendiği yapılandırılmış karar hiyerarşisi Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2: Karar Hiyerarşisi

Şekil 2'de görüldüğü üzere hammadde satın almak üzere üç farklı tedarikçi (A, B, C), dört ana kriter (Kalite, Teslimat, Maliyet, Hizmet) ve bu kriterlerin alt kriterleri belirlenmiş olup, en iyi hammadde tedarikçisinin seçilmesi amaçlanmıştır. Sonraki aşamada uzmanlar ile görüşülerek, kriterler ve alt kriterler arası karşılaştırmalar yapılarak, ikili karşılaştırma matrisleri ile her kritere göre karar alternatiflerinin değerlendirilmiştir. Öncelikle ana kriterler birbirleri ile karşılaştırılarak puanlandırılmıştır. Yapılan puanlama Tablo 8'de görülmektedir.

Tablo 8: Ana Kriterlerin Karşılaştırılması

Kriterler	Kalite	Teslimat	Maliyet	Hizmet
Kalite	1	5	3	7
Teslimat	1/5	1	1/3	3
Maliyet	1/3	3	1	3
Hizmet	1/7	1/3	1/3	1

Daha sonra her ana kriter için, belirlenen alt kriterler dikkate alınarak ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuş ve uzmanlar tarafından puanlanmıştır.

Tablo 9’da kalite kriteri için ikili karşılaştırmalar görülmektedir. Kriterler puanlanırken öncelikle alt kriterler birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Daha sonra her alt kriter tedarikçiler açısından puanlanmıştır.

Tablo 9: Kalite Kriterine İlişkin İkili Karşılaştırmalar

Kalite Alt Kriterlerinin Kalite Ana Kriterine Göre Karşılaştırılması				
	Malzeme Kalitesi	Kalite Belge ve Sertifikalara Sahip Olma	Hatasız Ürün Oranı	Dayanıklılık
Malzeme Kalitesi	1	5	3	7
Kalite Belge ve Sertifikalara Sahip Olma	1/5	1	1/3	3
Hatasız Ürün Oranı	1/3	3	1	5
Dayanıklılık	1/7	1/3	1/5	1

Malzeme Kalitesi Kriterine Göre Tedarikçilerin Karşılaştırılması				Kalite Belge ve Sertifikalara Sahip Olma Kriterine Göre Tedarikçilerin Karşılaştırılması				Hatasız Ürün Oranı Kriterine Göre Tedarikçilerin Karşılaştırılması				Dayanıklılık Kriterine Göre Tedarikçilerin Karşılaştırılması			
	A	B	C		A	B	C		A	B	C		A	B	C
A	1	5	3	A	1	9	5	A	1	1/5	3	A	1	5	3
B	1/5	1	1/3	B	1/9	1	1/3	B	5	1	7	B	1/5	1	1/3
C	1/3	3	1	C	1/5	3	1	C	1/3	1/7	1	C	1/3	3	1

Uzmanlarla yapılan görüşmeler neticesinde teslimat alt kriterleri kendi aralarında karşılaştırılarak puanlanmıştır. Daha sonra teslimat alt kriterleri tedarikçiler açısından puanlanmıştır. Tablo 10’da teslimat kriteri için ikili karşılaştırmalar görülmektedir.

Tablo 10: Teslimat Kriterine İlişkin İkili Karşılaştırmalar

Teslimat Alt Kriterlerinin Teslimat Ana Kriterine Göre Karşılaştırılması				
	Zamanında Teslimat	Doğru Miktarda Teslimat	Doğru Ambalajlama	Teslimat Esnekliği
Zamanında Teslimat	1	1/3	5	3
Doğru Miktarda Teslimat	3	1	5	7
Doğru Ambalajlama	1/5	1/5	1	1/3
Teslimat Esnekliği	1/3	1/7	3	1

Zamanında Teslimat Kriterine Göre Tedarikçilerin Karşılaştırılması				Doğru Miktarda Teslimat Kriterine Göre Tedarikçilerin Karşılaştırılması				Doğru Ambalajlama Kriterine Göre Tedarikçilerin Karşılaştırılması				Teslimat Esnekliği Kriterine Göre Tedarikçilerin Karşılaştırılması			
	A	B	C		A	B	C		A	B	C		A	B	C
A	1	7	9	A	1	5	7	A	1	5	3	A	1	1/5	1/3
B	1/7	1	3	B	1/5	1	3	B	1/5	1	1/3	B	5	1	3
C	1/9	1/3	1	C	1/7	1/3	1	C	1/3	3	1	C	3	1/3	1

Tablo 11’de maliyet kriteri için ikili karşılaştırmalar görülmektedir. Maliyet alt kriterleri önce birbirleri ile karşılaştırılarak, ardından aynı alt kriterler tedarikçiler dikkate alınarak puanlanmıştır.

Tablo 11: Maliyet Kriterine İlişkin İkili Karşılaştırmalar

Maliyet Alt Kriterlerinin Maliyet Ana Kriterine Göre Karşılaştırılması				
	En Düşük Birim Maliyet	En Düşük Taşıma Maliyeti	Ödeme Koşulları/Vadesi	Vergiler
En Düşük Birim Maliyet	1	3	5	5
En Düşük Taşıma Maliyeti	1/3	1	3	3
Ödeme Koşulları/Vadesi	1/5	1/3	1	3
Vergiler	1/5	1/3	1/3	1

En Düşük Birim Maliyet Kriterine Göre Tedarikçilerin Karşılaştırılması				En Düşük Taşıma Maliyeti Kriterine Göre Tedarikçilerin Karşılaştırılması				Ödeme Koşulları/Vadesi Kriterine Göre Tedarikçilerin Karşılaştırılması				Vergiler Kriterine Göre Tedarikçilerin Karşılaştırılması			
	A	B	C		A	B	C		A	B	C		A	B	C
A	1	3	7	A	1	3	7	A	1	9	7	A	1	7	3
B	1/3	1	3	B	1/3	1	5	B	1/9	1	1/3	B	1/7	1	1/5
C	1/7	1/3	1	C	1/7	1/5	1	C	1/7	3	1	C	1/3	5	1

Son olarak hizmet ana kriteri alt kriterler dikkate alınarak birbirleriyle karşılaştırılmış ve tedarikçiler her bir hizmet alt kriterine göre puanlanmıştır. Tablo 12’de hizmet kriteri için ikili karşılaştırmalar görülmektedir.

Tablo 12: Hizmet Kriterine İlişkin İkili Karşılaştırmalar

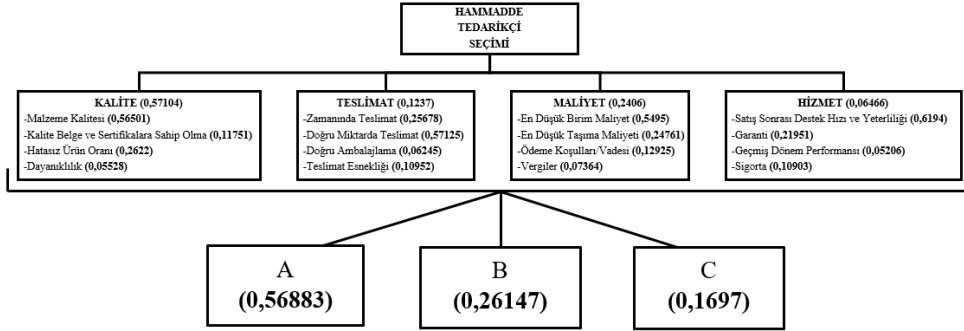
Hizmet Alt Kriterlerinin Hizmet Ana Kriterine Göre Karşılaştırılması				
	Satış Sonrası Destek Hızı ve Yeterliliği	Garanti	Geçmiş Dönem Performansı	Sigorta
Satış Sonrası Destek Hızı ve Yeterliliği	1	5	7	5
Garanti	1/5	1	5	3
Geçmiş Dönem Performansı	1/7	1/5	1	1/3
Sigorta	1/5	1/3	3	1

Satış Sonrası Destek Hızı ve Yeterliliği Kriterine Göre Tedarikçilerin Karşılaştırılması				Garanti Kriterine Göre Tedarikçilerin Karşılaştırılması				Geçmiş Dönem Performansı Kriterine Göre Tedarikçilerin Karşılaştırılması				Sigorta Kriterine Göre Tedarikçilerin Karşılaştırılması			
	A	B	C		A	B	C		A	B	C		A	B	C
A	1	1/7	1/5	A	1	3	5	A	1	5	3	A	1	5	3
B	7	1	3	B	1/3	1	3	B	1/5	1	1/3	B	1/5	1	1/3
C	5	1/3	1	C	1/5	1/3	1	C	1/3	3	1	C	1/3	3	1

İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra AHS yöntemi hammadde tedarikçi seçiminin yapılabilmesi için matrisler Super Decision programına aktarılmıştır. Modelin program üzerinde oluşturulması için öncelikle “create cluster” ve “create node” menüleri kullanılarak ana kriterler ve ana kriterler kümelerinin içinde bulunan alt kriterler programa girilerek temel hedef, kriter ve alt kriterler tanımlanmıştır. Daha sonra ikili karşılaştırma matrisinin oluşturulması için “node connections from” menüsü ile kriterler arası etkileşimler birbirine bağlanmış ve düğümler arası ilişkiler belirlenmiştir. Hiyerarşik yapı oluşturulduktan sonra “pairwise comparisons” menüsü ile uzman görüşünün yer aldığı ikili karşılaştırma matris verileri programa işlenmiştir. AHS uygulanırken dikkat edilmesi gereken noktalardan bir diğer tutarlılık oranının kabul edilebilir bir seviyede olmasıdır (Ayçin, 2019, s. 8). AHS analizi sırasında tutarlılık oranının

(inconsistency) 0,1’den küçük olması beklenmektedir (Özdemir, 2010, s. 64).

Tüm ikili karşılaştırmalar yapılarak tutarlılık oranları kontrol edilmiş ve ana kriterler için oluşturulan ikili karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Karşılaştırma matrisleri tamamlandıktan ve tutarlılık oranları incelendikten sonra “priorities” menüsü üzerinden çözüm değerleri tespit edilmiştir. Böylece karar alternatiflerinin ve kriterlerin önem dereceleri hesaplanmıştır. Şekil 3’te tedarikçiler, ana ve alt kriterlerin puanlaması görülmektedir.



Şekil 3: Alternatiflerin ve Kriterlerin Önem Dereceleri

Program sayesinde öncelikle tedarikçiler kendi aralarında puanlanmıştır. Ayrıca her kriter ve her kriter içerisinde alt kriterler kendi aralarında bir önem sıralamasına göre puanlanmıştır. Tablo 13’te ana kriterler, alt kriterler ve alternatiflere ait göreceli ağırlık oranları toplu olarak gösterilmiştir. Aynı kategoride birinci olarak puanlanan tedarikçi, ana kriter ve alt kriterler vurgulu şekilde gösterilmiştir.

Tablo 13: Göreli Ağırlık Oranları (Kriterler, Alt Kriterler ve Tedarikçiler)

Ana Kriterler	Alt Kriterler	Tutarlılık İndeksi (<0,1)	Tedarikçi A	Tedarikçi B	Tedarikçi C
Kalite 0,57104	Malzeme Kalitesi 0,56501	0,03703	0,63699	0,10473	0,25829
	Kalite Belge ve Sertifikalara Sahip Olma 0,11751	0,02795	0,75140	0,07042	0,17818
	Hatasız Ürün Oranı 0,2622	0,06239	0,18839	0,73064	0,08096
	Dayanıklılık 0,05528	0,03703	0,63699	0,10473	0,25829
Teslimat 0,1237	Zamanında Teslimat 0,25678	0,07721	0,78539	0,14882	0,06579
	Doğru Miktarda Teslimat 0,57125	0,06239	0,73064	0,18839	0,08096
	Doğru Ambalajlama 0,06245	0,03703	0,63699	0,10473	0,25829
	Teslimat Esnekliği 0,10952	0,03703	0,10473	0,63699	0,25829
Maliyet 0,2406	En Düşük Birim Maliyet 0,5495	0,00675	0,66942	0,24264	0,08795
	En Düşük Taşıma Maliyeti 0,24761	0,06239	0,64912	0,27895	0,07193
	Ödeme Koşulları/Vadesi 0,12925	0,07721	0,78539	0,06579	0,14882
	Vergiler 0,07364	0,06239	0,64912	0,07193	0,27895
Hizmet 0,06466	Satış Sonrası Destek Hızı ve Yeterliliği 0,6194	0,06239	0,07193	0,64912	0,27895
	Garanti 0,21951	0,03703	0,63699	0,25828	0,10473
	Geçmiş Dönem Performansı 0,05206	0,03703	0,63699	0,10473	0,25829
	Sigorta 0,10903	0,03703	0,63699	0,10473	0,25829

Elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- 3 tedarikçi kendi aralarında sıralandığında A tedarikçisi (0,56883) en iyi olarak puanlanmıştır. B tedarikçisi (0,26147) ikinci, C tedarikçisi (0,1697) ise üçüncü sırada yer almıştır.
- Tedarikçi puanlaması ana kriterler dikkate alınarak belirlenmiştir. Ana kriterler arasında kalite (0,57104) ilk sırada yer alarak en önemli ana kriter olmuştur. İkinci sırada maliyet (0,2406), üçüncü sırada teslimat (0,1237), dördüncü sırada hizmet (0,06466) olarak sıralanmıştır.
- Kalite ana kriterinde malzeme kalitesi en yüksek öneme sahip alt kriter olarak puanlanmıştır. Kalite alt kriterine ilişkin puanlama sıralaması şu şekildedir.

- Malzeme Kalitesi (0,56501)
- Hatasız Ürün Oranı (0,2622)
- Kalite Belge ve Sertifikalara Sahip Olma (0,11751)
- Dayanıklılık (0,05528)
- Maliyet kriterinde en düşük birim maliyet alt kriteri birinci sırada yer almıştır. Maliyet alt kriterine ilişkin puanlama sıralaması şu şekildedir.
 - En Düşük Birim Maliyet (0,5495)
 - En Düşük Taşıma Maliyeti (0,24761)
 - Ödeme Koşulları/Vadesi (0,12925)
 - Vergiler (0,07364)
- Teslimat kriterinde en yüksek öneme sahip alt kriter doğru miktarda teslimat olmuştur. Teslimat alt kriterine ilişkin puanlama sıralaması şu şekildedir.
 - Doğru Miktarda Teslimat (0,57125)
 - Zamanında Teslimat (0,25678)
 - Teslimat Esnekliği (0,10952)
 - Doğru Ambalajlama (0,06245)
- Hizmet ana kriterinde satış sonrası destek hızı ve yeterliliği alt kriteri ilk sıradadır. Hizmet alt kriterine ilişkin puanlama sıralaması şu şekildedir.
 - Satış Sonrası Destek Hızı ve Yeterliliği (0,6194)
 - Garanti (0,21951)
 - Sigorta (0,10903)
 - Geçmiş Dönem Performansı (0,05206)

Uzmanların verdiği cevapların sonuçlara olan etkisi incelendiğinde, birinci sıradaki kalite ana kriter ağırlığının diğer ana kriterlere kıyasla yüksek bir yüzdeye (0,57104) sahip olmasıdır. Benzer bir durumun her alt kriter için olduğu söylenebilir. Ana ve alt kriterler arasında birinci sıradaki kriter diğerlerine nazaran %50'nin üzerinde bir orana sahiptir. Alt kriterler incelendiğinde; malzeme kalitesi (0,56501), en düşük birim maliyet (0,5495), doğru miktarda teslimat (0,57125), satış sonrası destek hızı ve yeterliliği (0,6194) ilk sıralarda yer almaktadır.

AHS ile elde edilen tedarikçi sıralama değerleri sonuçları; birim fiyat, teslim süresi, hatalı teslimat ve hatalı ürün verileri dikkate alınarak kurulan hedef

programlama modeli ile çözümlenmiştir. Tablo 14'te hedef programlama parametre verileri görülmektedir.

Tablo 14: Kurulan Modelin Hedef Programlama Parametreleri

Kısıtlar	Tedarikçi A	Tedarikçi B	Tedarikçi C
Birim fiyat (₺) (500 kg için)	9.139	9.231	9,026
AHS Öncelikleri	0,56883	0,26147	0,1697
Teslim süresi (gün)	20	20	25
Hatalı teslimat ortalaması (Σ teslimat sayısı üzerinden %)	1	9	7
Hatalı ürün ortalaması (Σ sipariş üzerinden %)	3	5	4

Kısıtlar:

- Birim Fiyat Kısıtı: 9.750 ₺ üzeri olamaz.
- Teslim Süresi Kısıtı: 30 gün üzeri olamaz.
- Hatalı teslimat kısıtı: %5'in üzerinde olamaz.
- Hatalı ürün kısıtı: %5'in üzerinde olamaz.
- AHS Öncelik Kısıtı 3 tedarikçinin toplamı 1 (Analitik hiyerarşi verisi)

İlgili parametreler ve kısıtlar göz önünde bulundurularak kurulan 0-1 hedef programlama modeli şu şekildedir:

Karar Değişkeni:

X_j : j. hammadde tedarikçisinin seçilip seçilmeme durumu

Sapma Değişkenleri:

d_i^+ : i. hedefe ait pozitif sapma değişkeni

d_i^- : i. hedefe ait negatif sapma değişkeni

Amaç fonksiyonu:

$$\text{Min } Z = d_1^+ + d_2^+ + d_3^+ + d_4^+ + d_5^+ + d_5^-$$

Kısıtlar:

Birim Fiyat Kısıtı:

$$9139X_1 + 9231X_2 + 9026X_3 + d_1^- - d_1^+ = 9750$$

Teslim Süresi Kısıtı:

$$20X_1 + 20X_2 + 25X_3 + d_2^- - d_2^+ = 30$$

Hatalı Teslimat Kısıtı:

$$1X_1 + 9X_2 + 7X_3 + d_3^- - d_3^+ = 5$$

Hatalı Ürün Kısıtı:

$$3X_1 + 5X_2 + 4X_3 + d_4^- - d_4^+ = 5$$

AAS Öncelik Kısıtı:

$$0.56883X_1 + 0.26147X_2 + 0.1697X_3 + d_5^- - d_5^+ = 1$$

$$X_j = 0 \text{ veya } 1 \quad j = 1,2,3$$

$$d_i^-, d_i^+ \geq 0 \quad i = 1,2,3,4,5$$

Eşit önemde çoklu hedef yöntemi ile kurulan 0-1 HP modeli Excel Solver ile çözülmüştür. Çözüm sonucunda A tedarikçisi 1, B ve C tedarikçileri 0 değerini almıştır. Bir değerini alan A tedarikçisinin seçimi en iyi sonucu vermektedir. Bu durum Tablo 15'te görülmektedir.

Tablo 15: Excel Solver Sonucu

Objective Cell (Min)				
Cell	Name	Original Value	Final Value	
\$B\$21	OBJ T1	0	0.43117	

Variable Cells				
Cell	Name	Original Value	Final Value	Integer
\$B\$16:\$N\$16				
\$B\$16	Karar T1	0	1	Binary
\$C\$16	Karar T2	0	0	Binary
\$D\$16	Karar T3	0	0	Binary
\$E\$16	Karar d1+	0	0	Contin
\$F\$16	Karar d1-	0	611	Contin
\$G\$16	Karar d2+	0	0	Contin
\$H\$16	Karar d2-	0	10	Contin
\$I\$16	Karar d3+	0	0	Contin
\$J\$16	Karar d3-	0	4	Contin
\$K\$16	Karar d4+	0	0	Contin
\$L\$16	Karar d4-	0	2	Contin
\$M\$16	Karar d5+	0	0	Contin
\$N\$16	Karar d5-	0	0.43117	Contin

6. SONUÇ

Günümüz rekabetçi piyasalarda işletmeler geçmiş faaliyetlerini dikkatli şekilde analiz edip, geleceğe ışık tutacak kararlar almak zorundadır. Yönetim muhasebesi kapsamında işletmeler geçmiş faaliyet verilerinden hareketle geleceğe yön verebilirler. Bu nedenle ileriye yönelik planlama faaliyetlerinde birçok kriter dikkate alınmalıdır. Üretim ve satış faaliyetlerinde büyük bir öneme sahip olan tedarikçiler çok farklı kriterlere göre değerlendirilmektedir. Tedarikçilerin değerlendirilmesi ürün kalitesi, üretim süreci, ürün maliyetinin belirlenmesi açısından önem arz etmektedir.

Kaynak akışını ve üretim sürecini doğrudan etkileyen tedarikçilerin işletmeler açısından değerlendirilmesi çeşitli kriterler ile yapılabilmektedir.

Bu çalışmada tedarikçi performansı hem mali hem de mali olmayan açılardan değerlemeye tabi tutulmuştur. Bu kapsamda çok kriterli karar verme yöntemlerinden birisi olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ile tedarikçiler puanlanmış ve kendi aralarında sıralanmıştır. Çalışma kapsamında benzer malzemenin satın alındığı üç tedarikçi kalite, teslimat, maliyet ve hizmet ana kriterlerine göre uzmanlar tarafından puanlanmıştır. Kalite ana kriterinde malzeme kalitesi, maliyet kriterinde en düşük birim maliyet, teslimat kriterinde doğru miktarda teslimat ve hizmet ana kriterinde satış sonrası destek hızı ve yeterliliği en önemli alt kriterler olarak tespit edilmiştir. Ana kriterler ve alt kriterler dikkate alınarak hesaplanan ağırlık oranları ile kriter puanlamaları tamamlandıktan sonra AHS ile elde edilen tedarikçi sıralama değerleri sonuçları; birim fiyat, teslim süresi, hatalı teslimat ve hatalı ürün verilerinden oluşan hedef programlama parametreleri dikkate alınarak 0-1 hedef programlama modeli ile sınanmıştır. Çözümlemeye AHS ile elde edilen tedarikçi puanlaması dahil edilmiştir. Her iki yöntem sonucunda aynı tedarikçi işletme açısından en uygun tedarikçi olarak belirlenmiştir.

KAYNAKÇA

Abdel-Basset, M., Manogaran, G., Mohamed, M. and Chilamkurti, N. (2018). Three-way decisions based on neutrosophic sets and AHP-QFD framework for supplier selection problem. *Future Generation Computer Systems*, 89, 19-30. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.06.024>

Ada, E., Kazançoğlu, Y. ve Aracıoğlu, B. (2005). Stratejik rekabet üstünlüğü sağlamada tedarikçi seçiminin analitik hiyerarşik süreç ile gerçekleştirilmesi. V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Ticaret Üniversitesi, 605-611.

Akdoğan, N. (2015). *Tekdüzen muhasebe sisteminde maliyet muhasebesi uygulamaları*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Arıkan, M. ve Gökbek, B. (2014). Çok ölçütlü karar verme yaklaşımlarına dayalı tedarikçi seçimi: elektronik sektöründe bir uygulama. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 30(5), 346-354.

Atkinson, A. A., Kaplan, R. S., Matsumura, E. M. and Young, S. M. (2012). *Management accounting: information for decision-making and strategy execution* (6th edition). New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Ayçin, E. (2019). *Çok kriterli karar verme: bilgisayar uygulamalı çözümler*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

- Ayvaz, B., Boltürk, E. and Kaçtıoğlu, S. (2015). Supplier selection with topsis method in fuzzy environment: an application in banking sector. *Sigma: Journal of Engineering & Natural Sciences*, 33(3), 351-362.
- Balıbaş, B. (2020). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Sürdürülebilir Tedarikçi Seçimi: Katı Atık İşleme Tesisinde Bir Uygulama*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Karabük Üniversitesi, Karabük.
- Barfield, J. T., Raiborn, C. A. and Kinney, M. R. (2001). *Cost accounting: traditions and innovations* (4th edition). South Western Publishing.
- Bharadwaj, N. (2004). Investigating the decision criteria used in electronic components procurement. *Industrial Marketing Management*, 33(4), 317-323.
- Boran, F. E., Genç, S., Kurt, M. and Akay, D. (2009). A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method. *Expert Systems with Applications*, 36(8), 11363-11368.
- Broadbent, M. and Cullen, J. (2012). *Managing financial resources* (3th edition). Routledge Butterworth-Heinemann Publications.
- Büyükmirza, H. K. (2013). *Maliyet ve yönetim muhasebesi: tekdüzen'e uygun bir sistem yaklaşımı*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Büyüközkan, G. and Çifçi, G. (2011). A novel fuzzy multi-criteria decision framework for sustainable supplier selection with incomplete information. *Computers in Industry*, 62(2), 164-174.
- Candan, G. ve Yazgan, H. R. (2015). Tedarik zincirinde hammadde tedarikçisi seçimi problemi: bir uygulama. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 43-52.
- Chen, Y. J. (2011). Structured methodology for supplier selection and evaluation in a supply chain. *Information Sciences*, 181(9), 1651-1670.
- Choi, T. Y. and 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*, 19(57), 165-194.
- Çetin, A. C. and Bıtrık, İ. A. (2010). Banka karlılık performansının analitik hiyerarşi süreci ile değerlendirilmesi: ticari bankalar ile katılım bankalarında bir uygulama. *Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 2(2), 75-92.
- Datar, S. M. and Rajan, M. (2018). *Horngren's cost accounting: a managerial emphasis* (16th edition). Essex: Pearson Education.

- Dickson, G. W. (1966). An analysis of vendor selection systems and decisions. *Journal of Purchasing*, 2(1), 5-17.
- Ellram, L. (1990). The supplier selection decision in strategic alliances. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 26(4), 8-14.
- Ertaş, F. C. (2016). *Maliyet muhasebesi TMS/TFRS uyumlu*. İstanbul: Beta Yayınevi.
- Ertaş, F. C. (2015). *Yönetim muhasebesi*. İstanbul: Beta Yayınevi.
- Evans, R. H. (1981). Product involvement and industrial buying. *Journal of Purchasing and Materials Management*, 17(2), 23-28.
- Fu, Y. K. (2019). An integrated approach to catering supplier selection using AHP-ARAS-MCGP methodology. *Journal of Air Transport Management*, 75, 164-169.
- Garwin, D. A. (1993). Building a learning organization. *Harvard Business Review*, 71(4), 73-91.
- Güneri, A. F., Yucel, A. and Ayyıldız, G. (2009). An integrated fuzzy-lp approach for a supplier selection problem in supply chain management. *Expert Systems with Applications*, 36(5), 9223-9228.
- Güleş, H. K., Çağlıyan, V. and Şener, T. (2014). Hazır giyim sektöründe analitik hiyerarşi prosesi yöntemine dayalı tedarikçi seçimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 159-170.
- Gümüş, M., Karabayır, A. N., Güler, T. ve Arslan, G. (2017). Alanya otel işletmelerinde AHP metodu ile tedarikçi seçimi. *Alanya Akademik Bakış*, 1(3), 1-14.
- Güner, H. ve Mutlu, Ö. (2005). Bulanık AHP ile tedarikçi seçim problemi ve bir uygulama. V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Ticaret Üniversitesi, 473-477.
- Haq, A. N. and Kannan, G. (2006). Fuzzy analytical hierarchy process for evaluating and selecting a vendor in a supply chain model. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 29(7-8), 826-835.
- Hendiani, S., Mahmoudi, A. and Liao, H. (2020). A multi-stage multi-criteria hierarchical decision-making approach for sustainable supplier selection. *Applied Soft Computing*, 94, 106456.
- Hilton, R. W. and Platt, D. E. (2014). *Managerial accounting: creating value in a dynamic business environment* (10th edition). Newyork: McGraw-Hill/Irwin.

- Hornigren, C., Datar, S. M. and Rajan, M. (2012). *Cost accounting a managerial emphasis* (14th edition). New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Hruška, R., Průša, P. and Babić, D. (2014). The use of AHP method for selection of supplier. *Transport*, 29(2), 195-203.
- Kahraman, C., Cebeci, U. and Ulukan, Z. (2003). Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. *Logistics information management*. 16(6), 382-394.
- Kapar, K. (2013). Bir üretim işletmesinde analitik hiyerarşi süreci ile tedarikçi seçimi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 28(1), 197-231.
- Kara, İ. ve Ecer, F. (2016). AHP-Vikor entegre yöntemi ile tedarikçi seçimi: tekstil sektörü uygulaması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(2), 255-272.
- Karagöz, S. (2009). *Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Seçimi ve AHP ile Uygulanması*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Kasapoğlu, Ö. A. and Yurder, Y. (2013). Tedarikçi seçim kararında analitik ağ süreci uygulaması. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(1), 165-197.
- Kinney, M. R. and Raiborn, C. A. (2011). *Cost accounting: foundations and evolutions* (8th edition). South-Western, Cengage Learning.
- Kumar, R., Padhi, S. S., and Sarkar, A. (2019). Supplier selection of an Indian heavy locomotive manufacturer: an integrated approach using taguchi loss function, TOPSIS, and AHP. *IIMB Management Review*, 31(1), 78-90.
- Kumarasiri, J. (2012). *Management accounting practices for sustainability*. In: *Best Practices in Management Accounting* (pp.101-114). London: Palgrave Macmillan.
- Küçük, O. and 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.
- Küçüksavaş, N. (2006). *Yönetim açısından maliyet muhasebesi*. İstanbul: Kare Yayınları.
- Lee, S. M. and Clayton, E. R. (1972). A goal programming model for academic resource allocation. *Management Science Application Series*, 18(8), B395-B408.

Lehmann, D. R. and O'Shaughnessy, J. (1974). Difference in attribute importance for different industrial products. *Journal of Marketing*, 38, 36-42.

Lehmann, D. R. and O'Shaughnessy, J. (1982). Decision criteria used in buying different categories of products. *Journal of Purchasing and Materials Management*, 18(1), 9-14.

Maisel, L. and Cokins, G. (2014). *Predictive business analytics: forward looking capabilities to improve business performance*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Mathirajan, M. and Ramanathan, R. (2007). A (0-1) goal programming model for scheduling the tour of a marketing executive. *European Journal of Operational Research*, 179(2), 554-566.

Mowen, M., Hansen, D. and Heitger, D. (2014). *Cornerstones of managerial accounting*. South-Western Cengage Learning.

Noreen, E. W., Brewer, P. C. and Garrison, R.H. (2011). *Managerial accounting for managers* (2nd edition). New York: McGraw-Hill/Irwin.

Ofluoğlu, P. ve Miran, B. (2014). Bulanık mantık yöntemiyle en iyi tedarikçi seçimi sorunu: türkiye'deki hazır giyim firmalarına yönelik bir uygulama çalışması. *Tekstil ve Mühendis*, 21(96), 1-9.

Organ, A., Çakır, H. M. ve Aypar, A. (2010). Denizli ili imalat sanayinde faaliyet gösteren kobi'lerin finansal performanslarının analitik hiyerarşi prosesi (AHP) yöntemi ile değerlendirilmesi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi 9. Ulusal İşletmecilik Kongresi, 6-8 Mayıs 2010, 234-239.

Özbek, A. (2016). Tedarikçi seçiminde çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanılması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(1), 85-101.

Özdemir, A. (2010). Ürün grupları temelinde tedarikçi seçim probleminin ele alınması ve analitik hiyerarşi süreci ile çözümlenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(1), 55-84.

Öztürk, A., Erdoğan, Ş. ve Arıkan, V. S. (2011). Analitik hiyerarşi süreci (ahs) kullanılarak tedarikçilerin değerlendirilmesi: bir tekstil firmasında uygulama. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(1), 93-112.

Özyörük, B. ve Özcan, E. C. (2008). Analitik hiyerarşi sürecinin tedarikçi seçiminde uygulanması: otomotiv sektöründen bir örnek. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(1), 133-144.

Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3), 234-281.

- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9-26.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process, *Int. J. Services Sciences*, (1)1, 83-98.
- Santos, L. F. D. O. M., Osiro, L. and Lima, R. H. P. (2017). A model based on 2-tuple fuzzy linguistic representation and analytic hierarchy process for supplier segmentation using qualitative and quantitative criteria. *Expert Systems with Applications*, 79, 53-64.
- Silvi, R., Bartolini, M. and Visani, F. (2012). Management accounting in a lean environment. In: Best practices in management accounting (pp.33-51). London: Palgrave Macmillan.
- Sim, H. K., Omar, M. K., Chee, W. C. and 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.
- Sherafati, M. (2015). *A Model for Selection and Optimal Allocation to Suppliers under Fuzzy Conditions*, (Doctoral dissertation), Multimedia University, Malaysia.
- Shillinglaw, G. and Weil, R. L. (2005). Economic concepts of cost in managerial accounting. In: Handbook of cost management (pp.157-174). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Supçiller, A. A. ve Deligöz, K. (2018). Tedarikçi seçimi probleminin çok kriterli karar verme yöntemleriyle uzlaşık çözümü. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 355-368.
- Supçiller, A. ve Çapraz, O. (2011). AHP-topsis yöntemine dayalı tedarikçi seçimi uygulaması. *Ekonometri ve İstatistik e-Dergisi*, 13, 1-22.
- Şekerci, A.Z. ve Yazıcıoğlu, O. AHP yöntemi ile tedarikçi seçimi: gıda sektöründe bir uygulama. *Al Farabi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), 23-41.
- Şenyiğit, E. ve Ekinci, H. (2016). Değiştirilmiş hata türü ve etkileri analizi yöntemi ile tedarikçi seçimi uygulaması. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 8(2), 23-36.
- Tamiz, M., Jones, D. F. and El-Darzi, E. (1995). A review of goal programming and its applications. *Annals of Operations Research*, 58(1), 39-53.
- Türer, S., Ayvaz, B., Bayraktar, D. ve Bolat, B. (2008). Tedarikçi değerlendirme süreci için yapılan sinir ağı yaklaşımı: gıda sektöründe bir uygulama, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 20(2), 31-40.

- Vanderbeck, E. J. (2010). *Principles of cost accounting* (15th edition). South-Western Cengage Learning.
- Weber, C. A., Current, J.R. and Benton, W. C. (1991). Vendor selection criteria and methods. *European Journal of Operational Research*, 50(1), 2-18.
- Wild, J. and Shaw, W. K. (2010). *Managerial accounting*. New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Wilson, E. L. (1994). The relative importance of supplier selection criteria: A review and update. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 30(2), 35-41.
- Wind, Y. and Saaty, T. (1980). Marketing applications of the analytic hierarchy process. *Management Science*, 26(7), 641-658.
- Yücel, Y. B. (2018). *Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Tekstil Sektöründe En Uygun Tedarikçi Seçimi ve Bir Yazılım Uygulaması*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Bartın Üniversitesi, Bartın.

