



AHP-VIKOR YÖNTEMİ İLE EN İYİ TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE BİR UYGULAMA

SELECTION OF THE BEST SUPPLIER WITH THE AHP-VIKOR METHOD AND AN APPLICATION

Hakan Murat ARSLAN¹

Öz

Bu çalışmada amaç, geleneksel şekilde üretim faaliyetine devam eden unlu mamüller üretim işletmelerinin tedarikçi seçim işlemine ait süreçte en uygun kararın verilmesine yönelik işletmeye yardımcı olmaktır. Aynı zamanda alternatifler arasından en uygun tedarikçilerin sıralamasını sunarak karar almadaki zorluğu aşmaktır. Bu amaca yönelik olarak Düzce’de faaliyet gösteren X unlu mamüller işletmesinin tedarikçi seçiminde problem yaşadığı tespit edilmiş ve çok kriterli karar analizi (ÇKKA) yöntemleri kullanılarak işletmeye alternatif çözümler sunulmuştur. İşletmenin mevcut durumu incelendiğinde; un tedarikçisinin seçiminde herhangi bir karar alma yöntemini kullanmadığı görülmüş ve işletme yöneticisinin geleneksel olarak sadece fiyat bazlı karar aldığı tespit edilmiştir. İşletmenin karar alma konusunda hata yapmaması, dolayısıyla mali açıdan ek maliyetlerle karşılaşmaması için tedarikçi seçimini Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Çok Kriterli En Uygun Uzlaşık Çözüm (VIKOR) karar analizi metotlarını birlikte kullanarak yapmasının uygun olacağı bulunmuştur. Bu iki yöntemin sonuçlarına göre X unlu mamüller işletmesi tedarikçi seçimi için belirttiği kriterler ve ağırlıkları dikkate alındığında; Hekimoğlu Un, Bilir Un ve Ulusoy Un fabrikalarından sırasıyla un tedarikçisini temin etmelidir. Ayrıca çalışmanın, tedarikçi seçimi konusunda karar verecek işletmelere yol göstereceği beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, Tedarikçi Seçimi, AHP-VIKOR Yöntemi

Abstract

The aim in this study is to help the bakery products manufacturing enterprises which continue their production activities in the traditional way to make the most appropriate decision in the process of supplier selection process. At the same time, it overcomes the difficulty of making decisions by offering the order of the most suitable suppliers among the alternatives. For this purpose, it has been determined that the operation of X floury products business in Düzce is having problems in supplier selection and alternative solutions to the business are provided by using multi-criteria decision analysis (MCDM) methods. When the current situation of the business is examined; It was found that, the business did not use any decision-making method on the selection of the supplier and it was found that the business manager only made a traditionally price-based decision. It has been found appropriate for the business to use the Analytical Hierarchy Process (AHP) and Multi-disciplinary Best Reconciliation Solution (VIKOR) decision analysis methods to ensure that the business does not make mistakes in making decisions, so that they do not face additional financial costs. According to the results of these two methods, considering the criteria and weights that X flour products must supply flour from Hekimoğlu, Bilir and Ulusoy flour factories respectively. It is also expected that study will lead to businesses which will decide on supplier selection.

Keywords: Making Multi Criterion Decisions, Choice of Suppliers, Method of AHP-VIKOR

¹ Yrd.Doç.Dr., Düzce Üniversitesi İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, muratarслан@duzce.edu.tr

1. GİRİŞ

Son dönemde artan rekabet koşullarında üretim işletmeleri yüksek kalitede ve daha fonksiyonel ürünlerini piyasaya sürerek üretimlerini sürdürmektedirler. İşletmelerin çoğunluğu hali hazırda ki durumlarını korumak ve pazar payını daha genişletmek için, tedarik zinciri içinde işletmeler arası olumlu ilişkilerin önemini kavramışlardır.

Bu manada işletmeler tedarikçileri ve müşterileriyle olan ilişkilerini karşılıklı işbirliği ve değer oluşturma mantığına göre yeniden oluşturmaya başlamışlardır. Tedarikçilerle oluşturulan karşılıklı olumlu ortaklıkların; ürün kalitesini arttırdığı, alınan ham veya yarı mâmül ürünlerin maliyetlerini azalttığı, esnek üretimi sağladığı ve en önemlisi de müşteri memnuniyetinde ciddi katkı oluşturduğu açıktır. (Kapar, 2013)

Türkiye de faaliyette olan geleneksel orta ölçekli unlu mamüller işletmelerinde, Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden gelen buğdaylar un fabrikaları aracılığıyla un haline getirilir ve satışa çıkarılır. Bu un haline gelmiş ürün unlu mamüller işletmeleri tarafından satın alınır. Unlu mamüller işletmelerinin un tedarikçisini farklı un fabrikalarından temin etmesi maliyetler açısından işletmeleri doğrudan etkilemektedir. Bu tür giderleri en aza indirmek için bir kısım işletmeler çok kriterli karar analizi (ÇKKA) metodlarını kullanma yoluna gitmeyi tercih etmektedirler.

Üretimini çeşitli tedarikçi firmalarla birlikte sürdüren işletmelerde en önemli problem, tedarikçi firmalardan temin edilen ürünlerin ya işletmeye zamanında gelmemesi ya da gelen ürünlerin istenen kalite ve ölçülerde olmamasından kaynaklanan üretim hattının durması problemidir. Bu üretim problemini en az zarar ile çözmek üretim hatlı işletmelerin önemli hedefleri arasındadır. Bu hedefe ulaşmak işletmeye çok yönden fayda sağlayacak ve üretimin durmadan devam etmesi sağlanmış olacaktır. (Sarıçiçek vd., 2001)

Uygulamanın yapıldığı unlu mamüller üretim işletmesinin tedarikçisinin büyük çoğunluğunu buğday unu oluşturmaktadır. Çalışmada; işletmenin un tedarikçisini seçerken çok kriterli karar analizi yöntemlerini kullandığı takdirde mâli açıdan fayda sağlayıp sağlamadığı incelenmiştir.

Çok kriterli karar analizi yöntemlerinin uygulaması olarak karşılaşılan diğer bir konuda özellikle “*Üretim işletmelerinin belli kriterler çerçevesinde alternatif tedarikçiler arasından hangisinin tercih edilmesi durumunda, işletme optimum fayda sağlar*” Sorusunun cevabını bulduracak faaliyetlerden olan tedarikçi seçimidir.

Gelen başlıklarda tedarikçi seçimine yönelik ÇKKA yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalar tedarikçi seçimi ve literatür taraması adı altında ikinci bölümde verilmiştir. Üçüncü bölümde AHP ve VIKOR yöntemleri açıklanmıştır. Dördüncü bölümde ise AHP-VIKOR yöntemleri kullanılarak Düzce de faaliyet gösteren bir X unlu mamüller işletmesinin tedarikçi seçimi uygulamasına yer verilmiştir. Beşinci ve son bölümde ise analiz sonuçları yorumlanmış ve gelecek çalışmalarla ilgili tavsiyelerde bulunulmuştur.

2. TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE İLGİLİ LİTERATÜR TARAMASI

Tedarik zincirinin ilk aşamalarından olan tedarikçilerin işletmenin hedeflerine uygun şekilde seçilmesi işlemi tedarik zincirinin önemli aşamalarındandır. Çünkü bilimsel yöntemler kullanılarak seçilmiş bir tedarikçi işletmeyi kendi sektörü içinde daha rekabet edebilir kılacaktır (Özel ve Özyörük, 2007). İşletme için en uygun tedarikçinin seçimi, sözel ve sayısal çeşitli faktörleri içine alan bir ÇKKA problemidir (Özdemir, 2010).

Tedarikçi seçimi ile ilgili ilk çalışmalar 1966 yılında Dickson tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmasında 23 kriterin bulunduğu anket uygulanmış ve sonucunda en önemli kriterlerin ürünün kalitesi, ürünün zamanında teslimi ve tedarikçinin garanti politikası olduğunu tespit edilmiştir (Ecer ve Küçük, 2008).

Weber vd., 1966-1991 yılları arasında tedarikçi seçimi ile ilgili yapılmış 74 çalışmayı analiz etmiş ve en çok üzerinde durulan kriterlerin fiyat, teslim zamanı ve ürün kalitesi olduğu sonucuna varmışlardır (Özel ve Özyörük, 2007).

Literatürde ki çalışmaların büyük bir çoğunluğunda öne çıkan kriterler, ürün maliyeti, ürün kalitesi ve teslim zamanıdır (Öz ve Baykoç, 2004).

Bu kriterlere ilaveten çok çeşitli kriterlerin de öne çıktığı saptanmıştır. Son zamanlarda ki çalışmalar incelendiğinde ürün geliştirme, tedarikçinin imalat yeterliliği, finansal durum ve ürün esnekliği gibi kriterlerde kullanılmıştır. Aynı zamanda seçim aşamasında uygulanan metotlarda kriterler gibi değişiklikler göstermiştir.

Bir kısım araştırmacılar (Akarte vd., 2001; Tam ve Tummala, 2001; Ada vd., 2005; Soner ve Önüt, 2006; Özyörük ve Özcan, 2008; Özdemir, 2010) tedarikçi seçim problemlerinin çözümü için oluşturdukları modellerin analizinde Analitik Hiyerarşi Prosesini (AHP) kullanmışlardır.

Dağdeviren vd. (2005), tedarikçi seçim probleminin kriter ve kriter gruplarını belirlemişler ve kriterlerin karşılıklı ilişkilerini ön plana çıkaran modeli Analitik Ağ Prosesi (AAP) ile çözümlenmişlerdir.

Min, (1994) çalışmasında uluslararası tedarikçilerin seçimi konusunda risk ve belirsizlik faktörlerini içine alan sözel ve sayısal kriterleri ağırlıklandırarak çok fonksiyonlu fayda teorisini MAUT (Multi Attribute Utility Theory) yöntemi kullanarak en uygun tedarikçi seçimini gerçekleştirmiştir.

Dağdeviren ve Eraslan (2008) çalışmalarında, yeni tasarladığı yarı mâmül bir ürünün üretimini belli kriterler çerçevesinde tedarikçilerinden birine devretmek isteyen bir işletmenin tedarikçi seçim problemini PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) yöntemi ile çözmüşlerdir.

Karpak vd. (2001) orijinal yedek parça üreten 200 imalatçı firma arasından tedarikçi seçim problemini hedef programlama (HP) yöntemi ile çözmüşlerdir.

Liu vd. (2000) çalışmalarında tarım ve inşaat yan ürünlerini imal eden işletmenin en uygun tedarikçi sayısını tespit etmek için alternatiflerin birbirleri ile olan göreceli etkilerini dikkate alan veri zarflama analizi (VZA) yöntemini kullanmışlardır.

Literatürde, farklı metotları aynı anda uygulayan bütünleşik çalışmalarda rastlanmaktadır. Bunlar arasından Dağdeviren ve Eren (2001), AHP ile oluşturdukları sözel kriterlerin öncelikli olanlarını işletmenin diğer kriterleri ile birleştirerek AHP ve 0-1 HP metotlarını birlikte kullanmışlar ve tedarikçi seçimini gerçekleştirmişlerdir.

Tedarikçi seçim problemlerine yapay zekâ optimizasyon yöntemleri, uzman sistemler ve sezgisel metotlarla çözüm arayan çalışmalara da rastlanmaktadır. Bunlar içinden Choy vd.

(2002), imalat sektöründe tedarikçilerin performanslarını karşılaştırmak ve en uygun olanı belirlemek için yapay sinir ağları yaklaşımı ile tedarikçi problemine çözüm getirmişlerdir. Öz ve Baykoç (2004) ise tedarikçi seçim problemine karar aşamasında işletmeye karar desteği vermek için uzman sistemler mantığını kullanan model tasarlamışlardır.

Literatürde tedarikçi seçimi problemlerinde bulanık mantığı değişik metotlarla uygulayan çalışmalar mevcuttur. Örneğin Güner ve Mutlu (2005) ve Luo vd. (2009) birbirinden farklı iki sektörde tedarikçi seçim problemini Bulanık AHP ile analiz etmişlerdir. Boran vd. (2009) çalışmalarında ise bulanık mantık ile ÇKKA yöntemlerinden VIKOR metodunu birleştirerek tedarikçi seçim problemine ait bir model geliştirmişler ve modeli çözümlenmişlerdir.

Birçok üretim tesisi, üretim faaliyetlerinde tedarikçilerden temin ettikleri ham veya yarı mamül ürünleri kullanmaktadırlar. Tedarikçilerden satın alınan ürünün özelliğine bağlı olarak üretici, aşağıda ifade edilen özelliklere göre alternatif tedarikçileri değerlendirmelidir: (Levary, 2008)

1. Gerekli teknolojik altyapının varlığı
2. Yetenekli işgücünün varlığı,
3. Gerekli kalite standardının dikkate alınması,
4. Gerekli teknik desteğin varlığı,
5. Uygun bir fiyatın önerilmesi,
6. Tedarikçi ile üretici firma arasındaki bilgi akışını sağlayacak bilgi teknolojisinin varlığı,
7. Ürün esnekliği,
8. Üreticinin tescil bilgisinin korunmasına özen gösterme,
9. Güvenli lojistik desteğin varlığı

Katsikeas vd. (2004) tedariki sağlanan ürünün kriterleri arasında güvenilirlik, rekabetçi fiyatlama, servis desteği, teknolojik yetenek gibi kriterler üzerinde durmuştur.

Uygun fiyat genelde tedarik kararlarında etkili olmuştur. Genel olarak tedariki sağlanacak ürünün alımındaki en önemli kriter uygun fiyat olarak görülmektedir. Ancak ürünlerin teminin de maliyet tabanlı fiyatlama ön planda olmalıdır. Tedarikçilerin değerlendirilmesinde diğer kriterlerde önemli yer tutar (Katsikeas vd., 2004).

Doğruer (2005: 402) bir işletme tedarikçisini seçerken dikkat etmesi gereken unsurları aşağıdaki gibi ifade etmiştir ;

1. Ürünün fiyatı,
2. Ürünün kalitesi,
3. Tedarikçinin sunduğu hizmet, (muadili ile takas, tamir, eğitim gibi özel hizmetler)

4. Tedarikçinin yerleşim yeri, (nakliye süresi için önemli)
5. Tedarikçinin istenen ürünü temin garantisi,
6. Tedariği istenen ürünün esnekliği (talepteki ani değişikliklere karşuyumu)

İşletmenin tedarikçi seçiminde ön gördüğü ortak kriterler tüm tedarikçiler için aynı şartlarda uygulandığı takdirde objektif bir karşılaştırma sağlar.

Levary (2008) çalışmasında uluslararası bir üretim işletmesini ele almıştır. Bu işletme iki tedarikçi arasından kendine en fazla fayda sağlayacak olanını tespit etmek için danışman görevlendirmiş ve tedarikçinin seçimi kriterlerini belirlemesini istemiştir. Danışman heyet, tedarikçi seçim kriterlerini aşağıdaki gibi tanımlamıştır.

1. Tedarikçinin güvenilirliği: Tedarikçi işletmenin yönetim güvenliği ve müşterisinin özel bilgilerini koruyabilmesi
2. Tedarikçi ülke riski: Politik riskler ve döviz kuru endişesi
3. Lojistik firmaların güvenilirliği

Tedarikçinin seçimde ele alınan kriterlerin ağırlıkları işletmeye ve ürüne göre farklılık gösterebilir; her bir ürün veya hizmet dikkate alınarak ağırlıklar belirlenmelidir (Şenkayas vd., 2010) .

Tedarikçiler periyodik olarak denetlenmeli ki üretim veya hizmet kapasiteleri, kalite, ölçü ve ürün teslim süresi gibi çalışmalarını devamlı takip edilebilsin (Doğruer, 2005: 403) .

3. AHP VE VIKOR YÖNTEMLERİ

3.1. Analitik Hiyerarşi Süreci Uygulama Adımları

AHP Yöntemi; amaçların, kriterlerin, alt kriterlerin ve alternatiflerin oluşturduğu çok seviyeli hiyerarşik bir yapı kullanmaktadır. Bu yapıda ikili karşılaştırmalar sayesinde her bir karar kriterinin önem ağırlığı elde edilmekte ve her bir alternatifin her bir kriter karşısındaki performansı değerlendirilmektedir (Triantaphyllou, 1995).

1986 da Saaty tarafından ilk olarak çalışılmış olan bu metodun uygulama aşamaları aşağıda verilmiştir (Kamal ve Harbi, 2001).

1. Problem net olarak tanımlanmalı ve problemdeki amaçlar belirlenir.
2. Amaçtan başlamak üzere ana kriterler ve en alt seviyede ki alternatifler belli bir hiyerarşik düzene sokulur.
3. Alternatiflerin ve kriterlerin hangisinin hangisine daha baskın olduğunu tespit etmek için, Tablo 1' de ifade edilen ölçek kullanılarak alternatifler ve kriterler arasındaki ikili kıyaslamalar yapılır ve bu kıyaslama matrisleri (nxn) kare matris boyutundadır. Kıyaslamalar ve matrisler oluşturulurken Tablo 2' deki ikili kıyaslama ölçeği kullanılır (Saaty, 1986).
4. İkili kıyaslama matrisinde her sütunun normalize edilmesi için, sütun toplamları alınır ve matrisin elemanları ilgili sütun toplamına bölünürerek normalize edilmiş matris oluşturulur.

5. Her alternatif ya da kriter için oluşturulmuş normalize edilmiş matrisin satır toplamları alınarak öncelik vektör matrisi elde edilir.
6. Öncelik vektörü ile elde edilen öncelik matrisindeki, her kriter ya da alternatif için oluşturulmuş öncelik değerleri o kriter veya alternatife ait ikili kıyaslama matrisinin sütun elemanları ile çarpılır ve ağırlıklandırılmış toplam matris elde edilir.
7. Ağırlıklandırılmış toplam matrisin satır değerleri toplamı öncelik vektör matrisinin satır değerlerine bölünür ve oluşan (nx1) boyutunda ki matrisin elemanlarının aritmetik ortalaması alınarak kriterlerin veya alternatiflerin öncelik değerleri elde edilir.
8. Tutarlılık indeksi hesaplanırken (Saaty, 1990) ; öncelikle CI değeri bulunur.

$$CI = (\lambda \max - n)/(n-1)$$

CI: Tutarlılık İndeksi

9. Tablo 1' de ifade edilen rassallık tablosu değerleri ve CI' nın birlikte kullanılması ile tutarlılık oranını hesaplanabilir (Saaty, 1980: 21).

CR: Tutarlılık Göstergesi

RI: Rassallık Göstergesi

AHP yönteminde tutarlılık oranı 0.10 den daha küçük olmalıdır. Bulunan değer 0.1' den büyük ise ikili kıyaslama matrisi tekrar kontrol edilmeli ve yapılacak düzeltmelerin arkasından aşamalar tekrar edilir.

10. Kriterler çerçevesinde hesaplanan alternatiflerin öncelikleri, kriterlerin birbirleri arasındaki ikili kıyaslamalar sonucu oluşan önceliklerin her alternatif için çarpımı yapılır ve istenen son öncelik değeri hesaplanabilir.

Tablo 1: Ortalama Rassal Tutarlılık (RI) Tablosu (Saaty, 1980)

<i>N</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>RI</i>	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Tutarlılık oranı 0,10'dan daha az ise kıyaslama matrisinin tutarlı olduğu kabul edilir (Saaty, 1990).

Tablo 2: İkili Kıyaslama Ölçeği (Saaty, 1986)

Değer	Tanım	Açıklama
1	Eşit Önemli	İki kıyaslamamanın eşit olduğu kabulü
3	Çok az önemli	Bir işlemin diğerine göre biraz daha fazla tercih edilir olması
5	Kuvvetli derecede önemli	Bir işlemin diğerine göre çok daha fazla tercih edilir olması
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Bir işlemin diğerine göre çok kuvvetli şekilde tercih edilir olması

9	Mutlak önemli	Bir işlemin diğerine göre en yüksek derecede tercih edilir olması
2,4,6,8	Arada olan değerler	1-3,3-5,5-7,7-9 arasında ki değerlerler
Tersleri	Tersi kıyaslamalar	

3.2.VIKOR Yöntemi Aşamaları

VIKOR, alternatifler arasında uzlaşmacı bir sıralama belirlemeyi ve başlangıçta ifade edilen ağırlıklara göre uzlaşmacı çözüme ulaşmayı sağlayan bir yöntemdir. Bu yöntem çelişkili kriterlere göre alternatiflerin amaca uygun sıralanmasını ve en uygun olanlarının tespit edilmesini sağlar. Aynı zamanda en uygun çözüme yakınlığı dikkate alan çok kriterli sıralama ölçütlerini ele alır (Ertuğrul, 2008).

VIKOR yöntemi aşağıda verilen 5 aşama ile ifade edilebilir (Oprıçoviç, 2004):

1. Adım: Her bir kriter için en iyi f_i^* ve en kötü f_i^- değerleri tespit edilir. i fayda kriteri ve $i=1,2,3,\dots,n$ ise;

$$f_i^* = \max_j f_{ij}$$

$$f_i^- = \min_j f_{ij}$$

fonksiyonlarının varlığı kabul edilir.

2. Adım: S_j ve R_j kıyaslama değerleri $j=1,2,\dots,n$ için belirlenir. S_j ve R_j değerleri, j . alternatifin en iyi ve en kötü değerlerini ifade eder.

$$S_j = \sum_{i=1}^n w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)$$

$$R_j = \max_i [w_i (f_i^* - f_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)]$$

Bu denklemlerdeki w_i değerleri her bir kriterin ağırlığını ifade etmektedir. Belirlenen ağırlıklar toplamı 1'e eşit olmalıdır.

3. Adım: Aşağıdaki eşitlikler kullanılarak $j=1,2,\dots,n$ için Q_j değerleri hesaplanır.

$$Q_j = v(S_j - S^*) / (S^- - S^*) + (1-v)(R_j - R^*) / (R^- - R^*)$$

$$S^* = \min_j S_j \text{ ve } S^- = \max_j S_j$$

$$R^* = \min_j R_j \text{ ve } R^- = \max_j R_j$$

Eşitliklerde belirtilen v değerleri amaca uygun en fazla faydanın ağırlığını, $(1-v)$ değerleri de pişmanlıklara ait ağırlık değerlerini gösterir.

4. Adım: Belirlenen S , R ve Q değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanır. Sonuç olarak üç farklı sıralama elde edilmiş olur.

5. Adım: Eğer aşağıdaki verilen iki şart sağlanırsa, Q' 'ya göre yapılan sıralamada en uygun olan alternatif (a'), uzlaşmacı çözümdür.

1.şart: “Kabul edilebilen avantaj” : Burada a” , Q’ ya göre yapılan sıralamada ikinci sırada ki alternatiftir. DQ ise J alternatif sayısı iken, $DQ = 1/(J-1)$ formülü ile belirlenir.

$$Q(a'') - Q(a') \geq DQ$$

2.şart: “Karar almada kabul edilebilen istikrar” : Bu şarta göre a' alternatifi Q’ya göre yapılan sıralamadaki gibi R ya da S değerlerine göre yapılan sıralamalardan en az birinde de en iyi alternatif olmalıdır.

Yalnızca 1. şartın sağlandığı durumlarda a' ve a'' alternatifleri, yalnızca 2. şartın sağlandığı durumlarda da a',a'',.....,aⁿ alternatifleri uzlaşmacı çözüm olarak kabul edilebilir.

Burada aⁿ alternatifi $Q(a^n) - Q(a') < DQ$ eşitsizliğini sağlayan en büyük n değeri ile belirlenebilir.

Yöntemin tüm aşamaları uygulandığında en iyi alternatif, Q’ ya göre yapılan sıralamada ki en küçük Q değerini alan alternatiftir. Sonuçta bulunan sıralama uzlaşmacı sıralamadır. VIKOR yöntemi belirlediği sıralamaya ilaveten belli bir avantaj oranında uzlaşmacı çözüm de sunmaktadır (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2009) .

4. AHP-VIKOR YÖNTEMİ İLE TEDARİKÇİ SEÇİMİ UYGULAMASI

4.1. AHP ve VIKOR Süreçlerinin Super Decission 2.7 Programında Uygulanması

Çalışma, 1971 yılından itibaren unlu mamüller ile ilgili Düzce’de faaliyetini sürdüren bir üretim işletmesinde uygulanmıştır. Düzce ve çevre illerinde unlu mamüller konusunda geniş bir referansa sahip olan işletme, yeni mamül, imalat ve satış gibi alanlarda hizmet vermektedir.

4.1.1 Problemin Tanımlanması

Geçen bölümlerde problem açık bir şekilde ifade edildiği üzere unlu mamüller işletmeleri için en uygun tedarikçi seçimi zorlu karar problemlerindedir. Bu tür karar problemlerin çözümü, aynı zamanda ÇKKA yöntemleri ile tedarikçi seçimi konusunda unlu mamüller sektörü için etkin tasarrufa yönelik doğru ve yerinde karar alabilmenin faydalı sonuçlarını içermektedir. Uygulamanın yapıldığı işletmede satın alma, Ar-Ge ve üretim bölümlerinden sorumlu yetkili, unlu mamüller tedarikçisi olarak Hekimoğlu Un, Bilir Un ve Ulusoy Un fabrikalarını tercih ettiklerini beyan etmiştir. Ancak belirlenen kriterler çerçevesinde hangisinden un tedarikçisinin sağlanması konusunda işletmenin çekinceleri vardır. Bu çekinceleri gidermek için ÇKKA yöntemleri ile analizler gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda en iyi tedarikçi seçimi çalışmanın hedefini oluşturmakta ve karar analizi modelinin amaç kısmında yer almaktadır.

4.1.2 Kriterlerin Tanımlanması

Problem her yönüyle tanımlandıktan sonra tedarikçi seçim kararında etkili olan birden fazla kriter Super Decission (SD) programında tanımlanmıştır. Buna göre kriterler; hasat zamanı, fiyat, kalite ve ebat olmak üzere dört tanedir.

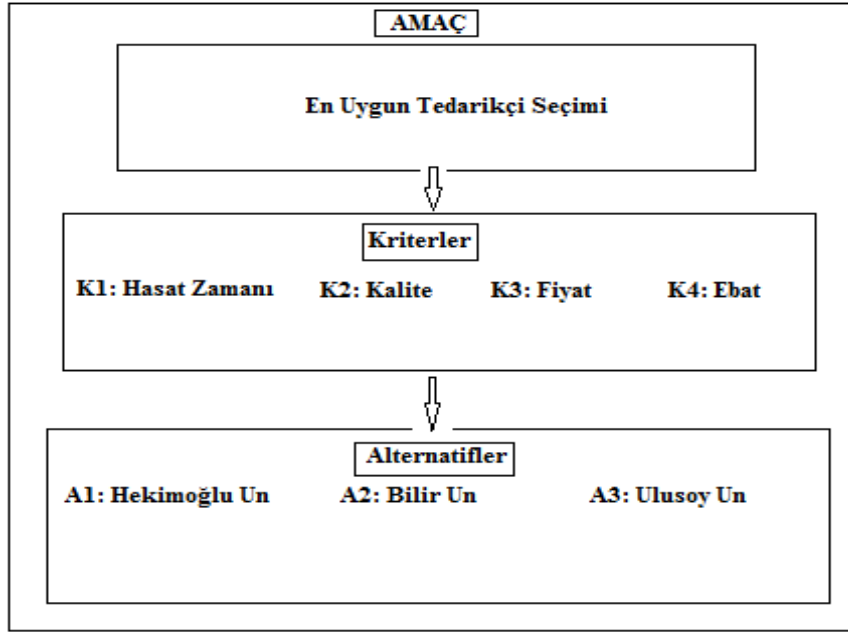
4.1.3 Alternatiflerin Belirlenmesi

Kriterlerin programa aktarılmasından sonra işletme için en uygun un tedarikçisi seçim

kararının verileceği üç alternatif tedarikçi tespit edilmiştir. Çalışma için belirlenen alternatifler; Hekimoğlu Un, Bilir Un ve Ulusoy Un fabrikalarıdır.

4.1.4 Karar Analizi Yapısının Oluşturulması

ÇKKA sürecinin en önemli aşaması hiyerarşik modelin oluşturulması aşamasıdır. Bu aşamada, birinci aşamada belirlenen amaçtan başlanarak ikinci aşamada belirlenen kriterlere ve üçüncü aşamada ki alternatiflere doğru bir hiyerarşik karar analizi modeli oluşturulmuştur. Bu model Şekil 1’de gösterilmektedir.



Şekil 1: Tedarikçi Seçimine ait Karar Analizi Modeli

Çalışma için gerekli olan nitel ve nicel etmenlerin birlikte değerlendirilmesi, ÇKKA yöntemlerinin kullanılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Karar aşamasında hata riskinin azaltılması için karar analizi yöntemlerinden AHP ve VIKOR yaklaşımlarının birlikte kullanılmasının daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

4.1.5 Kriterlerin İkili Kıyaslanması

Bu aşamada modelin hiyerarşik yapısı dâhilinde olan her düzeydeki kriterler ve alternatifler birbirleri ile karşılıklı kıyaslanmıştır. Böylece tüm kriter ve alternatiflerin ikili kıyaslama matrisleri oluşturulmuştur. Bu matrislerde her bir kriterin kendisiyle kıyaslaması 1 olduğundan Tablo 3’ de ifade edilen kıyaslama matrisinin köşegeni üzerinde sürekli 1 değeri bulunmaktadır.

Tablo 3: Kriterlerin Karşılıklı Kıyaslanması ve Ağırlıkları

	Hasat Zama	Kalite	Fiyat	Ebat	Ağırlık	Tutarlılık Oranı
Hasat Zamanı	1	0.2	0.33	3	0.134	
Kalite	5	1	2	5	0.501	

Ebat	3	0.5	1	4	0.293	0.049<0,1 Matris Tutarlı
Fiyat	0.33	0.2	0.25	1	0.072	
Toplam	9.33	1.9	3.58	13		

Tablo 3’ de ifade edilen kriterlerin kıyaslanması matrisi ile her bir kriterin ağırlığı belirlenmiş ve karar vericinin kriterler için yapmış olduğu değerlendirmenin tutarlı olduğu hesaplamalar neticesinde bulunan 0.049 değerinin 0.1 değerinden küçük olması ile anlaşılmıştır.

4.1.6 Kriter ve Alternatifler için Toplam Önceliklerin Hesaplanması

Kriterler ve alternatiflerin ağırlıklarının belirlenmesi için öncelik değerlerini içeren karar matrisinin oluşturulması gerekmektedir.

Tablo 4: Karar Matrisi

	Hasat Zamanı	Kalite	Fiyat	Ebat
Hekimoğlu	0.634	0.648	0.172	0.163
Bilir	0.259	0.229	0.478	0.297
Ulusoy	0.318	0.122	0.350	0.539

Tablo 4’ de gösterilen karar matrisi ile her bir alternatif için her kriterin ağırlığı ifade edilmiştir. Örneğin fiyat kriteri için Hekimoğlu’nun % 17.2, Bilir’in % 47.8 ve Ulusoy’un % 35 gibi ağırlıklara sahip oldukları anlaşılmaktadır.

4.1.7 AHP Yöntemine Göre En Yüksek Önceliğe Sahip Alternatifin Seçilmesi

AHP yöntemine göre son aşama olan alternatiflerin önceliklerinin belirlenmesi aşamasına gelinmiştir ve Tablo 5’ te ifade edilmiştir.

Tablo 5: AHP Yöntemine Göre Alternatifler ve Öncelikleri

<u>Alternatifler</u>	<u>Ağırlıklar</u>	<u>Sıralama</u>
Hekimoğlu Un	0.463	1.
Bilir Un	0.302	2.
Ulusoy Un	0.235	3.

Tablo 5’de AHP yöntemine göre karar matrisindeki veriler dikkate alınarak alternatif tedarikçiler önceliklerine göre sıralanmıştır.

4.1.8 VIKOR Yöntemi ve Aşamaları

Vikor yönteminin aşamaları aslında karar matrisinin tespitine kadar AHP yöntemi ile

benzer şekildedir. Bu nedenle literatürde AHP-VIKOR yöntemlerinin birlikte kullanıldığı çalışmalarda, değerlendirme analizi karar matrisi aşamasına kadar birlikte uygulanmaktadır.

Tablo 6: Her Kriter için En İyi (f^*) ve En Kötü (f^-) Değerler

Kriterler		f_i^*	f_i^-
K₁	Hasat Zamanı	0.634	0.259
K₂	Kalite	0.648	0.122
K₃	Fiyat	0.478	0.172
K₄	Ebat	0.539	0.163

Tablo 6 'da her bir kriterin karar matrisinde ki değerlerine göre en iyi ve en kötü değerleri tespit edilmiş ve bir tablo halinde sunulmuştur.

Tablo 7: Tedarikçilerin VIKOR Yöntemine Göre Sıralama Sonuçları

	S_j	R_j	Q_j	<i>S_j ye göre Değerlendirme</i>	<i>R_j ye göre Değerlendirme</i>	<i>Q_j ye göre Değerlendirme</i>
Hekimoğlu Un	0.365	0.293	-0.25	Hekimoğlu Un	Hekimoğlu Un	Hekimoğlu Un
Bilir Un	0.550	0.371	0.438	Bilir Un	Bilir Un	Bilir Un
Ulusoy Un	0.737	0.501	1	Ulusoy Un	Ulusoy Un	Ulusoy Un

Tablo 7 'de VIKOR yöntemine göre hesaplanan S_j , R_j ve Q_j değerlerine göre alternatif tedarikçiler önceliklerine göre sıralanmıştır.

4.1.9 VIKOR Yöntemine Göre Kabul Edilebilirlik Testi Sonuçları ve Yorumları

1- Kabul Edilebilir Avantaj Şartı: $Q(A^1) - Q(A^1) \geq DQ$

$0.438 - (-0.25) \geq 0.5$ eşitsizliği gerçekleştiği için kabul edilebilir avantaj şartı sağlanmıştır.

2- Kabul Edilebilir İstikrar Şartı: Bu şartın sağlanması için S_j , R_j ve Q_j ye göre yapılan sıralamalardan en az ikisinde aynı öncelik sırası oluşmalıdır. Tablo 7 incelendiğinde S_j , R_j ve Q_j ye göre yapılan sıralamaların üçü de aynı sıralama önceliklerine sahip olduklarından kabul edilebilir istikrar şartı sağlanmıştır.

VIKOR yöntemine göre kabul edilebilirlik testi yukarıda ifade edilen şartların sağlanıp sağlanmadığına göre denetlenmektedir. Bu şartların sağlandığı görülmektedir. Bu nedenle farklı uzlaşım metodlarının denenmesine gerek kalmamıştır.

4.2. Bulgular ve Yorumlar

Uygulamanın yapıldığı işletmenin tedarikçi seçimi problemi ile ilgili verileri *Super Decision 2.7* programına her yönü ile aktarıldıktan sonra program çalıştırıldığında ilk olarak Tablo 3' de ifade edilen kriterlerin karşılıklı kıyaslanmasını içeren kıyaslama matrisi ve tutarlılık analizine bağlı olarak Tablo 4' de verilen karar matrisi değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler dikkate alınarak AHP yöntemine göre ağırlıklı alteranatifler sıralaması elde edilmiştir (Tablo 5). Sonra VIKOR yöntemi kapsamında karar matrisini temel alan her bir kriter için en iyi en kötü değerler Tablo 6' de ifade edilmiştir. Belirtilen en iyi ve en kötü kriter değerleri için sırasıyla S_j , R_j ve Q_j değerleri hesaplanmış ve bu değerlere göre alternatiflerin

sıralamaları elde edilmiştir (Tablo 7).

Bu bulgular çerçevesinde AHP yöntemine göre alternatif tedarikçiler sıralandığında;

- 1- Hekimoğlu Un
- 2- Bilir Un
- 3- Ulusoy Un

Sonucu bulunmuştur. Ayrıca VIKOR yöntemine göre alternatif tedarikçiler sıralandığında yine aynı sıralamanın bulunduğu görülmüştür. Bu birbirini destekleyen sonuçlara göre uygulamanın yapıldığı unlu mamüller işletmesi tedarikçi seçiminde belirttiği kriterler ve ağırlıklarına göre birinci sırada Hekimoğlu, ikinci sırada Bilir ve üçüncü sıradada Ulusoy Un fabrikasından un tedarikini temin etmesi uygun olacaktır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüz iktisadi şartları iyice ağırlaştığından üretim işletmeleri, kendi sektörleri içinde rekabet edebilmek için birçok yöntem kullanmakta ve bu yöntemlerle üretim maliyetlerini en aza indirerek muadil güçlü işletmelere rakip olmayı hedeflemektedirler. Üretim aşamaları içinde hangi yöntemle maliyet minimize edilmeye çalışılırsa çalışılın en büyük maliyet kalemi yine de malzeme maliyeti olacaktır. Bir üretim işletmesinde tedarik fonksiyonunun ne kadar etkin çalıştığı, temin edilen malzemenin fiyat ve kalite verimliliğine bakıldığında anlaşılabilir.

Üretim işletmelerinde, hammaddenin nihayi ürüne dönüşümü ve tüketiciye ulaşması tedarik zinciri ile gerçekleşir. Bir işletmede tedarik zinciri, üreteceği mamülün malzemesini ve tüm yedek parçalarını temin etme, bu parçalarla ürün oluşturma ve oluşan yeni ürünü farklı yollarla nihayi tüketiciye ulaştırma süreçlerinin birleşiminden oluşur. Bu zincirin her halkasında mamüle değer katılarak nihayi ürün elde edilir.

Üretim işletmelerinde en uygun tedarikçinin tespitindeki amaç; işletmenin verimliliğinin artırılması, belirlenen hedeflere ulaşma derecesinin ölçülmesi, planlanan programların gerçekleştirilmesi ve geliştirilmesidir. İşletmeler tedarikçi seçim analizi sonuçlarını değerlendirerek tedarikçilerinin performansları hakkında bilgi sahibi olmakta ve bu yönde karar vermektedirler. Performansı düşük olan tedarikçilerle performans artırıcı uygulamalar yapılmakta, performansı yüksek tedarikçilerle de daha başarılı tedarik zinciri oluşturmak için özendirici çalışmalarda bulunmaktadır. Çağımızın ekonomik şartlarında gelişmelere ayak uydurarak işletmeler performansı düşük tedarikçilerle bağıntıyı koparmak yerine ilişkilerini kuvvetlendirmeye daha çok önem vermektedirler. Bunu sağlamak için işletmeler öncelikle tedarikçilerin mevcut durumunu ayrıntılı bir şekilde tespit etmelidirler.

Bu çalışmada tedarikçilerin performanslarını değerlendirmek için AHP ve VIKOR yöntemleri birlikte ele alınmıştır. Düzce’de faaliyet gösteren X unlu mamüller işletmesinin çevre illerde 10 yıldan fazla süredir faaliyet gösteren üç un tedarikçisinin performanslarına göre sıralanması AHP ve VIKOR yöntemleri kullanılarak tespit edilmiştir. Tedarikçilerin performanslarının değerlendirilmesi kriterler bazında ayrı ayrı değil, tüm kriterler açısından bir bütün olarak ele alınarak yapılmıştır. Karar vericinin performans değerlendirmede kullanacağı kriter ağırlıkları analizin geçerliği açısından kriterlerin karşılıklı kıyaslanması ile oluşan matrisden yola çıkılarak tespit edilmiştir.

Çalışmanın sonuçları işletme yönetimine sunulmuş ve AHP-VIKOR yöntemleri ile tedarikçi performans değerlendirme sisteminin işletmenin mevcut sistemi ile benzerlikler göstermediği tespit edilmiştir. Böylelikle unlu mamüller işletmelerinde tedarikçilerin

performansları ve optimum tedarikçinin seçimi ÇKKA yöntemleri kullanılarak yapılabilirliği gösterilmiştir.

Çalışmanın özgün değerini; iki ÇKKA yönteminin birlikte kullanılması, bu yöntemlerin aynı sıralama sonuçlarını vermesi ve bu karar analizi yöntemleri kullanılarak unlu mamüller üretim işletmelerinde tedarikçi seçimi yapılabilirliğin gösterilmesi oluşturmaktadır.

Çalışmanın analiz sonuçları incelendiğinde iki ÇKKA yöntemlerinden AHP ve VIKOR yöntemleri birbirinden bağımsız olarak uygulandığında iki yöntemde göre de aynı alternatif sıralamasının çıktığı görülmüştür. Bu birbirini destekleyen sonuçlara göre uygulamanın yapıldığı unlu mamüller işletmesi tedarikçi seçiminde belirttiği kriterler ve ağırlıklarına göre birinci sırada Hekimoğlu, ikinci sırada Bilir ve üçüncü sıradada Ulusoy Un fabrikasından un tedarikini karşılaması uygun olacaktır.

Çalışmada kullanılan yöntemlere dayalı bir bilgisayar yazılımı geliştirilerek unlu mamüller işletme yöneticileri tedarikçi seçiminde bu programı yaygın olarak kullanımları sağlanabilir. AHP yöntemi, alternatifleri kriterlerin ağırlıklarını baz alarak değerlendirirken, VIKOR yöntemi alternatiflerin ideal çözüme yakınlığını dikkate alan sıralamayı esas alır. İki karar analizi yönteminin birlikte kullanılması oluşturulan modelin geçerlik ve güvenilirliğini arttırması beklenmektedir.

Aynı yöntemler birlikte kullanılarak hizmet işletmelerinde de en uygun tedarikçi seçimi yapılabilir. Bu yöntemlerin birlikte kullanılması karar vericilerin tercihlerini ve subjektif değerlendirmelerini doğrudan kullanmaları için esneklik ve etkinlik sağlayabilir. Her işletme tedarikçisinin performansını değerlendirirken kendi şartlarına uygun kriterlerle analizi gerçekleştirmelidir.

Gelecek çalışmalarda unlu mamüller işletmelerinin tedarikçi performanslarının ölçülmesinde işletmelere özgü daha farklı kriterler dâhil edilebilir. Ayrıca son zamanlarda işletmelerin internet kullanımlarında ki artış dikkate alındığında sonraki çalışmalar için internet aracılığıyla tedarikçilerin özelliklerine yönelik teklifler alınıp, kriterler ve alternatifler sektörel bazda daha ayrıntılı hale getirilebilir.

KAYNAKÇA

- 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, İstanbul (25-27 Kasım), ss.605-611.
- Akarte, MM., Surendra, NV., Ravi, B. ve Rangaraj, N., 2001, “Web Based Casting Supplier Evaluation Using Nalytical Hierarchy Process”, The Journal of the Operational Research Society, 52(5), ss.511-522.
- Al Kamal, M., Al Harbi, S., 2001, “Application of The AHP İn Project Management”, International Journal of Project Management, 19, 19-27.
- Boran, F.E., Genç, S., Kurt, M. ve Akay, D., 2009, “A Multi-Criteria İntuitionistic Fuzzy Group Decision Making for Supplier Selection with TOPSIS Method”, Expert Systems with Applications, 36(8), ss.11363-11368.
- Choy, K.L., Lee, W.B. ve Lo, V., 2002, “An İntelligent Supplier Management Tool for Benchmarking Suppliers in Outsource Manufacturing”, Expert Systems with Applications, 22(3), ss.213-234.

- Dağdeviren, M. ve Eraslan, E., 2008, “PROMETHEE Sıralama Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi”, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık fakültesi Dergisi, 23(1), ss.69-75.
- Dağdeviren, M. ve Eren, T., 2001, “Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması”, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 16(2), ss.41-52.
- Dağdeviren, M., Eraslan, E., Kurt, M. ve Dizdar, E.N., 2005, “Tedarikçi Seçimi Problemine Analitik Ağ Süreci İle Alternatif Bir Yaklaşım”, Teknoloji, 8(2), ss.115-122.
- Doğruer, İ. M., 2005, Üretim Organizasyonu ve Yönetimi, Alfa Yayınları 1540, İstanbul.
- Ertuğrul, İ., Karakaşoğlu, N., 2009, “Banka Şube Performanslarının VIKOR Yöntemi İle Değerlendirilmesi”, Endüstri Mühendisliği Dergisi, Cilt 20, No 1, 19-28
- Ecer, F. ve Küçük, O., 2008, “Tedarikçi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve Bir Uygulama”, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11(1), ss.355–369.
- Güner, H. ve Mutlu, Ö., 2005, “Bulanık AHP İle Tedarikçi Seçim Problemi ve Bir Uygulama”, V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul (25-27 Kasım), ss. 473-477.
- Kapar K., 2013, Bir Üretim İşletmesinde Analitik Hiyerarşi Süreci İle Tedarikçi Seçimi, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Cilt:28, Sayı:1, Yıl:, ss.197-231, 197
- Karpak, B., Kumcu, E. ve Kasuganti, R., 1999, “An Application of Visual Interactive Goal Programming: A Case in Vendor Selection Decisions”, Journal of Multicriteria Decision Analysis, 8(2), ss.93-105.
- Katsikeas, C.S.; Paradoidamis, N. G.; Katsikea E., 2004, Supply Source Selection Criteria: The Impact of Supplier Performance on Distributor Performance, Industrial Marketing Management , 33, 755–764
- Levary, R. R., 2008, Using The Analytic Hierarchy Process to Rank Foreign Suppliers Based on Supply Risks, Computers & Industrial Engineering, 55, 535-542.
- Liu, J., Ding, F.-Y. ve Lall, V., 2000, “Using Data Envelopment Analysis To compare Suppliers For Supplier Selection And Performance Improvement”, Supply Chain Management: An International Journal,5(3), ss.143-150
- Luo, X., Wu, C., Rosenberg, D. ve Barnes, D., 2009, “Supplier Selection in Agile Supply Chains:An Information-Processing Model And An Illustration”, Journal of Purchasing & Supply Management, 15(4), ss.249–262.
- Min, H., 1994, “International supplier selection: A Multi-Attribute Utility Approach”, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 24(5), ss.24–33.
- Oprićovic, S., Tzeng, G. H., 2004, “Compromise Solution by MCDM Methods: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS”, European Journal of Operational Research, 156, 445- 455.
- Özel, B. ve Özyörük, B., 2007, “Bulanık Aksiyomatik Tasarım ve Tedarikçi Firma Seçimi”, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 22(3), ss.415–423.

- Özyörük, B. ve Özcan, E.C., 2008 “Analitik Hiyerarşi Sürecinin Tedarikçi Seçiminde Uygulanması: Otomotiv Sektöründen Bir Örnek”, Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 13(1), ss.133–144.
- Özdemir, A., 2010, “Ürün Grupları Temelinde Tedarikçi Seçim Probleminin Ele alınması ve Analitik Hiyerarşi Süreci ile Çözümlemesi”, Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 12(1), ss.55–84.
- Öz, E. ve Baykoç, Ö.F., 2004, “Tedarikçi Seçimi Problemine Karar Teorisi Destekli Uzman Sistem Yaklaşımı”, Gazi Üniversitesi Mühendislik- Mimarlık Fakültesi Dergisi, 19(3), ss.275–286.
- Saaty, T.L., 1980, The Analytic Hierarchy Process, USA, McGraw Hill.
- Saaty, T.L., 1986, “Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process”, Management Science, 32 (7), 841-855.
- Saaty, T.L., 1990, “How to Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process”, European Journal of Operational Research, 48 (1) , 9-26.
- Sarıçiçek, İ., Dağdeviren, M., Yüzügüllü, N., 2001, Bir İşletmede Tedarikçi Seçimine Yönelik Bir Model ve Uygulaması, Osmangazi Üniversitesi Müh.Mim.Fak.Dergisi C.XIV, S.1, 2001 Eng.&Arch.Fac.Osmangazi University, Vol.XIV, No F1,
- Soner, S. ve Önüt, S., 2006, “Çok Kriterli Tedarikçi Seçimi: Bir ELECTRE-AHP Uygulaması”, Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, Aralık Sayısı (4), ss.110-120.
- Şenkayas H. - Öztürk M. - Sezen G., 2010, “Lojistik Tedarikçilerin Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci (Ahp) Yöntemi: Mondial Şirketinde Bir Uygulama” Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı 5, Sayfa 161-175
- Tam, M.C.Y. ve Tummala, V.M.R., 2001, “An Application of The AHP in Vendor Selection of A Telecommunications System”, Omega,29(2),ss.171-182.
- Triantaphyllou, E., Mann, S.H., 1995, “Using the Analytic Hierarchy Process for Decision Making in Engineering Applications: Some Challenges”, Inter’l Journal of Industrial Engineering: Applications and Practice, Cilt 2, No 1, 35-44,
- Yıldız, M. S. ve Arslan, H. M., 2013, Bir Ağaç İşleri Atölyesinin Kesim Hattında Süreç İyileştirme ve Tasarruf Sağlanması, 13. Üretim Araştırmaları Sempozyumu – ÜAS 2013 Marmara Üniversitesi ve Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü & Üretim Araştırmaları Derneği 25 – 27 Eylül 2013, Sakarya Üniversitesi Esentepe Kampüsü Kültür ve Kongre Merkezi, Sayfa: 102-109