

TEDARİKÇİ SEÇİM KARARINDA ANALİTİK AĞ SÜRECİ (ANP) VE ELECTRE YÖNTEMLERİNİN KULLANILMASI VE BİR UYGULAMA¹

Enver Çakın *
Yrd. Doç. Dr. Aslı Özdemir **

ÖZET

İşletmeler yaptıkları tüm faaliyetlerde belirli kararlar vermek durumundadırlar ve kararların çoğu, işletmenin rekabetçi konumunu etkileyebilecek stratejik kararlardır. Bu kararların en önemlilerinden biri de, işletmelerin birlikte çalışacakları tedarikçileri belirlemektir. Çünkü tedarikçi seçimi kalite, maliyet, müşteri memnuniyeti gibi faktörleri etkileyerek işletmenin uzun vadedeki başarısında rol oynayan önemli bir karardır. Bu nedenle, tedarikçi seçim kararının objektif bir yaklaşımla verilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, makine sektöründe faaliyet gösteren bir işletme için tedarikçi seçim problemi ele alınmıştır. Doğru tedarikçi seçimi için birçok nitel ve nicel kriterin birlikte dikkate alınması gerektiğinden, tedarikçi seçimi için çok kriterli karar verme tekniklerinden Analitik Ağ Süreci (ANP) ve ELECTRE yöntemleri bütünlük bir şekilde uygulanmıştır. ANP yöntemi ile probleme ilişkin tüm kriterler ağırlıklandırılmış ve ELECTRE yöntemi ile de 12 tane tedarikçi değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, Analitik Ağ Süreci, ELECTRE, Tedarikçi Seçimi

Jel Kodu: C44, C60, M11

USING ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP) AND ELECTRE METHODS FOR SUPPLIER SELECTION DECISION AND AN APPLICATION

ABSTRACT

Businesses are required to make certain decisions in all their activities and most of decisions are strategic that may affect their competitive position. One of the most important of these decisions is identifying the suppliers with which business work. Because supplier selection is an important decision that play a role in the long-term success of business by affecting the factors such as quality, cost and

¹ Bu çalışma, yazarlardan Yrd. Doç. Dr. Aslı ÖZDEMİR'in tez danışmanlığında diğer yazar Enver ÇAKIN'ın hazırlamış olduğu aynı başlıklı yüksek lisans tezinin bir bölümüne dayanmaktadır.

* Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Öğrencisi, KOSGEB KOBİ Uzmanı, enver.cakin@kosgeb.gov.tr

** Dokuz Eylül Üniversitesi, İ.İ.B.F, İşletme Bölümü, Buca, İzmir, asli.yuksekk@deu.edu.tr

customer satisfaction. So, the decision of supplier selection through an objective approach is very important. In this study, supplier selection problem for a business in machinery sector is handled. Many qualitative and quantitative criteria should be considered for selecting the right supplier and therefore, multi-criteria decision making methods, Analytic Network Process (ANP) and ELECTRE are applied in an integrated way for supplier selection. All the criteria are weighted by using ANP and twelve suppliers are evaluated with ELECTRE method.

Keywords: Multi-criteria Decision Making, Analytic Network Process, ELECTRE, Supplier Selection

Jel Classification: C44, C60, M11

GİRİŞ

Günümüzde işletmeler düşük maliyet, yüksek kalite, hızlı teslimat, yüksek ürün çeşitliliği gibi tüm faktörleri müşterilerine sağlamada tek başlarına yetersiz kaldıklarını farketmişler, kendilerini doğrudan ve dolaylı bir şekilde etkileyen işletmeler, kuruluşlar ve organizasyonlar ile işbirliği halinde çalışmalarını gerektiğini anlamışlardır. Tedarikçi, üretici, dağıtıcı, perakendeci vb. birbirinden bağımsız organizasyonların oluşturduğu bir yapının koordinasyon ve yönetimi olan tedarik zinciri yönetimi, maliyetlerin düşmesini, verimliliğin artmasını, müşteri memnuniyetinin artmasını ve teslimat sürelerinin iyileşmesini sağlamaktadır.

Tedarik zinciri, ürün ve hizmetleri müşterilere iletmek için tek başına ve/veya işbirliği içinde değer katan birbiriyle ilişkili bağımsız organizasyonların oluşturduğu bir gruptur. Ürün ve hizmetlere değer katan ve bunları müşterilere ileten bir organizasyonun genişletilmiş bir halidir (Lu, 2011: 8). Beamon (1998)'e göre; tedarik zinciri, birçok sayıda işletme gruplarının (tedarikçi, üretici, dağıtıcı ve perakendeci vb.) birlikte çalışarak, hammaddeyi satın almak, bu hammaddeye değer katarak son ürünü ortaya çıkarmak için üretimi ve bu son ürünün perakendeciye dağıtımını gerçekleştirmek için bütünleşik bir süreçtir (Beamon, 1998: 282). Croxton vd. (2001) ise, tedarik zinciri yönetimini, tedarik zinciri boyunca temel iş süreçlerinin entegrasyonu olarak tanımlamaktadır (Croxton vd., 2001: 13).

Doğru yerde, doğru miktarda ve doğru sayıda, iyi kalitede ürün ve hizmet sağlayan doğru tedarikçi seçimi, etkili bir tedarik zinciri kurmada önemli role sahip bir faaliyettir. Tedarikçi kalitesi ve doğru tedarikçi seçiminin, tedarik zinciri üzerinde uzun dönemli rekabetçi etkisi olmaktadır. Tüm sektörlerde müşterilerin üretici firmalardan ana beklentisi; kalite düzeyi yüksek, uygun fiyatlı ve zamanında teslim edilen ürün elde etmektir. Üretim sürecinin malzeme/hammadde tedariki ile başlayıp, ürünün teslimi ile sona erdiği düşünülürse, sanayi kuruluşlarının yukarıda belirtilen ana müşteri

beklentilerini karşılamaında başlangıç noktasını tedarikçi seçimi oluşturmaktadır. Çünkü tedarikçiden alınan malzeme/hammaddenin kalite düzeyi, tedarikçinin teslim tarihi ve malzeme/hammadde fiyatları üretilen ürünlerdeki müşteri beklentilerine etki eden ana faktörlerdendir (Lu, 2011: 88; Özcan ve Özyörük, 2008: 134-135; Şen, 2009: 5).

Doğru tedarikçilerin seçimi, işletmenin hedeflerine ulaşmasında, uzun vadede işletmenin rekabet düzeyini korumasında ve güçlendirmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle tedarikçi seçimi, işletme için stratejik bir karar niteliği taşımakta ve bu kararın sezgilere ve deneyimlere dayalı olarak değil daha bilimsel ve daha sistematik bir şekilde verilmesi gerekmektedir.

Literatüre bakıldığında, tedarikçi seçimi için birçok yöntemin kullanıldığı görülmektedir. Bu yöntemlerden bazıları tek başına kullanılırken, bazıları ise birlikte kullanılarak tedarikçi değerlendirme ve seçim problemlerine etkin çözümler getirmektedir. Doğru tedarikçi seçiminde birçok kriterin değerlendirilmesi gerekmektedir. Çoğu zaman bu kriterler birbirleriyle çelişmekte ve problem karmaşık bir yapıya dönüşmektedir. Birden fazla kriter içeren bu karmaşık yapıdaki problemler, çok kriterli karar verme (ÇKKV) tekniklerinden faydalanılarak rahatlıkla çözülebilmektedir. Literatür incelendiğinde, Analitik Ağ Süreci (ANP) ve ELECTRE yöntemlerinin tek başına ya da farklı yöntemlerle birlikte kullanıldığı çalışmalar olduğu görülmektedir. Ancak ANP ile ELECTRE yöntemlerinin birlikte kullanıldığı çalışmalara rastlanılmamıştır. Buradan hareketle, bu çalışmada tedarikçi seçim kararlarında ANP ve ELECTRE yöntemlerinin birlikte kullanıldığı bütünlük bir model ortaya koymak amaçlanmıştır.

Çalışmada kullanılan yöntemlerden ANP, karar problemindeki faktörlerin birbiri ile bağımlılıklarını dikkate alan bir yaklaşımdır. Etki, bağımlılık ve geribildirim ANP'nin odak noktasıdır. Diğer klasik yaklaşımlardaki doğrusal yapılardan ziyade, faktörler arasındaki bağımlılık ve geribildirimler de dikkate alınmaktadır (Saaty, 1999: 1). Hiyerarşideki faktörler arasındaki bağımlılıklar göz önüne alındığında ANP, AHP'nin genel bir durumudur. Temel yapı, kümeler ve kümeler içindeki faktörler arasındaki etkileşimdir. Bu özellik, ANP'yi AHP'ye göre daha gerçekçi yapmaktadır. Hiyerarşideki üst düzey faktörler ile alt düzey faktörler arasında etkileşim ve bağımlılık mevcut olduğundan gerçek hayattaki çoğu problem hiyerarşik yapıda modellenememektedir. ANP'de, hiyerarşide olduğu gibi sadece kriterlerin önem ağırlıkları alternatiflerin önem derecelerini belirlememekte, aynı zamanda alternatiflerin kendilerinin önem derecesi de kriterlerin önem derecelerini belirlemektedir. ANP ile AHP'de olduğu gibi katı bir hiyerarşik yapı yerine, karar problemini hem iç hem de

dış bağımlılıkları içeren geri bildirimli bir sistem yaklaşımı kullanarak modellenmektedir (Saaty, 2009: 42; Saaty, 2008a: 1; Singh vd., 2012: 1).

ANP yöntemi doğru ve etkin bir kararın belirlenebilmesi için bir süreç gerektirdiğinden çeşitli adımlardan oluşmaktadır. Bu adımları şu şekilde sıralayabiliriz (Dağdeviren vd., 2006: 249; Lombardi vd., 2007: 4-5; Jharkharia ve Shankar, 2007: 281-283). İlk aşamada karar problemi tanımlanmalı ve hedef/amaç belirlenerek küme, faktör, alternatif olarak ayrıştırılmalı, bu yapı ve tüm elemanlar arasındaki etkileşimler doğrultusunda da problemin ağ modeli ortaya konmalıdır (Dağdeviren vd., 2006: 249; Lombardi vd., 2007: 4). Sonraki aşamada, karar vericinin, ağ yapısı içinde ilişkili olan iki elemanı (küme, faktör, alternatif) karşılaştırması sonucunda ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması gerekmektedir. İkili karşılaştırmalar AHP'de olduğu gibi Saaty tarafından ortaya konan 1-9 ölçeği (Saaty, 1990: 15) kullanılarak gerçekleştirilmektedir. İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra $Aw = \lambda_{\max} w$ denkleminin çözülmesiyle elde edilen özdeğer vektör ile öncelik değerleri hesaplanmalıdır. Ayrıca matrislerin tutarlık dereceleri hesaplanmalı ve tutarsızlık gösteren (tutarlılık oranı $CR > 0,10$) matris yapıları tekrar gözden geçirilmelidir. Etkileşim içindeki tüm elemanlar için bu işlemler gerçekleştirildikten sonra ise süpermatris oluşturulmalıdır. Süpermatris ağdaki elemanlar arasındaki tüm etkileşimlerin gösterildiği ve ikili karşılaştırma matrislerinden elde edilen lokal öncelik vektörlerinin ilgili sütunlara yazılarak oluşturulduğu matris yapısıdır (Bottero vd., 2007: 8; Dağdeviren vd., 2006: 249). Oluşturulan ve başlangıç ya da ağırlıklandırılmamış süpermatris olarak adlandırılan bu süpermatrisin ilgili elemanlarının küme öncelik değerlerinden oluşan küme matrisi ile çarpılması sonucunda ise ağırlıklandırılmış süpermatris elde edilmektedir. ağırlıklandırılmış süpermatrisin çok sayıda kuvveti alınarak ulaşılan limit süpermatriste ise karar modelindeki elemanlara ilişkin öncelik değerleri yer almaktadır (Saaty, 2008b: 158; Saaty, 1999: 3).

Çalışmada tedarikçileri değerlendirmede kullanılan ELECTRE (ELimination Et Choix Traduisant la Réalité) yöntemi ilk kez 1966 yılında Benayoun tarafından ortaya atılmıştır. Yöntem daha sonra Roy (1971), Nijkamp ve Van Delft (1977) ve Voogd (1983) tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntem, alternatiflerin tercih sıralamasına göre birbirleriyle kıyaslanarak seçim yapılması temeline oturtulmuştur (Kuru, 2011: 39). ELECTRE yönteminin esası, alternatifler arasında baskınlık ilişkisi kurulmasına dayanır. Yöntemde alternatifler arasındaki baskınlığı ölçebilmek için uyum ve uyumsuzluk indekslerinden faydalanılmaktadır.

ELECTRE yönteminin uygulama adımlarını genel olarak şu şekilde sıralayabiliriz (Çağıl, 2011: 71-74; Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2010: 28-31; Rouyendegh ve Erol, 2012: 4; Tzeng ve Huang, 2011: 81). Yöntemin ilk

adımında, satırlarında üstünlükleri sıralanmak istenen alternatiflerin ve sütunlarında da karar vermede kullanılacak kriterlerin yer aldığı, a_{ij} elemanlarını içeren karar matrisi A oluşturulmalıdır. Bu matristen yola çıkarak ve fayda kriterleri için (1), maliyet kriterleri için de (2) no'lu formüller kullanılarak normalize karar matrisi elde edilmektedir.

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad i = 1,2,K,\dots,m \quad , \quad j = 1,2,K,\dots,n \quad (1)$$

$$x_{ij} = \frac{1/a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m \left(\frac{1}{a_{kj}}\right)^2}} \quad i = 1,2,K,\dots,m \quad j = 1,2,K,\dots,n \quad (2)$$

x_{ij} elemanlarından normalize karar matrisi X 'in her bir sütunundaki elemanlar karar problemindeki kriter/faktör ağırlığıyla (W_j) çarpılarak ($V_{ij} = W_j X_{ij}$) ağırlıklı normalize karar matrisi V elde edilmelidir. Yöntemin bir sonraki adımında ise V matrisinden yararlanarak ve karar noktalarının birbirleriyle değerlendirme faktörleri açısından kıyaslanması sonucunda uyum ve uyumsuzluk kümeleri belirlenmelidir. A_p ve A_q ($1,2,\dots,m$ ve $p \neq q$) uyum kümesinde A_p alternatifi A_q 'ye tercih edilmektedir.

$$C(p, q) = \{j | V_{pj} \geq V_{qj}\} \quad (3)$$

A_p alternatifi A_q 'dan daha kötü bir alternatif ise "uyumsuzluk kümesi" oluşturulmaktadır.

$$D(p, q) = \{j | V_{pj} \leq V_{qj}\} \quad (4)$$

Uyum ve uyumsuzluk kümelerinden yola çıkarak uyum matrisi (C) ve uyumsuzluk matrisi (D) aşağıdaki formüller ile oluşturulur. j^0 , uyumsuzluk kümesi $D(p, q)$ 'de yer alan faktörlerdir.

$$C_{pq} = \sum_j^* W_j^* \quad (5)$$

$$D_{pq} = \frac{\left(\sum_{j=0} \left| v_{pj^0} - v_{qj^0} \right| \right)}{\left(\sum_j \left| v_{pj} - v_{qj} \right| \right)} \quad (6)$$

İki alternatifi birbirine baskınlığını belirlemek için ise üstünlük karşılaştırması yapılmalıdır. Bu amaçla C ve D değerlerinin ortalamaları (\bar{C} ve \bar{D}) hesaplanır. Eğer $C_{pq} \geq \bar{C}$ ve $D_{pq} \leq \bar{D}$ ise A_p alternatifi A_q

alternatifine tercih edilir. Yöntemin son adımında ise C_p 'ler büyükten küçüğe, D_p 'ler küçükten büyüğe doğru sıralanmakta ve net uyum ve uyumsuzluk indeksleri aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmaktadır. En büyük “C” ve en küçük “D” değeri seçilerek ise nihai sıralama elde edilmektedir.

$$C_p = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m C_{pk} - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m C_{kp} \quad (7)$$

$$D_p = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m D_{pk} - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m D_{kp} \quad (8)$$

Birçok çok kriterli karar verme probleminde uygulanan ANP ve ELECTRE yöntemlerinin bütünleşik olarak tedarikçi seçiminde kullanılmasını amaçlayan bu çalışmanın ilk bölümünde tedarikçi seçim kararında kullanılan kriterler ve yöntemlere ve de çalışmada kullanılan ANP ve ELECTRE yöntemlerinin uygulandığı çalışmalara ilişkin literatür taramasına yer verilmiştir. Çalışmanın sonraki bölümünde ise bu iki yöntem, makine sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin tedarikçi seçim kararında uygulanmıştır.

1. LİTERATÜR TARAMASI

1.1. Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Kriter ve Yöntemlere İlişkin Literatür Taraması

Tedarikçi seçimi ile ilgili ilk çalışmalardan biri, 1966 yılında Dickson tarafından yapılmıştır. Dickson, Ulusal Satınalma Yöneticileri Topluluğu'ndan (National Association of Purchasing Managers) 273 satın alma sorumlusu ve müdürüyle görüşmüştür. Dickson'ın yaptığı çalışmada en yüksek öneme sahip kriter “kalite” olmuştur. “Teslimat, fiyat vb.” gibi kriterler oldukça önemli olarak belirlenirken, “karşılıklı düzenlemeler” kriterinin en düşük önem düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir (Shil, 2009: 83). Dickson'ın bu çalışması, ileriki yıllarda yapılacak çalışmalara ışık tutacak niteliktedir. Belirlenen bu kriterler birçok çalışmada kullanılmaya devam edilmektedir. Dickson'ın kriterlerini baz alarak, 1966 yılından bugüne kadar yapılmış 74 tedarikçi seçim kriter ve yöntemi içeren geniş bir derleme çalışması Weber, Current ve Benton tarafından 1991 yılında sunulmuştur. Burada, Dickson'ın kriterlerinden, “net fiyat” kriterinin, 61 makale ile literatürde en fazla tartışılmış kriter olduğu saptanmıştır. Net fiyatı, 44 makale ile “teslimat”, 40 makale ile “kalite” kriterleri takip etmektedir (Weber vd., 1991'den aktaran Akdeniz ve Turgutlu, 2007: 3). Literatür incelendiğinde çeşitli araştırmacılar tarafından tedarikçi seçim

problemlerinde birçok farklı kriterin kullanıldığı görülmüştür. Aşağıdaki tabloda çeşitli uygulamalarda kullanılan kriterler görülmektedir.

Tablo 1’den görüleceği üzere, daha sonra yapılan çalışmalarda da kalite, fiyat, teslimat gibi kriterler en fazla kullanılan kriterler arasında yer almaktadır. Bu temel kriterlerin yanında, finansal yapı, garanti, paketleme kabiliyeti ve ün gibi yeni kriterlerin de eklendiği görülmektedir. Thiruchelvam ve Tookey (2011), yaptıkları çalışmada Dickson’ın kriterlerini baz alarak 1966-2010 yılları arasındaki tedarikçi seçimi ile ilgili çalışmalarını incelemiş ve 118 çalışma ile fiyat kriterinin en fazla kullanıldığını ortaya koymuşlardır. 111 kez teslimat ve 108 kez de kalite kriterlerinin kullanıldığını da belirtmişlerdir. Ayrıca Dickson’ın kriterlerine ek olarak da güvenilirlik, esneklik, coğrafi konum, teknoloji, yenilik, uzun dönemli ilişkiler, süreç iyileştirme, ürün geliştirme vb. gibi kriterlerin de kullanıldığını göstermişlerdir.

Tablo 1: Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Çeşitli Kriterler

KRİTERLER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kalite	√	√	√	√		√	√	√	√	√
Fiyat	√	√		√	√	√	√	√	√	√
Teslimat		√	√	√	√	√	√	√		
Hizmet	√		√	√						
Esneklik			√						√	√
Güvenilirlik			√							√
Coğrafi Konum			√					√		
Üretim Kapasitesi		√		√	√	√			√	√
Teknolojik Kapasite			√			√	√	√	√	
Yenilik			√	√						
Yasal Düzenlemelere Uyum	√									
Risk	√									
Yönetim ve Organizasyon			√			√		√		
Personel Yapısı				√						
Uzaklık					√					
İkili İlişkiler	√		√				√			
Finansal Yapı								√		
Garanti								√		
Paketleme Kabiliyeti								√		
Deneyim				√					√	
Hız										√
Ün									√	

Kaynak: 1- Enyinda vd. (2010), 2- Azadnia vd. (2011), 3- Shahgholian vd. (2012), 4- Benyoucef vd. (2003), 5- Aguezzoul ve Ladet (2004), 6- Petroni ve Braglia (2000), 7- Shaharaghi ve Yazdian (2009), 8- Alsuwehri (2011), 9- Tam ve Tummala (2001), 10- Teeravarapug (2008)

Tedarikçi seçimi, kalite, maliyet, teslimat, güvenilirlik vb. gibi birden fazla birbiriyle çelişen faktörü değerlendirmeyi gerektirir. Ayrıca, karar vericinin seçebileceği birden fazla alternatif olduğu da göz önüne alındığında, tedarikçi seçim kararı çok kriterli karar verme problemi olarak ele alınabilir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde birçok tedarikçi seçim modelinin geliştirilmiş olduğu görülmektedir. Karar verme yöntemlerinin tek ya da bir arada bütünlük olarak kullanıldığı bu yöntemler Tablo 2’de özet olarak gösterilmektedir.

Setak vd. (2012: 55-72), yaptıkları çalışmada, 2000-2010 yılları arasında tedarikçi seçimi ile ilgili yapılan 170 çalışmayı incelemişlerdir. Birinci sırada 34 çalışma ile en fazla AHP’nin kullanıldığını, ikinci sırada 23 çalışma ile Veri Zarflama Analizi’nin ve üçüncü sırada ise 22 çalışma ile Çok Amaçlı Programlama’nın kullanıldığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca, yapay zeka tabanlı metotlar içerisinde en fazla yapay sinir ağlarının uygulandığını ve yapılan çalışmaların % 40’ında hibrit modellerin kullanıldığını belirtmişlerdir.

Tablo 2: Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Yöntemler

Tek Yöntemli Metotlar	Matematiksel Metotlar	Analitik Hiyerarşi Süreci
		Analitik Ağ Süreci
		TOPSIS
		ELECTRE
		MAUT
		PROMETHEE
		Doğrusal Programlama
		Çok Amaçlı Programlama
		Veri Zarflama Analizi
		Hedef Programlama
		Tamsayı Programlama
		Sezgisel Yöntemler
	İstatistik Metotlar	Temel Bileşen Analizi
		Kümelendirme Analizi
		Simülasyon
		Çok Değişkenli Regresyon
		Veri Madenciliği
	Yapay Zeka Bazlı Metotlar	Yapay Sinir Ağları
		Karar Ağacı
		Uzman Sistemler
Bulanık Küme Teorisi		
Olay Tabanlı Çıkarsama		
Genetik Algoritma		
AHP-ELECTRE		
Hibrit Modeller	AHP-Doğrusal Programlama	
	AHP-Hedef Programlama	
	AHP-Bulanık Mantık	
	ANP-Hedef Programlama	
	TOPSIS-Bulanık Mantık	
	AHP-Veri Zarflama Analizi	

Kaynak: De Boer, 2001: 75-89 ; Görener, 2009: 102; Setak vd., 2012: 55-72

1.2. ANP ve ELECTRE Yöntemlerine İlişkin Literatür Taraması

ANP yöntemi her alanda uygulanabilir özellikle olması ve uygulama kolaylığından dolayı birçok alanda yaygın kullanıma sahiptir. Saaty (1999: 1-14, 2008b: 122-196) pazar payı tahmininde, Meade ve Presley (2002: 59-66) Ar-Ge projelerinin seçiminde, Dağdeviren vd. (2005: 517-525) çalışanların toplam iş yükü seviyelerinin belirlenmesinde, Dağdeviren ve Yüksel (2007: 99-118) personel seçiminde, Jharkharia ve Shankar (2007: 274-289) ve Chen ve Wu (2011: 24-36) lojistik servis sağlayıcısı seçiminde, Önüt vd. (2008: 367-379) yer seçiminde ve Özdağoğlu (2008: 421-437) bulanık mantık ile işletme için yer seçiminde Michnik (2008: 139-150) ve Kang vd. (2012: 1-17) yeni ürün hattı geliştirmede teknoloji değerlendirme sürecinde, Nakagawa ve Sekitani (2004: 783-800), Pramod ve Banwet (2010: 281-293), Palanisamy vd. (2011: 808-814) ve Sadeghi vd. (2012: 621-643) tedarikçi seçiminde, Jajimoggala vd. (2011: 543-551) bulanık mantık ve TOPSIS yöntemleri ile birlikte tedarikçi değerlendirmede, Wieszata vd. (2011: 261-286) ERP yazılım seçiminde, Mohaghar vd. (2012: 66-75), Ar-Ge projelerinin seçiminde bulanık mantık ve TOPSIS yöntemleri ile birlikte, Milani vd. (2013: 622-632) malzeme seçiminde ANP yöntemini uygulamışlardır.

ELECTRE yöntemi de diğer çok kriterli karar verme yöntemleri gibi alternatif grubu arasından en uygun olanının seçilmesi için kullanılmaktadır. Goletsis vd. (2003: 135-157) enerji sektöründe proje seçim ve sıralama amacıyla, Milani vd. (2006: 1-19) stratejik planlamada, Soner ve Önüt (2006: 110-120) AHP ile birlikte tedarikçi seçiminde, Savadogo ve Shanian (2006: 329-337) malzeme seçiminde, Gomes ve Santos (2008: 1-20) insan kaynakları yönetiminde, Yücel ve Ulutaş (2009: 327-344) yer seçiminde, Montazer vd. (2009: 10837-10847) ve Azadnia vd. (2011: 663-676) bulanık mantık ile birlikte uygulayarak tedarikçi seçiminde, Chen ve Hung (2009: 85-91) bulanık mantık ile portföy seçiminde, Ertuğrul ve Karakaşoğlu (2010: 23-41) bulanık AHP ile birlikte entegre bir şekilde bilgisayar seçiminde, Chatterjee vd. (2010: 483-489) endüstride kullanılan robot seçiminde, Bülbül ve Köse (2011: 71-97) ve Çağıl (2011: 59-86) işletmelerin finansal performanslarını değerlendirmede ELECTRE yöntemini kullanmışlardır.

2. ANALİTİK AĞ SÜRECİ VE ELECTRE YÖNTEMLERİ İLE TEDARİKÇİ SEÇİMİ UYGULAMASI

Uygulama, İzmir'de makine sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede gerçekleştirilmiştir. İşletme, gıda, kimya ve ilaç sektörlerine

yönelik olarak paslanmaz çelik tank imalatı yapmaktadır. Tank imalatı için kullanılan en önemli malzemelerden birisi paslanmaz sac malzemesidir. Uygulama kapsamında bu işletme için en önemli malzeme olan sac malzemesi tedarik edilen işletmeler ele alınmıştır. Şekil 1’de ANP-ELECTRE bütünleşik yöntemi ile tedarikçi seçim süreci şematik olarak gösterilmektedir.

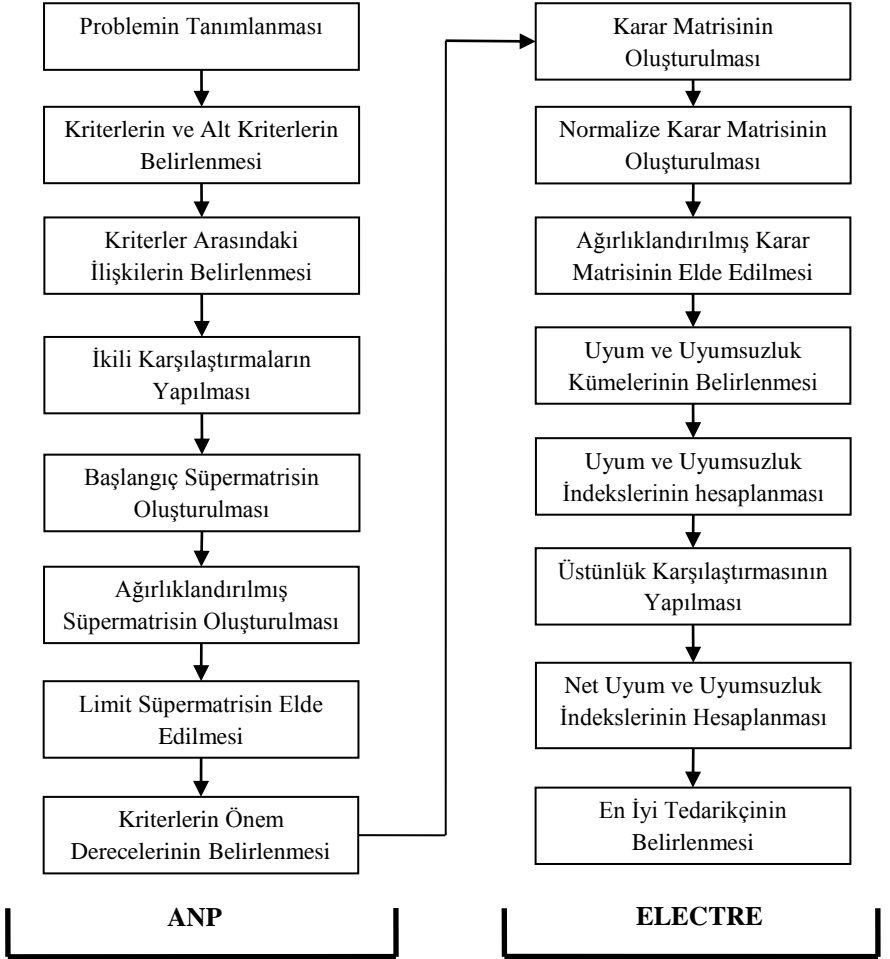
En iyi tedarikçi seçimi için öncelikle işletmede satın alma müdürü, satın alma sorumlusu ve üretim sorumlusundan meydana gelen üç kişilik bir ekip oluşturulmuştur. Literatürde tedarikçi seçimi için kullanılan birçok sayıda nicel ve nitel kriter yer almaktadır. Tedarikçi seçim kriterleri seçimi için, Dickson (1966) tarafından yapılan çalışma ve Tablo 1’de gösterilmiş olan literatürde yer alan çeşitli çalışmalarda kullanılan kriterler çalışma ekibine sunulmuş ve seçim kriterleri oluşturulmuştur. Bunların dışında işletme tarafından önemli olan diğer kriterler de modele dahil edilmiştir. Bu çerçevede 5 tane ana kriter ve 15 tane alt kriter belirlenmiştir. Aşağıda açıklanan kriterler Tablo 3’de özetlenmektedir.

- **Hatalı ürün iade oranı:** İşletmenin sipariş ettiği toplam ürün miktarı içindeki hatalı ürün miktarını ifade eder. Hatalı ürün miktarının çok olması işletmenin üretimde aksamalarına sebep olacağından bu oranının mümkün olduğunca düşük olması gerekmektedir.

- **Ürün spesifikasyonlarına uyum derecesi:** İşletmenin talep ettiği toplam ürün miktarı içindeki, işletmenin istemiş olduğu en, boy, uzunluk vb. gibi ölçülere uyum derecesidir. İşletmenin istemiş olduğu özelliklere sahip olmayan bir malzeme ile müşterilerinin istekleri doğru bir şekilde karşılanamayacağından ürüne ait özellikler çok önemlidir.

- **Kalite/Ürün belge sayısı:** Tedarikçi işletmenin sahip olduğu kalite ya da ürün belge sayısını ifade etmektedir. Kalite ya da ürünlere yönelik belgeye sahip işletmeler belirlenmiş standartlara göre daha kaliteli ürünler üretebilmektedir.

- **Ürün fiyatı:** Ürünün kg başına fiyatını ifade etmektedir. İşletme, maliyetlerini düşürebilmek ve karlılığını arttırabilmek için en düşük fiyattan ve en kaliteli etiketi almak istemektedir.



Şekil 1: ANP-ELECTRE Yöntemleri ile Tedarikçi Seçim Süreci

- **Ödeme vadesi:** İşletmenin satın almış olduğu ürüne yönelik yapacağı ödeme süresidir. İşletme tarafından bu sürenin uzun olması talep edilmektedir.

- **İskonto oranı:** Ürün fiyatından yapılacak indirim miktarını ifade etmektedir. İşletme en yüksek fiyat indirimi yapan ve fiyatlarında esnek olabilen tedarikçiler ile çalışmak isteyecektir.

- **Teslimat süresi:** İşletmenin sipariş ettiği ürünleri tedarikçi firmanın işletmeye teslim edeceği süreyi ifade eder. Üretim planına göre tüm ürünlerin plan dahilinde ve istenilen sürede tedarik edilmesi çok önemlidir. Bu nedenle işletmeye en kısa sürede ürün tedarik eden tedarikçiler ile çalışılmak istenmektedir.

- **Doğru miktarda teslimat:** Tedarikçi firmanın işletmenin sipariş ettiği ürünleri doğru miktarda (uzunluk, ağırlık vb.) teslim etme oranıdır. Sipariş edilen ağırlık veya uzunluktan daha az malzemeler hem işletmenin istediği ürünleri üretmesini engelleyecek hem de üretimin uzamasına neden olacaktır.

Tablo 3: Uygulama Kapsamında Belirlenen Tedarikçi Seçim Kriterleri

ANA KRİTERLER	ALT KRİTERLER
Kalite (K)	1. Hatalı Ürün İade Oranı (HÜ)
	2. Ürün Spesifikasyonlarına Uyum Derecesi (ÜS)
	3. Kalite/Ürün Belge Sayısı (KBS)
Fiyat (F)	4. Ürün Fiyatı (ÜF)
	5. Ödeme Vadesi (ÖV)
	6. İskonto Oranı (İO)
Teslimat (T)	7. Teslimat Süresi (TS)
	8. Doğru Miktarda Teslimat (DMT)
Tedarikçinin Üretim Yeterliliği (TÜY)	9. Ürün Çeşitliliği (ÜÇ)
	10. Makine Yeterliliği (MY)
	11. Teknik Yeterliliği (TY)
	12. Teknoloji Kapasitesi (TK)
Tedarikçinin Genel Durumu (TGD)	13. Deneyim (D)
	14. Uzaklık (U)
	15. Ün (Ü)

- **Ürün çeşitliliği:** Tedarikçi firmanın üretmiş olduğu ürün çeşidi anlamına gelmektedir. İşletme her çeşit boy ve en ölçülerinde, her çeşit ağırlıkta, her çeşit kalitede ürün üretebilen tedarikçi firmalar ile çalışmak istemektedir.

- **Makine yeterliliği:** Tedarikçi firmanın sahip olduğu makine kapasitesini ifade eder. İstenilen ölçülerde ve istenilen kalitede ürün üretebilmek tedarikçinin makine altyapısına bağlıdır. İşletme makine yeterliliği iyi olan tedarikçiler ile çalışmak istemektedir.

- **Teknik yeterlilik:** Tedarikçi firmanın sahip olduğu teknik kapasite anlamına gelmektedir. İşletmenin her özellikte ürün üretebilmesi onu üretebilecek teknik personel yapısı ile yakından ilişkilidir. İşletme teknik personel kapasitesi yüksek olan tedarikçiler ile çalışmak istemektedir.

- **Teknoloji kapasitesi:** Teknoloji bakımından tedarikçi firmanın sahip olduğu alt yapıyı ifade etmektedir. İstenilen kalite, hız ve çeşitlilikte ürün üretilebilmesi tedarikçi firmanın sahip olduğu teknoloji birikimine bağlıdır. Bu sebeple işletme için teknoloji kapasitesi iyi olan tedarikçiler çok önemlidir.

• **Deneyim:** Tedarikçi firmanın sektörde faaliyet gösterdiği süreyi ifade etmektedir. Tedarikçi firmanın uzun süre sektörde faaliyet göstermesi, ürettiği ürünlerin sektörde kabul edilmesine, güvenilirliğinin artmasına yardımcı olmaktadır.

• **Uzaklık:** Tedarikçi firmanın işletmeye olan uzaklığı anlamına gelmektedir. İşletme kendisine yakın olan tedarikçi firma ile çalışmak istemektedir. Çünkü acil müşteri isteklerinde malzemeleri daha hızlı bir şekilde temin etmek istemektedir.

• **Ün:** Tedarikçi firmanın sektördeki diğer firmalar tarafından bilinirliğini ifade etmektedir. Tedarikçi firmanın herkes tarafından bilinmesi, tedarikçi firma ile çalışan işletme sayısının çok olması tedarikçi firmaya olan güven ve sadakati de artırmaktadır.

2.1. Kriterler Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi ve Kriterlerin Ağırlıklandırılması

Tedarikçi seçim kriterleri belirlendikten sonra, alt kriterler ve ana kriterler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi gereklidir. Bu bağlamda uzman ekip ile birlikte iç ve dış bağımlılıklar belirlenmiştir. SuperDecisions programı yardımıyla EK 1’de yer alan şekil ile gösterilen ağ yapısı oluşturulmuştur. Ağ yapısındaki oklar etkileyen kümeden etkilenen kümeye doğrudur. Örneğin, kalite ana kriteri fiyat ana kriterini etkilemektedir.

Tedarikçi seçimine yönelik olarak ağ yapısı oluşturulduktan sonra birbirleriyle ilişkili öğelerin ikili karşılaştırmaları yapılarak özvektörlerin oluşturulması gerekmektedir. İkili karşılaştırmaları yapmak amacıyla 3 uzmandan oluşan ekibe anket formatında sorular sorulmuştur. Grup kararı oluşturabilmek için uzmanların sorulara verdikleri cevapların geometrik ortalaması alınmış ve bu değerlere göre SuperDecisions programı yardımıyla ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Tüm ikili karşılaştırmalara ait tutarlılık oranları hesaplanmıştır. Tutarlılık oranları 0,10’dan küçük olduğundan tüm matrislerin tutarlı olduğu belirlenmiştir. Tablo 4’de ana kriterlerin (kümelerin) ikili karşılaştırmalarına yer verilmiştir.

Tablo 4: Kümelerin İkili Karşılaştırmaları

	Amaç	Fiyat	Kalite	Tedarikçinin Genel Durumu	Tedarikçinin Üretim Yeterliliği	Teslimat
Amaç	0	0	0	0	0	0
Fiyat	0,158	0,294	0	0	0,200	0
Kalite	0,499	0,388	0,565	0,393	0,409	0
Tedarikçinin Genel Durumu	0,042	0,060	0,080	0,082	0,134	0,177
Tedarikçinin Üretim Yeterliliği	0,114	0,105	0,212	0,287	0,255	0,822
Teslimat	0,185	0,151	0,141	0,235	0	0

Başlangıç süpermatrisindeki değerler ile küme matrisindeki ilgili ağırlık değerleri çarpılarak oluşturulan ağırlıklandırılmış süpermatrisin limiti alınarak tüm kriterlerin ağırlıklarını gösteren limit süpermatris elde edilmiştir. Limit süpermatris EK-2’de yer almaktadır. Limit süpermatristen elde edilen kriterlerin önem dereceleri ise Tablo 5’de gösterilmektedir.

Aşağıda yer alan tabloda elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, tedarikçi seçim kararında işletme için en önemli kriterin % 23,1 ile “Ürün Spesifikasyonlarına Uyum Derecesi” kriteri olduğu görülmektedir. Bu kriteri % 17,0 ile “Hatalı Ürün İade Oranı” ve % 10,6 ile de “Makine Yeterliliği” kriterleri takip etmektedir. İşletme için en az öneme sahip kriterler ise “Doğru Miktarda Teslimat” ve “İskonto Oranı” kriterleridir.

Tablo 5: Kriterlerin Önem Dereceleri

Ana Kriterler	Alt Kriterler	Kriterlerin Kümeler İçindeki Ağırlıkları	Kriterlerin Genel Ağırlıkları
Fiyat	İskonto Oranı	0,112	0,005
	Ödeme Vadesi	0,211	0,010
	Ürün Fiyatı	0,676	0,030
Kalite	Hatalı Ürün İade Oranı	0,392	0,170
	Kalite/Ürün Belge Sayısı	0,072	0,032
	Ürün Spesifikasyonlarına Uyum Derecesi	0,534	0,231
Tedarikçinin Genel Durumu	Deneyim	0,533	0,060
	Uzaklık	0,070	0,007
	Ün	0,395	0,045
Tedarikçinin Üretim Yeterliliği	Makine Yeterliliği	0,332	0,106
	Teknik Yeterlilik	0,245	0,077
	Teknoloji Kapasitesi	0,259	0,081
	Ürün Çeşitliliği	0,162	0,051
Teslimat	Doğru Miktarda Teslimat	0,049	0,005
	Teslimat Süresi	0,950	0,090

2.2. ELECTRE Yöntemi ile En İyi Tedarikçinin Seçimi

Analitik ağ süreci yöntemi ile probleme ilişkin tüm kriterlere ait ağırlıklar bulunduktan sonra, tedarikçilerin değerlendirilmesi için öncelikle ELECTRE matrisi oluşturulmuş ve bu matris EK-3’de gösterilmiştir. ELECTRE matrisi incelendiğinde nicel ve nitel kriterlerin bir arada kullanıldığı görülmektedir. Ürün fiyatı, teslimat süresi, ürün çeşitliliği vb. gibi nicel kriterlerin sayısal olarak değerleri belirli olduğundan bunlara ilişkin veriler kullanılmıştır. Teknik yeterlilik, makine yeterliliği, ün vb. gibi

nitel kriterlerin nicel kriterlere dönüştürülmesi gerektiğinden bu kriterlere ilişkin 1-10 ölçeği kullanılmıştır. Üç kişilik ekip tarafından her bir tedarikçi her bir kriterine göre 1-10 ölçeği kullanılarak puanlandırılmış ve daha sonra bu puanların aritmetik ortalaması alınarak elde edilen değerler matriste kullanılmıştır.

ELECTRE karar matrisi oluşturulduktan sonra, öncelikle matris normalize edilerek normalize karar matrisi oluşturulmuştur. Daha sonra ANP yöntemi ile hesaplanan ağırlıklar ile normalize karar matrisinde yer alan değerler çarpılarak ağırlıklı normalize karar matrisi elde edilmiştir. Ağırlıklı normalize karar matrisinden yararlanarak, alternatifler her bir kriterine göre birbirleriyle karşılaştırılmış, uyum ve uyumsuzluk kümeleri oluşturulmuştur. Daha sonra uyum ve uyumsuzluk kümelerinden faydalanılarak, uyum (C) ve uyumsuzluk (D) indeksleri hesaplanmış, uyum ve uyumsuzluk değerlerinin ortalama değerleri bulunarak alternatiflerin birbirlerine göre kısmi üstünlük karşılaştırmaları yapılmıştır. Son olarak ise net uyum ve uyumsuzluk değerleri hesaplanmış ve Tablo 6'da bu değerler gösterilmiştir.

Tablo 6: Net Uyum ve Uyumsuzluk İndeksleri

ALTERNATİFLER	C_p	D_p
TEDARİKÇİ 1	8,483	-10,025
TEDARİKÇİ 2	2,479	-1,927
TEDARİKÇİ 3	7,965	-8,310
TEDARİKÇİ 4	-3,759	4,978
TEDARİKÇİ 5	0,820	-1,654
TEDARİKÇİ 6	-9,080	10,325
TEDARİKÇİ 7	7,015	-5,276
TEDARİKÇİ 8	-0,382	0,265
TEDARİKÇİ 9	-8,026	7,434
TEDARİKÇİ 10	3,443	-4,696
TEDARİKÇİ 11	-1,363	2,398
TEDARİKÇİ 12	-7,595	6,488

Net uyum (C_p) ve uyumsuzluk (D_p) indeksleri hesaplandıktan sonra, aşağıdaki Tablo 7'de görüldüğü gibi, C_p değerleri büyükten küçüğe, D_p değerleri de küçükten büyüğe doğru sıralanmıştır. Bunun sonucunda C_p değeri büyük olan, D_p değeri de küçük olan alternatif en iyi alternatif olarak belirlenmiştir.

Tablo 7: Nihai Sıralama

C_p' ye Göre Sıralama	D_p' ye Göre Sıralama
TEDARİKÇİ 1	TEDARİKÇİ 1
TEDARİKÇİ 3	TEDARİKÇİ 3
TEDARİKÇİ 7	TEDARİKÇİ 7
TEDARİKÇİ 10	TEDARİKÇİ 10
TEDARİKÇİ 2	TEDARİKÇİ 2
TEDARİKÇİ 5	TEDARİKÇİ 5
TEDARİKÇİ 8	TEDARİKÇİ 8
TEDARİKÇİ 11	TEDARİKÇİ 11
TEDARİKÇİ 4	TEDARİKÇİ 4
TEDARİKÇİ 12	TEDARİKÇİ 12
TEDARİKÇİ 9	TEDARİKÇİ 9
TEDARİKÇİ 6	TEDARİKÇİ 6

Yukarıdaki tablodan da görüleceği üzere, nihai sıralama $1 > 3 > 7 > 10 > 2 > 5 > 8 > 11 > 4 > 12 > 9 > 6$ şeklinde olmuştur. Buna göre belirlenen kriterler altında işletme için en iyi tedarikçi 1. tedarikçidir. Daha sonra 3, 7 ve 10. tedarikçiler gelmektedir. 12, 9 ve 6. tedarikçiler ise performansı düşük olan, işletmenin taleplerini karşılamada yetersiz olan tedarikçilerdir.

SONUÇ

Çalışmada, son yıllarda önemi gittikçe artan tedarik zinciri yönetiminin önemli bir konusu olan ve işletmelerin rekabet gücünü etkileyebilecek derecede hayati öneme sahip tedarikçi seçim kararı için bütünlük bir yaklaşım önerilmiş ve önerilen yaklaşımın gerçek işletme verileri ile uygulanabilirliği gösterilmeye çalışılmıştır. Tedarikçi seçim kararında işletme için en önemli kriter % 23,1 ağırlık değeri ile “Ürün Spesifikasyonlarına Uyum Derecesi” olmuştur. Daha sonra % 17,0 ile “Hatalı Ürün İade Oranı” ve % 10,6 ile de “Makine Yeterliliği” gelmektedir. İşletme için en az öneme sahip kriterler ise, % 0,5 ile “Doğru Miktarda Teslimat”, % 0,5 ile “İskonto Oranı” ve % 0,7 ile “Uzaklık” olduğu belirlenmiştir. Ana kriterler açısından bakıldığında ise, işletmenin tedarikçi seçiminde dikkate aldığı en önemli kriterin % 49,9 ağırlığa sahip “Kalite” ve % 18,5 ağırlığı ile de “Teslimat” olduğu tespit edilmiştir. “Tedarikçinin Genel Durumu” kriteri de (% 4,2) işletme için en az öneme sahiptir.

ELECTRE yöntemi ile elde edilen sonuçlara göre, en yüksek uyum indeksi ve en düşük uyumsuzluk indeksine sahip alternatif Tedarikçi 1 olduğundan, en iyi tedarikçi 1. tedarikçi olarak belirlenmiştir. Bu tedarikçiyi 3., 7. ve 10. tedarikçiler izlemektedir. Performansı düşük olan tedarikçiler ise 12., 9. ve 6. tedarikçilerdir. İşletmeler tedarikçi seçim kararlarında ANP-

ELECTRE bütünselik yaklaşımını kullanabilirler. Ayrıca modelin yer seçimi, makine seçimi, proje değerlendirme, insan kaynakları vb. birçok alanda kullanılabileceği de düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

AGUEZZOUL, A. ve LADET, P. (2004), “A Multiobjective Approach to Vendor Selection Taking into Account Transportation” *Second World Conference on Production & Operation Management and 15th Annual POM Conference*, ss.1-17, Cancun, Mexico, 30 April 2004.

AKDENİZ, H.A. ve TURGUTLU, T. (2007), “Türkiye’de Perakende Sektöründe Analitik Hiyerarşik Süreç Yaklaşımıyla Tedarikçi Performans Değerlendirilmesi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9,1, ss. 1-17.

ALSUWEHRI, Y.N. (2011), “*Supplier Evaluation and Selection by Using The Analytic Hierarchy Process Approach*” (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), USA: The University of Kansas Engineering Management Program.

AZADNIA, A.H., GHADIMI, P., MAT SAMAN, M.Z., WONG, K.Y. ve SHARİF, S. (2011), “Supplier Selection: A Hybrid Approach Using ELECTRE and Fuzzy Clustering”, *Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ICIEIS, CCIS 252*, pp. 663–676.

BEAMON, B.M. (1998), “Supply Chain Design and Analysis: Models and Methods”, *International Journal of Production Economics*, 55, 3, pp. 281-294.

BENYOUCEF, L., DING, H. ve XIE, X. (2003), “Supplier Selection Problem: Selection Criteria and Methods. Institut Natioanal de Recherche en Informatique et en Automatiqu”, *Projet MACSI, Theme 4*, pp. 1-38.

BOTTERO, M., MONDINI, G. ve VALLE, M. (2007), “The Use of The Analytic Network Process For The Sustainability Assessment of An Urban Transformation Project”, *International Conference on Whole Life Urban Sustainability and its Assessment* (pp.1-22), Düzenleyen Glasgow Caledonian University, 27-29 Haziran 2007, Glasgow.

BÜLBÜL, S. ve KÖSE, A. (2011), “Türk Gıda Şirketlerinin Finansal Performansının Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi”, *Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi 10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı*. (ss. 71-97), Düzenleyen Atatürk Üniversitesi İİBF Bölümü, Erzurum, 28-30 Mayıs 2009.

CHATTERJEE, P., ATHAWALE, W.M. ve CHAKRABORTY, S. (2010), “Selection of Industrial Robots Using Compromise Ranking and Outranking Methods”, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 26, pp. 483–489.

CHEN, K.Y. ve WU, W.T. (2011), “Applying Analytic Network Process in Logistics Service Provider Selection – A Case Study of The Industry Investing in Southeast Asia”, *International Journal of Electronic Business Management*, 9, 1, pp. 24-36.

CHEN, C.T. ve HUNG, W.Z. (2009), “Applying ELECTRE and Maximizing Deviation Method for Stock Portfolio Selection under Fuzzy Environment”, *Springer-Verlag Berlin Heidelberg Opportunities and Challenges*, SCI 214, pp. 85–91.

CROXTON, K.L., GARCIA-DASTUGUE, S.J., LAMBERT, D.M. ve ROGERS, D.S. (2001), “The Supply Chain Management Processes”, *The International Journal of Logistics Management*, 12, 2, pp. 13-35.

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

ÇINAR, Y. (2004), “Çok Nitelikli Karar Verme ve Bankaların Mali Performanslarının Değerlendirilmesi Örneği”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

DAĞDEVİREN, M. ve YÜKSEL, İ. (2007), “Personel Selection Using Analytic Network Process, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6, 11, pp. 99-118.

DAĞDEVİREN, M., DÖNMEZ, N. ve KURT, M. (2006), “Bir İşletmede Tedarikçi Değerlendirme Süreci İçin Yeni Bir Model Tasarımı ve Uygulaması”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 21, 2, ss. 247-255.

DAĞDEVİREN, M., ERASLAN, E. ve KURT, M. (2005), “Çalışanların Toplam İş Yükü Seviyelerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Model ve Uygulaması”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 20, 4, ss. 517-525.

DE BOER, L., LABRO, E. ve MORLACCHI, P. (2001), “A Review of Methods Supporting Supplier Selection”, *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7, pp. 75-89.

ENYINDA, C.I., DUNU, E. ve GEBREMIKAEL, F. (2010), “An Analysis of Strategic Supplier Selection and Evaluation in a Generic Pharmaceutical Firm Supply Chain”, *Proceedings of ASBBS, ASBBS Annual Conference: Las Vegas*, 17, 1, pp. 77-91.

ERTUĞRUL, İ. ve KARAKAŞOĞLU, N. (2010), “ELECTRE ve Bulanık AHP Yöntemleri ile Bir İşletme İçin Bilgisayar Seçimi”, *DEÜ İİBF Dergisi*, 25, 2, ss. 23-41.

GÖRENER, A. (2009), “Kesici Takım Tedarikçisi Seçiminde Analitik Ağ Sürecinin Kullanımı”, *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 4, 1, ss. 99-110.

GOLETSIS, Y., PSARRAS, J. ve SAMOUILIDIS, J.E. (2003), “Project Ranking in the Armenian Energy Sector Using a Multicriteria Method for Groups”, *Annals of Operations Research Kluwer Academic Publishers*, 120, pp. 135–157.

GOMES, L.F.A.M. ve SANTOS, L.L. (2008), "An Application of The ELECTRE TRI Method to Human Resource Management in Telecommunication in Brasil", *Rio' s International Journal on Sciences of Industrial and Systems Engineering and Management*, 2, pp. 1-20.

JAJIMOGGALA, S., RAOB, K. ve BEELA, S. (2011), "Supplier Evaluation Using Fuzzy Analytical Network Process and Fuzzy TOPSIS", *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 5, 6, pp. 543-551.

JHARKHARIA, S. ve SHANKAR, R. (2007), "Selection of Logistics Service Provider: An Analytic Network Process (ANP) Approach", *Omega, The International Journal of Management Science*, 35, pp. 274-289.

KANG, H.Y., LEE, A.H., CHANG, C.C. ve KANG, M.S. (2012), "A Model for Selecting Technologies in New Product Development", *Hindawi Publishing Corporation Mathematical Problems in Engineering*, ss. 1-17.

KURU, A. (2011), "*Entegre Yönetim Sistemlerinde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Kullanımına Yönelik Yaklaşımlar ve Uygulamaları*", (Yayınlanmamış Doktora Tezi), İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

LOMBARDI, P.L., M. LAMI, I., BOTTERO, M. ve GRASSO, C. (2007), "Application of The Analytic Network Process and The Multi-Modal Framework to An Urban Upgrading Case Study", *International Conference on Whole Life Urban Sustainability and its Assessment*, Düzenleyen Glasgow Caledonian University, 17 sayfa, 27-29 Haziran 2007, Glasgow.

LU, D. (2011), "*Fundamentals of Supply Chain Management*", Denmark: Ventus Publishing ApS.

MEADE, L.M. ve PRESLEY, A. (2002), "R&D Project Selection Using The Analytic Network Process", *IEEE Transaction on Engineering Management*, 49, 1, pp. 59-66.

MICHNIK, J. (2008), "*Technology Assessment Process for New Production Line Development – Analytic Network Process Approach. Multiple Criteria Decision Making*", (pp. 139-150), Editors Trzaskalik, Poland: University of Economics in Katowice.

MILANI, A.S., SHANIAN, A., LYNAM, C. ve SCARINCI, T. (2013), "An Application of The Analytic Network Process in Multiple Criteria Material Selection", *Materials & Design*, 44, pp. 622-632.

MILANI, A.S., SHANIAN, A. ve EL-LAHHAM, C. (2006), "Using Different ELECTRE Methods in Strategic Planning in The Presence of Human Behavioral Resistance", *Hindawi Publishing Corporation Journal of Applied Mathematics and Decision Sciences*, pp. 1-19. <DOI 10.1155/JAMDS/ 2006/10936>.

MOHAGHAR, A., FATHI, M.R., FAGHIH, A. ve TURKAYESH, M.M. (2012), “An Integrated Approach of Fuzzy ANP and Fuzzy TOPSIS for R&D Project Selection: A Case Study”, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6, 2, pp. 66-75.

MONTAZER, G.A., SAREMI, H.Q. ve RAMEZANI, M. (2009), “Design A New Mixed Expert Decision Aiding System Using Fuzzy ELECTRE III Method For Vendor Selection”, *Expert Systems with Applications*, 36, pp. 10837–10847.

NAKAGAWA, T. ve SEKITANI, K. (2004), “A Use of Analytic Network Process for Supply Chain Management”, *Asia Pacific Management Review*, 9, 5, pp. 783-800.

ÖNÜT, S., TUZKAYA, U.R. ve KEMER, B. (2008), “An Analytical Network Process Approach to The Choice of Hospital Location”, *Journal of Engineering and Natural Sciences*, 25, 4, pp. 367-379.

ÖZCAN, E.C. ve ÖZYÖRÜK, B. (2008), “Analitik Hiyerarşi Sürecinin Tedarikçi Seçiminde Uygulanması: Otomotiv Sektöründen Bir Örnek”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13, 1, pp. 133-144.

ÖZDAĞOĞLU, A. (2008), “Tesis Yeri Seçiminde Farklı Bir Yaklaşım: Bulanık Analitik Serim Süreci”, *DEU İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22, 1, ss. 421-437.

PANG, J., ZHANG, G. ve CHEN, G. (2011), “ELECTRE I Decision Model of Reliability Design Scheme for Computer Numerical Control Machine”, *Journal of Software*, 6, 5, pp. 894-900.

PETRONI, A. ve BRAGLIA, M. (2000), “Vendor Selection Using Principal Component Analysis”, *Journal of Supply Chain Management*, 36, 2, pp. 63-69.

PALANISAMY, P., ZUBAR, A. ve KAPOOR, S. (2011), “A Model for Supplier Selection using Analytic Network Process” *Tenth International Conference on Operations and Quantitative Management*, ICOQM-10. pp. 808-814, 28-30 June 2011, Nashik, India.

PRAMOD, V.R. ve BANWET, D.K. (2010), “Analytic Network Process Analysis of an Indian Telecommunication Service Supply Chain: A Case Study”, *Service Science*, 2, 4, pp. 281-293.

ROUYENDEGH, B.D. ve EROL, S. (2012), “Selecting The Best Project Using The Fuzzy ELECTRE Method”, *Hindawi Publishing Corporation Mathematical Problems in Engineering*, <doi:10.1155/2012/790142>

SAATY, T.L. (2009), “Applications of Analytic Network Process in Entertainment”, *Iranian Journal of Operations Research*, 1, 2, pp. 41-55.

SAATY, T.L. (2008a), "The Analytic Network Process", *Iranian Journal of Operations Research*, 1, pp. 1-27.

SAATY, T.L. (2008b), "The Analytic Hierarchy and Analytic Network Measurement Processes: Applications to Decisions under Risk", *European Journal of Pure and Applied Mathematics*, 1, 1, pp. 122-196.

SAATY, T.L. ve VARGAS L.G. (2006), "*Decision Making With The Analytic Network Process: Economic, Political, Social and Technological Applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks*", USA: Springer Science+Business Media, LLC.

SAATY, T.L. (1999), "Fundamentals of The Analytic Network Process", *ISAHP*, 14 sayfa, Kobe, Japan, 12-14 August.

SAATY, T. L. (1990), "How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process", *European Journal of Operation Research*, 48, pp. 9-26.

SADEGHİ, M., RASHİDZADEH, M.A. ve SOUKHAKİAN, M.A. (2012), "Using Analytic Network Process in a Group Decision Making for Supplier Selection", *Informatica*, 23, 4, pp. 621-643.

SETAK, M., SHARIFI, S. ve ALIMOHAMMADIAN, A. (2012), "Supplier Selection and Order Allocation Models in Supply Chain Management: A Review", *World Applied Sciences Journal*, 18, 1, pp. 55-72.

SHAHGOLIAN, K., SHAHRAKI, A., VAEZI, Z. ve HAJIHOSSEINI H. (2012), "A Model For Supplier Selection Based on Fuzzy Multi-Criteria Group Decision Making", *African Journal of Business Management*, 6, 20, pp. 6254-6265.

SHAHANAGHI, K. ve YAZDIAN, S.A. (2009), "Vendor Selection Using a New Fuzzy Group TOPSIS Approach", *Journal of Uncertain Systems*, 3, 3, pp. 221-231.

SHANIAN, A. ve SAVADOGO, O. (2006), "A Material Selection Model Based on The Concept of Multiple Attribute Decision Making", *Materials and Design*, 27, pp. 329-337.

SHIL, N.C. (2009), "A Case On Vendor Selection Methodology: An Integrated Approach", *Journal of Transport and Supply Chain Management*, 3, 1, pp. 80-95.

SINGH, K.N., KUSHWAHA, S. ve HAMID, F. (2012), "Analytic Network Process – A Review of Application Areas", *The 1st IEEE International Conference on Logistics Operations Management*, Le Havre, France, 17-19 October 2012, 14 page.

SONER, S. ve ÖNÜT, S. (2006), "Multi-Criteria Supplier Selection: An ELECTRE-AHP Application", *Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 4, pp. 110-120.

ŞEN, S. (2009), “*Multiple Criteria Decision Making (MCDM) In Supplier Selection*”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

TAM, M.C.Y. ve TUMMALA, V.M.R. (2001), “An Application of The AHP in Vendor Selection of A Telecommunications System”, *The International of Management Science*, 29, pp. 171-182.

TEERAVARAPRUG, J. (2008), “Outsourcing and Vendor Selection Model Based On Taguchi Loss Function”, *Songklanakarın Journal of Science and Technology*, 30, 4, pp. 523-530.

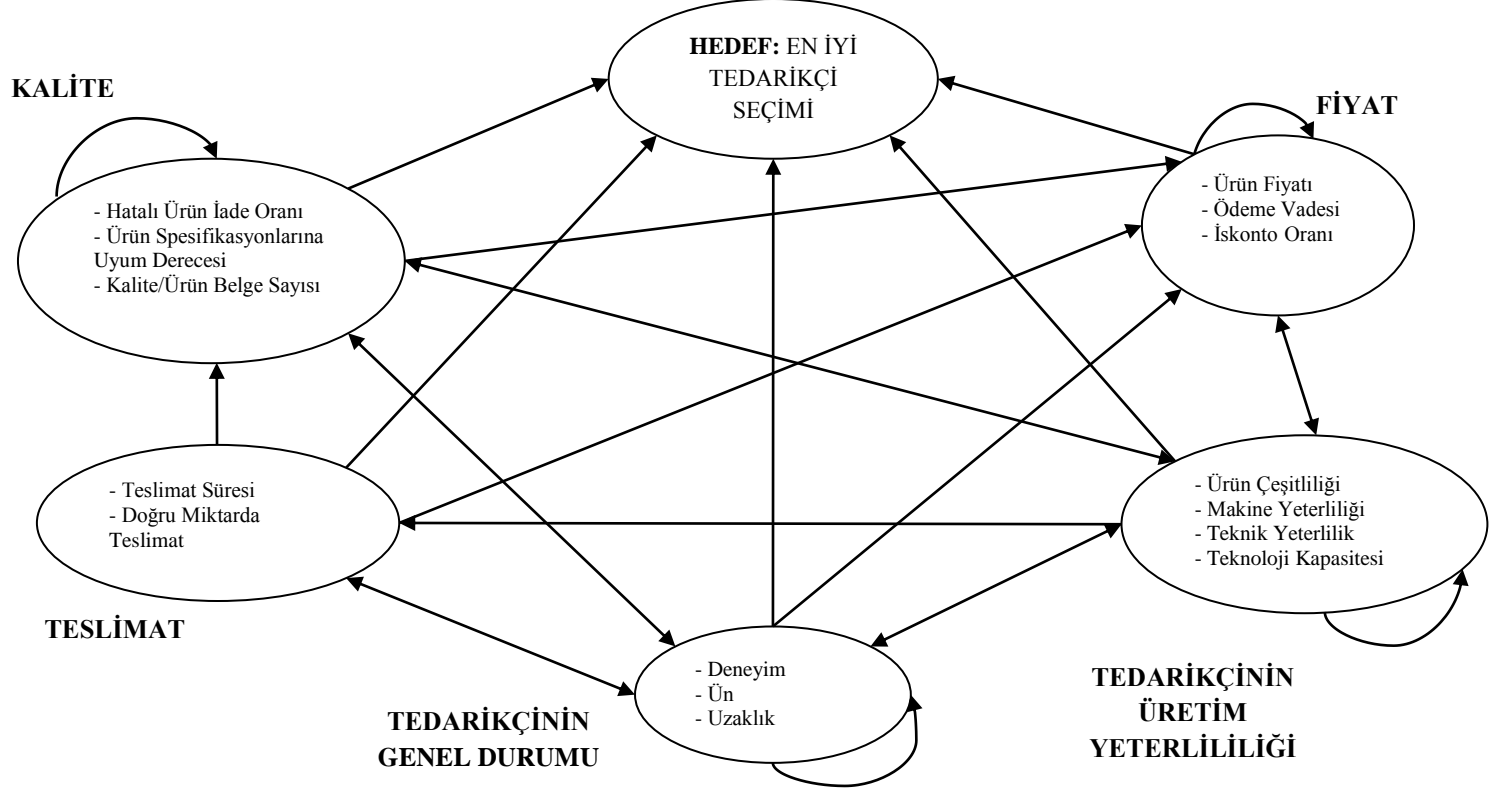
THIRUCHELVAM, S. ve TOOKEY, J.E. (2011), “Evolving Trends of Supplier Selection Criteria And Methods”, *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering*, 4, pp. 437-454.

TZENG, G.H. ve HUANG, J.J. (2011), “*Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*”, USA: CRC Publishers.

WIESZATA, P., TRZASKALIK, T. ve TARGIEL, K. (2011), “Analytic Network Process in ERP System Selection”, *International Workshop on Multiple Criteria Decision Making*, pp. 261-286.

YÜCEL, M. ve ULUTAŞ, A. (2009), “Çok Kriterli Karar Yöntemlerinden ELECTRE Yöntemiyle Malatya’ da Bir Kargo Firması İçin Yer Seçimi”, *SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 11, 17, ss. 327-344.

EK 1: Uygulama Kapsamında Oluşturulan Ağ Yapısı



EK 2: Limit Süpermatris

Ana Kriterler	AMAÇ	FİYAT			KALİTE			TEDARİKÇİNİN GENEL DURUMU			TEDARİKÇİNİN ÜRETİM YETERLİLİĞİ				TESLİMAT	
Alt Kriterler	Tedarikçi Seçimi	İÖ	ÖV	ÜF	HÜ	KBS	ÜS	D	U	Ü	MY	TY	TK	ÜÇ	DMT	TS
Tedarikçi Seçimi	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
İÖ	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
ÖV	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
ÜF	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
HÜ	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170
KBS	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032
ÜS	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231
D	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
U	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
Ü	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045
MY	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106	0,106
TY	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077	0,077
TK	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081	0,081
ÜÇ	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051
DMT	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
TS	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090

EK 3: ELECTRE Matrisi

	KALİTE			FİYAT			TESLİMAT		TEDARİKÇİNİN ÜRETİM YETERLİLİĞİ				TEDARİKÇİNİN GENEL DURUMU		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	HÜ (%)	ÜS (%)	KBS (ADET)	ÜF (\$)	ÖV (GÜN)	İO (%)	TS (GÜN)	DMT (%)	ÜÇ (ADET)	MY (1-10)	TY (1-10)	TK (1-10)	D (YIL)	U (KM)	Ü (1-10)
TEDARİKÇİ 1	1	99	6	3,03	7	1	5	98	74	9,33	7,66	9,66	101	527	8,33
TEDARİKÇİ 2	3	97	4	3,05	30	2	7	97	39	8,66	7,33	8,33	19	527	9,00
TEDARİKÇİ 3	1	99	3	3,00	60	3	5	99	20	8,00	9,66	8,66	56	527	9,66
TEDARİKÇİ 4	4	96	2	3,07	30	2	7	95	16	7,33	7,33	7,00	23	551	7,00
TEDARİKÇİ 5	3	96	2	3,05	10	4	7	96	37	7,66	8,33	8,33	43	605	7,33
TEDARİKÇİ 6	5	90	2	3,09	30	3	15	95	17	6,33	5,66	5,66	12	519	5,33
TEDARİKÇİ 7	2	99	4	3,03	7	4	5	99	23	9,00	8,66	9,33	27	528	9,33
TEDARİKÇİ 8	3	96	2	3,05	60	3	7	97	29	7,33	8,33	7,33	27	551	7,33
TEDARİKÇİ 9	5	94	1	3,07	60	3	10	95	19	6,00	6,33	5,66	10	20	5,33
TEDARİKÇİ 10	2	97	2	3,04	30	4	7	96	39	7,66	8,66	7,66	33	20	7,66
TEDARİKÇİ 11	4	97	3	3,06	10	5	7	98	18	7,00	7,33	7,33	19	20	8,00
TEDARİKÇİ 12	5	90	2	3,09	30	4	15	97	26	6,33	7,00	6,33	16	20	7,00
Ağırlıklar	0,170	0,231	0,032	0,030	0,010	0,005	0,090	0,005	0,051	0,106	0,077	0,081	0,060	0,007	0,045