

TEDARİKÇİ SEÇİM KARARINDA ANALİTİK AĞ SÜRECİ UYGULAMASI

Özlem Akçay KASAPOĞLU*

Yiğit YURDER**

Öz:

Tedarik zinciri yönetimi, hammadde alımından, ürünün üretilmesi ve son kullanıcıya ulaştırılmasına kadar olan süreci kapsar. Tedarik zinciri yönetim sisteminde ilk aşamada karşılaşılan en önemli problem tedarikçi seçimidir. Rekabetin iyice arttığı bir ortamda tedarikçi seçim problemi her geçen gün daha da zorlaşmaktadır. Tedarikçi seçim problemi, içerisinde sayısallaştırılabilecek ve sayısallaştırılması zor bir çok faktör barındıran çok kriterli bir karar verme problemidir. Bu önemli karar noktasında karar vericileri zorlayan genel sorun ise sayısal ve sayısal olmayan elemanların hepsini aynı pota içinde birlikte değerlendirebilmektir. Analitik Ağ Süreci yöntemleri Saaty tarafından geliştirilen bir çok kriterli karar alma modelidir. Analitik Ağ Süreci yöntemi yardımıyla karar vericiler, niceliksel ve niteliksel, somut ve soyut faktörleri, bir ağ içerisinde ikili karşılaştırmalar yaparak, bir arada değerlendirebilir ve daha gerçekçi sonuçlara ulaşabilirler. Bu çalışma, tedarik zincirinde tedarikçi seçimi problemi üzerine odaklanmıştır. Bu problemin çok fazla kriter ve kriterler arası bağımlılıklar içermesi nedeni ile en uygun yöntemin Analitik Ağ Süreci yöntemi olduğu düşünülmüştür. Çalışmada, en uygun tedarikçinin seçimi uygulama denemesi bir firmada gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamada paket programlar yardımı ile Analitik Ağ Süreci ve Hedef Programlama yöntemlerinden yararlanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tedarik Zinciri, Tedarikçi Seçimi, Analitik Ağ Süreci

* Yrd.Doç.Dr., İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Üretim Anabilim Dalı, Avcılar, İSTANBUL, ozlemak@istanbul.edu.tr

**2 Arş.Grv., İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Üretim ve Pazarlama Anabilim Dalı, Beyazıt, İSTANBUL, yyurder@istanbul.edu.tr

ANALYTICAL NETWORK PROCESS APPLICATION IN THE SUPPLIER SELECTION DECISION

Abstract:

Supply chain management, is a process which includes the actions from purchasing raw materials and producing until the end of delivering products to the last user. The most important problem in a supply chain management is the supplier selection decision and this problem becomes more difficult because of the growing competition. Supplier selection problem is a multi-criteria decision making problem which includes both tangible and intangible factors. Decision makers' most common issue is to evaluate both quantitative and qualitative elements within the same method. Analytical Network Process is a multi-criteria decision making model developed by Saaty. The decision makers can see both quantitative and qualitative, concrete and discrete factors at the same time by doing pairwise comparisons and obtain more realistic results with the help of Analytical Network Process. This study focuses on the supplier selection problem in supply chain management. The problem includes so many criteria and dependencies between the criteria so the Analytical Network Process is selected as the most appropriate method for the study. In this study, the application of selection of the most appropriate supplier is made in a special Automobile firm. Analytical Network Process and Goal Programming methods were used with the help of softwares in this application.

Keywords: Supply Chain Management , Supplier Selection, Analytical Network Process

GİRİŞ

90'lı yılların başında gelişmeye başlayan tedarik zinciri yönetimi yaklaşımı ile birlikte satınalma işlemi sadece günü kurtarmak adına yapılan bir işlem olmaktan çıkmıştır. Firmalar, tedarikçiler ile uzun süreli ilişkiler kurarak daha sağlıklı bir süreç oluşturmak istemektedirler. Uygun tedarikçi seçimi yüksek kalite, yüksek kar ve düşük maliyet gibi önemli unsurları kökten etkilemektedir.

Bu çalışma, Türkiye'de kamyon ve otobüs montajlarını yapan alman bir otomotiv firmasının kamyon lastiği alımındaki tedarikçi seçimi problemi üzerine yapılmıştır. Tedarikçi seçimi, birbirine bağlı birçok kriteri kapsamaktadır. Karar vericiler için çok karmaşık olan bir süreç AAS ve 0-1 HP yöntemleri ile çözülmektedir. Bu çalışma Yrd.Doç.Dr. Özlem Akçay Kasapoğlu danışmanlığındaki Yiğit Yurder'in 2012 yılındaki "Tedarikçi seçim kararında analitik ağ süreci uygulaması" isimli yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

D) TEDARİK ZİNCİRİ VE TEDARİKÇİ SEÇİMİ

Yeni şartlar, global rekabetteki yarışçıların sayısında büyük bir artışa tanık olmuştur. Rekabetteki rakiplerin artışı, firmaları hem yerel hem küresel açıdan içsel süreçlerini daha fazla geliştirmeye zorlamaktadır. Şirket sayısının çokluğu, rekabetin artması, müşterilerin daha az maliyetle, daha yüksek kalite, daha hızlı teslim ve kendi kişisel istekleriyle örtüşen ürün ve hizmetler istemesine temel hazırlamıştır. Bu ihtiyaçları karşılayamayan şirketler, müşterilerin rakiplere gitmesini engelleyememektedir.

Şirketler, rekabet avantajı sağlayabilmek, verimlilikleri arttırabilmek ve maliyetlerini azaltmak için tedarik zinciri yönetimine yönelmişlerdir. Hedef pazarlarda başarı sağlamanın, tedarik sistemleri ve dağıtım kanallarının ürün ve hizmetin müşteriye ulaşana kadarki süreç içerisinde bulunan bütün üyelerin entegre bir şekilde birlikte çalışmaları sonucu gerçekleşebileceğini ortaya çıkmıştır. Bir bütün şeklinde alınması gereken bu süreçte üreticilerin dikkat etmesi gereken iki konu vardır. Birincisi bu süreç içerisinde üreticinin birlikte çalışacağı tedarikçileri nasıl seçtiğidir. İkincisi ise üreticinin çevre ile olan etkileşimidir, üreticilerin gelecek kuşaklara kirlenmemiş bir çevre bırakmamak adına hassasiyet göstermeleri gerekmektedir. (Erdal,2011, s;1)

A)Tedarik Yönetimi

Tedarik yönetimi ve satınalma genelde karıştırılan eylemler olmuşlardır. Bir şirketin satınalma adı altındaki grubu, şirkete maksimum değer katma adına birçok eylem gerçekleştirir. Örnek olarak;

Tedarikçi tanımlama ve seçimi

Satınalma

- Pazarlık ve kontrat yapma
- Tedarik pazar araştırması yapma
- Tedarikçileri ölçme ve geliştirme

Satınalma, organizasyonlar için “beş doğru”yu yapmak için çalışır. Doğru kaliteyi, doğru sayıda, doğru zamanda, doğru fiyata, doğru kaynaktan almak satınalma gruplarının görev tanımını oluşturmuştur (Monczka,Handfield, Giuniper, Patterson, 2009, s. 8).

Tedarik yönetimini satın almadan ayıran en belirgin özelliği, günlük satın alımlar yerine süreklilik, uzun dönemli ilişkiler ve taraflarının ilişkisinin güvene dayalı olması gibi karakteristikleri içerisinde barındırmasıdır (Erdal,age.,s;4). Tedarik yönetimi, satınalma'nın yeni bir isim almış hali değildir, satınalma eylemini kapsayan daha geniş bir kavramdır. Küresel ticaretin gelişmesiyle tedarik yönetimi, örgütsel misyonu gerçekleştirebilmek için kaynakları verimli bir şekilde yöneterek ve çapraz fonksiyonlu takımların birlikte süreç yaklaşımı kullanarak organizasyonun mevcut ve gelecekteki ihtiyaçlarını planlayan bir iş stratejisi olarak kabul edilmiştir (Monczka et. al., a.g.e., s. 8.).

B) Tedarikçi Seçim Problemi

Tedarik zinciri yönetiminde, satın alma fonksiyonunun önemi arttıkça satın alma kararları da daha kritik bir hale gelmiştir. Maliyetlerin azalmasının gerekli olması bütün önemi satınalma departmanlarında yoğunlaştırmaktadır (Kasapoğlu, Şimşek, 2006, s. 42) Organizasyonlar, tedarikçilere ne kadar fazla bağlanırlar ise doğrudan veya dolaylı bir şekilde yanlış tedarikçi seçim kararlarının sonuçları daha acı verici hale dönüşür. Şirketlerin karlılıklarında birincil derece önemli etkenler, satınalma stratejileri ve operasyonları olmuştur. Küresel ticaretin gelişmesi ile internetin iyice yaygınlaşması sonucu karar vericilerin seçenekleri olağanüstü bir

şekilde artmıştır, bu da karar verme aşamasını iyice karmaşıklştırmıştır (Boer, Labro, Morlacchi, 2001, s. 75).

Günümüzde rekabetin şekillendirdiği çevrede, hem yüksek kalite hem de düşük maliyet ile başarıyla üretim yapmak tatmin edici tedarikçiler olmaz ise imkansızdır. Bu yüzden satınalma kararlarında yetenekli bir tedarikçi grubu içinden seçim yapabilmek önemli hale gelmiştir. 2000’li yıllardan sonra tedarikçi seçimi satınalma fonksiyonunun performansını gösteren en çok ağırlık kazanan unsur olmuştur.

C) Tedarikçi seçme kriterleri ve yöntemini belirleme

Son olarak oluşturulan tedarikçi listesinden yapılacak seçim belirli kriterlere göre yapılır. Hangi kriterlerin temel olarak alınacağı veya daha az ağırlıklı olacağı bu aşamada belirlenmektedir. Literatürde tedarikçi seçim kriterleri ile ilgili bir çok çalışma yapılmıştır. Bunlardan ilki Dickson’ın (1966) yaptığı çalışmadır. Bu çalışma tedarikçi seçiminde kalite, fiyat teslimat ve dağıtım performansını başlıca önemli kriterler olarak belirlemiştir. Bahsedilen kriterler dışında, Tablo.1’de gösterilen ortalama ağırlıklarına göre sıralanmış toplam 23 kriter ortaya çıkmıştır (Dickson, 1966, s. 5-17.) Bu çalışmadan sonra yapılan diğer çalışmalara göre öne çıkan kriterler;

Benton’nın çalışmasına göre, . (Benton, 1985, s. 1025-1047)

- Fiyat,
- Malzeme ihtiyaç planlama,
- Stok miktarını ayarlama teknikleri

Cardozo ve Cagley’e göre (Cardozo, Cagley, 1971, s. 329- 334),

- Fiyat
- Teslimat
- Kalite
- Firmanın piyasadaki itibarı, pozisyonu.

Chapman'a göre,(Chapman, 1989, s. 1993-2007)

- JIT (Just-in-time)
- Kalite
- Teslimat zamanı
- Üretim kapasitesi

Tablo: 1
Dickson'ın tedarikçi seçim kriterleri

Sıralama	Faktör	Ortalama Değeri	Önem Değeri
1	Kalite	3,508	Çok Yüksek
2	Teslimat	3,147	
3	Geçmiş performanslar	2,998	
4	Garanti politikaları	2,849	
5	Üretim tesisleri ve kapasiteleri	2,775	Yüksek
6	Fiyat	2,758	
7	Teknik beceri	2,545	
8	Finansal durum	2,514	
9	Usule uygunluk	2,488	
10	İletişim becerisi	2,426	
11	Sektörleri ünü ve pozisyonu	2,412	
12	İş yapma arzusu	2,256	
13	Yönetim ve organizasyon	2,216	
14	İş kontrolü	2,211	
15	Tamir servisi	2,187	Orta
16	Tutum	2,12	
17	Bırakılan etki	2,054	
18	Paketleme becerisi	2,009	

19	İşçi kayıtları	2,003	
20	Çoğrafi konum	1,872	
21	Geçmişte yapılan işlerin sayısı	1,597	
22	Eğitim verme	1,537	
23	Karşılıklı anlaşmalar	0,61	Az

Kaynak; Charles A. Weber, John R. Current, W.C. Benton, (1991), Vendor Selection Criteria and Methods, European Journal of Operational Research, C. L, s. 9.

Dada ve Srikanth'a göre (Dada, Srikanth, 1987, s. 1247-1252.),

- Fiyat
- Sipariş büyüklüğünü ayarlama.

Fraizer, Spekman ve O'neal'a göre, (Fraizer, Spekman, O'neal, 1988, S. 52-67)

- JIT
- Kalite
- Teslimat
- Teknik yeterlilik.

Jacobson ve Aaker'e göre, (Jacobson, Aaker, LI, 1987, s. 31-44.)

- Kalite

Kraljic'e göre, (Kraljic, 1983, s. 109-117).

- Teslimat
- Kalite
- Teknik yeterlilik
- Kapasite.

Ronen ve Trietsch'e göre, (Ronen, Trietsch, 1988, s. 882-890)

- Fiyat
- Teslimat.

Wagner, Ettenson ve Parrish'e göre, (Wagner, Ettenson, Parrish, 1989, s. 58-79).

- Kalite
- Teslimat
- Hizmet
- Fiyat
- Coğrafi konum
- Endüstrideki itibarı.

Wind ve Robinson'a göre, (Wind, Robinson, 1968, s. 29-41).

- Kalite
- Teslimat
- Fiyat
- İtibar
- Coğrafi konum

Literatürde yapılan geçmiş birçok çalışmaya bakıldığında başlıca önemli tedarikçi seçim kriterleri kalite, fiyat, teslimat, coğrafi konum, üretim tesisleri, teknik yeterlilik, yönetim ve organizasyon, paketleme ve tamir hizmeti olarak çıkmaktadır. Bu kriterlerin yanı sıra tedarik seçimini etkileyen fakat önem ağırlıkları daha az olan birçok kriter de bulunmaktadır.

Tedarikçi seçimi, önceden belirtildiği gibi birçok kritere dayalı olarak bir karar verme aşaması gerektirdiğinden çok kriterli karar modelleri ile çözülebilecek problemlerdir. Tedarikçi seçiminde , Toplam sahip olma maliyeti, Matematiksel programlama, ve Çok kriterli karar modelleri çoğunlukla kullanılan yöntemlerdir.

1) Toplam Sahip Olma Maliyeti (TSOM) Modeli

TSOM modelinin amacı, satın alınacak ürünün yaşam döngüsü boyunca oluşacak bütün ölçülebilir maliyetlerini hesaplamaktır. TSOM odaklı modeller, tedarik seçimi probleminde basit olarak alıcının isteğine bağlı bir şekilde bütün

veya bazı maliyetlerin hesaplanarak sonrasında birim fiyat üzerinde ayarlama yapılmasında rol oynamaktadır. (De Boer et al., **a.g.e.**, s. 82.)

TSOM modeli, firmanın bütün değer zinciri boyunca satınalma sürecine bağlı her maliyeti hesaplar. Satın alınacak ürünün veya hizmetin edinimi ve sonraki kullanım maliyetleri de dahil edilmektedir. (Degraeve, Labro, Roodhooft, 2000, s. 35.) Bu yaklaşım sadece fiyatın çok ilerisine giderek ürünlerin bütün yaşam döngülerindeki hizmet, kalite, teslimat, yönetim, iletişim, hata ve bakıma bağlı maliyetleri de göz önünde bulundurmaktadır. (Ellram, 1994, s. 171-191). Bir şirketin genişletilmiş değer zincirinde, maliyet analizleri önemli bir yer tutmaktadır.

TSOM modeli, bir yönetim muhasebesi yöntemi olan faaliyete dayalı maliyetleme yöntemini kullanır. Faaliyete dayalı maliyetleme tekniği, şirket tarafından gerçekleştirilen bir çok değişik faaliyeti tanımlayan bir faaliyet analizi kullanır. İkinci adımda ise her bir faaliyet ile ilişkili giderler belirlenir. Son olarak, faaliyetin maliyetini belirleyen faktörler maliyet sürücüleri olarak adlandırılırlar (Roodhooft, Konings, 1996, s. 98).

Maliyet sürücüleri, faaliyetlerin maliyetlerini belirleyen bileşenlerden önemli olan olaylar veya güçlerdir (Drury, 2006, s. 349). Son olarak, satın alma sürecinde hangi tedarikçinin belirlenen maliyet sürücülerini oluşturduğu belirlenir.

Tedarik seçim probleminde, TSOM modelinin şirketlere sağladığı birçok fayda vardır; tedarikçileri değerlendirirken iyi bir çerçeve oluşturur, kıyaslama için müthiş bir araçtır, tedarikçi ve firmalar arası iyi bir iletişim aracıdır, hedef fiyatlandırma için kritik bilgiler sağlar ve maliyetlerde nereden tasarruf yapılabileceği konusunda fırsatları belirlemede yardımcı olur. Modelin faydaları yanında dezavantajları ise; maliyet “kullanıcılar” için önemli değildir, fiyat odaklı hareket etmekten uzaklaşmak zorlaşır, çok fazla eğitim ve araç gerektirir, bazı faktörlerin maliyetlerini hesaplamak çok zordur, bütün birbirine bağlı maliyetler ayrı ayrı tanımlanmalıdır, hazır kullanılabilir veri bulmak sıkıntılıdır ve sistemin geliştirilip desteklenmesi için yoğun emek gerekmektedir. (Ellram, **a.g.e.** , s. 175.)

2) Matematiksel Programlama Modelleri

Matematiksel programlama modelleri, seçim problemini karar verici için formüle etmeye yardımcı olan yöntemlerdir. Maksimize veya minimize edilmesi gereken matematiksel hedef fonksiyonu tanımlanarak (karın maksimize edilmesi,

maliyetlerin minimize edilmesi gibi), değişkenlerin değerlerinin sonuç elde edilene kadar sürekli değiştirilmesiyle elde edilir. Diğer modellere göre daha objektif bir model olduğu söylenebilir, karar vericiyi hedef fonksiyona ulaşabilmesi için zorlar ama sadece nicel kriterler ile çalışabilen yöntemlerdir. Tedarik seçiminde kullanılan matematiksel programa modelleri tek amaçlı ve çok amaçlı olarak ayrılmaktadır (De boer et al., a.g.e., s. 83.).

Çok kriterli karar verme problemlerinde, tek amaçlı modeller bütün kriterlere eşit önem verdiği ve gerçek hayatta bu yaklaşım problemlerde çelişki yarattığı için çok amaçlı yöntemler tercih edilmektedir. Çok amaçlı modeller, kriter ağırlıklarını verilen öneme göre değiştirebilme imkanı verdiği ve problemin asıl yapısına daha uygun bir yaklaşım gösterdiği için çok kriterli tedarikçi seçim problemlerinde daha çok kullanılmaktadırlar. Hedef programlama ise bu modellerin en yaygın kullanılanlarından biri haline gelmiştir.

Hedef programlama (HP), matematiksel modeller içinde tedarikçi seçimi için kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir (Kasapoğlu,Şimşek, 2005, s. 4.). HP, çok amaçlı bir programlama yöntemi olup çok kriterli karar verme yöntemi olarak da bilinmektedir (Kasapoğlu, Lorcu, 2008, s. 111-115). Az sayıdaki çok kriterli uygulamalardan en çok kullanılan HP yöntemidir. Bu teknik en başta için gerekli olan şey, satınalma ekipleri hedefleri için seçim barajı olabilmesi adına öncelikler belirlemelidir(Karpak,Kasuganti,Kumcu, 1999, s. 60.) Örnek olarak, ekipler ilk olarak seçilen kriterler için hedefler belirleyebilir ve bu hedefler için öncelik oluşturabilirler. Belirlenen hedefler ve öncelikler sonrasında sonuç istendiği şekilde uygun olmaz ve sonuç kabul edilemez durumda ise öncelikler yapısı tekrar organize edilir ve problem tekrar çözülür. Satınalma yöneticileri ve ekibi öncelik yapısı kurulurken kendilerinden çok emin olmalıdırlar çünkü bu aşamada deneme yanılma yöntemi çok zahmetli ve masraflı olmaktadır (Karpak,Kasuganti,Kumcu, 1999, s. 60.).

HP yönteminin, tedarik seçim problemine büyük sayılarda değişkenleri ve hedefleri hesaplayabilmesi fakat sadece nicel açıdan çözümler sunabilmesi, objektif yaklaşım açısından fayda sağlar iken, gerçek hayattaki problemlerde geri plana atılamayacak bir çok kriteri probleme dahil edememesinden dolayı, diğer çok kriterli karar modellerine göre dezavantajlı duruma düşmektedir.

3) Çok Kriterli Karar Modelleri

Tedarik seçim problemi, çok kriterli bir problem yapısıdır ve bu sürece bir çok nicel ve nitel kriter dahil olmaktadır. Bu kriterlerin hep birlikte matematiksel modellerde karşılaştırmak nitel kriterler açısından imkansızdır. Gerçek hayatta, problemler ele alınırken nitel bir çok kriter seçim kararını etkilemektedir. Bütün kriterleri aynı aşamada karşılaştırmak ise çok kriterli karar modelleri ile başarılabilir. Doğrusal ağırlıklandırma modeli, analitik hiyerarşi süreci ve analitik ağ süreci başlıca çok kriterli karar modelleridir.

Doğrusal ağırlıklandırma modelinde, kriterler ağırlıklandırılır ve en önemli kriter en büyük ağırlığı alır. Sonraki aşamada kriter performanslarına göre tedarikçilerin aldığı puanlar ile kriterlerin ağırlıkları çarpılır. Her bir tedarikçi için bu işlem tekrarlanır, sonuçlar toplandıktan sonra en büyük puanı alan tedarikçi seçilir. Talluri ve Narasimhan çalışmalarında buna benzer basit bir doğrusal programlama modeli kullanmıştır (Talluri, Narasimhan, 2003, s. 546).

Analitik hiyerarşi süreci (AHS), doğrusal ağırlıklandırma modelinde kriter ağırlıkları için yapılan puanlamaların zorluğunu ortadan kaldıran ve puanlar için nokta tahminler yapılabilmesini sağlayan bir modeldir. (De boer et al., a.g.e., s. 82.) AHS, üç aşamalı hiyerarşik bir yapıdan oluşur; hedef, kriterler ve alternatifler. Tedarikçi seçim probleminde hedef en iyi tedarikçiyi seçmektir. Kriterler, fiyat, teslimat, kalite, teknik kapasite veya coğrafi konum gibi seçenekler olabilir. Alternatifler ise teklif yapan tedarikçi seçenekleridir. AHS'de, yönetsel yargılar modeli yürütmektedir. Yöneticiler tarafından aynı kademede karşılaştırılacak olan kriterler belirlenir ve üst aşamaya verecekleri etki ağırlıkları ikili karşılaştırmalar ile belirlenir. Belli standart bir ölçek ile insanların yargılarına göre yapılan bir yaklaşımdır. (Nydick, Hill, 1992, s. 32.) Tamamen tedarikçi seçim problemleri için uygun olan bir modeldir.

Analitik ağ süreci (AAS), AHS modelinin standart hiyerarşik karar yaklaşımını değiştirir. Bu değişiklik AHS modelinde bulunmayan hiyerarşi gözetmeden bütün faktörler ve kriterler arasında birbirine bağımlı ilişkilerin doğmasıdır. (Sarkis, Talluri, 2002, s. 20) Örnek olarak AHS maliyet ve kalitenin esneklik üzerine etkisini göz önünde bulundurmaz çünkü değişik faktörler arasında bağımlılık yoktur. AAS ise bu ve bunun gibi birçok faktörler arası bağımlılık ilişkisine izin veren bir modeldir. Herhangi bir hiyerarşiye bağlı kalmadan, karmaşık etkileşimler içeren karar verme problemlerini ifade edebilen bir yöntemdir. AAS modeli, sadece belirli birkaç ana kriter altındaki alt kriterlerin ikili karşılaştırmalarını değil, birbiri ile bağı olan, etkileşime girecek bütün alt

kriterlerin bağımsız olarak karşılaştırılmasını sağlar. (Görener, 2009, s. 102.) Bu da tedarikçi seçim problemlerine daha etkili ve gerçekçi çözümler sunmaktadır.

Nedensel etkiler ve sonuçlarını analiz etmenin en güvenilir yolu; bütün faktörlerin ve kriterlerin birbirleri arasında bağımlılıklara açık olduğu, bir hiyerarşi veya ağ içinde sisteme dahil oldukları bütünsel bir yaklaşımdır. Bu yapının oluşturulabilmesi için bütün tecrübe, bilgi ve yargıların açıkça belirtilmesi, etkileşimleri ve ilişkilerinin açıkça tanımlanması gerekmektedir (Saaty, Vargas, 2006, s. 1.).

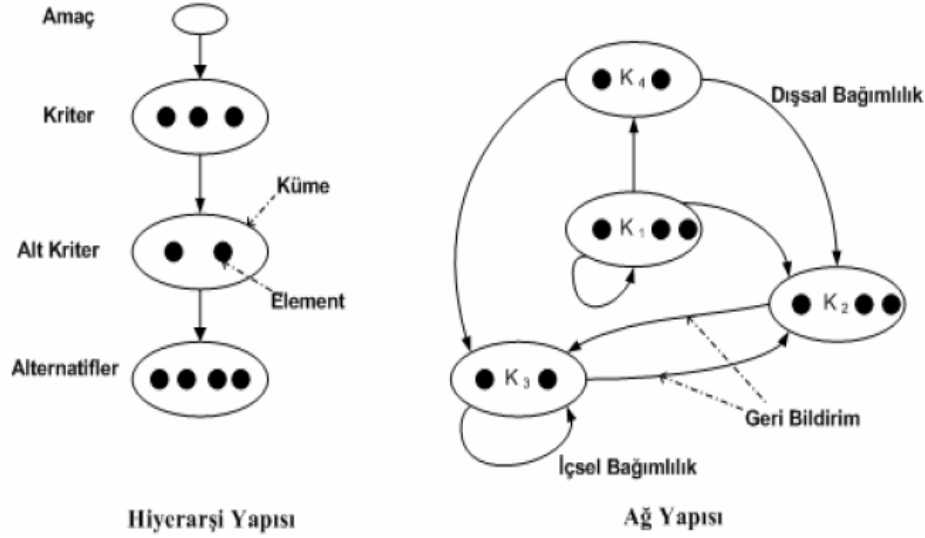
Karar verme aşamasında, karar vericiler somut ve somut olmayan olayları birlikte yargılamak zorunda kalmaktadırlar (G. Nilay Yücenur et al., 2011, s. 823.). Çoğunlukla sorun, iki ayrı dünya gibi gözükken kavramları beraber kullanarak ölçmek olmuştur.

Çok kriterli karar verme yöntemlerinden analitik hiyerarşi süreci ve analitik ağ süreci modelleri, karmaşık karar alma problemlerinde, nitel ve nicel , objektif ve sübjektif öğeleri bulandıran bir yapıya sahiptirler. Her iki modelin de temelinde ikili karşılaştırmalar vardır. AHS' de problemler belli bir hiyerarşi üzerine kurulmuştur. AAS metodunda ise süreç geri beslemeye izin verir, AHS gibi doğrusal bir hiyerarşi gibi değil, karmaşık bir ağ şeklindedir. Her iki model de bu özellikleri ile çoğu karar alma yöntemine göre daha gerçekçi çözüm yöntemleridirler

AAS ve AHS tedarikçi seçimi problemlerinde de tercih edilen modeller haline gelmeye başlamıştır. Geçmiş çalışmalara bakıldığında Narasimhan (Narasimhan,1983, s. 27-32.), Hill ve Nydick (Nydick, Hill, 1992, s. 31-36.), Barbarosoğlu ve Yazgaç (Barbarasoğlu, Yazgaç, 1997, s. 14-21.), Tam ve Tummala (Tam, Tummala, 2001, s. 171-182.), Degraeve, Labro ve Roodhooft (Degraeve, Labro, Roodhooft, a.g.e, s.34-58.), Ghodyspour ve O'Brien S.H. (Ghodyspour, O'Brien, 1998, s. 199-212.) tedarikçi seçimi yaparken AHS yöntemini kullanmışlardır. Gencer ve Gürpınar (Gencer, Gürpınar, a.g.e., s. 2475-2486.), Görenler (Görenler, a.g.e., s. 99-110.), Sarkis ve Talluri (Sarkis, Talluri, 2002, s. 18-28.) ise tedarikçi seçim yöntemi olarak AHS yönteminden daha sonra geliştirilen AAS yöntemini kullanmışlardır.

Analitik Ağ Süreci (AAS), Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS). modeli geliştirilerek sonradan oluşturulan temeli AHS'ne dayanan bir yöntemdir.AHS, 1977 yılında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen (Dyer,1990, s. 249) ve çok kriterli karar alma problemlerinin çözümü için kullanılan bir yöntemdir. AHS'nin en önemli özelliği karar verme prosesindeki nicel ve nitel verileri bir arada karşılaştırabilmesidir.

Çoğu karar verme problemi hiyerarşik bir şekilde yapılandırılmazlar çünkü genellikle bünyelerinde üst seviyelerdeki elemanlar ile alt seviyelerdeki elemanlar arasında olan etkileşim ve bağımlılıklar barındırırlar. Hiyerarşilerdeki gibi sadece kriterler alternatiflerin önemini belirlemez, bunun yanında alternatiflerin önemi de kriterlerin önemini belirler. Örneğin, iki köprü arasında seçim yapılması gerekiyor, köprülerden biri daha güçlü ve daha çirkin. İki köprü de güçlüdür fakat değerlendirme yapılırken görünüş kriterinin daha yüksek değerli ve güç kriterinin daha düşük değerli olduğu belirtilmedikçe bu bilgiler daha güçlü ve çirkin olanın seçileceğini öngörür. Geribildirimler gelecekte arzu edilenin yapılmasına yardımcı olan en büyük etkenlerdir. Geribildirimler, ağları hiyerarşilerden ayıran en önemli faktörlerden biridir. Bir hiyerarşi yukarıdan aşağıya doğrusal bir yapıdır. Ağlar ise her yöne dağılan, kümeler arası ve aynı küme içinde döngüler içeren yapılardır. Şekil 2 ile ağ ve hiyerarşik yapının farkları gösterilmektedir(Saaty, Vargas, **a.g.e.**, s. 7.).



Şekil: 1

Ağ ve Hiyerarşik Yapıların Farklılıkları (Görenler,2009, s. 104)

Analitik ağ sürecinin temel özellikleri (Saaty, 1999, 22 Nisan 2012):

1. AAS, AHS üzerine kurulmuştur,
2. Bağımlılığa izin vererek, AAS, AHS'nin ötesine geçer. Ayrıca bağımsızlıkları yani AHS'ni özel durumlarda içerebilir.
3. AAS'nin ilgilendiği bağımlılıklar, aynı küme içindeki bağımlılıklar (iç bağımlılık) ve farklı kümeler içindeki bağımlılıklardır (dış bağımlılık).
4. Gevşek ağ yapısı, her türlü karar verme probleminin, hiyerarşide neyin ilk geleceği ve devamında neyin geleceği gibi sıkıntılar düşünülmeden temsil edilebilmesini mümkün kılar.
5. AAS, kaynaklar, döngüler ve hedeflerden oluşan doğrusal olmayan bir yapıdır. Hiyerarşi, hedeflerin en üstte, alternatifleri ise en alta olduğu doğrusal bir yapıdır.

6. AAS, gerçek hayatta gerekli olduğu şekilde, sadece elemanlar için değil elemanların oluşturduğu kümeler için de öncelik belirleyebilir.
7. AAS, değişik kriterleri değerlendirmek için kontrol hiyerarşisi veya kontrol ağı kullanır. Bu sayede riskler, fırsatlar , faydalar ve maliyetlerin analizi yapılabilir. Kontrol elemanlarına dayanarak, AAS, insan beyninin gelen farklı duyuların birleştirmesine paraleldir.

Karar vericiler, karmaşıklığı basitleştirip, karmaşıklık ile başa çıkabilmek adına, genelde hedef, kriter ve alternatifler düzenine dayanan basit hiyerarşik yapıları tercih etmektedirler. Bir ağ yapısından elde edilen kararlar, karmaşık bir hiyerarşik yapıdan elde edilen kararlara göre bile çok farklılıklar gösterirken, basit bir hiyerarşik yapıyla elde edilen kararlar arasında büyük farklılıklar vardır. Mantıksal olarak bakıldığında, karmaşık bir problemi iki aşamalı basit bir yapıya, kriter ve alternatifler, indirgeyerek, elde edilen çıktıların gerçek hayattaki yargılarla birebir benzerlik göstermesini beklememek gerekir. Daha ayrıntılı yapılar aracılığıyla bu yargıları ayrıştırmayı öğrenmek gereklidir. Gelecekteki sorunlara çare bulmak adına gerekli kararlara ulaşmak için geribildirim ağları kullanmak gerekir. (Saaty, Vargas, **a.g.e.**, s. 8.)

D) Tedarikçinin Seçimi ve Anlaşma

Tedarikçi değerlendirme ve seçme sürecinin son basamağı tedarikçiyi seçme ve anlaşmaya varma bölümüdür. Bu basakmakta gerçekleştirilecek eylemler genellikle satınalmanın ne kadar büyük olduğuna bağlı olarak değişir. Satınalma boyutu ne kadar büyürse süreç o kadar karmaşık hale gelmektedir. Hem alıcı, hem de satıcı açısından çok daha detaylandırılmış, spesifik konular üzerinde özel olarak durulmuş anlaşmalar üzerinden süreci tamamlar ise ileriye yönelik sorunların çıkması da minimuma indirilmiş olur.

II) ANALİTİK AĞ SÜRECİ İLE BİR UYGULAMA

Bu çalışmada tedarik zincirinde en önemli aşamaların başında tedarikçi seçimi gelmektedir. Buna paralel bir şekilde uygulama konusu olarak “En uygun tedarikçinin belirlenmesi” ve bununla birlikte süreç içerisinde tedarikçi seçiminde öne çıkan kriterlerin belirlenmesi ana başlıkları tercih edilmiştir.

Uygulama, Türkiye’de kamyon ve otobüs üretimi yapan bir otomotiv firmasının lastik alımı sürecinde yapılmıştır. Lastik unsurunun teknik ve maliyet açısından seçeneklerinin birbirine yakın olmasından dolayı bu özellikler ile beraber kalite, çevreye duyarlılık, üretim yapısı gibi kriterler en uygun tedarikçinin belirlenmesinde etkili olmaktadır. Çalışma sırasında gerçek veriler kullanılmıştır. Alıcı firmanın çalıştığı 3 tedarikçinin sırasıyla isimleri GY , M ve BS şeklindedir.

Tedarikçi seçim probleminde, karar vericilerin ilk aşamada yapmaları gereken şey hedeflerin tanımlanmasıdır. Bu çalışmanın uygulama konusu için belirtildiği gibi hedef “en uygun tedarikçinin belirlenmesi” olarak modele yerleştirilmiştir. Hedefin belirlenmesinden sonraki aşamalar ise aşağıda belirtilmiştir;

1. Tedarikçi performans kriterlerinin belirlenmesi
2. Alternatif tedarikçi firmaların belirlenmesi
3. Ağ yapısı ve bağımlılıkların belirlenmesi
4. İkili karşılaştırmalar ile kriter ağırlıklarının belirlenmesi
5. 0-1 Hedef programlama ve Karar

Bu çalışmada, en uygun tedarikçinin belirlenmesi amacına bağlı olarak kriterler belirlenmiştir. Otomotiv firması açısından büyük miktarlarda yapılan lastik alımı büyük önem taşımakta olup maliyet ve teknik özellikler gibi konuların yanında tedarikçi belirlenirken ileride başka sorunlar yaşamamak adına birçok başka kriter de değerlendirme süreci içine alınmıştır.

Amaca yönelik yapılan literatür araştırması ve en uygun tedarikçinin belirleneceği firmanın satınalma uzmanları ile birlikte yapılan çalışmalar sonucunda 4 ana kriter ve bu ana kriterlere ait alt kriterler belirlenmiştir.

Belirlenen ana kriterler ve onlara ait alt kriterleri aşağıda belirtildiği gibidir:

1. Tedarikçi Firmanın Kalite Yapısı
 - a) Toplam kalite uygulamalarını takip etme
 - b) Toplam kalite sertifikası
 - c) Hatasız ürün yüzdesi
 - d) Kullanılan malzemenin uygunluğu

2. Tedarikçi Firmanın Üretim Yapısı

- a) Üretim kapasitesi
- b) Esneklik
- c) Üretim kabiliyeti
- d) Teknik ekipman yeterliliği
- e) Malzeme teslim kabiliyeti

3. Tedarikçi Firmanın Genel İş Yapısı

- a) Tedarikçinin profili
- b) Finansal yapı
- c) Organizasyon yapısı
- d) Geçmiş dönem performansı
- e) Sektördeki tecrübe
- f) İletişim yeteneği
- g) Servis ve malzeme fiyatının uygunluğu

4. Tedarikçinin Firmanın Çevreye Duyarlılığı

- a) Karbon gazı salınım oranı
- b) Yenilenebilir enerji kullanımı
- c) Geri dönüşüm kullanım oranı
- d) Çevre ile ilgili sosyal sorumluluk projelerine katılımı

Otomotiv firmasının ilk olarak tedarikçi havuzunun daraltılması aşamasında bu aşamadaki kriterlere uyan 3 büyük lastik firması son aşamaya kalmışlardır. Belirlenen firmalar, çalışmada isimleri sırası ile GY, M VE BS isimleri ile gösterileceklerdir.

AAS modeli önceki bölümlerde belirtildiği gibi bir ağ yapısı şeklinde yapılandırıldığı için bir çok kriter birbirlerine tek yönlü veya çift yönlü olarak bağımlıdır. Bu aşamada kriterler arası bağımlılıklar ve ağ yapısı oluşturulur. Superdecisions adlı bilgisayar programında bu ağ yapısı ve bağımlılıklar görsel bir şekilde oluşturulabilmektedir. Önemli olan aşama ise belirtilen unsurlar arasındaki

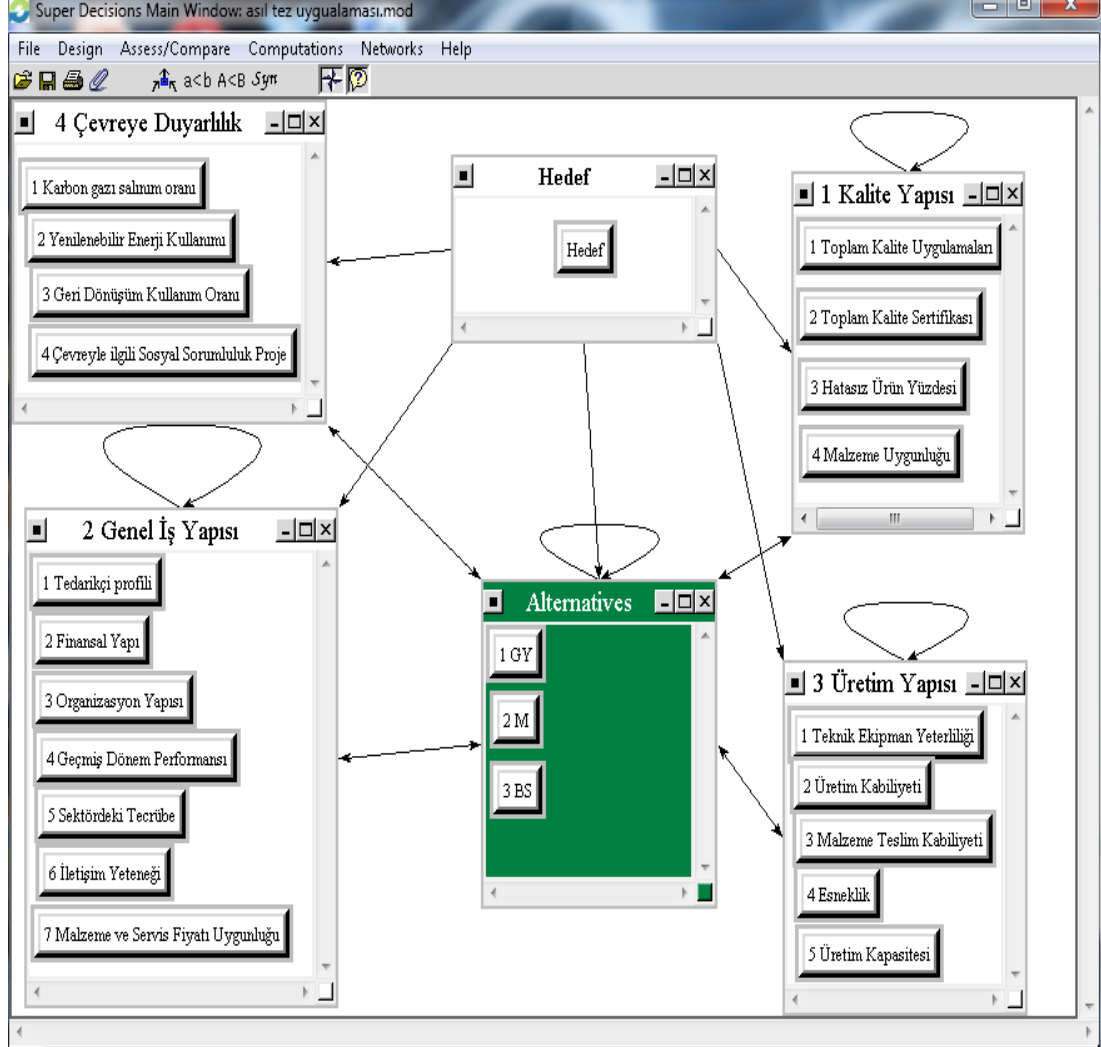
bağımlılıklardır. Bu çalışmada, çözüm sırasında hesaplama sırasında dikkate alınacak bağımlılıklar aşağıda belirtilmiştir:

1. Tedarikçi firmanın genel iş yapısı, tedarikçi firmanın kalite yapısına bağlıdır.
2. Tedarikçi firmanın üretim yapısı, tedarikçi firmanın kalite yapısına bağlıdır.
3. Alternatif tedarikçi firmaları, ana kriterler ile çift yönlü olarak bağlıdır.
4. Üretim kabiliyeti, teknik ekipman yeterliliği ve esnekliğe bağlıdır.
5. Tedarikçi profili, iletişim ve geçmiş dönem performansına bağlıdır.
6. Hatasız ürün yüzdesi, toplam kalite uygulamalarını takip etme ve malzeme uygunluğuna bağlıdır.
7. Karbon gazı salınımı oranı, yenilenebilir enerji kullanımı ve geri dönüşüm kullanımına bağlıdır.

Otomotiv firmasında 5 uzmanın yardımı ile belirlenen ana bileşenler, kriterler ve alternatifler ve aralarındaki etkileşimler her biri için soru formunda ayrı bir karşılaştıma sorusu oluşturulur. Bir sonraki aşamada 5 uzman tarafından cevaplandırılan soru formundan çıkan karşılaştırma değerleri bilgisayar ortamında oluşturulan modele girilir.

Soru formunda sorulan ikili karşılaştırmalar 4 gruba ayrılmıştır; ilk olarak “en uygun tedarikçinin belirlenmesi” hedefine bağlı olarak ana kriterlerin karşılaştırılması, her tedarikçi için ayrı olarak ana kriterlerin altındaki kriterlerinin karşılaştırılması, her alt kriter için tedarikçilerin karşılaştırılması ve son olarak var olan etkileşimlerin karşılaştırılması şeklinde uzmanlara sorulmuştur.

Uzmanlardan soru formları aracılığıyla alınan veriler super decisions adlı bilgisayar programına aktarılır. Model programda oluşturulurken ilk adımda “küme yarat”(create cluster) ve “düğüm yarat”(create node) menüleri kullanılarak ana kriterler ve ana kriterler kümelerinin içinde bulunan alt kriterler oluşturulur. Bir sonraki aşamada “düğüm bağlantıları”(node connections) menüsü ile kriterler arası etkileşimler programa girilir. Şekil 3.'de programda oluşturulan modelin son hali gösterilmiştir.

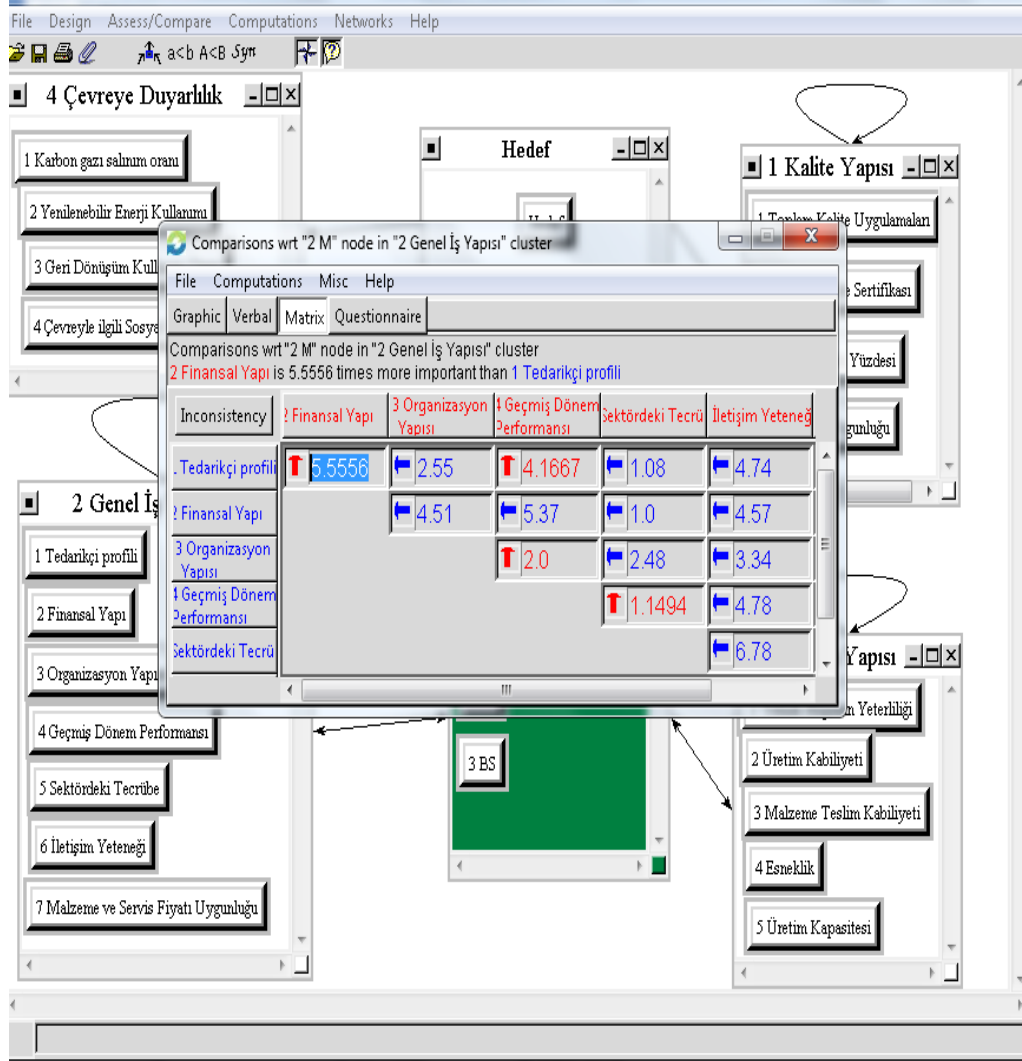


Şekil: 2

Superdecisions Programında Model

Model oluşturulduktan sonraki aşamada “karşılaştırma” (compare) menüsü altındaki “küme karşılaştırmaları” (cluster comparisons) ve “düğüm karşılaştırmaları” (node comparisons) sekmeleri ile çıkan matrislere soru

formlarından elde edilen veriler, her karşılaştırma için tek tek girilir. Superdecisions içindeki verilerin girildiği matris Şekil 4' de gösterilmiştir.

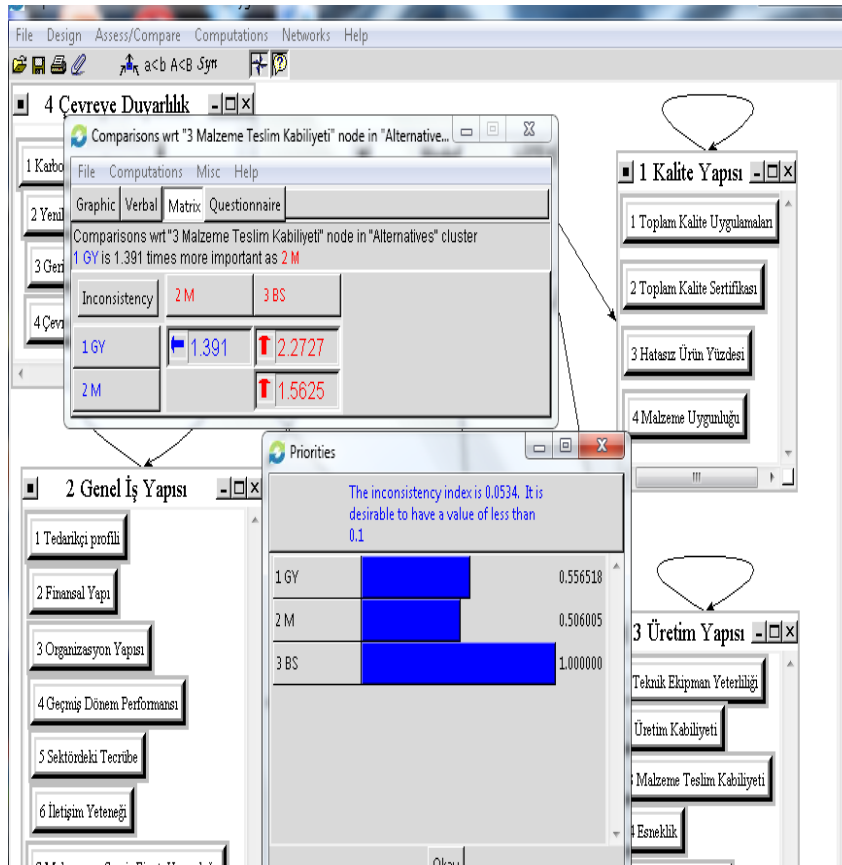


Şekil: 3

Superdecisions'da İkili Karşılaştırma Matrisi

SONUÇ

Karşılaştırma verilerinin tümü sisteme girildikten sonra “hesaplamalar” (computations) menüsünde “ağırlıklandırılmamış super matris”(unweighted super matrix), “ağırlıklandırılmış super matris”(weighted super matrix) ve “limit matris”(limitmatrix) ekmelerinden hesaplamalar elde edilir.)



Şekil: 4
Matris tutarlılıkları

Ağırlıklandırılmamış süper matris, etkileşimleri önceden belirlenmiş ve uzmanlar yardımı ile aralarındaki değerleri oluşturulan bütün ikili karşılaştırma matrislerinin topluca görüldüğü büyük bir matristir. Bütün matrislerin super matrise yerleştirilmesi Super decisions programı tarafından yapılır. Ağırlıklandırılmış süper matris, ağırlıklandırılmamış süper matrisin stokastik hal getirilmiş halidir. Ağırlıklandırılmamış süper matrisin Super decisions bilgisayar programı sayesinde sütun toplamalarının 1'e eşitlenmesi sağlanır ve matris stokastik hale gelir. Ağırlıklandırılmış matris elde edildikten sonra buradaki veriler sayesinde bileşenler matrisi elde edilir. Bileşenler matrisi, karar verme sürecinde hangi ana kriterin daha önemli bir rolü olduğunu gösteren matristir.

Limit matris, son aşamada elde edilen matristir. Super decisions hesaplamaları sonrasında ortaya çıkan limit matris, her bir kriterin ve alt kriterin karar verme sürecindeki etkisi ve birbirlerine olan etkilerini gösteren matristir. Son olarak "öncelikler"(priorities) sekmesi ile bütün elemanların grafiksel bir şekilde etki oranları görülebilmektedir. Öncelikler bölümleri Şekil 6 ve 7'da gösterilmiştir

No Icon	4 Esneklik	0.15107	0.018030
No Icon	5 Üretim Kapasitesi	0.18131	0.021639
No Icon	1 Karbon gazı salınım oranı	0.17470	0.020114
No Icon	2 Yenilenebilir Enerji Kullanımı	0.25298	0.029127
No Icon	3 Geri Dönüşüm Kullanım Oranı	0.27807	0.032016
No Icon	4 Çevreyle ilgili Sosyal Sorumluluk Proje	0.29426	0.033880
No Icon	1 GY	0.34414	0.180814
No Icon	2 M	0.31417	0.165066
No Icon	3 BS	0.34168	0.179521
No Icon	Hedef	0.00000	0.000000

Şekil: 5
Öncelikler - 1

Super Decisions Main Window: asil tez uygulaması.mod: Priorities

Here are the priorities.

Icon	Name	Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	1 Toplam Kalite Uygulamaları	0.22854	0.029588
No Icon	2 Toplam Kalite Sertifikası	0.14617	0.018924
No Icon	3 Hatasız Ürün Yüzdesi	0.37668	0.048766
No Icon	4 Malzeme Uygunluğu	0.24860	0.032185
No Icon	1 Tedarikçi profili	0.10076	0.011150
No Icon	2 Finansal Yapı	0.22860	0.025296
No Icon	3 Organizasyon Yapısı	0.09369	0.010367
No Icon	4 Geçmiş Dönem Performansı	0.14664	0.016227
No Icon	5 Sektördeki Tecrübe	0.18783	0.020785
No Icon	6 İletişim Yeteneği	0.13037	0.014426
No Icon	7 Malzeme ve Servis Fiyatı Uygunluğu	0.11210	0.012405
No Icon	1 Teknik Ekipman Yeterliliği	0.26426	0.031538
No Icon	2 Üretim Kabiliyeti	0.23905	0.028530
No Icon	3 Malzeme Teslim Kabiliyeti	0.16430	0.019608
No Icon	4 Esneklik	0.15107	0.018030

Şekil: 6
Öncelikler – 2

Belirtilen işlemler tamamlandıktan, bütün matrisler oluşturulduktan sonra ortaya nihai karar çıkmaktadır. İlk aşamada bakıldığında, en uygun tedarikçinin seçilmesi hedefine göre, ana kriterlerin sıralaması “Kalite yapısı” %40.9 ile en önemli bileşen olmuştur. İlk sıradaki bileşeni % 32.7 ile “Üretim Yapısı”, %19.8 ile “Genel İş Yapısı” ve % 6.6 ile “Çevreye Duyarlılık” izlemektedir.

Bir sonraki aşamada bileşenlerin altındaki elemanların etki değerlerine bakılmaktadır:

1. Firmanın Kalite Yapısı

- a) Toplam Kalite Uygulamaları: %22.8
- b) Toplam Kalite Sertifikası: %14.6
- c) Hatasız Ürün Yüzdesi: %37.7
- d) Malzeme Uygunluğu: %24.9

2. Tedarikçi Firmanın Üretim Yapısı

- a) Üretim kapasitesi: %18.1
- b) Esneklik: %15.1
- c) Üretim kabiliyeti: %24.0
- d) Teknik ekipman yeterliliği: %26.4
- e) Malzeme teslim kabiliyeti: %16.4

3. Tedarikçi Firmanın Genel İş Yapısı

- a) Tedarikçinin profili: %10.1
- b) Finansal yapı: %22.9
- c) Organizasyon yapısı: %9.4
- d) Geçmiş dönem performansı: %14.6
- e) Sektördeki tecrübe: %18.7
- f) İletişim yeteneği: %13.1

g) Servis ve malzeme fiyatının uygunluğu: %11.2

4. Tedarikçinin Firmanın Çevreye Duyarlılığı

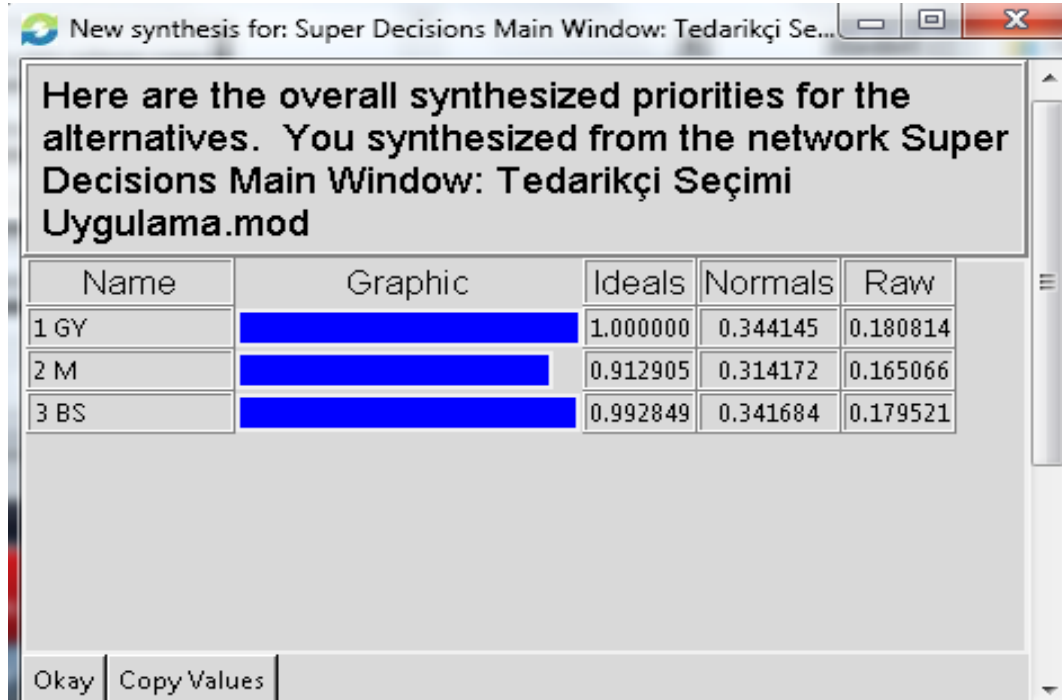
a) Karbon gazı salınım oranı: %17.5

b) Yenilenebilir enerji kullanımı: %25.2

c) Geri dönüşüm kullanım oranı: %27.9

d) Çevre ile ilgili sosyal sorumluluk projelerine katılımı: %29.4

Son aşamada ise tedarikçi alternatiflerinin göreceli üstünlüklerine bakıldığında ise Şekil :8'deki durum oluşmaktadır.



Şekil: 7

Tedarikçi Göreceli Üstünlükleri

Tedarikçilerin görelî üstünlüklerine bakıldığında GY tedarikçisi %34.44 ile en uygun tedarikçi olarak seçilmiştir. Fakat M tedarikçisi %31.4 ve BS %34.16 yakın değerlere sahip olduğundan GY tedarikçisinin tek başına seçilmesinin yanı sıra belirlenen oranlara göre 3 ayrı şirketten de alım yapılabilmesi uygun görülmüştür.

AAS yöntemi, birçok sayısal ve sayısal olmayan kriteri karşılaştırmak ve önem derecelerini belirlemek adına en uygun yöntemdir. Fakat önceden de belirtildiği gibi en önemli dezavantajı kişisel yargılara göre şekillendiği ve bazen objektiflikten uzaklaşabildiğidir. Bu yüzden çalışmanın sonunda AAS ile elde edilen en uygun tedarikçi öncelik oranları alınarak, 0-1 Hedef Programlama (HP) modeli kurulmuştur. Model kurulurken öncelik oranları yanı sıra göz önüne alınan kısıtlar lastik başına birim fiyat ve sipariş teslim süresi olarak belirlenmiştir. Tedarikçi seçimi yapacak olan otomotiv şirketinden alınan, alternatiflerin birim fiyatları, teslim süreleri parametreleri Tablo 2.'de belirtilmiştir. Birim lastik fiyatı olarak ödenecek üst rakam olarak 300 TL ve teslim süresi olarak da 30 gün kısıtları belirtilmiştir.

Tablo: 2

Tedarik Seçimi için HP Modeli Parametreleri

Kısıtlar	GY	M	BS
Birim Fiyat (TL)	247	262	291
Teslim Süresi (Gün)	30	20	15
AAS Öncelikleri	0,345	0,314	0,341

İlgili kısıtlar ve parametreler ile kurulan model (1)'deki gibidir;

Amaç Fonksiyonu:

$$\text{Min } Z = P_1(d_1^+) + P_2(d_2^+) + P_3(d_3^-) + P_3(d_3^+) \quad (1)$$

Karar Değişkeni:

X_j : j. lastik tedarikçisinin seçilip seçilmemesi durumu

Sapma Değişkenleri:

d_i^+ : i. hedefe ait pozitif sapma değişkeni

d_i^- : i. hedefe ait negatif sapma değişkeni

Kısıtlar:

Birim Fiyat Kısıtı:

$$247X_1 + 262X_2 + 291X_3 + d_1^- - d_1^+ = 300 \quad (2)$$

Teslim Süresi Kısıtı:

$$30X_1 + 20X_2 + 15X_3 + d_2^- - d_2^+ = 30 \quad (3)$$

AAS Öncelik Kısıtı

$$0,345X_1 + 0,314X_2 + 0,341 X_3 + d_3^- - d_3^+ = 1 \quad (4)$$

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

$$d_i^+, d_i^- \geq 0 \quad (i = 1,2,3)$$

Yukarıda ayrıntıları belirtilen model kurulduktan sonra Excel Solver programı ile çözüldüğünde; AAS yöntemi ile yapılan seçimde tercih edilen GY tedarikçisi yerine, öncelik oranı GY tedarikçisine çok yakın olan 2. Sıradaki BS tedarikçisi bir değerini aldığı için tercih edilmiştir. 0-1 HP modeli ile fiyat ve teslim süresi gibi kısıtlar devreye girdiğinde GY ve M tedarikçileri sıfır değerini alarak model dışında bırakılmıştır.

Target Cell (Min)				
Cell	Name	Original Value	Final Value	
\$A\$6	AAS Öncelikleri	0	24,659003	

Adjustable Cells				
Cell	Name	Original Value	Final Value	
\$D\$8	$237X1 + 262X2 + 291X3 + (d1-) - (d1+) = 280 d+$	0	9,000001	
\$D\$9	$30X1 + 30X2 + 15X3 + (d2-) - (d2+) = 30 d+$	0	15,000001	
\$D\$10	$0,345X1 + 0,314X2 + 0,341 + (d3-) - (d3+) = 1 d+$	0	0,659001	
\$E\$10	$0,345X1 + 0,314X2 + 0,341 + (d3-) - (d3+) = 1 d-$	0	0	
\$K\$3	x1	0	0	
\$K\$4	x2	0	0	
\$K\$5	x3	0	1	

Constraints				
Cell	Name	Cell Value	Formula	Slack
\$A\$13	$0,345X1 + 0,314X2 + 0,341 + (d3-) - (d3+) = 1$	300,000001	$\$A\$13=\$B\13	0
\$A\$14	$0,345X1 + 0,314X2 + 0,341 + (d3-) - (d3+) = 1$	30,000001	$\$A\$14=\$B\14	0
\$A\$15	$0,345X1 + 0,314X2 + 0,341 + (d3-) - (d3+) = 1$	1,000001	$\$A\$15=\$B\15	0
\$E\$8	$237X1 + 262X2 + 291X3 + (d1-) - (d1+) = 280 d-$	0	$\$E\$8 \geq 0$	0
\$E\$9	$30X1 + 30X2 + 15X3 + (d2-) - (d2+) = 30 d-$	0	$\$E\$9 \geq 0$	0
\$K\$3	x1	0	$\$K\$3 = \text{binary}$	0
\$K\$4	x2	0	$\$K\$4 = \text{binary}$	0
\$K\$5	x3	1	$\$K\$5 = \text{binary}$	0
\$D\$8	$237X1 + 262X2 + 291X3 + (d1-) - (d1+) = 280 d+$	9,000001	$\$D\$8 \geq 0$	9,000001
\$D\$9	$30X1 + 30X2 + 15X3 + (d2-) - (d2+) = 30 d+$	15,000001	$\$D\$9 \geq 0$	15,000001
\$D\$10	$0,345X1 + 0,314X2 + 0,341 + (d3-) - (d3+) = 1 d+$	0,659001	$\$D\$10 \geq 0$	0,659001
\$E\$10	$0,345X1 + 0,314X2 + 0,341 + (d3-) - (d3+) = 1 d-$	0	$\$E\$10 \geq 0$	0

Şekil: 8

Excel Solver Sonucu

Çalışma kapsamında son yıllarda tedarik zinciri yönetiminde en önemli noktalardan biri haline gelmiş ve her geçen gün zorlaşan bir eylem olan en uygun

tedarikçinin belirlenmesi problemi için birçok bileşenden oluşan bir ağ modeli kurulmuştur. Bu çalışmadaki hedef bir otomotiv firmasının kamyon lastiği alımında en uygun tedarikçiyi belirlemesi olarak Kümeler içi ve dışı bağımlılıkların olduğu bu karmaşık yapıdaki problemin çözülebilmesi için AAS yönteminden yararlanılmıştır. AAS sonrası aşamasında ise birim fiyat, teslim süresi ve AAS'den elde edilen öncelikleri kısıt olarak ele alan 0-1 HP yöntemi kullanılmıştır.

Tedarikçi seçimi probleminde en önemli hususlardan biri tedarikçi seçim ölçütlerinin belirlenmesidir. Bu çalışmada belirlenen kriterler, tedarikçi seçiminin yapıldığı otomotiv firmasının uzman fikirleri ile yapılan görüşmeler yanı sıra literatür çalışması sonucunda belirlenmiştir. Belirlenen ana kriterler; firmanın üretim yapısı, kalite yapısı, genel iş yapısı ve önceki yapılan çalışmalarda fazla yer bulamayan çevreye duyarlılık kriteri olarak ortaya çıkmıştır. Avrupa birliği yasaları içinde her geçen gün daha fazla önem kazanan çevreye duyarlılık konuları bizim ülkemizi de yakından ilgilendirmesi sebebiyle 4. ana kriter olarak çevreye duyarlılık kriteri belirlenmiştir.

Ana kriterler ve onlara bağlı alt kriterler belirlenip gruplandırıldıktan sonra kümeler arası iç ve dış bağımlılıklar belirlenmiştir. Kriterler arası önceliklerin oluşmasını sağlayan ikili karşılaştırmaların yapıldığı anket tedarikçi seçiminde görevli 5 uzman kişiye uygulanmıştır. Elde edilen veriler Super decisions adlı bilgisayar programı ile çözümlenerek ağırlıklandırılmış matris ve limit matrisine ulaşılmıştır. Çözüm olarak tedarikçi ve kriterlerin öncelik oranları elde edilmiştir.

Çalışmanın son aşamasında ise birim fiyat, teslim süresi ve AAS yöntemi ile elde edilen öncelik oranları kısıtlar olarak alınıp 0-1 HP yöntemi uygulanmıştır. Excel solver ile yapılan çözümde bir değerini alan tedarikçi seçilmiş, sıfır değerini alanlar ise model dışında bırakılmıştır.

Bu çalışmada uygulama aşamasında, otomotiv firması için yapılan lastik tedarikçisi seçimi satın alma uzmanlarının yargılarından ve tecrüberlerinden yararlanılarak ve firmanın hedefleri göz önünde tutularak seçim yapılmıştır. Fakat model diğer departmanlardan uzmanlar ile görüşülüp, her departmana ayrı ayrı uygulanırsa şirketin ana hedefine göre tercihler yapılabilir.

Çalışmada elde edilen en önemli unsur, satın alma kararlarında fiyat dışında hangi kriterlere ne kadar önem verildiği, hangi faktörlerin tedarikçi seçiminde daha etkili olduğunu göstermesidir. Genelde bir satın alım yapılırken ilk olarak tedarikçi alternatiflerinin verdiği fiyat tekliflerine bakılmaktadır. Bu

çalışmada fiyat dışında belirlenmiş olan ana ve alt kriterlerin ne ölçüde etkili oldukları görülmektedir.

Çalışma sonucunda, “Kalite yapısı” %40.9, “Üretim Yapısı” %32.7, “Genel İş Yapısı” %19.8 ve “Çevreye Duyarlılık” % 6.6 öncelik değerleri ortaya çıkmıştır. Bu sonuca göre, literatürde önceden yapılan çalışmalara göre bi paralellik söz konusudur. Önceki çalışmalarda ana kriter olarak uygulamalara sokulmayan çevreye duyarlılık konusu, çalışma sonucunda diğer kriterlere göre önem derecesi açık ara en önemsiz kriter olarak çıkmıştır. Çalışmanın çevreye duyalılık bölümü, karbon gazı salınım oranı, yenilenebilir enerji kullanımı, geri dönüşüm kullanım oranı, çevre ile ilgili sosyal sorumluluk projelerine katılımı gibi gelecek için önem taşıyan alt kriterleri kapsamaktadır. Uygulamanın yapıldığı otomotiv şirketinin ilgili birimine sonuçlar ulaştırılmış ve ileriye dönük olarak çevreye duyarlılık konusuna daha çok önem verebilecekleri önerilmiştir.

Eğer bir tedarikçinin önem değeri, diğer ikisinin toplamı gibi uç değerlere sahip olan sonuçlar elde edilseydi çalışma AAS modeli ile sonlandırılabilirdi. Fakat çalışmanın sonunda en uygun tedarikçinin belirlenmesi amacına göre çıkan sonuçlar birbirlerine çok yakın olduğu için önceden uygulamanın yapıldığı firmadan elde edilen fiyat ve teslim süresi unsurları da modele dahil edilerek tam sayılı 0-1 tam sayılı hedef programlama ile çalışmanın sonlandırılmasına ihtiyaç duyulmuştur

KAYNAKÇA

- BARBARASOĞLU, G., YAZGAÇ, T. (1997) "An Application of The Analytic Hierarchy Process to the Supplier Selection Problem", *Production and Inventory Management Journal*, No:38, s. 14-21.
- BENTON, W. C.(1985), Multiple Price Breaks and Alternative Purchase Lot-sizing Procedures in Material Requirements Planning Systems, *International Journal of Production Research*, C. XXIII, s. 1025-1047.
- CARDOZO, R. N., CAGLEY, J. W.(1971), Experimental Study of Industrial Buyer Behavior, *Journal of Marketing Research*, C. VIII, s. 329- 334.
- CHAPMAN, S. N. (1989), Just-In-Time Supplier Inventory: An Empirical Implementation Model, *International Journal of Production Research*, C. XXVII, s. 1993-2007
- DADA, M., SRIKANTH, K. N. (1987), Pricing Policies for Quantity Discounts, *Management Science*, C. XXXIII, , s. 1247-1252.
- DE BOER, L., LABRO, E., MORLACCHI, P.(2001), "A review of methods supporting supplier selection", *European Journal of Purchasing and Supply Management*, C. VII, s. 75.
- DEGRAEVE, Z., LABRO, E., ROODHOOFT, F.(2000), "An Evaluation of Vendor Selection Models From a Total Cost of Ownership Perspective" *European Journal of Operational Research*, CXXV, s.34-58.
- DICKSON, G. W. (1966), An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions, *Journal of Purchasing*, C.II, s. 5-17.
- DYER, J. S.(1990), "Remarks on the Analytic Hierarchy Process," *Management Science*, C. XXXVI, No:3, s. 249.
- DRURY C. (2006), *Cost and Management Accounting*, Londra, Thomson, s. 349.
- ELLRAM, L. (1994), A Taxonomy of Total Cost of Ownership Models, *Journal of Business Logistics*, C. XV, No:1, s. 171-191
- ERDAL, M.(2011), *Satınalma ve Tedarik Zinciri Yönetimi*, 2. Bs.,Beta, s. 1.
- FRAIZER, G. L., (1988), Just-In-Time Exchange Relationships in Industrial Markets, *Journal of Marketing*, C. LII, S. 52-67.
- GENCER, C., GÜRPINAR, D.(2006), "Analytic Network Process in Supplier Selection: A case study in an Electronic Firm" *Applied Mathematical Modelling* CXXXI, s. 2475-2486.
- GHODSPOUR, S.H., O'BRIEN, C., (1998), "A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming", *International Journal of Production Economy*, No: 56, s. 199-212.
- GÖRENER, A., "Kesici Takım Tedarikçisi Seçiminde Analitik Ağ Sürecinin Kullanımı," *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, C. IV, No:1, 2009, s. 102

- JACOBSON, R., Aaker, D. A., (1987), The Strategic Role of Product Quality, *Journal of Marketing*, C. LI, , s. 31-44.
- KARPAK, B., KASUGANTİ R. R., KUMCU E. (1999), “Multi-Objective Decision-Making In Supplier Selection: An Application of Visual Interacitve Goal Programming,” *The Journal of Applied Business Research*, C. XV, No: 2, , s. 60.
- KASAPOĞLU, Ö. A., ŞİMŞEK, U.T.(2006), “Pnomatik Valf Tedarikçisi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi”, *Yönetim*, No:53, s. 42.
- KASAPOĞLU Ö. A.,ŞİMŞEK, U. T , (2005) “Multiple Criteria Decision Making Approaches for the Pharmaceutical Warehouse Location Problem in Turkey”, *International Logistics and Supply Chain Congress*, , s. 4.
- KASAPOĞLU Ö. A., LORCU F. (2008), “ Supplier Selection by Using Data Envelopment Analysis and Goal Programming”, *International Conference on Copmputers and Industrial Engineering*, , s. 111-115
- KRALJİĆ, P., (1983)Purchasing Must Become Supply Management, *Harvard Business Review*, Ekim, s. 109-117.
- NARASIMHAN, R. (1983) “An Analytical Approach to Supplier Selection”, *Journal of Purchasing and Materials Management*, No:19, s. 27-32.
- NYDICK R., HILL, R. P. (1992), “Using the Analytic Hierarchy Process to Structure the Supplier Selection Procedure,” *International Journal of Purchasing and Materials Mnaagement*, C. XXVIII, s. 32
- RONEN, B., TRIETSCH D. (1988), A Decision Support System for Purchasing Management of Large Projects, *Operations Research*, C. XXXVI, s. 882-890.
- ROODHOOFT, F., KONINGS, J.(1996), Vendor Selection and Evaluation An Activity Based Costing Approach, *European Journal of Operational Research*, C. XCVI, s. 98
- SAATY, T. L. (1999), “ Fundamentals of the Analytic Network Process”, , (Çevrimiçi) <http://www.isahp.org>, 22 Nisan 2012.
- SAATY, T. L., VARGAS L. G., (2006), *Decision Making with Analytic Network Process*, Pittsburgh, Springer, s. 1.
- SARKİS, J., TALLURİ, S., (2002) “A Model for Strategic Supplier Selection,” *The Journal of Supply Chain Management*, , s. 20.
- TALLURI, S., NARASİMHAN, R. (2003) “Vendor Evaluation w,th Performance Variability: A max- min Approach,” *European Journal of Operational Research*, C. CXLVI, , s. 546.
- TAM, M. C.Y., TUMMALA V.M.R. (2001) , “An application of the AHP in vendor selection of a telecommunications system”, *Omega International Journal of Management Science*, No: 29, , s. 171–182.
- WAGNER J. (1989), Vendor Selecion Among Retail Buyers:An Analysis by Merchandise Division, *Journal of Retailing*, C. LXV, s. 58-79.

WEBER, C. A.,CURRENT, J. R., BENTON, W.C. (1991), Vendor Selection Criteria and Methods, *European Journal of Operational Research*, C. L, s. 9.

WIND, Y., ROBINSON, P. J. (1968), The Determinants of Vendor Selection: The evaluation Function Approach", *Journal of Purchasing*, s. 29-41.

YÜCENUR , G. N., (2011), "Supplier Selection Problem in Global Supply Chains by AHP and ANP Approaches Under Fuzzy Environment", *International Journal of Manufacruing Technology*, No:56, s. 823.