

DEPOLAMA FAALİYETLERİ İÇİN LOJİSTİK SERVİS SAĞLAYICI SEÇİMİNDE ÖNEMLİ DEĞERLENDİRME KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ

Yrd. Doç. Dr. Ali GÖRENER

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, (agorener@ticaret.edu.tr)

ÖZET

Dış kaynak kullanımı; operasyonel maliyetlerini azaltmak, verimliliklerini arttırmak ve ana faaliyetlerine odaklanmak isteyen işletmeler için, geçerliliği kanıtlanmış bir rekabet stratejisidir. Dış kaynak kullanımında doğru firmanın seçimi, kuruluşlar ve yöneticiler için önemli kararlardan biridir. Bu çalışmanın temel amacı, depolama faaliyetleri için lojistik servis sağlayıcı olarak görev alacak üçüncü parti lojistik firması alternatiflerinin değerlendirilmesi için kullanılacak kriterlerin analiz edilmesi amacıyla Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yapısına dayalı bir yaklaşım oluşturmaktır. Karar verme probleminin yapılandırılması ve değerlendirme kriterlerinin analizi için Analitik Ağ Süreci (AAS) metodu uygulanmıştır. Bunun yanı sıra, oluşturulan yaklaşımın gıda perakendeciliği sektöründe kullanımına yönelik bir örnek sunulmuştur. Yapılan analiz sonucunda, “operasyonel yeterlilik” kriterinin dikkate alınması gereken en önemli kriter olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Dış Kaynak Kullanımı, Lojistik Servis Sağlayıcı, Analitik Ağ Süreci, Karar Verme.*

DETERMINE THE KEY ASSESSMENT CRITERIA FOR SELECTION OF WAREHOUSE LOGISTICS SERVICE PROVIDER

ABSTRACT

Outsourcing is an approved competitive strategy for companies that need to reduce operating costs, improve efficiency and focus on core activities. Selecting the right outsourcing providers is one of the most important decisions for the enterprises or managers. The main purpose of this study is to propose a multi-criteria decision making (MCDM) approach to evaluate assessment criteria for selection of third party logistics service provider for warehousing. The analytic network process (ANP) approach is applied to analyze the structure of decision-making problem and evaluation criteria. Furthermore, a real case study in food retailing sector is presented to illustrate the application of the proposed approach. The results show that the “operational qualification” criteria is the most important evaluation criteria for selection of warehouse logistics service provider.

Keywords: *Outsourcing, Logistics Service Provider, Analytic Network Process, Decision Making.*

1. Giriş

Lojistik faaliyetler kapsamındaki dış kaynak kullanımı (outsourcing); maliyet avantajı sağlaması ve işletmenin kendi alanındaki ana faaliyetine yoğunlaşabilmesi bakımından firmaların rekabet gücünü arttırabilecek önemli bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir (Maltz, 1994). Birçok firma, temel yetkinliklerine odaklanmak için, lojistik ve bununla ilişkili fonksiyonların gerçekleştirilmesini, üçüncü parti lojistik firmalarına bırakmaktadır (Aguezoul, 2007). Üçüncü parti lojistik (3PL) firması deyimiyle kastedilen; firma ve müşterisi arasında bir köprü görevi görmesi nedeniyle üçüncü bir öge olarak tedarik sistemi içerisinde yer edinmesidir. Daha ayrıntılı bir ifadeyle 3PL kavramı; tedarik zinciri içerisindeki lojistik faaliyetlerin tamamı veya bir kısmının, konusunda uzman firmalar olan lojistik şirketleri tarafından sözleşme kapsamında üstlenilmesi şeklinde ifade edilmektedir (Koban & Keser, 2007).

Lojistik servis sağlayıcı firmalarla çalışma kararları işletmeler için stratejik önemde bir karardır. Firma seçimi sürecinde, değerlendirmede kullanılacak kriterlerin tespit edilmesi önemli adımlardan biridir. Belirlenen değerlendirme kriterlerine göre, alternatif firmalar analize tabi tutulmaktadır. Seçim işlemini takiben taraflar arası sözleşmelerin düzenlenmesi aşamasına geçilmektedir (Sink & Langley Jr, 1997).

Modern tedarik zinciri ağlarının temel hedeflerinden biri müşterilerine hızlı yanıt verebilmektir (Hsu vd., 2005). Özellikle perakende sektörüne hizmet veren firmalar, lojistik faaliyetlerine diğer sektörlerdeki firmalardan daha fazla dikkat etmek durumundadırlar. Ürünlerin perakendeci firmalara istenen kalite, miktar ve hızda ulaştırılmaması, buna bağlı olarak rafta bulanmaması ve tüketicilere iletilmemesi ciddi problemlere, müşteri kayıplarına neden olmaktadır. Dağıtım sistemi içerisinde, taşıma faaliyetleri kadar depolama faaliyetlerinin önemi de oldukça fazladır. Depolama sonucunda ürünlerin özelliklerinin bozulmaması, hasar almaması, doğru şekilde yapılacak elleçleme ve konsolidasyon faaliyetlerinin takiben istenen miktar ve çeşitte paketlenerek, araçlara yüklenmesi ve istenen zaman diliminde ilgili mağazalara ulaştırılması gereklidir.

Ürünlere ilişkin hammadde kaynağından başlayıp, müşterilere kadar ulaşan sistem içerisinde, ürünün niteliğine bağlı olarak birden fazla sayıda depolama aktivitesi yer almaktadır. Operasyonların verimli ve daha uygun maliyetlerle sürdürülmesi hedeflendiğinde, gerekli değerlendirmeler yapılarak bu tip operasyonların lojistik firmalarına bırakılması tercih edilebilir (Frazelle, 2002). Ayrıca; depo yatırımlarının maliyet açısından problem teşkil etmesi, deneyim eksikliği, hizmet kalitesinin artırılması ve ana faaliyetlere yoğunlaşma isteği gibi nedenlerle de depolama hizmeti verebilecek firmalar tercih edilebilmektedir. Depolama hizmeti veren firmaların gerçekleştirdikleri temel faaliyetler şu şekilde sıralanabilir:

- Ürünlerin depoya alınması
- Kalite, miktar vb. özellikler açısından kontrol
- Teslim alınmayan ürünlere ilişkin işlemler
- Etiketleme ve barkodlama

- Raflara yerleştirme
- Raf sistemlerinin optimizasyonu
- Paketleme
- Katma değer oluşturabilecek diğer faaliyetlerin gerçekleştirilmesi
- İlgili paydaşlarla elektronik veri değişimi faaliyetleri
- Gerektiğinde çapraz sevkiyat vb. operasyonlara ilişkin faaliyetler
- Hazırlanan ürünlerin araçlara atanması
- Yükleme
- Diğer faaliyetler (risk yönetimi, performans ölçümü vb.)

Depolamanın, tedarik zinciri içerisinde en fazla dış kaynak kullanılan lojistik aktivitelerden biri olması (Moberg & Speh, 2004) ve ayrıca depolamada dış kaynak kullanımı odaklı araştırmaların göreceli olarak az sayıda olması nedeniyle çalışmada bu konuya odaklanılmıştır. Problemin karmaşık yapısı, çok sayıda değerlendirme kriterini içermesi ve kriterlerin karşılıklı etkileşimleri nedeniyle, problemin yapılandırılması ve değerlendirme kriterlerinin analizinde, Analitik Ağ Süreci (AAS) yöntemi kullanılmıştır.

Depolama faaliyetlerinin kaçınılmaz olması ve bu alandaki süreçlerin lojistik firmalarına bırakılma eğiliminin artması sebebiyle, firma seçimine ilişkin kriterlerin ne ölçüde dikkate alınması gerektiğinin belirlenmesi önemlidir. Bu amaçla gerçekleştirilen çalışmada, öncelikle konuya ilişkin literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Ardından kullanılacak yöntem olan AAS kısaca açıklanarak, aynı başlık altında bu yöntem ile ilgili ayrıca bir literatür araştırması sunulmuştur. Dördüncü bölümde, gıda sektöründe faaliyet gösteren, perakende mağazalara ürün tedarik eden ve uluslararası ölçekte faaliyet gösteren bir firmada yapılan uygulama çalışması açıklanmıştır. Sonuç bölümünde ise elde edilen bulgular yorumlanarak öneriler sunulmuştur.

2. Literatür Taraması

İşletmeler, depolama faaliyetlerini 3PL firmalara bırakma sürecinde, bu firmaların sektörel tecrübesi ve piyasadaki konumundan başlayarak depoların yapısına, hizmet kalitesine, maliyet unsurlarına, esnekliğe, teknolojik alt yapıya, genişleme imkânına, operasyon yoğunluğunun karşılanabilmesine kadar birçok farklı karar verme kriteriyle karşı karşıya kalmaktadırlar. İlk aşamada; sektör ve ürün dikkate alınarak hangi kriterlerin daha öncelikli olarak dikkate alınacağı belirlenmesi gereklidir.

İlgili literatür incelendiğinde, depolama faaliyetleri kapsamındaki dış kaynak kullanımı kararları konusunda yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Maltz (1994), yapmış olduğu çalışmada, depolamada dış kaynak kullanımında hizmet kalitesi ve maliyet ilişkisini incelemiştir. Farklı sektörlerden yöneticilere anketler yaparak, deponun işletme tarafından yönetilmesi veya dış kaynak kullanılmasının nedenlerini araştırmıştır. Tompkins & Smith (1998), çalışmalarında depolama faaliyetlerinde dış kaynak kullanımı konusunu

açıklamışlar ve dikkat edilmesi gereken kriterleri ifade etmişlerdir. Değerlendirme kriterlerini; kapasite, konum, stok yönetimi, sipariş işleme ve toplama, ambalajlama-paketleme, katma değer yaratan işlemler, operasyonel yeterlilik, finansal stabilite, müşteri hizmetleri, kalite, bilişim sistemi ve risk yönetimi olarak ifade etmişlerdir. Korpela & Lehmusvaara (1999), müşteri merkezli bir yaklaşımla gerçekleştirdiklerini ifade ettikleri alternatif depo operatörlerinin seçimine ilişkin çalışmalarında; Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ve karma tamsayı programlama tekniklerini kullanarak seçenekleri değerlendirmişlerdir. Değerlendirmede; kalite, kapasite, maliyet, kârlılık, operasyonel yeterlilik, güvenilirlik, esneklik, acil sevkiyatlar ve özel istekler gibi faktörleri dikkate almışlardır.

Moberg & Speh (2004), çalışmalarında üçüncü parti depolama firmalarının seçim kriterlerini ve bölgesel-ulusal servis sağlayıcıların tercih edilme nedenlerini araştırmışlardır. Araştırma kapsamında firmaların lojistik yöneticileri ile görüşmeler yaparak, eğilimlerini belirlemeye çalışmışlardır. Depolama firmasının seçiminde önemli kriterleri; esneklik, hizmet yeterliliği, düşük maliyet, katma değerli işlemler yapabilme yeteneği, kapasite ve teknoloji olarak ifade etmişlerdir. Jarzemskis (2006) yapmış olduğu çalışmada; küçük, orta ve büyük ölçekli işletmelerin depolamada dış kaynak kullanımı stratejilerini karşılaştırmıştır. Korpela vd., (2007) çalışmalarında, depo operatörü seçiminde AHS ve Veri Zarflama Analizi yöntemlerini kullanmışlardır. Güvenilirlik ve esnekliği ana kriterler olarak dikkate aldıkları çalışmalarında; kalite, miktar, teslimat, acil teslimatlar, özel istekler ve kapasite kriterlerini değerlendirmişlerdir. Oluşturmuş oldukları bir örnekle, beş alternatif deponun kriterler kapsamında etkinliğini ölçerek seçim yapmışlardır.

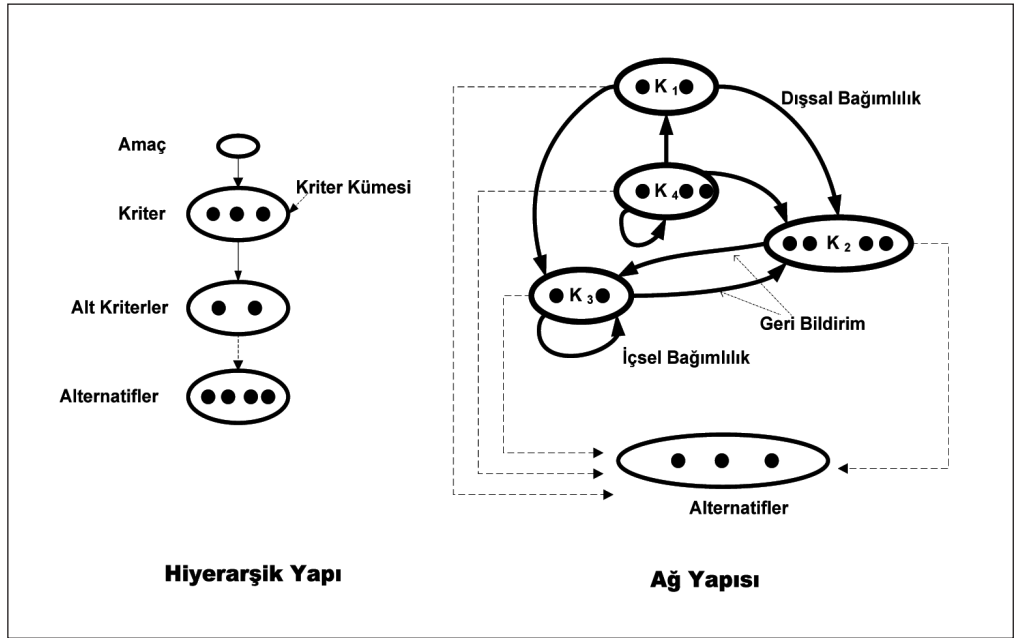
3. Analitik Ağ Süreci

Analitik Ağ Süreci yöntemi, analitik hiyerarşi süreci yönteminden daha genel bir yaklaşım olarak, Saaty (1996) tarafından geliştirilmiş bir çok kriterli karar verme tekniğidir. Hiyerarşik yapıyı esas alan karar modellerinde; amaç ve bu amacın altında kriterler, alt kriterler ve hiyerarşinin en altında alternatifler bulunmaktadır. Bu yapı içerisinde, aynı seviyede bulunan kriterler birbirinden bağımsızdır ve karar alma sürecinde kriterlerin kendi aralarındaki etkileşimleri göz önüne alınmamaktadır. Fakat gerçekte, değerlendirme kriterleri birbirlerini etkileyebilmektedirler. AAS yöntemiyle, karar verme sistemindeki her türlü etkileşimi, bağımlılığı ve geri bildirim model içine katabilme imkânı doğmuştur. AAS yönteminde, birbiri ile ilişkili kriterler, hiyerarşiden bağımsız olarak analiz edilebilir. Bu analiz, gerçeğe daha yakın çözümler oluşturabilmesine olanak vermektedir (Ravi vd., 2005). Yöntem sadece belirli ana kriterler altındaki alt kriterlerin ikili karşılaştırmalarını değil, birbiri ile etkileşimde olan tüm alt kriterlerin bağımsız olarak karşılaştırılabilmesine imkân sağlamaktadır (Saaty & Özdemir, 2005). Hiyerarşi ve ağ yapılarının karşılaştırılması Şekil 1'de gösterilmiştir. AAS yönteminin temelinde, değerlendirme kriterlerinin ve alternatiflerin ikili karşılaştırmaları vardır. İkili karşılaştırmalarda Saaty (1980) tarafından geliştirilen 1-9 ölçeği kullanılır.

AAS yönteminde problem, ağ yapısı kullanılarak modellenmekte, bu esnada tüm kriter kümelerindeki (aynı kümeye ait veya değil) alt kriterler arasındaki bağımlılıklar ve her kriter kümesindeki alt kriterler arasındaki o kümeye ait içsel bağımlılıklar göz önüne alınmaktadır (Saaty & Özdemir, 2005). Yöntem, birbiri ile ilişkili kriterlerin bulunduğu karar problemlerinde, değerlendirme kriterlerinin ağırlıklarının belirlenmesinde veya en iyi

alternatifin seçilebilmesinde kullanılabilir. AAS'de ağırlıklandırılmamış süper matris, ağırlıklandırılmış süper matris ve limit süper matris olmak üzere üç tür matris kullanılarak analizler yapılır. Ağırlıklandırılmamış süper matris, ikili karşılaştırmalar sonucu her bileşenin görece önem vektörünü veren matristir. Ağırlıklandırılmış süper matris; bu değerlerin, ilgili bileşenin içinde yer aldığı kümenin ağırlığı ile çarpılması sonucu elde edilen değerlerin yer aldığı matristir. Limit matris olarak ifade edilen matris ise ağırlıklandırılmış süper matrisin limiti alınarak, bileşenlerin görece önem değerlerinin yakınsadıkları değerlerin elde edildiği matristir. Karar probleminin sonuçları, bu matristen elde edilir (Ayağ vd., 2007). Yöntemde kriterlere ilişkin değerlendirmelerin, araştırılan konuda tecrübeli ve uzman olan kişilerce yapılması, tutarlılık oranlarının yeterliliği ve özellikle probleme etki eden tüm bileşenlerin ve ilişkilerin doğru şekilde ifade edilmesi, elde edilen sonuçların güvenilirliğini artırmaktadır. Yöntemin uygulama adımları şu şekilde özetlenebilir (Ravi vd., 2005; Dağdeviren vd., 2006):

Şekil 1: Kriterler Arası Hiyerarşi ve Ağ Yapılarının Karşılaştırılması



Adım 1. Karar Probleminin Tanımlanması ve Modelin Kurulması: İlk aşamada karar problemi tanımlanır. Amaç, ana kriterler, alt kriterler ve alternatifler net biçimde ifade edilir.

Adım 2. İlişkilerin Belirlenmesi: Kriterler arasındaki etkileşimler belirlenir. İçsel ve dışsal bağımlılıklar, varsa kriterler arasındaki geri bildirimler tespit edilir.

Adım 3. İkili Karşılaştırmaların Yapılması: Karar verici grup, belirtilen ölçek değerlerini kullanarak kriterlerin veya alternatiflerin karşılaştırmaları gerçekleştirir. Temel karşılaştırma ölçeği Tablo 1'de sunulmuştur.

Adım 4. Tutarlılık Analizlerinin Yapılması: Karşılaştırma matrisleri yapılandırıldıktan sonra her bir matris için tutarlılık oranı (CR) hesaplanmalıdır. CR; tutarlılık indeksinin (CI), rastgele tutarlılık indeksi (RI)'ne bölümü ile elde edilir.

Tablo 1: Temel Karşılaştırma Ölçeği

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Önemde	İki değerlendirme kriteri eşit derecede öneme sahiptir.
3	Biraz Önemli	Deneyimler ve yargılar bir kriteri diğerine karşı biraz önemli kılmaktadır.
5	Fazla Önemli	Deneyimler ve yargılar bir kriteri diğerine karşı fazla önemli kılmaktadır.
7	Daha Fazla Önemli	Kriter, diğerine göre çok güçlü şekilde üstündür.
9	Son Derece Önemli	Eldeki bilgiler ve deneyimler bir kriterin diğerine göre çok büyük oranda üstün olduğunu belirtmektedir.
2, 4, 6, 8	Ara Önem Dereceleri	Ara rakamlar gerektiğinde kullanılabilir.

CR değeri, 0,10 değerinden küçük ise ikili karşılaştırmaların tutarlı olduğu söylenebilir. Değer, 0,10'dan büyükse karşılaştırmalarda tutarsızlık söz konusudur. Bu durumda karar verici grup, yapılan karşılaştırmaları tekrar gözden geçirmelidir.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (1)$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (2)$$

Her nxn boyutundaki matris için, rassal olarak oluşturulmuş matrislerin ortalama tutarlılık değerleri hesaplanmış ve rassal indeks (RI) olarak adlandırılmıştır. Saaty (1996) tarafından karşılaştırılan kriter sayısına (n) bağlı olarak hazırlanan rassal indeks, Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Ortalama Rassal İndeks Değerleri

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45

Adım 5. Süper Matrisin Oluşturulması: Etkileşimlerin bulunduğu bir sistemde bütünsel önceliklerin elde edilmesi için, lokal öncelik vektörleri süper matris olarak bilinen matrisin kolonlarına yazılır. Önem ağırlıklarının bir noktada eşitlenmesini sağlamak için süper matrisin (2n+1). kuvveti alınır. "n" rasgele seçilmiş büyük bir sayıdır ve elde edilen yeni matris, limit süper matris olarak isimlendirilir.

Adım 6. Kriterlerin Önem Ağırlıklarının Belirlenmesi ve/veya En İyi Alternatifin

Seçimi: Elde edilen limit süper matrisle, alternatiflere ve/veya karşılaştırılan kriterlere ilişkin önem ağırlıkları belirlenmiş olur. Seçim probleminde en yüksek önem ağırlığına sahip olan alternatif en iyi alternatif, ağırlıklandırma probleminde ise en yüksek önem ağırlığına sahip olan kriter, karar sürecini etkileyen en önemli kriterdir. Bu çalışmada yöntem, kriterlerin analizi için kullanılmıştır.

AAS, çok kriterli karar problemlerinin var olduğu farklı çalışma alanlarında uygulanmış, tekil veya diğer yöntemlerle bütünlük biçimde çözüm metodu olarak kullanılmış bir yöntemdir. Bu uygulama alanlarından bazıları; üretim planlama (Karsak vd., 2002; Chung vd, 2005), tersine lojistik faaliyetlerine ilişkin alternatiflerin değerlendirilmesi (Ravi vd., 2005), tedarikçi değerlendirme (Dağdeviren vd., 2006), tedarik zinciri yönetimi (Agarwal vd., 2006), tedarikçi seçimi (Bayazit, 2006; Gencer & Gürpınar, 2007; Kirytopoulos vd., 2008; Görener, 2009; Kang vd., 2012), yazılım seçimi (Ayağ & Özdemir, 2007), tahmin metotları (Niemira & Saaty, 2004), politika seçimi (Özdemir, 2004), lojistik firması seçimi (Meade & Sarkis, 2002; Jharkharia & Shankar, 2007), imalat sistemleri (Bayazit, 2002; Güngör, 2006), yer seçimi (Tuzkaya vd., 2008), stratejik yönetim (Yüksel & Dağdeviren, 2007; Wu vd., 2009), iletişim-haberleşme teknolojileri (Lee vd., 2009), bilgi yönetimi (Wu & Lee, 2007), toplam kalite yönetimi (Bayazit & Karpak, 2007), kalite fonksiyonu yayılımı (Kahraman vd., 2006), proje seçimi (Lee & Kim, 2001), personel seçimi (Dağdeviren & Yüksel, 2007), altı sigma projesi seçimi (Büyükoçkan & Öztürkcan, 2010) ve katı atık bertaraf sistemlerinin seçimi (Khan & Faisal, 2008; Balaban & Baki, 2010) olarak ifade edilebilir.

4. Uygulama

Bu çalışmada, gıda sektöründe faaliyet gösteren, perakende mağazalara ürün tedarik eden uluslararası ölçekte faaliyet gösteren bir firmanın, Türkiye'deki dağıtım ağına hizmet sunabilecek depolama faaliyetlerini gerçekleştirecek lojistik firmasının seçimine ilişkin değerlendirme kriterlerinin analizi yapılmıştır. Yarım asrı aşkındır Türkiye'de faaliyet gösteren firmanın, lojistik ve pazarlama yetkilileriyle iki akademisyenden oluşan karar verme grubu oluşturularak, kriterler değerlendirilmiştir. Karar verme grubu oluşturulması yöntemi, literatür açısından kabul görmüş bir yöntem olup, çok kriterli karar verme problemlerinin ele alındığı birçok çalışmada kullanılmıştır (Chen & Wang, 2009; Dağdeviren vd, 2009; Girginer & Kaygısız, 2009).

4.1. Uygulama Adımları

Adım 1: İlk aşamada problem ifade edilerek çözüm modeli oluşturulmuştur. Çalışma kapsamındaki problem, depolama faaliyetleri kapsamındaki lojistik servis sağlayıcı firma seçiminde dikkate alınan kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesidir. Firmadaki ilgili birim yöneticileri ve akademisyenlerden oluşan karar verici çalışma grubu oluşturulmuştur.

Adım 2: Alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılacak kriterlerin tespit edilmesi safhasıdır. Çalışma kapsamında, depolama faaliyetleri için lojistik servis sağlayıcı seçimi amacıyla, 10 ana kriter ve 46 alt kriter belirlenmiştir. Tüm kriterler Tablo 3'te ifade edilmiştir. Kriterlerin belirlenmesi ve bunları izleyen aşamalarda ilgili literatür dikkate alınmış, karar verici uzman grubun fikirlerinin değerlendirilmesinde ise Delphi metodu kullanılmıştır.

Delphi metodunda, öncelikle uzmanların görüşleri tek tek toplanmakta ve bu görüşler uzmanlara belirli bir düzende tekrar iletilerek, bir önceki turdaki fikirleri gözden geçirmeleri istenmektedir. Bu karar verme sistemi, uzlaşma sağlanana kadar sürdürülmektedir (Okoli & Pawlowski, 2004; Viehland, 2007). Çalışmada iki aşamalı görüş toplama işlemi yapılmıştır. Öncelikle konu hakkında sunum yapılmış ve literatür bilgisi uzman gruba aktarılmıştır. İlk aşamada, karar verme grubuna iletilen boş form yoluyla, depolama faaliyetleri için lojistik servis sağlayıcı seçiminde dikkate alınması gereken kriterleri belirtmeleri istenmiştir. Katılımcıların literatür bilgisini aldıktan sonra kendi görüşleri çerçevesinde oluşturmuş oldukları kriterlerle ikinci form anket şeklinde oluşturulmuştur. Karar verme grubundan bu kriterleri önem derecelerine göre sınıflandırmaları istenmiştir. Bu aşamada 7'li ölçek kullanılmıştır (Şahin, 2001). 1 rakamı "hiç katılmıyorum", 7 rakamı ise "kesinlikle katılıyorum" düşüncesini ifade etmektedir. Elde edilen sonuçlarda, birkaç kriter çok daha fazla puan alsa da, genel olarak kriterler arasında, ayırtırma yapacak kadar anlamlı bir puan farkı bulunamamıştır. Bu nedenle ifade edilen 46 kriterin tamamı ile analiz yapılması görüşü kabul görmüştür.

Adım 3: Kriterler arası ilişkilerin belirlenmesi aşamasıdır. Etkileşimde olan değerlendirme kriterleri belirlenerek, içsel ve dışsal bağımlılıklar tespit edilmiştir.

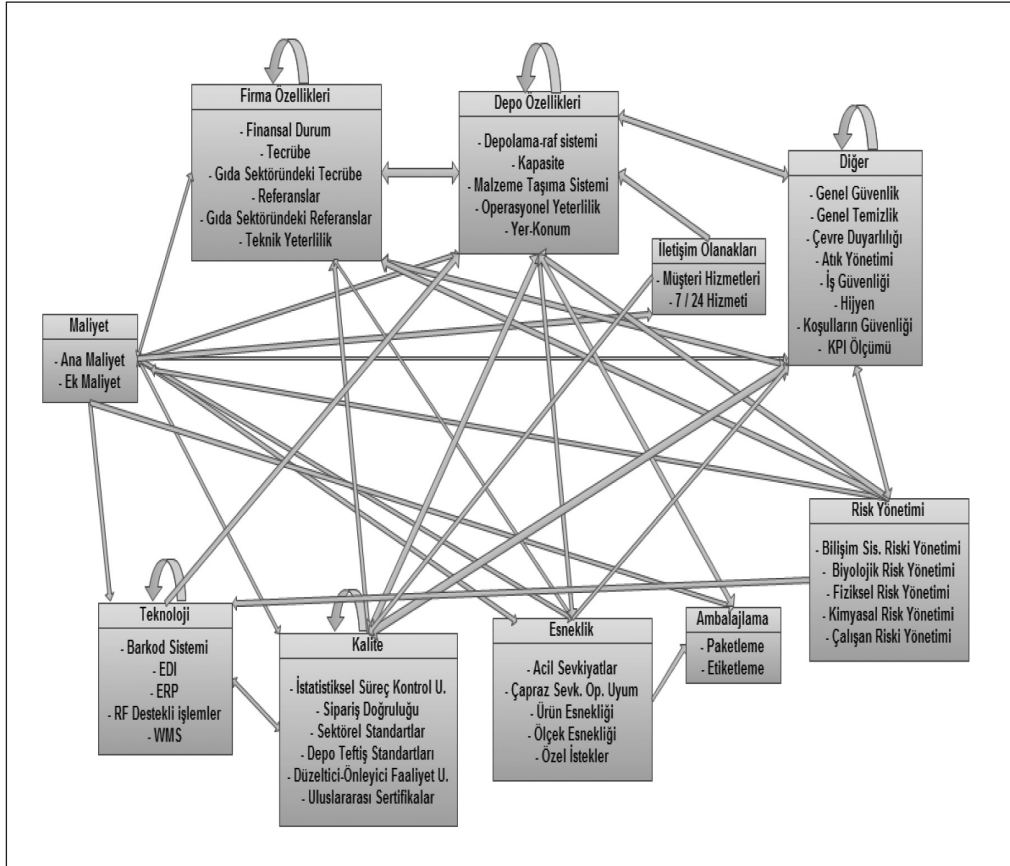
Tablo 3: Değerlendirme Kriterleri

Kriter	Alt kriter
Firma Özellikleri (K₁)	Finansal durum (K ₁₁)
	Tecrübe (K ₁₂)
	Gıda sektöründe tecrübe (K ₁₃)
	Referanslar (K ₁₄)
	Gıda sektöründen referanslar (K ₁₅)
	Teknik yeterlilik (K ₁₆)
Maliyet (K₂)	Ana maliyet (K ₂₁)
	Ek maliyetler (K ₂₂)
Firmaya Ait Depoların Özellikleri (K₃)	Yer-Konum (K ₃₁)
	Kapasite (K ₃₂)
	Depolama-raf sistemi (K ₃₃)
	Malzeme taşıma sistemi (K ₃₄)
	Operasyonel yeterlilik (K ₃₅)
Esneklik (K₄)	Ölçek esnekliği (K ₄₁)
	Ürün esnekliği (K ₄₂)
	Acil sevkiyatlar (K ₄₃)
	Özel İstekler (K ₄₄)
	Çapraz sevkiyat operasyonlarına uyum (K ₄₅)

Tablo 3 devam

Kalite (K₅)	İstatistiksel süreç kontrol uygulamaları (K ₅₁) Düzeltilici-Önleyici faaliyet uygulamaları (K ₅₂) Sipariş işleme-gönderme doğruluğu (K ₅₃) Sektörel standartlar (K ₅₄) Uluslararası sertifikalar (K ₅₅) Depo teftiş standartları (K ₅₆)
Ambalajlama Faaliyetleri (K₆)	Paketleme (K ₆₁) Etiketleme (K ₆₂)
Teknoloji (K₇)	WMS (Depo Yönetim Sistemleri) (K ₇₁) ERP (K ₇₂) EDI uygunluğu (K ₇₃) RF destekli işlemler (K ₇₄) Barkod sistemi (K ₇₅)
İletişim Olanakları (K₈)	Müşteri hizmetleri (K ₈₁) 7 / 24 ulaşılabilecek yetkili hizmeti (K ₈₂)
Risk Yönetimi (K₉)	Bilişim sistemi riski yönetimi (K ₉₁) Fiziksel risk yönetimi (K ₉₂) Kimyasal risk yönetimi (K ₉₃) Biyolojik risk yönetimi (K ₉₄) Çalışanlara ilişkin risk yönetimi (K ₉₅)
Diğer Kriterler (K₁₀)	Genel temizlik (K ₁₀₁) Hijyen (K ₁₀₂) İş güvenliği (K ₁₀₃) Genel güvenlik (K ₁₀₄) Saklama koşullarının güvenliği (K ₁₀₅) Çevre duyarlılığı (K ₁₀₆) Atık yönetimi (K ₁₀₇) KPI ölçümü (K ₁₀₈)

Şekil 2: Değerlendirme Kriterleri Ağ Yapısı



Adım 4: Önemli değerlendirme kriterlerinin belirlenebilmesi için analizin gerçekleştirildiği aşamadır. İlişkilerin belirlenmesi sonrasında oluşturulan ağ yapısı Şekil 2’de görülmektedir.

Değerlendirme kriterlerinin önem derecelerinin belirlenmesi için, öncelikle ilgili literatür dikkate alınarak hazırlanan ikili karşılaştırma anketleri dört karar verici (firma lojistik yetkilisi, firma pazarlama yetkilisi, iki akademisyen) tarafından cevaplandırılmıştır. Anketler sonucunda verilen cevapların geometrik ortalaması alınmıştır (Saaty, 2008; Zangeneh vd., 2009). İkili karşılaştırmaların yapılmasına ilişkin anket sorusu örneği olarak, “Hangi kriterin ölçek esnekliği üzerindeki etkisi daha fazladır?” soruna ait şablon Tablo 4’te sunulmuştur. Bağımlılıklar, yapılan grup çalışması sonucunda tespit edilmiştir. Anket cevapları için, Saaty (1980) tarafından geliştirilen, Tablo 1’deki temel karşılaştırma ölçeği kullanılmıştır.

Tablo 4: İkili Karşılaştırma Anketine İlişkin Bir Örnek

Hangi kriterin “ölçek esnekliği” üzerindeki etkisi daha fazladır? Uygun gördüğünüz rakamı daire içine alınız.	
(1-Eşit Önemde, 3- Biraz Önemli, 5- Fazla Önemli, 7- Daha Fazla Önemli, 9- Son Derece Önemli)	
Önem Derecesi	
Kriter	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Kriter
Finansal D.	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Teknik Yeterlilik
Finansal D.	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Depolama-Raf Sistemi
Finansal D.	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Kapasite
Finansal D.	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Malzeme Taşıma Sistemi
Finansal D.	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Tecrübe
Finansal D.	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Gıda Sektöründeki Tecrübe
Finansal D.	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ERP
Finansal D.	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 WMS
Teknik Yeterlilik	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Depolama-Raf Sistemi
Teknik Yeterlilik	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Kapasite
Teknik Yeterlilik	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Malzeme Taşıma Sistemi
Teknik Yeterlilik	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Tecrübe
Teknik Yeterlilik	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Gıda Sektöründeki Tecrübe
Teknik Yeterlilik	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ERP
Teknik Yeterlilik	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 WMS
Depolama-Raf Sistemi	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Kapasite
Depolama-Raf Sistemi	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Malzeme Taşıma Sistemi
Depolama-Raf Sistemi	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Tecrübe
Depolama-Raf Sistemi	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Gıda Sektöründeki Tecrübe
Depolama-Raf Sistemi	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 ERP
Depolama-Raf Sistemi	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 WMS

Tablo 4 devam

Kapasite	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Malzeme Taşıma Sistemi
Kapasite	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Tecrübe
Kapasite	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Gıda Sektöründeki Tecrübe
Kapasite	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	ERP
Kapasite	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	WMS
Malzeme Taşıma Sistemi	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Tecrübe
Malzeme Taşıma Sistemi	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Gıda Sektöründeki Tecrübe
Malzeme Taşıma Sistemi	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	ERP
Malzeme Taşıma Sistemi	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	WMS
Tecrübe	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	Gıda Sektöründeki Tecrübe
Tecrübe	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	ERP
Tecrübe	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	WMS
Gıda Sektöründeki Tecrübe	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	ERP
Gıda Sektöründeki Tecrübe	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	WMS
ERP	9 8 7 6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6 7 8 9	WMS

Belirtilen örneğin açıklaması özetle şu şekildedir: Lojistik firmasının, depolanacak ürünlere ilişkin talebin artması durumunda, belirli toleranslar dâhilinde bunu karşılayabilmesi istenen bir durumdur. Tespit edilen 9 adet kriter “ölçek esnekliği” kriterini (az ya da çok) etkilemektedir. Esneklik ana kriter kümesi içerisinde, ölçek esnekliğine etki edebilecek durumda bir kriter yoktur. Fakat diğer ana kriter kümeleri içerisinde bu kriteri etkileyebilecek kriterler söz konusudur. Lojistik firmasının finansal durumu iyi ise, depolama miktarındaki artışa cevap verebilecektir. Teknik yeterliliği iyi olan bir firma, planlamasını daha iyi yapabildiği için ölçek değişimlerine daha kolay uyum sağlayabilecektir. Depolama-raf sistemi düzgün işleyen bir firma, yeni ürünlere sisteminde yer açabilecektir. Kapasite açısından yeterli olan bir firma, ölçek değişse bile problem yaşamayacaktır. Malzeme taşıma sistemi, istenen koşullarda çalışan bir lojistik firmasında gereksiz beklemelemlerden kaynaklanan fazla stok ve raf işgali söz konusu olmayacaktır. Genel ve sektörel tecrübe açısından belli bir seviyede olan lojistik firmaları, operasyonlarını daha iyi yöneteceğinden, ölçekteki değişimlere uyum sağlayabileceklerdir. Depolarında, ERP ve WMS gibi yazılımlarla faaliyetlerini daha düzgün şekilde yürüten firmaların, ölçek değişimlerine uyum sağlayabilmesi daha kolaydır. “Ölçek esnekliği” kriteri, bu kriterlerin her biri ile farklı oranlarda bağlantılıdır. Belirtilen kriterlerin “ölçek esnekliği”ni etkileme derecesi ise, ikili karşılaştırmalar sonucu ortaya çıkmaktadır.

Tablo 5: Değerlendirme Kriterlerinin Yerel Ağırlıkları

Kriter	Alt Kriter	Yerel Ağırlık	Kriter	Alt Kriter	Yerel Ağırlık
K ¹	K ₁₁	0,331810	K ₆	K ₆₁	0,500000
	K ₁₂	0,144450		K ₆₂	0,500000
	K ₁₃	0,057950	K ₇	K ₇₁	0,241980
	K ₁₄	0,092110		K ₇₂	0,238460
	K ₁₅	0,169890		K ₇₃	0,156750
	K ₁₆	0,203780		K ₇₄	0,180350
K ₂	K ₂₁	0,561950	K ₈	K ₇₅	0,182460
	K ₂₂	0,438050		K ₈₁	0,333390
K ₃	K ₃₁	0,016780	K ₉	K ₈₂	0,666610
	K ₃₂	0,164850		K ₉₁	0,067260
	K ₃₃	0,314160	K ₁₀	K ₉₂	0,207940
	K ₃₄	0,146090		K ₉₃	0,088410
K ₄	K ₃₅	0,358120	K ₁₀	K ₉₄	0,116190
	K ₄₁	0,227670		K ₉₅	0,520200
	K ₄₂	0,204820		K ₁₀₁	0,296990
	K ₄₃	0,044520		K ₁₀₂	0,162880
	K ₄₄	0,478470		K ₁₀₃	0,487710
	K ₄₅	0,044520		K ₁₀₄	0,012620
K ₅	K ₅₁	0,550890	K ₁₀	K ₁₀₅	0,028280
	K ₅₂	0,000000		K ₁₀₆	0,001640
	K ₅₃	0,449110		K ₁₀₇	0,009880
	K ₅₄	0,000000		K ₁₀₈	0,000000
	K ₅₅	0,000000			
	K ₅₆	0,000000			

Yöntemde, bir kriteri sadece kendi ana kriter kümesindeki kriterler etkilememekte, diğer ana kriter kümeleri ile de etkileşim söz konusu olmaktadır. AAS yöntemini, AHS'den ayıran temel farklılık, bu tip gerçek durumları analize yansıtabilme gücüdür. Buna bağlı olarak, çok daha fazla sayıda karşılaştırma matrisi ve hesaplama söz konusu olmaktadır. Tablo 4'teki örnekte görüldüğü gibi, 46 adet değerlendirme kriteri içerisinde sadece tek bir kriteri etkileyen kriterlerin karşılaştırma matrisini oluşturmak için bile yapılması gereken ikili karşılaştırma sayısı 36'dır. Benzer şekilde, tüm kriterleri etkileyen kriterler için ikili karşılaştırma işlemleri yapılmıştır. Yapılan anketler sonucunda; kriterler arası ilişkiler ışığında oluşturulan ağ yapısı için ikili karşılaştırma matrisleri yapılandırılmış ve kıyaslamalar gerçekleştirilmiştir. Tüm karşılaştırma matrislerinin tutarlılık analizleri yapılarak, tutarlılık oranları(CR) hesaplanmıştır.

Gerekli düzeltmelerle, tüm karşılaştırma matrislerinin CR değerlerinin 0,10'dan küçük olması sağlanmıştır. Bu sayede kriterler arası karşılaştırmaların tutarlı şekilde yapıldığı kontrol edilmiştir. Hesaplama aşamasında, Super Decisions 2.2 yazılımı kullanılmıştır. Ortaya çıkan kriter ağırlıkları, Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 6: Değerlendirme Kriterlerinin Ağırlıkları

Değerlendirme Kriteri	Normalize Edilmiş Genel Ağırlık
Etiketleme	0,008012
Paketleme	0,008012
Depolama-Raf sistemi	0,107230
Kapasite	0,056269
Malzeme Taşıma Sistemi	0,049865
Operasyonel Yeterlilik	0,122235
Yer-Konum	0,005726
Atık Yönetimi	0,000937
Çevre Duyarlılığı	0,000155
Genel Güvenlik	0,001196
Genel Temizlik	0,028154
Hijyen	0,015441
İş Güvenliği	0,046233
Koşulların Güvenilirliği	0,002681
KPI Ölçümü	0,000000
Acil Sevkiyatlar	0,002803
Çapraz Sevkiyat Op. Uyum	0,002803
Özel İstekler	0,030126
Ürün Esnekliği	0,012896
Ölçek Esnekliği	0,014335
Finansal Durum	0,090637
Gıda Sektöründe Tecrübe	0,015830
Gıda Sektöründeki Referanslar	0,046407
Referanslar	0,025161
Tecrübe	0,039457
Teknik Yeterlilik	0,055664
7 / 24 Hizmeti	0,004295
Müşteri Hizmetleri	0,002148

Tablo 6 devam

Depo Teftiş Standartları	0,000000
Düzeltilici-Önleyici faaliyet uygulamaları	0,000000
İstatistiksel Süreç Kontrol Uyg.	0,016006
Sektörel Standartlar	0,000000
Sipariş Doğruluğu	0,013049
Uluslararası Sertifikalar	0,000000
Ana Maliyet	0,077830
Ek Maliyetler	0,060671
Bilişim Sistemi Riski Yönetimi	0,001104
Biyolojik Risk Yönetimi	0,001907
Fiziksel Risk Yönetimi	0,003413
Kimyasal Risk Yönetimi	0,001451
Çalışan Riski Yönetimi	0,008538
Barkod sistemi	0,003890
EDI	0,003342
ERP	0,005084
RF Destekli İşlemler	0,003845
WMS	0,005159

Adım 5: Önemli değerlendirme kriterlerinin belirlenebilmesi aşamasıdır. Her bir kriterin kendi ana kriter kümesindeki yerel ağırlıkları dikkate alınarak, toplamı 1 olacak şekilde normalize edilerek oluşturulan genel kriter ağırlıkları Tablo 6'da sunulmuştur. Yapılan analiz ile 46 adet değerlendirme kriterinden 10 tanesinin, tüm kriterler içindeki önem ağırlığının yaklaşık % 71 olduğu tespit edilmiştir. Tablo 7'de ifade edilen bu 10 kriter, depolama hizmeti verecek lojistik firmasının seçiminde dikkate alınması gereken önemli kriterler olarak ifade edilebilir.

Tablo 7: Önemli Değerlendirme Kriterleri

Önemli Değerlendirme Kriterleri	Tüm Kriterler İçindeki Ağırlık Değerleri
Operasyonel Yeterlilik (K_{35})	0,122235
Depolama - Raf sistemi (K_{33})	0,107230
Finansal Durum (K_{11})	0,090637
Ana Maliyet (K_{21})	0,077830
Ek Maliyetler (K_{22})	0,060671
Kapasite (K_{32})	0,056269

Tablo 7 devam

Malzeme Taşıma Sistemi (K ₃₄)	0,049865
Gıda Sektöründeki Referanslar (K ₁₅)	0,046407
İş Güvenliği (K ₁₀₃)	0,046233
Teknik Yeterlilik (K ₁₆)	0,055664
Kriterler içindeki toplam pay =	0,713041

5. Sonuç

Dış kaynak kullanımı kararları, işletme yönetimi açısından kritik ve zor kararlardan biridir. Firmaların ana faaliyetleri dışındaki operasyonları, uzmanlaşmış kuruluşlara sözleşmeler karşılığında bırakması, önemli avantajlar sağlamaktadır. Gerçekleştirilen çalışmada, öncelikle ilgili literatür taranarak konu açıklanmıştır. Sonrasında depolama odaklı dış kaynak kullanımı faaliyetlerinde, firma seçimi noktasında dikkate alınacak kriterler belirlenmiştir. Değerlendirme kriterlerinin analizi için analitik ağ süreci yöntemi kullanılmıştır. Analitik ağ süreci yöntemi, kriterler arası ilişkileri tümüyle ifade edebilen etkili bir tekniktir. Belirtilen yöntem kullanılarak, çözüme en fazla etki eden kriterler belirlenmiştir. Gıda perakendeciliği odaklı olarak yapılan bu çalışmada, değerlendirilme için tespit edilen seçim kriterlerini analiz ettiğimizde; operasyonel yeterlilik, depolama-raf sistemi, sözleşme yapılacak firmanın finansal durumu ve maliyet faktörlerinin değerlendirme açısından daha önemli olduğu görülmektedir.

Ortaya çıkan başka bir bulgu da; 46 değerlendirme kriterinin 10'unun, bir başka ifadeyle dikkate alınan tüm kriterlerin yaklaşık % 22'sinin önem değerinin % 71'e tekabül etmekte olduğudur. Analiz sonucunda elde edilen bu değer ile Pareto kuralına benzer bir sonucun ortaya çıktığını göstermektedir. Alternatif sayısının fazla olduğu ortamlarda, tespit edilen önemli değerlendirme kriterleri ile ön eleme yapılarak, ortaya çıkan nitelikli aday firmalar tüm kriterlerin dikkate alındığı daha kapsamlı modellerle değerlendirilebilir. Bu şekilde, değerlendirme sürecine ilişkin zaman azaltılabilecektir.

Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar, firma yöneticileriyle de paylaşılmıştır. İşletme, lojistik servis sağlayıcı ve benzeri seçim kararlarında etkili ve anlaşılır sayısal yöntemlerin kullanımını olumlu karşılamış, kendi karar süreçlerine katmayı uygun bulmuştur. Depolama faaliyetleri için hizmet verecek 3PL firmalar açısından sonuçlar değerlendirildiğinde ise, ana firmalar tarafından istenen detaylı ve kapsamlı operasyonların gerçekleştirilebilmesi, depolama ve raf sisteminin uygunluğu, finansal stabilite, ortaya çıkan maliyet ve istenen kapasitenin sağlanabilmesi gibi unsurlara dikkate edilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Bundan sonraki çalışmalarda, tespit edilen değerlendirme kriterleri kullanılarak, alternatif lojistik firmaları analiz edilebilir. Analitik ağ süreci veya farklı bir çok kriterli karar verme metodu kullanılarak, tespit edilen lojistik firmaları belirtilen kriterler kapsamında değerlendirilerek uygun firmanın seçimi yapılabilir. Ayrıca farklı karar verme modelleri kurularak ve bulanık mantık uygulamaları gerçekleştirilerek elde edilen sonuçlar karşılaştırılabilir.

Kaynakça

- Agarwal, A., Ravi, S., & Tiwari, M. K. (2006). Modeling the metrics of lean, agile and leagile supply chain: An ANP-based approach. *European Journal of Operational Research*, 173, 211-225.
- Aguezoul, A. (2007). *The third party logistics selection: A review of literature*. Proceedings of International Logistics and Supply Chain Congress'2007 (CD), 1-7, İstanbul.
- Ayağ, Z., Feyzioğlu, B. G., Tüfekçioğlu, M., Gürel, S., & Özdemir, S. (2007). *Otomotiv endüstrisinde tedarikçi seçimi için bir analitik serim süreci uygulaması*. 27. Yöneylem Araştırması-Endüstri Mühendisliği Kongresi Bildiriler CD'si, İzmir.
- Ayağ, Z., & Özdemir, R. G. (2007). An intelligent approach to ERP software selection through fuzzy ANP. *International Journal of Production Research*, 45 (10), 2169-2194.
- Balaban, Y., & Baki, B. (2010). Analitik ağ süreci yaklaşımıyla en uygun katı atık bertaraf sisteminin belirlenmesi: Trabzon ili örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24 (3), 183-194.
- Bayazit, Ö. (2002). New methodology in multiple criteria decision-making systems: analytical network process (ANP) and an application. *Ankara Üni. SBF Dergisi*, 57 (1), 15-33.
- Bayazit, Ö. (2006). Use of analytic network process (ANP) in vendor selection. *Benchmarking: An International Journal*, 13 (5), 566-579.
- Bayazit, Ö., & Karpak, B. (2007). An ANP based framework for successful total quality management: An assessment of Turkish manufacturing industry. *International Journal of Production Economics*, 105 (1), 79-96.
- Büyüközkan, G., & Öztürkcan, D. (2010). An integrated analytic approach for six sigma project selection. *Expert Systems with Applications*, 37 (8), 5835-5847.
- Chen, L. Y., & Wang, T. C. (2009). Optimizing partners' choice in IS/IT outsourcing projects: The strategic decision of fuzzy VIKOR. *International Journal Production Economics*, 120 (1), 233-242.
- Chung, S. H., Lee, A. H. I., & Pearn, W. L. (2005). ANP approach for product mix planning in semiconductor fabricator. *International Journal of Production Economics*, 96 (2), 15-36.
- Dağdeviren, M., Dönmez, N., & Kurt, M. (2006). Bir işletmede tedarikçi değerlendirme süreci için yeni bir model tasarımı ve uygulaması. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 21 (2), 247-255.
- Dağdeviren, M., & Yüksel, İ. (2007). Personnel selection using analytic network process. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6 (11), 99-118.
- Dağdeviren, M., Yavuz, S., & Kılınç, N. (2009). Weapon selection using the AHP and TOPSIS methods under Fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 36, 8143-8151.
- Frazelle, E. (2002). *World-class warehousing and material handling*. Mc-Graw Hill, USA.
- Gencer, C., & Gürpınar, D. (2007). Analytic network process in supplier selection: A case study in an electronic firm. *Applied Mathematical Modelling*, 31, 2475-2486.

- Girginer, N., & Kaygısız, Z. (2009). İstatistiksel yazılım seçiminde analitik hiyerarşi süreci ve 0-1 hedef programlama yöntemlerinin birlikte kullanımı. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10 (1), 211-233.
- Görener, A. (2009). Kesici takım tedarikçisi seçiminde analitik ağ sürecinin kullanımı. *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 4 (1), 99-110.
- Güngör, A. (2006). Evaluation of connection types in design for disassembly (DFD) using analytic network process. *Computers & Industrial Engineering*, 50 (12), 35-54.
- Hsu, C. M., Chen, K. Y., & Chen, M. C. (2005). Batching orders in warehouse by minimizing travel distance with genetic algorithms. *Computers in Industry*, 56, 169-178.
- Jarzemskis, A. (2006). Determination and evaluation of the factors of outsourcing logistics. *Transport*, 1648-3480, 21 (1), 44-47.
- Jharkharia, S., & Shankar, R. (2007). Selection of logistics service provider: An analytic network process (ANP) approach. *Omega*, 35 (3), 274-289.
- Kahraman, C., Ertay, T., & Büyüközkan, G. (2006). A fuzzy optimization model for QFD planning process using analytic network approach. *European Journal of OR*, 171 (2), 390-411.
- Kang, H. Y., Lee, A. H. I., & Yang, C. Y. (2012). A fuzzy ANP model for supplier selection as applied to IC packaging. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 23 (5), 1477-1488.
- Karsak, E. E., Sozer, S., & Alptekin, S. E. (2002). Production planning in quality function deployment using a combined ANP and goal programming approach. *Computers & Industrial Engineering*, 44 (1), 171-190.
- Khan, S., & Faisal, M. N. (2008). An analytic network process model for municipal solid waste disposal options. *Waste Management*, 28 (9), 1500-1508.
- Kirytopoulos, K., Leopoulos, V., & Voulgaridou, D. (2008). Supplier selection in pharmaceutical industry: An analytic network process approach. *Benchmarking: An International Journal*, 15 (4), 494-516.
- Koban, E., & Keser, H. Y. (2007). *Dış ticarette lojistik*. Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa.
- Korpela, J., & Lehmusvaara, A. (1999). A customer oriented approach to warehouse network evaluation and design. *International Journal of Production Economics*, 59 (1-3), 135-146.
- Korpela, J., Lehmusvaara, A., & Nisonen, J. (2007). Warehouse operator selection by combining AHP and DEA methodologies. *International Journal of Production Economics*, 108, 135-142.
- Lee, J. W., & Kim, S. H. (2001). Using ANP and goal programming for interdependent information system project selection. *Computers & Operations Research*, 27 (4), 367-382.
- Lee, H., Kim, C., Cho, H., & Park, Y. (2009). An ANP-based technology network for identification of core technologies: A case of telecommunication Technologies. *Expert Systems with Applications*, 36 (1), 894-908.
- Maltz, A. B. (1994). The relative importance of cost and quality in the outsourcing of warehousing. *Journal of Business Logistics*, 15 (2), 45-62.

- Meade, L., & Sarkis, J. (2002). A conceptual model for selecting and evaluating third-party reverse logistics providers. *Supply Chain Management: An International Journal*, 7 (5), 283-295.
- Moberg, C. R., & Speh, T. W. (2004). Third-party warehousing selection: A comparison of national and regional firms. *American Journal of Business*, 19 (2), 71-76.
- Niemira, M. P., & Saaty, T. L. (2004). An analytic network process model for financial-crisis forecasting. *International Journal of Forecasting*, 20, 573-587.
- Okoli, C., & Pawlowski, S. D. (2004). The delphi method as a research tool: An example, design considerations and applications. *Information & Management*, 42, 15-29.
- Özdemir, M. S. (2004). *Analitik serim süreci ve EM'deki uygulamaları*. YA/EM 2004 24. Ulusal Kongresi Bildiriler CD'si, Gaziantep-Adana.
- Ravi, V., Shankar, R., & Tiwari, M. K. (2005). Analyzing alternatives in reverse logistics for end-of-life computers: ANP and BSC approach. *Computers & Industrial Engineering*, 48 (2), 327-356.
- Tuzkaya, G., Önüt, S., Tuzkaya, U. R., & Gülsün, B. (2008). An analytic network process approach for locating undesirable facilities: An example from Istanbul. *Journal of Environmental Management*, 88 (4), 970-983.
- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*. McGraw- Hill, New York, USA.
- Saaty, T. L. (1996). *The ANP for decision making with dependence and feedback*. RWS Publications, USA.
- Saaty, T. L., & Özdemir, M. S. (2005). *The encyclicon: A dictionary of decisions with dependence and feedback based on the analytic network process*. RWS Publications, USA.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal Services Sciences*, 1 (1), 83-98.
- Sink, H. L., & Langley Jr., C. J. (1997). A managerial framework for the acquisition of third party logistics services. *Journal of Business Logistics*, 18 (2), 163-189.
- Şahin, A. E. (2001). Eğitim araştırmalarında DELPHI tekniği kullanımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 215-220.
- Tompkins, J. A., & Smith, J. D. (1998). *The warehouse management handbook*. Tompkins Publication, USA.
- Viehland, D. (2007). Research applications of the Delphi method, *CIS Group Research Seminar Series*, 2007. Erişim Tarihi: 02.09.2010. tur-www1.massey.ac.nz/~hryu/Delphi%20Method.pdf.
- Wu, W. W., & Lee, Y. T. (2007). Selecting Knowledge management strategies by using the analytic network process. *Expert Systems with Applications*, 32 (3), 841-847.
- Wu, W. Y., Shih, H. A., & Chan, H. C. (2009). The analytic network process for partner selection criteria in strategic alliances. *Expert Systems with Applications*, 36 (3-1), 4646-4653.
- Yüksel, İ., & Dağdeviren, M. (2007). Using the analytic network process (ANP) in a SWOT analysis- a case study for a textile firm. *Information Sciences*, 177 (16), 3364-3382.
- Zangeneh, A., Jadid, S., & Rahimi-Kian, A. (2009). A hierarchical decision making model for the prioritization of distributed generation technologies: A case study for Iran. *Energy Policy*, 37, 5752-5763.

