

Üçüncü Parti Lojistik (3PL) Firmanın Analitik Hiyerarşi Süreciyle (AHS) Belirlenmesi

Aşır Özbek, Tamer Eren

Kırıkkale Üniversitesi Kırıkkale Meslek Yüksekokulu, Ankara yolu 71451, Kırıkkale
Kırıkkale Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara yolu 71451, Kırıkkale
Tel: +90 (318) 357-4242 (3018); asirozbek@hotmail.com, tameren@hotmail.com

Özet—Üçüncü parti lojistik (3PL), işletmenin ana faaliyetleri dışında kalan lojistik aktivitelerinin tamamını ya da bir kısmını işletme dışındaki firmalara yaptırması olarak tanımlanabilir. İşletmeler, küresel dünyada rekabet avantajı elde etmek, ana faaliyet alanına odaklaşmak, maliyetlerini düşürmek gibi nedenlerden dolayı 3PL firma ile çalışmak istemektedirler. 3PL firma ile uzun süreli stratejik ilişkiye girilmesinden dolayı bu tür firmaları seçmek, işletme yöneticileri için kolay olmamaktadır.

Bu çalışmada, çok ölçütlü karar verme (ÇÖKV) tekniklerinden analitik hiyerarşi süreci (AHS) yöntemi uygulanarak 3PL firma seçimi için bir model geliştirilmiştir. Modelin faktörleri ve hiyerarşik yapısı uluslararası çalışmalar incelenerek ve konusunda uzman kişilerin ve bilim adamlarının görüşleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Ölçütlerin ağırlıklarını belirlemek için oluşturulan ikili karşılaştırma matrislerinin verileri, dört kişiden oluşan uzman bir ekibin yargıları sonucu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Lojistik, Üçüncü Parti Lojistik (3PL), Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS), Çok Ölçütlü Karar Verme.

Selecting the Third Party Logistic(3PL)Firm through the Analytic Hierarchy Process (AHP)

Abstract—Third-Party Logistics can be defined as getting the outsider firms to do some certain parts or the whole of the firm's logistics activities except for the major activities of the firm. Business firms choose to work with the 3PL firms owing to some reasons such as; gaining competitive advantage in the global world, focusing on the major activities, reducing the costs etc. Choosing this kind of firms is not easy for the business managers in view of entering into a long-term strategic relation with the 3PL firm.

In this study, we developed a decision model for the selection of 3PL company applying the Analytic Hierarchy Process (AHP) that is one of the Multiple-Criteria Decision Making techniques. The criteria and the hierarchical structure used in the decision model was formed by reviewing the international studies and considering the views of the experts and scientists. The pair-comparison matrices' data, constituted for assigning the density of the criterias, were assigned by considering the conclusion of a team of experts consisting of four people.

Keywords: Logistics, Third-Party Logistics (3PL), Analytic Hierarchy Process (AHP), Multiple-Criteria Decision Making.

I. GİRİŞ

Lojistik, Lojistik Yönetimi Derneği (Council of Logistics Management) tarafından tedarik zincirinin bir parçası olarak görülmekte ve malzeme, hammadde, yarı ürün, bitmiş ürün ve ilgili bilgilerin üretim noktasından tüketiciye ulaşıncaya kadar olan süreçte, müşteri ihtiyaçlarını doğru bir şekilde karşılamak üzere, en düşük maliyette ve etkin bir şekilde hareket ve depolanması faaliyetlerinin planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesi olarak tanımlanmaktadır [1].

3PL ise, geleneksel olarak organizasyon içinde yapılan lojistik faaliyetlerin bir kısmının ya da tamamının dış kaynak kullanım (DKK) yoluyla işletme dışından lojistik faaliyetlerde uzmanlaşmış firmalar tarafından yerine getirilmesi olarak tanımlanmaktadır [2]. Günümüzde gittikçe artan bir şekilde işletmeler, 3PL firmalarından hizmet almayı tercih etmektedirler. Çünkü işletmeler, küresel rekabette üstünlük elde etmek için lojistik faaliyetlerinde iyileştirmeler ve geliştirmeler yaparak maliyetleri düşürmek, esnek bir yapıya kavuşmak, esas faaliyet alanına yoğunlaşarak ürettiği üründe sürekli iyileştirmeler yapmak zorundadır. Bu ve başka nedenlerden dolayı birçok işletme, lojistik faaliyetlerinin bir kısmını ya da tamamını gerçekleştirmek için orta ve uzun vadede kendi örgüt kültürüne uygun 3PL firmaları ile uzun süreli stratejik ortaklıklar kurmak istemektedir. Bu hedefi gerçekleştirebilmek için doğru 3PL firmanın seçilmesi çok önemlidir.

İşletmeler, kendi felsefelerine uygun 3PL firmayı seçmekte oldukça zorlanmaktadırlar. Geleneksel olarak sezgisel yöntemlerle yapılan seçimlerde olası sorunlarla karşılaşmak mümkün olmaktadır. Bu nedenle bilimsel temele dayanan bir yöntemle kendi strateji ve politikalarına uyan en uygun 3PL firmayı seçmek durumundadır. 3PL firma seçimi, çok ölçütlü karar verme problemidir. Bu problemi en iyi şekilde çözmek için literatürde yapay zekâ, doğrusal ağırlıklı modeller, istatistiksel yaklaşımlar ve matematiksel programlama gibi birçok yöntem ya tek başına veya hibrid olarak kullanılmaktadır.

Yapılan çalışmanın amacı; en uygun 3PL firmayı seçmede, işletme yöneticilerinin kolayca uygulayabilecekleri bilimsel bir modeli ortaya koymaktır. AHS yönteminin kullanıldığı model, lojistik faaliyetlerin tamamını kendisi yürüten alüminyum sektöründe faaliyette bulunan bir firma için oluşturulmuştur. İşletme, Kayseri merkezli olup müşteri memnuniyetini önemseyen, büyüme hedefleri olan, Türkiye'nin her tarafına ürün gönderen bir konumdadır. Farklı nedenlerden dolayı işletme, 3PL firması ile işbirliği yapmak istemektedir. Bu çalışmada işletmenin kendi örgüt kültürüne uyan en iyi 3PL firmasını seçmek için AHS tabanlı bir model geliştirilmiştir.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde literatür incelemesi yapılarak bu kısımda 3PL firma seçiminde yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde AHS tanıtılmış ve bu yöntemle geliştirilen bazı uygulamalara değinilmiştir. Dördüncü bölümde ise dört ana ölçüt ve toplam 16 alt ölçütten oluşan faktörler kullanılarak AHS ile 3PL firma seçim modeli geliştirilmiştir. Son bölümde ise yapılan çalışma değerlendirilmiş ve bu konuda gelecekte çalışacak olanlara öneriler sunulmuştur.

II. LİTERATÜR İNCELEMESİ

3PL firma seçimi probleminin çözümü için kullanılacak bir dizi çok ölçütlü karar verme yöntemleri literatürde mevcuttur. AHS ile yapılan çalışmalara da rastlamak mümkündür. Fakat her bir çalışma özelde bir işletmenin hedef, vizyon ve misyonuna göre modellendiği için kullanılan yöntem aynı olsa da seçilen ölçütler ve bu ölçütlerin ağırlıklarını oluşturacak temel veriler farklı olmaktadır. Bunun sonucu olarak karar modeli, uygulandığı alana ve ölçütlere göre farklı sonuçlar verebilmektedir. Bu bölümde 3PL firma seçimi konusunda yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalar incelenmiştir.

Kulak ve Kahraman [3] en iyi nakliye firması seçiminde, Çakır vd. [4], Bhatti vd. [5], Chiang ve Tzeng [6] en iyi 3PL firmayı seçmek için bulanık analitik hiyerarşi sürecini (BAHS) yöntemini kullanmıştır. Meade ve Sarkis [7], Jharkharia ve Shankar [8] 3PL firma seçimi ve Sun vd. [9], 3PL firmaları değerlendirmek için analitik ağ süreci (AAS) yönteminde kullandılar.

Aguezzoul vd. [10] ELECTRE (Elimination Et Choice Translating Reality) yöntemini kullanarak 3PL, Govindan vd. [11] Electre II yöntemini kullanarak üçüncü parti tersine lojistik (3PTL) firmayı seçmeyi önerdiler. Qureshi vd. [12], TOPSIS'i (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) aralıklı verilerle (Interval Data), Qureshi vd. [13] üçgen bulanık sayılarla (Triangular Fuzzy Numbers) 3PL firma seçiminde kullandılar. Bottani ve Rizzi [14], 3PL firma seçiminde Bulanık TOPSIS'i kullanan bir model önerdiler.

Hamdan ve Rogers [15], 3PL firmalarının lojistik faaliyetlerinin etkinliğini değerlendirmede, Saen [16], 3PTL firma seçiminde veri zarflama analizi (VZA) yöntemini kullandılar. Azadi ve Saen [17], çift rol faktörleri ve stokastik verilerin mevcudiyeti durumunda en uygun 3PTL firmayı seçmede şans-kısıtlı VZA'ne dayanan bir yaklaşım önerdiler.

Chen vd. [18], en ideal 3PL depolama faaliyetlerini yerine getirmeye yönelik olarak doğrusal programlama modelini önerdiler. Araz vd. [19], bulanık hedef programlama (BHP) ve PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) yöntemlerini, Ye ve Liu [20], dengeli puan kartı sistemini ve hedef programlama (HP) tekniğini kullanarak en uygun 3PL firma seçimini sağlamayı öneren bir model sundular. Chen vd. [21], en uygun rota seçimi, taşıma türü seçimi ve 3PL firma seçimi gibi dördüncü parti lojistik (4PL) operasyonlarını en iyi hale getirmek için yönlendirilmiş çizge modelini çözümlemeye genetik algoritmalar kullanan bir model geliştirdiler. Ko vd. [22], 3PL dağıtım ağı sorununu çözmek için genetik algoritmalar kullanarak karma tamsayı programlama (mixed integer programming) yöntemi geliştirdiler.

Işıklar vd. [23], 3PL firma seçimi için durum tabanlı çıkarsama (DTC), kurala dayalı akıl yürütme (KDAY) ve uzlaşık programlama (UP) yöntemlerinden oluşan hibrid, Efendiğil vd. [24] yapay sinir ağlarına ve bulanık mantığa dayalı iki aşamadan oluşan karma bir model geliştirdiler. Ying ve Dayong [25], uzman sistemi (expert system) kullanarak elektronik ticarete dayanan bir 3PL değerlendirme sistemi önerdiler. Zhou vd. [26], en uygun 3PTL işletmeyi seçmek için bulanık kümeleme analiz (fuzzy clustering analysis) yöntemini uyguladılar.

Andersson ve Norrman [27], lojistikte DKK hizmetlerinin seçimi ve uygulanması için sekiz maddelik, Aghazadeh [28], 3PL firma seçiminde beş, Vaidyanathan [29] ise iki aşamalı bir model önerdiler. Xu vd. [30] müşteri memnuniyeti temeline dayalı olarak 3PL firma seçim ve değerlendirmesinde etkili olan faktörleri 37 firmadan gelen geçerli 210 adet ankete göre analiz ettiler. Yazarlar analizlerinde faktör analizi ve doğrulayıcı faktör analizi yöntemleri yanı sıra SPSS 15.0 ve AMOS 7.0 programlarını kullandılar.

Qureshi vd. [31], lojistik çözüm sağlayıcılarının (LÇS - Logistics Solution Providers: LPS) performans değerlendirilmesi için AHS ve TOPSIS metodunu birlikte kullanan bir model geliştirdiler. Cao vd. [32], 3PL firma seçimi için borda fonksiyon teorisi (BFT) ve gri rasyonel analizine (GRA) dayanan iki aşamalı, Kasture vd. [33], bulanık küme teorisi (BKT) ve AHS tekniklerini birlikte kullanan, Cao vd. [34] ise sosyal refah fonksiyonu (SRF) teorisi ve TOPSIS'e dayanan iki aşamalı, Wang vd. [35], BAHS ve HP yöntemlerinin birlikte kullanıldığı hibrid bir model geliştirdiler. 3PL seçiminde Guoyi ve Xiaohua [36], AHS ve bilgi entropi, Xiao vd. [37] AHS ve HP, Ravi [38], AHS ve TOPSIS, Liou ve Chuang [39], AAS

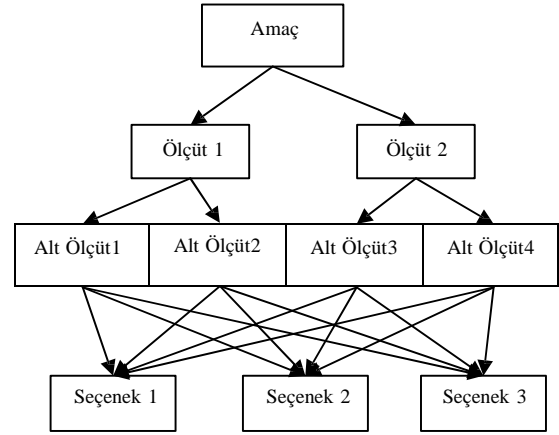
ve VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje - Çok Ölçütlü Optimizasyon ve Uzlaşık Çözüm), Huo ve Wei [40], modifiye edilmiş gri çok hiyerarşili (grey multi-hierarchical), AHS ve entropi, Wong [41], BAAS ve sonsuz öncelikli bulanık tamsayı HP (preemptive fuzzy integer goal programming - PFIGP) yöntemini birlikte kullandılar.

III. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ

AHS, Thomas L. Saaty tarafından 1977 yılında, karmaşık problemlerin çözümü için geliştirilen, politik, ekonomik, sosyal ve teknik alanlarda ki birçok problemin çözümü için en yaygın olarak kullanılan çok ölçütlü karar verme yöntemidir. AHS, birçok seçenek içerisinde karar vericinin belirlediği ölçütler çerçevesinde karar seçeneklerini önem sırasına göre sıralayan kullanımı oldukça kolay olan bir yöntemdir. AHS, birçok karar vericinin sürece dâhil edilebildiği sistematik bir yapıdır. AHS, nitel ve nicel faktörleri değerlendirebilmenin yanında insan tercihlerini, deneyimlerini, bilgilerini, sezgilerini, yargılarını ve düşüncelerini de karar sürecine dâhil edebilen doğrusal ağırlıklı bir yöntemdir [42].

AHS, problemi her biri en az bir elemandan oluşan hiyerarşik bir yapı içinde tanımlar. Altta bir elemanın üstteki bir elemanı etkilediği varsayımına dayanır. Bu nedenle ikili karşılaştırmalar yoluyla elemanların bir üst elemanı ne oranda etkiledikleri belirlenmeye çalışılır [43]. Yani bir düzeydeki faktörler bir üst düzeydeki faktör çerçevesinde birbiriyle karşılaştırılır. AHS'de hiyerarşi en az üç seviyede teşkil edilmelidir. Hiyerarşinin en üst seviyesinde amaç bulunur. Bir alt seviyede ise ana ölçütler ve varsa ana ölçütlerin bir düzey altında ise alt ölçütler yer alır. En alt basamakta ise seçenekler yer alır [44].

Faktörler belirlenirken değişik kurum, kuruluş, uzmanların görüşlerinden ve bilim adamlarının çalışmalarından faydalanılabilir. İkili karşılaştırmaların tutarlı olabilmesi için faktörlerin sayısı doğru tespit edilmeli ve her bir faktör doğru tanımlanmalıdır. Faktörler ortak özellikleri dikkate alınarak sınıflandırılmalıdır. Bir düzeydeki faktörler arasında önem derecesi bakımından fark bulunmamalıdır. Önem derecesi eşit olan faktörler aynı seviyede konumlanmalıdır. 4 düzeyli hiyerarşik yapı şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. AHS Yapısı

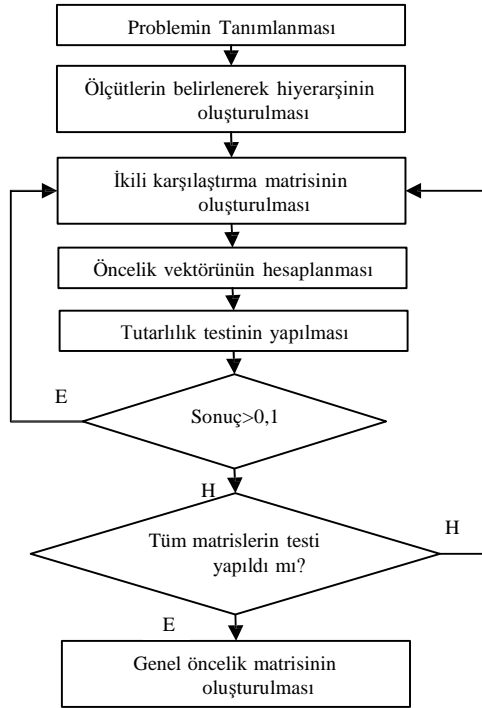
AHS, karar vericilerin kendi düşüncelerini, bilgilerini ve deneyimlerini sürece katmasına olanak veren bir yöntemdir. Sürece dâhil olan veriler değiştirilerek model tekrar test edilebilir. Böylece sistemin bütün olarak değerlendirilmesi yapılabilir. Değerlendirme sonucuna göre gerekirse sistemde sorunlu noktalar düzeltilerek, daha iyi ve doğru sonuçlar üretmesi sağlanabilir. AHS, hiyerarşik yapıda yeni faktörler eklemek ya da mevcut faktörleri yapının dışına çıkarmak suretiyle değişiklik yapılmasına olanak vermektedir. Hiyerarşik yapıdaki değerlerin değiştirilmesi ya da yeni faktörlerin eklenmesi veya çıkarılmasıyla sistemin duyarlılık analizi yapılmıştır [45].

AHS, bir dizi çok karmaşık çok ölçütlü problemlerin çözümünde başarılı bir şekilde uygulanmıştır. Guoyi ve Xiaohua [46] 3PL tedarikçi seçimi ve değerlendirmesinde AHS ve entropi yöntemini birlikte kullandılar. Lai vd. [47] yazılım seçiminde AHS'i kullandılar. Aktepe ve Ersöz [48] tedarikçi seçim probleminde bulanık AHS yöntemini uyguladılar. Zhang vd. [49], dördüncü parti lojistik (4PL) perspektifinden 3PL firma seçim modeli oluşturmak için, Göl ve Çatay [50], Tofaş-Fiat fabrikasının otomotiv tedarik zincirinde ihraç parçalarının lojistik operasyonlarını yeniden yapılandırılması ve küresel boyutta 3PL firma seçimi, Karagül ve Albayrakoglu [51], Türk Traktör Fabrikası'nın lojistik faaliyetlerinin yürütülmesi, Vijayvargiya ve Dey [52], en uygun 3PL firmayı seçmek, Soh [53], Fu vd. [54], en uygun 3PL firmasını değerlendirmek ve seçmek için AHS yöntemini uyguladılar. Öztürk vd. [55], tekstil işletmesinde tedarikçi firmayı değerlendirmek için AHS kullandılar. Bayraktaroğlu ve Özgen [56], sosyal sorumluluk konusunda tüketicilerin beklenti önceliklerini AHS yöntemi ile belirlediler. Eleren [57], deri sektöründe kuruluş yeri seçimini AHS yöntemi ile belirledi.

IV. AHS UYGULAMASI

Bir problemi ÇÖKV tekniklerinden olan AHS ile

çözmek için şekil 2'deki akış şemasında belirtilen işlem adımları uygulanır.



Şekil 2. Akış şeması

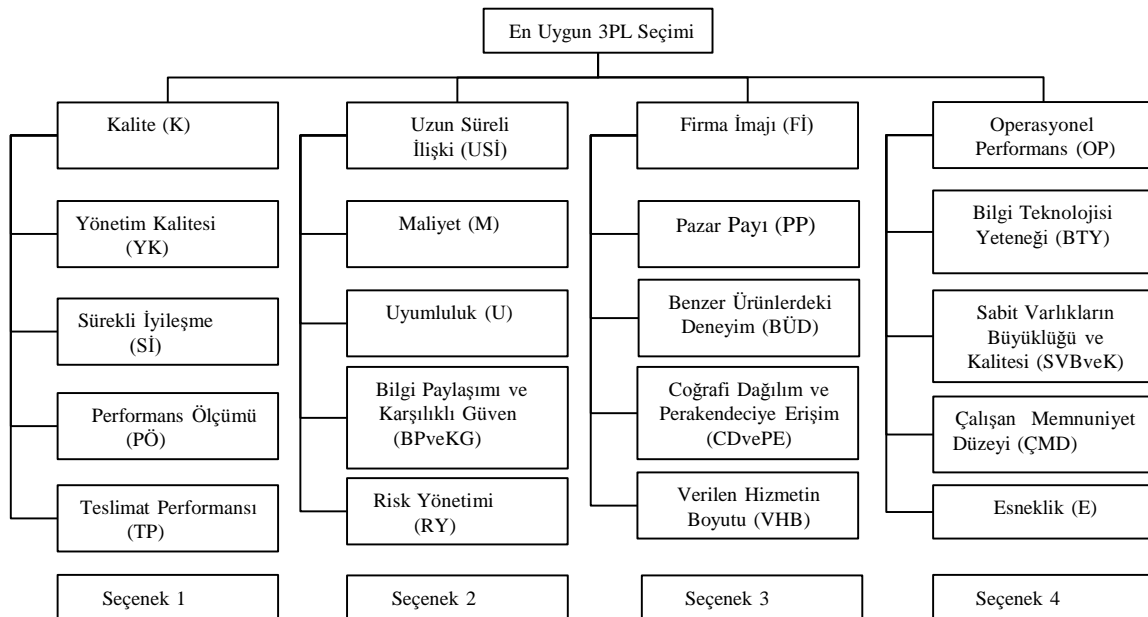
A. Problemin Tanımlanması

Karar verilmesi gereken sorunun AHS ile çözümlenip çözülmeyeceğinin belirlenmesi gerekir. Geçmiş deneyimler ve uzman görüşleri doğrultusunda bu problemin AHS ile çözülebileceği belirlendikten sonra

problem, ilk önce çözülebilir alt problemlere ayrılır ve daha sonra alt problemlerin çözüm adımları birleştirilerek genel bir çözüm algoritması oluşturulur [44]. Ayrıca bu aşamada karar için gerekli olan faktörlerin belirlenmesi varsa faktör önceliklerin tespit edilmesi gerekir.

B. Hiyerarşinin Oluşturulması

AHS'de hiyerarşinin en tepe noktasında amaç yer alır. Bu nedenle ilk yapılması gereken amacın doğru olarak belirlenmesidir. Amaç belirlendikten sonra bir alt seviyede amacı etkileyen faktörler (ölçütler varsa alt ölçütler) yer alır. Seçenekler ise hiyerarşinin en alt seviyesinde bulunur. Hiyerarşi, sonucu belirleyici önemde etkilediği için doğru olarak oluşturulması hayati önem taşımaktadır [44]. Hiyerarşik yapıda faktörlerin her kümesi bir hiyerarşi düzeyini oluşturur. Hiyerarşi, problemi en iyi şekilde temsil edecek şekilde çok dikkatli ve titiz bir çalışma sonucunda oluşturulmalıdır. Özellikle sonucu etkileyecek faktörlerin sayısının ve hiyerarşinin hangi seviyesinde konumlanacağına doğru belirlenmesi ve her bir faktörün tanımlarının en ince ayrıntılarına kadar yapılması, ikili karşılaştırmaların tutarlı yapılabilmesi açısından çok önemlidir. Faktörler belirlenirken anket çalışması yapılabilir. Ayrıca değişik kurum, kuruluş ve uzmanların görüşlerinden, yayınlarından gerekirse web sitelerinden faydalanılması doğru seçim için önemli bir adımdır [44]. Uygulamamızda dört ana, on altı alt ölçüt ve dört adet seçenek belirlenmiştir. Belirlenen ölçüt, alt ölçüt ve seçeneklere göre hiyerarşi yapısı şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3. 3PL firma seçim hiyerarşi yapısı

AHS, problemin farklı bakış açılarıyla tekrar

tanımlanmasına ve yeni faktörlerin hiyerarşiye katılmasına veya mevcut faktörlerden daha az önemli görülenlerin sürecin dışına çıkarılmasına olanak tanınmalıdır. Böylece farklı açılardan hiyerarşik yapının duyarlılığının da sınanmasına fırsat verilmiş olur.

C. Ana Ölçütlerin İkili Karşılaştırma Matrisi

İkili karşılaştırma matrisi, hiyerarşik yapıda bir düzeyde yer alan ölçütlerin bir üst faktör bağlamında ikili olarak birbiriyle karşılaştırılmasıyla oluşur. AHS'de faktörlerin değerlendirilmesi birçok ölçüt göz önüne alınarak ikili karşılaştırma yargısı a_{ij} ile belirlenir. İkili karşılaştırma yargısı a_{ij} ile bir üst düzeydeki faktöre göre i ve j ölçütlerinin göreceli önemi belirlenmektedir. Yani a_{ij} değeri, göz önüne alınan faktör bağlamında, ölçüt i diğer bir ölçüt j ye göre ne oranda tercih edilmelidir sorusunun cevabıdır. Seçeneklerin karşılaştırılması, her bir ölçüte göre ayrı ayrı yapılır ve bunun neticesi olarak ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Bu matrislerin oluşturulmasında Saaty tarafından önerilen tablo 1'de gösterilen 1-9 karşılaştırma ölçeği kullanılır [42].

TABLO 1
ÖNEM DERECELERİ VE AÇIKLAMALARI

Önemi	Tanım	Açıklama
1	Eşit öneme sahip	Her iki seçenekte eşit değerde öneme sahip
3	Biraz önemli	Bir ölçütü diğerine göre biraz daha önemli sayılmıştır
5	Fazla önemli	Bir ölçütü diğerine göre çok daha önemli sayılmıştır
7	Çok fazla önemli	Ölçüt diğer ölçütü göre kesinlikle çok fazla önemli sayılmıştır
9	Son derece önemli	Bir ölçütün diğerine göre son derece önemli olduğu çeşitli bilgilere dayandırılmıştır.
2, 4, 6, 8	Ara dereceler	Gerektiğinde kullanılacak ara değerler.

Kaynak: Saaty, Fundamentals of Decision Making and Priority Theory With The Analytical Hierarchy Process, s. 26, 1994

Matrisin a_{ij} elemanı, karar vericinin, i . özellik ile j . özelliğin bağlı olduğu bir üst seviyedeki ölçüte göre karşılaştırıldığında ne kadar önemli olduğu sorusuna verdiği cevabı gösterir. Karşılaştırmalar, ikili karşılaştırma matrisinin tüm değerleri 1 olan köşegeninin üstünde kalan değerler için yapılır. a_{ij} , i . özellik ile j . özelliğin ikili karşılaştırma değeri olarak gösterilecek olursa, a_{ji} değeri $1/a_{ij}$ eşitliğinden elde edilir. Bu özelliğe, karşılık olma özelliği denir [45].

TABLO 2
AHS'de İKİLİ KARŞILAŞTIRMA MATRİSİ

A	Eleman 1	Eleman 2	Eleman 3	...	Eleman n
Eleman 1	1	a_{12}	a_{13}	...	a_{1n}
Eleman 2	$a_{21}=1/a_{12}$	1	a_{23}	...	a_{2n}
Eleman 3	$a_{31}=1/a_{13}$	$a_{32}=1/a_{23}$	1	...	a_{3n}

...	1	...
Eleman n	$a_{n1}=1/a_{1n}$	$a_{n2}=1/a_{2n}$	$a_{n3}=1/a_{3n}$...	1

Karar modelinde ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulurken işlem akışı şu şekilde olmuştur:

- Ana ölçütlerin sonuca yönelik olarak etkilerini belirlemek için yapılan karşılaştırma.
- Her bir ana ölçüt altındaki alt ölçütlerin ana ölçüte olan etkilerini belirlemek için yapılan karşılaştırma (Her bir ana ölçüt için birer adet toplam olarak dört adet).
- Seçeneklerin, alt ölçütlere olan etkilerini belirlemek için yapılan karşılaştırmalar (16 adet).

Ana ölçütler sonucu hangi oranda etkilediklerini gösteren matris tablo3'de gösterilmiştir. Matrisin değerleri dört uzmanın verdiği değerlerin geometrik ortalaması alınarak oluşturulmuştur [58]. İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra, matristeki her eleman (1) nolu formüle göre kendi sütun toplamına bölünerek normalleştirilir.

$$a'_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \quad (1)$$

Normalleştirilmiş matrisin her bir sütun toplamı 1 olur. Daha sonra normalleştirilmiş matrisin, (2) nolu formüle göre her bir satır toplamı, matrisin boyutuna bölünerek ortalaması alınır.

$$w_i = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{j=1}^n a'_{ij} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Hesaplanan bu değerler her bir faktör için bulunan önem ağırlıklarıdır. Bu ağırlıklar **öncelik vektörü** olarak adlandırılır.

TABLO 3
ANA ÖLÇÜTLERİN İKİLİ KARŞILAŞTIRMA MATRİSİ

En Uygun 3PL	K	USİ	Fİ	OP	ÖV
K	1,000	2,115	2,711	1,565	0,403
USİ	0,473	1,000	1,000	0,707	0,178
Fİ	0,369	1,000	1,000	0,562	0,158
OP	0,639	1,414	1,779	1,000	0,262

TO=0,003

Karar verici, faktörler arasındaki karşılaştırma yargısı sonucu belirlediği değerler ile ikili karşılaştırma matrisini oluşturduktan sonra bu karşılaştırma yargısının tutarlı olup olmadığına bakmalıdır.

İkili karşılaştırma yargısı sonucunda oluşan bir A matrisinin tutarlı olup olmadığını belirleyebilmek için birçok yöntemden bir tanesi olan **tutarlılık indeksi** (TI - CI: Consistency Index) adı verilen katsayının

hesaplanmasıdır. TI'yi (3) nolu formüle göre hesaplanabilir [44].

$$TI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (3)$$

TI değerini hesaplayabilmek için ilk önce özdeğer olarak nitelendirilen λ_{max} hesaplanmalıdır. Özdeğer (4) nolu formüle göre hesaplanır. İkili karşılaştırma matrisinin tam tutarlı olması durumunda özdeğer adı geçen matrisin boyutuna eşit olmalıdır [44].

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left[\frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j}{w_i} \right] \quad (4)$$

Ayrıca tutarlılığı değerlendirebilmek için random indeks (RI) değerinin bilinmesi gerekir. Her bir matris boyutu n için karşılık gelen random indeks değeri tablo 4'e verilmiştir. Örneğin boyutu 5 olan ikili karşılaştırma matrisi için random indeks değeri tablo 4' de 1.12 olarak gösterilmektedir.

TABLO 4
1-14 BOYUTUNDAKİ MATRİSLER İÇİN RI

n	1	2	3	4	5	6	7
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32
n	8	9	10	11	12	13	14
RI	1,41	1,45	1,49	1,51	1,53	1,56	1,57

Tutarlılık indeksi ve random indeksi belirlendikten sonra **tutarlılık oranı** (TO) aşağıdaki (5) nolu formüle göre hesaplanmalıdır.

$$TO = \frac{TI}{RI} \quad (5)$$

TO, 0,10'un altında çıkınca oluşturulan karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğuna karar verilir. Bu oranın aşılması durumunda matrisin tutarsız olduğu kanaatine varılarak ikili karşılaştırma matrisinin farklı değerlerle yeniden düzenlenmesi gerekir [42].

Ana ölçütlerin sonuca olan etkilerini gösteren ikili karşılaştırma matrisinin (tablo 3) TO 0,003 olarak hesaplanmıştır. Bu oran 0,1'den küçük olduğu için matrisin tutarlı olduğuna karar verilir. Matrislerin tutarlılık oranı ilgili tablonun altında verilmektedir.

Ana ölçütlerin ikili karşılaştırma sonucuna göre en uygun 3PL seçiminde % 40 ile kalitenin en önemli faktör olduğu görülmektedir (tablo 3).

D. Alt Ölçütlerin İkili Karşılaştırma Matrisi

Bu kısımda alt ölçütlerin ana ölçüte göre etkilerini belirleyebilmek için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturur. Toplamda dört adet matris vardır. Tablo 5'de

kalite ölçütü altındaki alt ölçütlerin kalite faktörüne olan etkilerini gösteren matris verilmiştir.

TABLO 5
ALT ÖLÇÜTLERİN KALİTEYE GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI

Kalite	YK	Sİ	PÖ	TP	ÖV
YK	1,000	0,707	0,408	0,841	0,153
Sİ	1,414	1,000	0,319	2,449	0,225
PÖ	2,451	3,135	1,000	3,464	0,486
TP	1,189	0,408	0,289	1,000	0,137

TO=0,042

Kalite altındaki alt ölçütler içerisinde performans ölçümü (PÖ) faktörünün, kaliteye % 49 ile etki eden en önemli faktör olduğu tespit edilmiştir.

E. Seçeneklerin İkili Karşılaştırma Matrisi

Bu aşamada seçeneklerin her bir alt ölçüte göre etkilerini belirleyebilmek için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Her bir ana ölçüt altında dört adet alt ölçüt ve toplamda 16 alt ölçüt olduğu için 16 adet ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur. **Yönetim kalitesi (YK)** alt ölçütüne göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi tablo 6 da verilmiştir. Benzer şekilde seçeneklerin diğer alt ölçütlere göre ikili karşılaştırılması yapılmalıdır. Bu matrislerin öncelik değerleri, tablo 7'de ilgili alt ölçütün bulunduğu satır ile ilgili seçeneğin sütununun kesiştiği konuma girilir.

TABLO 6
SEÇENEKLERİN YK'NE GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI

YK	A	B	C	D	ÖV
A	1,000	1,565	0,841	2,280	0,302
B	0,639	1,000	0,760	2,711	0,245
C	1,189	1,316	1,000	3,464	0,347
D	0,439	0,369	0,289	1,000	0,107

TO=0,013

Seçenekler arasında C seçeneğinin % 35 ile yönetim kalitesine en çok önem veren seçenek olduğu ortaya çıkmaktadır.

F. Seçeneklerin Sıralanması

Sıralamayı yapabilmek için ana ölçütün ağırlığı, alt ölçütün ağırlığı ve ilgili seçeneğin ağırlığı birbirleriyle çarpılır. Örneğin yönetim kalitesi (YK) faktörünün A seçeneği için ağırlığı şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$YK_A = 0,403 * 0,153 * 0,302 * 100 = 1,862$$

Benzer şekilde tüm seçenekler için alt ölçütlerin ağırlıkları bulunur. Daha sonra alt ölçütlerin her bir seçeneğinin ağırlık değerleri toplanır ve normalleştirilir. Örneğin A seçeneği için elemanların ağırlık değeri şu şekilde hesaplanır (tablo 7):

$$A = 1,862 + 2,602 + 5,621 + 1,811 + 2,178 + 0,888 + 0,859 + 1,204 + 1,684 + 0,411 + 1,205 + 0,741 + 2,718 + 1,126 + 2,857 + 0,607 = 28,376$$

en uygun, D seçeneğinin ise % 12,4 ile en isabetsiz seçenek olduğu ve sıralamanın şu şekilde gerçekleştiği belirlenmiştir.

$$C > A > B > D$$

Uygulama süreci sonucunda C seçeneğinin % 33,6 ile

TABLO 7
GENEL SIRALAMA

Ana Ölçütler	Ana Ölçüt Ağırlıkları	Alt Ölçütler	Alt Ölçüt Ağırlıkları	A	B	C	D	Ağırlıklandırılmış A	Ağırlıklandırılmış B	Ağırlıklandırılmış C	Ağırlıklandırılmış D
Kalite	0,403	YK	0,153	0,302	0,245	0,347	0,107	1,862	1,511	2,140	0,660
		Sİ	0,225	0,287	0,260	0,344	0,110	2,602	2,358	3,119	0,997
		PÖ	0,486	0,287	0,265	0,366	0,082	5,621	5,190	7,168	1,606
		TP	0,137	0,328	0,263	0,325	0,084	1,811	1,452	1,794	0,464
Uzun Süreli İlişki	0,178	M	0,445	0,275	0,323	0,282	0,120	2,178	2,558	2,234	0,951
		U	0,155	0,322	0,194	0,328	0,156	0,888	0,535	0,905	0,430
		BPveKG	0,180	0,268	0,273	0,350	0,110	0,859	0,875	1,121	0,352
		RY	0,221	0,306	0,274	0,283	0,138	1,204	1,078	1,113	0,543
Firma İmajı	0,158	PP	0,418	0,255	0,250	0,314	0,181	1,684	1,651	2,074	1,195
		BÜD	0,093	0,280	0,244	0,352	0,125	0,411	0,359	0,517	0,184
		CDvePE	0,305	0,250	0,293	0,300	0,158	1,205	1,412	1,446	0,761
		VHB	0,184	0,255	0,220	0,385	0,141	0,741	0,640	1,119	0,410
Operasyonel Performans	0,262	BTY	0,347	0,299	0,248	0,300	0,153	2,718	2,255	2,727	1,391
		SVBveK	0,161	0,267	0,278	0,322	0,134	1,126	1,173	1,358	0,565
		ÇMD	0,410	0,266	0,223	0,366	0,145	2,857	2,395	3,932	1,558
		E	0,083	0,279	0,170	0,405	0,147	0,607	0,370	0,881	0,320
Toplam								28,376	25,810	33,649	12,387
Normalleştirilmiş Sonuç								0,283	0,258	0,336	0,124

V. SONUÇ VE ÖNERİLER

Rekabet avantajını kaybetmemek için işletmeler günümüzde sürekli iyileştirmeler yapmak zorundadır. Lojistik, iyileştirmelerin yapılabileceği faaliyet alanlarının en başında gelmektedir. Lojistikte iyileştirmelere gitmek sahasında uzman 3PL firmayla uzun süreli işbirliğine gitmeyi gerektirmektedir. Ancak bu tür firmaları seçmek karar sürecine birçok faktörün dahil edildiği bir süreci gerektirmektedir ve kolay olmamaktadır.

Bu çalışmada bir işletme için en uygun 3PL firmayı seçmek için bilimsel temellere dayanan ve kullanımı kolay olan karar verme modeli geliştirilmiştir.

Modelin hiyerarşik yapısı ve kullanılan faktörler uluslararası çalışmalardan ve işletmedeki uzmanların görüşleri dikkate alınarak oluşturulmuştur. Hiyerarşi, dört ana ölçüt ve her ana ölçüt altında dört alt ölçüt olmak üzere toplam on altı faktör ve dört adet seçenekten oluşmuştur.

Modelde kalite faktörünün % 40 ile belirleyici faktör

olduğu tespit edilmiştir. Uzun süreli ilişki (USİ) ve firma imajı (Fİ) faktörlerinin kalite faktörüne oranla etkisinin daha az olduğu görülmüştür. Uygulamanın yapıldığı işletme için en uygun 3PL firmanın % 34 ile C seçeneği olduğu belirlenmiştir. C seçeneğini % 28 ile A seçeneği takip etmiştir.

Önerilen modelde yöntem olarak AHS kullanılması dolaylı dört farklı uzmanın görüşleri karar verme sürecine dâhil edilmiştir. Bu şekilde farklı bölümlerden gelebilecek itirazların önüne geçilmiş olmaktadır. Bunun sonucu olarak model, işletme yöneticileri tarafından büyük oranda benimsenmiştir. Model, super decions, expert choice gibi özel yazılımlara ihtiyaç olmadan uygulanabilen ve gerektiği zaman yargıların değiştirilebildiği esnek bir yapıda oluşturulmuştur.

AHS yöntemi faktörler arasındaki etkileşimleri dikkate almadığı için, iç ve dış bağımlılıkları dikkate alan analitik ağ süreci yöntemi ile model geliştirilebilir ve iki yöntem arasında karşılaştırma yapılarak modelin duyarlılığı test

edilebilir. Model, karar verme süreçlerindeki belirsizlik nedeniyle bulanık küme teorisi ile desteklenebilir ya da başka yöntemler sürece dâhil edilerek güçlendirilebilir.

VI. KAYNAKLAR

- [1] E. J. Bardi, C.J. Langley and J. J. Coyle, **The anagement of Business Logistics A Supply Chain Perspective**, 24, 2002.
- [2] B. Ashenbaum, A. Maltz and E. Rabinovich, "Studies of Trends in Third-Party Logistics Usage: What Can We Conclude?", *Transportation Journal*, Vol.44, No.3, p. 44, 2005.
- [3] O. Kulak and C. Kahraman, "Fuzzy Multi-Criterion Selection Among Transportation Companies Using Axiomatic Design and Analytic Hierarchy Process", *Information Sciences*, Vol 170, pp. 191-210, 2005.
- [4] E. Çakır, H. Tozan and Ö. Vayvay "A method for selecting third party logistics service provider using fuzzy AHP", *Journal of Naval Science and Engineering*, Vol 5, No 3, s. 38-45, 2009.
- [5] R. S. Bhatti, P. Kumar and D. Kumar, "A Fuzzy AHP model for 3PL selection in Lead Logistics Provider scenarios", *Enterprise Information Systems and Implementing IT Infrastructures: Challenges and Issues*, pp. 261-277, India, 2010.
- [6] Z. Chiang and G. H. Tzeng, "A Third Party Logistics Provider for the Best Selection in Fuzzy Dynamic Decision Environments", *International Journal of Fuzzy Systems*, Vol 11, No 1, pp. 1-9, 2009.
- [7] L. Meade and J. Sarkis, "A conceptual model for selecting and evaluating third-party reverse logistics providers", *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol 7, No 5, pp. 283-295, 2002.
- [8] S. Jharkharia and R. Shankar, "Selection of logistics service provider: An analytic network process approach", *The International Journal of Management Science*, Vol 35, No 3, pp. 274-289, 2007.
- [9] C. Sun, Y. Pan and R. Bi, "Study on third-party logistics service provider selection evaluation indices system based on analytic network process with BOCR", *Logistics Systems and Intelligent Management, International Conference on*, pp. 1013 – 1017, 2010.
- [10] A. Aguezoull, B. Rabenasolo and A. M. Jolly-Desodt, "Multicriteria decision aid tool for third-party logistics providers' selection", *International Conference on Service Systems and Service Management*, Troyes, France, pp. 912-916, 2006.
- [11] K. Govindan, M. C. Grigore, and D. Kannan, "Ranking of third party logistics provider using fuzzy Electre II", *Computers and Industrial Engineering (CIE) 40th International Conference on*, pp. 1-5, 2010.
- [12] M. N. Qureshi, D. Kumar and P. Kumar, "Selection of Potential 3PL Services Providers using TOPSIS with Interval Data", *Industrial Engineering and Engineering Management, IEEE International Conference on*, pp. 1512-1516, 2007.
- [13] M. N. Qureshi, D. Kumar, and P. Kumar, "3PL Evaluation and Selection Under a Fuzzy Environment: A Case Study", *The Icfai Journal of Supply Chain Management*, Vol 5, No 1, 2008.
- [14] E. Bottani and A. Rizzi, "A Fuzzy TOPSIS Methodology to Support Outsourcing of Logistic Services", *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 11, No. 4, pp. 294-308, 2006.
- [15] A. Hamdan and K. J. Rogers, "Evaluating the Efficiency of 3PL Logistics Operations", *International Journal of Production Economics*, Vol. 113, pp. 235-244, 2008.
- [16] R. F. Saen, "A new model for selecting third-party reverse logistics providers in the presence of multiple dual-role factors", *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 46, No. 1-4, pp. 405-410, 2010.
- [17] M. Azadi, and R. F. Saen, "A new chance-constrained data envelopment analysis for selecting third-party reverse logistics providers in the existence of dual-role factors", *Expert Systems with Applications*, Vol. 38, pp. 12231-12236, 2011.
- [18] F. Y. Chen, S. H. Hum and J. Sun, "Analysis of third-party warehousing contracts with commitments", *European Journal of Operational Research*, Vol. 131, No. 3, pp. 603-610, 2001.
- [19] C. Araz, P. M. Özfirat and İ. Özkarahan, "An integrated multicriteria decision-making methodology for outsourcing management", *Computer and Operations Research*, Vol. 34, No. 12, pp. 3738-3756, 2007.
- [20] B. Ye and Y. Liu, "Research on selection of third party logistics enterprise based on goal programming", *Business and E -Government (ICEE), International Conference on*, 1-4, 2011.
- [21] J. Chen, S. Wang, X. Li and W. Liu, "Directed graph optimization model and its solving method based on genetic algorithm in fourth party Logistics", *IEEE International Conference on Systems Man and Cybernetics*, Vol. 2, pp. 1961-1966, 2003.
- [22] H. J. Ko, C. S. Ko and T. Kim, "A hybrid optimization/simulation approach for a distribution network design of 3PLs", *Computers and Industrial Engineering*, Vol. 50, No. 4, pp. 440-449, 2006.
- [23] G. Işıklar, E. Alptekin and G. Büyükozan, "Application of a hybrid intelligent decision support model in logistics outsourcing", *Computers & Operations Research*, Vol. 34, pp. 3701- 3714, 2007.
- [24] T. Efendiğil, S. Önüt and K. Kongar, "A holistic approach for selecting a third-party reverse logistics provider in the presence of vagueness", *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 54, pp. 269-287, 2008.
- [25] W. Ying and S. Dayong, "Multi-agent framework for third party logistics in E-commerce", *Expert Systems with Applications*, Vol. 29, No. 2, pp. 431-436, 2005.
- [26] J. Zhou, B. Li and Y. Wang, "Research on the Third Party Supplier of Reverse Logistics Selection under Low-carbon Economic Society", *Mechatronic Science, Electric Engineering and Computer (MEC), International Conference*, 2547 – 2550, 2011.
- [27] D. Andersson and A. Norrman, "Procurement of logistics services—a minutes work or a multi-year project?", *European Journal of Purchasing and Supply Management*, Vol. 8, No. 1, pp. 3-14, 2002.
- [28] S. M. Aghazadeh, "How to Choose an Effective Third Party Logistics Provider", *Management Research News*, Vol. 26, No 7, pp 50 – 58, 2003.
- [29] G. Vaidyanathan, "A Framework For Evaluating Third-Party Logistics", *Communications of the ACM*, Vol. 48, No. 1, pp. 89-94, 2005.
- [30] W. Xu, S. Zhao and L. Lu, "Empirical study on selection and evaluation of TPL based on CS", *IEEE, International Conference on Uncertainty Reasoning and Knowledge Engineering*, 978-1-4244-9983, 2011.
- [31] M. N. Qureshi, D. Kumar and P. Kumar, "Performance Evaluation of 3PL Services Provider Using AHP and TOPSIS: A Case Study", *The Icfai Journal of Supply Chain Management*, Vol. 4, No. 3, pp. 20-38, 2007.
- [32] J. Cao, G. Cao and W. Wang, "A hybrid MCMD integrated borda function and gray rational analysis for 3PL selection", *Grey Systems and Intelligent Services, IEEE International Conference on*, 215-220, 2007.
- [33] S. Kasture, M. N. Qureshi, P. Kumar and I. Gupta, "FAHP Sensitivity Analysis for Selection of Third Party Logistics (3PL) Service Providers", *The Icfai University Journal of Supply Chain Management*, Vol. 5, No. 4, pp. 41-60, 2008.
- [34] J. Cao, W. w. Wang, and G. Cao, "Integration of the Social Welfare Function and TOPSIS Algorithm for 3PL Selection", *Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, Fourth International Conference on*, 596-600, 2007.
- [35] D. Wangi, W. Guo ve K. Chen, "A Method of Third-Party Logistics Providers Selection and Transportation Assignments with FAHP and GP", *IEEE, Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 4th International Conference on*, 1-4, 2008.
- [36] X. Guoyi and C. Xiaohua, "Research on the third party logistics supplier selection evaluation based on AHP and entropy", *Mechatronic Science, Electric Engineering and Computer (MEC), International Conference on*, 788-792, 2011.
- [37] H. S. Xiao, W. P. Yang, L. H. Chen and H. Y. Yang, "Research on the Choice of the Third-Party Reverse Logistics Enterprise Based on the Method of AHP and Goal Programming", *Advanced Materials Research*, Vol. 452-453, pp. 581-585, 2012.
- [38] V. Ravi, "Selection of third-party reverse logistics providers for End-of-Life computers using TOPSIS-AHP based approach", *International Journal of Logistics Systems and Management*, Vol. 11, No. 1, pp. 24-37, 2012.
- [39] Liou James H ve Yu-Tai Chuang, "Developing a hybrid multi-criteria model for selection of outsourcing providers", *Expert Systems with Applications*, Cilt 37, 3755-3761, 2010.
- [40] Huo, H., ve Wei, Z., "Selection of third party logistics providers based on modified grey multi-hierarchical evaluation method", *Control and Decision Conference, Chinese*, 2363 – 2368, 2008.
- [41] Wong, JT., "DSS for 3PL provider selection in global supply chain: combining the multi-objective optimization model with experts' opinions", *Springer Science+Business Media, LLC*, 2010.
- [42] T. L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process*, New York: McGraw-Hill, 1980

- [43] T. L. Saaty, *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory*, Pittsburgh: RWS Publications, USA, 2000.
- [44] T. L. Saaty, *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory With The Analytical Hierarchy Process*, RWS Publ. Pittsburg, ,s 69-84, 1994.
- [45] T. L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process for Decision Making*, Kobe, Japan, 1999.
- [46] X. Guoyi and C. Xiaohua, "Research on the third party logistics supplier selection evaluation based on AHP and entropy", *Mechatronic Science, Electric Engineering and Computer (MEC), International Conference on*, 788-792, 2011.
- [47] V. Lai, B.K. Wong and W. Cheung, "Group decision making in a multiple criteria environment: A case using the AHP in the software selection", *European Journal of Operational Research*, Vol. 137, No. 1, pp. 134-144, 2002.
- [48] A. Aktepe ve S.ERSOZ, "A Fuzzy Analytic Hierarchy Process Model For Supplier Selection And A Case Study", *International Journal of Research and Development*, Vol.3, No.1, January 2011
- [49] H. Zhang, X. Li, W. Liu, B. Li, and Z. Zhang, "An application of the AHP in 3PL vendor selection of a 4PL system", *Systems, Man and Cybernetics, IEEE International Conference on*, Cilt 2, 1255-1260, 2004.
- [50] H. Göl and B. Çatay, "Third-party logistics provider selection: insights from a Turkish automotive company". *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 12, No. 6, pp. 379-384, 2007.
- [51] Karagül Hasan ve M. Murat Albayrakoglu, "Selecting a Third-Party Logistics Provider for an automotive company: an Analytic Hierarchy Process model", *ISAHP, Viña Del Mar, Chile, August 3-6, 2007*.
- [52] A. Vijayvargiya and A. K. Dey, "An analytical approach for selection of a logistics provider", *Management Decision*, Vol. 48, No. 3, 403-418, 2010.
- [53] S.H Soh, "A decision model for evaluating third-party Logistics providers using fuzzy analytic hierarchy Process", *African Journal of Business Management*, Vol. 4, No. 3, pp. 339-349, 2010.
- [54] Fu, K., Xu, J., Zhang, Q., ve Miao, Z., "An AHP-based Decision Support Model for 3PL Evaluation", *IEEE, Service Systems and Service Management (ICSSSM), 7th International Conference on*, 1-6, 2010.
- [55] A. Öztürk, Ş. Erdoğan ve V. S. Arıkan, "Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Kullanılarak Tedarikçilerin Değerlendirilmesi: Bir Tekstil Firmasında Uygulama", *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt: 26, Sayı: 1, s. 93-112, 2011.
- [56] G. Bayraktaroğlu ve Ö. Özgen, "Sosyal sorumluluk konusunda tüketicilerin beklentileri: analitik hiyerarşi süreci yöntemi ile önceliklerin belirlenmesi", *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 22, Sayı: 1, 12008.
- [57] A.Eleren, "Kuruluş yeri seçiminin analitik hiyerarşi süreci yöntemi ile belirlenmesi; deri sektörü örneği", *Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt: 20, Sayı: 2, s. 405-4016, 2006.
- [58] R. F. Dyer and E. H. Forman, "Group decision support with the analytic hierarchy process", *Decision Support Systems*, Vol. 8, No. 2, pp. 99-124, 1992