



Review Paper / Derleme Makalesi
LOGISTICS CENTER CONCEPT AND LOCATION DECISION CRITERIA

İsmail ÖNDEN*¹, Fahrettin ELDEMİR², Metin ÇANCI¹

¹TÜBİTAK-TÜSSİDE, Gebze-KOCAELİ

²Okan Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Lojistik Bölümü, Tuzla-İSTANUL

³Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yıldız-İSTANBUL

Received/Geliş: 07.04.2015 Revised/Düzeltilme: 30.04.2015 Accepted/Kabul: 05.05.2015

ABSTRACT

As a result of increasing the international trade volumes and good flows between regions, logistics center concept is emerged as a popular research topic. Logistics centers offer some advantages such as comprehensive and integrated logistics services, location and scale economy. The existing studies have shown that establishing a logistics center have positive impacts on private and public sector. Within the study, historical background, definitions and specialties of the logistics center concept are discussed. In addition to the definitions, previously used decision criteria by researchers for location decision are expressed in a hierarchical structure.

Keywords: Logistics center, location selection decision, centralization.

LOJİSTİK MERKEZ KAVRAMI VE YER SEÇİMİNE ETKİ EDEN KARAR KRİTERLERİ

ÖZ

Lojistik merkez kavramı, uluslararası ticaretin gelişmesi ve taşınan yük miktarlarının artması sonucunda popüler bir başlık olarak ön plana çıkmaya başlamış olan bir kavramdır. Lojistik merkezler, lojistik kavramı ile ilgili hizmetlerin bütünleşik olarak sunulduğu, mekan avantajı sunan, ölçek ekonomisinin avantajlarını öneren merkezlerdir. Çalışmalar göstermiştir ki, lojistik merkez kurulumu kararı hem ekonomiye, hem de şirketlere maliyet avantajı sağlamaktadır. Çalışma kapsamında lojistik merkez kavramı, özellikleri ve tarihçesi ele alınmaktadır. Ek olarak, lojistik merkez yer seçimi kararı ele alınmış ve mevcut literatürde hangi kriterlerin dikkate alınmış olduğu tespit edilmiş ve kriterler bir hiyerarşi gruplandırılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Lojistik merkez, yer seçimi kararı, merkezleştirme.

1. GİRİŞ

Lojistik merkez kavramı, iş hayatındaki rekabet, artan yük akışı miktarları sonucunda özel sektör ve araştırmacılar tarafından ilgi çekici bir kavram olarak ortaya çıkmıştır. Kararın, ilk ortaya çıkışı 1960lı yıllar olsa da, ortaya çıkışından günümüze kadar gerek vermiş olduğu hizmet çeşidi, gerekse boyut açısından oldukça değişim göstermiştir. Bu değişiminin temel nedenleri olarak uluslararası ticaretin boyutlarının artışı ve lojistik alanında sağlanan hizmet yelpazesinin

* Corresponding Author/Sorumlu Yazar: e-mail/e-ileti: ismailonden@gmail.com, tel: (553) 237 73 26

çeşitlerinin artmış olması gösterilebilir. Dolayısı ile günümüzde dünya ticaretinin önemli noktalarında lojistik merkezlerin, farklı boyutlarda iş hayatının bir parçası olmuş oldukları söylenebilir.

Lojistik merkezler tüm lojistik operasyonlarının tek veya belirli noktalarda sağlanmış olduğu ölçeğine göre yerel veya küresel olabilen tesislerdir. Merkezileştirme kavramı ile alakası, çok sayıdaki tesisin belirli bölgelere indirgenmesini sağlaması, ölçek ekonomisi nedeni ile maliyet avantajı oluşturmamasından gelmektedir. Dolayısı ile lojistik merkezlerin bir politika değişimi ve kamu kararı olabileceği ifade edilebilir. Merkezileştirme kararının şirket ölçeğinde verilmesi durumu ise bu kararın farklı bir seviyesi olarak kabul edilebilir ve bu durum envanter merkezileştirme olarak adlandırılabilir. Karar sonucunda şirketlerin birden fazla depoda sağlamış oldukları hizmetlerin belirli sayıdaki depo ya da depolara indirgenmesi sağlanır ve dolaşım mesafelerin ve emniyet stoklarının daha aşağı çekilmesi sonucunda maliyet avantajı elde etmek hedeflenir. Belirtilmiş olan iki yaklaşım, ekonomik boyut olarak çok farklı seviyelerde olsalar da, maliyet avantajı sağlama amacıyla çok sayıdaki tesisin belirli bölgelerde merkezileştirilmesini amaçladıklarından benzer yaklaşımlar olduğu ifade edilebilir.

Lojistik merkezin kurulması kararı şehir yöneticilerinin, özel sektör temsilcileri ile birlikte verebilecekleri bir karardır. Bunun nedeni lojistik merkezlerin sektörel anlamda hizmet verecekleri bölgelerde bir strateji değişimi olmasıdır. Bu kararın gerek kamuya, gerekse özel sektöre yansılarının olması ise kaçınılmaz bir sonuç olacaktır. İnşaat, ekipman gibi sabit olarak görülebilecek olan ilk yatırım maliyetlerine ek olarak, lojistik merkez kararının ulaşım ağının değişmesi nedeni ile, değişken maliyetlerdeki etkilerinin de uzun vadeli olacağı ifade edilebilir. Maliyet kriterlerine ek olarak, lojistik merkez kararına etkisi olan çeşitli karar kriterlerinin de dikkate alınması kurulumu gerçekleştirilecek olan tesisin başarılı bir yatırım olabilmesi için bir gerekliliktir. Karar kriterlerinin en temeli olarak maliyet kriteri kabul edilse bile, erişebilirlik, arazi özellikleri gibi kriterler de göz ardı edilebilecek önemsizlikte değildir. Ek olarak, siyasi ortam, makro çevre, sosyal fayda gibi nitel kriterlerin de yerleşim kararına etkisinin olduğu ve değerlendirmeye alınması gerektiği ifade edilebilir. Bu ifadeden sonra, lojistik merkez kurulumu kararının birden fazla sayıda faktörden etkilenen bir problem yapısında olduğu yargısına varılabilir.

Farklı faktörlerden etkilenen bir karar yapısına sahip olan lojistik merkezlerin kurulum kararının verilmelerinin nedeni, bu tesislerden elde edilen değerler olarak ifade edilebilir. Lojistik merkezlerin önermiş oldukları ilk olumluluk maliyetler üzerindedir. Lojistik tesislerin tek elde yürütülmesi sonucunda düşen araç kilometreleri, envanter stokları, ölçek ekonomisi sonucunda daha düşük ve rekabetçi lojistik maliyetler elde edilebilmektedir. Düşen araç kilometrelerinin bir diğer ifadesi şehirlerde dolaşan yük kamyon ve tırlarının azalması ve dolayısı ile şehir içerisindeki trafik miktarlarının da azalması olarak ifade edilebilir. Özellikle tüm dünya metropollerinin trafik problemi ile yüzleşiyor olması, elde edilen bu faydanın en az maliyet avantajı kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Trafik hemen her büyükşehrin en temel sıkıntısı olduğundan bu konudaki çalışmalara göz atıp, nasıl bir iyileştirme ortaya çıkabileceği tartışılabilir. Awasthi, v.d., metropol bölgelerde, yük hareketliliği nedeni ile trafiğin oluştuğunu tespit etmiştir[1]. Wagner'in Hamburg'da gerçekleştirmiş olduğu çalışması[2] göstermektedir ki, lojistik merkezler gibi stratejik değerdeki lojistik tesislerin konumlandırılması, tırların dolaşmış oldukları kilometreleri düşürmekte ve trafiğin düşürülmesinde etkili olmaktadır. [3] ise, farklı tiplerdeki yük hareketliliklerinin (posta, atık ürünler, üretim maddeleri, v.b.) sürekli olarak şehir üzerinde hareketliliğe neden olduğunu ve bu hareketliliğin toplam şehir trafiğinin dörtte birini oluşturduğunu tespit etmiştir. Dablanç[3], çalışmasında dikkat çekici sayısal veri üretmiş ve şehir içerisinde olan yük hareketlerinin, toplam araç hareketliliğinin %20 ila %30'unu kapsadığı, ancak çevreye olan etkilerinin %16 ila %50 arasında olduğunu ifade etmiştir[3]. Belirtilen çalışmalar göstermiştir ki, lojistik yük hareketliliği sonucunda ortaya çıkan yük hareketliliği azaltılabilirse ki lojistik merkezler dolaylı olarak bunu önermektedir, trafik sorununa iyileştirici etkileri olabilecektir. Düşen kilometreler sonucunda

karbon salınımının azalacağı ve çevreye olan olumsuz etkilerin de azalacağı da bu durumun ikincil sonuçları olacak ve şehirlerin diğer kazanımları olacaktır.

Lojistik merkezlerin oluşturduğu bir diğer fayda olarak sektörel anlamda bütünleştiricilik sağlamalarıdır. Lojistik bölgelerin oluşturulması, çok sayıdaki şirketi belirli alanlarda konumlandırma sonucunu doğuracağından dolayı gerek iş ağının birbirine yaklaşması ve etkileşimlerinin artmasını sağlayacak, gerekse bütünleşmiş bir lojistik sektörü oluşturabilecektir. Bu durumda şirketlerin daha rahat dış kaynak kullanabileceklerini söylemek yanlış olmayacaktır. Ek olarak artan iş miktarları nedeni ile ölçek ekonomisinin sağlanması gerçekleşebilecek ve lojistik hareketlilik belirli bölgelere kayacağından, yük akışlarının birleştirilmesi mümkün olabilecek ve gereksiz kaynak kullanımının önüne geçilebilecektir.

Lojistik merkezlerin oluşturabileceği faydalara ek olarak, Avrupa Birliği'nin ulaştırma alanında yayınlamış olduğu ve birliğin ulaştırma anayasası olarak görülebilecek olan Beyaz Kitap'ta 'White Paper' çeşitli kısıtlamaların yer aldığı, birliğin kendi ulaşım ve yük hareketliliği politikalarını da bu kaynağa göre planlamakta olduğu da bir gerçektir. Dolayısı ile Türkiye'nin en önemli ekonomik partneri olan Avrupa Birliği'nin politikalarının da göz ardı edilebilmesi mümkün değildir. Bu kapsamda karbon yakıt yakan araçlara yönelik olan kısıtlamalar, çok modlu taşımacılığın ve tren yollarının yük ve yolcu taşımacılığındaki paylarının artırılması gibi kısıtlar ve hedefler belirlenmiştir[4]. Dolayısı ile lojistik merkezler, sayılan faydalara ek olarak Avrupa Birliği zorunlulukları nedeni ile de dikkate alınması gerekli olan bir kavram olarak görülebilir.

İfade edilmiş olan gerekçeler sonucunda lojistik merkezlerin dikkate alınması gerekli olan tesisler olduğu açıktır. Dolayısı ile çok kriterli karar yapısının detaylı olarak araştırılması, lojistik merkez denildiği zaman nelerin anlaşılabilirliği gibi tanımlamaların yapılması gereklidir. Bu gerekçeler nedeni ile çalışma kapsamında merkezleştirme, lojistik merkez kavramları tartışılmış ve lojistik merkez kurulumu kararına etki eden karar kriterleri araştırılmıştır. Kriter tespiti aşamasında iki aşamalı bir araştırma gerçekleştirilmiş ve sadece lojistik merkez çalışmalarının dikkate alınması durumu ve diğer lojistik tesis çalışmalarının da katılması durumunda dikkate alınmış olan karar kriterlerinin tespit edilmesi gerçekleştirilmiştir. Ek olarak sonuç bölümünde son tartışma verilmiş ve çalışma sonuçlandırılmıştır.

2. MERKEZLEŞTİRME KAVRAMI

Rekabetçi iş dünyasında, her şirket kendi sürdürülebilirliğini sağlamak için rekabetçi gücünü artırmak zorunluluğuna sahiptir. Bu zorunluluk nedeniyle lojistik şirketleri maliyet kalemlerini daha fazla dikkate almak zorunluluğuna sahiptir. Bu nedenle sağladığı faydalar dolayısı ile merkezleştirme çalışmaları 1960lardan itibaren bir çalışma konusu olarak görülmüştür. Merkezleştirme çalışmaları ilk olarak matematiksel olarak ispatlanmadan ders kitaplarında yer almıştır [5], [6]. İlk olarak yayınlanan kitaplardan sonra karekök kanunu merkezleştirmenin, pratik olarak maliyet kalemlerine nasıl olumlu etki edebileceğini ifade etmiştir [7]. Karekök kanununa göre, 20 tesis 1 tesise merkezleştirilirse, envanter maliyetinde %78 oranında fayda sağlanabileceği tespit edilmiştir. Karekök kanunun ilk olarak ifadesinden sonra, kanun Maister tarafından resmi olarak duyurulmuş ve matematiksel olarak ifadesi sağlanmıştır [8]. Bu çalışmayı takip eden bir çalışma olarak Eppen, gazeteci çocuk problemini (newsboy problem framework) literatüre kazandırmış ve toplam merkezleştirilmiş sistemin maliyetinin, merkezleştirilmemiş sistem maliyetinden daha düşük olacağını ortaya koymuştur [9].

Maliyet iyileştirmelerinin şirketlerin rekabet gücünü arttıracakları açıktır. Merkezleştirmenin olumlu etkilerinin olduğunun ispatlanmasından sonra, her sektörde aynı oranda fayda gösterip göstermediği sorusu ortaya çıkmıştır ve merkezleştirmenin her sektör için olumlu etki ürettiği ve elde edilen etkinin aynı oranda olmadığı regresyon analizleri ile bulunmuştur[10]. Belirtilen çalışmaları izleyen çalışmalar olarak, risk havuzlama ve yanal sevkியat konsepti ortaya çıkmış[11], [12], [13], portfolyo etkisi [14] de merkezleştirme çalışmalarını destekler nitelikte çalışılan konular olarak tartışılmıştır.

3. LOJİSTİK MERKEZ KAVRAMI

Lojistik merkez kavramı yeni bir kavram değildir. Yaklaşık 40 yıllık bir geçmişinin olduğu söylenebilir[15]. Ancak tanımlama aynı olsa da niteliklerinde bir değişim söz konusudur. Bu süreçte ise lojistik merkez kavramını ifade eden, lojistik merkez, dağıtım merkezi, merkez depo, akış/ulaştırma terminali, lojistik platformu, lojistik köy, dağıtım parkı gibi isimler kullanılmıştır[15]. Lojistik merkezlerin isimlendirilmesindeki uzlaşımama olduğunu ifade etmiş ve çeşitli ülkelerdeki isimlendirmeleri ifade etmiş ve en genel ismin lojistik merkez olduğunu ifade etmiştir[16]. Rimiene ve Grundey[15], lojistik merkezi değişik lojistik tesislerini içeren, ulaşım, lojistiğe ve dağıtımına bağlı durumda olan, çoklu ulaşım modunu destekleyen, coğrafi kapsama sahip, ve çeşitli servisler sunabilen tesisler olarak tanımlamışlardır.

3.1. Lojistik Merkezlerin Özellikleri

Andreoli vd.[17] modern dağıtım merkezlerini incelemiş ve büyük ölçekli depolama alanları ile ilgili tanımlamalarda bulunmuştur. Bu kapsamda büyük ölçekli dağıtım merkezlerinin, 500 bin feet kare (46451 metre kare) alan kapsamı, güncel teknoloji ile donatılmış olması ve 100den fazla çalışana sahip olması gerektiğini ifade etmiştir. Wiegman vd.[18] ise lojistik terminaleri 5 sınıfta sınıflandırmıştır. Bu sınıflar, ton/yıl değerlerine göre aşağıdaki gibi ifade edilmiştir;

- XXL-terminal: 500000 ton/yıl
- XL-terminal: 100000-500000 ton/yıl
- L-terminal: 30000-10000 ton/yıl
- M-terminal: 10000-30000 ton/yıl
- S-terminal: 10000 ton/yıl'dan az.

Aydın ve Söğüt[19], Avrupa'daki lojistik merkezleri inceledikleri çalışmalarında, lojistik merkezlerin şu fiziksel ve işlevsel özellikleri taşımaları gerektiğini ifade etmişlerdir:

- Büyüklük: En az 100 hektar yüzölçümü
- Konum: Bir şehrin içerisinde ya da yakınında ama yerleşim bölgelerinden uzakta;
- Erişilebilirlik: Karayolu ile mükemmel ulaşım olanağı, sıklıkla demiryolu bağlantılarına sahip, giriş kontrollü yapılmalı;
- Yakınlık: Çok türlü taşıma tesislerine, limanlara, iç suyollarına, havaalanlarına yakınlık ya da doğrudan erişim olanağı olması;
- Ofisler: modern ofisleri ve binaları barındırmalıdır;
- Bilişim altyapısı: Gelişmiş iletişim ve bilgi teknolojisinin var olması gerekliliği.

Meidute[16], lojistik merkezlerin tanımlanması ve mevcut tanımlamaların değerlendirilmesini gerçekleştirdiği çalışmada lojistik merkezlerin verebileceği hizmetleri de tartışmıştır. Bu kapsamda,

- uluslararası kargo ulaşımının fiyatlandırılması,
- araç kapasitesi ve depolama alanlarının rezervasyonu
- ticari ve gümrük dokümanlarının hazırlanması
- ithalat ve ihracat lisansları
- veterinerlik ve bu örnekteki gibi özelleşmiş nitelikteki belgelerin hazırlanması
- yükleme, boşaltma, paketleme v.b. nitelikteki işlemlerin gerçekleştirilmesi
- sigortalama
- ulaştırma ücretleri, müşterilerin ödemeleri
- çok modlu taşımacılık
- araç bulunurluğu

gibi nitelikteki hizmetlerin lojistik merkezlerden verilebileceğini ifade etmiştir. Ek olarak lojistik merkez tesislerinde kuru gıda, soğuk zincir ürünleri, kargo dağıtım merkezi, çoklu taşımacılık terminali, genel kullanım binaları gibi tesislerin de olabileceğini ifade etmiştir.

3.2. Lojistik Merkezlerin Tarihsel Gelişimi ve Mevcut Durumları

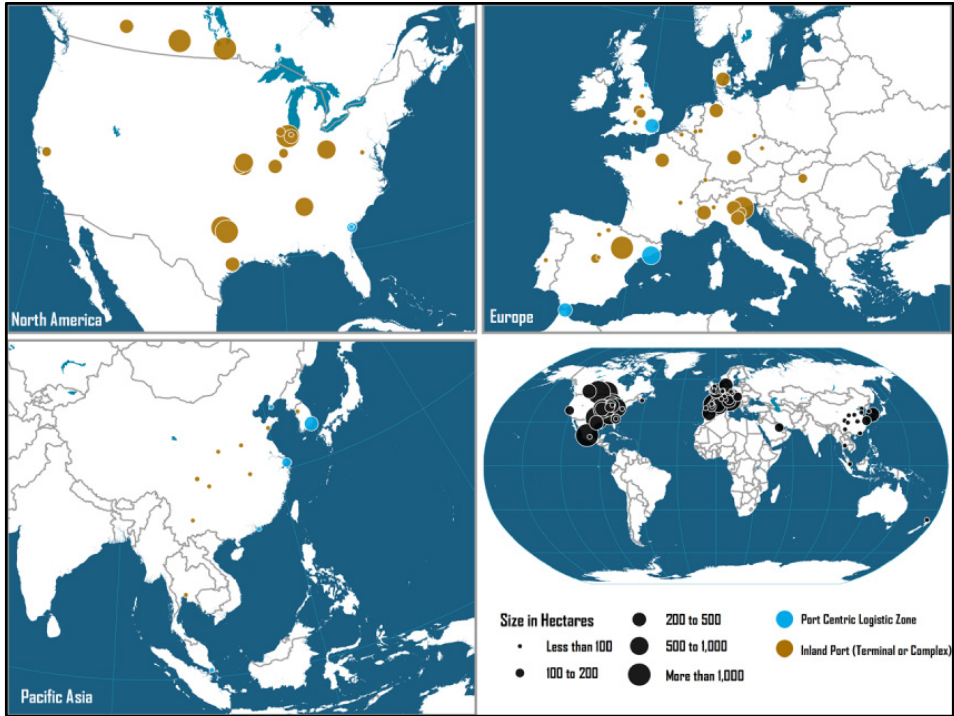
Lojistik merkezler, endüstrinin gelişmesi ile ilk olarak ABD’de görülmeye başlanmıştır. Daha sonra Batı Avrupa’da, kentsel politikalara bağlı olarak, ilk örnekleri Fransa-Paris bölgesel alanında Garanor ve Sogoris’te görülmüştür[19]. 1960lı yılların sonu, 1970li yılların başında lojistik merkezler İtalya ve Almanya’da da görülmeye başlanmış ve bu süreçte lojistik köy kavramı da şekillenmeye başlayarak karayolu/demiryolu modunun entegrasyonu da görülmeye başlanmıştır; 1980 ve 1990lı yıllarda lojistik merkezlerin sayısı artış göstermiş, Fransa, Almanya, İtalya, Belçika, İngiltere ve Hollanda’nın da katkıları ile bu kavram Avrupa’da da benimsenmiştir[19].

Lojistik merkezlerin niteliği uluslararası ticaretin gelişmesi ve boyut değişimi ile paralel olarak değişim göstermiştir. Çizelge 1, lojistik merkezlerin evrimini ifade etmektedir.

Çizelge 1. Lojistik merkezlerin evrimi[15]

1960lar-1970ler	1980ler – Erken 1990lar	1990ları ortası - Günümüz
		Malzeme yönetimi Dağıtım servisleri (global/ulusal)
	Birleştirme	İthalat gümrükleme Birleştirme Tedarik lojistiği
Mal kabul	Mal kabul	Mal kabul
	Çapraz Sevkiyat	Çapraz Sevkiyat
Depolama	Depolama	Depolama Envanter yönetimi ve kontrolü Nakliyat çizelgelenmesi
Satınalma gerçekleştirme Raporlama Toplama	Satınalma gerçekleştirme EDI raporlama Toplama	Satınalma gerçekleştirme EDI raporlama Toplama
Sipariş birleştirme Paketleme	Sipariş birleştirme Paketleme Büyütme-Küçültme- Sarma	(Ürün) kısmi montajı Sipariş birleştirme Paketleme Büyütme-Küçültme-Sarma
Paletleme/ayırıştırma Etiketleme/İşaretleme/M arkalama	Paletleme/ayırıştırma Etiketleme/İşaretleme/Ma rkalama	Paletleme/ayırıştırma Etiketleme/İşaretleme/Markalama
Nakliyat Dökümantasyonu	Nakliyat Dökümantasyon	Nakliyat Dökümantasyon Dağıtım lojistiği İthalat dökümantasyonu Serbest ticari bölge operasyonları Yalın lojistik/verimli müşteri ilişkileri/hızlı yanıt servisleri Akış fiyat pazarlıkları Taşıyıcı / rota seçimi Akış tazminat işlemleri Mevzuat danışmanlığı Performans ölçümü Tersine lojistik Müşteri faturaları

Mevcut lojistik merkezlerin coğrafi konumları Şekil 1’de ifade edilmiştir. Şekil, lojistik merkezlerin niteliklerini de ifade etmektedir. Haritada, Kuzey Amerika, Avrupa, Asya ve Dünya genelindeki 105 adet lojistik merkez konumları, dağılımları, alan büyüklükleri, iç liman ‘inland port’, liman ile bağlantılı olup olmadıklarını şekilde ifade edilmiştir. Lojistik merkezlerin alan büyüklüklerinin medyan değeri 130 hektar olarak ölçülmüştür[20].



Şekil 1. Dünyadaki lojistik merkezler ve büyüklükleri [20]

3.3. Lojistik Merkezler ile ilgili çalışmalar

Dablanc ve Ross, Atlanta, ABD’de mega lojistik merkez için yüklerin mekânsal dağılımları ve planlamaları araştırmışlardır[21]. Bu kapsamda metropolitan lojistik planlamasında, koordinasyon eksikliği, alt bölgelerdeki amaçların çakışması, iç uzlaşamamalar, kent merkezi ve çevre bölgelerdeki fikir ayrılıklarının olduğunu tespit etmişlerdir.

Lojistik merkez yer seçimi çalışmaları literatürde araştırılmış olan çalışma konularındandır. Bu kapsamda Zak ve Weglinski[22], lojistik merkez yer seçimi problemine Electre tekniği ile çözüm aramışlardır. Kayıkcı[23] ise lojistik merkez yeri seçimi için bulanık AHP ile birlikte yapay sinir ağları yaklaşımını kullanıp, uygun noktanın araştırılmasını gerçekleştirmiştir. Li vd.[24] lojistik merkez konumu belirlenebilmesi için bulanık TOPSIS yaklaşımına dayanan bir metot önerisi gerçekleştirmişlerdir. Wang ve He[25] lojistik merkez kararı için belirsiz çevre durumunu dikkate almışlar ve stokastik bir model önerisi ile yerleşim kararını tartışmışlardır. Eryürük vd.[26] Marmara bölgesinde, tekstil sektörüne hizmet verecek bir lojistik merkez için AHP tekniği ile alternatifler arasından en iyisinin seçilmesini gerçekleştirmiştir. Önden vd.[27], çalışmalarında lojistik tesislerin mekânsal olarak nasıl dağılım göstermiş olduklarını ve mevcut

durumda, İstanbul'da lojistik tesislerin doğal olarak belirli bölgelerde kümelenmiş olduklarını tespit etmişlerdir.

4. KARAR KRİTERLERİ

Lojistik merkezin konumlandırılmasının çeşitli faktörlerden etkilendiği daha önce ifade edilmiştir. Dolayısı ile uygun yer seçimi kararının verilebilmesi için, karara etki eden tüm faktörlerin dikkate alınması gereklidir. Problem yapısına ve çalışma alanına göre karar kriterlerinin birbirlerinden farklı olabilecekleri açıktır. Bu nedenle çalışma kapsamında lojistik merkez kararı verilmesi durumunda hangi karar kriterlerinin dikkate alınabileceği araştırılmış ve araştırma kapsamında iki farklı kriter çizelgesi oluşturulmuştur. Çizelgelerden ilki sadece lojistik merkez çalışması kapsamındaki karar kriterlerinin dikkate alınması sonucunda etkisi bulunan karar kriterlerini, ikincisi ise tüm lojistik tesis yeri seçimindeki kriterleri belirlemiştir. Bu kapsamda oluşturulmuş olan iki çizelgeye ait özet bilgiler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Lojistik merkez yer seçimi kriter ağacı özet çizelgesi

	Sadece Lojistik Üs Çalışmaları		Lojistik Tesis Çalışmaları da Dikkate Alındığında	
	Kriter Adedi	İkinci Seviye Kriter	Kriter Adedi	İkinci Seviye Kriter
Ana Seviye Kriterler				
Nicel	15	3	25	5
Nitel	36	5	47	5
Maliyet	13	2	17	2
Toplam Kriter Sayısı	64	10	89	12

4.1. Sadece Lojistik Merkez Çalışmaları Dikkate Alındığında Tespit Edilen Kriterler

Lojistik merkez kararına etki eden kriterler, lojistik merkezler ile ilgili çalışmalar dikkate alındığında Çizelge 3-4 ve 5'te belirtildiği gibi tespit edilmişlerdir. Bu çizelgeler karar kriterlerini, nicel, nitel ve maliyet kriterleri olmak üzere üç ana başlık altında incelemeye imkan tanımıştır. İzleyen alt bölümler bu kriterlerin neler olduğunu, referanslarını ifade etmeyi amaçlamaktadır.

4.1.1. Nitel Kriterler

Lojistik merkez kararına etki eden ve sadece lojistik merkez çalışmalarının dikkate alınması sonucunda tespit edilen nitel kriterler, Çizelge 3'de ifade edilmiş olduğu gibidir. Bu ana kriter, yönetim doğası, sosyal fayda ve çevresel değişiklikler olmak üzere üç adet ikinci seviye karar kriteri ile detaylandırılmıştır.

Çizelge 3. Lojistik merkez kurulum kararı nitel kriterler (sadece lojistik merkez çalışmaları)

Ana Kriter	İkinci Seviye	Üçüncü Seviye	Referans Kaynak(lar)
Nitel			
	Yönetim Doğası		[28], [29]
		Yönetim durumu	[28]
		Mal özellikleri	[28]
		Servis seviyesi	[28]
		Temel uzmanlıklar	[29]
		Uluslararası stratejik ortaklıklar	[29]
	Sosyal Fayda		[28]
		Çevre koruması	[28]
		Bütünsel etki	[28]
		Trafik	[30], [31]
	Çevresel değişiklikler		[29]
		Döviz kuru	[29]
		Yabancı devlet politikaları	[29]
		Altyapı modernleştirme	[29]
		Dil ve kültür	[29]

4.1.2. Nicel Kriterler

Lojistik merkez kararına etki eden ve sadece lojistik merkez çalışmalarının dikkate alınması sonucunda tespit edilen nicel kriterler, Çizelge 4'te ifade edilmiş olduğu gibidir. Bu kapsamda nicel kriterler erişilebilirlik, altyapı, tesis özellikleri, arazi özellikleri ve işçi olmak üzere beş ikinci seviye kritere ayrılmıştır. Belirlenmiş olan kriterler ölçülebilir ve sayısal ölçüler ile yansıtılabilir niteliktedir.

Çizelge 4. Lojistik merkez kurulum kararı nicel kriterler (sadece lojistik merkez çalışmaları)

Ana Kriter	İkinci Seviye	Üçüncü Seviye	Referans Kaynak(lar)
Nicel			
	Erişilebilirlik		[22]
		Demiryoluna Mesafe	[22]
		Limanlara Mesafe	
		Karayoluna Mesafe	[22], [26]
		Havaalanına Mesafe	[26]
		Arz noktalarına mesafe	[26], [32]
		Talep noktalarına mesafe	[32], [33]
		Gümrüklere mesafe	[34]
		Toplam erişim süresi	[33]
		Karayolu çıkış noktaları arasındaki mesafe	[28]
		Yük akışları	[30]
		Ulaştırma kalitesi	[33]
		Ulaştırma kapasitesi	[33]
	Altyapı		[26]
		İletişim ve Bilgi Teknolojisi Altyapısı	[26], [30]
		Elektrik ağı	[26]
		Gaz tedariki	[26]
		Su tedariki	[26]
		Atık alanları	[26]
		Güç tedariki	[30]
		Hava beslemesi 'Air feed'	[28]
	Tesis Özellikleri		
		Tesislerin genişleme imkanı	[26]
		Tesis kapasitesi	[33], [35]
		Toplam metrekare	[28]
		Alan kullanımı	[31]
	Arazi Özellikleri		
		İklim durumu	[28], [30]
		Toprak formasyonu	[30]
		Coğrafi Durum	[26], [31]
		Hidrolojik durum	[28]
		Coğrafi konum	[32]
	İşçi		[26], [36]
		İşçi bulunabilirliği	[26]
		İşçi maliyeti	[26], [36]

4.1.3. Maliyet Kriterleri

Lojistik merkez kararına etki eden ve sadece lojistik merkez çalışmalarının dikkate alınması sonucunda tespit edilen maliyet kriterleri, Çizelge 5'de ifade edilmiş olduğu gibidir. Bu çizelgede maliyet kalemleri sabit ve değişken olmak üzere iki ikinci seviye kritere ayrılmış ve bu kriterler de on üçüncü seviye kriter ile detaylandırılmıştır.

Çizelge 5. Lojistik merkez kurulum kararı maliyet kriterleri (sadece lojistik merkez çalışmaları)

Ana Kriter	İkinci Seviye	Üçüncü Seviye	Referans Kaynak(lar)
Maliyet			[25], [26], [31], [33], [35], [36], [37]
	Sabit Maliyet ve Sermaye		[26]
		Arazi maliyeti	[26], [30], [35]
		İnşa maliyeti	[26]
	Değişken Maliyet		
		Ulaştırma maliyeti	[33]
		Elleçleme maliyeti	[33]
		Leasing maliyeti	[35]
		Vergiler	[35], [36]
		Amortisman	[35], [36]
		Operasyon maliyeti	[36]
		Bakım maliyeti	[36]
		Teknik servis maliyeti	[36]

4.2. Tüm Lojistik Tesis Çalışmaları Dikkate Alındığında Tespit Edilen Kriterler

Bölüm 4.1, lojistik merkezi ile ilgili olan çalışmalar dikkate alındığında kullanılmış olan kriterleri özetlemektedir. Bu bölümde ise diğer lojistik tesis yeri seçimi çalışmaları da dikkate alınmış ve izleye bölümlerde verilmekte olan karar kriterleri listelenmiştir. Bu kapsamda kapsanmış olan literatür araştırması çalışmasının dikkate almış olduğu problem tipi yer seçimi çalışmaları olarak sabit tutulmak kaydıyla, çeşitli nitelikteki depo yeri seçimi çalışmaları da dikkate alınarak, bu tip problemlerde kullanılmış olan karar kriterleri ile problemin doğasındaki karar kriterlerinin sayıları artırılmıştır. Bu değerlendirme sonucunda ana kriterler olarak nitel, nicel ve maliyet kriterleri ana kriterler olarak kullanılmış, ancak ikinci ve üçüncü seviyedeki kriter sayısında bir artış gerçekleştirilmiştir.

4.2.1. Nitel Kriterler

Lojistik merkez kararına etki eden nitel kriterler, tüm lojistik tesis yer seçimi çalışmaları dikkate alındığında Çizelge 6'da ifade edilmiş olduğu gibidir. Bu sınıflandırmada Çizelge 3'te ifade edilmiş olan karar kriterlerine ek olarak makro çevre ve demografi kriterleri kriter çizelgesine eklenmiştir. Bu ikinci seviye kriterlere ek olarak üçüncü seviye karar kriterlerindeki değişim Çizelge 6'da görülebilmektedir.

Çizelge 6. Lojistik merkez kurulum kararı nitel kriterleri

Ana Kriter	İkinci Seviye	Üçüncü Seviye	Referans Kaynak(lar)
Nitel			[38]
	Yönetim Doğası		[28], [29]
		Yönetim durumu	[28]
		Mal özellikleri	[28]
		Servis seviyesi	[28], [37], [38], [39]
		Temel uzmanlıklar	[29]
		Uluslararası stratejik ortaklıklar	[29]
		Rekabet	[22], [38]
		İşbirliği olanağı	[40]
	Makro Çevre		
		Devlet politikaları	[41]
		Endüstriyel mevzuat kuralları	[41]
		Zonlama ve inşaat planı	[41]
	Sosyal Fayda		[28]
		Çevre koruması	[1], [23], [28], [42]
		Bütünsel etki	[28]
		Trafik	[23], [30], [31], [43]
		Bölgesel ekonomiyi destekleme	[15]
	Çevresel değişiklikler		[29]
		Döviz kuru	[29]
		Yabancı devlet politikaları	[29]
		Altyapı modernleşirmesi	[29]
		Dil ve kültür	[29]
	Demografi		
		Harcama gücü	[38]

4.2.2. Nicel Kriterler

Lojistik merkez kararına etki eden nicel kriterler, tüm lojistik tesis yer seçimi çalışmaları dikkate alındığında Çizelge 7’de ifade edilmiş olduğu gibidir. Diğer lojistik tesis çalışmalarının da dikkate alınması durumunda dikkate alınmış olan ikinci seviye kriterlerini değiştirmemiş, ancak üçüncü seviyede belirlenmiş olan kriter sayısında artış yaşanmıştır.

Çizelge 7. Lojistik merkez kurulum kararı nicel kriterleri

Ana Kriter	İkinci Seviye	Üçüncü Seviye	Referans Kaynak(lar)
Nicel			[38]
	Erişilebilirlik		[1], [3], [22], [23], [41], [44]
		Demiryoluna Mesafe	[3], [22], [42]
		Limanlara Mesafe	[3], [42], [44]
		Karayoluna Mesafe	[3], [22], [26], [42], [44], [45]
		Havaalanına Mesafe	[26], [42], [44]
		İç suyollarına mesafe	[42], [44]
		Arz noktalarına mesafe	[1], [3], [26], [32], [40], [41], [45], [46], [47]
		Talep noktalarına mesafe	[1], [3], [32], [33], [40], [41], [42], [45], [46], [47]
		Önemli endüstriyel bölgelere mesafe	[42]
		Ulaştırma firmalarına mesafe	[42]
		Gümrüklere mesafe	[23], [34]
		Şehir merkezine mesafe	[40]
		Otellere mesafe	[44]
		Destek servislerine mesafe	[45]
		Toplam erişim süresi	[33]
		Karayolu çıkış noktaları arasındaki mesafe	[28]
		Yük akışları	[30]
		Ulaştırma kalitesi	[33]
		Ulaştırma kapasitesi	[33]
		Ulaştırma bağlantı kalitesi	[38]
		Kombine taşımacılık yeteneği	[15]
		Çok modlu taşımacılık	[1], [16], [48]
	Altyapı		[26]
		İletişim ve Bilgi Teknolojisi Altyapısı	[26], [30], [41] [23], [44], [46]
		Elektrik ağı	[26], [44]
		Gaz tedariki	[26], [44]
		Su tedariki	[26], [44]
		Atık alanları	[26], [44]
		Güç tedariki	[30]
		Hava beslemesi 'Air feed'	[28]
	İşçi		[1], [26], [36], [41]
		İşçi bulunabilirliği	[1], [26], [40], [46]
		İşçi maliyeti	[26], [36], [41], [46]
		İşçi kalitesi	[41], [46]
	Tesis Özellikleri		
		Tesislerin genişleme imkanı	[1], [26], [42]
		Tesis kapasitesi	[33], [35], [42]
		Toplam metrekare	[28], [43]
		Alan kullanımı	[15], [23], [31], [44]
	Arazi Özellikleri		
		İklim durumu	[28], [30]
		Toprak formasyonu	[30]
		Topoğrafya	[42]
		Coğrafi Durum	[26], [46]
		Hidrolojik durum	[28], [46]
		Coğrafi konum	[32]

4.2.3. Maliyet Kriterleri

Lojistik merkez kararına etki eden maliyet kriterleri, tüm lojistik tesis yer seçimi çalışmaları dikkate alındığında Çizelge 8’de ifade edilmiş olduğu gibidir. Maliyet kriterinin detaylandırılması, sadece lojistik merkez çalışmalarında gerçekleştirildiği gibi sabit ve değişken maliyetler olmak üzere iki ikinci seviye kriterlere bölünmüş ve üçüncü seviyede dikkate alınan kriterler Çizelge 8’de görülebildiği gibi ifade edilmiştir.

Çizelge 8. Lojistik merkez kurulum kararı maliyet kriterleri

Ana Kriter	İkinci Seviye	Üçüncü Seviye	Referans Kaynak(lar)
Maliyet			[1], [25], [26], [31], [33], [35], [36], [37], [38], [39], [41], [49], [50]
	Sabit Maliyet ve Sermaye		[26]
		Arazi maliyeti	[26], [30], [35], [44], [45], [46]
		İnşa maliyeti	[26], [45]
		Tesis maliyeti	[49]
	Değişken Maliyet		
		Ulaştırma maliyeti	[23], [33], [39], [41], [45], [46], [49], [50]
		Elleçleme maliyeti	[33], [46]
		Envanter elde bulundurma maliyeti	[39]
		Backorder maliyet oranı	[39]
		Leasing maliyeti	[35]
		Vergiler	[1], [35], [36], [41]
		Amortisman	[35], [36]
		Operasyonel maliyet	[36]
		Bakım maliyeti	[36]
		Teknik servis maliyeti	[36]
		Finansal teşvikler	[41]

5. SONUÇ

Çalışma kapsamında lojistik merkez konumu kararına etki eden kriterler, geçmiş çalışmalar dikkate alınarak tespit edilmiştir. Literatür taraması göstermiştir ki, araştırmacılar lojistik merkez ve tesis kararına ulaşabilmek için çok sayıda ve farklı nitelikteki faktörleri analiz etmişlerdir. Bu tespit sonucunda, yüksek ölçekli sayılabilecek yatırımlar gerçekleştirilirken karmaşık nitelikteki analiz yapısına uygun, kriterlerin önem derecelerini dikkate alan yöntemler geliştirilmesi gereği ifade edilebilir.

Lojistik merkez kararının bir strateji değişimi olduğu için bu kararın verilebilmesi için, gerek kamu gerekse özel sektörü kapsayan, geniş katılımlı bir değerlendirme grubuna danışılmalı, sektörün beklentileri değerlendirilmeli ve karar bu çalışmanın sonucunda verilmelidir. Kararın bu şekilde verilmesi durumunda lojistik merkezin başarı oranının artacağı ve tesisten ne beklendiğinin tespit edilmiş olması nedeni ile tesisin sağlıklı şekilde sektörü birleştirici nitelikte hizmet edeceği ifade edilebilir. Uzman görüşlerinin belirlenmesinden sonra ise ekonomik değerlendirmeler sonucunda konumlandırılacak tesis sayısının belirlenmesi gereklidir. Bu

analizin gerçekleştirilmesi esnasında lojistik merkezin vereceği hizmetlerin net olarak belirlenmesi ve tesisin hizmet sınırları çizmeliştir. Ek olarak da tesisin hizmet vereceği sektörler ve tesis iç alanının tasarımı da yeni araştırma alanları olarak görülebilir.

İleriki çalışmalar kapsamında olarak, çalışma kapsamında verilmiş olan kriter listelerinin değerlendirilmeleri ve çözüm yaklaşımlarının gerçekleştirilmesi araştırmacılara önerilebilir. Bu kapsamda coğrafi niteliklerin dikkate alınması ve mekansal olarak karar kriterlerinin nasıl dağılım gösterdiği ve tesis için hangi bölgelerin kritik önem seviyesinde olduğunun belirlenmesi bir araştırma alanı olarak görülebilir. Ek olarak alternatif değerlendirmeleri için bulanık ve klasik yöntemler ile çok ölçütlü karar verme yöntemlerinin kullanılması da araştırmacılar için ilgi çekici alanlar olarak önerilebilir.

REFERENCES / KAYNAKLAR

- [1] A. Awasthi, S. S. Chauhan, and S. K. Goyal, "A multi-criteria decision making approach for location planning for urban distribution centers under uncertainty," *Mathematical and Computer Modelling*, vol. 53, no. 1–2, pp. 98–109, Jan. 2011.
- [2] T. Wagner, "Regional traffic impacts of logistics-related land use," *Transport Policy*, vol. 17, no. 4, pp. 224–229, Aug. 2010.
- [3] L. Dablanc, "Goods transport in large European cities: Difficult to organize, difficult to modernize," *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 41, no. 3, pp. 280–285, 2007.
- [4] E. Commission, "White Paper: Roadmap to a Single European Transport Area - Towards a Competitive and Resource Efficient Transport System," Brussels, 2011.
- [5] M. K. Starr and W. D. Miller, *Inventory Control: Theory and Practice*. Englewood Cliffs, NJ: Prantice-Hall, 1962.
- [6] R. G. Brown, *Decision Rules for Inventory Management*. Hinsdale, IL: Dryden Press, 1967.
- [7] J. L. Heskett, N. A. Glaskowsky, and R. M. Ivie, *Business logistics: Physical distribution and materials management*. New York: Ronald Press, 1973.
- [8] D. H. Maister, "Centralization of inventories and the 'square root law'," *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*, vol. 6, no. 124–134, 1976.
- [9] G. D. Eppen, "Effects of centralization on expected costs in a multi-location newsboy problem," *Management Science*, vol. 25, no. 5, pp. 498–501, 1979.
- [10] R. H. Ballou, "Estimating and auditing aggregate inventory levels at multiple stocking points," *Journal of Operations Management*, vol. 1, pp. 143–153, 1981.
- [11] H. Jonsson and E. A. Silver, "Analysis of a two-echelon inventory control system with complete redistribution," *Management Science*, vol. 33, pp. 215–227, 1987.
- [12] H. L. Lee, "A multi-echelon inventory model for repairable items with emergency lateral transshipments," *Management Science*, vol. 33, pp. 1302–1316, 1987.
- [13] G. Tagaras, "Effects of pooling on the optimization and service levels of two-location inventory systems," *IIE Transactions*, vol. 21, pp. 251–257, 1989.
- [14] W. J. Tallon, "The impact of inventory centralization on aggregate safety stock: the variable supply lead time case," *Journal of Business Logistics*, vol. 14, pp. 185–203, 1993.
- [15] K. Rimieni and D. Grundey, "Logistics Centre Concept through Evolution and Definition," *Engineering Economics*, vol. 54, no. 4, pp. 87–95, 2007.
- [16] I. Meidute, "Comparative analysis of the definitions of logistics centres," *Transport*, vol. 20, no. 3, pp. 106–110, 2005.
- [17] D. Andreoli, A. Goodchild, and K. Vitasek, "The rise of mega distribution centers and the impact on logistical uncertainty," *Transportation Letters: The International Journal of Transportation Research*, vol. 2, no. 2, pp. 75–88, Apr. 2010.

- [18] B. W. Wiegman, E. Masarel, and P. Nijkamp, "Intermodal freight terminals: an analysis of the terminal market," *Transportation Planning and Technology*, vol. 23, no. 2, pp. 105–128, Dec. 1999.
- [19] G. T. Aydın and K. S. Öğüt, "Avrupa ve Türkiye’de Lojistik Köyleri," in 2. *Uluslararası Demiryolu Sempozyumu*, 2008, pp. 1471–1481.
- [20] J.-P. Rodrigue, C. Comtois, and B. Slack, *The geography of transport systems*. Routledge, 2013.
- [21] L. Dablanc and C. Ross, "Atlanta: a mega logistics center in the Piedmont Atlantic Megaregion (PAM)," *Journal of Transport Geography*, vol. 24, pp. 432–442, Sep. 2012.
- [22] J. Żak and S. Węgliński, "The Selection of the Logistics Center Location Based on MCDM/A Methodology," *Transportation Research Procedia*, vol. 3, pp. 555–564, 2014.
- [23] Y. Kayıkcı, "A conceptual model for intermodal freight logistics centre location decisions," *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 2, pp. 6297–6311, 2010.
- [24] X. L. Li, Ye, Y. Chen, Y. Li, and X. Liu, "Selection of logistics center location using Axiomatic Fuzzy Set and TOPSIS methodology in logistics management," *Expert Systems with Applications*, vol. 38, no. 6, pp. 7901–7908, 2011.
- [25] B. Wang and S. HE., "Robust optimization model and algorithm for logistics center location and allocation under uncertain environment," *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, vol. 9, no. 2, pp. 69–74, 2009.
- [26] S. H. Eryürük, F. Kalaoğlu, and M. Baskak, "A site selection model for establishing a clothing logistics center," *Journal of Textile & Apparel*, vol. 22, no. 1, pp. 40–47, 2012.
- [27] İ. Önden, F. Eldemir, and M. Çancı, "Clustering Logistics Facilities in a Metropolitan Area via a Hot-Spot Analysis," *Journal of Business Research-Türk2*, vol. 6, no. 4, 2014.
- [28] Y. Chen and L. Qu, "Evaluating the selection of logistics centre location using fuzzy MCDM model based on entropy weight," in *Intelligent Control and Automation, 2006. WCICA 2006. The Sixth World Congress on (Volume:2)*, 2006, pp. 7128–7132.
- [29] J.-B. Sheu, "A hybrid neuro-fuzzy analytical approach to mode choice of global logistics management," *European Journal of Operational Research*, vol. 189, no. 3, pp. 971–986, 2008.
- [30] X. L. Li, Ye and Y. Chen, "Selection of logistics center location using Axiomatic Fuzzy Set and TOPSIS methodology in logistics management," *Expert Systems with Applications*, vol. 38, no. 6, pp. 7901–7908, 2011.
- [31] B. Erkayman, E. Gundogar, G. Akkaya, and M. Ipek, "A Fuzzy Topsis Approach For Logistics Center Location Selection," *Journal of Business Case Studies*, vol. 7, no. 3, pp. 49–55, 2011.
- [32] D. Özdemir, "Strategic choice for Istanbul: A domestic or international orientation for logistics?," *Cities*, vol. 27, no. 3, pp. 154–163, 2010.
- [33] C.-L. Chen, T.-W. Yuan, and W.-C. Lee, "Multi-criteria fuzzy optimization for locating warehouses and distribution centers in a supply chain network," *Journal of the Chinese Institute of Chemical Engineers*, vol. 38, no. 5, pp. 393–407, 2007.
- [34] Ş. Oğuztimur, M. Çancı, and S. Oğuztimur, "Urban Logistics in Master Plan and a Review on Istanbul Master Plan," in 51st Congress of the European Regional Science Association, 2011.
- [35] I. E. Zevgolis, A. A. Mavrikos, and D. C. Kaliampakos, "Construction, storage capacity and economics of an underground warehousing–logistics center in Athens, Greece," *Tunnelling and underground space technology*, vol. 19, no. 2, pp. 165–173, 2004.
- [36] D. A. Tsamboulas and S. Kapros, "Freight village evaluation under uncertainty with public and private financing," *Transport Policy*, vol. 10, no. 2, pp. 141–156, 2003.
- [37] M. Çancı and M. Erdal, *Lojistik Yönetimi*, Second Edi. Istanbul: UTİKAD Yayinlari, 2003.

- [38] M. Vlachopoulou, G. Silleos, and V. Manthou, "Geographic information systems in warehouse site selection decisions," *International Journal of Production Economics*, vol. 71, no. 1, pp. 205–212, 2001.
- [39] Z. Drezner, C. Scott, and J.-S. Song, "The central warehouse location problem revisited," *IMA Journal of Management Mathematics*, vol. 14, no. 4, pp. 321–336, 2003.
- [40] A. Durmuş and S. S. Turk, "Factors Influencing Location Selection of Warehouses at the Intra-Urban Level: Istanbul Case," *European Planning Studies*, vol. 22, no. 2, pp. 268–292, 2014.
- [41] T. Demirel, N. Ç. Demirel, and C. Kahraman, "Multi-criteria warehouse location selection using Choquet integral," *Expert Systems with Applications*, vol. 37, no. 5, pp. 3943–3952, 2010.
- [42] E. Nathanail, "Developing an Integrated Logistics Terminal Network in the CADSES," *Transition Studies Review*, vol. 14, no. 1, pp. 125–146, 2007.
- [43] A. Ballis and G. Mavrotas, "Freight village design using the multicriteria method PROMETHEE," *Operational Research*, vol. 7, no. 2, pp. 213–231, 2007.
- [44] C. Sengpiehl, Y. Wu, and P. Nagel, "Logistics Cities: A Spatial Requirement Framework," in *Proceedings of the 14th International Symposium on Logistics (14th ISL)*, 2009.
- [45] I. Uçal Sari, B. Öztayşi, and C. Kahraman, "Fuzzy Analytic Hierarchy Process Using Type2 Fuzzy Sets: An Application to Warehouse Location Selection," in *Multicriteria Decision Aid and Artificial Intelligence*, 2013, pp. 285–308.
- [46] M. Ashrafzadeh, F. M. Rafiei, N. M. Isfahani, and Z. Zare, "Application of fuzzy TOPSIS method for the selection of warehouse location: a case study," *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, vol. 3, no. 9, pp. 655–667, 2012.
- [47] T. Özcan, N. Çelebi, and Ş. Esnaf, "Comparative analysis of multi-criteria decision making methodologies and implementation of a warehouse location selection problem," *Expert Systems with Applications*, vol. 38, no. 8, pp. 9773–9779, Aug. 2011.
- [48] I. Meidute and A. V. Vasiliasuskas, "Significance of Logistics Centres for Development of Intermodal Transport Services in Lithuania," in *Proceedings of the 5th International Conference RelStat'05*, 2006, pp. 271–275.
- [49] I. R. Whiteman, "New Reasoning in Choosing a Warehouse Location," *Journal of Marketing*, vol. 28, no. 1, pp. 38–43, 1964.
- [50] J. Ashayeri and J. M. Rongen, "Central distribution in Europe: A multi-criteria approach to location selection," *International Journal of Logistics Management*, vol. 8, no. 1, pp. 97–109, 1997.