

Yayın Geliş Tarihi: 21.10.2020  
Yayına Kabul Tarihi: 09.06.2021  
Online Yayın Tarihi: 30.06.2022  
DOI: 10.18613/deudfd.813822  
**Araştırma Makalesi**

Dokuz Eylül Üniversitesi  
Denizcilik Fakültesi Dergisi  
Cilt:14 Sayı:1 Yıl:2022 Sayfa:122-150  
E-ISSN: 2458-9942

## DIŞ TİCARET FİRMALARININ LİMAN SEÇİM KRİTERLERİ ÜZERİNE BULANIK DEMATEL YAKLAŞIMI: ANTALYA VAKA ÇALIŞMASI

Çetin POLAT<sup>1</sup>  
Fahriye MERDİVENÇİ<sup>2</sup>

### ÖZ

*Dış ticaretin ana dağıtım noktalarının başında limanlar gelmektedir. Limanlar, dış ticaret firmalarının faaliyetlerine, maliyet, lojistik, teslim şekli, kontrol, müşteri memnuniyeti gibi birçok konuda doğrudan ya da dolaylı olarak etki etmektedir. Bu nedenle, uluslararası ticaret yapan firmalarının kritik görevlerinden biri de liman seçimidir. Firmalar açısından optimal liman tercihi, ulusal ve uluslararası iş ortaklığını da güçlendirmektedir. Bu noktada, firmaların liman tercihi etkileyen kriterlerin ve karar sürecindeki etki düzeylerinin belirlenmesi gerekmektedir. Birden fazla amacın optimizasyonunu içeren liman seçimi, çok kriterli karar verme problemi olarak dikkate alınmaktadır. Bu çalışmada, Antalya limanı hinterlandında faaliyet gösteren firmaların liman tercihini etkileyen kriterlerin belirlenmesi ve karar sürecinde ağırlıklarının sıralanması amaçlanmaktadır. Karar kriterleri arasındaki etkileşimi kullanarak, kriter ağırlıklarını belirleyen Bulanık Dematel yönteminin uygulandığı çalışmada, maliyet, liman hizmetleri, fiziki koşullar ve diğerleri olmak üzere 4 ana kriter altında, 21 adet alt kriter belirlenmiştir. Çalışmada, diğer kriterler ile en yüksek düzeyde ilişkide bulunan kriterler sırasıyla iç nakliye masrafı, limanın konumu, teslim şekli ve iç nakliye bağlantısı olarak belirlenmiştir. Kriter ağırlıkları açısından incelendiğinde, en önemli kriterlerin sırasıyla, iç nakliye masrafı, limanın konumu, iç nakliye bağlantısı, teslim şekli ve navlun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** *Dış Ticaret, Antalya Limanı Hinterlandı, Liman Seçim Kriterleri, Bulanık Dematel.*

<sup>1</sup> Öğr. Gör., Akdeniz Üniversitesi Finike Meslek Yüksekokulu, Antalya  
cetinpolat@akdeniz.edu.tr (İletişim). ORCID: 0000-0003-1031-1593.

<sup>2</sup> Doç. Dr., Akdeniz Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Antalya  
fahriye@akdeniz.edu.tr. ORCID: 0000-0001-8956-7051.

## **FUZZY DEMATEL APPROACH ON PORT SELECTION CRITERIA OF FOREIGN TRADE FIRMS: A CASE STUDY FOR ANTALYA**

### **ABSTRACT**

*Ports are the main distribution points of the foreign trade. Ports directly or indirectly influence the activities of foreign trade companies on many issues such as cost, logistics, delivery terms, control, customer satisfaction. Therefore, one of the critical tasks of international trading companies is port selection. The optimum port choice for the companies also strengthens the national and international business partnership. At this point, it is necessary to determine the criteria affecting the port preference of companies and their impact levels in the decision process. Port selection, which involves optimization of more than one purpose, taking into consider as a multi-criteria decision making problem. In this study, it is aimed to determine the criteria affecting the port preference of the companies operating in the Antalya port hinterland and to sort their weights in the decision process. 21 sub-criteria are determined under 4 main criteria including cost, port services, physical conditions and others in the study where fuzzy Dematel method is applied to determine the weights of criteria using the interaction between decision criteria. In the study, the criteria that relate with other criteria at the highest level are respectively as inland haulage cost,, port location, delivery terms and inland haulage connections are determined. When are examined in terms of criteria weights, it is concluded that the most important criteria are respectively, haulage charge, port location, haulage connection, delivery term and freight.*

**Keywords:** *Foreign Trade, Antalya Port Hinterland, Port Selection Criteria, Fuzzy Dematel*

### **1. GİRİŞ**

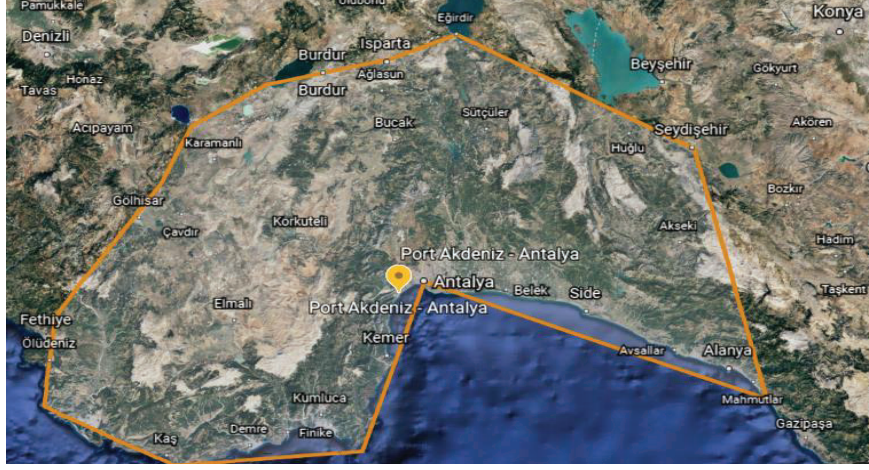
Uluslararası ticaret ve taşımacılık faaliyeti birbiri ile entegre gelişmektedir. Global dış ticaret rakamları dikkate alındığında, 2018 yılında uluslararası mal ticareti 19,4 trilyon dolara ulaşmıştır (UNCTAD, 2019). Bununla birlikte global denizyolu taşımacılığı ise aynı yıl 11 milyar ton ile toplam yük taşımacılığı içinde yaklaşık %83'lük paya sahiptir. Aynı dönemde, küresel deniz taşımacılığının toplam mal ticareti içindeki büyüklüğü ise 12 trilyon dolar civarındadır (STATISTA, 2020). Uluslararası ticaretteki dinamiklerin değişmesi, kapıdan kapıya taşıma talebinin artması ile birlikte denizyolu taşımacılığı, konteynerizasyona uyum sağlamıştır. Firmaların ürün karakterine uygun konteyner kullanımı, düşük taşıma maliyeti, artan güvenli teslimat da dikkate alındığında, konteyner taşımacılığı, deniz yolu taşımacılığı içinde kısa

sürede oldukça yaygın hale gelmiştir. Bununla birlikte, 2018 yılı itibariyle konteyner taşımacılığının, toplam deniz yolu taşımacılığı içindeki payı tonaj bazında yaklaşık %16 ve yıllık hareket 785 milyon TEU civarındadır (WSC, 2020). Deniz yolu taşımacılığın önemli bir dağıtım noktası olan limanlar, özellikle demir yolu bağlantıları ile oluşturdukları uygun nakliye fırsatı neticesinde, firmaların lojistik maliyetlerinin düşmesine katkı sağlayarak, tedarik zincirinin ayrılmaz bir parçası haline gelmişlerdir (Tongzon, 2009: 188). Limanlardaki bu dönüşüm, konteyner hareketinin hızla gelişmesini sağlamıştır. Ülkemizde de özellikle 90'lı yıllar ile yükselen bir konteyner liman/ terminal talebi doğmuştur. 1977 yılında faaliyetine başlayan Antalya limanı da aynı talep doğrultusunda konteyner elleçlemesi için terminali hizmete almıştır.

Ticari unvanı Port Akdeniz olan Antalya limanı, 36° 50' kuzey enlem, 30° 36' 5" doğu boylamında yer almaktadır. Konumu itibariyle bir şehir limanı olarak faaliyet göstermektedir. Bir şehir limanı olması, fiziki koşullar ve turizm ekonomisinin de etkisiyle gelişmesi oldukça sınırlı olmuştur. Bu durum yalnızca kara yolu bağlantısı olan limanın hinterlandına da yansımıştır. Şekil 1'de belirtildiği üzere, limanın hinterlandında (art bölge), Antalya dışında, Burdur, Isparta ve Seydişehir/Konya illeri bulunmaktadır. Türkiye'deki diğer limanlar ile kıyaslandığında oldukça dar bir art bölgeye sahiptir. Genel olarak limanların hinterlandında, doğrudan, bölgesel ve transit etki alanları bulunmakla birlikte, Antalya limanında doğrudan ve bölgesel etki alanı hissedilmektedir (Behdani vd. 2020: 4). Karayolu dışında alternatif taşıma türü bulunmaması, transit etki alanına engel olmaktadır. Antalya limanı, yıllık 350.000 TEU konteyner elleçleme kapasitesine sahiptir. Limanda, yıllık 180.000 TEU civarında dolu/ boş konteyner elleçlemesi gerçekleştirilmektedir (GYH, 2018). İhracat limanı özelliği taşıyan Antalya limanında, başlıca ihracat ürünleri çimento, kireç, mermer, maden, orman ve tarım ürünleridir. İthalatta ise başlıca ürünler tarım ekipman ve kimyasalları, makine, kimyevi ürünler vb.'dir. Mermer ticareti dikkate alındığında, Burdur, Antalya ve Isparta'da 500'ün üzerinde izinli mermer sahası bulunmaktadır. 2018 verilerine göre, Antalya, Türkiye mermer ihracatının %41,6'sını gerçekleştirmektedir. Limandaki mermer ihracatı, toplam konteyner ihracat yüklerinin %85'ini oluşturmaktadır Aynı dönemde ihracat konteyner trafiğinin, toplam konteyner trafiğindeki payı %89 iken, ithalat ise %11'de kalmıştır (Vira Haber, 2019). İhracat konteyner hareketinde Burdur ve Isparta'nın tüm ilçeleri ile birlikte payları %55 civarındadır (Sağlam, 2013: 61). Bu nedenle Burdur ve Isparta'da bulunan firmalar, mermer ticaretinin başat olduğu Antalya limanının yük trafiği açısından kritik öneme sahiptir.

Dış ticaret firmaları açısından en uygun liman, her zaman en yakındaki olmamaktadır. Bu durumun oluşmasında liman hizmeti, nakliye masrafları, konteyner hatlarının servis kalitesi, gümrüksel işlemler, iç nakliye kolaylığı ve çeşitliliği gibi çok sayıda faktörün etkisi bulunmaktadır (Nazemzadeh ve Vanelsländer, 2015: 223). Son yıllarda, Antalya hinterlandında bulunan firmaların bir kısmı farklı limanları kullanmaya başlamışlardır. Bu problemden yola çıkarak Antalya liman hinterlandında bulunan firmaların, liman seçim kriterleri üzerinde çalışma yapılmıştır. Çalışmada, dış ticaret firmalarının liman tercihini etkileyen kriterlerin, bulanık DEMATEL yöntemi ile etki düzeyleri ve birbiri arasındaki ilişki değerlendirilmiştir.

Gabus ve Fontela (1973), tarafından geliştirilen DEMATEL metodunu, bulanık mantık teorisi ile genişleterek ilk olarak Lin ve Wu (2008: 210) kullanmıştır. DEMATEL yöntemi, karmaşık ve iç içe geçmiş problem gruplarını birbirine bağlamak amacıyla karar verme yönteminde yaygın olarak uygulanmaktadır. Bulanık DEMATEL, mantıksal ilişkilerin analizini ve sistematik kriterler arasındaki doğrudan etki ilişkilerini görselleştirmek açısından önemlidir (Bostancı vd. 2017: 1198). Bu yöntem, bulanık ortamlarda grup fikirlerini bir araya getirerek, belirli uzmanların etkileşime giren faktörleri ve bu faktörlere bakış açılarını analiz etmektedir (Lin vd. 2018: 137). DEMATEL'in başlıca avantajı uzlaşmacı sebep-sonuç modeli içeren dolaylı ilişkileri kapsamasıdır. Ayrıca, sistem bileşenleri arasındaki yapı ve ilişkileri veya geçerli sayıdaki alternatifleri inceleyen etkili bir yöntemdir. Bu yöntem, kriterleri, ilişkilerin cinsi ve birbirleri üzerindeki etkilerinin önemi yönünden öncelik sırasına göre düzenleyebilmektedir. Diğer kriterler üstünde daha çok etkisi olan ve yüksek önceliği olduğu düşünülen kriterler, sebep kriterleri, daha çok etki altında kalan ve düşük önceliği olduğu düşünülen kriterler ise sonuç kriterleri olarak dikkate alınmaktadır (Aksakal ve Dağdeviren, 2015: 252).



**Şekil 1:** Antalya Limanı Hinterlandı

Çok kriterleri karar verme problemleri üzerine ulusal ve uluslararası yapılan birçok çalışma bulunmakla birlikte, dış ticaret firmalarının liman tercihini etkileyen kriterlerin belirlenmesi ve etki düzeylerinin tespiti hakkında ulusal bir çalışma bulunmamaktadır. Uluslararası çalışmalar dikkate alındığında, dış ticaret firmalarının liman tercihini etkileyen kriterlerin etki düzeylerinin belirlenmesini konu alan modeller bulunmakla birlikte, bu kriterlerin ve arasındaki ilişkinin bulanık DEMATEL yöntemiyle ele alındığı çalışmaya ulaşılamamıştır. Bu nedenle çalışmanın, akademik olarak bu alandaki eksikliğin giderilmesine katkı sağlarken; sektörel olarak, denizcilik sektörünün bileşenlerinden olan konteyner hatları, liman işletmeleri, nakliye, lojistik ve forwarder firmaların, iş ortaklığında buldukları dış ticaret firmalarının, beklenti ve tercihlerini öğrenmeleri hedeflenmektedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde liman seçimi ile ilgili literatür araştırması ele alınırken, üçüncü bölümünde yöntem ifade edilmiştir. Dördüncü bölümde, yöntemin Antalya limanı hinterlandında faaliyet gösteren dış ticaret firmaları ile uygulamasından bahsedilirken, elde edilen bulgular tartışılmıştır. Son bölümde ise çalışmanın sonucu ve öneriler belirtilmiştir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Limanların sahip oldukları hinterland, lojistik faaliyetlerinin çeşitlenmesinde önemli bir yere sahiptir. İntermodal taşımacılığın yaygınlaşması sonucu, lojistik merkez haline gelen limanların toplama ve dağıtım kanallarını etkin olarak kullanmaları, hinterland lojistiğini

arttıracak faaliyetlerin çeşitlenmesi ile gerçekleşebilmektedir. Bu alanda Almanya, Hollanda, Belçika limanları en başta ortaya çıkan örnekler arasındadır. Akbayırlı vd. (2016), rekabete açık hinterlandlarda konteyner liman tercihinin etkileyen kriterleri faktör analizi yöntemi ile sıralamışlardır. Aerts vd. (2020), çalışmasında liman hinterland etki matrisi ile liman yönetiminin, kentsel lojistik ile ele alınarak değerlendirilmesini ve politikaların buna göre oluşturulmasını belirtmektedir. Kotowska vd. (2018), iç nakliye olarak dikkate alınan nehir taşımacılığının liman hinterlandına etkisini, Antwerp, Rotterdam, Hamburg ve Fos Sur Mer limanları üzerine yaptığı karşılaştırmada ortaya koymaktadır. Böylece, nehir taşımacılığının kalitesinin artırılarak, hinterland taşımacılığına daha fazla katkı yapması amaçlanmaktadır. Magnan ve Horst (2020), hinterland lojistiğinde liman otoritelerinin rolünü Rotterdam, Le Havre ve Fos Sur Mer limanları üzerinden karşılaştırmalı olarak değerlendirdiği çalışmasında, liman otoritelerinin sübvansiyon ya da kurumsal yardım gibi ticari olmayan yöntemlerle hinterland lojistiğini canlandırdıklarını ortaya koymaktadır. Berg ve Langen (2011), Barselona limanı hinterlandı üzerine yaptıkları çalışmada, liman otoritesinin liman hinterlandı üzerindeki etkisini ve bunu aktif olarak kullanmaları durumunda liman yük hareketinin belirgin şekilde artacağını ortaya koymaktadır. Zhang ve Pel (2016), Rotterdam limanı için eş zamanlı model olarak ifade ettikleri çalışmada, hinterland teslim olarak organize edilen yüklerin oluşturdukları emisyon ve maliyetin azalacağını, hinterland etkisinin ise artacağını ifade etmektedir. Bouchery vd. (2020), uluslararası konteyner akışında, hinterland intermodal taşımacılığı ve liman merkezli lojistik faaliyetlerinin etkisini değerlendirdiği çalışmada, oluşturdukları matematik model üzerinden her bir faaliyetinin etki alanını belirlemiştir. Lannone (2012) liman hinterland konteyner lojistiğinin ekonomik analizi ve stratejik planlamasını İtalya limanları üzerinden matematik model ile ele aldığı çalışmada, özellikle yakın bağlantı noktaları açısından tren yolunun tercih edilmesini ve tren taşımacılığına erişim kolaylığı açısından özel şirketlerin desteklenmesini belirtmektedir. Mueller vd. (2020), Asya Avrupa arasında gerçekleşen konteyner hareketinde, Orta Avrupa için ana dağıtım limanı tercihinde, hinterland lojistik yapısının etkisini matematik model üzerinden ortaya koymaktadır.

Liman seçim kriterlerinin değerlendirilmesi ve etki düzeylerinin tespiti üzerine çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmaların önemli bir kısmı, özellikle konteyner hatlarının ya da gemi operatörlerinin liman tercihi, liman yeri seçimi konularını ele almaktadır. Guy ve Urli (2006: 170), konteyner hatlarının liman seçiminde kullandığı kriterlerin değerlendirmesinde PROMETHEE yöntemini kullanmıştır. Ayrıca Song

ve Yeo (2004: 36), Lirn vd. (2015: 315), Ugboma vd. (2006: 252), Chou (2010: 223), aynı konu üzerine yaptıkları çalışmalarda kriter ağırlıklarını AHP yöntemi kullanarak değerlendirmişlerdir. Lam ve Dai (2012: 515) ise, konteyner hatlarının liman seçimi üzerine AHP ve lineer programlamanın birlikte kullanıldığı bir model geliştirmişlerdir. Mittal ve McClung (2016: 66), ihracat yapan firmaların, liman seçim kriterlerinin değişimini AHP ile ele almıştır. Çalışma sonucu, değişimin yalnızca liman alt yapısına bağlı olmadığı, ihracatçının da tercihlerinin önemli olduğunu göstermiştir. Zarei (2015: 1320), konteyner hatlarının liman seçim kriterlerini değerlendirdiği çalışmada, faktör analizi ile kriter ağırlıklarını belirlemiştir. Icaza (2017), tez çalışmada, liman seçimine ilişkin kriterlere, metodolojilere, araştırma analitiği türüne ve yıla göre derleme oluşturmuştur. Icaza ve Parnell (2018: 71), konteyner hatlarının, Batı Afrika limanlarını tercihi ile ilgili kriterleri değerlendirdiği çalışmada, değer odaklı (VFT) ve alternatif odaklı (AFT) modelleri kullanarak, limanların tercih sıralamasını oluşturmuştur. Tiwari vd. (2003: 24), Çin'deki dış ticaret firmalarının liman ve konteyner hattı seçim kriterleri üzerine yaptığı çalışmada, firmalar ile yapılan anket sonuçlarını, multi-nominal lojit model kullanarak, liman ve konteyner hattı seçim kriterlerini değerlendirmiştir. Dış ticaret firmalarının liman seçimini etkileyen en önemli kriterlerin, limana olan uzaklık, dış ticaret tipi (ithalat/ ihracat durumu) ve yükleme/ tahliye limanları arası mesafe olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Onwuegbuchunam (2013: 535), Nijerya'daki ithalatçıların liman seçim kriterlerini multinominal model kullanarak incelediği çalışmada, en önemli kriterlerin, gemi uğrak sıklığı, terminal tesisleri ve vinç verimliliği olduğu sonucuna ulaşmıştır. Langen (2007: 3), Avusturya'da bulunan ihracatçı ve forwarder firmaların liman seçim kriterleri üzerine yaptığı çalışmada, ihracatçı ve forwarder firmaların tercihlerinin benzer olduğu ve en önemli tercihlerin sırasıyla servis sıklığı, liman operasyon kalitesi, hinterlant bağlantısı ve limanın konumu olduğu, en temel farklığın ise forwarderlerin fiyat konusunda daha hassas olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Rezaei vd. (2019: 400), ihracatçı ve forwarderlerin, liman seçim kriterlerini liman performans göstergesi üzerinden Best-Worst metodu ile inceledikleri çalışmada, ihracatçılar açısından ana kriterlerin sırasıyla taşıma (deniz ve iç nakliye), hizmet kalitesi ve esneklik, en önemli alt kriterlerin ise sefer sıklığı (gemi için) ve toplam maliyet olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Parola vd. (2017: 119) çalışmada, limanların rekabet koşullarını etkileyen temel kriterlerin, liman yönetim değişimleri, birbirine yakın limanlar arası rekabet, firmalar arası iletişim, yeşil ve sürdürülebilir talepler olduğu sonucu elde edilmiştir. Yuen vd. (2012: 36), Çin ve Çin'e komşu ülkelerin ana konteyner limanlarının rekabetçiliğini, kullanıcılar açısından AHP metodu ile değerlendirdiği çalışmada, ihracatçı

firmalar açısından temel liman seçim kriterlerinin, liman konumu, hinterland bağlantıları, liman masrafları, gümrük ve kanuni düzenlemeler, gemi servisi, liman bilgi sistemi ve liman tesisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sharghi vd. (2016: 382), ihracatçı firmaların liman seçim kriterlerini yedi ana ve on sekiz alt kriter olarak “Z” değer modeli üzerinden, Uzakdoğu’da bulunan limanlar arasında karşılaştırmıştır. Lin ve Wang (2019: 4), Almanya’daki konteyner taşımacılığı müşterilerinin, liman seçim kriterlerini AHP modeli ile incelediği çalışmasında, liman seçim kriterlerini ürün ve müşteri odaklı olarak dikkate almış ve ağırlıklarını sıralamıştır. Panayides ve Song (2012: 602), liman seçim kriterlerini liman kullanıcıları açısından inceledikleri çalışmasında, konteyner hatları açısından önemli kriterlerin liman tesisinin fiziki yeterliliği, hizmeti, maliyet ve bilgi sistemleri olduğunu belirtmiştir. Grosso ve Monteiro (2009: 5), Cenova limanında, freight forwarderlerin liman seçim kriterlerini faktör analizi ile inceledikleri çalışmasında, ana liman seçim kriterlerinin liman bağlantıları, liman masrafı, verimlilik, elektronik bilgi sistemleri ve konteyner dağıtımını olduğunu ifade etmiştir. Kavirathna vd. (2018: 3), Bengal körfezinde konteyner ana aktarma limanı seçim kriterlerini inceledikleri çalışmasında, bu kriterlerin maliyet, zaman, liman trafiği, lokasyon ve operasyon olduğunu belirtmiştir. Kim ve Lu (2016: 2), Busan ve Shanghai limanlarını, rekabetçilik kriterleri açısından TOPSIS yöntemi kullanarak karşılaştırmıştır.

Çok kriterli karar verme ile ilgili birçok problem ve çözümü, nicel sayılar ile tanımlanamayacak ölçüde karmaşık yapıdadır. Örneğin, iyi, kötü, orta vb. dilsel ifadelerin, sayısal olarak karşılıkları tam olarak net değildir. Bulanık küme teorisi ile kesin olarak tanımlanamayan sınırlar ile verilerin sınıflandırılması gerçekleştirilmektedir. Bulanık kümeler aracılığıyla, sözel ifadeler, sayısal hale gelmektedir. Böylece, birden fazla amacın gerçekleşmenin beklendiği gerçek dünya problemlerine çözüm bulunmaktadır. Özdemir vd. (2016: 160), Hopa ve Batum limanları üzerine verimlilik kriterlerini bulanık DEMATEL ile ele aldıkları çalışmasında, liman performansını etkileyen en önemli faktörlerin sırasıyla, rıhtım uzunluğu, depolama kapasitesi, yük elleçleme miktarı, rıhtım sayısı ve vinç sayısı olduğunu belirtmiştir. Ha ve Yang (2017: 266) çalışmasında, liman performans göstergelerini AHP ile DEMATEL’i kullanan Analitik Ağ Süreci (AAS) yöntemlerini karşılaştırarak incelemiştir. Buna göre liman performansını etkileyen kriterler; hizmet sorumluluğu, vinç verimliliği, elleçlenen yüklerin artışı, geminin geri dönüş süresi olarak belirlenmiştir. Tsai vd. (2018: 95), Taiwan’da liman lojistik merkezi belirleme problemini, AHP, DEMATEL ve Analitik Ağ Süreci yöntemlerini kullanarak çözümlenmişlerdir. DEMATEL ile kriterler arasındaki ilişki, AHP ile kriter ağırlıkları, AAS ile lojistik merkezi için



uygun yer belirlenmiştir. Gök Kısa ve Perçin (2017: 253), Kabadayı ve Dağ (2017), makine seçim probleminin çözümünde kriterlerin önem derecesini ve aralarındaki nedensel ilişkiyi bulanık DEMATEL yöntemini kullanarak belirlemişlerdir.

### **3. BULANIK DEMATEL (FUZZY DEMATEL)**

DEMATEL (The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) karmaşık yapıdaki problemlere çözüm üretmek için geliştirilen grafiksel temelli bir yöntemdir. Kriterler arasındaki etkilenme durumu ve kriterlerinin birbirlerini etkileme derecesinin belirlendiği yöntemin, diğer çok kriterli karar verme yöntemlerinde olduğu gibi kendine özgü matematiksel altyapısı ve çözüm aşamaları bulunmaktadır (Ayçin, 2019: 91). DEMATEL yönteminin en önemli zayıflığı, faktörler arasındaki etkileşimin boyutunun sayısal olarak ortaya konulmasındaki zorluktur (Altan ve Aydın, 2015: 102). Bulanık DEMATEL yöntemi ile bu zorluğun ortadan kaldırılması mümkün olmaktadır. Ayrıca bu yöntem, faktörlerin birbirleri üzerindeki etkilerinin önemi yönünden, öncelik sırasının da oluşturulabilmesine yardımcı olmaktadır (Akın, 2017: 875). Karar vericilerin algılarını ve tercihlerini ifade etmede belirsiz kalmaları, nesnelerin geleneksel küme yaklaşımı ile kesin olarak gruplanmasını zorlaştırabilmektedir. Zadeh (1965: 340), bu belirsizliği ortadan kaldırmak için bulanık küme teorisini ortaya koymuştur. Bulanık küme teorisi, insan kararındaki belirsizlik ve öznellikleri çözümlenmek amacıyla, karar verme sürecinde dilsel değişkenleri belirtmek için geliştirilmiştir. Bulanık mantık ve geleneksel DEMATEL'in birleşimi ile ortaya çıkan bu yöntem, bulanık DEMATEL olarak ifade edilmektedir (Ömürgönülşen vd. 2020: 168). Bulanık DEMATEL yönteminin uygulama adımları aşağıda belirtilmiştir (Organ, 2013: 159; Kabak vd. 2016: 525; Wu ve Lee, 2007: 503; Koç, 2019: 344; Tsai vd. 2015: 9; Feng ve Ma, 2020: 6; Zhou vd. 2018: 491).

*Adım 1.* Ele Alınan Problemden Amacın Belirlenmesi ve Karar Grubunun Kurulması: Ele alınan probleme ait bilgilerin toplanması aşamasıdır. Bu aşamada, problem hakkında alanında uzman olan kişilerden oluşan bir karar grubu oluşturulmaktadır.

*Adım 2.* Kriterlerin belirlenmesi ve bulanık ölçeğin oluşturulması: Problemin ele alındığı sektörün özelliklerine göre belirlenen uzmanlar ile görüşmeler neticesinde kriterler oluşturulmakta ve uzmanlardan, bu kriterlere ilişkin görüşleri alınmaktadır. Kriterlerin etki oranı ve birbirleri arası ilişkinin ölçülebilmesi için bulanık değerlendirme ölçeği Tablo 1'de belirtilmiştir.

**Tablo 1:** Bulanık Değerlendirme Ölçeği

Dilsel İfadeler	Kısaltma	Etki Puanı	Bulanık Sayı Karşılıkları
Çok az etkili	VL	0	(0,00;0,00;0,25)
Az etkili	L	1	(0,00;0,25;0,50)
Normal etkili	N	2	(0,25;0,50;0,75)
Fazla etkili	H	3	(0,50;0,75;1,00)
Çok fazla etkili	VH	4	(0,75;1,00;1,00)

Kaynak: Li, 1999: 92.

Literatürde yaygın olarak üçgensel bulanık sayı kümesi kullanılmaktadır. Bu küme (l, m, u) şeklinde gösterilebilmektedir. Buradaki l, m ve u, sırasıyla bir bulanık olayı tanımlayan en küçük mümkün sayı, en uygun değer ve en büyük mümkün sayıyı ifade etmektedir.

*Adım 3.* Bulanık direkt ilişki matrisinin oluşturulması: Karar verici olan uzmanların dilsel ifadeler kullanarak, kriterler (C1, C2, ... Cn) arasında ikili karşılaştırma yapılmaktadır. Böylece bir kriterin, diğeri üzerindeki etkisi ölçülmektedir. Bulanık direkt ilişki matrisi (n x n) yapıda olup, uzmanların Tablo 1'deki ölçeği kullanarak kriterlerin etki düzeylerinin ikili değerlendirmesinden sonra uzman sayısı (p) kadar oluşturulmaktadır. Elde edilen "p" kadar matrislerdeki değerlerin ortalaması alınarak, bulanık direkt ilişkiler matrisi oluşturulmaktadır. Bulanık direkt ilişki matrisi  $\tilde{Z}$  olarak ifade edilmektedir. Bu matriste k. uzmana karşılık gelen  $\tilde{Z}_{ij}^{(k)} = (l_{ij}^{(k)}, m_{ij}^{(k)}, u_{ij}^{(k)})$  üçgensel bölge dilsel terimi, i. (i = 1,2, ... n) kriterin, j. kritere etki düzeyini belirtmektedir.

$$\tilde{Z}_{ij}^{(k)} = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p X_{ij}^k = \begin{bmatrix} 0 & \dots & \tilde{Z}_{1n}^{(k)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{Z}_{n1}^{(k)} & \dots & 0 \end{bmatrix}; k=1,2,\dots p. \quad (1)$$

*Adım 4.* Normalize edilmiş bulanık direkt ilişki matrisinin oluşturulması: Normalleştirme işleminin yapılabilmesi için, bir önceki aşamada oluşturulmuş olan bulanık direkt ilişki matrisinde her bir "u" sütunu için bulanık sayı değerleri ayrı ayrı toplanarak, en yüksek değer belirlenmektedir. Bu sayı değeri  $r^{(k)}$  ile gösterilmektedir. Bulanık direkt ilişki matrisinde yer alan tüm üçgen sayılar, eşitlik (2) ve (3) kullanılarak, tüm elemanları 0-1 aralığında yer alan normalize edilmiş bulanık direkt ilişki matrisi elde edilmektedir. Normalize edilmiş bulanık direkt ilişki matrisi (4), " $\tilde{X}$ " ile gösterilmektedir.

$$\tilde{X}_{ij}^{(k)} = \frac{\tilde{Z}_{ij}^{(k)}}{r^{(k)}} = \left( \frac{l_{ij}^{(k)}}{r^{(k)}}, \frac{m_{ij}^{(k)}}{r^{(k)}}, \frac{u_{ij}^{(k)}}{r^{(k)}} \right) \quad (2)$$

$$r^{(k)} = \max_{1 < i < n} (\sum_{j=1}^n u_{ij}^{(k)}) \quad (3)$$

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{X}_{11} & \cdots & \tilde{X}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{X}_{n1} & \cdots & \tilde{X}_{nn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

*Adım 5. Bulanık toplam ilişki matrisinin oluşturulması:* Normalize edilmiş bulanık direkt ilişki matrisi, (5) numaralı eşitlik kullanılarak, bulanık toplam ilişki matrisi elde edilmektedir. Bulanık toplam ilişki matrisi (6), “ $\tilde{T}$ ” ile gösterilmektedir. Birinci adımda oluşan X matrisi, T matrisine dönüşmüştür.

$$\tilde{T} = \lim_{n \rightarrow \infty} (\tilde{X} + \tilde{X}^2 + \cdots + \tilde{X}^n) = \tilde{X}(I - \tilde{X})^{-1} \quad (5)$$

$$\tilde{T} = \begin{bmatrix} \check{t}_{11} & \check{t}_{12} & \cdots & \check{t}_{1n} \\ \check{t}_{21} & \check{t}_{22} & \cdots & \check{t}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \check{t}_{n1} & \check{t}_{n2} & \cdots & \check{t}_{nn} \end{bmatrix}, \text{ olarak ifade edilmektedir.} \quad (6)$$

*Adım 6. Etkileyen ve etkilenen kriterlerin belirlenmesi:* Bulanık toplam ilişki matrisi oluşturulduktan sonra satır ( $\tilde{D}_i$ ) ve sütun ( $\tilde{R}_j$ ) değerlerinin toplamı hesaplanır. Bu değerler hesaplandıktan sonra her bir kriter için ( $\tilde{D}_i + \tilde{R}_j$ ) ve ( $\tilde{D}_i - \tilde{R}_j$ ) hesaplamaları yapılır. ( $\tilde{D}_i + \tilde{R}_j$ ) değeri yüksek olan kriterin, diğer faktörlerle ilişkisi daha kuvvetlidir. ( $\tilde{D}_i - \tilde{R}_j$ ) değeri pozitif olan kriterler, diğer kriterler üzerinde daha fazla etkiye sahiptir ve etkileyen (sebeup) olarak adlandırılırken, ( $\tilde{D}_i - \tilde{R}_j$ ) değeri negatif olan kriterler, diğer kriterlere göre daha düşük önceliğe sahiptir ve etkilenen (sonuç) olarak ifade edilmektedir.

$$\tilde{D}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{T}_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (7)$$

$$\tilde{R}_j = \sum_{i=1}^n \tilde{T}_{ij} \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (8)$$

*Adım 7. Bulanık değerlerin durulaştırma işlemi:* Elde edilen ( $\tilde{D}_i - \tilde{R}_j$ ) ve ( $\tilde{D}_i + \tilde{R}_j$ ) değerleri halen üçgensel bulanık sayılardan türetildiği için üç tane değer içermektedir. Bunları tek değer haline getirebilmek için durulaştırma yöntemi uygulanmaktadır. Durulaştırma işlemi (10) ve (11) eşitlikleri kullanılarak hesaplanmaktadır. Eşitlikteki “def” kısaltması durulaştırma anlamına gelen “defuzzifying” in kısaltması olup, durulaştırılmış değerleri belirtmektedir.

$$\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_j^{def} = \frac{1}{4}(l + 2m + u) \quad (9)$$

$$\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_j^{def} = \frac{1}{4}(l + 2m + u) \quad (10)$$

*Adım 8. İlişki diyagramının oluşturulması:* Kriterler arasındaki önem ve toplam etki ile neden sonuç ilişkisini görsel olarak ifade eden ilişki diyagramı,  $(\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_j^{def}, \tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_j^{def})$  değerleri ile oluşturulmaktadır. Etki yönlü graf diyagramı olarak da adlandırılmaktadır. Etki yönlü graf diyagramı yatay eksen D+R, dikey eksen D-R olan bir koordinat düzleminde (D+R, D-R) noktalarının gösterilmesi ile elde edilmektedir.

*Adım 9. Kriter ağırlıklarının belirlenmesi:* Kriter ağırlıklarının belirlenmesi için (13) ve (14) kullanılmaktadır.

$$w_i = \sqrt{(\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_j^{def})^2 + (\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_j^{def})^2} \quad (11)$$

$$W_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (12)$$

Adım 8'de belirtilen ilişki diyagramına ait değerlerin yorumları Tablo 2'de belirtilmiştir:

**Tablo 2:** Kriterlerin Öncelik  $(\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_j^{def})$  ve İlişki  $(\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_j^{def})$  Değerlerinin Yorumu

(D-R) değeri	(D+R) değeri	Kriterin özelliği
Pozitif	Yüksek	Bu kriterler nedensel kriter olarak sınıflandırılmaktadır ve bu kriterlerin diğer problem kriterleri üzerinde etki dereceleri yüksektir. Nedensel gruptaki kriterlerin diğer kriterleri etkileme ve dolaylı yoldan değiştirme özelliği olduğu için bu kriterler karar vericilerin istedikleri sonuçları elde etmek için odaklanması gereken kriterlerdir.
Pozitif	Düşük	Bu kriterler de pozitif D-R değerine sahip olduğu için nedensel kriterler olarak sınıflandırılır. Ancak bu kriterlerin diğer kriterler üzerindeki etkisi azdır ve bağımsız kriterlerdir. Bu kriterlerde yapılacak değişikliğin diğer kriterleri etkilemesi beklenmez.
Negatif	Yüksek	Bu kriterler sonuç kriteri olarak sınıflandırılır ve nedensel kriterlerin bu kriterler üzerindeki etkisi büyüktür. Nedensel kriterlerin geliştirilmesiyle bu kriterlerin de dolaylı olarak gelişmesi mümkündür.

(D-R) değeri	(D+R) değeri	Kriterin özelliği
Negatif	Düşük	Bu grupta yer alan kriterler sonuç kriteri olarak değerlendirilmekle beraber bu kriterler göreceli olarak bağımsız kriterlerdir. Nedensel kriterler tarafından çok fazla etkilenmezler. Problemin sonucu üzerindeki etkileri zayıftır.

Kaynak: Kabadayı ve Dağ, 2017.

#### 4. LİMAN SEÇİMİNDE BULANIK DEMATEL UYGULAMASI

Çalışmanın amacı, Antalya limanı hinterlandında faaliyet gösteren dış ticaret firmalarının liman seçim kriterlerini ve bu kriterler arasındaki ilişki düzeyini belirlemektir. Bu doğrultuda öncelikle, yapılan akademik çalışmalar ve firmaların görüşleri dikkate alınarak liman seçim kriterleri oluşturulmuştur. Maliyet, liman hizmetleri, fiziki koşullar ve diğerleri olmak üzere 4 ana kriter altında, 21 adet alt kriter belirlenmiştir (Icaza ve Parnell, 2018: 75; Onwuegbuchunam, 2013: 537; Rezaei vd. 2019: 411; Sharghi vd. 2016: 380). Kriterlerin belirlenmesinde, oluşturulan taslak, firmalardan elde edilen geri dönüşler neticesinde son halini almıştır. Kriterler, firma talepleri dikkate alınarak oluşturulmuştur. Hazırlanan anket, 107 firmaya iletilmiş olup, 42 firmadan cevap alınmıştır. Firmalar, anket ile ölçülen alt kriterler arasındaki ilişkiyi, Tablo 1’de belirtilen etki puanı üzerinden değerlendirmiştir. Problemden kullanılan Bulanık Dematel yönteminin adımları aşağıda belirtilmiştir:

*Adım 1.* Dış ticaret firmalarının liman seçim kriterlerinin dikkate alındığı problem için, Antalya hinterlandında faaliyet gösteren firmalar ile görüşülerek, liman seçim kriterleri belirlenmiştir.

*Adım 2.* Daha önce yapılan akademik çalışmalar incelenerek ve firma görüşleri alınarak belirlenen ana ve alt kriterler Tablo 3’de belirtilmiştir. Bu kriterler arasındaki etkileşim için Tablo 1’de belirtilen bulanık değerlendirme ölçeği ile adım 3’de bulanık direkt ilişki matrisi oluşturulmuştur.

**Tablo 3: Kriter Tanımları**

Maliyet (K <sub>1</sub> )	Limana hizmetleri (K <sub>2</sub> )	Fiziki koşullar (K <sub>3</sub> )	Diğerleri (K <sub>4</sub> )
Navlun (K <sub>11</sub> )	Limana operasyonel performansı (K <sub>21</sub> )	Limana konumu (K <sub>31</sub> )	Sefer sıklığı (K <sub>41</sub> )
İç nakliye masrafı (K <sub>12</sub> )	Müşteri ilişkileri (K <sub>22</sub> )	İç nakliye bağlantısı ve çeşitliliği (K <sub>32</sub> )	Gemi gecikme/ iptali (K <sub>42</sub> )
Limana masrafları (K <sub>13</sub> )	Limana kaynaklı yük hasarı (K <sub>23</sub> )	Firma fabrika/ deposunun limana uzaklığı (K <sub>33</sub> )	Gümrüksel işlem ve yasal düzenleme (K <sub>43</sub> )
Demuraj tarifesi (K <sub>14</sub> )	Limana IT ve bilgilendirme (K <sub>24</sub> )	Sıkışıklık (K <sub>34</sub> )	Kişisel ilişkiler (K <sub>44</sub> )
Ardiye tarifesi (K <sub>15</sub> )	Limana güvenliği (K <sub>25</sub> )	Limana depo ve tesislerinin yeterliliği (K <sub>35</sub> )	Teslim şekli (K <sub>45</sub> )
		Limana ekipmanlarının yeterliliği (K <sub>36</sub> )	

*Adım 3.* Bulanık direkt ilişki matrisinin oluşturulması için dış ticaret firmalarından elde edilen anket sonuçları, Tablo 1’de belirtilen bulanık sayı karşılıklarına dönüştürülmüştür. Karar grubu, ankete cevap veren firmalardan oluşmakta olup, toplamda 42 adet direkt ilişki matrisi elde edilmiştir. (1) numaralı eşitlik kullanılarak elde edilen etki değerlerinin ortalamaları alınarak, Tablo 4’de belirtilen direkt ilişki matrisi oluşturulmuştur. Bu matris üçgen bulanık sayılara ( $l_{ij}$ ,  $m_{ij}$ ,  $u_{ij}$ ) göre yeniden düzenlenerek, bulanık direkt ilişki matrisi oluşturulmaktadır.

*Adım 4.* Bulanık direkt ilişki matrisi, (2) ve (3) numaralı eşitlikler kullanılarak, Tablo 5’de (Ek) belirtilen normalize edilmiş bulanık direkt ilişki matrisine dönüşmektedir.

*Adım 5.* Bulanık toplam ilişki matrisi, (5) numaralı eşitlik yardımı ile bulanık toplam ilişki matrisine dönüşmektedir.

*Adım 6.* Etkileyen ve etkilenen kriterler eşitlik (7) ve (8) kullanılarak, Tablo 6’da (Ek) oluşturulmuştur. Kriter değerlerinin halen

bulanık sayılar olması sebebiyle bulanık sayıyı oluşturan l, m ve u için ayrı ayrı hesaplama yapılmıştır.

**Tablo 4: Direkt İlişki Matrisi**

Kriter	K <sub>11</sub>	K <sub>12</sub>	K <sub>13</sub>	K <sub>14</sub>	K <sub>15</sub>	K <sub>21</sub>	K <sub>22</sub>	K <sub>23</sub>	K <sub>24</sub>	K <sub>25</sub>	K <sub>45</sub>
	K <sub>31</sub>	K <sub>32</sub>	K <sub>33</sub>	K <sub>34</sub>	K <sub>35</sub>	K <sub>36</sub>	K <sub>41</sub>	K <sub>42</sub>	K <sub>43</sub>	K <sub>44</sub>	
K <sub>11</sub>	-	1	1	2	0	0	1	0	3	0	4
	1	0	0	3	0	0	4	2	0	2	
K <sub>12</sub>	3	-	0	0	0	1	1	1	0	0	4
	1	1	2	0	2	0	0	0	1	1	
K <sub>13</sub>	2	1	-	1	1	2	0	0	1	2	4
	1	1	0	1	1	2	2	0	0	2	
K <sub>14</sub>	2	1	0	-	0	2	1	0	0	0	0
	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	
K <sub>15</sub>	1	0	1	0	-	2	0	0	0	0	2
	0	0	1	2	1	1	0	0	3	1	
K <sub>21</sub>	2	1	2	1	1	-	2	3	2	1	2
	1	2	0	2	2	1	2	1	1	0	
K <sub>22</sub>	2	2	0	2	0	1	-	0	1	1	2
	1	1	0	0	0	0	1	1	0	2	
K <sub>23</sub>	0	1	0	0	2	2	2	-	2	1	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
K <sub>24</sub>	0	0	1	0	0	2	2	0	-	1	0
	0	1	0	1	1	2	1	0	0	0	
K <sub>25</sub>	0	1	1	0	0	1	2	1	2	-	0
	3	1	0	1	1	1	2	0	0	0	
K <sub>31</sub>	4	4	4	2	3	3	2	0	2	2	3
	-	4	1	1	4	1	1	0	2	1	
K <sub>32</sub>	2	4	1	0	1	2	3	1	2	2	3
	2	-	1	2	2	2	0	0	1	1	
K <sub>33</sub>	0	4	0	2	0	0	1	0	1	0	4
	1	1	-	0	1	0	0	0	0	2	
K <sub>34</sub>	3	2	1	2	0	4	2	2	2	1	2
	0	1	0	-	3	2	2	2	2	1	
K <sub>35</sub>	1	1	1	0	0	4	2	2	1	3	3
	0	1	0	3	-	2	1	0	0	1	
K <sub>36</sub>	1	1	1	0	0	4	2	2	1	2	0
	0	1	0	1	1	-	1	0	0	1	
K <sub>41</sub>	4	0	0	0	0	2	3	0	1	0	2
	0	1	0	2	1	3	-	0	3	1	
K <sub>42</sub>	2	0	0	2	0	0	2	0	0	0	2
	0	0	0	1	1	1	2	-	1	0	
K <sub>43</sub>	1	2	2	2	0	2	1	0	1	0	3

	0	1	0	2	2	1	1	0	-	0	
K <sub>44</sub>	2	2	0	1	0	0	2	0	0	0	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	
K <sub>45</sub>	2	3	2	2	0	0	1	0	0	1	-
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	

*Adım 7.*'de etkileyen ve etkilenen kriterler eşitlik (9) ve (10) ile durulaştırılarak, *adım 9*'da kriter ağırlıkları belirlenmiştir. Durulaştırma işleminden sonra, kriterlere ilişkin  $D_i + R_j$  ve  $D_i - R_j$  değerleri ile kriter ağırlıkları Tablo 7'de (Ek) belirtilmiştir.

Bu tablo dikkate alındığında, diğer kriterler ile en yüksek düzeyde ilişkide bulunan kriterler sırasıyla iç nakliye masrafı ( $K_{12}$ ), limanın konumu ( $K_{31}$ ), teslim şekli ( $K_{45}$ ) ve iç nakliye bağlantısıdır ( $K_{32}$ ). Kriter ağırlıkları açısından incelendiğinde, en önemli kriterler sırasıyla, iç nakliye masrafı ( $K_{12}$ ), limanın konumu ( $K_{31}$ ), iç nakliye bağlantısı ( $K_{32}$ ), teslim şekli ( $K_{45}$ ) ve navlundur ( $K_{11}$ ).

## 5. SONUÇ VE TARTIŞMA

İşletmeler açısından değişen piyasa koşulları ve artan memnuniyet baskısı, karar alma süreçlerini önemli hale getirmiştir. Bu aşamada, işletmelerin beklentisi karar sürecini etkileyen koşulların belirlenmesi ve optimal kararın verilmesidir. Bu süreçte, işletmelere yardımcı uygulamalardan olan Çok kriterli karar verme yöntemleri, uzman görüşleri doğrultusunda birden fazla kriteri birlikte analiz ederek, işletme kaynaklarının etkin kullanımına katkı sağlamaktadır. Bu yöntemlerden biri Dematel yöntemidir. Kriterler arasındaki ilişkiyi etkileyen/ etkilenen şeklinde belirterek, kriter ağırlıklarını ortaya çıkarmaktadır. Çalışmada, özellikle duygu ve düşünceye dayalı, sayısal olarak ifade edilemeyen kriterlerin yoğun olması sebebiyle, Dematel yöntemi bulanık küme teorisi kullanılarak ele alınmıştır. Böylece, elde edilen sonuçların esnekliği artarak, hata payı azalmaktadır.

Liman seçim kriterleri üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, dış ticaret firmaları açısından bu konuyu ele alan az sayıda çalışmaya ulaşılmaktadır. Bu çalışmalarda ise kullanmış olduğumuzdan farklı karar verme yöntemlerinden faydalanılmıştır. Bu hususlar dikkate alındığında çalışmanın, kullanılan yöntem, örneklem ve bulguları açısından literatüre katkı ve liman otoriteleri ile kullanıcıları açısından farkındalık araştırmalara katkı sağlaması beklenmektedir.



Sonuçlar dikkate alındığında, diğer kriterler ile en yüksek düzeyde ilişkide bulunan kriterler sırasıyla iç nakliye masrafı, limanın konumu, teslim şekli ve iç nakliye bağlantısıdır. Kriter ağırlıkları ele alındığında, sırasıyla iç nakliye masrafı, limanın konumu, iç nakliye bağlantısı, teslim şekli ve navlunun en önemli kriterler olduğu ortaya çıkmaktadır. Literatürdeki çalışmalarda sefer sıklığı, liman tesis verimliliği, operasyon kalitesi, iç nakliye maliyeti/ bağlantısı, liman konumu ve liman masrafları ağırlık açısından liman seçiminde önemli kriterler arasında gösterilmektedir. Akbayırlı vd. (2016) çalışma sonucunda, liman tercih kriterlerinden hizmet tabanlı kriterlerin dışında limana uğrak yapan hat sayısı ve sefer sıklığının da önemli kriterler arasında olduğunu belirtmektedir. Mittal ve Mcclung (2016) çalışmasında, dış ticaret firmalarının liman tercihinde en önemli kriterlerin sırasıyla, sıkışıklık/gecikme, ekipman temini, liman verimliliği, yük elleçleme ve liman masrafları olduğunu belirtmektedir. Tiwari vd. (2003), çalışmasında dış ticaret firmalarının liman tercihini etkileyen en önemli kriterin limana olan uzaklık olduğunu ortaya koymaktadır. Lin ve Wang (2019), Sharghi vd. (2016) çalışmalarında, dış ticaret firmalarının liman seçim kriterlerinin başında hinterland bağlantısının geldiğini belirtmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar ile literatür (Gross ve Monteiro, 2019; Langen, 2007; Sharghi vd. 2016; Tiwari vd. 2003) kıyaslandığında, iç nakliye masrafı, limanın konumu, iç nakliye bağlantısının önemli ortak kriterler olduğu gözükmektedir. İç nakliye masrafı, bağlantısı ve limanın konumu, liman hinterlandı ile doğrudan ilişkilidir. Antalya hinterlandında faaliyette bulunan firmaların, liman tercihinin şekillenmesinde de bu kriterler en büyük etkiye sahiptir. Bu durumun ortaya çıkmasında firmaların ürün ve teslim şekli de etkili olmaktadır. Antalya limanının müşteri portföyü incelendiğinde, mermer firmaları, liman hacminin %60-65'lik kısmını oluşturmaktadır. Bu firmaların en önemli beklentileri arasında iç nakliye maliyeti ve bağlantısı bulunmaktadır. Teslim şekli dikkate alındığında, iç nakliye masrafı ve iç nakliyede karşılaşılan sorunlar, mermer ihracatçısının nam ve hesabındadır. Ara bir liman olarak dikkate alınan Antalya'da, liman draftının ve yük hacminin kısıtlı olması, limana gelen gemi sayısı ve limanı kullanan gemi armatörleri üzerinde baskı oluşturmaktadır. Bu durum başta navlun seviyesi olmak üzere, liman tarifesinin de Mersin, İzmir, İstanbul gibi limanlar ile kıyaslandığında yüksek olmasına neden olmaktadır. Alternatif liman tercihleri açısından, dış ticaret firmalarından sağlanan dönüşler, İzmir'in en önemli alternatif liman olduğunu göstermektedir. Az sayıda firma, Mersin limanını alternatif olarak görmekte ve kullanmaktadır. Firmaların alternatif liman kullanmalarındaki en önemli etken ise iç nakliye maliyetidir. Özellikle Antalya ili dışında bulunan firmalar, Burdur, Isparta gibi, iç nakliyede elde edecekleri uygun fiyat neticesinde yüklerini

İzmir limanından yüklemeyi tercih edebilmektedir. Antalya ilinde bulunan firmalar ise başta navlun, bazen de uğrak iptalleri sonucu başta İzmir olmak üzere, Mersin limanını da tercih edebilmektedir. Başta ihracat yapan firmalar olmak üzere ithalat yapan firmalar da bu durumdan etkilenmekte ve alternatif limanlara yönelebilmektedir. Gerçekte doğrudan bir liman rekabeti oluşmasa da iç nakliye, navlun gibi kalemlerin yüksek olması sebebiyle, firmalar Mersin ya da İzmir'i kullanabilmektedir. İzmir ve Mersin limanlarının konumu ve İskenderun, Bursa, Lübnan ve Yunanistan'da bulunan limanlar ile olan rekabeti, dolaylı da olsa Antalya limanı üzerinde negatif etki yaratmaktadır. Çünkü, bu limanlara olan ulaşım, depo gibi yatırımlar artmakta, yük çeşitliliğinin artması ise uğrak yapan gemi armatörlerinin sayısını arttırmaktadır. Bu da gemi operatörleri arasında rekabetin artmasına ve navlun seviyesinin düşmesine neden olmaktadır. Bugün limanlar arası rekabetin artmasının en önemli nedenleri arasında, liman kullanıcılarının maliyetlerini düşürme ve teslim süresini kısaltma talebi gelmektedir. Liman işleticileri ise bu duruma doğrudan taraf olmadan, liman hizmetlerinde etkinliği arttırarak ve tarifelerini düşürerek katkı sağlamaktadır. Çalışma sonuçları, Antalya liman kullanıcıların önemli bir kısmının en önemli probleminin iç nakliye olduğunu göstermektedir. Bu durum, özellikle Uşak, Afyon, Burdur, Denizli, Konya, Isparta ile birlikte geniş bir müşteri kitlesine sahip olması beklenen Antalya limanının, tercih edilebilirliğini olumsuz etkilemektedir.

Çok yönlü bir faaliyet olan dış ticarete liman tercihi, üretim, dağıtım, maliyet, müşteri memnuniyeti başta olmak üzere firmanın iş akış ve kararlarında önemli bir husus olarak karşımıza çıkmaktadır. Liman tercihinin, çok sayıda değişken ile ele alınarak, teknik bir bakış açısıyla analiz edilmesi, işletme açısından oldukça önemlidir. Firma beklentilerine uygun liman kullanımı ile ulusal ve uluslararası iş ortaklıkları da güçlenecektir. Bu çalışma, liman kullanıcıları açısından beklentilerinin karşılanarak, memnuniyet düzeylerinin artmasına yönelik çözüm arayışlarına katkı sağlayacaktır. Ayrıca çalışmanın, liman işletici ve kullanıcıları açısından, geleceğe yönelik hedef ve stratejilerinin oluşturulma sürecinde farkındalık sağlanması hedeflenmektedir. Gelecek çalışmalar açısından, sürdürülebilir çevre kriterlerinin etkisi altında hinterland lojistik aktivitelerinin, yerel ve bölgesel limanlara etkisinin incelenmesi önerilmektedir.

## KAYNAKÇA

Aerts, G., Dooms, M., Haezendonck, E. ve Langenus, M. (2020). Assessing the strategic role of inland ports in urban freight policy: an application of the Port Hinterland Impact matrix (PHI) to the port of Brussels. Wilmsmeier G. ve Monios J. (Ed.). *Geographies of Maritime Transport* (s.292-311). Cheltenham: Edward Elgar.

Akbayırılı, K., Deveci, D.A., Balcı, G. ve Kurtuluş, E. (2016). Container Port Selection in Contestable Hinterlands. *Journal of ETA Maritime Science*, 4(3), 249-265.

Akın, N.G. (2017) İşletme bölümü öğrencilerinin meslek seçimini etkileyen faktörlerin bulanık DEMATEL yöntemiyle değerlendirilmesi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 13(4), 873-890.

Aksakal, E. ve Dağdeviren, M. (2015). Talent Management Based Personnel Assignment Model and Solution Proposal. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 30(2), 249-262.

Altan, Ş. ve Aydın, E.K. (2015). Bulanık DEMATEL ve bulanık TOPSİS yöntemleri ile üçüncü parti lojistik firma seçimi için bütünlük bir model yaklaşımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(3), 99-119.

Ayçin, E. (2019). *Dematel, Çok kriterli karar verme: Bilgisayar uygulamalı çözümler*, Cilt 1, Nobel Yayınevi, İstanbul, 89-101.

Behdani, B., Wiegman, B., Roso V. ve Haralambides, H. (2020). Port-hinterland transport and logistics: emerging trends and frontier research, *Maritime Economics & Logistics*, 22(1), 1-25.

Berg, R.V.D. ve Langen, P.W.de. (2011). Hinterland strategies of port authorities: A case study of the port of Barcelona, *Research in Transportation Economics*, 33, 6-14.

Bostancı, B., Bakır, N.Y., Doğan, U. ve Güngör, M.K. (2017). Bulanık karar verme teknikleri ile CBS destekli konut memnuniyeti araştırması, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 32 (4), 1193-1207.

Bouchery, Y., Woxenius, J. ve Fransoo, J.C. (2020). Identifying the market areas of port-centric logistics and hinterland intermodal transportation. *European Journal of Operational Research*, 285, 599-611.

Chou, C.C. (2010) AHP model for the container port choice in the multiple-ports region. *Journal of Marine Science and Technology*, 18(2), 221-232.

Feng, C. ve Ma, R. (2020). Identification of the factors that influence service innovation in manufacturing enterprises by using the fuzzy DEMATEL method. *Journal of Cleaner Production*, 253, 1-12.

Gabus, A. ve Fontela, E. (1973). Perceptions of the World problematique: communication procedure, communicating with those bearing collective responsibility (DEMATEL reportno. 1), Switzerland Geneva: Battelle Geneva Research Centre.

Gök Kısa A. C. ve Perçin S. (2017). Bütünleşik bulanık DEMATEL-bulanık VIKOR yaklaşımının makine seçim Problemine Uygulanması. *Journal of Yasar University*, 12(48), 249-256.

Grosso, M. ve Monteiro, F. (2009). Relevant strategic criteria when choosing a container port-the case of the port of Genoa, *Research in Transport and Logistics*, 1, 1-21.

Guy, E. ve Urli, B. (2006). Port selection and multi-criteria analysis: an application to the Montreal-New York alternative. *Maritime Economics and Logistics*, 8(1), 169-186.

GYH (2018). *Global Yatırım Holding Faaliyet raporu 2018*. [https://www.globalyatirim.com.tr/files/GYH\\_FRAT\\_2018.pdf](https://www.globalyatirim.com.tr/files/GYH_FRAT_2018.pdf). Erişim Tarihi: 30.08.2020.

Ha, M.H. ve Yang, Z. (2017). Comparative analysis of port performance indicators: independency and interdependency. *Transportation Research Part A*, 103, 264-278.

Icaza, R.D. (2017). *Decision Support System for Container Port Selection using Multiple-Objective Decision Analysis*, Doktora Tezi, University of Arkansas, Philosophy in Engineering, USA.

Icaza, R.D. ve Parnell, G.S. (2018). Container port selection in West Africa: A multi-criteria decision analysis. *Engineering Management Research*, 7(1), 68-87.

Kabadayı N. ve Dağ S. (2017). Bulanık DEMATEL ve bulanık PROMETHEE yöntemleri ile kablo üretiminde makine seçimi. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(14), 239-260.

Kabak, Ö., Ülengin, F., Çekyay, B., Önsel, Ş. ve Özaydın, Ö. (2016). Critical success factors for the iron and steel industry in Turkey: A Fuzzy DEMATEL approach. *International Journal of Fuzzy Systems*, 18(3), 523-536.

Kavirathna, C., Kawasaki, T., Hanaoka, S. ve Matsuda, T. (2018). Transshipment hub port selection criteria by shipping lines: the case of hub ports around the bay of Bengal. *Journal of Shipping and Trade*, 3(4), 1-25.

Kim, A.R. ve Lu, J. (2016). A study on the evaluation of port competitiveness in Busan Port and Shanghai Port. *Open Access Library Journal*, 3, 1-8.

Koç, E. (2019). Uluslararası tedarikçi seçim probleminde Bulanık DEMATEL yönteminin kullanımı. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(17), 339-355.

Kotowska, I., Mankowska, M. ve Plucinski, M. (2018). Inland Shipping to Serve the Hinterland: The Challenge for Seaport Authorities. *Sustainability*, 10, 1-17.

Lam, J.S.L. ve Dai, J. (2012). A decision support system for port selection. *Transportation Planning and Technology*, 35(4), 509-524.

Langen, P.W.de. (2007). Port competition and selection in contestable hinterlands; the case of Austria. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 7(1), 1-14.

Lannone, (2012). A model optimizing the port-hinterland logistics of containers: The case of the Campania region in Southern Italy. *Maritime Economics & Logistics*, 14, 33-72.

- Li, R. J. (1999). Fuzzy method in group decision making. *Computers & Mathematics with Applications*, 38(1), 91-101.
- Lin, C.J. ve Wu, W.W. (2008). A causal analytical method for group decision-making under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 34(1), 205-213.
- Lin, K.P., Tseng, M.L. ve Pai, P.F. (2018). Sustainable supply chain management using approximate fuzzy DEMATEL method. *Resources, Conservation and Recycling*, 128, 134-142.
- Lin, Y. ve Wang, X. (2019). Port selection based on customer questionnaire: a case study of German port selection. *European Transport Research Review*, 11(1), 1-13.
- Lirn, T.C., Thanopoulou, H.A., Beynon, M.J. ve Beresford, A.K.C. (2015). An application of AHP on transshipment port selection: a global perspective. *Port Management*, 6, 314-338.
- Magnan, M. ve Horst, M.V.D. (2020). Involvement of port authorities in inland logistics markets: the cases of Rotterdam, Le Havre and Marseille. *Maritime Economics & Logistics*, 22, 102-123.
- Mittal, N. ve McClung, D. (2016) Shippers' changing priorities in port selection. *Journal of the Transportation Research Forum*, 55(3), 65-81.
- Mueller, M.A., Wiegman, B. ve Van Duin, J.H.R. (2020). The geography of container port choice: modelling the impact of hinterland changes on port choice. *Maritime Economics & Logistics*, 22, 26-52.
- Nazemzadeh, M. ve Vanelslender, T. (2015). The container transport system: selection criteria and business attractiveness for North-European ports. *Maritime Economics & Logistics*, 1(2), 221-245.
- Onwuegbuchunam, D.E. (2013). Port selection criteria by shippers in Nigeria: a discrete choice analysis. *Int. J. Shipping and Transport Logistics*, 5(5), 532-550, 2013.
- Organ, A. (2013). Bulanık DEMATEL yöntemiyle makine seçimin etkileyen kriterlerin belirlenmesi. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(1), 157-172.

Ömürgönülşen, M., Çekiç, B. ve Ar, İ.M. (2020). Lojistik firmalarında Endüstri 4.0 uyum sürecinde dikkate alınacak faktörlerin bulanık DEMATEL yöntemiyle değerlendirilmesi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 167-184.

Özdemir, Ü., Yılmaz, H. ve Başar, E. (2016). Investigation of Port Efficiency Criteria with Fuzzy Dematel Method: Hopa And Batumi Ports. *II. International Conference Innovation Challenges of The Maritime Industry: Maritime Transport, Engineering Technologies, Logistics, Tourism*. Batumi, Gürcistan.

Panayides, P. ve Song, D. W. (2012). Determinants of users' port choice. *The Blackwell Companion to Maritime Economics*, 1, 599-622.

Parola, F., Risitano, M., Ferretti, M. ve Panetti, E. (2017). The drivers of port competitiveness: a critical Review. *Transport Reviews*, 37(1), 116-138.

Rezaei, J., Palthe, L.V.W., Tavasszy, L., Wiegman, B. ve Laan, F.V.D. (2019). Port performance measurement in the context of port choice: an MCDA approach. *Management Decision*, 57(2), 396-417.

Sağlam, H. (2013). Antalya'nın dünyaya açılan kapısı: Port Akdeniz. *Ayrıntı Dergisi*, 1(3), 59-61.

Sharghi, P., Jabbarova, K. ve Aliyeva, K. (2016). Decision making on an optimal port choice under z-information. *Procedia Computer Science*, 102, 378 – 384.

Song, D.W. ve Yeo, K.T. (2004). A competitive analysis of Chinese container ports using the analytic hierarchy process. *Maritime Economics and Logistics*, 6(1), 34-52.

STATISTA. (2020). *Container shipping – statistics & facts 2020*. <https://www.statista.com/topics/1367/container-shipping/>, Erişim Tarihi: 26.07.2020.

Tiwari, P., Itoh, H. ve Doi, M. (2003). Shippers' port and carrier selection behaviour in China: A discrete choice analysis. *Maritime Economics & Logistics*, 5, 23–39.

Tongzon, J.L. (2009). Port choice and freight forwarder, *Transportation Research Part E*, 45(1), 186-195.

Tsai, J.Y., Ding, J.F., Liang, G.S. ve Ye, K.D. (2018). Use of a hybrid mcdm method to evaluate key solutions influencing service quality at a port logistics center in Taiwan. *Croatian Scientific and Professional Journals*, 69(1), 89-105.

Tsai, S. B., Chien, M. F., Xue, Y., Li, L., Jiang, X., Chen, Q. ve Wang, L. (2015). Using the Fuzzy DEMATEL to determine environmental performance: A case of printed circuit board industry in Taiwan, *PloS One*, 10(6), 1-18.

Ugboma, C., Ugboma, O. ve Ogwude, I.C. (2006). An Analytic hierarchy process (AHP) approach to port selection decisions - empirical evidence from Nigerian ports. *Maritime Economics and Logistics*, 8(3), 251-266.

UNCTAD. (2019). *Handbook of statistics 2019*. <https://unctadstat.unctad.org/EN/>, Erişim Tarihi: 25.07.2020.

Vira Haber. (2019). *Türkiye mermer ihracatının ana kapısı: Antalya limanı*. <https://www.virahaber.com/turkiye-mermer-ihracatinin-ana-kapisi-antalya-limani-52306h.htm>., Erişim Tarihi: 01.09.2020.

WSC. (2020). *Global Trade 2020*. <http://www.worldshipping.org/about-the-industry/global-trade>. Erişim Tarihi: 26.07.2020.

Wu, W. W. ve Lee, Y. T. (2007). Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method. *Expert Systems with Applications*, 32(2), 499-507.

Yuen, C.L.A., Zhang, A. ve Cheung, W. (2012). Port competitiveness from the users' perspective: an analysis of major container ports in China and its neighboring countries. *Research in Transportation Economics*, 35(1), 34-40.

Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338-353.

Zarei, S. (2015). The key factors in shipping company's port selection for providing their supplies. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering* 9(4), 1317-1321.

Zhang, M. ve Pel, A.J. (2016). Synchronodal hinterland freight transport: Model study for the port of Rotterdam. *Journal of Transport Geography*, 52, 1-10.



Zhou, F., Wang, X., Lim, M. K., He, Y. ve Li, L. (2018). Sustainable recycling partner selection using fuzzy DEMATEL-AEW-FVIKOR: a case study in small-and-medium enterprises (SMEs). *Journal of Cleaner Production*, 196, 489-504.

**Tablo 5:** Normalize Edilmiş Bulanık Direkt İlişki Matrisi

Kriter	K <sub>11</sub>	K <sub>12</sub>	K <sub>13</sub>	K <sub>14</sub>	K <sub>15</sub>	K <sub>21</sub>	K <sub>22</sub>	K <sub>23</sub>	K <sub>24</sub>	K <sub>25</sub>	K <sub>45</sub>	
	K <sub>31</sub>	K <sub>32</sub>	K <sub>33</sub>	K <sub>34</sub>	K <sub>35</sub>	K <sub>36</sub>	K <sub>41</sub>	K <sub>42</sub>	K <sub>43</sub>	K <sub>44</sub>		
K <sub>11</sub>	(0,00;0,00;0,00)	(0,00;0,25;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)	(0,04;0,05;0,07)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,05;0,07;0,07)
	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,04;0,05;0,07)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,05;0,07;0,07)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,02;0,04;0,05)	(0,02;0,04;0,05)
K <sub>12</sub>	(0,04;0,05;0,07)	(0,00;0,00;0,00)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,05;0,07;0,07)
	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,00;0,02)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,05;0,07;0,07)
K <sub>13</sub>	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,25;0,04)	(0,00;0,00;0,00)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,02;0,04;0,05)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,02;0,04;0,05)	(0,05;0,07;0,07)
	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,02;0,04;0,05)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,02;0,04;0,05)	(0,05;0,07;0,07)
K <sub>14</sub>	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,25;0,04)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,00)	(0,00;0,00;0,02)	(0,02;0,04;0,05)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)
	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)
K <sub>15</sub>	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,00)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,02;0,04;0,05)
	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,02;0,04)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,04;0,05;0,07)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,02;0,04;0,05)
K <sub>21</sub>	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,25;0,04)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,00)	(0,02;0,04;0,05)	(0,04;0,05;0,07)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)	(0,02;0,04;0,05)
	(0,00;0,02;0,04)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,00;0,02)	(0,02;0,04;0,05)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,02;0,04)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)	(0,02;0,04;0,05)
K <sub>22</sub>	(0,02;0,04;0,05)	(0,25;0,50;0,05)	(0,00;0,00;0,02)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,00)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,02;0,04;0,05)
	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,02;0,04;0,05)
K <sub>23</sub>	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,25;0,04)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,00;0,02)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,00;0,00)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)
	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,00)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)
K <sub>24</sub>	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,02;0,04;0,05)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)
	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)
K <sub>25</sub>	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,25;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,02;0,04)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,00;0,02)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,00)	(0,00;0,00;0,02)
	(0,04;0,05;0,07)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,00;0,02;0,04)	(0,02;0,04;0,05)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)	(0,00;0,00;0,02)



Tablo 6: Etkileyen ve Etkilenen Kriterler

	D <sub>i</sub>			R <sub>j</sub>			D <sub>i</sub> + R <sub>j</sub>			D <sub>i</sub> - R <sub>j</sub>		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
K <sub>11</sub>	0,312	1,449	2,376	0,527	1,867	3,008	0,839	3,316	5,384	-0,215	-0,418	-0,632
K <sub>12</sub>	0,191	0,913	2,127	4,483	15,272	2,752	4,674	16,184	4,879	4,291	14,359	0,624
K <sub>13</sub>	0,219	1,518	2,468	0,131	0,628	2,146	0,349	2,147	4,614	0,088	0,890	0,322
K <sub>14</sub>	0,045	0,889	1,740	0,177	0,679	2,255	0,222	1,568	3,995	0,132	0,210	0,515
K <sub>15</sub>	0,132	0,732	2,040	0,057	0,244	1,587	0,189	0,976	3,627	0,075	0,489	0,454
K <sub>21</sub>	0,267	1,728	2,815	0,384	1,286	2,869	0,652	3,013	5,684	0,117	0,442	0,054
K <sub>22</sub>	0,392	1,621	2,097	0,282	1,283	2,959	0,674	2,905	5,056	0,110	0,338	0,861
K <sub>23</sub>	0,085	0,861	1,765	0,111	0,658	1,887	0,197	1,519	3,652	0,026	0,202	0,122
K <sub>24</sub>	0,066	0,566	1,890	0,176	0,749	2,425	0,242	1,315	4,314	0,109	-0,183	0,535
K <sub>25</sub>	0,151	1,288	2,200	0,121	0,577	2,143	0,272	1,865	4,343	0,030	0,711	0,058
K <sub>31</sub>	1,437	3,705	3,380	0,058	0,620	1,803	1,496	4,325	5,182	1,379	3,085	1,577
K <sub>32</sub>	1,199	3,225	2,931	0,080	0,792	2,071	1,279	4,016	5,002	1,119	2,433	0,860
K <sub>33</sub>	1,023	2,529	1,968	0,096	0,682	1,499	1,119	3,211	3,467	0,927	1,847	0,468
K <sub>34</sub>	0,653	2,296	3,001	0,199	0,736	2,412	0,852	3,033	5,413	0,454	1,560	0,589
K <sub>35</sub>	0,287	1,612	2,589	0,238	1,196	2,427	0,525	2,808	5,016	0,048	0,416	0,162
K <sub>36</sub>	0,130	1,275	2,202	0,144	0,579	2,217	0,274	1,854	4,419	0,013	0,696	0,015
K <sub>41</sub>	0,289	1,074	2,434	0,184	0,722	2,328	0,473	1,797	4,762	0,106	0,352	0,106
K <sub>42</sub>	0,117	0,608	1,945	0,048	0,242	1,559	0,165	0,850	3,504	0,070	0,367	0,387
K <sub>43</sub>	0,470	1,828	2,372	0,118	0,653	1,917	0,588	2,481	4,289	0,351	1,175	0,456
K <sub>44</sub>	0,345	1,216	1,595	0,088	0,908	2,258	0,434	2,125	3,853	0,257	0,308	0,663
K <sub>45</sub>	0,658	1,800	1,814	0,769	2,360	3,229	1,428	4,160	5,043	0,111	-0,560	1,416

**Tablo 7:** Kriter Ağırlıkları ve Etki Durumları

Kriter	D+R	D-R	w	W	Etki Durumu
K <sub>11</sub>	3,214	-0,421	3,241	0,049	Etkilenen
K <sub>12</sub>	10,480	-8,408	13,436	0,204	Etkilenen
K <sub>13</sub>	2,314	0,547	2,378	0,036	Etkileyen
K <sub>14</sub>	1,838	-0,057	1,839	0,028	Etkilenen
K <sub>15</sub>	1,442	0,377	1,490	0,023	Etkileyen
K <sub>21</sub>	3,091	0,178	3,096	0,047	Etkileyen
K <sub>22</sub>	2,885	-0,019	2,885	0,044	Etkilenen
K <sub>23</sub>	1,721	0,064	1,723	0,026	Etkileyen
K <sub>24</sub>	1,797	-0,252	1,814	0,028	Etkilenen
K <sub>25</sub>	2,086	0,377	2,120	0,032	Etkileyen
K <sub>31</sub>	3,832	2,282	4,460	0,068	Etkileyen
K <sub>32</sub>	3,578	1,711	3,966	0,060	Etkileyen
K <sub>33</sub>	2,752	1,272	3,032	0,046	Etkileyen
K <sub>34</sub>	3,083	1,041	3,254	0,049	Etkileyen
K <sub>35</sub>	2,789	0,261	2,801	0,043	Etkileyen
K <sub>36</sub>	2,100	0,341	2,128	0,032	Etkileyen
K <sub>41</sub>	2,207	0,229	2,219	0,034	Etkileyen
K <sub>42</sub>	1,342	0,297	1,375	0,021	Etkileyen
K <sub>43</sub>	2,460	0,789	2,583	0,039	Etkileyen
K <sub>44</sub>	2,134	0,053	2,135	0,032	Etkileyen
K <sub>45</sub>	3,698	-0,662	3,756	0,057	Etkilenen