



ANTREPOLARIN PERFORMANSININ ENTROPI VE TOPSIS YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ*

Aynur ACER^{1*}

Sadık KALENDER²

Öz

Uluslararası ticaretin gelişerek ürünlerin serbest dolaşımının hızlandığı bu çağda, ülkemiz için depolama ve stoklama faaliyeti önemli bir paya sahiptir. Özellikle firmalar dış ticarete ürünlere kolayca ulaşmak ve malların sağlıklı depolandığından emin olmak istemektedir. Uluslararası ticarete konu olan malların ülke sınırları içerisine girdiği andan itibaren serbest dolaşıma giriş işlemleri tamamlanincaya kadar depolandıkları yerler bu aşamada ciddi önem arz etmektedir. Gümrüklü alanlar olarak bilinen antrepolar, ürünlerin adım adım ithalat işlemlerinin tamamlanarak ve vergilerin ödenerek istenildiği zaman alınabilmesi gibi birçok kolaylık sunmaktadır. Yine antrepolar, malların ithalatı esnasında gerekli izinlerin alınması ve belgelerin temin edilmesi sürecinde firmalara herhangi bir cezai durum oluşmadan depolama faaliyetini gerçekleştirme imkanı sunmaktadır. Firmalar, ürünlerinin ithalat işlemlerini kendi fayda/maliyet analizleri çerçevesinde antrepolar aracılığıyla gerçekleştirdiklerinde çok amaçlı bir karar verme problemiyle karşı karşıya kalmaktadır. Dolayısıyla firmalar için antrepo seçimi bu aşamada büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle bu çalışmada öncelikle antrepoların performansının değerlendirilmesinde önemli olan ana kriterler belirlenmeye çalışılmış ve kriter ağırlıklarının hesaplanmasında Entropi yöntemine başvurulmuştur. Çalışma sonucunda tasfiyelik eşya ve ardiye ücretinin antrepoların performansını etkileyen en önemli kriter olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Daha sonra çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan ve sıklıkla kullanılan Topsis yöntemi ile antrepolar sıralanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Antrepo, Performans Değerlendirme, Çok Kriterli Karar Verme, Entropi, TOPSIS

JEL Kodları: C6, C44, R4,

EVALUATION OF THE BONDED WAREHOUSES PERFORMANCE BY ENTROPY AND TOPSIS METHOD

Abstract

International commerce and free movements of the goods have gained speed in this era, so, storage and stockpiling operations has become more and more important. Importing goods become more essential for corporations and companies and they require easy access and safe storage for their imported goods. Custom storage zones know as bonded warehouses have been used to store imported goods, while step by step import and taxation processes have been carried out by the importers. When the importers complete all the import and taxation processes, they can easily obtain their goods from bonded warehouses. While import and export companies have been carried out their operations via bonded warehouses, they have been facing to choose correct bonded warehouse in order to optimize their cost/profit analysis. Choosing the correct bonded warehouse yields to a decision-making process. This study focuses on the performance of Istanbul's bonded warehouses' 2018 operations. In this study, first of all, bonded warehouses' performance evaluation criteria have been decided. Evaluations states that liquidation and storage costs are the main criteria, which effects the performance of the bonded warehouse for the import-export companies. These criteria's weighted values have been calculated by using Entropy methods. Furthermore, one of the most frequently used methodology Topsis has been employed to sort bonded warehouses.

Keywords: Bonded Warehouse, Performance Evaluation, Multi Criteria Decision Making, Entropy, TOPSIS

JEL Codes: C6, C44, R4

* Bu çalışma İstanbul Arel Üniversitesi S.B.E.'de Sadık Kalender tarafından hazırlanan ve Aynur Acer tarafından yürütülen "Antrepoların Performansının Entropi ve Topsis Yöntemiyle Değerlendirilmesi: A Tipi Antrepolar Üzerine Bir Uygulama" başlıklı yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Arel Üniversitesi, İİBF, Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Bölümü, ORCID 0000-0002-7315-7020.

* **Sorumlu Yazar** (Corresponding Author): aynuracer@arel.edu.tr.

² Gümrük Muayene Memuru, ORCID 0000-0003-4644-6254.

Başvuru Tarihi (Received): 02.12.2019 **Kabul Tarihi** (Accepted): 08.07.2020

Giriş

Tarihsel süreç içerisinde insanlar yoğun bir şekilde depolama gereksinimi duymuşlardır. Bu depolama faaliyetleri gerek kıtlık gerekse ürün fazlalığı durumlarında daha fazla önem kazanmıştır. Ticarete konu ürünlerin depolanması ise kanun ve yönetmelikler çerçevesinde belirlenmiş ve bu depolar “Antrepo” tanımıyla farklı bir statü kazanmıştır. 4458 sayılı Gümrük Kanunu ve Gümrük Yönetmeliği’nde antrepolar “malların miktar, kalite ve özelliklerinin incelendiği, kıymet tespitinin yapıldığı ve uygun şartlarda korunmalarının gerçekleştirildiği gümrüklü alanlar” olarak belirtilmektedir. Kısaca antrepolar ticareti ve özellikle ithalatçının işlerini kolaylaştıran, onu her türlü kur farklarından koruyan ve ithalatçının istediği zamanda ürününün vergilerini ödeyerek ithalat işlemlerini gerçekleştirmesine olanak sağlayan depolar olarak da değerlendirilebilir. Firmaların antrepoları kullanım amaçları şu şekilde sıralanabilmektedir (Tanyaş ve Başkak, 2012: 8):

- Kurumların vergilerini ertelemek amacıyla kullanılabilir,dir,
- Antrepolar sadece depolama amacıyla değil aynı zamanda ürünün ayniyetini değiştirmeden imalat, ön/son montaj, bakım-onarım, yeniden paketlenme, sıralama, mal bölme gibi basit işlemler yapılabilmesi amacıyla da tercih edilmektedir.
- Antrepolar transit amaçlı kullanılabilir,dir.

Lojistik faaliyetlerde gümrükleme faaliyetinin sunumunda önemli bir payı olan antrepolar millileşmemiş yani serbest dolaşıma girmemiş ürünlerin muhafaza edildiği yerlerdir. Transit işlemlerin uygun bir şekilde gerçekleştirilmesinin ilk aşamasını oluşturduğundan da ülkemiz ticaretinde önemli bir paya sahiptir. Antrepolar, gelişen ticaretin depolama gereksinimlerinin artması sonucu hem kur farklılıklarına karşı firmaları korumakta hem de ithalatçıların vergilerini öteleyerek onlara eşyalarını çekebilme kolaylığı sağlamaktadır. Bu durum söz konusu antrepoların önem ve işlevini daha da artırmaktadır. Ülkemiz ekonomisinde de önemli bir yere sahip olan bu alanlar ithalatçı ve ürün tedarik eden firmalar açısından gerek depolama gerekse vergisel anlamda fayda sağlamaktadır. Bu bağlamda uluslararası ticarete antrepoların performansları, verimlilikleri, hacimleri ve işlevleri gün geçtikçe önem kazanmaktadır.

Gümrük Kanunu madde 328’de antrepolar her kullanıcı tarafından eşyanın konulabildiği “genel antrepo” ve sadece antrepo işleticisine ait belirli eşyaların konulduğu “özel antrepolar” olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Genel ve özel olarak ikiye ayrılan antrepolar özellik sebebiyle kendi içerisinde şu şekilde sınıflandırılmıştır; Genel antrepolar (A, B ve F tipi antrepolar) ve Özel antrepolar (C, D ve E tipi antrepolar). Aşağıda Tablo 1’de Türkiye’de faaliyet gösteren ve Ticaret Bakanlığı resmi sitesinde bilgileri verilen 2018 yılına ait antrepo ve Geçici Depolama Yeri (GDY) sayıları belirtilmiştir.

Tablo 1: Bölge Müdürlüklerine Göre Antrepo Sayıları

Bölge Adı	A Tipi	B Tipi	C Tipi	D Tipi	E Tipi	F Tipi	GDY	Toplam
Batı Akdeniz	11	0	11	0	0	0	9	31
Batı Marmara	21	0	17	0	0	0	9	47
Doğu Akdeniz	12	0	9	0	0	0	2	23
Doğu Anadolu	1	0	0	0	0	0	0	1
Doğu Karadeniz	6	0	1	0	0	0	4	11
Doğu Marmara	116	0	121	0	3	0	20	260
Ege	55	0	44	0	0	0	20	119
Fırat	5	0	1	0	0	0	0	6
Gap	4	0	2	0	0	0	3	9
Gürbulak	11	-	-	-	-	-	1	12
İpekyolu	3	0	0	0	0	0	0	3
İstanbul	189	0	80	0	0	1	45	315
Kaçkar	5	0	0	0	0	0	3	8
Orta Akdeniz	84	1	27	0	0	0	13	125
Orta Anadolu	21	0	16	0	1	0	16	54
Orta Karadeniz	9	0	3	0	0	0	2	14
Trakya	1	0	3	0	0	0	1	5
Uludağ	26	0	37	0	0	0	10	73
Toplam	580	1	372	0	4	1	158	1116

Kaynak: Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, www.gtb.gov.tr. (27.10.2019)

Yukarıda Tablo 1.'de de görüldüğü gibi Türkiye genelinde A tipi antrepoların toplam sayısı 580'dir. Gümrük Kanunu'nun 328. maddesinde tanımlanan çalışmada da performansları değerlendirilen A tipi antrepo, "işleticisi tarafından stok kaydı tutulan ve işleticisinin antrepoda bulunan eşyaya ilişkin oluşabilecek her türlü eksiklikten vergilerinin ödemesine yönelik sorumlu tutulduğu genel antrepo tipi" dir.

İletişimin hızlandığı, bilgi aktarımının fazla olduğu günümüzde, birbirleriyle rekabet halinde olan uluslararası firmaların kaliteli bir hizmet alabilmek için antrepo tercihleri oldukça önem kazanmaktadır. Bu çerçevede firmalar önemli bir karar verme probleminde en iyi alternatifi seçmeye zorlanmakta ve kullanıcılar açısından antrepoların performansları karar vermede etkin rol oynamaktadır. Bu tercihlerini yaparken de bazı kriterleri göz önünde bulundurmaktadırlar. Kullanıcılar ürünlerini güvenle depolayan, gümrük işlemlerini hızla sonlandıran, boşaltma, yükleme gibi alanlarda sıkıntılarının yaşanmadığı, mümkün olduğunca talep edilen bu hizmetlerin en iyisini sunan ve tarafına yansıyan ardiye ve hammaliye ücretlerinin de minimize edildiği antrepoları tercih etme eğilimindedir. Bu nedenle bu çalışmada öncelikle antrepoların performansının değerlendirilmesinde etkili olan kriterler ile önem dereceleri belirlenmeye çalışılmış ve sonrasında kullanıcı perspektifinden antrepoların performanslarına göre sıralaması yapılmıştır.

Türkiye'de faaliyet gösteren 580 A Tipi Antreponun 189'u İstanbul'da bulunmaktadır. Burada İstanbul içerisinde müdürlük bazında sayı belirtilmemiş olsa da Muratbey Gümrük Müdürlüğü'nden bu müdürlüğe bağlı 60 adet A tipi antreponun bulunduğu bilgisi elde edilmiştir. Yine Tablo 1.'e bakıldığında toplam antrepo sayısının İstanbul'da açık ara farkla fazla olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada İstanbul Muratbey Gümrük Müdürlüğü'ne bağlı olarak işletilen 40 tane A tipi genel antreponun performansı belirlenen kriterler ışığında Çok Kriterli

Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden biri olan Entropi yöntemi ile değerlendirilerek, TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi ile sıralamaya tabi tutulmuştur.

1. Literatür Taraması

Bu bölümde öncelikle literatürde TOPSIS yöntemi ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiş, daha sonra antrepolarla ilgili yapılan çalışmalar ele alınmıştır. Çok kriterli karar verme yöntemleri ve özellikle TOPSIS yöntemi, literatürde birçok alanda özellikle performans analizlerinde, personel seçiminde, tedarik zincirinde, üretimde ve diğer tüm alanlarda kullanılmaktadır. TOPSIS yöntemi aşağıda belirtilen çalışmaların analizinde kullanılmıştır:

Yurdakul ve İç (2003), TOPSIS yöntemi ile Türk otomotiv firmalarının performansını analiz ettikleri çalışmalarında her yıl için elde edilen performans gösterge puanlarını o yıllara ait hisse senetlerinin değerleri ile karşılaştırılmıştır. Hisse senedi değerleri ile yapılan karşılaştırma ile yöntemin başarılı bir analiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Akkaya (2004), havayolu şirketlerinin finansal performanslarını değerlendirmek amacıyla yürüttüğü çalışmasında, TOPSIS yöntemiyle 63 adet finansal oranı analize dahil etmiştir.

En uygun tedarikçiyi bulmak için yürüttüğü çalışmasında Eleren (2007) bulanık TOPSIS yöntemini kullanarak, deri sektörü için en uygun yerin nasıl seçilmesi gerektiğini araştırmış, İstanbul'un en uygun il olduğu bulgusuna ulaşmıştır.

Dumanoğlu ve Ergül (2010), İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'na kayıtlı 10 teknoloji firmasının mali tablolarını inceleyerek bu firmaların 2006 ve 2009 arasında hesaplanan mali performanslarını TOPSIS yöntemi ile analiz etmiştir. Yöntemin uygulanması ile araştırmacılar firmaları finansal performans puanlarına göre sıralamışlardır.

Bülbül ve Köse (2011) gıda sektöründe finansal performansı değerlendirdikleri çalışmasında TOPSIS ve ELECTRE yöntemini kullanmıştır.

Supçiller ve Çapraz (2011), TOPSIS ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemlerini kullanarak bir firma için en uygun tedarikçi seçimini amaçladıkları çalışmalarında, ana ve alt kriterler olarak kalite, fiyat, teslimat, yönetim olmak üzere dört kriter belirlemişlerdir. Bu kriterlerden kalitenin en önemli kriter olduğunu gözlemlemişlerdir. Çalışmada AHS ile kriterlerin önem derecesi belirlenirken, TOPSIS ile bir sıralama yapılması hedeflenmiştir.

Uygurtürk ve Korkmaz (2012), 20 metal sanayi şirketinin finansal performansını TOPSIS yöntemi kullanılarak değerlendirmiştir. Abalı vd. (2012) Analitik Ağ Süreci ve TOPSIS yöntemlerini beraber kullanarak bir eğitim kurumunda burs seçimini analiz etmiştir.

Çakır ve Perçin (2013) Fortune Türkiye ilk 500 şirket listesindeki 10 lojistik firmasının performansını TOPSIS yöntemi ile analiz etmiş ve kullanılan modelin performans için uygun bir yöntem olduğunu tespit etmiştir.

Perçin ve Gök (2013) tarafından TOPSIS ve Analitik Ağ Süreci (AAS) yöntemlerinin bir arada kullanıldığı çalışmada, iki aşamalı bir yaklaşımın uygulanabilirliği gösterilmiştir. Çalışmada işletmeler için Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) yazılım seçimine odaklanılmıştır.

Yılmaz ve Ballı (2016) tarafından yürütülen araştırmada, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHS), TOPSIS ve Zenginleştirme Değerlendirmesi için Tercih Sıralaması Organizasyon Yöntemi (PROMETHEE) yöntemleri ile veri şifrelemesinin kullanımı için akıllı bir sistem seçmek üzere C # tabanlı bir programda çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri analiz edilmiştir.

Turan vd. (2016), TOPSIS yöntemi yardımı ile 1992'den 2014'e kadar Sovyetler Birliği'nin ekonomik performansını değerlendirmiştir.

Demir (2016), Özal iktidarı döneminde, ekonominin performansını ve 24 Ocak'ta alınan kararların ekonomiyi nasıl etkilediğini değerlendirmiştir. Ayrıca, bu çalışmada Özal dönemi ekonomi politikaları ile AK Parti dönemi ekonomi politikaları da karşılaştırılmıştır.

Eren vd. (2017) ekokardiyografi cihazlarının seçiminde çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan TOPSIS ve Analitik Ağ Süreci yöntemlerini kullanarak en iyi alternatiflerin belirlenmesine çalışmıştır. Ünlü vd. (2017) TOPSIS yöntemini kullanarak İstanbul Borsası'nda işlem gören BIST 30 şirketlerinin performanslarını incelemiştir.

Jain vd. (2018) tarafından Hindistan otomotiv endüstrisinde yapılan başka bir çalışmada, tedarikçi seçimi problemi Bulanık AHP ve TOPSIS yöntemi kullanılarak ele alınmıştır. Çalışmada ürün kalitesi, fiyat, ilişki ve iletişim kalitesi, üretim kapasitesi, garanti, teslim, çevresel performans ve marka adı ana kriterler olarak belirlenmiştir.

Dos Santos vd. (2019) çalışmalarında yeşil tedarikçilerin performanslarının değerlendirilmesinde Entropi ve TOPSIS-F yöntemini kullanmışlardır. Sürdürülebilir tedarikçilerin seçiminde yeşil tedarik zinciri yönetimi için yönetim taahhüdü, çevre tasarımı ve çevre yönetim sistemi kriterlerinin performansı etkileyen en önemli üç ana kriter olduğu bulgusuna ulaşmışlardır.

Alnıpak ve Yorulmaz (2019) tersane yöneticileri bakış açısından tersane kuruluş yeri seçimi problemini bütünleştirilmiş AHS-TOPSIS ve AHS-MOORA yöntemi ile ele aldıkları çalışmalarında en önemli kriterin maliyetler olduğu bulgusunu ve Akdeniz bölgesi için en iyi alternatifin ise İskenderun olduğunu tespit etmişlerdir.

Hayat vd. (2020) çalışmalarında kabul edilebilir ve tatmin edici seviyelere dayanan yumuşak setler kullanarak tasarım konsepti değerlendirmesi problemini entegre Topsis ve Shannon Entropi yöntemlerini kullanarak değerlendirmişlerdir.

Antrepo konusunda yapılan çalışmalar ele alındığında; antrepolar, depolara göre daha çok dar ve mevzuat ile sınırlandırılmış bir alanda yer aldığı için bu konuda literatürde çok az sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Antrepolar ile ilgili yapılan çalışmalar şu şekilde sıralanmaktadır:

Yılmaz (1996) Türkiye'de sundurma ve antrepo gümrük işlemlerini ve Varol (2009) dış ticaret işletmelerinde lojistik uygulamalar açısından depo ve antrepo yönetimini çalışmalarında konu edinmiştir. Arlı (2009) çalışmasında uluslararası fiziksel dağıtımda antrepo sahipliğinin ihracat yapan firmaların performanslarına etkisini değerlendirmiştir.

Coşgun (2011) tarafından yapılan çalışmada gümrük antrepoları, mevzuat açısından eşyanın tasfiyesi ve ücretlerindeki sorumlulukları ele alınmıştır.

Jin ve Zhao (2011) çalışmalarında özel antrepo ile genel antrepoyu derinlemesine analiz etmiş ve faaliyete dayalı maliyetleme ile bu iki operasyon türünün yararlarını ve sınırlılıklarını karşılaştırmıştır.

Chen vd. (2018) çalışmalarında antrepolarında stok iş akışı yönetimi ve antrepo yönetimi olmak üzere iki ortak konuyu bütünleştiren bir RFID yönetim bilgi sistemi önermiştir.

Yukarıda da belirtildiği gibi antrepolar ile ilgili bugüne kadar sınırlı çalışmaya rastlanmakta ve yapılan bu çalışmalarda genellikle antrepo işleticiliği ve mevzuat kaynaklı konulara değinilmektedir. Bu çalışmanın nicel veriler kullanılarak antrepoların performansının değerlendirilmesinde yapılan ilk çalışma olması nedeniyle literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Yöntem

İnsanlar yaşam boyu birçok kez karar verme durumu ile karşılaşmaktadır ve karar verme süreci başlangıç aşamasında kolay olarak değerlendirilse de aslında karmaşık bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır (Pekdoğan, 2015: 322). Karar verme belirli aşamalardan oluşan bir süreç durumundadır ve bireyler karar verme sürecinde belirli bir yaklaşımla durumu değerlendirmekte, alternatifleri ve bunların olası sonuçlarını dikkate almakta ve nihayet değerlendirme sonucu olarak istedikleri seçimlere yönelmektedir (Çavuş ve Biçer, 2016: 47). Karar verme süreci sıklıkla vurgulandığı gibi sadece en iyi alternatifin seçimi değil, aynı zamanda tüm alternatiflerin önceliklendirilmesi, sınıflandırılması ya da bireysel tercihlerin birleştirilmesi de olabilmektedir.

Karar verme sürecinde başvuru ÇKKV teknikleri; birden çok alternatifi olan karar verme problemlerinde en doğru karara ulaşabilmek için kullanılabilecek matematiksel yöntemler olarak tanımlanmaktadır (Ceylan ve Özarı, 2018: 421). ÇKKV genellikle birbiri ile çelişen kriterlerin olması durumunda karar vermeye yardımcı olmak üzere kullanılan yöntemler kümesinden oluşmaktadır ve özellikle alternatiflerin tanım kümesine bağlı olarak sınıflandırılmasını sağlamaktadır. Bu kapsamda çok kriterli karar verme, “sayılabilir sonlu ve sayılamaz seçenek kümesi içerisinde en az iki kriter içinden seçim yapılması işlemi” olarak tanımlanabilmektedir. (Ersöz ve Kabak, 2010: 99).

ÇKKV yöntemi; çok amaçlı karar verme ve çok nitelikli karar verme olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu iki yaklaşım da çok kriterli karar verme yöntemi içerisinde değerlendirilmektedir. Bu kapsamda sürekli karar alanı içerisindeki problemlerle ilgilenen karar verme yaklaşımı çok amaçlı karar verme olarak adlandırılmaktadır ve çok karmaşık bir matematik teorisi gerektirmektedir. İkincisi ise çok nitelikli karar verme olarak isimlendirilen, doğada ayırık karar alanına sahip olan problemlerle ilgilidir (Kasımoğlu, 2016: 232).

ÇKKV teknikleri, karar vericilerin farklı seçenekler arasından seçimlerine kolaylık sağlayan yararlı araçlar durumundadır. Özellikle bilgisayar kullanılarak geliştirilen yöntemler, kullanıcıların seçim sürecini kolaylaştırarak ekonomi veya yönetimdeki karar verme süreçlerinde ve diğer birçok alanda büyük kabul görmektedir. Çok kriterli karar verme teknikleri arasında SAW (Simple Additive Weighting), AHS, Analitik Ağ Süreci (AAS), TOPSIS, SMART, ELECTRE gibi en çok tercih edilen yöntemler yer almaktadır (Roszkowska, 2011: 201).

Praveenkumar ve Sathishkumar (2016: 17) tarafından çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan TOPSIS yönteminin avantajları kısaca; kullanımının basit olması, her türlü kriterin göz önünde bulundurulması, rasyonel ve anlaşılabilir olması ve hesaplama işlemlerinin oldukça açık olması şeklinde belirtilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada seçenekleri oluşturan antrepoların performanslarının sıralanmasında çok kriterli karar vermede TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesinde ise AHP'ye alternatif olarak sıklıkla kullanılan ENTROPI yöntemi, subjektif nitelik taşıma avantajı sebebiyle tercih edilmiştir.

2.1. Entropi Yöntemi

Entropi yöntemi, ÇKKV yöntemleri içinde kriterlerin nesnel ağırlığının hesaplanmasında kullanılan objektif ağırlıklandırma yöntemlerinden birisidir (Acer vd, 2020: 158). Rudolph tarafından ilk 1865'te termodinamik alanında geliştirilen entropi kavramı daha sonra Shannon (1948) tarafından geliştirilmiştir. Entropi, kavramsal olarak “bilginin içerisindeki belirsizliğin hesaplanması” şeklinde tanımlanmaktadır (Abdullah ve Otheman, 2013: 26). Karar vericiler kriter ağırlıklarının hesaplanmasında subjektif yöntemlerden yararlanabileceği gibi AHP, Bulanık AHP, Entropi gibi ÇKKV yöntemlerinden birini de kullanabilmektedir. AHP yöntemi karar vericilerin katkısını içeren subjektif bir yöntem iken, Entropi yöntemi karar vericilerin katkısını içermeyen objektif bir yöntem olma üstünlüğünü taşımaktadır. Entropi, karar vericilerin kriter önceliklerini etkileyecek hiçbir katkısının (ikili karşılaştırma, eşik değeri, vb.) bulunmadan

ağırlıkların hesaplanabildiği objektif ağırlıklandırma yöntemlerinden birisi olduğundan diğer yöntemlere göre üstünlük sağlamaktadır. Yöntemin adımları aşağıda belirtilmiştir (Shannon, 1948: Tunca vd., 2016):

Birinci adımda çeşitli ölçü birimlerinden oluşan kriterler ve alternatiflerin yer aldığı karar değişkenleri matrisi Eşitlik 1 yardımıyla normalize işlemine tabi tutulur.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_1^j (x_{ij})} \quad (1)$$

i: alternatif değeri, j : kriter değeri, rij: normalize edilmiş değerleri, xij: i. alternatif j. kriter için verilen fayda değerlerini ifade etmektedir.

İkinci adımda e_j 'nin entropi değeri Eşitlik 2 yardımıyla hesaplanmaktadır (Eşitlik 2'de yer alan k= entropi katsayısını, rij= normalize edilmiş değerleri ve e_j = entropi değerini ifade etmektedir).

$$e_j = -k \sum_{j=1}^m r_{ij} \ln(r_{ij}) \quad (2)$$

Üçüncü adımda w_j kriterlerin önem derecesini belirten ağırlık değerleri Eşitlik 3 yardımıyla hesaplanmakta ve her kritere bir ağırlık değeri atanmaktadır.

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_1^m 1 - e_j} \quad (3)$$

Hesaplanan kriterlerin ağırlıkları toplamı her zaman bire eşit olacaktır (Eşitlik 4'teki w_j : ağırlık değerini, e_j ise entropi değerini ifade etmektedir).

$$\sum_1^m w_j = 1 \quad (4)$$

2.2. Topsis Yöntemi

Çok kriterli karar verme yöntemleri arasında en fazla tercih edilenlerden biri olan TOPSIS, Hwang ve Yoon tarafından 1981'de geliştirilmiştir (Abalı vd., 2012: 262). Yöntem, alternatif çözüm noktasının pozitif-ideal çözüme en kısa mesafe ve negatif-ideal çözüme en uzak mesafede olacağı varsayımını temel almaktadır (Eleren ve Karagül, 2008). İdeal Çözüme Benzerlik Üzerine Tercih Sıralaması Tekniği'nin kısaltması olarak kullanılan TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) işletmeler için büyük öneme sahip işgücü, üretim, maliyet ve kâr gibi fonksiyonların değerlendirilerek ölçülmesini sağlayan bir karar verme yöntemidir (Bülbül ve Köse 2011: 78).

TOPSIS, çok nitelikli karar verme için kullanışlı bir yöntemdir ve seçilmiş olan alternatiflerin ideal çözüme en kısa ve negatif ideal çözüme en uzak mesafesinin belirlenmesi ile ilgilidir. Pozitif ideal çözüm, her özellik için herhangi bir alternatif tarafından sergilenen en iyi performansa sahip değerlerin bir bileşimi olarak oluşturulmuştur. Negatif ideal çözüm ise en kötü performans değerlerinin bileşimidir. Dolayısıyla pozitif ideal çözüm, karar noktalarının yaklaşması istenen noktayı ifade ederken, negatif ideal çözüm ise uzaklaşılması gereken noktayı göstermektedir (Uludağ ve Doğan, 2016: 26). Bu bağlamda, karar noktasının negatif ideal çözümden uzaklaştıkça, pozitif ideal çözüme yaklaştığı kabul edilmektedir. Bu durumda pozitif ideal çözüm "1", negatif ideal çözüm ise "0" ile açıklanmaktadır ve karar noktaları sadece 0 ile 1 arasında değer alabilmektedir (Uludağ ve Ece, 2018: 57).

TOPSIS yönteminde değerlendirme kapsamına alınan tüm kriterler eşit önemde değildir ve bu durumun temel sebebi kriterlerin farklı anlamlarda olmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla kriterlerin ağırlıklandırılmasında, problemin doğasına ve niteliğine dayalı olarak farklı yöntemler

devreye girebilmektedir (Chu, 2007: 1015). TOPSIS yöntemi, karar matrisinin, C^+ değerlerinin hesaplanması ile sonlanan 6 adımdan meydana gelmektedir;

Adım 1: Sürecin ilk aşamasını oluşturan karar matrisinin oluşturulmasında satırlarda karar noktaları (seçenekler), sütunlarda ise alternatiflerin karşılaştırılmasına olanak sağlayan değerlendirme kriterleri yer almaktadır. Başlangıç matrisi olarak bilinen ve aşağıda da belirtilen A matrisi karar verici tarafından oluşturulmaktadır. A_{ij} Matrisinde m karar noktası sayısını gösterirken; n değerlendirme kriterlerinin toplam sayısını vermektedir (Uygurtürk ve Korkmaz, 2012: 103).

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Adım 2: Bir önceki adımda oluşturulan karar matrisinin her birimin sütunundaki değerlerin karesi alınmakta ve sonrasında elde edilen değerler toplamının kareköküne bölünmesi ile normalize edilmiş karar matrisi (R) oluşturulmaktadır (Alsu ve Taşdemir, 2017: 227). R Matrisi ve hesaplanması ise şu şekilde gösterilmektedir:

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad \text{ve } r_{mn} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (6)$$

Adım 3: Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) Oluşturulması aşamasında öncelikle değerlendirme faktörlerine ilişkin ağırlık değerleri (w_i) belirlenmektedir. Bu ağırlık değerlerinin toplamı 1'e eşit olmak durumundadır (Alsu ve Taşdemir, 2017: 228). Daha sonra R matrisinin her bir sütunundaki elemanlar ilgili w_i değeri ile çarpılarak V matrisi oluşturulur.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \cdots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \cdots & w_n r_{2n} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \cdots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Adım 4: Pozitif ideal (A^*) ve negatif ideal (A^-) çözümlerin oluşturulmasında, V matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörleri seçilmektedir. Sütun değerlerinin en büyüklerinin (ilgili değerlendirme faktörü minimizasyon yönlü ise en küçüğü) seçilmesi ile elde edilen ideal çözüm setinin belirlenmesinde eşitlik (8) formülünden yararlanılmaktadır:

$$A^* = \left\{ (\max_i v_{ij} \mid j \in J), (\min_i v_{ij} \mid j \in J') \right\} \quad (8)$$

Bu formülden hesaplanacak set ise $A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\}$ şeklinde gösterilecektir. Negatif ideal çözüm seti, V matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörleri olan sütun değerlerinin en küçükleri (ilgili değerlendirme faktörü minimizasyon yönlü ise en büyüğü) seçilerek oluşturulan negatif ideal çözüm setinin belirlenmesinde aşağıda Eşitlik (9)'da belirtilen formül kullanılmaktadır.

$$A^- = \left\{ \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J' \right) \right\} \quad (9)$$

Bu formülden hesaplanacak set $A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$ şeklinde gösterilebilir. Her iki formülde de J fayda (maksimizasyon), J' ise kayıp (minimizasyon) değerini göstermektedir. Gerek ideal gerekse negatif ideal çözüm seti, değerlendirme faktörü sayısı yani m elemandan oluşmaktadır.

Adım 5: Her bir karar noktası ile ilişkili değerlendirme faktör değerlerinin pozitif ideal ve negatif ideal çözüm setinden sapmalarını bulmak için Euclidian Uzaklık Yaklaşımı'ndan faydalanılmaktadır ve bu süreçte elde edilen karar noktalarına ilişkin sapma değerleri ise İdeal Ayırım (S_i^*) ve Negatif İdeal Ayırım (S_i^-) ölçüsü olarak isimlendirilmektedir. İdeal ayırım (S_i^*) ölçüsünün hesaplanması Eşitlik (10) formülünde, negatif ideal ayırım (S_i^-) ölçüsünün hesaplanması ise Eşitlik (11) formülünde gösterilmiştir (Alsu ve Taşdemir, 2017: 228)

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (10)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (11)$$

Burada hesaplanacak S_i^* ve S_i^- sayısı doğal olarak karar noktası sayısı kadar olacaktır.

Adım 6: Karar noktalarının ideal çözüme göreceli yakınlığının (C_i^*) hesaplanmasında ideal ve negatif ideal ayırım ölçüleri kullanılmaktadır ve burada kullanılan ölçüt negatif ideal ayırım ölçüsünün toplam ayırım ölçüsü içerisindeki payıdır. İdeal çözüme göreceli yakınlık değeri Eşitlik (12) formülü ile hesaplanmaktadır (Uyguntürk ve Korkmaz, 2012: 105):

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (12)$$

Burada C_i^* değeri $0 \leq C_i^* \leq 1$ aralığında değer alır ve $C_i^* = 1$ ilgili karar noktasının ideal çözüme, $C_i^* = 0$ ilgili karar noktasının negatif ideal çözüme mutlak yakınlığını göstermektedir

3. Uygulama

Çok kriterli karar verme yöntemleri farklı sektörlerde (eğitim, finans, lojistik, sağlık, bilişim gibi) kurumların performanslarının değerlendirilerek sıralanmasında ve performansı etkileyen kriterlerin saptanmasında sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışma daha önce uygulama alanı bulunmayan ve Türkiye'de yaygın olarak işletilen A tipi genel antrepoları konu edinmiştir. Ülkemiz ticaret hacminde en önemli paya sahip olan İstanbul bu alanda açık ara farkla öne çıkmaktadır. Bu nedenle İstanbul'da bulunan Muratbey Gümrük Müdürlüğü'ne bağlı olarak işletilen A Tipi Genel Antrepolar alternatifler olarak ele alınmıştır. 2018 yılı içerisinde Muratbey Gümrük Müdürlüğü'ne bağlı 60 adet A tipi antrepo faaliyet göstermiştir. Bu antrepolardan 5 tanesi yıl içinde faaliyetlerine son vermiş bulunmaktadır. Antrepoların performansını değerlendirmede kullanılan kriterler literatür taraması ve uzman görüşleri sonucu belirlenerek söz konusu antrepo işleticilerine e-posta ile ulaşılmış ve 2018 yılına ait veriler talep edilmiştir. 6

antrepo işleticisi çalışmada yer almak istemediğini belirtmiş, 7 tanesi hiçbir cevap vermemiş ve sonuçta 40 antrepo işleticisinden olumlu geri dönüş sağlanarak ilgili veriler toplanmıştır. Bu veriler doğrultusunda kriterlerin ağırlıkları Entropi yöntemi ile hesaplanmış ve 40 antreponun performansının sıralanması aşamasında TOPSIS yöntemine başvurulmuştur.

3.1.Kriterlerin Belirlenmesi

Antrepolar özel işletilen depolar olmadığı ve belli başlı kanun ve mevzuat çerçevesinde işletilmesi gerektiğinden hareket alanları daha da daralmaktadır. Bir antreponun performansı aslında işleticinin gelirini doğrudan etkilemektedir. Bunun için belli başlı kriterleri gözeterik kendilerine çizilen bu çerçevede maksimum verimliliği sağlamaları ve yüksek gelir elde etmeleri gerekmektedir.

Kullanıcıların alternatifler arasından en iyisini seçebilmeleri için antrepoların verimlilik ve performansının değerlendirilmesi açısından hangi kriterlerin önemli olduğunun belirlenmesi esastır. Antrepolarla ilgili literatürde daha önce ÇKKV yöntemleriyle yapılan başka çalışma olmadığından kriterlerin belirlenmesinde sahada bulunan işleticiler ve uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. Bu uzmanlar bu alanda denetleyici, uygulayıcı ve işletici kişilerden oluşmaktadır. Uzun süre antrepo müdürlüğü yapmış ve halen devam eden asıl uygulayıcı olan antrepo müdürleri, sermaye ve antrepo sahibi işleticiler ve ana noktada denetleyici olarak gümrük müdürlüğü personeli olan birçok muayene memuru ile görüşülerek bu kriterler üzerinde fikir birliğine varılmıştır. Yapılan bu görüşmelerde birçok nicel kriter üzerinde konuşulmuş ve en önemli altı kriterin performansı etkilediği belirlenmiştir. Bu kriterler aşağıda yer almaktadır:

Eşya Miktarı: Bu kriter eşyanın antrepoda depolandığı veya antrepoya kabul edilen yıllık eşya miktarını ifade etmektedir. Ölçü birimi olarak kap ve kilo olarak verileri kaydedilen bu kriter çalışmada kap cinsinden ele alınmıştır.

Rampa Sayısı: Bir antrepoda eşyanın ne kadar sürede boşaltılacağı problemi operasyonel hızın verimliliğini etkilemektedir. Boşaltmada operasyonel hızın yüksek olması fazla eşya almaya olanak tanıyacağı için tırların ya da konteynerlerin yanaşıp boşaltım yapacağı rampa sayısı da bu hızı etkilemektedir. Bazı antrepolarda sabit rampaların yanında taşınabilir rampalar da bulunabilmektedir. Bu kriterde hem sabit hem de taşınabilir özelliğe sahip toplam rampa sayısı ölçüt olarak ele alınmıştır.

Çalışan Sayısı: Her sektörde olduğu gibi antrepolarda da çalışan sayısı performans değerlemede önemli bir yer tutmaktadır. Sadece eşyanın boşaltma ya da yükleme gibi faaliyetleri değil aynı zamanda tüm antrepo işlemlerinin gerçekleştirilmesinde çalışan sayısı son derece önemlidir.

Ekipman Sayısı: Eşyaların antrepo içerisinde çok daha kısa sürede yer değiştirebilmesi, tır veya konteynerlerin daha hızlı boşaltılması ve aynı anda birden fazla işlemin gerçekleştirilebilmesi durumunda antrepo işleticileri daha fazla zaman kazanabilmektedir. Yeterli sayıda teçhizatın olmaması durumunda eşyaların antrepoya boşaltılması yavaşlatacak, bu da eşyanın ithalat işlemlerinin sonlandırılmasındaki operasyonel sürenin uzamasına neden olacaktır. Antrepolarda işleyişi kolaylaştıran bu ekipmanların belirlenmesinde transpalet, forklift ve reach truck toplamı temel alınmıştır.

Ardiye Ücreti: Ardiye ücretleri genel olarak antrepo içerisinde firmalara yapılan hizmetlerin tamamını kapsamaktadır. Tüm antrepolarda sabit ve eşit bir ardiye ücreti olmamakla birlikte firmalar ardiye ücreti ile hizmet kalitesini birlikte değerlendirerek bir karar aşamasından geçmektedir. Birçok antreponun farklı döviz cinsi ile ücretlendirme yaptığı bu kriter, aynı kur üzerinden dolar cinsine çevrilerek çalışmaya konu edilmiştir. Antrepo işleticileri açısından bir gelir kalemi olan bu kriter bu çalışmada kullanıcılar açısından bir maliyet kalemi olarak ele alınmış ve minimizasyon yönlü değerlendirilmiştir.

Tasfiyelik Eşya Miktarı: Tasfiyelik eşya; ithalat işlemleri tamamlanmamış, yükümlüsünce serbest dolaşıma sokulmamış veya mevzuat açısından ithalat işlemlerinin gerçekleşmesinin mümkün olmadığı ve mahrece iadesi yapılmayan, antrepolarda yer işgal eden ve atıl duruma gelmiş eşyalardır. Tasfiyelik eşyanın olduğu antrepolarda işleticiler bu durumu ölü yatırım olarak değerlendirmekte, çoğu zaman hiçbir ücret alamadığı bilinmekte ve eşyaların antrepo alanını işgal ettiği gibi istenmeyen sonuçlar doğurabilmektedir. Performans değerlendirmede önemli olan bu kriter çalışmada kap cinsinden ifade edilmiştir.

3.2.Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Çalışmada öncelikle antrepoların performanslarının değerlendirilmesinde en önemli ana kriterler ve bu kriterlerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Yıllık antrepoya kabul edilen eşya miktarı, rampa sayısı, çalışan sayısı, ekipman sayısı, ardiye ücreti ve tasfiyelik eşya miktarı kriterlerinin ağırlık veya önem derecelerinin belirlenmesinde sosyal bilimlerde yaygın olarak kullanılan Entropi yöntemi tercih edilmiştir. Antrepo işleticilerinden elde edilen verilerle oluşturulan başlangıç karar matrisi aşağıda Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2: Başlangıç Karar Matrisi

Kriterler Alternatifler	Eşya Miktarı	Rampa Sayısı	Çalışan Sayısı	Ekipman Sayısı	Ardiye Ücreti	Tasfiyelik Eşya
A1	458121	6	12	10	0,75	4122
A2	7245	3	4	5	0,65	1
A3	9987	3	22	8	2,6	1
A4	482859	6	14	5	0,75	14
A5	444974	12	58	32	48	11
A6	549814	14	17	5	0,73	11
A7	161607	2	7	3	0,6	112
A8	260723	17	40	15	0,5	100
A9	1081860	8	15	6	2,45	7
A10	377000	1	7	6	1,31	25
A11	351084	11	20	9	6	232
A12	2000000	12	22	9	0,49	1200
A13	478100	8	13	5	0,76	3430
A14	175200	18	32	14	1,96	1
A15	95000	5	8	8	1,14	35
A16	12890	5	8	12	0,14	2500
A17	52948	4	9	9	6,5	1
A18	46124	5	10	6	1,2	7
A19	524825	6	20	8	0,85	2541
A20	393808	4	14	11	0,81	35
A21	275269	6	5	5	0,5	40
A22	105008	2	8	6	0,73	1
A23	150000	3	17	4	0,7	1
A24	256730	4	11	9	3,5	1
A25	167559	12	17	9	50	56
A26	150000	4	22	4	0,81	8
A27	124047	8	14	8	1,7	972
A28	55000	3	4	11	0,32	1
A29	1458000	6	9	12	1	1
A30	2560000	8	25	7	1	1
A31	39076	7	5	4	0,81	1
A32	827500	6	15	5	0,5	1
A33	796376	8	40	20	0,75	469
A34	454710	6	20	17	0,2	1
A35	263054	5	22	8	2,45	1
A36	24283	1	5	5	0,81	1
A37	426293	5	11	6	1	1
A38	186789	3	20	4	2,45	120
A39	293245	6	14	10	0,8	40
A40	12000	3	9	8	2,45	10
TOPLAM	16589108	256	645	348	150,67	16113

Başlangıç karar matrisi Eşitlik 1 yardımıyla normalize işlemine tabi tutulmuş ve Tablo 3' deki normalize edilmiş karar matrisi elde edilmiştir.

Tablo 3: *Normalize Edilmiş Karar Matrisi*

Eşya Miktarı	Rampa Sayısı	Çalışan Sayısı	Ekipman Sayısı	Ardiye Ücreti	Tasfiyelik Eşya
0,0276	0,0234	0,0186	0,0287	0,0050	0,2558
0,0004	0,0117	0,0062	0,0144	0,0043	0,0001
0,0006	0,0117	0,0341	0,0230	0,0173	0,0001
0,0291	0,0234	0,0217	0,0144	0,0050	0,0009
0,0268	0,0469	0,0899	0,0920	0,3186	0,0007
0,0331	0,0547	0,0264	0,0144	0,0048	0,0007
0,0097	0,0078	0,0109	0,0086	0,0040	0,0070
0,0157	0,0664	0,0620	0,0431	0,0033	0,0062
0,0652	0,0313	0,0233	0,0172	0,0163	0,0004
0,0227	0,0039	0,0109	0,0172	0,0087	0,0016
0,0212	0,0430	0,0310	0,0259	0,0398	0,0144
0,1206	0,0469	0,0341	0,0259	0,0033	0,0745
0,0288	0,0313	0,0202	0,0144	0,0050	0,2129
0,0106	0,0703	0,0496	0,0402	0,0130	0,0001
0,0057	0,0195	0,0124	0,0230	0,0076	0,0022
0,0008	0,0195	0,0124	0,0345	0,0009	0,1552
0,0032	0,0156	0,0140	0,0259	0,0431	0,0001
0,0028	0,0195	0,0155	0,0172	0,0080	0,0004
0,0316	0,0234	0,0310	0,0230	0,0056	0,1577
0,0237	0,0156	0,0217	0,0316	0,0054	0,0022
0,0166	0,0234	0,0078	0,0144	0,0033	0,0025
0,0063	0,0078	0,0124	0,0172	0,0048	0,0001
0,0090	0,0117	0,0264	0,0115	0,0046	0,0001
0,0155	0,0156	0,0171	0,0259	0,0232	0,0001
0,0101	0,0469	0,0264	0,0259	0,3319	0,0035
0,0090	0,0156	0,0341	0,0115	0,0054	0,0005
0,0075	0,0313	0,0217	0,0230	0,0113	0,0603
0,0033	0,0117	0,0062	0,0316	0,0021	0,0001
0,0879	0,0234	0,0140	0,0345	0,0066	0,0001
0,1543	0,0313	0,0388	0,0201	0,0066	0,0001
0,0024	0,0273	0,0078	0,0115	0,0054	0,0001
0,0499	0,0234	0,0233	0,0144	0,0033	0,0001
0,0480	0,0313	0,0620	0,0575	0,0050	0,0291
0,0274	0,0234	0,0310	0,0489	0,0013	0,0001
0,0159	0,0195	0,0341	0,0230	0,0163	0,0001
0,0015	0,0039	0,0078	0,0144	0,0054	0,0001
0,0257	0,0195	0,0171	0,0172	0,0066	0,0001
0,0113	0,0117	0,0310	0,0115	0,0163	0,0074
0,0177	0,0234	0,0217	0,0287	0,0053	0,0025
0,0007	0,0117	0,0140	0,0230	0,0163	0,0006

Normalize edilmiş karar matrisi Eşitlik-2 yardımıyla entropi e_j değeri hesaplanmış ve Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4: e_j Entropi Değerleri Tablosu

	Eşya Miktarı	Rampa Sayısı	Çalışan Sayısı	Ekipman Sayısı	Ardiye Ücreti	Tasfiyelik Eşya
e_j	0,8424	0,9518	0,9477	0,9610	0,6	0,5462

Eşitlik- 3'te belirtilen formül kullanılarak her kriterin ayrı ayrı ağırlığı hesaplanmış ve aşağıda Tablo 5' de verilmiştir.

Tablo 5: Entropi Yöntemi Kullanılarak Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

	Eşya Miktarı	Rampa Sayısı	Çalışan Sayısı	Ekipman Sayısı	Ardiye Ücreti	Tasfiyelik Eşya
Kriter Ağırlıkları	0,1380	0,0422	0,0458	0,0341	0,3427	0,3972

Tablo 5'te hesaplanan tüm ağırlıklar toplamı 1 elde edilmiştir. Entropi yöntemine göre kriterlerin ağırlıkları değerlendirildiğinde tasfiyelik eşya 0,3972 değeriyle en önemli kriter kabul edilmiştir. Bu sıralamayı 0,3427 ile ardiye ücreti, 0,1380 değeri ile kabul edilen eşya miktarı, 0,0458 ile çalışan sayısı, 0,0422 değeri ile rampa sayısı ve son olarak 0,0341 değeri ile ekipman sayısı takip etmektedir.

3.3. Alternatiflerin Sıralanması

Çalışmada 40 karar noktası (antrepolar) olan alternatiflerin ve değerlendirme faktörü olan 6 kriterlerin yer aldığı veriler TOPSIS yöntemiyle analize tabi tutulmuş ve analizin uygulama sonuçları aşağıda belirtilmiştir.

Adım 1.'de belirtilen satırlarda A1, A2, A3... A42 olarak antrepoların ve sütunda ise 6 kriterin yer aldığı (40x6) boyutlu başlangıç karar matrisi Adım 2 yardımıyla normalize işlemine tabi tutulmuştur. Değerlendirme kriterlerine ilişkin ağırlıklar Entropi yöntemi ile $w_1= 0,1380$, $w_2= 0,0422$, $w_3= 0,0458$, $w_4=0,0341$, $w_5= 0,33427$ ve $w_6= 0,3972$ olarak elde edilmiştir.

Üçüncü adımda oluşturulacak ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi (V) için, normalize edilmiş R matrisinin sütunlarındaki değerler ilgili değerlendirme faktörü ağırlık değerleri ile çarpılmış ve V matrisinin sütunları Tablo 6'de hesaplanmıştır.

Tablo 6: *Ağırlıklandırılmış Normalize Edilmiş Karar Matrisi*

Kriter ağırlıkları	0,1380	0,0422	0,0458	0,0341	0,3427	0,3972
Alternatifler	Eşya Miktarı	Rampa Sayısı	Çalışan Sayısı	Ekipman Sayısı	Ardiye Ücreti	Tasfiyelik Eşya
A1	0,0149	0,0053	0,0045	0,0053	0,0037	0,2464
A2	0,0002	0,0027	0,0015	0,0027	0,0032	0,0001
A3	0,0003	0,0027	0,0082	0,0042	0,0127	0,0001
A4	0,0157	0,0053	0,0052	0,0027	0,0037	0,0008
A5	0,0145	0,0106	0,0216	0,0170	0,2338	0,0007
A6	0,0179	0,0124	0,0063	0,0027	0,0036	0,0007
A7	0,0053	0,0018	0,0026	0,0016	0,0029	0,0067
A8	0,0085	0,0151	0,0149	0,0080	0,0024	0,0060
A9	0,0352	0,0071	0,0056	0,0032	0,0119	0,0004
A10	0,0123	0,0009	0,0026	0,0032	0,0064	0,0015
A11	0,0114	0,0097	0,0074	0,0048	0,0292	0,0139
A12	0,0651	0,0106	0,0082	0,0048	0,0024	0,0717
A13	0,0156	0,0071	0,0048	0,0027	0,0037	0,2050
A14	0,0057	0,0159	0,0119	0,0074	0,0095	0,0001
A15	0,0031	0,0044	0,0030	0,0042	0,0056	0,0021
A16	0,0004	0,0044	0,0030	0,0064	0,0007	0,1494
A17	0,0017	0,0035	0,0033	0,0048	0,0317	0,0001
A18	0,0015	0,0044	0,0037	0,0032	0,0058	0,0004
A19	0,0171	0,0053	0,0074	0,0042	0,0041	0,1519
A20	0,0128	0,0035	0,0052	0,0058	0,0039	0,0021
A21	0,0090	0,0053	0,0019	0,0027	0,0024	0,0024
A22	0,0034	0,0018	0,0030	0,0032	0,0036	0,0001
A23	0,0049	0,0027	0,0063	0,0021	0,0034	0,0001
A24	0,0084	0,0035	0,0041	0,0048	0,0170	0,0001
A25	0,0055	0,0106	0,0063	0,0048	0,2436	0,0033
A26	0,0049	0,0035	0,0082	0,0021	0,0039	0,0005
A27	0,0040	0,0071	0,0052	0,0042	0,0083	0,0581
A28	0,0018	0,0027	0,0015	0,0058	0,0016	0,0001
A29	0,0474	0,0053	0,0033	0,0064	0,0049	0,0001
A30	0,0833	0,0071	0,0093	0,0037	0,0049	0,0001
A31	0,0013	0,0062	0,0019	0,0021	0,0039	0,0001
A32	0,0269	0,0053	0,0056	0,0027	0,0024	0,0001
A33	0,0259	0,0071	0,0149	0,0106	0,0037	0,0280
A34	0,0148	0,0053	0,0074	0,0090	0,0010	0,0001
A35	0,0086	0,0044	0,0082	0,0042	0,0119	0,0001
A36	0,0008	0,0009	0,0019	0,0027	0,0039	0,0001
A37	0,0139	0,0044	0,0041	0,0032	0,0049	0,0001
A38	0,0061	0,0027	0,0074	0,0021	0,0119	0,0072
A39	0,0095	0,0053	0,0052	0,0053	0,0039	0,0024
A40	0,0004	0,0027	0,0033	0,0042	0,0119	0,0006
A*	0,0833	0,0159	0,0216	0,0170	0,0007	0,0001
A-	0,0002	0,0009	0,0015	0,0016	0,2436	0,2464

3. adımda ideal (A^*) ve negatif ideal (A^-) çözüm setleri oluşturulmuştur. İdeal çözüm setinin oluşturulmasında V matrisindeki ağırlıklandırılmış değerlendirme faktörleri olan sütun değerlerinin en büyükleri (minimizasyon yönlü ise en küçüğü) seçilmiştir. Negatif ideal çözüm setinin hesaplanmasında ise V matrisindeki ağırlıklandırılmış sütun değerlerinin en küçükleri (maksimizasyon yönlü ise en büyüğü) tespit edilmiştir. 4. Adımda her bir karar noktasının (alternatifin) pozitif ideal çözümden olan mesafesi S_i^* ve negatif ideal (S_i^-) çözümden olan

mesafesi hesaplanmıştır. 5. Adım yardımıyla ideal çözüme göreli yakınlık değerleri hesaplanarak 6. Adımda belirtildiği şekilde sıralanmıştır. Bu adımlar ve elde edilen puanlar aşağıda Tablo 7’ de (C^+) verilmektedir.

Tablo 7: Pozitif İdeal Çözüm, Negatif İdeal Çözüm ve Alternatiflerin Sıralanması

Alternatifler	S_i^*	S_i^-	C_i^*	SIRA
A1	0,2567	0,2404	0,4837	40
A2	0,0877	0,3442	0,7970	29
A3	0,0868	0,3377	0,7954	31
A4	0,0718	0,3437	0,8271	8
A5	0,2431	0,2478	0,5047	38
A6	0,0688	0,3442	0,8334	5
A7	0,0833	0,3397	0,8031	20
A8	0,0759	0,3412	0,8181	11
A9	0,0544	0,3397	0,8619	3
A10	0,0765	0,3411	0,8168	12
A11	0,0810	0,3166	0,7964	30
A12	0,0763	0,3050	0,7998	25
A13	0,2172	0,2440	0,5291	37
A14	0,0792	0,3403	0,8111	16
A15	0,0842	0,3411	0,8019	23
A16	0,1725	0,2616	0,6026	36
A17	0,0908	0,3249	0,7816	33
A18	0,0858	0,3421	0,7996	26
A19	0,1671	0,2581	0,6070	35
A20	0,0743	0,3425	0,8217	10
A21	0,0790	0,3432	0,8129	14
A22	0,0844	0,3439	0,8030	21
A23	0,0824	0,3441	0,8069	18
A24	0,0806	0,3348	0,8060	19
A25	0,2559	0,2433	0,4874	39
A26	0,0819	0,3434	0,8074	17
A27	0,1011	0,3015	0,7489	34
A28	0,0857	0,3453	0,8012	24
A29	0,0431	0,3463	0,8892	2
A30	0,0206	0,3530	0,9450	1
A31	0,0862	0,3437	0,7994	27
A32	0,0613	0,3458	0,8495	4
A33	0,0652	0,3259	0,8334	6
A34	0,0712	0,3462	0,8295	7
A35	0,0786	0,3383	0,8114	15
A36	0,0874	0,3436	0,7973	28
A37	0,0739	0,3433	0,8228	9
A38	0,0821	0,3331	0,8023	22
A39	0,0773	0,3422	0,8158	13
A40	0,0876	0,3377	0,7941	32

2018 yılı verileri ele alınarak sonuçlar değerlendirildiğinde performansın en yüksek olduğu antrepo A30 kodlu antrepo’dur ve onu ikinci sırada A29, üçüncü sırada A9, dördüncü sırada A32, besinci sırada A6 takip etmektedir. Yine aynı verilerle performansın en düşük olduğu

Antrepo 40. sırada yer alan A1 kodlu antrepodur. Performansı düşük olan bu antrepoyu 39. sırada A25, 38.sırada A5, 37.sırada A13 ve 36. sırada A16 kodlu antrepo takip etmektedir.

4. Sonuç

Tarihsel süreç içerisinde insanlar sürekli depolama faaliyetine gereksinim duymuşlardır. Özellikle ticarete konu eşyalar için depolama kısmında ülkeler ticaret politikası kapsamında kanun ve mevzuat çerçevesinde sınırlarını çizmişlerdir. Bu mevzuatlara göre şekil alan antrepoların işleyişi ve yönetimi önem arz etmektedir. Açılışından işleyişine, içerisindeki elleçleme işleminden tasfiyeye tabi eşyaya kadar tüm faaliyetler gümrük idaresi denetimde ve kontrolünde olduğundan antrepo işleticilerin rasgele hareket etme durumu bulunmamaktadır. Gümrük sahasına gelen eşyaların ithalat işlemleri tamamlanıncaya kadar depolanması ya da gelen eşyanın uygun olmaması durumunda mahrece iade kısmına kadar yapılan depolama faaliyetlerinde, kritik öneme sahip olan bu hizmetler eşya antrepo içerisindeyken gerçekleştirilmektedir. Bu durum başlı başına antrepoların önemini ve işleticisine düşen sorumluluğun boyutunu göstermektedir.

Ülkemizde antrepoların yoğun olarak yer aldığı İstanbul'da Muratbey Gümrük Müdürlüğüne Bağlı A tipi antrepoların performanslarının değerlendirildiği bu çalışmada seçenek olarak belirlenen 40 antrepo literatür taraması ve uzman görüşleri ele alınarak TOPSIS yöntemiyle değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Antrepolarında performansı etkileyen kriterler şu şekilde sıralanmaktadır: antrepoya kabul edilen yıllık eşya miktarı, rampa sayısı, çalışan sayısı, ekipman sayısı, ardiye ücreti ve tasfiyelik eşya miktarı. Literatürde yaygın olarak kullanılan Entropi tekniği kriter ağırlıklarının hesaplanmasında kullanılmış ve tasfiyelik eşya 0,3972 ağırlık değeriyle performansı etkileyen en önemli kriter olarak tespit edilmiştir. Bu sıralamayı ardiye ücreti tutarı (0,3427), kabul edilen eşya miktarı (0,1380), çalışan sayısı (0,0458), rampa sayısı (0,0422) ve son olarak ekipman sayısı (0,0341) takip etmektedir. Kullanıcılar tarafından teknik donanım, çalışan sayısı gibi kısıtların her ne kadar önemli olduğu vurgulansa da performansı etkileyen en önemli kriterlerin maliyet odaklı kriterler olduğu bulgusu çalışmada elde edilmiştir.

Kriterlerin önem dereceleri belirlendikten sonra TOPSIS yöntemi ile antrepolar performansına göre sıralanmıştır. Yapılan sıralama neticesinde performansın en yüksek olduğu antrepo A30 olarak tespit edilmiş ve onu ikinci sırayla A29, üçüncü sırada A9, dördüncü sırada A32 ve besinci sırada A6 takip etmiştir. Yine aynı verilerle performansın en düşük olduğu antrepolar ise; 40. sırada A1 kodlu antrepo, 39. sırada A25, 38. sırada A5, 37. sırada A13 ve 36. sırada A16 kodlu antrepolardır. Performansı düşük olan bu antrepoların sıralamada önlere geçebilmesi için tasfiyelik eşya miktarı ve ardiye ücreti gibi maliyet odaklı kriterleri göz önünde bulundurarak yeniden düzenlemeleri önerilmektedir. Yapılan bu çalışmada kriterlerin ağırlıklarının değerlendirilmesi ve neticesinde oluşan sıralama işlemleri sonuç olarak hala günümüzde teknik donanımın antrepo performansını etkilemede önemli bir argüman olmadığını göstermektedir. Firmaların antrepo işleticileriyle yaptıkları anlaşmalar, piyasada müşteri bulma gibi faaliyetleri antrepoların ardiye ücretlerinde dalgalanma yaratabilmektedir. Ardiye ücretlerinin performans etkisinin yüksek olması ile birlikte teknik donanımların performans etkisi düşük görülmektedir. Çalışmada ana belirleyicilerin ücretler ve kazanç odaklı getiriler olduğu görülmektedir.

Bu çalışmanın antrepoların performansının değerlendirilmesinde daha önce yapılan bir çalışma olmamasından dolayı ileride yapılabilecek çalışmalar için yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Önümüzdeki çalışmalarda antrepo performansını etkileyen unsurların ağırlık oranlarının değişip değişmediği veya toplam doluluk oranı, açılan antrepo veya ithalat beyannamesi sayısı, elleçleme miktarı, yükleme ve boşaltma işlemi yapılan tır sayısı gibi farklı kriterler ve farklı yöntemler kullanılarak antrepo performanslarının değerlendirilmesi konu edinilebilir.

Kaynakça

- Abalı, Y., A., Kutlu, B. S., & Eren, T. (2012). Çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile bursiyer seçimi: Bir öğretim kurumunda uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26(3-4), 259-272.
- Abdullah, L., & Otheman, A. (2013). A new entropy weight for sub-criteria in interval type-2 fuzzy TOPSIS and its application. *Intelligent Systems and Applications*, (2), 25-33.
- Acer, A., Genç, T., & Dinçer, S. E. (2020). Türkiye’de faaliyet gösteren bireysel emeklilik şirketlerinin performansının Entropi ve COPRAS yöntemi ile değerlendirilmesi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 153-169.
- Akkaya, G. C. (2004). Finansal rasyolar yardımıyla havayolları işletmelerinin performansının değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(1), 15-30.
- Alnıpak, S., & Yorulmaz, M. (2019). Tersane yöneticilerinin bakış açısından bütünleştirilmiş AHS-TOPSIS ve AHS-MOORA yöntemleri ile tersane kuruluş yeri seçimi: Akdeniz bölgesi örneği. *Beykoz Akademi Dergisi*, 7(2), 106-125.
- Alsu, E., & Taşdemir, A. (2017). Finansal performansın TOPSIS çok kriterli karar verme yöntemi ile belirlenmesi: dokuma, giyim eşyası ve deri sanayi işletmeleri üzerine bir uygulama. *Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi*. 2(4), 221-236.
- Arlı, E. (2009). *Uluslararası fiziksel dağıtımda antrepo sahipliğinin ihracat yapan işletmelerin performansında etkileri*. Yayımlanmamış doktora tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Bülbül, S., & Köse, A. (2011). Türk gıda şirketlerinin finansal performansının çok amaçlı karar verme yöntemleriyle değerlendirilmesi [Özel sayı]. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, (10), 71-97.
- Çakır, S., & Perçin, S. (2013). Çok kriterli karar verme teknikleriyle lojistik firmalarında performans ölçümü. *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 23(4), 449-459.
- Çavuş, M. F., & Biçer, M. (2016). Finans yöneticilerinin karar verme davranışları üzerine karşılaştırmalı bir araştırma. *Toros Üniversitesi İİBSF Dergisi*, 5, 45-63.
- Ceylan, A., & Özarı, Ç. (2018). TOPSIS yöntemiyle benzer sektörlerdeki firmaların finansal performans analizlerinin karşılaştırılması: BİST 30 endeksinde işlem gören firmalar üzerine bir araştırma. *Kesit Akademi Dergisi*. 16, 421-431.
- Chen, Y. C., Chu, C. N., Chen, R. S., Sun, H. M., & Ju, P. H. (2018). RFID-based bonded warehouse for science park. *International Journal of Radio Frequency Identification Technology and Applications*, 5(1), 1-23.
- Chu, T. C. (2002). Facility location selection using fuzzy topsis under group decisions. *international journal of uncertainty. Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 10(6), 687-701.
- Coşgun, Ö. K (2011). Gümrük antrepoları, eşyanın tasfiyesi ve antrepo ücretinden sorumluluk. *Marmara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Hukuk Araştırmaları Dergisi*, 17(1,2).
- Demir, E., Turan, K.K., & Özarı, Ç. (2016). Ekonomik liberalizm ve finansal reformların ekonomik performansa etkisi; Türkiye örneği. *Ayrıntı Dergisi (Göller Bölgesi Aylık Hakemli Ekonomi ve Kültür Dergisi)*, 4(37), 48-58.
- Dos Santos, B. M., Godoy, L. P., & Campos, L. M. (2019). Performance evaluation of green suppliers using entropy- TOPSIS-F. *Journal of Cleaner Production*, 207, 498-509.

- Dumanoğlu, S., & Ergül, N. (2010). İMKB’de işlem gören teknoloji şirketlerinin mali performans ölçümü. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 48, 101-111.
- Eleren, A. (2007). Kuruluş yeri seçiminin fuzzy TOPSIS yöntemi ile belirlenmesi: Deri sektörü örneği. *Akdeniz İİBF Dergisi*, 13, 280-295.
- Eleren, A., & Karagül, M. (2008). 1986-2006 Türkiye ekonomisinin performans değerlendirmesi. *Celal Bayar Üniversitesi İİBF Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 15(1), 1-14.
- Eren, T., Cihan, Ş., Enes, Ayan Topal, T., & Yıldırım, E. K. (2017). Çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile ekokardiyografi cihazı seçiminin yapılması. *Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi*. 4(1), 41-49.
- Ersöz, F., & Kabak, M. (2010). Savunma sanayi uygulamalarında çok kriterli karar verme yöntemlerinin literatür araştırması. *Savunma Sanayi Dergisi*, 9(1), 97-125.
- Gümrük Kanunu. (1999, 27 Ekim). *Resmi Gazete* (Sayı: 23866). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/23866.pdf>
- Hayat, K., Ali, M. I., Karaaslan, F., Cao, B. Y., & Shah, M. H. (2020). Design concept evaluation using soft sets based on acceptable and satisfactory levels: An integrated topsis and Shannon entropy. *Soft Computing*, 24(3), 2229-2263.
- Jain, V., Sangaiah, A. K., Sakhuja, S., Thoduka, N., & Aggarwal, R. (2018). Supplier selection using fuzzy AHP and TOPSIS: a case study in the Indian automotive industry. *Neural Computing and Applications*, 29(7), 555-564.
- Jin, G. Y., & Zhao, Y. F. (2011). The strength analysis for consignment sales bonded warehouse based on activity-based costing [J]. *Logistics Sci-Tech*, 8.
- Kasımoğlu, F. (2016). A survey on interactive approaches for multi-objective decision making problems. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 15(1), 231-255.
- Pekdoğan, S. (2016). Karar verme stilleri araştırmaları: 2009-2013 yılları arasındaki yüksek lisans tezlerinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 34, 321-331.
- Perçin, S., & Gök, C. (2013). ERP yazılımı seçiminde iki aşamalı AAS-TOPSIS yaklaşımı. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 8(1), 93- 114.
- Praveenkumar, G.D., & Sathishkumar, G. (2011). Application of cancer data using TOPSIS methods. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 5(4), 17-20.
- Roszkowska, E. (2011). Multi-criteria decision-making models by applying the TOPSIS method to crisp and interval data. *Journal of Economics and Management*, 6, 200-230.
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3), 379-423.
- Supçiller, A. A., & Çapraz, O. (2011). AHP-TOPSIS yöntemlerine dayalı tedarikçi seçimi uygulaması [Özel sayı]. *Ekonomi ve İstatistik*, 13, 1–22.
- Tanyaş, M., & Baskak, M. (2012, Mayıs). *Farklı açılardan depoların sınıflandırması*. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, Konya.
- Ticaret Bakanlığı. (2019). *Bölge müdürlüklerine göre antrepo sayıları* [Veri seti]. <http://risk.gtb.gov.tr/data/572b3b0e1a79f50cd8a22b1d/2-antrepo%20sayilari.pdf>. adresinden erişildi.

- Tunca, M. Z., Ömürbek, N., Cömert, H. G., & Aksoy, E. (2016). OPEC ülkelerinin performanslarının çok kriterli karar verme yöntemlerinden entropi ve MAUT ile değerlendirilmesi. *Vizyoner Dergisi*, 7(14), 1-12
- Turan, K. K., Özarı, Ç., & Demir, E. (2016). 1992- 2014 Rusya ekonomisinin çok kriterli karar verme sistemi ile performans değerlendirilmesi. *Ayrıntı Dergisi (Göller Bölgesi Ekonomi ve Kültür Dergisi)*, 35, 56-65.
- Uludağ, A. S., & Doğan, H. (2016). Çok kriterli karar verme yöntemlerinin karşılaştırılmasına odaklı bir hizmet kalitesi uygulaması. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, 6(2), 17-47.
- Uludağ, A. S., & Ece, O. (2018). Türkiye’de faaliyet gösteren mevduat bankalarının finansal performanslarının TOPSIS yöntemi kullanılarak değerlendirilmesi. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar Dergisi*, 55(637), 49-80.
- Ünlü, U., Yalçın, N., & Yağlı, İ. (2017). Kurumsal yönetim ve firma performansı: TOPSIS yöntemi ile BİST 30 firmaları üzerine bir uygulama. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(1), 63-81.
- Uyguntürk, H., & Korkmaz, T. (2012). Finansal performansın TOPSIS çok kriterli karar verme yöntemi ile belirlenmesi: Ana metal sanayi işletmeleri üzerine bir uygulama. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 7(2), 95-115.
- Varol, N. B. (2009). *Dış ticaret işletmelerinde lojistik uygulamalar açısından depo ve antrepo yönetimi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Yılmaz, M., & Ballı, S. (2016). Veri şifreleme algoritmalarının kullanımı için akıllı bir seçim sistemi geliştirilmesi. *Uluslararası Bilgi Güvenliği Mühendisliği Dergisi*, 2(2), 18-28.
- Yılmaz, M. (1996). *Türkiye’de sundurma ve antrepo gümrük işlemleri*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Yurdakul, M., & İç, Y. T. (2003). Türk otomotiv firmalarının performans ölçümü ve analizine yönelik TOPSIS yöntemini kullanan bir örnek çalışma. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(1), 1-18.