



Türkiye’deki Lojistik Merkezleri Yatırım Önceliklerinin Değerlendirilmesinde Çok Kriterli Karar Modeli Önerisi

Sezgin ÖZDEMİR^{*1}, Bekir KESKİN², Tamer EREN³, Evrencan ÖZCAN³

¹TCDD Taşımacılık A.Ş. Genel Müdürlüğü Ankara, Türkiye

²TCDD Genel Müdürlüğü Ankara, Türkiye

³Kırıkkale Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kırıkkale, Türkiye

*ozdemir_sezgin@hotmail.com

(Alınış/Received: 18.04.2020, Kabul/Accepted: 01.07.2020, Yayımlama/Published: 31.07.2020)

Öz: Lojistik merkezlerin kurulması, coğrafi olarak lojistik yolları üzerinde bulunan ülkemizin ekonomik gelişimi için yapılabilecek yatırımlarda stratejik önem arz etmektedir. Yatırım kararı alınması sonrasında oluşturulacak eylem planında ele alınması ve mutlaka çözülmesi gereken en önemli sorun bu merkezlerin ülkemizin hangi bölge veya bölgelerinde olması gerektiğidir. Kuruluş yeri tayin problemlerinin çözülmesinde kullanılan mevcut birçok yöntem olmasına rağmen çok kriterli karar verme yöntemi ilk sıralarda yer almaktadır. Bu çalışmada, TCDD bünyesinde etüt ve fizibilite çalışmaları tamamlanan ve ihale aşamasına gelen 6 adet lojistik merkezi ele alınmıştır. Çalışmanın öncelikli amacı en doğru lojistik merkezin belirlenmesi ve bu merkezin geliştirilmesidir. Lojistik Master Planında belirlenen kriterler doğrultusunda 6 adet lojistik merkez yatırımı Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ve TOPSIS yöntemleri ile değerlendirilmiştir. AHS yöntemi kullanılarak kriterlerin ağırlıkları belirlenmiş, güncel verilerle karar matrisi oluşturulmuş ve TOPSIS yöntemi ile yatırımların sıralamaları belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Lojistik Merkez, AHS, TOPSIS

Multi-Criteria for the Evaluation of Logistics Centers in Turkey Investment Priority Decision Model Proposal

Abstract: The establishment of logistics centers is strategically important for the investments that can be made for the economic development of our country which is located on the logistics routes geographically. The most important problem that must be addressed and resolved in the action plan, after the investment decision, is that which region or regions of our country should be selected for these centers. Although there are many methods used in solving establishment location problems, the Multiple Criteria Decision Making method is among the most preferred methods. In this study, 6 Logistics Centers, which have completed their survey and feasibility studies and have reached the tender stage within TCDD, have been discussed. The primary aim of the study is to determine the most correct logic center and to develop this center. In line with the criteria determined in the Logistics Master Plan, 6 Logistics Center investments were evaluated using Analytic Hierarchy Process and TOPSIS methods, which are among the Multiple Criteria Decision Making methods. Weights of the criteria were determined by using AHP method, a decision matrix was created with actual data, and the order of investments was determined by TOPSIS method.

Keywords: Logistic center, AHS, TOPSIS

1. Giriş

Küreselleşmedeki artışın hız kesmediği dünyamızda lojistik hareketlerin yoğunlaşması, yük akışının kontrolünün zorlaşması lojistik sektörünün gelişmesine zemin hazırlamıştır. Artan lojistik akışını yönetebilmek için alternatif çözümler üretilmiştir. Bu çözümlerden biri de Lojistik merkezlerdir. Lojistik merkezler, farklı taşıma türlerinin bir arada kullanıldığı, lojistik

Atıf için/Cite as: S. Özdemir, B. Keskin, T. Eren and E. Özcan, “Türkiye’deki lojistik merkezleri yatırım önceliklerinin değerlendirilmesinde çok kriterli karar modeli önerisi,” *Demiryolu Mühendisliği*, no. 12, pp. 83-94, July. 2020. doi: 10.47072/demiryolu.722626

Demiryolu Mühendisliği

operasyonların tek elden yürütüldüğü, ihtiyaç duyulan her sistemin ve hizmetin bulunduğu entegre kuruluşlardır. Lojistik merkezler, taşımada verimliliği arttırmak ve tedarik zinciri bünyesindeki kopuklukları gidermek için taşıma türlerinin bir araya gelmesini sağlamaktadır.

Günümüz koşullarında dünyada ve Türkiye’de ulaştırma ve ticaret alanında yaşanan gelişmelere paralel olarak lojistik merkezlerin kurulması adeta zorunluluk haline gelmiştir. Konu ülkemizde ilk kez 2000’li yılların başlarında telaffuz edilmiş, 2006 yılında ise Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü tarafından uygulamaya dönük çalışmalar başlatılmıştır. Devamında çeşitli kurumların ve özel sektörün de devreye girmesiyle lojistik merkezlerin kurulması sürecine geçilmiştir [1].

Lojistik Merkezler, uzun vadede 1 trilyon dolarlık ihracat altyapısının kurulması amacıyla 2007 yılından itibaren devlet politikası haline gelmiştir. Bu çalışmalar kapsamında 26 Lojistik Merkezi yatırım planlarına alınmıştır. 2020 yılı itibarıyla 11 tanesi açılmış, 2 merkez in yapımı devam etmekte, 6 merkez ihale aşamasında ve 6 merkez de etüt ve planlama aşamasında olup haritası Şekil 1’ de verilmiştir [2]. 2019 yılında demiryolu ile taşınan 33,5 milyon ton yükün 1,7 milyon tonu Lojistik Merkezlerden yapılarak demiryolu taşımacılığında payını çok kısa süre içinde %20’ lere çıkarmıştır. Ayrıca, 2019 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı, On birinci Kalkınma Planı ve TCDD Stratejik Planlarında Lojistik Merkezlerin tamamlanarak yük taşımacılığında payının artırılması, kombine taşımacılık hizmetlerinin geliştirilmesi için ulaşım modların arasında etkin bir entegrasyon sağlanması vurgulanmıştır [3,4].



Şekil 1. Lojistik merkezler haritası [4]

Ülkemizde TCDD Genel Müdürlüğü tarafından yapılmakta ve işletilmekte olan lojistik merkezlerinin 2007 – 2023 yılları arasında proje tutarları toplamı 1.785.038.000 TL, bu çalışmalara 2020 yılı için ayrılan bütçe ise 115.006.000 TL’ dir [5].

Lojistik merkez yatırımlarında önemli bir karar olan kuruluş yerinin doğru bir şekilde belirlenmesi, farklı taşıma modlarının eşzamanlı ve daha verimli olarak kullanılabilmesine olanak sağlayacaktır. Ayrıca, kuruluş yerinin karayolu, demiryolu, havayolu ve denizyolu bağlantılarına sahip olmasına dikkat edilmelidir. Tek kritere bağlı karar verilmemeli, farklı seçim kriterleri göz önünde bulundurulmalıdır [6].

Bu çalışmada, lojistik merkezleri yatırım etkinliğinin ölçülmesi amacıyla etüt ve fizibilite çalışmaları tamamlanan ve ihale aşamasına gelen 6 adet lojistik merkezi, belirlenen kriterler ve 2020 yılı itibariyle gelinen son noktadaki veriler ışığında Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ve TOPSIS yöntemleri ile değerlendirilmiştir.

2. Literatür Araştırması

Altyapı ve işletme maliyetleri olarak çok büyük yatırımlar gerektiren lojistik merkezlerin yapım süreçleri iyi bir planlama ile daha verimli yönetilebilecektir. Burada en önemli adımlardan biri de öncelikleri iyi belirlemekten geçmektedir. İyi bir planlama ile yapılacak çalışmalar, sektörün ihtiyaçlarını bir an önce karşılanmasını ve eldeki milli kaynakların en verimli bir şekilde kullanılmasını sağlayacaktır. Bu kapsamda lojistik merkez yatırımları özelinde literatürde yapılan çalışmalar incelenerek bu bölümde sunulmuştur.

Meidute [7] yaptığı çalışmada, lojistik merkezlerin mevcut sınıflandırmalarına değinmiş ve Litvanya’da lojistik merkez kurulumu ile ilgili stratejileri incelemiştir. Ayrıca Litvanya’daki çeşitli lojistik merkezlerden de bahsetmiştir. Sirikijpanichkul ve Ferreira [8] çalışmalarında lojistik merkez yerleşiminin değerlendirilmesi için çok amaçlı değerlendirme tekniklerine dayanarak bir model geliştirilmiştir. Ballis ve Mayrotas [9] Atina yakınına kurulacak bir lojistik merkez yerleşiminin alternatif tasarımlarının çok kriterli analizler aracılığı ile karşılaştırılmasını sunmuşlardır ve çalışmalarında çok kriterli karar verme yöntemlerinden “Promethee” metodunu kullanmışlardır. Afandizadeh ve Moayedfar [10] lojistik merkezlerin fizibilitesi üzerine yaptıkları çalışmada farklı ülkelerdeki lojistik merkez modellerine değinmişler, lojistik merkez yer seçimlerinde yeni bir model oluşturmuşlardır. Boile vd. [11] lojistik merkezlerin değerlendirilmesinde hem kalitatif hem de kantitatif değerlendirmeleri içeren Delphi yönteminden yararlanarak farklı bir metodoloji kullanmışlardır. Kayıkcı [12] ise lojistik merkez yeri seçimi için bulanık AHS ile birlikte yapay sinir ağları yaklaşımını kullanıp, en uygun noktanın belirlenmesinde analitik bir çözüm gerçekleştirmiştir. Karadeniz ve Akpınar’ın [13] yaptıkları çalışmada Türkiye’deki lojistik merkez uygulamaları ve projeleri incelenmiş, Trabzon’da lojistik merkez kurulması için yeni bir öneri geliştirilmiştir. Bu çerçevede işletilen ve proje aşamasında olan lojistik merkezlerle ilgili kaynaklar taranmış; kendi gözlemleri, literatür ve ulaşım istatistiklerinden elde edilen bilgiler ışığında Trabzon şehrinin ulusal ve uluslararası taşımacılıktaki konumu belirlenmiştir. Elitaş ve Elgün [14] lojistik merkez yer seçimi çalışmalarında Türkiye’de lojistik merkezlerin kuruluş yerlerinin belirlenmesi için yeni bir model uygulamışlardır. Özcan vd. [15] birim fiyat, stok tutma kapasitesi, ana tedarikçilere ortalama mesafe, satış noktalarına ortalama mesafe kriterleri ile AHS, ELECTRE, TOPSIS, Gri Teori gibi çok kriterli karar verme yöntemleri ile maliyetleri azaltmaya dayalı en uygun depo yeri seçimi gerçekleştirmişlerdir. Eryürük vd. [16] Marmara Bölgesinde tekstil sektörüne hizmet verecek bir lojistik merkez için AHS tekniği ile alternatifler arasından en iyisinin seçilmesini gerçekleştirmiştir. Bayraktutan ve Özbilgin [17] Türkiye’de illerin lojistik merkez yatırım düzeylerini bulanık mantık yöntemiyle belirlenmesi çalışmasında faaliyetlerde sektörel performansın daha etkin kılınmasını amaçlamışlar, lojistik merkezlerde gelişmiş altyapı ve dışsallıklar sayesinde, yükleme-boşaltma faaliyetlerinin iyileştirilmesinden bahsetmişlerdir. Zak ve Weglinski [18] lojistik merkez yer seçimi çalışmalarında düşürülmesi ve rekabet gücünün artırılması amacıyla Electre tekniği kullanmışlardır. Elgün ve Aşıkoğlu [19] çalışmalarında lojistik merkez olmaya en uygun merkez veya merkezlerin tespit edilebilmesi için ÇKKV yöntemleri kullanarak aday merkezleri değerlendirmişlerdir. Elgün [20] Delphi uzmanlık uygulamalarıyla” yürütülen “çok kriterli ağırlıklandırma” tekniğinin, lokasyonların özelliklerini ve lojistik potansiyellerini ortaya koymada kabul edilebilir ve kıyaslanabilir bir model olduğunu vurgulayarak lojistik merkezlerin kuruluş yeri seçiminde kullanılabilirliğini değerlendirmiştir. Tabak ve Yıldız [21] dünyada çeşitli ülkelerdeki lojistik merkezlerin işletme modellerini ve ulaştırma altyapılarını inceleyerek, Türkiye’de planlanan lojistik merkezler ile karşılaştırmasını

yapmışlar, planlanan lojistik merkezlerin işletme modelleri ve yer seçimleri ile ilgili öneriler geliştirmişlerdir.

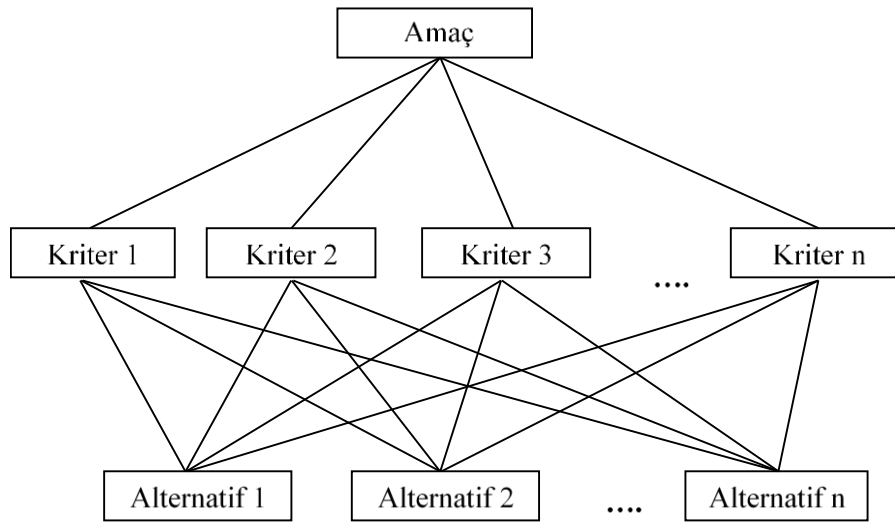
3. Yöntemler

Bu bölümde, uygulamada kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreci ve TOPSIS yöntemleri anlatılmıştır. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS), ikili karşılaştırmalar yoluyla ölçümler yapan bir yöntemdir ve uzmanların öncelik ölçekleri elde etme kararlarına dayanır. AHS, belirli bir hiyerarşiye göre düzenlenen kriterleri içeren, bu kriterlerin ağırlıklarını dikkate alan, kriterlere temelinde alternatifleri karşılaştıran ve alternatifleri sıralayan uygulaması kolay bir yaklaşımdır [22]. Bu özellikleri ile AHS, literatürde özellikle değerlendirme kriterlerinin ağırlıklandırması için kullanılmaktadır. Bu çalışmada kullanılan diğer birçok kriterli karar verme yöntemi olan TOPSIS, çok boyutlu bir hesaplama alanında ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak alternatifi tanımlamak için geliştirilmiş bir yaklaşımdır [23]. Bununla birlikte, gerçek hayatla tutarlı olarak ürettiği sonuçlar, anlaşılabilirliği, uygulama kolaylığı ve ağırlıklandırılmış değerlendirme kriterlerini dikkate alarak sonuca ulaşması gibi avantajları nedeniyle literatürde en çok kullanılan sıralama algoritmalarının başında gelmektedir [24].

3.1. Analitik hiyerarşi süreci (AHS)

Analitik Hiyerarşi Süreci yönteminde öncelikle karar vericinin amacına yönelik kriterler ve ona bağlı olarak alt kriterler oluşturulur. Öncelikle amaç belirlenir ve bu amaç doğrultusunda seçimi etkileyen tüm kriterler ortaya konulur. Daha sonra kriterlere bağlı olarak muhtemel alternatifler belirlenir. Sonuç olarak hiyerarşik yapı oluşturulmuş olur [25]. Analitik hiyerarşi süreci adımları aşağıdaki şekildedir.

1. Modelin kurulması ve problemin tanımlanarak formüle edilmesi,
2. İkili karşılaştırma matrisinin oluşturularak ağırlıkların tanımlanması,
3. Kriter ağırlıklarının ve alternatiflerinin puanlarının belirlenmesi,
4. Tutarlılık oranının hesaplanması.



Şekil 2. AHS hiyerarşik yapısı

3.2. TOPSIS

Hwang ve Yoon tarafından 1981 yılında çok kriterli karar verme tekniği olarak geliştirilen TOPSIS yöntemi, çözüm alternatifinin pozitif-ideal çözüme en kısa mesafe ve negatif-ideal çözüme en uzak mesafeyi hesaplayabilme amacına göre oluşturulmuştur [23]. TOPSIS yöntemi ile az sayıda veri kullanılarak anlaşılır bir sonuç elde edilebilmektedir. İdeal çözüme yakınlık kârın maksimizasyonu, negatif ideal çözüme uzaklık ise maliyetin minimizasyonu anlamına gelmektedir. Ulaşılmak istenilen hedefin ideal çözüme yakın olması istenilirken aynı zamanda negatif ideal çözümden uzak olması beklenir. TOPSIS yöntemi adımları aşağıdaki şekilde sıralanır [26].

1. Karar matrisinin oluşturulması,
2. Normalize matrisin elde edilmesi,
3. Ağırlıklandırılmış normalize matrisin elde edilmesi,
4. İdeal ve negatif ideal çözüm değerlerinin elde edilmesi,
5. İdeal ve negatif ideal noktalara olan uzaklık değerlerinin elde edilmesi,
6. İdeal çözüme göreceli yakınlığın hesaplanması.

4. Uygulama

TCDD Genel Müdürlüğü tarafından etüt ve proje işlemleri tamamlanarak ihale aşamasına gelen 6 Lojistik Merkezin Onbirinci Kalkınma Planı (2019 – 2023) dâhilinde tamamlanması hedef olarak belirlenmiştir. Demiryolunun taşımacılık sektöründen daha fazla pay alabilmesi, mevcut dar boğazların aşılması, ülkemiz üzerinden geçen uluslararası taşıma koridorlarının etkinliğinin artırılması amaçlarıyla mevcutta olan 11 Lojistik Merkezin 2023 yılına kadar 25'e çıkarılması amaçlanmıştır. Proje süreçlerinin daha hızlı ve verimli sürdürülebilmesi için stratejik bir yol haritası belirlenmelidir.

4.1. Araştırma metodolojisi

Ülkemiz ulaştırma politikaları kapsamında yatırım programına alınan lojistik merkezlerden etüt ve fizibilite çalışmaları tamamlanan ve ihale aşamasına gelen 6 lojistik merkezi arasında AHS ve TOPSIS yöntemlerinin birlikte kullanılması ile değerlendirme yapılmıştır.

Literatürde gerek lojistik merkezler gerekse çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak yapılan birçok çalışma vardır. Uygulamanın kapsamı güncel veriler ve projelerde ulaşılan son durumların Lojistik Master Planı'nda belirtilen kriterlere göre değerlendirilmesini içermektedir.

4.2. Alternatiflerin belirlenmesi

Alternatiflerin belirlenmesinde Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları ve Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü bünyesinde projeleri takip edilen lojistik merkezlerden proje çalışmaları tamamlanan, yatırım planına alınarak 2023 yılına kadar tamamlanması planlanan 6 lojistik merkezi ele alınmıştır. Lojistik merkezlere ait özet bilgiler bu kısımda verilmiştir.

Bozüyük lojistik merkezi (A1): Toplam 654.000 m² alan üzerine, 1.900.000 ton kapasiteli, 20 adet demiryolu hattı, 4 yükleme boşaltma ve rampa yolu, 1 ana yol, 7 adet yükleme ve boşaltma yolu, 4 adet teşkil, manevra ve sevk yolu, 1 adet tehlikeli madde boşaltma yolu, 1'er adet vinç ve kantar yolu olmak üzere yatırım programına 2009 yılında alınmıştır.

Boğazköprü lojistik merkezi (A2): Toplam 620.000 m² alan üzerine, 1.800.000 ton kapasiteli, 28 demiryolu hattı, 2 yükleme boşaltma ve rampa yolu, 2 ana yol (hattı cari), 14 adet yükleme ve boşaltma yolu, 1 adet otomatik boşaltma yolu, 6 adet teşkil, manevra ve sevk yolu, 1 adet baş

Demiryolu Mühendisliği

rampa yolu, 1 adet vinç yolu, 1 adet kantar yolu olmak üzere yatırım programına 2007 yılında alınmıştır.

Karaman lojistik merkezi (A3): Toplam 364.000 m² alan üzerine, 1.000.000 ton kapasiteli, 7 demiryolu hattı, 2 yükleme boşaltma ve rampa yolu, 1 ana yol (Hattı cari), 4 adet yükleme ve boşaltma yolu, 1 adet otomatik boşaltma yolu, 2 adet teşkil, manevra ve sevk yolu olmak üzere yatırım programına 2017 yılında alınmıştır.

Tatvan lojistik merkezi (A4): Toplam 670.000 m² alan üzerine, 1.000.000 ton kapasiteli, 21 demiryolu hattı, 2 yükleme boşaltma ve rampa yolu, 2 adet baş rampa yolu, 1 ana yol (Hattı cari), 4 adet yükleme ve boşaltma yolu, 1 adet otomatik boşaltma yolu, 4 adet teşkil, manevra ve sevk yolu, 1 adet tehlikeli madde boşaltma yolu, 1 adet vinç yolu, 1 adet kantar yolu, 4 adet lokomotif-vagon-yol bakım atölye yolu olmak üzere yatırım programına 2014 yılında alınmıştır.

Mardin lojistik merkezi (A5): 404 bin m² alana sahip olacak olan Mardin Lojistik Merkezi ile sektöre 1,5 milyon ton taşıma kapasitesi sağlanacak, Mardin ve çevresinde bulunan fabrika ve sanayi bölgelerine hitap edebilecek özellikte, aynı zamanda başta Suriye ve Irak'a olmak üzere ithalat ve ihracat taşımaları için fizibilitesi yapılmış ve 2011 yılında yatırım programına alınarak kurulmasına başlanmıştır. Projesi TCDD Genel Müdürlüğü'nce yürütülmektedir.

Yeşilbayır lojistik merkezi (A6): İstanbul Avrupa yakasında Halkalı' dan sonra ikinci olacak olan Yeşilbayır Lojistik Merkezi için Hadımköy ilçesinde çalışmalara başlanılmıştır. Toplamda 1 milyon m² alana sahip olacak olan merkez sektöre 6 milyon ton ilave taşıma kapasitesi sunacaktır. Projesi TCDD Genel Müdürlüğü' nce yürütülmektedir.

4.3. Kriterlerin belirlenmesi

Kriterlerin belirlenmesinde literatürde yapılan çalışmalar, Lojistik Master Planları, Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü ve Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü'nün Lojistik Merkez Projeleri ile ilgili hazırlanmış olduğu çalışmalar dikkate alınmıştır. Bu verilerden yararlanılarak belirlenen kriterler aşağıdaki şekilde açıklanmıştır.

Demiryolu bağlantıları (K1): Ulusal demiryolu ağına veya demiryolu iltisak hattına olan yakınlığı ifade eder. Kombine taşımacılığın gelişmesi amaçlı kurulan lojistik merkezlerin birçoğu ulusal demiryolu ağı üzerindedir. Demiryolu; entegrasyon ve ekonomik kalkınmanın dinamosudur. Geçtiği yerlerin ekonomik, sosyal, ve kültürel gelişimine büyük katkı sağlar. Ekonomiktir, ağır ve yüksek hacimli yükler için genel itibariyle daha uygun fiyatlı taşıma sağlar. Vagonlarla tek seferde ve uygun maliyetle daha çok yük taşımacılığına imkân verir. Alternatif enerji arayışlarının giderek önem kazandığı günümüz dünyasında çevreye dost kimliği ile ön plandadır.

Karayolu bağlantıları (K2): Taşıma modları arasında geçişin en kolay şekli olan karayolu taşımacılığının entegresini mümkün kılan karayollarına bağlantı yakınlığını ifade eder. Karayolu taşımacılığı, başlangıç ve varış noktaları arasında aktarmasız bir taşımaya olanak sağlaması, öteki taşıma türlerine kıyasla daha hızlı olması ve özellikle kısa mesafeli taşımalarda nispeten ucuz olması nedeniyle bazı avantajlara sahiptir. Karayolu taşımacılığı diğer tüm taşıma modlarının tamamlayıcısı durumundadır. Karayolu modlar arası geçişlere en uygun altyapı unsurudur. Tüm ulaşım sistemleri içerisinde karayolu taşımacılığı noktadan noktaya aktarmasız hizmet verme esnekliği nedeniyle rakipsiz taşıma modu olmaya devam etmektedir. Karayolu ulaştırmasında hem altyapı diğer sistemlere göre daha ucuz ve kısa sürede realize edilebilmekte, hem de taşıma araçları açısından diğer sistemlere oranla daha az sabit yatırım gerektirmektedir.

Demiryolu Mühendisliği

Limanlara yakınlık (K3): Uluslararası pazara açılabilmenin yaygın bir yolu olan denizyolu taşımacılığına entegre olabilmek için lojistik merkezlerin limanlarla bağlantılı olmak zorundadır. Ülkemizde 2018-2019 Ocak-Haziran rakamlarına göre ihracatın %63'ü, ithalatın ise %64'lük kısmı deniz yolu ile yapılmaktadır. Denizyolu taşımacılığı ülkelerin dünyaya açılımını ve entegrasyonunu sağlayan en önemli sektörlerden biridir. Bu açılım ve entegrasyonun gücü ülkelerin ekonomik gücünü doğrudan etkilemektedir. Denizlerdeki ekonomik potansiyelin artmasıyla, limanlara yakınlık önemli bir kriter haline gelmiştir.

Havalimanlarına yakınlık (K4): Lojistik firmalarının ihtiyaç duyduğu depolama, elleçleme vb. hizmetlerin yerine getirilmesi için lojistik merkezler geniş alanları sayesinde çok ideal yerlerdir. Özellikle hava yolu ile taşınan yüklerin üçüncü parti lojistik işlemlerinden sonra nihai kullanıcılara kara, demiryolu ile taşınması ve bu işlemlerin bir arada yapılmasına olanak sağlamak için havalimanlarına yakınlık önemli bir etkidir.

Bölgenin ekonomik ve sınai gelişim potansiyeli (K5): Lojistik merkezler, öncelikle belirli bir merkezin ekonomik gelişmişliği ve ticaret potansiyeli doğrultusunda ortaya çıkan ihtiyaçlara cevap vermek için kurulan yerlerdir. Bu bağlamda, kurulduğu yerin ekonomik ve sınai gelişmişliği önde gelen etkenlerden bir tanesidir. Yörenin kendine özgü koşulları, ekonomik, sosyal, çevre ve mekânsal yapıları ile insan kaynaklarının durumu göz önünde bulundurularak belirlenmesi yaklaşımı giderek önem kazanmaktadır. Son yıllarda, özellikle gelişmiş ülkelerde bölgesel gelişme alanında, "Kalkınma Ajansları", "Tek Köy-Tek Ürün" ve "Girişimciler İçin Tek Durak Ofis" gibi araçlar yaygın olarak kullanılır olmuştur.

Yük akış miktarları (K6): Lojistik merkezlerin buldukları bölgenin ticaret hacminin bir göstergesi olarak o bölgedeki yük akış miktarının yüksek olması, bir lojistik merkeze olan ihtiyacın göstergesi olarak söylenebilir.

Uluslararası ticaret koridorlarına yakınlık (K7): Küresel pazarda daha etkili bir rol alabilmek, üreticilerin mallarını daha geniş bir alana pazarlayabilmek için uluslararası ticaret koridorları büyük avantajdır. Özellikle İpek Yolunu tekrar canlandırma konusunda ülkemizde önemli çalışmalar yapılmaktadır. Lojistik merkezlerin bu koridorlar üzerinde olması uluslararası ticaret için çok önemli bir etkidir. Ülkemiz dünyanın ekonomik merkezleri ile hammadde kaynakları arasındaki güzergâh üzerinde bir kavşak konumundadır. Doğu Avrupa, Batı Asya, Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerine olan coğrafi yakınlığı, bu ülkelerin oluşturduğu geniş pazarı hedefleyen uluslararası sermayenin de ilgisini üzerimize çevirmesine yardımcı olabilecek bir avantajdır.

Sanayi alanlarına yakınlık (K8): Yaygın bir sanayi ağına sahip olan ülkemizdeki organize sanayi bölgeleri sanayileşmenin önemli bir unsuru olarak değerlendirilmektedir. Bu bölgeler, gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, devletin öncülüğünde, orta ölçekli girişimcilerin sermayelerinin değerlendirildiği alanlar olarak görülmüştür. Sanayi bölgeleri ticaretin doğduğu yerdir dolayısıyla çalışmada önemli bir kriterdir.

Mevcut lojistik tesislere yakınlık (K9): Lojistik Merkezleri var eden elbette içinde yürütülen taşıma ve lojistik faaliyetlerdir. Projelerin çıkış noktaları ise devlet politikası olan kombine taşımacılığı arttırmak ve tüm lojistik faaliyetlerin birbirleri ile entegre olmasını sağlamaktır. Lojistik merkezler yapıldığında diğer tesislerin buralara yakın olması işlevsellik açısından çok önemli bir kriterdir.

Çevresel etkiler (K10): Son yıllarda artan sel, yangın gibi doğa olayları yapılaşmada çevresel etkenlerin dikkate alınmasının önemini ortaya çıkarmıştır. Kanunlar ve hukuki yaptırımlar ile de bir takım zorunluluklar getirilmiştir. Bunlar da lojistik merkezlerin yer seçiminde çevresel etkenlerin önem ağırlığını arttırmıştır.

Deprem riski (K11): Ülkemiz genç fay hattına sahip olan ve büyük bir alanı birinci derecede deprem kuşağında yer almaktadır. Son yıllarda meydana gelen depremler ölümlere ve büyük maddi hasarlara yol açmıştır. Deprem bilincinin yerleşmesi gereken ülkemizde yapılacak tüm yapılar gibi lojistik merkez yapılaşmalarında da deprem faktörü mutlak suretle dikkate alınmalıdır.

4.4. AHS yöntemi ile kriter ağırlıklarının hesaplanması

Bu aşamada lojistik merkezlerin değerlendirilmesi için daha önceden yapılan çalışmalarda belirlenen 11 adet kriter için ağırlıklar tanımlanmış, bunların kendi aralarındaki karşılaştırma matrisi Dokuzuncu Lojistik Master Planı'nda [27] sunulan ölçütlerden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Karar matrisinin tutarlılık oranı 0,06 çıkmış olup $< 0,10$ olduğu için karar matrisi tutarlıdır. AHS yöntemi aşamalarına göre tutarlılık sağlandıktan sonra her bir kendi aralarında değerlendirilmiş, ölçümün daha kolay yapılabilmesi adına matris normalize edilmiştir.

Son aşamada ise kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi için normalize karar matrisinden elde edilen verilerin ayrı ayrı aritmetik ortalaması alınmış ve kriterlerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. AHS yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıkları

	Kriterler	Ağırlıklar
K1	Demiryolu bağlantıları	0,098
K2	Karayolu bağlantıları	0,099
K3	Limanlara yakınlık	0,086
K4	Havalimanlarına yakınlık	0,064
K5	Bölgenin ekonomik ve sınai gelişim potansiyeli	0,077
K6	Yük akış miktarları	0,250
K7	Uluslararası ticaret koridorlarına yakınlık	0,124
K8	Sanayi alanlarına yakınlık	0,055
K9	Mevcut lojistik tesislere yakınlık	0,074
K10	Çevresel etkiler	0,039
K11	Deprem Riski	0,033

Kriter ağırlıklarına bakıldığında, lojistik merkezi yatırımı için en önemli ağırlığa sahip kriterin “Yük Akış Miktarı” olduğu görünmekte, hemen sonrasında ise kombine taşımacılık için gerekli olan demiryolu, karayolu ve limanlara yakın ve bağlantılı olması kriterleri gelmektedir. Bu durum da hükümet politikalarında ve lojistik master planlarında sürekli vurgulanan bir bölgenin lojistik hizmetlerin bir yerde toplanması, kombine taşımacılığın etkinliğinin artırılması hedefinin yansımaları olarak değerlendirilmektedir.

4.5. Lojistik Merkez Projelerinin Yatırım Öncelik Sırasının Belirlenmesi

11 adet kriter için her bir alternatif için verilere ulaşılmış ve 6 adet lojistik merkezi için karar matrisi oluşturulmuştur. Verilerin elde edilmesinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, TCDD Taşımacılık A.Ş., Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü ve Türk Mühendis ve Mimarlar Odası Birliği gibi kurum ve kuruluşların hazırlanmış olduğu güncel istatistik raporlarından faydalanılmıştır. Elde edilen bilgiler sonucunda oluşturulan veri karar matrisi Tablo 2' de sunulmuştur [28-32].

Demiryolu Mühendisliği

Tablo 2. Veri karar matrisinin oluşturulması

Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
<i>Birim</i>	<i>Km</i>	<i>Km</i>	<i>Km</i>	<i>Km</i>	<i>Skor</i>	<i>Netton</i>	<i>Km</i>	<i>Km</i>	<i>Km</i>	<i>Skor</i>	<i>Skor</i>
Bozüyük	8	1	152	46	0,55	7.600	5	14	8	28	2
Boğazköprü	1	1	312	15	0,56	116.000	160	1	1	21	3
Karaman	3,2	1	160	127	0,17	5.000	115	10	3	11	5
Tatvan	1	1	17	72	-1,28	60.000	2	13	1	15	2
Mardin	1	1	500	13	-1,39	87.000	25	20	1	28	3
Yeşilbayır	1	2	27	30	4,05	600.000	6	4,5	1	6	1

6 adet lojistik merkez yatırımı için belirlenen 11 adet kriterlere ait veriler ile karar matrisi oluşturulmuş, hesaplamaların ve yorumlamanın daha kolay olabilmesi için matris normalize edilmiştir. Normalize karar matrisinin oluşturulmasından sonra ideal ve negatif ideal çözüm kümeleri oluşturulmuş, bu kümelere ideal ve negatif ideal çözümlere yakınlıklar hesaplanmış bu sonuçlara göre de lojistik merkez yatırımlarının değerlendirme sıralaması elde edilmiş ve sonuç Tablo 3’ de verilmiştir.

Tablo 3. Lojistik merkez yatırımlarının öncelik sıralaması

Alternatifler	Öncelik değeri	Öncelik sırası
Bozüyük	0,5000	2
Boğazköprü	0,3381	3
Karaman	0,2700	4
Tatvan	0,1246	6
Mardin	0,2427	5
Yeşilbayır	0,6173	1

5. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada TCDD ve Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü tarafından yatırım planına alınan altı lojistik merkezi projesinin değerlendirmeleri yapılmıştır. Kriterlerin ağırlıkları AHS ile hesaplanmış, buradan elde edilen ağırlıklar kullanılarak TOPSIS yöntemi ile alternatiflerin değer skalaları elde edilmiştir. Bu iki yöntem, gerçek hayat uygulamalarında literatürde en çok karşılaşılan yöntemlerin başında gelmektedir [33-41]. Uygulamada konu edilen değerlendirme kriterleri hesaplanarak elde edilen sonuçta altı lojistik merkez yatırımının birbirleri arasındaki önem derecelerine ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar, belirli kısıtlar altında karar almayı kolaylaştıracak, maksimum iş akışının sağlanmasında önemli rol oynayacaktır.

Tüm taşıma modlarının entegre edilmesi ile üretim sektörüne büyük bir kolaylık sağlayacak olan lojistik merkezlere son yıllarda verilen önem ve yatırımların artışı taşımacılık sektörü için büyük bir avantajdır. Ülkemizden geçen uluslararası ulaştırma koridorlarının da yaygınlaşması lojistik merkezlerin önemini daha da öne çıkarmaktadır. Yatırımları milyarlarca lirayı bulan bu projelerde alınacak kararların sağlıklı olabilmesi için analitik yöntemlerin kullanılması etkili olacaktır.

Cumhurbaşkanlığınca hazırlanan Onbirinci Kalkınma Planı, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığınca hazırlanan Lojistik Master Planı ve TCDD Genel Müdürlüğü’nün Stratejik Planında yer alan ve büyük önem verilen lojistik merkezi projeleri ülkemizin ulaştırma vizyonu açısından çok önemli bir yere sahiptir. Bu kapsamda çok kriterli karar verme yöntemleri ile bu kurumların tespit etmiş

olduğu kriterler kullanılarak projelerde geline son durumların değerlendirilmesi analitik yöntemler kullanılarak değerlendirilmiştir.

Kaynakça

- [1] V. Kurt, İ. Çelik and N. Ercan, "TCDD lojistik köyü çalışmaları," 2. Uluslararası Demiryolu Sempozyumu/Demiryolu Fuarı Bildiriler Kitabı, İstanbul, 15-17 October 2008.
- [2] Lojiport, 19 02 2020. [Online]. Available: <https://www.lojiport.com/25-lojistik-merkezin-11i-hazir-107097h.htm>. [Accessed: 17.04.2020].
- [3] Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji Ve Bütçe Başkanlığı, "On Birinci Kalkınma Planı," 10 07 2019. [Online]. Available: <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/OnbirinciKalkinmaPlani.pdf>. [Accessed: 16.04.2020].
- [4] TCDD, "Lojistik Merkezler," [Online]. Available: <http://www.tcdd.gov.tr/content/33>. [Accessed: 16.04.2020].
- [5] TCDD, "2020 Yılı Yatırım Programı," February 2020. [Online]. Available: <http://www.tcdd.gov.tr/uploads/upmenu/yp2020.pdf>. [Accessed: 04 16 2020].
- [6] İzmir Ticaret Odası, "Kentsel Çalışma ve Projelerimiz," June 2011. [Online]. Available: http://www.izto.org.tr/IZTO/TC/Duyuru-Etkinlik/Kentsel+%C3%87a1%C4%B1%C5%9Fma+ve+Projelerimiz/_lojistikmerkez.htm. [Accessed: 15.04.2020].
- [7] I. Meidute, "The development and perspectives of logistics centres in Lithuania," International Conference Reliability and statistics in Transportation and Communication, Transport and Telecommunication Institute, Lithuania, 2004.
- [8] A. Sırıkkıpanichkul and L. Ferreira, "Multi-objective evaluation of intermodal freight terminal location decisions," Proceedings of the 27th Conference of Australian Institute of Transport Research, Queensland University, 2005.
- [9] A. Ballis and G. Mayrotas, "Freight village design using the multicriteria method promethee," Operational Research, An International Journal, vol 2, no. 17, p. 213–232, 2007.
- [10] S. Afandizadeh and R. Moayedfar, "The Feasibility study on creation of freight village in hormozgan province," Transport, vol 2, no. 23, pp. 167-171, 2008.
- [11] M. Boile, S. Theofanis and P. Gilbert, Feasibility of freight villages in the NYMTC region, New Jersey: Rutgers, 2011.
- [12] Y. Kayıkçı, "A conceptual model for intermodal freight logistics centre location decisions," Procedia-Social and Behavioral Sciences, no. 2, pp. 6297-6311, 2010.
- [13] V. Karadeniz, E. Akpınar, "Logistic village applications in turkey and proposal of a new kind of logistic village," Marmara coğrafya dergisi, no. 23, pp. 49-71, 2011.
- [14] M. N. Elgün and C. Elitaş, "Yerel, ulusal ve uluslararası taşıma ve ticaret açısından lojistik köy merkezlerinin seçiminde bir model önerisi," Sosyal Bilimler Dergisi, vol 9, no. 11, 2011.
- [15] T. Özcan, N. Çelebi and Ş. Esnaf Ş., "Comparative analysis of multi-criteria decision making methodologies," Expert Systems with Applications, vol. 38, pp. 9773–9779, 2011.
- [16] S. H. Eryürük, F. Kalaoğlu and M. Başkak, "Logistics as a competitive strategy analysis of the clothing industry in terms of logistics," Fibres & Textiles in Eastern Europe, vol 19, no. 84, pp. 11-17, 2011.
- [17] Y. Bayraktutan and M. Özbilgin, "Türkiye’de illerin lojistik merkez yatırım düzeylerinin bulanık mantık yöntemiyle belirlenmesi," Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, no. 43, pp. 1-36, 2014.
- [18] J. Żak and S. Węgliński, "The selection of the logistics center location based on MCDM/A methodology," Transportation Research Procedia, no. 3, pp. 555-564, 2014.
- [19] M. N. Elgün and N.O. Aşıkoğlu, "Lojistik köy kuruluş yeri seçiminde TOPSIS yöntemiyle merkezlerin değerlendirilmesi," AKÜ İİBF Dergisi, vol 18, no. 1, pp. 161-170, 2016.
- [20] M. N. ELGÜN, "Ulusal ve uluslararası taşıma ve ticarete lojistik köylerin yapılanma esasları ve uygun kuruluş yeri seçimi," Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF Dergisi, vol 13, no. 2, pp. 203-226, 2011.
- [21] Ç. Tabak and K. Yıldız, "Lojistik merkez yer seçimi - işletme modelleri ve kıyaslama çalışması," [Online]. Available: http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/18010_48_59.pdf. [Accessed: 11.04.2020].
- [22] T. Saaty, "Decision making with the analytic hierarchy process," International Journal of Services Sciences, vol 1, no. 1, p. 83–98, 2008.
- [23] C.L. Hwang and K. Yoon, "Multiple attribute decision making: methods and applications," Springer-Verlag, 1981.

- [24] M. Hester and T.P. Velasquez, "An analysis of multi-criteria decision making methods," *International Journal of Operations Research*, vol 10, no. 2, pp. 56-66, 2013.
- [25] R. W. Saaty, "The analytic hierarchy process-what it is and how it is used," *Math. Model*, no. 9, pp. 161-176, 1987.
- [26] S. Saghafian and S. R. Hejazi, "Multi – criteria group decision making using a modified fuzzy topsis procedure," *International Conference on Computational Intelligence for Modelling, Control and Automation, and International Conference on Intelligent Agents, Web Technologies and Internet Commerce*, Vienna, Austria, 2005.
- [27] Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, "Türkiye Lojistik Master Planı," October 2018. [Online]. Available: <https://uhdgm.uab.gov.tr/uploads/pages/istatistikler-ve-raporlar/turkiye-lojistik-master-plani-yonetici-ozeti-2019.pdf>. [Accessed: 05.04.2020].
- [28] S.Acar et al., "İllerin ve bölgelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması araştırması," *Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü*, Aralık 2019.
- [29] Tcdd Taşımacılık A.Ş., "İstatistik Yıllığı," [Online]. Available: <http://www.tcddtasimacilik.gov.tr/uploads/tcdd-t-2017-yillik-baski-final.pdf>. [Accessed: 12.04.2020].
- [30] Sanayi Portalı, "Türkiye Osb Haritası," [Online]. Available: <http://portal.sanayigazetesi.com.tr/index-osb.html>. [Accessed: 25.03.2020].
- [31] Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin Ve Denetim Genel Müdürlüğü. "Türkiye çevre sorunları ve öncelikleri değerlendirme raporu", T.C. Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, 2017.
- [32] TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, "Deprem Bölge Tablosu," [Online]. Available: http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/ff019c60caaf76b_ek.pdf?tipi=84&%20turu=X&sube=0. [Accessed: 17.03.2020].
- [33] B. Uslu, T. Eren, Ş. Gür, E.C. Özcan, "Evaluation of the difficulties in the internet of things (IoT) with multi-criteria decision-making," *Processes*, 7(3):164.
- [34] E.C. Özcan, S. Ünlüsoy, T. Eren, "A combined goal programming-AHP approach supported with TOPSIS for maintenance strategy selection in hydroelectric power plants," *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 78:1410-1423.
- [35] B. Tezcan, T. Eren, E.C. Özcan, Ş. Gür, "Bir tekstil işletmesinde çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile personellerin değerlendirilmesi," *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 8(2):1-20, 2019.
- [36] B. Uslu, Ş. Gür, T. Eren, E.C. Özcan, "Çok kriterli karar verme yöntemleri ile bulut hizmet sağlayıcı sıralaması," *Pamukkale İşletme ve Bilişim Yönetimi Dergisi*, 6(1):20-34, 2020.
- [37] E.C. Özvan, E.H. Özder, T. Eren, "Supplier selection with AHP-TOPSIS combination in natural gas combined cycle power plant," *Journal of Trends in the Development of Machinery and Associated Technology*, 21(1):57-60, 2018.
- [38] E.C. Özcan, S. Ünlüsoy, T. Eren, "ANP ve TOPSIS yöntemleriyle Türkiye’de yenilenebilir enerji yatırım alternatiflerinin değerlendirilmesi," *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(2):204-219, 2017.
- [39] M. Hamurcu, T. Eren, "Electric bus selection with multicriteria decision analysis for green transportation," *Sustainability*, 12 (7), 2777, 2020.
- [40] B. Sarımeşmet, M. Hamurcu, T. Eren, "Çok kriterli karar verme: kırkkale YHT istasyonu - şehir bağlantısının sağlanması," *Demiryolu Mühendisliği*, 11, 26-40, 2020.
- [41] S. Terzi, Ş. Gür, T. Eren, "Sürdürülebilir tedarik zincirine endüstri 4.0 etkisinin çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile değerlendirilmesi," *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, 25 (1): 511-527, 2020.

Özgeçmiş



Sezgin ÖZDEMİR

1987 yılında Bartın’da doğdu. 2004 yılında Karabük Mustafa Yazıcı Lisesi’nden mezun oldu. 2010 yılında İstanbul Üniversitesi Ulaştırma ve Lojistik, 2016 yılında Hoca Ahmet Yesevi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümlerinde lisans eğitimlerini tamamladı. Yüksek lisans eğitimine Kırkkale Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünde devam etmektedir. 2012 yılından beri TCDD Taşımacılık A.Ş.’de çalışmaktadır.

E-Posta: ozdemir_sezgin@hotmail.com

Demiryolu Mühendisliği



Bekir KESKİN

1986 yılında Samsun'da doğmuştur. 2010 yılında İstanbul Üniversitesi "Ulaştırma ve Lojistik" ve 2018 yılında Hoca Ahmet Yesevi Üniversitesi "Endüstri Mühendisliği" bölümlerinde lisans eğitimlerini tamamlamıştır. Yüksek lisans eğitimine Kırıkkale Üniversitesi "Endüstri Mühendisliği" bölümünde devam etmektedir. 2011 yılından beri TCDD Genel Müdürlüğü "Lojistik Dairesi Başkanlığı" (2011-2016) ve "Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı"nda (2016-) iş hayatına devam etmektedir.

E-Posta: bekirkeskinn55@gmail.com



Tamer EREN

1974 Balıkesir doğumludur. Selçuk Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünden 1996 yılında mezun olmuştur. Kırıkkale Üniversitesi'nde ve Gazi Üniversitesi'nde 1997-2009 yılları arasında araştırma görevliliği yapmıştır. Kırıkkale Üniversite'de 2009 yılında Yardımcı Doçent, 2013 yılında Doçent olarak çalışmıştır. Aynı üniversitede 2019 yılından itibaren Profesör olarak çalışmaktadır.

E-Posta: tamereren@gmail.com



Evrncan ÖZCAN

Aslen Kırşehirli olan Özcan 1980 Ankara doğumludur. Lisans, Yüksek Lisans ve Doktora derecelerini sırasıyla 2003, 2007 ve 2013 yıllarında Gazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünden almıştır. Özel sektörde 7 yıl devam eden mühendislik tecrübesinin ardından, 2010 yılında Elektrik Üretim A.Ş.' ye atanan Özcan, Ocak 2018'den bu yana Kırıkkale Üniversitesi'nde Doç. Dr. Öğretim Üyesi unvanı ile meslek hayatına devam etmektedir.

E-Posta: evrencan.ozcan@kku.edu.tr

Beyanlar

Bu makalede bilimsel araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Tüm yazarların eşit oranda katkısı olmuştur.