

Research Article | Araştırma Makalesi

Bulanık EDAS yöntemi ile Doğu Karadeniz bölgesi illerinin yaşanabilirlik düzeylerinin değerlendirilmesi**Mehmet Akif Kara** | Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi, akifkara28@gmail.com, [0000-0003-4308-9933](https://orcid.org/0000-0003-4308-9933)Corresponding author/Sorumlu yazar: Mehmet Akif Kara ✉ akifkara28@gmail.com**Öz**

Küreselleşme ile birlikte göç sürecinin artık yaşamın bir parçası haline geldiği günümüzde iller de çeşitli kriterlere bağlı olarak göç alan/veren bir biçimde göç sürecinin bir mekânı haline gelmiştir. Göç edilirken çeşitli kriterlerin göç kararını etkilemesi ve göç edilen yeri belirlemesinden yola çıkarak Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer alan iller yaşanabilirlik düzeylerine göre ÇKKV yöntemleri ile değerlendirilmiştir. ÇKKV birden fazla kriter ve alternatifin değerlendirildiği yöntemlerdir. Çok kriterli karar verme rasyonel ortamlardaki karar tespitlerindeki başarısı ile literatürde çok geniş uygulama sahasına sahiptir. Çalışmada, klasik ÇKKV yöntemlerinin belirsizlik altında sözel değerlendirmeler yapmalarına imkân vermemesinden hareketle son yıllarda literatüre kazandırılan yeni bir yöntem olan Bulanık EDAS (Evaluation based on Distance from Average Solution – Ortalama çözüm uzaklığına göre değerlendirme) yöntemi kullanılmıştır. Bulanık EDAS yönteminde Tip-1 Bulanık küme kullanılırken, uzman değerlendirmelerinde yamuksal bulanık sayılara başvurulmuştur. Çalışmada 10 kriter ve 6 alternatif değerlendirilmiştir. Çalışmada sonucunda Trabzon en yaşanabilir il olmuştur. Son sırada ise Gümüşhane ili yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bulanık EDAS, Yaşanabilirlik Düzeyi, Çok Kriterli Karar Verme **JEL Kodları:** C4, C02**Evaluation of livability levels of Eastern Black Sea region provinces with fuzzy EDAS method****Abstract**

Provinces have also become a location of the migration process in a migrant-receiving/emigrant method, depending on many criteria in today's world, where the migration process has become a part of life due to globalization. The provinces in the Eastern Black Sea Region were assessed using multi-criteria decision-making techniques based on their degrees of livability, taking into account the fact that several factors influence migration decisions while migrating and determining the place of migration. Multiple criteria and alternatives are assessed when using multi-criteria decision-making techniques. Because multi-criteria decision-making works well in rational environments, it has been applied to many different situations in the literature. In this study, the Fuzzy EDAS (Evaluation based on Distance from Average Solution) method, which is a new method that has been introduced to the literature in recent years, was used since classical MCDM methods do not allow verbal evaluations under uncertainty. While the Type-1 Fuzzy set is used in the Fuzzy EDAS method, trapezoidal fuzzy numbers are used in expert evaluations. In the study, 10 criteria and 6 alternatives were evaluated. As a result of the study, Trabzon is the most livable province. Gümüşhane ranked last.

Keywords: Fuzzy EDAS, Evaluation of Livability, Multi-Criteria Decision Making**JEL Codes:** C4, C02**Extended Summary**

It is a fact of globalization that migration has increased in frequency, and as a result, the population of cities has grown. According to research by the UN Department of Economic and Social Affairs, two-thirds of the population will live in cities by 2050. The migration process is expected to continue picking up steam in the coming years. It is anticipated that Turkey's urban population will rise from 75% to 86%. Quality of life, livability, and livability criteria have become study challenges due to the growing urban population and related environmental, health, and other issues. The interaction between structural, social, economic, and environmental aspects that have an impact on individuals is known as livability. Numerous global research studies have been conducted on livability rankings. The two most well-known studies among them are Monocle's Most Liveable City Index and the EIU Livability Ranking (Economist Intelligence Unit Livability Ranking). The Economist Group publishes the EIU Livability Ranking every year. The survey's objective is to provide governments and the business community with advice regarding global cities'

How to cite this article / Bu makaleye atıf vermek için:Kara, M. A. (2024). Bulanık EDAS yöntemi ile Doğu Karadeniz bölgesi illerinin yaşanabilirlik düzeylerinin değerlendirilmesi. *KOCATEPEİİBFD*, 26(2), 250-263.
<https://doi.org/10.33707/akuiibfd.1434038>

standing. The Monocle Most Livable Cities Survey is another study that assesses cities' livability globally. Eleven basic criteria are used in this report. These include the following: architectural quality, environmental aspects and accessibility to nature, public transportation, international connections, health, safety, climate, urban design, working conditions, active policies, and tolerance. Decision-making based on multiple factors is particularly useful for addressing progressively complicated issues. The technique of giving values to several options by combining the evaluation of numerous criteria is known as MCDM. Two categories comprise MCDM approaches: Decision-making with many attributes and multiple objectives. MCDM enables the application of several criteria at the same time to find the optimal option. Constraints and management goals typically limit the most favored option in a rational decision-making setting. A technique called MCDM makes it possible to choose the best option from a variety of criteria that are applied simultaneously. Constraints and management goals typically limit the most favored option in a rational decision-making setting. In terms of both theoretical advancement and real-world applications, MCDM has demonstrated fairly quick progress in the field of decision analysis. It has a robust logical framework, many uses, and a solid reputation for helping people make decisions.

Lotfi Asker Zadeh (1965) originally presented the idea of fuzzy logic in his paper *Fuzzy Sets*. This work provided definitions for fuzzy sets, membership functions, fuzzy set attributes, and fundamental operations. Fuzzy set theory is the foundation of fuzzy logic. Fuzzy set theory was created to address situations involving imprecise, ambiguous, and uncertain data. *Fuzzy* describes a collection of observations or activities whose limits are not clearly defined.

The main motivation of this study is to determine the preferability of the Eastern Black Sea provinces and to reveal their livability levels in a period when people increase geographical mobility with the existence of economic and social crises. In this study, the provinces of the Eastern Black Sea region are evaluated as *target regions* and analyzed according to their livability levels with the Fuzzy EDAS method, which is one of the fuzzy MCDM.

In the study, data were collected from 3 decision-makers who are experts in their fields for the evaluation of the criteria. The decision-makers consisted of an urban and regional planner, an environmental engineer, and an academic staff working in the field of urbanization (Assoc. Prof. Dr.). A report was obtained from the Giresun University Ethics Committee for data collection from experts for the study. The experts were informed about the decision-making process, and then the data were collected, and it was decided whether they were suitable for analysis. The criteria used in the study were based on the vital indicators published by the Turkish Statistical Institute. These are housing, working life, income and wealth, health, education, environment, security, civic engagement, access to infrastructure services, and social life.

The choices are ranked from largest to smallest by the evaluation scores: $A_6 > A_4 > A_2 > A_5 > A_1 > A_3$. The provinces of the Eastern Black Sea region are classified in order of livability: Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin, and Gümüşhane. To account for the language phrases used by decision-makers while conducting comparisons, the problem at hand considers the EDAS method, which was only recently introduced to the literature in a fuzzy environment. A fuzzy set-based approach is employed, in contrast to the studies on the degree of livability in the literature. This method is favored because it is a successful strategy in an uncertain environment and is not commonly explored in the literature. In the study, housing, working life, income and wealth, health, education, environment, security, civic participation, access to infrastructure services, and social life criteria were used. Criteria related to housing, working life, wealth and income, health, education, environment, security, civic engagement, and social life were considered in the study. Its criteria are different from those of the research in the literature in this regard. The study also used MATLAB programs that were constructed in a different way from the studies published in the literature for the calculations. Examining the fuzzy EDAS literature reveals that Microsoft Office Excel is the most frequently utilized program.

Giriş

Küreselleşme ile birlikte göç sürecinin sıradanlaştığı ve buna bağlı olarak kent nüfusunun arttığı bir gerçek halini almıştır. Birleşmiş Milletler (BM) Ekonomik ve Sosyal İşler Dairesi'nin (UN DESA) hazırladığı rapora istinaden göç süreci önümüzdeki yıllarda artarak devam edecek ve 2050 yılında nüfusun üçte ikisi kentlerde yaşamını idame ettirecek. Türkiye'de ise kentli nüfusunda %75'lerden %86'lara yükseleceği öngörülmektedir (<https://www.un.org-puplications>). Artan kentli nüfus ile birlikte oluşan çevre, sağlık vb. sorunlarda yaşanabilirliği, yaşam kalitesini ve yaşanabilirlik ölçütlerini araştırma problemi haline getirmiştir. Yaşanabilirlik kavramı insanı etkileyen sosyal, iktisadi, çevresel ve yapısal faktörlerin birbirleri ile olan ilişkisi olarak tanımlanmaktadır (Kuru ve Özkök, 2017, s. 44). Yaşanabilirlik sıralamasına ilişkin uluslararası birçok çalışma yapılmaktadır. Bunların arasında, EIU Yaşanabilirlik Sıralaması (Economist Intelligence Unit Livability Ranking) ve Monocle En Yaşanabilir Şehirler Araştırması (Monocle's Most Liveable City Index) öne çıkan raporlardır. The Economist Grup, her yıl EIU Yaşanabilirlik Sıralaması'nı yayınlanmaktadır. Bu raporun amacı iş dünyasına ve devletlere yönelik şehirlerin durumları hakkında danışmanlık yapmak olarak belirtilmektedir (EIU Report, 2023). Diğer araştırma olan Monocle En Yaşanabilir Şehirler Araştırması ise küresel ölçekte kentlerin yaşanabilirlik düzeyini ölçmektedir. Bu raporda 11 temel kriter kullanılmaktadır. Bu kriterler; iklim, toplu taşıma, güvenlik, uluslararası bağlantılar, sağlık, mimari kalite,

çalışma koşulları, çevresel etkenler ve doğaya ulaşım, kentsel tasarım, etken politikalar ve hoşgörü olarak belirtilmektedir (Kuru ve Özkök, 2017).

Çok kriterli karar verme, özellikle karmaşıklaşan problemlerin çözümünde kullanılmaktadır. ÇKV, birçok farklı kriteri bir arada değerlendirerek birden fazla sayıdaki alternatiflere değerler atama sürecidir. Bu alana ilişkin yapılan çalışmaların geçmişi 1700'ü yıllara dayanmaktadır (Tzeng ve Huang, 2011). Son dönemlerde bu yöntemler başta enerji ve çevre olmak üzere işletme, iktisat, lojistik ve üretim gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. ÇKKV yaklaşımları çok amaçlı ve çok nitelikli karar verme olarak ikiye ayrılmaktadır. ÇKKV, birden fazla sayıda olan ve aynı anda uygulanan kriterler ile birlikte en iyi alternatifin seçilmesine imkân sağlamaktadır. Bu yaklaşımlar uygulanırken rasyonel bir karar verme ortamı içerisinde kısıtlar ve yönetimin amaçları doğrultusunda en çok tercih edilen seçim sınırlandırılmaktadır (Karaatlı vd., 2015, s. 216). ÇKKV son yıllarda teorik bağlamda gelişimine paralel bir biçimde gerçek problemlere de uygulanması açısından hızlı gelişme göstermiştir. Buna bağlı olarak güçlü mantık yapısı ve karar tespitlerindeki başarısıyla geniş bir uygulama alanına sahip olmuştur. (Güneş ve Umarusman, 2003, s. 243).

ÇKKV, hem bir yaklaşımı temsil etmekte hem de çoklu, aynı ölçüye sahip olmayan ve birbiriyle çelişen kriterlerle ifade edilebilecek sorunlarla karşılaşan insanlara, kendi değer yargılarına ve rasyonel durumlarına uygun seçimler yapmalarına yardımcı olmak için tasarlanmış yöntemler ve teknikler içerir. Yöneylem araştırması, son yıllarda ÇKKV'nin en hızlı gelişen dalı olarak görülmektedir. Bu bağlamda, yöneylem araştırması alanının temelini oluşturan problem çözmede sistem düşüncüsü, çok disiplinli ve bilimsel yaklaşım özelliklerini yeniden canlandıran bir alanı temsil etmektedir (Çınar, 2004, ss. 17-18).

Bulanık mantık kavramı ilk kez Lotfi Asker Zadeh tarafından (1965) *Fuzzy Sets* makalesi ile tanıtılmıştır. Bahsi geçen çalışmada bulanık kümeler tanımlanmış, üyelik fonksiyonu, bulanık kümelerin özellikleri ve temel işlemlere yer verilmiştir. Bulanık mantık temelde bulanık küme teorisine dayanmaktadır. Bulanık küme teorisi, bilginin kesin olmadığı, muğlak ve belirsiz olduğu problemleri ele almak için geliştirilmiştir. *Bulanık* terimi, faaliyetler veya gözlemler kümesinin sınırlarının iyi tanımlanmamış olması hali ile ilgilidir (Keshavarz Ghortabae vd., 2016, s. 360).

Bu çalışmanın temel motivasyonu ekonomik ve sosyal krizlerin varlığı ile birlikte insanların coğrafi hareketliliği artırdığı bir dönemde Doğu Karadeniz illerinin tercih edilebilirliklerini belirlemek ve yaşanabilirlik düzeylerini ortaya koymaktır. İnsanların hayatları boyunca farklı düzeylerde karar verme durumunda kaldıkları aşikârdır. Karar verme süreçleri hem gündelik yaşamda hem de örgütsel ilişki ağı içerisinde (işletmeler, kamu kurumları vb.) yaşanabilmektedir. Karar problemlerinin önemi arttıkça, problemlerin çözümünün etkinliği de artmaktadır (Şahin, 2022). Popper (2023) kitabında "hayat problem çözmektir" ifadelerini kullanmaktadır. Aynı ifadenin devamında ise "bütün organizmalar, teknik sorunların çözümünde iyi ya da daha az iyi, başarılı ya da daha az başarılı olan mucit ve teknisyenlerdir" diyerek problem ve çözümün bir arada olduğunu da ifade etmektedir. Buna bağlı olarak felsefenin aynı zamanda matematiksel çözümlerde fikri bağlamda bir temel teşkil ettiği üzerinde durmak mümkündür. O halde, çok kriterli karar verme gibi matematiksel bir yöntemi kullanmak yaşam boyunca karşılaşılan problemlerin çözümü noktasında bir katkı da bulunması normaldir. Dolayısı ile insanların yaşamak için mekân seçimlerinde de elbette kültürel, sosyolojik ya da ekonomik gibi faktörlerin etkileri söz konusudur. Ancak hangisinin ne kadar ağırlığa sahip olduğu problemin çözümünde rol oynamaktadır. Dolayısı ile çok kriterli karar verme yöntemleri bunu açığa çıkarmaktadır. Küreselleşme ve sanayileşme ile birlikte göç süreci hem ekonomik hem de zorunlu nedenlere dayalı olarak gün geçtikçe artmaktadır. Göç süreci bir yanıyla da kentleşme/kentlileşme ile birlikte tartışılmaktadır. Çalışmada örneklem olarak Doğu Karadeniz bölgesi illerinin seçilmesinin nedeni bu bölgede yer alan illerin sanayileşme gibi nedenlerle Batı'ya doğru yoğun göçün olduğu kaynak bölgelerden birisi olmasıdır. Aynı zamanda son yıllarda Organize Sanayi bölgelerinin açılması ile birlikte sanayileşme hamleleri, karayemiş, susuz tarım, kivi vb. alternatif tarım ürünlerinin çeşitlenmesi ile değişen politikalarla birlikte tersine göç süreci de işlevsel hale gelmiştir. Bu çalışmada Doğu Karadeniz bölgesi illeri "hedef bölge" olarak değerlendirilip yaşanabilirlik düzeylerine göre bulanık ÇKKV yöntemleri arasında yer alan Bulanık EDAS yöntemi ile incelenmektedir. Çalışmada Bulanık EDAS yönteminin seçilme nedeni ise bulanık kümelerin son dönemlerde ÇKKV problemlerine dahil edilmesi ile birlikte kriter ve alternatiflerin değerlendirilmesinde sözel değişkenleri kullanma olanağı sunması ve kesin olmayan verileri sayısallaştırarak etkin sonuçlara ulaşılmasını sağlamaktır. EDAS yaklaşımı alternatifleri sıralama sürecinde kriter bazında elde edilen ortalama çözüm kümesine göre hesaplanan pozitif ve negatif uzaklıkları göz önünde bulundurmaktadır. Bu özelliğiyle birden fazla ideal çözüm kümesi bulup o kümelere uzaklıkları göz önünde bulunduran alternatif sıralama yöntemlerinden ayrılmaktadır. Dahası, bilindiği kadarıyla ulusal literatürde EDAS ve Bulanık EDAS yaklaşımı kullanan çalışmaların sayısının görece az olması sebebiyle bu çalışmada Bulanık EDAS yaklaşımı tercih edilmiştir

1. Literatür İncelemesi

Yaşanabilirlik düzeyine dair ulusal ve uluslararası literatürde çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılmıştır.

Karaatlı vd. (2015) yılında yaptıkları çalışmada eğitim, kent yaşamı, ekonomi, sağlık, güvenlik ve kültür sanat kriterlerini kullanarak Türkiye'de illeri ÇKKV yöntemleri arasında yer alan SAW, TOPSIS ve Gri İlişkisel Analiz yöntemleri ile sıralamıştır. Çalışma

sonucunda Ankara, Antalya ve Eskişehir illeri yaşanabilirlik açısından ilk üç sırada yer almıştır. Muş, Bitlik ve Hakkâri illeri ise son üç sırada yer almıştır. Ayyıldız ve Demirci (2018) yaptıkları çalışmalarında Türkiye'deki illeri SWARA ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak yaşam kalitesi açısından değerlendirmiştir. Ghasemi vd. (2018) çalışmalarında Tahran metropolünün yaşanabilirlik düzeyini, konut amaçlı arazi kullanımı, kentsel altyapılar, temizlik, yeşil alanlar, sanayi, yönetim, ulaşım, askeri ve ticari amaçlar bakımında biyolojik ihtiyaçların karşılanması açısından analiz etmişlerdir. Analizde SAW yöntemi kullanılarak Tahran'daki ilçeler sıralanmıştır. Özbek (2019) çalışmasında EDAS ve WASPAS yöntemlerine göre Türkiye'deki illeri sıralamıştır. Çalışmada; çevre, altyapı hizmetlerine erişim, gelir ve server, çalışma hayatı, sağlık, sivil katılım, konut, sosyal yaşam ve yaşam memnuniyeti kriter olarak kullanılmıştır. Türkiye'nin batı illeri ilk sıralarda yer almıştır. Küçükcal vd. (2021) çalışmalarında Türkiye'de bulunan illerin yaşam kalitelerini Gri İlişkisel Analiz, MOORA ve PROMETHEE yöntemlerini kullanarak değerlendirmiştir. Çalışmada 41 kriter kullanılmıştır. İstanbul, Ankara, Yalova, Antalya illeri ilk sıralarda yer alırken Ağrı, Muş, Hakkâri illeri ise son sıralarda yer almaktadır. Manavgat ve Demirci (2022) ise ELECTRE yöntemini kullanarak G20 ülkelerini yaşanabilirlik açısından sıralamıştır. Kişi başına milli gelir, yasak haklar indeksi verileri, orman alanı ve doğumda beklenen yaşam fayda yönlü kriterler olarak, CO2 emisyonu ve doğurganlık oranı ise maliyet yönlü kriterler olarak çalışmada değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda ise Japonya ve Kanada ilk sıralarda yer alırken, Suudi Arabistan ile Güney Afrika ise son sıralarda yer almıştır.

Tablo 1. Yaşanabilirlik ile ilgili Seçili Çalışmalar

Yazar	Yöntem	Uygulama Alanı
Karaatlı vd. (2015)	SAW-TOPSIS-GİA	Türkiye illeri
Ghasemi vd. (2018)	SAW	Tahran ilçeleri
Ayyıldız ve Demirci (2018)	SWARA-TOPSIS	Türkiye illeri
Özbek (2019)	EDAS-WASPAS	Türkiye illeri
Küçükcal vd. (2021)	GİA-MOORA-PROMETHEE	Türkiye illeri
Manavgat ve Demirci (2022)	ELECTRE	G20 ülkeleri

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 1'de gösterildiği üzere yaşanabilirlik düzeylerinin belirlenmesine yönelik literatürde az sayıda çalışma vardır. Bu çalışmalarda ise SAW, SWARA, TOPSIS, GİA, EDAS gibi klasik çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılmıştır.

Bulanık EDAS yöntemine ilişkin literatürde yapılan çalışma sayısının yıllara göre arttığı görülmektedir. Keshavarz Ghorabae vd. (2016) yılında bir deterjan üreticisi için en uygun tedarikçiyi bulanık EDAS yöntemi ile seçmiştir. Çalışmada, Tip-1 bulanık EDAS yöntemi kullanılmıştır. Stevic vd. (2018) yılında marangoz seçimi gerçekleştirdikleri çalışmalarında bulanık EDAS yöntemini kullanmıştır. Toplam 14 nicel ve nitel kriterden oluşan bir havuzda, yedi PVC üreticisi marangoz arasından en uygun olanı belirlenmiştir. Yöntemin optimal sonuçlar ürettiği vurgulanmaktadır. Bayrakdaroğlu ve Kundakçı (2019) çalışmalarında bulanık EDAS yöntemi ile Ar-Ge projesi seçimi gerçekleştirmiştir. Yürüyen ve Ulutaş (2020) çalışmalarında bulanık AHP ve bulanık EDAS yöntemlerini kullanarak 3PL (3. parti lojistik firması) seçimi gerçekleştirmiştir. Özkan ve Özceylan (2021) yılında Bulanık EDAS yöntemi ile fakültelerin sürdürülebilirlik performanslarını değerlendirmiştir. Çalışmada bir devlet üniversitesindeki beş farklı fakülte, 6 kriter açısından değerlendirilmiştir. Çalışmada, Tip-1 bulanık EDAS yöntemi kullanılmıştır. Güneri ve Devenci (2023) çalışmalarında savunma sanayiinde tedarikçi seçiminde q basamaklı ortopair bulanık küme tabanlı EDAS yaklaşımını kullanmıştır. Halder vd. (2023) çalışmalarında karmaşık bir hidrojeolojik havzada tarımsal kalkınma için yeraltı suyu sulama uygunluğunu ve önceliklendirmesini değerlendirmek için bulanık C-ortalama kümeleme ve bulanık EDAS uygulaması gerçekleştirmiştir. Paul vd. (2023) çalışmalarında kentsel katı atıkların bertarafında eksik ağırlık bilgisine sahip kübik Pisagor bulanık EDAS yaklaşımına dayalı çok kriterli grup karar verme yöntemini kullanmıştır.

Tablo 2. EDAS Yöntemi ile İlgili Seçili Literatür İncelemesi

Yazar	Yöntem	Uygulama Alanı
Keshavarz Ghorabae vd. (2016)	Tip 1 Bulanık EDAS	Tedarikçi seçimi
Kahraman vd. (2017)	Sezgisel Bulanık EDAS	Katı atık sahası seçimi
Stevic vd. (2018)	Bulanık EDAS	Marangoz seçimi
Bayrakdaroğlu ve Kundakçı (2019)	Bulanık EDAS	Ar-Ge Proje seçimi
Özkan ve Özceylan (2021)	Tip 1 Bulanık EDAS	Fakültelerin sürdürülebilirlik performansı
Akram vd. (2023)	Bulanık CRITIC-EDAS	Endüstriyel atık yönetimi
Aydın ve Özbek (2023)	AHP-WASPAS-EDAS	Jenerik rekabet strateji seçimi
Liang (2020)	Sezgisel bulanık EDAS	Enerji tasarruflu tasarım projesi değerlendirme
Polat ve Bayhan (2020)	Bulanık EDAS	Sistem tedarikçi seçimi
Zhang vd. (2019)	Resim bulanık EDAS	Geleneksel tedarikçi seçimi
Yılmaz ve Atan (2011)	Bulanık EDAS	Hastane yeri seçimi
Keshavarz Ghorabae vd. (2017)	Stokastik EDAS	Banka şubelerinin performans değerlendirilmesi
Yanmaz vd. (2020)	Aralık Değerli Pisagor Bulanık EDAS	Araç seçim problemi

Tablo 2. Devam.

Sahoo ve Chouhdury (2022)	ENTROPİ-COPRAS-EDAS	Elektrikli tekerlekli sandalye seçimi
Behzad vd. (2020)	BWM-EDAS	Katı atık yönetimi performansı
Kutlu Gündoğdu vd. (2018)	Bulanık EDAS	Hastane seçimine uygulanması
Kai ve Yameng (2024)	Küresel bulanık sayı tabanlı CSM-EDAS	Kurumsal teknolojik inovasyon yeteneğinin değerlendirilmesi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 2’de bulanık EDAS ve EDAS yöntemlerinin tedarikçi seçimi, proje değerlendirme, strateji seçimi, performans vd. uygulama alanlarında kullanıldığı görülmektedir. EDAS yöntemi hem diğer kriter ağırlıklandırma yöntemleri ile entegre olarak hem de bulanık temelli olarak kullanılmaktadır. Literatürde en sık kullanılan bulanık küme Tip- 1 bulanık kümesidir. Bunun dışında sezgisel bulanık ve resim bulanık küme de son yıllarda tercih edilmektedir.

Literatürden görüldüğü üzere bu çalışmanın özgün yanı bulanık EDAS yönteminin yaşanabilirlik problemlerine ilk kez uygulanması ve ilgili literatürün genişletilmesidir.

2. Bulanık EDAS Yöntemi

Bulanık ÇKKV yöntemleri gerçek dünyadaki karar problemleri ile başa çıkabilmekte amacıyla faydalı bir araçtır. Dilsel ifadelere bulanık sayılar kullanılarak üyelik fonksiyonları verilmektedir. Bunun nedeni belirsizliğin ortadan kaldırılmasıdır. Literatürde sık kullanılan bulanık sayıların üçgen ve yamuk bulanık sayılar olduğu gözlenmektedir. (Sanchez ve Gomez, 2003, s. 667), üçgen bulanık sayıların işlem kolaylığı ve sezgisel olarak da oluşturulabilmesi nedeniyle daha fazla kullanıldığını ifade etmektedir. Bunun dışında ise işlem verimliliği ve veri kazanım kolaylığı gibi etkilerle yamuk bulanık sayıların da sıklıkla kullanıldığı görülmektedir (Zimmermann, 1990, s. 57). Ecer (2007) yaptığı çalışmada üçgen ve yamuk bulanık sayıların kullanılmasının alternatif sıralamasını değiştirmedikleri sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmada Tip-1 bulanık kümeler ile genişletilmiş EDAS yöntemi işlem verimliliği amacıyla yamuksal bulanık sayılar ile kullanılmaktadır. Yamuksal üyelik fonksiyonu, yamuk şeklinde bir eğriye sahip olup kümenin merkezi üçgensel üyelik fonksiyonu gibi tek bir değerden oluşmamakta ve bir aralık olmaktadır (Eğrioğlu ve Baş, 2021, s. 25). Dolayısı ile öncelikle yamuksal bulanık sayı tanımlanmaktadır (Chen vd., 2005, s. 4).

Bu doğrultuda;

A bir bulanık küme, $x \in A$ ve $\mu(x)$, x bulanık sayısının üyelik fonksiyonu olmak üzere $\mu(x)$ yamuksal bulanık sayısı Eşitlik (1)’de verilmiştir.

$$\mu(x) = \begin{cases} \frac{(x-a)}{(b-a)}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{(d-x)}{(d-c)}, & c < x \leq d \\ 0, & \text{diğer durumlar} \end{cases} \quad (1)$$

$\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3, a_4)$ ve $\tilde{B} = (b_1, b_2, b_3, b_4)$ iki yamuksal bulanık sayı ($a_1 \geq 0$ ve $b_1 > 0$) ve k keskin sayı iken yamuksal bulanık sayılar üzerindeki temel cebirsel işlemler şu şekilde tanımlanır:

$$\text{Toplama: } \tilde{A} \oplus \tilde{B} = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3, a_4 + b_4) \quad (2)$$

$$\tilde{A} + k = (a_1 + k, a_2 + k, a_3 + k, a_4 + k) \quad (3)$$

$$\text{Çıkarma: } \tilde{A} \ominus \tilde{B} = (a_1 - b_1, a_2 - b_2, a_3 - b_3, a_4 - b_4) \quad (4)$$

$$\tilde{A} - k = (a_1 - k, a_2 - k, a_3 - k, a_4 - k) \quad (5)$$

$$\text{Çarpma: } \tilde{A} \otimes \tilde{B} = (a_1 \times b_1, a_2 \times b_2, a_3 \times b_3, a_4 \times b_4) \quad (6)$$

$$\tilde{A} \times k = \begin{cases} (a_1 \times k, a_2 \times k, a_3 \times k, a_4 \times k) & \text{eğer } k \geq 0 \\ (a_4 \times k, a_3 \times k, a_2 \times k, a_1 \times k) & \text{eğer } k < 0 \end{cases} \quad (7)$$

$$\text{Bölme: } \tilde{A} \oslash \tilde{B} = (a_1 / b_1, a_2 / b_2, a_3 / b_3, a_4 / b_4) \quad (8)$$

$$\tilde{A} / k = \begin{cases} (a_1 \times k, a_2 \times k, a_3 \times k, a_4 \times k) & \text{eğer } k > 0 \\ (a_4 \times k, a_3 \times k, a_2 \times k, a_1 \times k) & \text{eğer } k < 0 \end{cases} \quad (9)$$

Bulanık EDAS yönteminin adımları aşağıdaki gibidir (Özkan ve Özceylan, 2021):

1. Adım: Alternatifler için birleştirilmiş karar matrisinin oluşturulması

Karar vericiler (uzmanlar) tarafından alternatiflerin performans değerlerini içeren karar matrisleri birleştirilerek Eşitlik (10)'da verilen birleştirilmiş karar matrisi oluşturulmaktadır.

$$X = [\tilde{x}_{ij}]_{n \times m} \quad (10)$$

$$x_{ij} = \frac{1}{k} \oplus_{p=1}^k \tilde{x}_{ij}^p \quad (11)$$

2. Adım: Birleştirilmiş kriter ağırlıkları matrisinin oluşturulması

Karar vericiler (uzmanlar) tarafından kriterlere atanan öncelik değerlerini içeren Eşitlik (12)'de verilen birleştirilmiş kriter ağırlıkları matrisi oluşturulur.

$$W = [\tilde{w}_i]_{m \times 1} \quad (12)$$

$$\tilde{w}_i = \frac{1}{k} \oplus_{p=1}^k \tilde{w}_i^p \quad (13)$$

3. Adım: Ortalama çözüm matrisinin oluşturulması

Eşitlik (14)'te gösterilen AV oluşturulur.

$$AV = [\tilde{a}v_i]_{m \times 1} \quad (14)$$

$$\tilde{a}v_i = \frac{1}{n} \oplus_{j=1}^n \tilde{x}_{ij} \quad (15)$$

4. Adım: Pozitif ve negatif uzaklık matrislerinin hesaplanması

Veri setinde yer alan kriterlerden fayda kriterleri B kümesi, maliyet kriterleri ise N kümesi ile gösterilmektedir. Bu adımda kriter tiplerine göre PDA ve NDA hesaplanmaktadır.

$$PDA = [p\tilde{d}a_{ij}]_{m \times n} \quad (16)$$

$$NDA = [n\tilde{d}a_{ij}]_{m \times n} \quad (17)$$

$$p\tilde{d}a_{ij} = \begin{cases} \frac{\Psi(\tilde{x}_{ij} - \tilde{a}v_i)}{K(\tilde{a}v_i)}, & i \in B \\ \frac{\Psi(\tilde{a}v_i - \tilde{x}_{ij})}{K(\tilde{a}v_i)}, & i \in N \end{cases} \quad (18)$$

$$n\tilde{d}a_{ij} = \begin{cases} \frac{\Psi(\tilde{a}v_i - \tilde{x}_{ij})}{K(\tilde{a}v_i)}, & i \in B \\ \frac{\Psi(\tilde{x}_{ij} - \tilde{a}v_i)}{K(\tilde{a}v_i)}, & i \in N \end{cases} \quad (19)$$

5. Adım: Ağırlıklandırılmış pozitif ve ağırlıklandırılmış negatif uzaklıkların hesaplanması

Bu adımda, hesaplanan kriter ağırlıkları PDA ve NDA çarpılıp toplanarak her alternatif için $\tilde{s}p_j$ ile $\tilde{s}n_j$ sırasıyla Eşitlik (20) ve Eşitlik (21)'de yer alan denklem ile hesaplanmaktadır.

$$\tilde{s}p_j = \oplus_{i=1}^m (\tilde{w}_i \otimes p\tilde{d}a_{ij}) \quad (20)$$

$$\tilde{s}n_j = \oplus_{i=1}^m (\tilde{w}_i \otimes n\tilde{d}a_{ij}) \quad (21)$$

6. Adım: Tüm alternatifler için $\tilde{s}p_j$ ve $\tilde{s}n_j$ değerlerinin normalize edilmesi

Tüm alternatifler için $\tilde{s}p_j$ ve $\tilde{s}n_j$ değerleri sırası ile Eşitlik (22) ve Eşitlik (23) kullanılarak normalize edilmektedir.

$$\tilde{n}sp_j = \frac{\tilde{s}p_j}{\max_j(K(\tilde{s}p_j))} \quad (22)$$

$$\tilde{n}sn_j = 1 - \frac{\tilde{s}n_j}{\max_j(K(\tilde{s}n_j))} \quad (23)$$

7. Adım: Tüm alternatifler için yamuksal bulanık sayı (YBS) değerlendirme skorlarının hesaplanması

Tüm alternatifler için değerlendirme skoru ($\tilde{a}s_j$) değeri Eşitlik (24) kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$\tilde{a}s_j = \frac{1}{2} (\tilde{n}sp_j \oplus \tilde{n}sn_j) \quad (24)$$

8. Adım: Yamuksal bulanık sayı değerlendirme skorlarının durulaştırılması

YBS'lerden oluşan değerlendirme skorları Eşitlik (25) kullanılarak durulaştırma işlemi gerçekleştirilir.

$$K(\tilde{a}_j) = \frac{1}{3} (a_1 + a_2 + a_3 + a_4 - \frac{a_3 a_4 - a_1 a_2}{(a_3 + a_4) - (a_1 + a_2)}) \quad (25)$$

9. Adım: Alternatiflerin sıralanması

Çalışmada değerlendirilen tüm alternatifler değerlendirme skoru en büyük olan en iyi alternatif olacak biçimde büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır.

3. Yöntem

Nicel araştırma desenindeki araştırma için bir devlet üniversitesinin Etik Kurulu'ndan 03.01.2024 Tarihli ve 01/02 Sayılı Kurul Kararı sayılı karar numarası ile Etik Kurul Onayı alınmıştır. Çalışmanın bu bölümünde sırası ile veri seti, kriterler ve bulgulara yer verilmiştir.

3.1. Veri Seti

Çalışmada kriterlerin değerlendirilmesi için alanında uzman olan 3 karar vericiden veri toplanmıştır. Karar vericiler; şehir ve bölge planlamacı, çevre mühendisi ve kentleşme alanında çalışan bir akademik personelden oluşmaktadır. Uzmanlara, karar verme sürecine ilişkin bilgi verilmiş ardından veriler toplanmış ve analize uygun olup olmadığına karar verilmiştir.

3.2. Çalışmada Kullanılan Kriterler

Çalışmada kullanılan kriterler Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) yayınlamış olduğu yaşamsal göstergeler dikkate alınarak kullanılmıştır. TÜİK İllerde Yaşam Endeksi ile birey ve hane halkının yaşamını çeşitli kıstaslar kullanarak yerel düzlemde ölçmektedir. Bu endeks ile birlikte illerdeki yaşamın tüm boyutları takip edilmekte ve karşılaştırma yapılmaktadır. Literatürde bu kriterlerin kullanıldığı birçok çalışma mevcuttur (Alpaykut, 2017; Özbek, 2019). Bu kriterlerin tercih edilmesinin nedeni literatürde aynı kriterlerin sabit tutularak farklı yöntemler kullanıldığında farklı sonuçlara yol açıp açmadığının da belirlenmesidir. Tablo 3'te çalışmada kullanılan kriterler ve açıklamaları gösterilmektedir.

Tablo 3. Kullanılan Kriterler ve Açıklamaları

Kriter	Açıklama	Kullanıldığı Çalışmalar
Konut (K1)	Bireylerin yaşam kalitelerinin sağlanması açısından konutların insani yaşam temelinde çeşitli niteliklere sahip olması beklenmektedir.	Karaatlı, Ömürbek, Budal ve Dağ 2015; TÜİK, 2016
Çalışma Hayatı (K2)	Çalışma hayatı insanın yaşam boyutunu doğrudan etkilemektedir. Bu minvalde insanca yaşamı sağlayabilmek için çalışma hayatının güçlü olması beklenmektedir.	Küçük vd. 2021; TÜİK, 2016
Gelir ve Servet (K3)	Gelir ve servet ekonomik durumlarda belirleyici bir kriterdir.	Küçük vd. 2021; TÜİK, 2016; Litman, 2004
Sağlık (K4)	İnsanca yaşam için sağlık durumu ve sağlık olanaklarına erişimin önemi yüksektir.	Küçük vd. 2021; Ayyıldız ve Demirci, 2018; TÜİK, 2016; Litman, 2004
Eğitim (K5)	Eğitim, yaşam kalitesinin belirlenmesinde kullanılan önemli bir kriterdir.	Küçük vd., 2021; Ayyıldız ve Demirci, 2018; TÜİK, 2016
Çevre (K6)	İnsanların yaşamını sürdürdüğü bölgenin çevresel düzeyi sürdürülebilir yaşamı doğrudan etkilemektedir.	Litman, 2004; TÜİK, 2016
Güvenlik (K7)	Güvenli bir yaşam insanca yaşamın önemli bir değerlendirme kriteridir.	Turanlı, Özden ve Gerçek, 2023; Ayyıldız ve Demirci, 2018; TÜİK, 2016
Sivil Katılım (K8)	Toplumsal ilişkilerin geliştirilmesi bağlamında insanların yaşadıkları bölgenin yönetsel süreçlerine katılımının sağlanması gerekmektedir.	Küçük vd., 2021; TÜİK, 2016
Altyapı hizmetlerine erişimi (K9)	Altyapı hizmetlerinin eşit ve adil bir biçimde sağlanması ve bireylerin erişimi önemli bir kriterdir.	Küçük vd. 2021; Ayyıldız ve Demirci, 2018; TÜİK, 2016
Sosyal yaşam (K10)	Sosyal yaşam kültürel, sportif ve sanatsal faaliyetlerin yaygınlığı ile belirlenmektedir.	Küçük vd. 2021; TÜİK, 2016

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3. Bulgular

Alternatifler için birleştirilmiş karar matrisinin oluşturulması

Analizin ilk adımında alanında uzman olan Karar Vericiler (KV) Tablo 4'te gösterilen dilsel terimleri kullanarak her bir kriter (K) için alternatifleri (A) değerlendirmektedir.

Tablo 4. Dilsel Terimler ve YBS Karşılıkları

Dilsel Terimler	Kriterler için YBS	Alternatifleri için YBS
Çok düşük (ÇD)	(0; 0; 0.1; 0.2)	(0; 0; 1; 2)
Düşük (D)	(0.1; 0.2; 0.2; 0.3)	(1; 2; 2; 3)
Orta Düşük (OD)	(0.2; 0.3; 0.4; 0.5)	(2; 3; 4; 5)
Orta (O)	(0.4; 0.5; 0.5; 0.6)	(4; 5; 5; 6)
Orta Yüksek (OY)	(0.5; 0.6; 0.7; 0.8)	(5; 6; 7; 8)
Yüksek (Y)	(0.7; 0.8; 0.8; 0.9)	(7; 8; 8; 9)
Çok Yüksek (ÇY)	(0.8; 0.9; 1; 1)	(8; 9; 9; 10)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Karar vericilerin alternatiflere ilişkin değerlendirmeleri Tablo 5'te gösterilmektedir. Dilsel değişkenler ile oluşturulan tabloda her bir alternatifin ilgili kritere göre değerlendirilmesi yer almaktadır.

Tablo 5. Alternatiflerin Karar Vericiler Tarafından Belirlenen Yaşanabilirlik Değerleri

	İller	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
KV1	A1	OD	OD	O	OD	Y	Y	Y	Y	OY	OY
	A2	OY	OD	OY	OD	Y	Y	Y	OD	OY	OY
	A3	D	OD	O	OD	OY	Y	Y	D	O	D
	A4	OY	O	OY	OY	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	A5	OY	OD	Y	O	Y	Y	Y	O	Y	O
	A6	Y	OY	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
KV2	A1	D	D	O	OD	Y	ÇY	ÇY	Y	Y	O
	A2	OY	D	O	O	Y	Y	Y	OY	OY	O
	A3	D	ÇD	O	OD	OY	Y	Y	D	OY	ÇD
	A4	Y	O	OY	O	Y	Y	Y	O	Y	OY
	A5	O	D	OY	OY	OY	Y	Y	D	OY	ÇD
	A6	Y	O	OY	Y	ÇY	OY	O	ÇD	OY	O
KV3	A1	D	D	OY	OD	OY	Y	Y	OY	O	O
	A2	O	D	OY	O	O	OY	Y	O	O	OY
	A3	ÇD	D	O	OD	O	Y	Y	D	OD	D
	A4	O	O	OY	O	OY	Y	Y	O	OY	Y
	A5	O	O	OY	OY	O	OY	OY	D	O	OD
	A6	OY	OD	Y	Y	Y	O	OY	ÇD	O	O

Not: KV1: Karar Verici 1, KV2: Karar Verici 2, KV3: Karar Verici 3; A1: Artvin, A2: Giresun, A3: Gümüşhane, A4: Ordu, A5: Rize, A6: Trabzon.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 5'te gösterilen dilsel değerlerin YBS karşılıkları Tablo 6'da gösterilmektedir. Her bir karar verici alternatifleri kriterlere göre değerlendirmiştir.

Tablo 6. Alternatiflerin Karar Vericiler Tarafından Belirlenen Yaşanabilirlik Değerlerinin YBS Karşılıkları

	İller	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	
KV1	A1	(2;3;4;5)	(2;3;4;5)	(4;5;5;6)	(2;3;4;5)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(5;6;7;8)	(5;6;7;8)	
	A2	(5;6;7;8)	(2;3;4;5)	(5;6;7;8)	(5;6;7;8)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(2;3;4;5)	(5;6;7;8)	(5;6;7;8)	
	A3	(1;2;2;3)	(2;3;4;5)	(4;5;5;6)	(2;3;4;5)	(5;6;7;8)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(1;2;2;3)	(4;5;5;6)	(1;2;2;3)
	A4	(5;6;7;8)	(4;5;5;6)	(5;6;7;8)	(5;6;7;8)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)
	A5	(5;6;7;8)	(2;3;4;5)	(7;8;8;9)	(4;5;5;6)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(4;5;5;6)	(7;8;8;9)	(4;5;5;6)
	A6	(7;8;8;9)	(5;6;7;8)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)
KV2	A1	(1;2;2;3)	(1;2;2;3)	(4;5;5;6)	(2;3;4;5)	(7;8;8;9)	(8;9;9;10)	(8;9;9;10)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(4;5;5;6)	
	A2	(5;6;7;8)	(1;2;2;3)	(4;5;5;6)	(4;5;5;6)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(5;6;7;8)	(5;6;7;8)	(4;5;5;6)	
	A3	(1;2;2;3)	(0;0;1;2)	(4;5;5;6)	(2;3;4;5)	(5;6;7;8)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(1;2;2;3)	(5;6;7;8)	(0;0;1;2)	
	A4	(7;8;8;9)	(4;5;5;6)	(5;6;7;8)	(4;5;5;6)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(4;5;5;6)	(7;8;8;9)	(5;6;7;8)	
	A5	(4;5;5;6)	(1;2;2;3)	(5;6;7;8)	(5;6;7;8)	(5;6;7;8)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(1;2;2;3)	(5;6;7;8)	(0;0;1;2)	
	A6	(7;8;8;9)	(4;5;5;6)	(5;6;7;8)	(7;8;8;9)	(8;9;9;10)	(5;6;7;8)	(4;5;5;6)	(0;0;1;2)	(5;6;7;8)	(4;5;5;6)	
KV3	A1	(1;2;2;3)	(1;2;2;3)	(5;6;7;8)	(2;3;4;5)	(5;6;7;8)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(5;6;7;8)	(4;5;5;6)	(4;5;5;6)	
	A2	(4;5;5;6)	(1;2;2;3)	(5;6;7;8)	(4;5;5;6)	(4;5;5;6)	(5;6;7;8)	(7;8;8;9)	(4;5;5;6)	(4;5;5;6)	(5;6;7;8)	
	A3	(0;0;1;2)	(1;2;2;3)	(4;5;5;6)	(2;3;4;5)	(4;5;5;6)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(1;2;2;3)	(2;3;4;5)	(1;2;2;3)	
	A4	(4;5;5;6)	(4;5;5;6)	(5;6;7;8)	(4;5;5;6)	(5;6;7;8)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(4;5;5;6)	(5;6;7;8)	(7;8;8;9)	
	A5	(4;5;5;6)	(4;5;5;6)	(5;6;7;8)	(5;6;7;8)	(4;5;5;6)	(5;6;7;8)	(5;6;7;8)	(1;2;2;3)	(4;5;5;6)	(2;3;4;5)	
	A6	(5;6;7;8)	(2;3;4;5)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(4;5;5;6)	(5;6;7;8)	(0;0;1;2)	(4;5;5;6)	(4;5;5;6)	

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Eşitlik (11)'de yer alan işlem yapılarak birleştirilmiş karar matrisi oluşturulmaktadır. Tablo 7'de alternatifler için birleştirilmiş karar matrisi gösterilmektedir.

Tablo 7. Birleştirilmiş Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5
A1	(1,33;2,33;2,66;3,66)	(1,33;2,33;2,66;3,66)	(4,33;5,33;5,66;6,66)	(2;3;4;5)	(6,33;7,33;7,66;8,66)
A2	(4,66;5,66;6,33;7,33)	(1,33;2,33;2,66;3,66)	(4,66;5,66;6,33;7,33)	(4,33;5,33;5,66;6,66)	(6;7;7;8)
A3	(0,66;1,33;1,66;2,66)	(1,1,66;2,33;3,33)	(4;5;5;6)	(2;3;4;5)	(4,66;5,66;6,33;7,33)
A4	(5,33;6,33;6,66;7,66)	(4;5;5;6)	(5;6;7;8)	(4,33;5,33;5,66;6,66)	(6,33;7,33;7,66;8,66)
A5	(4,33;5,33;5,66;6,66)	(2,33;3,33;3,66;4,66)	(5,66;6,66;7,33;8,33)	(4,66;5,66;6,33;7,33)	(5,33;6,33;6,66;7,66)
A6	(6,33;7,33;7,66;8,66)	(3,66;4,66;5,33;6,33)	(6,33;7,33;7,66;8,66)	(7;8;8;9)	(7,33;8,33;8,66;9,33)
	K6	K7	K8	K9	K10
A1	(7,33;8,33;8,66;9,33)	(7,33;8,33;8,66;9,33)	(6,33;7,33;7,66;8,66)	(5,33;6,33;6,66;7,66)	(4,33;5,33;5,66;6,66)
A2	(6,33;7,33;7,66;8,66)	(7;8;8;9)	(3,66;4,66;5,33;6,33)	(4,66;5,66;6,33;7,33)	(4,66;5,66;6,33;7,33)
A3	(6,33;7,33;7,66;8,66)	(7;8;8;9)	(2;3;3;4)	(4,33;5,33;5,66;6,66)	(3;3,66;4,33;5,33)
A4	(7;8;8;9)	(7;8;8;9)	(4;5;5;6)	(5,33;6,33;6,66;7,66)	(4,33;5,33;5,66;6,66)
A5	(6,33;7,33;7,66;8,66)	(6,33;7,33;7,66;8,66)	(2;3;3;4)	(5,33;6,33;6,66;7,66)	(2,2,66;3,33;4,33)
A6	(5,33;6,33;6,66;7,66)	(5,33;6,33;6,66;7,66)	(2,33;2,66;3,33;4,33)	(5,33;6,33;6,66;7,66)	(5;6;6;7)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3.1. Birleştirilmiş Kriter Ağırlıkları Matrisinin Oluşturulması

Tablo 4'te yer verilen dilsel terimler kullanılarak karar vericilerin kriterleri değerlendirmeleri sağlanmıştır. Tablo 8'de gösterilmektedir. Ardından bu dilsel terimlere karşılık gelen yamuksal bulanık sayıların yer aldığı Tablo 9 oluşturulmuştur. Son olarak ise Eşitlik (13) ile Tablo 10'da yer alan birleştirilmiş kriter ağırlıkları matrisi elde edilmiştir.

Tablo 8. Karar Vericiler Tarafından Belirlenen Kriter Değerleri

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
KV1	Y	OY	OY	Y	Y	Y	OY	O	Y	OY
KV2	Y	Y	OY	Y	Y	Y	Y	OY	Y	Y
KV3	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	ÇY	Y

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 9. Karar Vericiler Tarafından Belirlenen Kriter Değerlerinin YBS Karşılıkları

	K1	K2	K3	K4	K5
KV1	(0,7;0,8;0,8;0,9)	(0,5;0,6;0,7;0,8)	(0,5;0,6;0,7;0,8)	(0,7;0,8;0,8;0,9)	(0,7;0,8;0,8;0,9)
KV2	(0,7;0,8;0,8;0,9)	(0,7;0,8;0,8;0,9)	(0,5;0,6;0,7;0,8)	(0,7;0,8;0,8;0,9)	(0,7;0,8;0,8;0,9)
KV3	(0,7;0,8;0,8;0,9)	(0,7;0,8;0,8;0,9)	(0,7;0,8;0,8;0,9)	(0,7;0,8;0,8;0,9)	(0,7;0,8;0,8;0,9)
	K6	K7	K8	K9	K10
KV1	(0,7;0,8;0,8;0,9)	(0,5;0,6;0,7;0,8)	(0,4;0,5;0,5;0,6)	(0,7;0,8;0,8;0,9)	(0,5;0,6;0,7;0,8)
KV2	(0,7;0,8;0,8;0,9)	(0,7;0,8;0,8;0,9)	(0,5;0,6;0,7;0,8)	(0,7;0,8;0,8;0,9)	(0,7;0,8;0,8;0,9)
KV3	(0,7;0,8;0,8;0,9)	(0,7;0,8;0,8;0,9)	(0,7;0,8;0,8;0,9)	(0,8;0,9;1;1)	(0,7;0,8;0,8;0,9)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 10. Birleştirilmiş Kriter Ağırlıkları Matrisi

Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5
YBS Ağırlıklar	(0,7;0,8;0,8;0,9)	(0,66;0,76;0,83;0,9)	(0,56;0,66;0,73;0,83)	(0,7;0,8;0,8;0,9)	(0,7;0,8;0,8;0,9)
Kriterler	K6	K7	K8	K9	K10
YBS Ağırlıklar	(0,7;0,8;0,8;0,9)	(0,63;0,73;0,76;0,86)	(0,53;0,63;0,66;0,76)	(0,73;0,83;0,86;0,93)	(0,63;0,73;0,76;0,86)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3.2. Ortalama Çözüm Matrisinin Oluşturulması

Eşitlik (15) kullanılarak her bir kriter için tüm alternatiflerin performans değerlerinin ortalaması alınmış ve Tablo 11'de gösterilen ortalama çözüm matrisi elde edilmiştir.

Tablo 11. Ortalama Çözüm Matrisi

Kriterler	K1	K2	K3	K4	K5
Ortalamalar	(3,77;4,72;5,11;6,11)	(2,27;3,22;3,61;4,61)	(5,6;6,5;7,5)	(4,05;5,05;5,61;6,61)	(6,7;7,33;8,27)
Kriterler	K6	K7	K8	K9	K10
Ortalamalar	(6,44;7,44;7,72;8,66)	(6,66;7,66;7,83;8,77)	(3,38;4,27;4,55;5,55)	(5,05;6,05;6,44;7,44)	(3,88;4,77;5,22;6,22)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3.3. Pozitif ve Negatif Uzaklık Matrislerinin Hesaplanması

Bu adımda kriterlerin fayda veya maliyet yönlü olmasına dikkat edilmektedir. Öncelikle eşitlik (18) kullanılarak Tablo 12'de gösterilen ortalamadan pozitif uzaklık matrisi oluşturulmuştur. Daha sonra, Eşitlik (19) kullanılarak Tablo 13'te gösterilen ortalamadan negatif uzaklık matrisi oluşturulmuştur. Tüm kriterler fayda yönlü olduğu için hesaplamalarda bu kısma ait denklemler kullanılmıştır.

Tablo 12. Ortalamadan Pozitif Uzaklık Matrisi (PDA)

	K1	K2	K3	K4	K5
A1	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0,04;0,04;0,04;0,05)
A2	(0,18;0,19;0,24;0,24)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0,05;0,05;0,01;0,01)	(0;0;0;0)
A3	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)
A4	(0,31;0,32;0,31;0,31)	(0,50;0,51;0,40;0,40)	(0;0;0,08;0,08)	(0,05;0,05;0,01;0,01)	(0,04;0,04;0,04;0,05)
A5	(0,11;0,12;0,11;0,11)	(0,01;0,03;0,01;0,01)	(0,10;0,10;0,13;0,13)	(0,11;0,11;0,13;0,13)	(0;0;0;0)
A6	(0,51;0,52;0,51;0,51)	(0,40;0,42;0,50;0,50)	(0,21;0,21;0,18;0,18)	(0,55;0,55;0,44;0,44)	(0,18;0,18;0,18;0,14)
	K6	K7	K8	K9	K10
A1	(0,11;0,11;0,12;0,08)	(0,08;0,08;0,10;0,07)	(0,66;0,68;0,69;0,69)	(0,04;0,04;0,03;0,03)	(0,08;0,11;0,08;0,08)
A2	(0;0;0;0)	(0,04;0,04;0,02;0,02)	(0,06;0,08;0,17;0,17)	(0;0;0;0)	(0,15;0,17;0,22;0,22)
A3	(0;0;0;0)	(0,04;0,04;0,02;0,02)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)
A4	(0,07;0,07;0,03;0,04)	(0,04;0,04;0,02;0,02)	(0,13;0,16;0,09;0,09)	(0,04;0,04;0,03;0,03)	(0,08;0,11;0,08;0,08)
A5	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0,04;0,04;0,03;0,03)	(0;0;0;0)
A6	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0,04;0,04;0,03;0,03)	(0,22;0,24;0,15;0,15)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 13. Ortalamadan Negatif Uzaklık Matrisi (NDA)

	K1	K2	K3	K4	K5
A1	(0,49;0,48;0,49;0,49)	(0,27;0,25;0,27;0,27)	(0,10;0,10;0,13;0,13)	(0,38;0,38;0,30;0,30)	(0;0;0;0)
A2	(0;0;0;0)	(0,27;0,25;0,27;0,27)	(0,05;0,05;0,02;0,02)	(0;0;0;0)	(0;0;0,04;0,03)
A3	(0,63;0,68;0,69;0,69)	(0,37;0,45;0,37;0,37)	(0,16;0,16;0,24;0,24)	(0,38;0,38;0,30;0,30)	(0,18;0,18;0,13;0,13)
A4	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)
A5	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0,09;0,09;0,09;0,08)
A6	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)
	K6	K7	K8	K9	K10
A1	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)
A2	(0,63;0,68;0,69;0,69)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0,06;0,06;0,01;0,01)	(0;0;0;0)
A3	(0,01;0,01;0,00;0)	(0;0;0;0)	(0,31;0,28;0,34;0,34)	(0,11;0,11;0,12;0,12)	(0,17;0,22;0,17;0,17)
A4	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)
A5	(0,01;0,01;0,00;0)	(0,04;0,04;0,02;0,01)	(0,31;0,28;0,34;0,34)	(0;0;0;0)	(0,35;0,41;0,37;0,37)
A6	(0,14;0,14;0,13;0,13)	(0,17;0,17;0,15;0,14)	(0,23;0,36;0,27;0,27)	(0;0;0;0)	(0;0;0;0)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3.4. Ağırlıklandırılmış Pozitif ve Ağırlıklandırılmış Negatif Uzaklıkların Hesaplanması

Her bir alternatif için ağırlıklandırılmış pozitif ve negatif uzaklıklar Eşitlik (20) ve Eşitlik (21) de gösterilen denklemler kullanılarak hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo 14'te gösterilmiştir. Bu adımda Tablo 10'da yer alan yamuksal bulanık sayılardan oluşan kriter ağırlıkları kullanılmıştır.

Tablo 14. Ağırlıklandırılmış Pozitif ve Negatif Uzaklıklar

	\tilde{sp}_j	\tilde{sn}_j
A1	(0.6107;0.7472;0.7842;0.8360)	(1.2072;1.3525;1.3613;1.5223)
A2	(0.4471;0.5643;0.7069;0.8054)	(0.2694;0.2976;0.3073;0.3213)
A3	(0.0273;0.0316;0.0165;0.0249)	(1.995;2.4621;2.4387;2.7193)
A4	(1.0852;1.3094;1.1567;1.3073)	(0;0;0;0)
A5	(0.3416;0.4227;0.4305;0.4834)	(0.5068;0.6072;0.6176;0.6824)
A6	(1.8050;2.1174;2.0403;2.2423)	(0.3384;0.4731;0.4103;0.4539)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3.5. Tüm Alternatifler İçin \tilde{sp}_j ve \tilde{sn}_j Değerlerinin Normalize Edilmesi

Eşitlik (22) kullanılarak ağırlıklandırılmış pozitif uzaklıklar, Eşitlik (23) kullanılarak ağırlıklandırılmış negatif uzaklıklar normalize edilmiştir. Tablo 15'te gösterilmektedir.

Tablo 15. Normalize Ağırlıklandırılmış Pozitif ve Ağırlıklandırılmış Negatif Uzaklıklar

	$n\tilde{sp}_j$	$n\tilde{sn}_j$
A1	(0.2996;0.3666; 0.3847; 0.4101)	(0.4943;0.4334;0.4297;0.3623)
A2	(0.2193;0.2768;0.34683;0.3951)	(0.8871;0.8753;0.8712;0.8654)
A3	(0.0133;0.0155; 0.0081; 0.0122)	(0.1642;-0.0313;-0.021;-0.1391)
A4	(0.5324;0.6424;0.5675;0.6414)	(1;1;1;1)
A5	(0.1676;0.2074;0.2112;0.2371)	(0.7876;0.7456;0.7412;0.7141)
A6	(0.8856;1.0388;1.001;1.1001)	(0.8582;0.8017;0.8281;0.8098)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3.6. Tüm Alternatifler İçin Yamuksal Bulanık Sayı Değerlendirme Skorlarının Hesaplanması ve Yamuksal Bulanık Sayı Değerlendirme Skorlarının Durulaştırılması

Tüm alternatifler için Tablo 16'da gösterilen yamuksal bulanık sayı değerlendirme skorları Eşitlik (24) kullanılarak hesaplanmaktadır. Tablo 16'da verilen yamuksal bulanık sayı değerlendirme skorları Eşitlik (25) kullanılarak durulaştırılarak, durulaştırılmış olan değerlendirme skorları hesaplanmıştır.

Tablo 16. Alternatiflerin Değerlendirme Skorları

	\bar{as}_j	$K(\bar{as}_j)$
A1	(0,3969;0,4000;0,4072;0,3862)	0.3873
A2	(0,5532;0,5761;0,6090;0,6302)	0.5921
A3	(0,0888;-0,0079;-0,0067;-0,6344)	0.0061
A4	(0,7662;0,8212;0,7837;0,8207)	0.7899
A5	(0,4776;0,4765;0,4762;0,4756)	0.4766
A6	(0,8719;0,9203;0,9145;0,9550)	0.9147

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.3.7. Alternatiflerin Sıralanması

Alternatiflerin değerlendirme skorlarına göre büyükten küçüğe doğru sıralama gerçekleştirildiğinde $A6 > A4 > A2 > A5 > A1 > A3$ şeklinde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre yaşanabilirlik düzeyleri Doğu Karadeniz bölgesi illeri için Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin ve Gümüşhane şeklinde sıralanmaktadır.

4. Duyarlılık Analizi

Çalışmalarda elde edilen durumun kapsamlı bir şekilde değerlendirilebilmesi için temel durum girdilerinin varsayımları üzerinde duyarlılık analizi gerçekleştirmek gerekmektedir. Duyarlılık analizinin gerçekleştirilmesi, durumun daha kapsamlı olarak görülmesine fayda sağlamaktadır (Koca ve Behdioğlu, 2019). Aynı zamanda problemin bileşenlerinde yaşanması muhtemel değişmelerin optimum çözüme etkisini bilmek gerekmektedir. Ulaşılan optimum çözüm, problem katsayıları sabit kaldığı sürece geçerlidir, oysaki yeni bir kriterin, uzmanın (karar verici) eklenmesi halinde daha önce elde edilen optimal çözümün optimalikten çıkarak değişeceği aşikardır. Bu amaçla duyarlılık analizleri model parametreleri üzerinde yapılmakta ve girdilerden birinde yaşanan değişimin optimal çözümü nasıl etkilediği bulunmaktadır (Heizer ve Render, 2006; Özdağoğlu, 2008; Korucuk, 2019; Polat ve Bayhan, 2020). Duyarlılık analizi bu bağlamda yöntemin sonuçlarına ne kadar güvenebileceğimizi de anlamamıza yardımcı olmaktadır. Bulanık EDAS yöntemi için duyarlılık analizi gerçekleştirirken de “kriter ağırlıkları” gibi belirli bir aralıkta değişen bir veya daha fazla parametre seçilmektedir. Çalışmada Bulanık EDAS yöntemi hem kriter ağırlıklandırmasını hem de sıralamayı tek başına yapabilmektedir. Elde edilen kriter ağırlıkları değiştirilerek çözüm üzerindeki değişikliğe bakılmıştır (Kahraman vd., 2017; Korucuk, 2019). Türetilen senaryolar Tablo 17’de gösterilmektedir.

Tablo 17. Duyarlılık Analizi Senaryoları

Senaryo	Açıklama
1. Senaryo	En yüksek ve en düşük kriterin yer değiştirdiği
2. Senaryo	En yüksek 2. ile en düşük 2. kriterin yer değiştirdiği
3. Senaryo	En yüksek 3. ile en düşük 3. kriterin yer değiştirdiği
4. Senaryo	En yüksek 4. ile en düşük 4. kriterin yer değiştirdiği
5. Senaryo	En yüksek 5. ile en düşük 5. kriterin yer değiştirdiği

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 17’de her bir kriterin önem ağırlıkları ile illerin yaşanabilirlik sıralamalarındaki değişimleri belirlemek daha kolay hale gelmiştir. Önem dereceleri her metodolojide ilgili analizin son aşamasında uygulanmaktadır (Polat ve Bayhan, 2020). Bu nedenle her bir karar vericinin sıralamalarına yol açan temel hesaplamaları kökten değiştirmeye gerek yoktur. Çalışmada kriter ağırlıklandırma ve sıralama problemi tek bir yöntemle gerçekleştirilmiştir. Dolayısı ile tek bir duyarlılık analizi yapılmıştır.

Tablo 18. Bulanık EDAS Duyarlılık Analizi Sonucu

Duyarlılık Senaryoları	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Temel Senaryo	5	3	6	2	4	1
1. Senaryo	5	3	6	2	4	1
2. Senaryo	5	3	6	2	4	1
4. Senaryo	5	3	6	2	4	1
5. Senaryo	4	3	6	2	5	1

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Duyarlılık analizi sonucu mevcut durum ile karşılaştırıldığında; temel durumda ilk sırada yer alan A6 alternatifinin yapılan senaryoların hepsinde sıralamasının değişmediği gözlenmektedir. Sadece 5. Senaryoda A1 ve A5 alternatiflerinin sıralaması değişmektedir. Duyarlılık analizi ile birlikte optimal çözümün pek etkilenmediği ortaya koyulmuştur.

Farklılığın olmasının nedeni olarak karar vericilerin subjektif yargıları gösterilebilir. Bunun dışında ise ÇKKV yöntemlerinin genel bir kısıtı olarak çıkan sonuçlarının farklılaşması düşünülebilir.

Sonuç

ÇKKV yöntemleri literatürde oldukça geniş bir yer tutmaktadır ve daha iyi karar verme sonuçlarına ulaşabilmek için sürekli gelişim halinde olan bir alandır. Literatürde çok sayıda farklı ÇKKV yöntemi bulunmaktadır. Uygulayıcılar problemlerin içeriğine göre bu yöntemlerden birini ya da birkaçını tercih edebilir. Belirsizlik ortamında ise ÇKKV problemlerinin çözümünde etkin bir yöntem olarak bulanık yöntemlerde kullanılmaktadır. Özellikle; dilsel terimlerin ortaya çıkardığı belirsizlik durumu ile başa çıkabilmek için bulanık mantık yöntemi tercih edilmektedir (Özkan ve Özceylan, 2021, s. 355).

Ele alınan problemde, çok yakın bir zamanda literatüre kazandırılan EDAS yöntemi karar vericilerin karşılaştırma yaparken kullandıkları dilsel terimleri dikkate alabilmek amacıyla bulanık ortamda ele alınmıştır. Yaşanabilirlik düzeyine ilişkin literatürdeki çalışmalardan farklı olarak bulanık küme temelli bir yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemin tercih nedeni literatürde sık çalışılmamış olması ve belirsizlik ortamında etkin bir yöntem olmasıdır. Çalışmada; konut, çalışma hayatı, gelir ve servet, sağlık, eğitim, çevre, güvenlik, sivil katılım, altyapı hizmetlerine erişim ve sosyal yaşam kriterleri kullanılmıştır. Bu yönüyle literatürdeki çalışmalardan kriter açısından farklılaşmaktadır. Çalışmada ayrıca literatürdeki çalışmalardan farklı olarak hazırlanan MATLAB kodları ile hesaplamalar yapılmıştır. Bulanık EDAS literatürü incelendiğinde çoğunlukla Microsoft Office Excel programının kullanıldığı görülmektedir. Çalışma sonucunda Doğu Karadeniz bölgesinde yer alan iller yaşanabilirlik düzeylerine göre sıralanmıştır. Sıralama; Trabzon, Ordu, Giresun, Rize, Artvin ve Gümüşhane şeklinde gerçekleşmiştir. Bu sonuç literatür ile benzeşmektedir (Karaatlı vd., 2015; Özbek, 2019).

Sonucun bu şekilde çıkması elbette ki şehirlerin *kentleşme* süreci ile de ilintilidir. Trabzon ilinin geçmişten bu yana bölgenin en önemli ticaret ve sanayi kenti olması da ele alınan kriterler açısından bu ili ön plana çıkarmaktadır. Buna karşı yeni ticaret sahalarının açılması, göç sürecinin tersine döndürülmesi için özellikle kırsal bölgelerde yapılan çeşitli politikalar ile diğer illerin de bu kriter açısından güçlendirilmesi beklenebilir. Yine kriter arasında bulunan eğitim ve sağlık gibi önemli kriterlerinde politika yapımcılar tarafından bölge merkezli değerlendirildiği aşikardır. Örneğin; geçmişte hastane kurulumu açısından bölgenin önemli görülen kentine yatırım yapılmaktadır. Doğu Karadeniz bölgesi açısından da bu kent Trabzon olmuştur. Keza; eğitim açısından da 2006 yılı öncesine kadar bölgede olan tek üniversite Trabzon ilindedir. Bütün bu olgularda Trabzon'u çeşitli kriterler açısından ön sırada tutmaktadır.

Konuya ilişkin yapılması muhtemel çalışmalar için öneriler:

Çalışmada hem kriter ağırlıklarının belirlenmesi hem de sıralama problemi tek bir yöntemle incelenmiştir. Bu nedenle farklı ÇKKV ve bulanık ÇKKV yöntemleri kullanılarak yöntem sonuçları karşılaştırılabilir. Özellikle entegre edilmiş yöntemler kullanılarak kriter ağırlıkları belirlenebilir.

Doğu Karadeniz bölgesi illerinin yaşanabilirlik kriterleri bağlamında birbirine benzer iller olması bu çalışmanın kısıtları arasındadır. Farklı çalışmalarda diğer bölgeler arası karşılaştırmalar yapılabilir.

Yapılan duyarlılık analizinin belirlenen senaryolar artırılabilir, farklı yöntemlerle karşılaştırmalar yapılabilir. Bu da çalışmada kullanılan yöntemin tutarlılığını inceleme fırsatı verebilir.

Farklı bulanık küme uzantıları kullanılarak EDAS yöntemi geliştirilebilir.



This research article has been licensed with Creative Commons Attribution - Non-Commercial 4.0 International License. Bu araştırma makalesi, Creative Commons Atıf - Gayri Ticari 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.

Yazar Katkıları

Yazar çalışmayı tek başına hazırladığını beyan etmiştir.

Teşekkür Beyanı

Yazar teşekkür beyanında bulunmamıştır.

Destek Beyanı

Yazar destek beyanında bulunmamıştır.

Çıkar Çatışması

Yazar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemiştir.

Etik Beyanı

Yazar çalışma için Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler, Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulu tarafından 03.01.2024 tarihli ve 01/02 sayılı Etik Kurul Onayı alındığını beyan etmiştir.

Sorumlu Editörler

Prof. Dr. Cantürk Kayahan, Afyon Kocatepe Üniversitesi

Doç. Dr. Münevvere Yıldız, Afyon Kocatepe Üniversitesi

Arş. Gör. Yunus Yıldırım, Afyon Kocatepe Üniversitesi

Kaynakça/References

- Akram, M., Ramzan, N., & Deveci, M. (2023). Linguistic Pythagorean fuzzy CRITIC-EDAS method for multiple-attribute group decision analysis. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 119, 105777.
- Alpaykut, S. (2017). Türkiye’de illerin yaşam memnuniyetinin temel bileşkenler analizi ve TOPSIS yöntemiyle ölçümü üzerine bir inceleme. *SDÜ, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 29(4),367-395.
- Aydın, Ş. N., & Özbek, A. (2024). Porter’in beş güç modeli’ne göre jenerik rekabet stratejisi seçimi: AHP, WASPAS ve EDAS yöntemleri ile bir uygulama. *International Journal of Engineering Research and Development*, 16(1), 74-92.
- Ayyıldız, E. ve Demirci, E. (2018). Türkiye’de yer alan şehirlerin yaşam kalitelerinin SWARA entegreli TOPSIS yöntemi ile belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 30, 67-87.
- Bayrakdaroğlu, F. K., & Kundakçı, N. (2019). Bulanık EDAS yöntemi ile ar-ge projesi seçimi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (24), 151-170.
- Behzad, M., Zolfani, S. H., Pamucar, D., & Behzad, M. (2020). A comparative assessment of solid waste management performance in the Nordic countries based on BWM-EDAS. *Journal of Cleaner Production*, 266, 122008.
- Chen, C. T., Lin, C. T. & Huang, S. F. (2005). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management, *International Journal of Production Economics*, pp. 1-13.
- Ecer, F. (2007). Üyelik fonksiyonu olarak üçgen bulanık sayılar mı yamuk bulanık sayılar mı?. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 161-180.
- Eğrioğlu, E. & Baş, E. (2021). *Bulanık çıkarım sistemleri, matlab uygulamaları*. Ankara: Nobel.
- EIU Report. (2023). *The global liveability index 2023*, https://www.eiu.com/n/campaigns/global-liveability-index-2023/?utm_source=economist&utm_medium=daily_chart&utm_campaign=liveability23.
- Ghasemi, K., Hamzenejad, M., & Meshkini, A. (2018). The spatial analysis of the livability of 22 districts of Tehran Metropolis using multi-criteria decision making approaches. *Sustainable cities and society*, 38, 382-404.
- Güneri, B., & Deveci, M. (2023). Evaluation of supplier selection in the defense industry using q-rung orthopair fuzzy set based EDAS approach. *Expert Systems with Applications*, 222, 119846.
- Halder, S., Bhattacharya, S., Roy, M.B. et al. (2023). Application of fuzzy C-means clustering and fuzzy EDAS to assess groundwater irrigation suitability and prioritization for agricultural development in a complex hydrogeological basin. *Environ Sci Pollut Res*, 30, 57529–57557. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26394-77>
- Heizer, J. ve Render, B. (2006). *Operations management*. New Jersey: Prentice Hall.
- Kabak, M. & Erdebilli, B. (2021). Giriş, *Bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri içinde* (Edt. M.Kabak & B.Erdebilli), Ankara: Nobel.
- Kahraman, C., Ghorabae, M.K., Zavadskas, E.K., Onar, S.C., Yazdani, M. ve Öztaysi, B. (2017). Intuitionistic fuzzy edas method: an application to solid waste disposal site selection. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 25(1), 1-12.
- Karaatlı, M., Ömürbek, N., Budak, İ. & Dağ, O. (2015). Çok kriterli karar verme yöntemleri ile yaşanabilir illerin sıralanması. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (33), 215-228. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/susbed/issue/61813/924793>
- Keshavarz Ghorabae, M., Amiri, M., Zavadskas, E.K., Turskis, Z., & Antucheviciene, J. (2017). Stochastic EDAS method for multi-criteria decision-making with normally distributed data. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 33(3), 1627-1638.
- Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E.K., Amiri, M. & Turskis, Z. (2016). Extended EDAS Method for fuzzy multi-criteria decision-making: an application to supplier selection. *International Journal of Computers Communications & Control*, 11(3), 358-371.
- Koca, G. ve Behdioğlu, S. (2019). Yeşil tedarik zinciri yönetiminde çok kriterli karar verme: Otomotiv ana sanayi örneği. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 14(3), 675-698.
- Kuru, A. & Özkök, M.K. (2017). Yaşanabilirlik kavramı bağlamında kamusal/açık mekânların değerlendirilmesi: Kırklareli kent merkezi örneği. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 28, 43-60.
- Kutlu Gündoğdu, F., Kahraman, C., & Civan, H. N. (2018). A novel hesitant fuzzy EDAS method and its application to hospital selection. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 35(6), 6353-6365.
- Küçük, N. T. , Ayaş, P. , Köse, D. & Kaya, G. K. (2021). Çok kriterli karar verme yöntemlerinin karşılaştırmalı kullanımı ile Türkiye’deki illerin yaşam kalitelerinin değerlendirilmesi. *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 7(2), 150-168. DOI: 10.30855/gjeb.2021.7.2.005.
- Liang, Y. (2020). An EDAS method for multiple attribute group decision-making under intuitionistic fuzzy environment and its application for evaluating green building energy-saving design projects. *Symmetry*, 12, 484.

- Litman, T.A. (2004). Economic value of walkability. *World Transport Policy & Practice*, 3-11.
- Manavgat, G., & Demirci, A. (2022). G20 ülkelerinin yaşanabilirlik sıralamasının electre yöntemiyle belirlenmesi. *Tarsus Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(1), 12-27.
- Özbek, A. (2019). Türkiye'deki İllerin EDAS Ve WASPAS Yöntemleri İle Yaşanabilirlik Kriterlerine Göre Sıralanması. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 177-200.
- Özdağoğlu, A. (2008). Bulanık analitik hiyerarşi süreci yönteminde duyarlılık analizleri: Yeni bir alternatifin eklenmesi – Enerji kaynağının seçimi üzerinde bir uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(14), 15-34.
- Özkan, B. & Özceylan, E. (2021). Bulanık EDAS yöntemi ile fakültelerin sürdürülebilirlik performanslarının değerlendirilmesi. *Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri* (Edt. Mehmet Kabak ve Babek Erdebilli) içinde, Nobel Yayınları.
- Paul, T. K., Jana, C., & Pal, M. (2023). Multi-criteria group decision-making method in disposal of municipal solid waste based on cubic Pythagorean fuzzy EDAS approach with incomplete weight information. *Applied Soft Computing*, 110515.
- Polat, G., & Bayhan, H. G. (2022). Selection of HVAC-AHU system supplier with environmental considerations using Fuzzy EDAS method. *International Journal of Construction Management*, 22(10), 1863–1871.
- Popper, K.R. (2023). *Hayat problem çözmektir, bilgi tarih ve politika üzerine*. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Sahoo, S., & Choudhury, B. (2022). Optimal selection of an electric power wheelchair using an integrated COPRAS and EDAS approach based on Entropy weighting technique. *Decision Science Letters*, 11(1), 21-34.
- Sanchez, J. & Gomez, A. T. (2003), Applications of Fuzzy Regression in Actuarial Analysis, *The Journal of Risk and Insurance*, Vol. 70, No : 4, pp. 665-699.
- Stević, Ž., Vasiljević, M., Zavadskas, E. K., Sremac, S., & Turskis, Z. (2018). Selection of carpenter manufacturer using fuzzy EDAS method. *Engineering Economics*, 29(3), 281-290.
- Şahin, M. (2022). *Güncel ve uygulamalı çok kriterli karar verme yöntemleri*. Ankara: Nobel.
- Turanlı, R., Özden, Ü.H. ve Gerçekler, D. (2023). CoCoSo yöntemi ile en iyi yaşanabilir Avrupa ülkeleri başkentlerinin sıralanması. *Balkan & Near Eastern Journal of Social Sciences (BNEJSS)*, 9(1), 84-95.
- Tzeng, G.H. & Huang, J.J. (2011). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Application*. CRC Press.
- Yanmaz, O., Turgut, Y., Can, E. N., & Kahraman, C. (2020). Interval-valued Pythagorean fuzzy EDAS method: An application to car selection problem. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 38(4), 4061-4077.
- Yılmaz, M. ve Atan, T. (2021). Hospital site selection using fuzzy EDAS method: Case study application for districts of Istanbul. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 41(2), 2591-2602.
- Yürüyen, A. A., & Ulutaş, A. (2020). Bulanık AHP ve bulanık EDAS yöntemleri ile üçüncü parti lojistik firması seçimi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8 (İktisadi ve İdari Bilimler), 283-294.
- Zadeh, L.A. (1965). *Fuzzy sets. Information and Control*, 8(3), 338-353.
- Zhang, S., Wei, G., Gao, H., Wei, C. ve Wei, Y. (2019). EDAS method for multiple criteria group decision making with Picture fuzzy information and its application to green suppliers selections. *Technological and Economic Development of Economy*, 25(6), 1123-1138.
- Zimmermann, H-J. (1990), *Fuzzy set theory and its applications*, Kluwer Academic Publishers.