



Makale Türü / Article Type: Araştırma / Research

## G20 ÜLKELERİNİN YAŞANABİLİRLİK SIRALAMASININ ELECTRE YÖNTEMİYLE BELİRLENMESİ<sup>1</sup>

Gökçe MANAVGAT<sup>2</sup>

Ayhan DEMİRCİ<sup>3</sup>

### ■Özet

Bireylerin en temel hakları arasında kaliteli yaşam hakkı yer almaktadır. Bireyin yaşam kalitesi, devletin sunduğu sağlık hizmetlerine erişilebilirliğine, eğitim olanaklarına, adil bir hukuk düzenine, uygun ve insancıl çalışma koşullarına ve temiz çevre koşullarına bağlıdır. Çalışmada Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinden (ÇKKVT) biri olan ve uygulama kolaylığı ve doğru çözüm önerileri sağlaması nedeniyle, 1960'lı yıllarda Bernard Roy tarafından önerilen ELECTRE tekniği kullanılarak G20 ülkelerinin yaşanabilirlik açısından tercih sıralaması yapılmıştır. Bu kapsamda çalışmada yer alan ülkelerin yaşanabilirlik durumunu ortaya çıkarmak için belirlenen kriterler Dünya Bankası resmi internet sitesinden elde edilmiştir. Bunlardan; orman alanı, kişi başına milli gelir, doğumda beklenen yaşam süresi, yasal haklar indeksi verileri fayda yönlü kriterler olarak, CO<sub>2</sub> emisyonu ve doğurganlık oranı verileri ise maliyet yönlü kriterler olarak kullanılmıştır. Çalışmada G20 ülkeleri ELECTRE tekniği kullanılarak yaşanabilirlik açısından sıralanmıştır. Buna göre yapılan sıralama sonucunda; belirlenen kriterlere göre yaşanabilirlik sıralamasında ilk sıraları Japonya, Kanada ve Güney Kore paylaşırken, Arjantin, Suudi Arabistan ve Güney Afrika son sıralarda yer almışlardır.

**Anahtar Kelimeler:** G20, Yaşanabilirlik, Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri, ELECTRE

### Determining The Liveability Ranking of G20 Countries by ELECTRE Method

#### ■Abstract

The right to a quality life is one of the most fundamental rights of every individual. Individual's quality of life depends on the accessibility of health services provided by the state, educational opportunities, a fair legal order, appropriate and humane working conditions, and clean environmental conditions. In the study, a preference ranking was made in terms of liveability of G20 countries using the ELECTRE technique, which is one of the Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) Techniques. The ELECTRE technique was used which suggested by Bernard Roy in 1960's. The method is preferred because of its ease of application and accurate solution suggestions. In this context, the criteria data determined to reveal the liveability status of the countries in the study were obtained from the official website of the World Bank. Of these; forest area, per capita income, life expectancy at birth, legal rights index data were used as benefit-oriented criteria and CO<sub>2</sub> emission and fertility rate data were used as cost-oriented criteria. In the study, G20 countries were ranked in terms of liveability by using the ELECTRE technique. As a result of the ranking, while Japan, Canada and South Korea shared the first ranks, Argentina, Saudi Arabia and South Africa took the last ranks in the liveability ranking according to the determined criteria.

**Keywords:** G20, Liveability, Multi-Criteria Decision-Making Techniques, ELECTRE

<sup>1</sup> Bu çalışma 24-25 Haziran 2021 tarihinde düzenlenen International Symposium on Current Approaches and New Trends in Social Sciences'da sunulan "Ranking of G20 Countries in Terms of Liveability by ELECTRE Method" başlıklı bildiriden türetilmiştir.

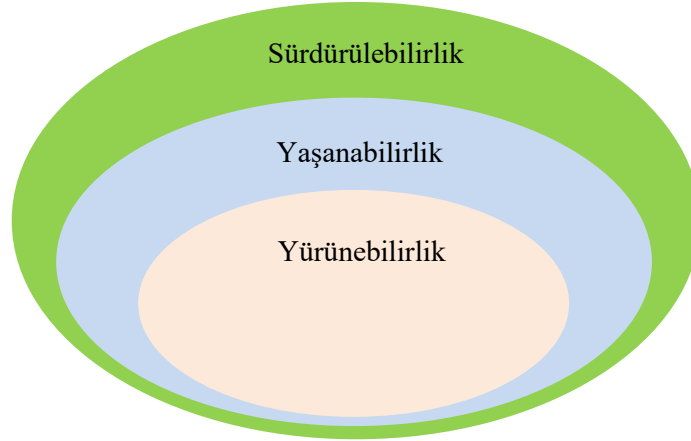
<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Toros Üniversitesi, İktisadi İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, gokce.manavgat@toros.edu.tr, 0000-0003-3729-835X.

<sup>3</sup> Doç. Dr., Toros Üniversitesi, İktisadi İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, ayhan.demirci@toros.edu.tr, 0000-0003-3788-4586.

## GİRİŞ

Refah, esenlik ve mutluluk hem birey hem de bir bütün olarak toplum için hayati öneme sahip konulardır. Dahası tüm bu olgular yaşam kalitesi çatısı altında birleşerek sürdürülebilir kalkınmanın temelini oluşturmaktadır (Balezantis vd., 2011: 1). Aynı zamanda sürdürülebilirlik, toplumların yaşadıkları bölgelerin yüksek standartlarda olmasını nitelendiren değerlere de sahiptir. Nitekim bireylerin refah, huzur, güvenlik gibi nedenlerle bazı bölgelerde ve şehirlerde yoğunlaşması, yaşanabilirlik kavramını ön plana çıkarmıştır. Zira bireyler, ellerindeki var olan olanakları kendi refah, huzur ve güvenlikleri için kullanma eğilimindedirler. Dolayısıyla son yıllarda pek çok farklı disiplindeki literatürde “yaşanabilirlik” kavramı, araştırmacılar tarafından önemi gitgide artan şekilde ele alınmaya başlanmıştır.

Portney (2013), yaşanabilirlik kavramını; sürdürülebilirlik kavramının ayrılmaz bir parçası olarak belirtmektedir (Leach vd., 2016: 89). Buna karşılık Shamsuddin vd. (2012), sürdürülebilirlik ve yaşanabilirlik kavramlarını yürünebilirlik kavramıyla birlikte ele alarak bunları iç içe geçmiş olarak, birbirlerini kapsayan şekilde tanımlamaktadır (Şekil 1).



**Şekil 1.** Sürdürülebilirlik, Yaşanabilirlik ve Yürünebilirlik İlişkisi

**Kaynak:** Shamsuddin vd. 2012: 169

Dolayısıyla yaşanabilirlik kavramı, nihayetinde sürdürülebilirliğe ulaşmada önemli bir faktör olarak ele alınmaktadır. Ancak Leby ve Hassam (2010), yaşanabilirlik konusunda yapılan tüm çalışmalarda kavramın, araştırmacıların konu hakkındaki yaklaşım ve beklentilerindeki farklılıklar nedeniyle tam bir tanımının yapılmasının güçlüğüne değinmişlerdir (Leby ve Hassam, 2010: 70-71).

Mutlak bir tanımının yapılamamasına rağmen yaşanabilirlik, bireylerin fiziksel ve sosyal yaşam ortamlarının, bireysel gereksinim ve arzularıyla ne derece örtüştüğüyle ilişkilendirilmekte (Gielsing ve Haartsen, 2017: 577) ve “bir toplumsal refah göstergesi olarak, insanların bugün ve gelecekte yaşamak istedikleri yeri oluşturan özellikler” şeklinde ifade edilmektedir (Kennedy ve Buys, 2010: 2).

Daha yüksek yaşanabilirliğe sahip şehir ve bölgeler, genellikle temiz doğal kaynaklar ve çevre, rahat ulaşım, tam teşekküllü kentsel altyapı ve yüksek kamu güvenliğiyle yakından ilişkili olarak nitelendirilmektedir. Ayrıca yüksek yaşanabilirlik, yerel sakinler için daha iyi bir yaşam deneyimi sağladığından mutluluk duygusunun geliştirilmesiyle de yakından ilişkilidir (Wey ve Huang, 2018). Bu açıdan yaşanabilirlik; sadece yüksek standartları içeren çevre, sosyal, kültürel ve toplumsal bileşenleri açıklamakla kalmayıp aynı zamanda kişilerin mutluluk duygularını da ön plana çıkaran psikolojik bir değişkene dönüşmektedir. Yani yaşanabilirlik ve mutluluk ayrılmaz ve birbirini tamamlayan olgular haline gelmektedir.

Yaşanabilirlik kavramı kendi içerisinde bir bütünlük oluşturan, ancak birbirinden farklı disiplinlerdeki çok sayıda kriterden etkilenmektedir. Aynı şekilde kişiden kişiye değişmekle birlikte, bir yerin yaşanabilir olması konusunda verilecek objektif bir karar; ekonomik, sosyal, kültürel, coğrafi, toplumsal vb. yönden birçok kriterin etkisi altında kalmaktadır. Bu kapsamda çalışmanın amacı; bireylerin yaşanabilirlik kararına etki edebileceği değerlendirilen farklı kriterler ele alınarak, G20 ülkelerinin sıralamasını yapmaktır. Çalışmada G20 ülkelerinin yaşanabilirlik sıralamasını yapmak için çok kriterli karar verme tekniklerinden ELECTRE yöntemi tercih edilmiştir. Böylece farklı bir yöntemle uygulama yapılarak daha önce yaşanabilirlik konusunda uygulamalı literatürde yapılan çalışmalara derinlik kazandırılması amaçlanmıştır.

Literatürde bugüne kadar yaşanabilirlik açısından bölgesel sıralama çalışmalarında; TOPSIS, VIKOR, MULTIMOORA, COPRAS, ARAS, EDAS, WASPAS gibi çeşitli çok kriterli karar verme teknikleri kullanılmıştır (Balezantis vd., 2011; Organ ve Katrancı, 2016; Şahin ve Öztel, 2017; Alpaykut, 2017; Özbek, 2019). Bu çalışmada çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan ELECTRE yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda çalışmanın birinci bölümünde yaşanabilirlik konusunda yapılmış ve farklı ülke ve şehirlerin yaşanabilirliğine ilişkin sıralamaların yer aldığı literatür özetleri derlenmiş ve benzer çalışmalarda kullanılan kriterler belirlenmiştir. İkinci bölümde çok kriterli karar verme teknikleri ve G20 ülkelerinin yaşanabilirlik açısından sıralamasında yararlanılan ELECTRE yöntemi ele alınmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümünde, analizde kullanılan kriterlere ilişkin veriler tanıtılmış ve G20 ülkeleri için yapılan analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Nihayet dördüncü ve son bölümde bulguların genel bir değerlendirmesi yapılmıştır.

## 1. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Çalışmada çok kriterli karar verme tekniğiyle G20 ülkelerinin yaşanabilirlik sıralaması yapılacağından, ilgili literatürde bu kapsamdaki karar verme yöntemleriyle yapılan çalışmaların sonuçları özetlenmiştir. Literatür araştırmasında farklı ülke grupları ve şehirleri yaşanabilirlik açısından inceleyen çalışmalar ele alınmıştır. Bu kapsamda;

Balezantis vd. (2011) Avrupa Birliği üyesi ülkelerini yaşanabilirlik açısından sıraladıkları çalışmalarında 2009 yılı verilerini ve MULTIMOORA yöntemini kullanmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre en yaşanabilir ülkeler arasında Hollanda, Danimarka, Avusturya, Fransa, Kıbrıs, Finlandiya,

Almanya ve Belçika yer alırken, en düşük yaşanabilirlik seviyesine sahip ülkeler arasında Çekya, Litvanya, Slovakya, Bulgaristan, Polonya, Macaristan, Estonya, Letonya ve Romanya yer almıştır.

Kaya vd. (2011) çalışmalarında VIKOR yöntemini kullanarak 2003, 2005 ve 2007 yılları için Avrupa Birliği üyesi ve aday ülkeleri, yaşam kalitesi yönünden sıralamışlardır. Çalışmalarında EurLIFE veritabanında 12 başlık (sağlık, istihdam, gelir yoksunluğu, eğitim, aile, sosyal katılım, barınma, çevre, ulaşım, güvenlik, boş zaman, yaşam tatmini) altında toplanan yıllara göre sırasıyla 49, 21 ve 36 kriter kullanmışlardır. Çalışmada yapılan analizler sonucunda; 2003 yılından İspanya, 2005 yılında İsveç ve Danimarka, 2007 yılında ise yine İspanya'nın yaşam kalitesi açısından en iyi durumda olan ülkeler oldukları belirlenmiştir. Söz konusu çalışmada Türkiye sırasıyla 27, 22 ve 28. sırada yer almıştır.

Organ ve Katrancı (2016) kırılğan ekonomi sahibi sekiz ülkenin (Brezilya, Endonezya, Güney Afrika, Hindistan, Türkiye, Arjantin, Rusya ve Şili) yaşanabilirlik değerlendirmesini yaptıkları çalışmalarında, COPRAS ve ARAS yöntemlerini kullanmışlardır. Dünya Bankası Resmi İnternet Sitesinden 2014 yılı için derledikleri; toplam yeşil alan, ortalama yaşam süresi, GSYİH, nüfus yoğunluğu ve toplam işsizlik kriterlerine bağlı olarak yapılan çalışma sonucunda; Brezilya ve Rusya ilk sırayı paylaşmışlardır.

Şahin ve Öztel (2017), BRICS ülkeleri ve Türkiye'yi yaşanabilirlik açısından inceledikleri çalışmalarında COPRAS yöntemini kullanmışlardır. Yöntemin uygulamasında bu ülkelere ait GSYİH, nüfus, ortalama yaşam süresi, insani gelişmişlik endeksi ve işsizlik oranı kriterlerini kullanmışlardır. 2015 yılı için yapılan çalışma sonucunda Rusya ilk sırada yer alırken, Çin ikinci, Brezilya üçüncü, Türkiye dördüncü, Hindistan beşinci ve Güney Afrika altıncı sırada yer almışlardır.

Alpaykut (2017) çalışmasında Türkiye'deki illerin yaşam memnuniyeti üzerine bir araştırma yapmış ve bunu belirlemek için Temel Bileşenler Analizi ile TOPSIS yöntemlerini kullanmıştır. Türkiye'deki iller için TÜİK'in 2015 yılına ait verilerle yapılan analiz sonuçlarına göre İstanbul, Ankara ve İzmir en yaşanabilir iller arasında yer alırken; Mardin, Şanlıurfa ve Siirt illeri en düşük yaşanabilir iller kapsamında bulunmuşlardır.

Uysal vd. (2017) yaşam endeksi verilerine göre; Türkiye'deki illerin farklılık ve benzerlik gösteren illerini belirledikleri çalışmalarında kümeleme analizi ve diskriminant analizi kullanmışlardır. Yaptıkları analizler sonucunda birbirleriyle en fazla benzerlik gösteren illerin Kütahya ve Uşak olduğu, en az benzerlik gösteren illerin ise Adana ve Adıyaman olduklarını belirlemişlerdir. Ayrıca yapılan kümeleme analizi sonuçlarına göre illerin kümelenmesinde en önemli kriterlerin konut ve çalışma hayatı olduğu belirlenmiştir.

Özbek (2019) Türkiye'deki illerin yaşanabilirlik açısından sıralamasını EDAS ve WASPAS yöntemleriyle yaptığı çalışmada TÜİK'ten derlediği 2015 yılı verilerini kullanmıştır. Konut, çalışma hayatı, gelir ve servet, sağlık, eğitim, çevre, güvenlik, sivil katılım, altyapı hizmetlerine erişim, sosyal yaşam ve yaşam memnuniyeti olmak üzere 11 kriterle yapılan çalışmanın sonuçlarına göre; en

yaşanabilir illerin Batı bölgesindeki iller olduğu, en az yaşanabilir illerin ise Doğu ve Güneydoğu bölgelerindeki iller olduğu belirlenmiştir.

## 2. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ VE ELECTRE

Karar verme; bir karar vericinin karşılaştığı bir sorun ya da sonradan sorun oluşturabilecek bir durum karşısında, farklı çözüm alternatiflerini ortaya koyması ve bunların arasından birini veya birkaçını seçerek uygulamaya koyması süreci olarak tanımlanmaktadır (Yaralıoğlu, 2004: 2). Genel olarak; politika ve prosedürlere ilişkin olan yapısal ve belirsizlik veya risk altında verilen yapısal olmayan kararlar şeklinde iki karar tipinden söz edilebilir (Gökçen, 2007: 19).

Çok farklı problemlerin çözümüne yönelik verilen kararlar için genel bir yaklaşım bulunmamakla birlikte Roy (1981); “seçim problemi”, “sıralama problemi”, “sınıflama problemi” ve “tanımlama problemi” olmak üzere dört ana karar türü belirlemiştir. Bana e Costa (1996) bu listeye “eleme problemini” eklemiştir. Keeney (1992) de “tasarım problemini” dahil etmiştir. Ancak liste bunlarla sınırlı değildir. Listeye “ortaya çıkarma problemini” eklemek de mümkündür (Ishizaka ve Nemery, 2013: 3-4).

Bu kapsamda karar analizi yöntemleri; tek amaçlı karar verme yöntemleri, karar destek yöntemleri ve çok kriterli karar verme yöntemleri olmak üzere üç grupta incelenebilir (Özbek, 2017: 24).

### 2.1. Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri

Rutin olarak alınan kararların büyük bir çoğunluğu birden fazla kriterden etkilenmektedir. Dolayısıyla aynı konuda, farklı kişiler tarafından alınan kararlar da birbirlerinden farklılık gösterir. Kriter sayısına bağlı olarak karmaşıklaşan karar verme problemi, bu kriterlerin birbirlerini etkilemesi halinde daha da kompleks bir yapıya bürünmektedir. Bazı koşulların sağlanabilmesi için bir kısım kriterden vazgeçilmesi ve bunların hangileri olacağı konusu da yine kişiden kişiye değişiklik gösterecek ve karar verme faaliyetini çok daha içinden çıkılmaz hale sokacaktır. İşte bu noktada çok kriterli karar verme tekniklerinden yararlanılması, karar problemlerinin küçük parçalar halinde ele alınmasını ve büyük oranda kolaylaşmasını sağlamak ve karar vericilerin daha rasyonel karar vermelerine önemli ölçüde yardımcı olmaktadır.

Çok kriterli karar verme, karşılaşılan sorunlar için en iyi çözümü seçmek için karar vericilerin ve paydaşların değerlerini ve teknik bilgileri içeren matematiksel metodoloji sağlayarak daha mantıklı ve bilimsel olarak savunulabilir bir karar verilmesine yardımcı olmaktadır (Linkov ve Moberg, 2012: 3). Çok kriterli karar verme, özellikle son yirmi yılda en hızlı büyüyen karar destek alanlarından biri olmuştur. Bu kapsamda son yıllarda literatürde, birbirinden farklı çözüm aşamalarına sahip çok sayıda tekniğe rastlamak mümkün olmuştur.

### 2.2. ELECTRE Yöntemi

ELECTRE (Fransızca; ELimination Et Choix Traduisant la REalité, İngilizce; ELimination and Choice Expressing REality) yöntemi 1960’lı yıllarda Bernard Roy tarafından önerilmiştir (Aktaş vd.,

2015: 243-244). Yöntem; mutlak veya en azından mutlak duruma yaklaşık bir bilgi üreterek, nesnel gerçekler ışığında karar vermeye çalışılan “Anglo-Sakson” anlayışının aksine hipotezlerden bilgi üreterek tutarlı bir yapılandırılmış bilgi kümesi ışığında karar vermeye çalışılan “Avrupa” anlayışına uygun olarak geliştirilmiştir (Roy, 2009).

Problemin ele alınışına göre kendi içerisinde; seçim, sıralama ve sınıflama başlıkları altında incelenebilecek olan ELECTRE yönteminin gelişim süreci boyunca literatürde çok değişik modeller yer almıştır. İlk kez 1966 yılında ortaya atılan ELECTRE yöntemi, zaman içerisinde geliştirilmesiyle birlikte ELECTRE I olarak adlandırılmaya başlanmıştır. Daha sonraki gelişim süreci boyunca önerilen ELECTRE IV ve ELECTRE IS seçim sorununa cevap bulabilmek için geliştirilmiş modellerdir. 1971 yılında B. Roy ve P. Bertier tarafından geliştirilen ELECTRE II modeli, hemen bundan birkaç yıl sonra, 1978 yılında B. Roy tarafından ortaya atılan ELECTRE III modeli ve 1982 yılında B. Roy ve J.C. Hugonnard tarafından önerilen ve puan atamaksızın uygulanabilen ELECTRE IV modeli alternatiflerin en iyiden en kötüye doğru sıralanması sorununa yönelik çözümler getirmiştir. Daha sonraki süreçte geliştirilmeye devam eden yöntemin; alternatiflerin sınıflandırılması için ELECTRE-TRI-A, ELECTRE-TRI-B ve ELECTRE-TRI-C modelleri ortaya atılmış ve özellikle bankacılık alanında yaygın olarak kullanılmıştır (Dinçer, 2019: 134; Ayçin, 2019: 106; Şahin, 2015: 155-156).

ELECTRE yöntemi “aSb” şeklinde gösterilen ve ikili karşılaştırmalar sonucunda a'nın en az b kadar iyi olduğunu ifade eden S ilişkisini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu durumda dört farklı durum meydana gelecektir (Kipp vd., 2008: 4);

- aSb durumu geçerli ve bSa durumu geçersiz (a mutlak olarak b'ye tercih edilir),
- bSa durumu geçerli ve aSb durumu geçersiz (b mutlak olarak a'ya tercih edilir),
- Hem aSb durumu hem de bSa durumu geçerli (iki kriter birbirinden farksızdır),
- Hem aSb durumu hem de bSa durumu geçersiz (iki kriter birbiriyle kıyaslanamaz).

Burada yapılacak tercihlerde; mutlak tercih (aPb), zayıf tercih (aQb), farksızlık (aIb) ve kıyaslanamazlık (aRb) şeklinde ortaya çıkan dört temel durumun gerçekçi temsili sağlanmış olacaktır. Buna göre, karşılaştırılacak kriterler (a ve b) arasında (Terrientes, 2015: 23);

- Mutlak tercih (aPb), iki alternatiften biri lehine açık ve olumlu nedenlerin olduğu bir duruma karşılık gelir. Bu durumda karar verici, belirli bir sebeple bir kriterin üstünlüğünü doğrudan kabul eder.

- Zayıf tercih (aQb), iki seçenektan birini tercih etmek için mutlak tercihi geçersiz kılan açık ve olumlu nedenlerin olduğu bir duruma karşılık gelir. Diğer alternatiflerin tercih edilmesini sağlayacak bir durumun yokluğu halinde ortaya çıkan bu durumda karar verici herhangi bir alternatifin uygunluğunu kabul etmeyecektir.

- Açık ve net bir durumu ifade eden farksızlık (aIb), iki kriter arasındaki denliği haklı çıkaracak olumlu nedenlerin varlığı halinde görülecektir. Bu durumda karar aralarında fark olmayan bu iki kritere eşit yaklaşacaktır.

- Kıyaslanamazlık (aRb), önceki üç ilişkiden herhangi birini haklı çıkaracak açık ve olumlu nedenlerin bulunmaması durumunu ifade etmektedir.

Her ne kadar ELECTRE yöntemi genel anlamda iki kriteri karşılaştırarak, aralarında belirgin bir ilişkinin varlığını ortaya koymaya ve bu ilişkiye dayanarak karara yönelik sonuç üreten bir yöntemse de ELECTRE modellerinin kendi içerisindeki farklılıkları şu şekilde ifade edilebilir (Roy ve Slowinski, 2013; Birgün ve Cihan, 2010: 636);

- ELECTRE I modeli çok kriterli seçim problemleri için oluşturulmuştur. Modelin çözümü; N'de olmayan herhangi bir eylemin, N'nin en az bir eylemi tarafından geride bırakılacak şekilde bir eylem alt kümesi elde edecek şekilde sürdürülmektedir. Mümkün olduğunca küçük yapılandırılacak olan bu alt küme, iyi eylemlerden oluşmamakla birlikte en iyi uzlaşmanın kesinlikle bulunabileceği kümedir.

- ELECTRE II modeli ile ELECTRE I modeli arasındaki temel fark, bir yerine güçlü ve zayıf olmak üzere iki sıralama ilişkisinin tanımlanmasında yatmaktadır. Bu anlamda model eylemleri en iyiden en kötüye doğru sıralamayı amaçlamaktadır.

- ELECTRE III modeli, ELECTRE I ve ELECTRE II modellerinin sıralama problemine karşılık, tercih modellemesinin geliştirilmesiyle, kayıtsızlık ve tercih eşiklerini dikkate alan bazı yeni prosedürlerle ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla model, verilerin varyasyonlarına ve ilgili parametrelere karşı daha az duyarlı olma özelliğine sahip kavuşmuştur.

- ELECTRE IV modeli kriterleri ağırlıklandırmaksızın, kriterler ailesinin dikkate alınarak sıralama yapmaya dayanır. Bu yönüyle model, bu tür ağırlıklar gerektirmeyen tek versiyondur. Dolayısıyla karar vericinin, bir karar verme sorununa ilişkin olarak belirli gereksinimlerini yansıtacak bir dizi tercih ağırlığı atayamadığı durumlarda özellikle yararlı olmaktadır.

Son yıllarda literatürde oldukça fazla kullanım alanına kavuşan yöntemin kendine has bazı güçlü ve zayıf yönleri bulunmaktadır. Yöntem; kriterlerin nitel yapısını da dikkate alabilmesi, kalitatif ve kantitatif verinin karışık olarak değerlendirilmesine olanak tanıyan kuvvetli ve aynı zamanda kolayca uyum sağlayabilen bir yöntemdir. Verilerin sıralı veya aralıklı ölçekte olmasından etkilenmeyen yöntem, ölçüklerin heterojen olması durumundan da başarılı sonuçlar üretebilmektedir. Alternatifler arasında mutlak bir sıralama yapmak konusunda tereddütler yaşanabilmekle birlikte veri kalitesinde de bağlı olarak daha gerçekçi sonuçlara ulaşıldığı bilinmektedir. Diğer bazı yöntemlerin aksine zaman ve insan kaynağı gibi yüksek düzeyde kaynak gereksinimi de duymamaktadır. Bu yönlerinin yanı sıra yöntemin; alternatifler arasında bir puanlama yapamaması gibi bir zayıf yönü de bulunmaktadır. Ayrıca kullanılacak kriterlere ait verilerin tamamının nicel olması durumunda tercih edilmemektedir (Terrientes, 2015: 28-29; Özkan, 2007: 119).

ELECTRE yönteminin uygulama aşamaları ve genel matematiksel yapısı şu şekildedir (Çakın, 2013: 69-73; Ayçin, 2019: 107-111; Dinçer, 2019: 134-140);

**Karar Matrisinin Oluşturulması;**

Diğer tüm çok kriterli karar verme tekniklerinde olduğu gibi ELECTRE yönteminin ilk aşamasında da Eşitlik 1’de gösterildiği gibi bir karar matrisi oluşturulur.

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

**Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması;**

Daha sonra fayda yönlü kriterler için Eşitlik 2’de, maliyet yönlü kriterler için Eşitlik 3’te gösterilen formüller yardımıyla karar matrisinin normalize edilmesi sağlanır ve Eşitlik 4’de gösterilen normalize karar matrisi elde edilir.

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} ; i = 1,2,K, \dots, m ; j = 1,2,K, \dots, n \quad (2)$$

$$x_{ij} = \frac{1/a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m \left(\frac{1}{a_{kj}}\right)^2}} ; i = 1,2,K, \dots, m ; j = 1,2,K, \dots, n \quad (3)$$

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

**Kriter Ağırlıklarının ve Ağırlıklandırılmış Normalize Matrisin Oluşturulması;**

Ardından normalize matriste yer alan kriter değerleri, her bir kriter için belirlenen ağırlık değerleriyle çarpımı alınarak Eşitlik 5’teki gibi bir ağırlıklandırılmış normalize matris elde edilir. Burada  $w_j$ ; j’inci kriterin ağırlığı olmak üzere,  $\sum_{j=1}^n w_j = 1$  koşulunun sağlanmasına dikkat edilmelidir.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 x_{11} & w_2 x_{12} & \dots & w_n x_{1n} \\ w_1 x_{21} & w_2 x_{22} & \dots & w_n x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 x_{m1} & w_2 x_{m2} & \dots & w_n x_{mn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

**Uyum ve Uyumsuzluk Kümelerinin Oluşturulması;**

Daha sonra uyum (concordance) ve uyumsuzluk (discordance) kümelerinin belirlenir. Burada ikili karşılaştırma yapılabilmesi için tüm kriterler,  $p \neq q$  olacak şekilde  $A_p$  ve  $A_q$  şeklinde ikiye ayrılır. Burada eğer  $A_p$ ,  $A_q$ ’ya tercih edilecekse, diğer bir deyişle; ilgili kriter açısından  $A_p$ ’nin daha iyi bir alternatif olduğu değerlendiriliyorsa uyum kümesi, aksi durumda  $A_q$ ,  $A_p$ ’ye tercih edilecekse



uyumsuzluk kümesi söz konusudur. Uyum kümesinin belirlenmesi için Eşitlik 6 ve uyumsuzluk kümesinin belirlenmesi için Eşitlik 7 kullanılır.

$$C(p, q) = \{j | V_{pj} \geq V_{qj}\} \quad (6)$$

$$D(p, q) = \{j | V_{pj} < V_{qj}\} \quad (7)$$

### Uyum ve Uyumsuzluk İndekslerinin Belirlenmesi;

Uyum ve uyumsuzluk kümeleri belirlendikten sonra, küme elemanları arasındaki ilişkinin ölçümünde kullanılan uyum ve uyumsuzluk indeksleri hesaplanır. ELECTRE yönteminde kullanılan uyum indeksi Eşitlik 8 yardımıyla hesaplanır ve uyum kümesi  $C(p,q)$ 'deki elemanlardan  $p$ 'nin en az  $q$  kadar iyi olup olmadığını belirlemede kullanılır.  $C_{pq}$  uyum indeksi, ikili karşılaştırma sonuçlarının güvenilirliğini ortaya koyar. Eşitlikte yer alan  $j^*$ , uyum kümesi  $C(p,q)$ 'nin elemanlarıdır. Bunun sonucunda Eşitlik 9'da gösterilen bir  $C$  matrisi elde edilir.  $C$  matrisinin elde edilmesinde örneğin eğer  $C_{12} = \{3,5\}$  ise matrisin  $C_{12}$  değeri  $C_{12} = w_3 + w_5$  olacak şekilde bir yol takip edilir.

$$C_{pq} = \sum_{j^*} w_{j^*} \quad (8)$$

$$C = \begin{bmatrix} - & c_{12} & \dots & c_{1m} \\ c_{21} & - & \dots & c_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & - \end{bmatrix} \quad (9)$$

Aynı şekilde  $D_{pq}$  uyumsuzluk indeksi de Eşitlik 10 yardımıyla hesaplanır ve uyumsuzluk kümesi  $D(p,q)$ 'deki elemanlardan  $q$ 'nin kesinlikle  $p$ 'ye tercih derecesini belirleme kullanılır. Eşitlikte yer alan  $j^0$ , uyumsuzluk kümesi  $D(p,q)$ 'nin elemanlarıdır. Bunun sonucunda Eşitlik 11'de gösterilen bir  $D$  matrisi elde edilir.

$$D_{pq} = \frac{\sum_{j=0} |v_{pj^0} - v_{qj^0}|}{\sum_j |v_{pj} - v_{qj}|} \quad (10)$$

$$D = \begin{bmatrix} - & d_{12} & \dots & d_{1m} \\ d_{21} & - & \dots & d_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{m1} & d_{m2} & \dots & - \end{bmatrix} \quad (11)$$

### Çekirdek Kümenin Belirlenmesi;

ELECTRE yöntemi alternatifler arasında ikili geçiş ilişkilerinin tanımlanmasıyla çözüme giden bir yöntemdir. Ancak en çok tercih edilen alternatifin belirlenememesi halinde, önde olan alternatiflerden oluşan bir çekirdek küme oluşturur. Bu durum daha az elverişli olanları ortadan kaldırarak, uygun alternatiflerin daha net bir şekilde görülmesine olanak sağlamaktadır. Bu yönüyle

yöntem, özellikle çok sayıda alternatif içeren birkaç kriter içeren karar sorunları olduğunda kullanışlıdır (Triantaphyllou, 2000: 14).

Nihayet uyum ve uyumsuzluk indeksinde yer alan elemanların denetlenmesi sonucunda,  $A_p$  ve  $A_q$  alternatifleri arasında bir baskınlık tercihi yapılır.  $A_p$  alternatifinin  $A_q$  alternatifine göre ne kadar baskın olduğunu belirlemek için  $C_{pq}$  uyum indeksinin ne kadar büyük olduğuna ve  $D_{pq}$  uyumsuzluk indeksinin de ne kadar küçük olduğuna bakılır.

Bu denetimin yapılabilmesi için C ve D matrislerinin ortalama değerleri ( $C'$  ve  $D'$ ) belirlenmelidir. Buna göre eğer  $C_{pq} \geq C'$  ve  $D_{pq} \geq D'$  ise  $A_p$  alternatifinin  $A_q$  alternatifine göre ne kadar baskın olduğunu kabul edilir ve  $A_p$  alternatifi tercih edilir. Bu denetim sonucunda seçilen alternatifler bir çekirdek (Kernel – K) oluştururlar. K için iki durumun gerçekleşmesi önemlidir;

- K'nın içinde yer alan bir karar alternatifi, K'nın içindeki diğer bir karar alternatifinden daha baskın değildir.

- K'nın dışında kalan bir karar alternatifi, tercih sıralamasına göre K'nın içindeki en az bir karar alternatifinin gerisindedir.

K'nın içerisinde tek bir karar alternatifinin kalması halinde, belirlenen alternatif en uygun alternatif olarak karar noktasına taşınacaktır. Ancak K'nın içerisinde birden fazla alternatifin yer alması durumunda son aşama olarak net uyum indeksi ( $C_p$ ) ve net uyumsuzluk indeksinin ( $D_p$ ) hesaplanmasına ihtiyaç duyulacaktır. Net uyum indeksinin hesaplanmasında Eşitlik 12 ve net uyumsuzluk indeksinin hesaplanmasında Eşitlik 13'ten yararlanılır.

$$C_p = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m C_{pk} - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m C_{kp} \quad (12)$$

$$D_p = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m D_{pk} - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m D_{kp} \quad (13)$$

Yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen  $C_p$ 'ler büyükten küçüğe ve  $D_p$ 'ler küçükten büyüğe doğru sıralanır. Nihayet en büyük C ve en küçük D değeri seçilerek, karar için bir sıralama elde edilir.

### 3. G20 ÜLKELERİNİN YAŞANABİLİRLİK AÇISINDAN İNCELENMESİ

Dünyanın en güçlü ekonomisine sahip ülkeler tarafından oluşturulan G20 ülkelerinin yaşanabilirlik açısından sıralamasının yapıldığı çalışmada Dünya Bankası Resmi İnternet sitesinden elde edilen ve verilerine ulaşılabilen; Orman Alanı (2016), GSMH (2018), Doğumda Beklenen Yaşam

Süresi (2018), Yasal Haklar Gücü Endeksi (2019), CO<sub>2</sub> Emisyonu (2014) ve Doğurganlık Oranı (2018) kriterleri kullanılmıştır. Kriterler uzman görüşü alınarak ağırlıklandırılmıştır.

Bu kapsamda G20 ülkeleri için hazırlanan Başlangıç Matrisi Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1. Başlangıç Matrisi**

	Orman Alanı	GSMH	Doğumda Beklenen Yaşam Süresi	Yasal Haklar Gücü Endeksi	CO <sub>2</sub> Emisyonu	Doğurganlık Oranı
	2016	2018	2018	2019	2014	2018
	Maks	maks	maks	maks	Min	Min
<b>Kriter Ağırlıkları</b>	<b>0.18</b>	<b>0.21</b>	<b>0.19</b>	<b>0.16</b>	<b>0.12</b>	<b>0.14</b>
Almanya	32.69	47615.74	80.99	6	8,89	1.57
ABD	33.93	62886.84	78.54	11	16.51	1.73
Arjantin	9.80	11683.95	76.52	2	4.78	2.26
Avrupa Birliği Komisyonu	38.09	35616.09	80.97	5.63	7.31	1.54
Avustralya	16.26	57395.92	82.75	11	15.39	1.74
Brezilya	58.93	9001.23	75.67	2	2.61	1.73
Britanya	13.07	42962.41	81.36	7	6.50	1.68
Çin	22.35	9770.85	76.70	4	7.54	1.69
Endonezya	49.86	3893.60	71.51	6	1.82	2.31
Fransa	31.23	41469.92	82.53	4	4.57	1.88
Güney Afrika	7.62	6374.03	63.86	5	8.98	2.41
Güney Kore	63.35	31380.15	82.63	5	11.57	0.98
Hindistan	23.83	2009.98	69.42	9	1.73	2.22
İtalya	31.79	34488.64	82.95	2	5.27	1.29
Japonya	68.46	39289.6	84.21	5	9.54	1.42
Kanada	38.16	46234.35	81.95	9	15.16	1.50
Meksika	33,92	9673,44	74,99	10	3,99	2,13
Rusya	49,76	11288,88	72,66	9	11,86	1,57
Suudi Arabistan	0,45	23338,96	75,00	4	19,44	2,32
Türkiye	15,35	9370,18	77,44	7	4,48	2,07
<b>Ortalama</b>	<b>31,95</b>	<b>26787,26</b>	<b>77,63</b>	<b>6,18</b>	<b>8,40</b>	<b>1,80</b>

G20 ülkelerinin yaşanabilirlik sıralamasını elde etmek için Tablo 1’de sunulan Başlangıç Matrisi kullanılmış ve ELECTRE yönteminin tüm aşamaları sırasıyla uygulanmıştır. ELECTRE uygulama aşamalarının sonunda elde edilen Cp (Net Uyum Endeksi) ile Dp (Net Uyumsuzluk Endeksi) değerleri elde edilmiş ve sıralanmıştır. Analiz sonucunda elde edilen ELECTRE parametreleri ve G20 ülkelerinin yaşanabilirlik sıralaması Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2. G20 Ülkelerinin ELCTRE Parametreleri ve Yaşanabilirlik Sıralaması**

	Cp	Dp	Cp Sırası	Dp Sırası	Sıralama
Japonya	5.36	-3.86	6	6	<b>1</b>
Amerika	6.06	-9.20	4	1	<b>2</b>
Güney Kore	-7.98	14.06	18	19	<b>3</b>
Kanada	4.38	-1.66	7	8	<b>4</b>
Avustralya	5.46	-5.13	5	5	<b>5</b>
Almanya	-2.42	-0.28	13	12	<b>6</b>
Avrupa Birliği	3.32	0.24	9	14	<b>7</b>
İtalya	-4.76	11.66	16	17	<b>8</b>
Fransa	-3.82	-2.40	15	7	<b>9</b>
İngiltere	2.06	-1.56	10	9	<b>10</b>
Meksika	-13.88	16.19	20	20	<b>11</b>
Brezilya	6.52	-7.47	3	3	<b>12</b>
Rusya	-5.62	-0.99	17	10	<b>13</b>
Türkiye	3.94	0.49	8	15	<b>14</b>
Endonezya	8.96	-8.62	1	2	<b>15</b>
Çin	8.08	-7.41	2	4	<b>16</b>
Hindistan	-0.74	-0.45	12	11	<b>17</b>
Arjantin	0.02	0.21	11	13	<b>18</b>
Suudi Arabistan	-11.76	13.45	19	18	<b>19</b>
Güney Afrika	-3.18	7.02	14	16	<b>20</b>

Tablo 2 üzerinden yapılan değerlendirme sonuçlarına göre; G20 ülkeleri arasında yaşanabilirlik açısından en iyi durumda olan ülkelerin sırasıyla Japonya, Amerika, Güney Kore, Kanada ve Avustralya olarak belirlenmiştir. Aynı analiz sonucunda en düşük yaşanabilirlik seviyesindeki ülkeler ise Güney Afrika, Suudi Arabistan, Arjantin, Hindistan ve Çin olmuşlardır.

Analizde kullanılan kriterlerin ortalama değerleri dikkate alındığında; yaşanabilirlik açısından yapılan sıralamada ilk sıralarda yer alan ülkelerin (Japonya, Amerika, Güney Kore) özellikle fayda yönlü kriterler için ortalamanın oldukça üzerinde değerlere sahip olduğu gözlenmiştir. Aynı şekilde sıralamada sonlarda yer alan ülkelerin (Güney Afrika, Suudi Arabistan, Arjantin) fayda yönlü verileri de ortalamanın altında kalırken, maliyet yönlü verileri ortalamanın üzerinde olduğu gözlenmiştir. Buna göre, ELECTRE yönteminden elde edilen sonuçların tutarlı olduğu belirtilebilir. G20 ülkelerinin yaşanabilirlik açısından yapılan sıralamalarında, ülkelerin elde ettikleri sıra değerlerinde ekonomik ve hukuki kriterlerin önem kazandığı değerlendirilmektedir.

#### 4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yaşanabilirlik kavramı çok farklı boyutlarda ele alınabildiğinden yaşanabilirliğin ölçülmesi ya da değerlendirilmesi için ele alınan kriterler üzerinde bir fikir birliği yoktur. Her ne kadar bir fikir birliği olmasa da, yayın olarak kullanılan objektif yaşanabilirlik kriterleri ele alınarak farklı bölgeler ve şehirler için yaşanabilirlik değerlendirmeleri yapmak mümkündür. Yaşanabilirliğe ilişkin yapılan

çalışmalarda en yaygın belirleyici değişkenlerin başında ise; başta ekolojik çevre, sosyo-ekonomik zenginlik, kamu güvenliği ve nüfus özelliklerinin geldiği vurgulanmaktadır.

G20 ülkelerin yaşanabilirlik düzeyleri yönünden sıralamasının yapıldığı bu çalışmada, çok kriterli karar verme tekniklerinden ELECTRE yöntemi uygulanmış ve yaşanabilirlik ölçümü sıralaması için altı kriter kullanılmıştır. Kriterlerin belirlenmesinde, önceki benzer yöntemlerin kullanıldığı çalışmalarda ele alınan kriterlerden yola çıkılmış ve farklı bir teknik aracılığıyla G20 ülkeleri için yaşanabilirlik sıralaması yapılmıştır. Sıralamaya etki eden en önemli kriterlerin, ekonomik ve hukuki kriterler olduğu değerlendirilmiştir. G20 ülkeleri arasında yaşanabilirlik açısından en iyi durumda olan ülkelerin sırasıyla Japonya, Amerika, Güney Kore, Kanada ve Avustralya olduğu belirlenmiştir. Analiz sonucunda en düşük yaşanabilirlik seviyesindeki ülkeler ise Güney Afrika, Suudi Arabistan, Arjantin, Hindistan ve Çin'dir.

Yaşanabilirlik çalışmaları kapsamında yapılacak sonraki çalışmalarda farklı yöntemler kullanılması ve/veya çalışmanın farklı yerleşim bölgeleri için ele alınması mümkündür. Ayrıca farklı kriter ve yaşanabilirlik tanımlarından hareketle literatür zenginleştirilerek yaşanabilirlik olgusuna farklı boyutlar kazandırılarak ölçülenebilir.

## KAYNAKÇA

- Aktaş, R., Doğanay, M.M., Gökmen, Y., Gazibey, Y. ve Türen, U. (2015). *Sayısal Karar Verme Yöntemleri*, Beta Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Alpaykut, S. (2017). Türkiye’de İllerin Yaşam Memnuniyetinin Temel Bileşenler Analizi ve TOPSIS Yöntemiyle Ölçümü Üzerine Bir İnceleme, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 29(4), 367-395.
- Ayçin, E. (2019). *Çok Kriterli Karar Verme – Bilgisayar Uygulamalı Çözümler*, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Balezentis, T., Balezentis, A. ve Brauers, W. K. M. (2011). Multi-Objective Optimization of Well-Being in the European Union Member States, *Ekonomiska Istraživanja*, 24(5), 1-15.
- Birgün, S. ve Cihan, E. (2010). Supplier Selection Process using ELECTRE Method, *IEEE*.
- Çakın, E. (2013). Tedarikçi Seçim Kararında Analitik Ağ Süreci (ANP) ve ELECTRE Yöntemlerinin Kullanılması ve Bir Uygulama, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, İzmir.
- Diğer, E. (2019). *Çok Kriterli Karar Alma*, Gece Akademi, Ankara.
- Gieling, J. ve Haartsen, T. (2017). Liveable Villages: The Relationship between Volunteering and Liveability in the Perceptions of Rural Residents, *European Society for Rural Sociology: Sociologia Ruralis*, 57(1), 576-597.
- Gökçen, H. (2007). *Yönetim Bilgi Sistemleri*, Palme Yayıncılık, Ankara.
- Ishizaka, A. ve Nemery, P. (2013). *Multi-Criteria Decision Analysis – Methods and Software*, Wiley, United Kingdom.
- Kaya, P., İpekçi Çetin, E. ve Kuruüzüm, A. (2011). Çok Kriterli Karar Verme ile Avrupa Birliği ve Aday Ülkelerin Yaşam Kalitesinin Analizi, *İstanbul Üniversitesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 13(12). Uluslararası Ekonometri, Yöneyim Araştırması, İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı, 80-94.
- Kennedy, R. ve Buys, L. (2010). Dimensions of liveability: a tool for sustainable cities, A. Burgos, A. içinde *Proceedings of the SB10 Mad Sustainable Building Conference, CIB (International Council for Research and Innovation Building and Construction)*, Madrid, Spain, 1-11.
- Kipp, C., Kran, H., Bösherz, A., Schweer, S. ve Galicki, H. (2008). Multiple Criteria Decision Making Comparison of ELECTRE and AHP (Analytical Hierarchy Process) Evaluation of the express mail delivery companies (UPS, DHL...), University of Baderborn.
- Leach, J. M., Braithwaite, P. A., Lee, S. S., Bouch, C. J., Hunt, D. V. L. ve Rogers, C. D. F. (2016). Measuring urban sustainability and liveability performance: the City Analysis Methodology, *International Journal Complexity in Applied Science and Technology*, 1(1), 86-106.

- Leby, J. L. ve Hassam, A. H. (2010). Liveability Dimensions and Attributes: Their Relative Importance in the Eyes of Neighbourhood Residents, *Journal of Construction in Developing Countries*, 15(1), 67-91.
- Linkov, I. ve Moberg, E. (2012). *Multi-Criteria Decision Alalysis: Environmental Applications and Case Studies*, CRC Press, USA.
- Organ, A. ve Katrancı, A. (2016). Kırılğan Sekizli Olarak Adlandırılan Ülkelerin Yaşanabilirlik Düzeyinin Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri İle Değerlendirilmesi, *BJSS Balkan Journal of Social Sciences / Balkan Sosyal Bilimler Dergisi (International Congress of Management Economy And Policy)*, 73-90.
- Özbek, A. (2019). Türkiye'deki İllerin EDAS ve WASPAS Yöntemleri ile Yaşanabilirlik Kriterlerine Göre Sıralanması, *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 177-200.
- Özbek, A. (2017). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Excel ile Problem Çözümü*, Seçkin Akademik ve Mesleki Yayınlar, Ankara.
- Özkan, Ö. (2007). Personel Seçiminde Karar Verme Yöntemlerinin İncelenmesi: AHP, ELECTRE ve TOPSIS Örneği. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Anabilim Dalı, İzmir.
- Roy, B. ve Slowinski, R. (2013). Questions Guiding The Choice of A Multicriteria Decision Aiding Method, *EURO J Decis Process*, Springer.
- Roy, B. (2009). "Opinion Makers Section – Text of The Speech Given The 30th of January 2009, by Bernard Roy, Newsletters of The European Working Group, Multicriteria Aid for Decisions, Series: 3, No.: 18.
- Shamsuddin, S., Abu Hassan, N. R. ve Ilani Bilyamin, S. F. (2012). Walkable Environment in Increasing the Liveability of a City, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 50, 167-178.
- Şahin, C. ve Öztel, A. (2017). Ülkelerin Yaşanabilirlik Düzeylerinin COPRAS Yöntemiyle Karşılaştırmalı Analizi: BRICS Ülkeler ve Türkiye, *USOBED Uluslararası Batı Karadeniz Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 1(1), 75-84.
- Şahin, S. (2015), "ELECTRE", B. F. Yıldırım ve E. Önder içinde, *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*, Dora Basın Yayın Dağıtım, Bursa.
- Terrientes, L. M. (2015). Hierarchical Outranking Methods for Multi-Criteria Decision Aiding, PhD Thesis, Department of Computer Science and Mathematics, Universitat Rovira I Virgili, Spain.
- Triantaphyllou, E. (2000). *Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study*, Applied Optimization Volume: 44, Springer Science + Business Media, LLC., USA.
- Uysal, F. N., Ersöz, T. ve Ersöz, F. (2017). Türkiye'deki İllerin Yaşam Endeksinin Çok Değişkenli İstatistik Yöntemlerle İncelenmesi, *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 9(1), ISSN: 1309-8020 (Online), 49-65.
- Wey, W. M. ve Huang, J. Y. (2018). Urban Sustainable Transportation Planning Strategies For Livable City's Quality Of Life. *Habitat International*, 82, 9–27.
- Yaralıoğlu, K. (2004). *Uygulamada Karar Destek Yöntemleri*, İlkem Ofset, İzmir.