

Türkiye’deki Düzey-1 Bölgelerinin Eğitim Göstergeleri Açısından Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi

Araştırma Makalesi/Research Article

 Korel İnanç DURMAZ¹,  Aslı ÇALIŞ BOYACI^{2*},  Cevriye GENCER³

¹Yönetim Bilişim Sistemleri, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

²Endüstri Mühendisliği, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye

³Endüstri Mühendisliği, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

kidurmaz@gmail.com, asli.calis@omu.edu.tr, ctemel@gazi.edu.tr

(Geliş/Received:27.05.2019; Kabul/Accepted:29.11.2019)

DOI: 10.17671/gazibtd.570775

Özet— Eğitim, bireylerin ve toplumların hayat standartlarını yükseltir. Bir ülkenin kalkınması ve gelişmesi için her şeyden önce bireylerine kaliteli bir eğitim sunması gerekmektedir. Türkiye’de son dönemlerde artan eğitim yatırımları neticesinde geçmiş yıllara kıyasla eğitimde önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Eğitimin her kademesinde okullaşma oranı artmış, öğretmen başına düşen öğrenci sayısı ise azalmıştır. Bu çalışmada, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri ile İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması’na (İBBS) göre Türkiye’deki Düzey-1 bölgelerinin ilkökul, ortaokul ve lise kademelerinde net okullaşma oranları, şube ve öğretmen başına düşen öğrenci sayıları gibi eğitim göstergeleri açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Uygulama iki farklı senaryo üzerinden gerçekleştirilmiştir. Birinci senaryoda kriter ağırlıklarının eşit olduğu durum için Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis-2 (SMAA-2) yöntemiyle; ikinci senaryoda ise kriterler için karar vericilerden alınan görüşler doğrultusunda Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) tabanlı SMAA-2 yöntemiyle alternatifler sıralanmış ve sonuçlar yorumlanmıştır. Uygulamada, JSMAA yazılımına yeni bir eklenti entegre edilerek SWARA tabanlı SMAA-2 yöntemi için kriter ağırlıklarının yazılım içinde hesaplanması ve algoritmaya dahil edilmesi sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler— Eğitim, İBBS Düzey-1 Bölgeleri, JSMAA, SMAA-2, SWARA

Evaluation of Level-1 Regions in Turkey in terms of Educational Indicators with Multi-Criteria Decision Making Methods

Abstract— Education raises the living standard of individuals and societies. Before anything else, a country should provide quality education to its individuals to grow and develop. As a result of increased investment in education, significant improvements in education has been recorded in Turkey in recent years compared to the previous years. In all levels of education, the schooling ratio has increased and the number of students per teacher has decreased. In this study, it is aimed to the evaluation of Level-1 regions according to the Nomenclature of Territorial Units for Statistics (NUTS) in Turkey in terms of education indicators such as NET schooling ratio, number of students per division and number of students per teacher in primary, lower secondary and upper secondary schools with Multi-Criteria Decision-Making Methods (MCDM). Two different scenarios was used in the application. In the first scenario, Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis-2 (SMAA-2) method was used for the situation where the criteria weights are equal; in the second scenario, according to the opinions taken from the decision makers for the criteria, the alternatives were sorted with the Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) based SMAA-2 method, and the results were interpreted. In the application, weights of criteria for the SWARA based SMAA-2 method were calculated within the software and were included in the algorithm and by integrating a new plugin into the JSMAA software.

Keywords— Education, NUTS Level-1 Regions, JSMAA, SMAA-2, SWARA

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Eğitim, bilgi ve beceri birikiminin yeni nesillere aktarılması amacıyla okul ve benzeri kurumlarda sürdürülen etkinlikler olarak ifade edilmektedir. Eğitim, toplum kültürünün devamlılığına ilave olarak toplumsal değişme ve dönüşümün temelini oluşturmaktadır. Bilim ve teknolojiye meydana gelen hızlı değişim, toplumları da değiştirmekte ve farklı nitelikte insan gücüne gereksinim duyulmaktadır. Toplumların istediği nitelikteki bireylerin yetiştirilebilmesi için eğitim kurumlarında sürekli gelişme anlayışının benimsenmesi gerekmektedir [1].

Eğitimin toplumsal faydalarının yanı sıra ekonomik ve kültürel açıdan da büyümeyi hızlandıran en önemli faktör olduğunu söylemek mümkündür. Eğitim özellikle gelişmekte olan ülkeler için ekonomik ve teknolojik gelişmelerin anahtarı olarak görülmektedir. Eğitim ve kalkınma ilişkisi 1950'lerden bu yana popüler olan modernist eğitim kuramcılarının üzerinde önemle durduğu bir konudur [2]. Bireylerin davranışlarında pozitif yönde gelişmeler yaratan eğitim kurumlarında, modern teknolojiye uygun bilgi ve becerilere sahip kişiler yetiştirilerek nitelikli işgücü oluşturulabilmekte ve dolayısıyla sosyal ve ekonomik açıdan sürdürülebilir kalkınma sağlanabilmektedir. Kültürel açıdan farklılıkların mevcut olduğu ülkelerde eğitim, ulusal birliğin güçlendirilmesi adına da önemli bir rol oynamaktadır [3].

Eğitim sürecinin en önemli unsurlarından biri kalitedir. Kaliteli eğitim, bireylerin ve toplumların hayat standartlarını yükselterek ülkelerin gelişmelerine imkân sunmaktadır. Türkiye son dönemlerde eğitim hizmetlerine daha fazla fon ayırarak eğitim yatırımlarını arttırmış ve böylece geçmiş yıllara göre eğitimde önemli gelişmeler kaydetmiştir [4]. Okullaşma oranı her kademede artmış, öğretmen başına düşen öğrenci sayısı azalmıştır. Kız çocuklarının okuma oranlarında da önemli ölçüde artış gerçekleşmiştir. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) istatistiklerine göre, 2002-2003 eğitim-öğretim döneminde %45.2 olan liselerdeki kız çocukları için net okullaşma oranı 2017-2018 eğitim-öğretim döneminde %83.4'e yükselmiş, yükseköğretimde ise bu oran %13,5'ten %47,4'e çıkmıştır [5].

Bu çalışmada, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) ve Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis-2 (SMAA-2) yardımıyla İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflandırması'na (İBBS) göre Türkiye'deki Düzey-1 bölgeleri, MEB Örgün Eğitim 2017-2018 yayımından elde edilen ilkökul, ortaokul ve lise kademelerinde net okullaşma oranları, şube ve öğretmen başına düşen öğrenci sayıları gibi eğitim göstergeleri açısından iki farklı senaryoya göre değerlendirilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

ÇKKV yöntemleri; optimizasyon problemlerinin çözümü, istatistiksel analizler, performans analizleri, iş sağlığı ve güvenliği analizleri ve proje yönetimi gibi konularda karar

vermede kullanılmaktadır [6]. SWARA yöntemi literatürde tedarikçi seçimi, personel seçimi, ERP sistemi seçimi gibi birçok problemin çözümünde kullanılmaktadır [7-12]. SMAA-2 yöntemi ise geri kazanım opsiyonu seçimi, bilimsel araştırma konusu seçimi ve ilaç fayda risk analizi gibi literatürde farklı karar verme durumlarında etkin bir şekilde uygulanmaktadır [13-16].

Literatürde, eğitim alanında ÇKKV yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiş olan çalışmalar Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1 incelendiğinde, eğitim alanında SWARA ve SMAA-2 yöntemlerinin birlikte kullanılması ile gerçekleştirilen bir çalışma olmadığı görülmektedir. Çalışmanın bu yönüyle literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

2. YÖNTEM (METHOD)

2.1. SWARA Yöntemi (SWARA Method)

SWARA yöntemi, kriter ağırlıklarının belirlenmesi sürecinde karar vericilerin veya alan uzmanlarının, kriterlerin önem derecesine ilişkin görüşlerini tahmin etme olasılığına dayanmaktadır [35].

SWARA, karar vericilerin karar almada uzlaşmadığı veya kendi uzmanlık alanları dışında bir alanda değerlendirme yapmak zorunda bulunduğu durumlarda kullanılabilen ve son dönemlerde sıklıkla uygulanan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır [36].

Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi süreci, diğer kriter ağırlıkları belirleme süreçlerinde olduğu gibi birbiri ile ilişkisi olan kriterlerin elenmesi sürecine kadar aynı şekilde devam etmektedir. Bu aşamadan sonra aşağıda belirtilen adımlar yardımı ile kriter ağırlıkları belirlenebilmektedir [37]:

Karar vericiler $k = 1, \dots, l$ olarak, alternatifler $a_i; i = 1, \dots, m$ ve kriterler $c_j; j = 1, \dots, n$ olarak belirtilmiş olsun.

Adım 1: Karar vericiler tarafından kendilerine göre en önemli olan kriterin belirlenmesi,

$$P_j^k; 0 \leq P_j^k \leq 1 \quad (1)$$

Adım 2: Her bir kriterin görelî önem düzeyinin (s_j) belirlenmesi (j kriteri ile bir sonraki kriterin ($j+1$) karşılaştırılması) [35],

$$S_j = \frac{\sum_{k=1}^l P_j^k}{l} \quad (2)$$

Adım 3: Bütün kriterlerin önem derecelerine göre sıralanması,

Tablo 1. Eğitim alanında ÇKKV yöntemleri ile gerçekleştirilen çalışmalar
(Studies in the field of education with MCDM methods)

Yazar(lar)		Kullanılan Yöntem(ler)	Uygulama Alanı	Ülke
Tzeng (2007)	[17]	AHP, DEMATEL	E-öğrenme eğitim programlarının değerlendirilmesi	Tayvan
Shee & Wang (2008)	[18]	AHP	Web tabanlı e-öğrenme sisteminin değerlendirilmesi	Tayvan
Datta vd. (2009)	[19]	COPRAS-G	Akademik danışman seçimi	Hindistan
Altunok vd. (2010)	[20]	AHP, TOPSIS, WP	Lisansüstü öğrenci seçimi	Türkiye
Mastalerz (2010)	[21]	ELECTRE III	E-öğrenme platformu seçimi	Polonya
Carrasco vd. (2011)	[22]	Bulanık Dilsel Terim Setleri	Eğitim anketlerinin değerlendirilmesi	İspanya
Pramanik & Mukhopadhyaya (2011)	[23]	Sezgisel Bulanık Kümeler, GRA	Yükseköğretimde öğretim üyesi seçimi	Hindistan
Tseng vd. (2011)	[24]	Bulanık ANP	Bir e-öğrenme sisteminin etkinliğinin değerlendirilmesi	Tayvan
Abalı vd. (2012)	[25]	AHP, TOPSIS	Bursiyer öğrenci seçimi	Türkiye
Soba (2012)	[26]	AHP	Üniversite öğrencilerinin performanslarının değerlendirilmesi	Türkiye
Wu vd. (2012)	[27]	AHP, VIKOR	Özel üniversitelerinin performanslarının değerlendirilmesi	Tayvan
Kurilovas & Zilinskiene (2013)	[28]	MCEQLS AHP	iTEC öğrenme senaryolarının kalitelerinin değerlendirilmesi	Litvanya
Ömürbek vd. (2014)	[29]	AHP, TOPSIS, VIKOR	ADIM üniversitelerinin değerlendirilmesi	Türkiye
Heina vd. (2015)	[30]	TOPSIS	Profesörlerin kalite endekslerinin belirlenmesi	Brezilya
Murat vd. (2015)	[31]	PROMETHEE	Ortaokul ve liselerin performanslarının ölçülmesi	Türkiye
Chang & Wang (2016)	[32]	AHP, Karar Ağacı	Yükseköğretimde öğretim elemanlarının değerlendirilmesi	Çin
Upadhyay & Upadhyay (2016)	[33]	AHP	Öğretim elemanlarının manevi zekâlarının ölçülmesi	Hindistan
Arslan vd. (2018)	[34]	MACBETH	Bir ortaöğretim kurumunda ödül alacak öğrencilerin tespiti	Türkiye

Adım 4: Her bir kriter için katsayı değerinin hesaplanması,

$$C_j = S_j + 1 \quad (3)$$

Adım 5: Her bir kriter için düzeltilmiş ağırlıkların hesaplanması ($S_j^1 = 1$),

$$s_j^1 = \frac{s_j^{j-1}}{c_j}; \quad s_{j-1} > s_j \quad (4)$$

Adım 6: Bütün kriterler için son ağırlıkların hesaplanması ve S_j^1 'nin normalize edilmesi,

$$w_j = \frac{s_j^1}{\sum_{j=1}^n s_j^1} \quad (5)$$

Adım 7: Kriter öneminin belirlenmesi,

$$q_j = \frac{w_j}{\sum w_j} \quad (6)$$

Tüm adımlar tamamlandığında SWARA yöntemi ile her bir kritere ait normalize edilmiş önem ağırlıkları belirlenmektedir.

2.2. SMAA-2 Yöntemi (SMAA-2 Method)

SMAA-2 yöntemi alternatiflerin sıralanması vasıtası ile alternatifler arasında en iyisinin seçiminin yapılması üzerine geliştirilmiş bir metottur [38]. SMAA-2 yöntemi, en iyi alternatifin belirlenmesini sağlamanın yanında, diğer alternatifleri de belirlenen kriterlere göre sıralayarak karar vericilere alternatiflerin sıralaması hakkında bilgi vermektedir.

SMAA-2 metodu ile sıra kabul edilebilirlik indisi, üç tip merkezi ağırlık vektörleri ve güvenlik faktör indisleri olmak üzere üç tanımlayıcı ölçü ortaya çıkmaktadır [38].

SMAA-2 metodunda her alternatifin sıralama fonksiyonu Eşitlik 7'deki gibi tanımlanır (en iyi =1 en kötü =m) [39]:

$$rank(i; \zeta, w) = 1 + \sum_{k=1}^m p(u(\zeta_k, w) > u(\zeta_i, w)) \quad (7)$$

Bu fonksiyonda $p(\text{doğru})=1$ ve $p(\text{yanlış})=0$ kuralı geçerli olup, SMAA-2 metodu, $w_i^r(\zeta)$ sıra ağırlık kümelerinin analizi esas alınarak gerçekleştirilmektedir. Burada, $w = w_i^r(\zeta)$ ağırlığına sahip olan bir alternatif x_i , r sırasını alır [39]:

$$w_i^r(\zeta) = \{w \in W: rank(i; \zeta, w) = r\} \quad (8)$$

Sıra kabul edilebilirlik indisi b_i^r , alternatifin mevcut durumunu farklı tercihlerin neticesi olarak ölçer. b_i^r , kriter dağılımları ve uygun sıra ağırlıkları için çok boyutlu integrallerle aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır [39]:

$$b_i^r = \int_{\zeta \in X} f_x \zeta \int_{w \in W_i^r(\zeta)} f(w) dw d\zeta \quad (9)$$

Sıra kabul edilebilirlik indisi [0,1] aralığında olup, 1'e ne kadar yakın ise verilen sıralamayı sağlayacağını, 0'a ne kadar yakın ise sıralamayı sağlamayacağını gösterir. Tümleşik kabul edilebilirlik indisi, her bir alternatif için bulunan sıra kabul edilebilirlik indislerinin ağırlıklar ile birleştirilmesi ile Eşitlik 10'daki gibi elde edilmektedir.

$$a_i^h = \sum_r a^r b_i^r \quad (10)$$

a^r olarak ifade edilen meta ağırlıklar normalize edilmiş olmalı, negatif olmamalı ve sıra değerinin artışı ile artmamalıdır.

3. JSMAA YAZILIMI VE SWARA-SMAA-2 EKLENTİSİ (JSMAA SOFTWARE AND SWARA-SMAA-2 PLUGIN)

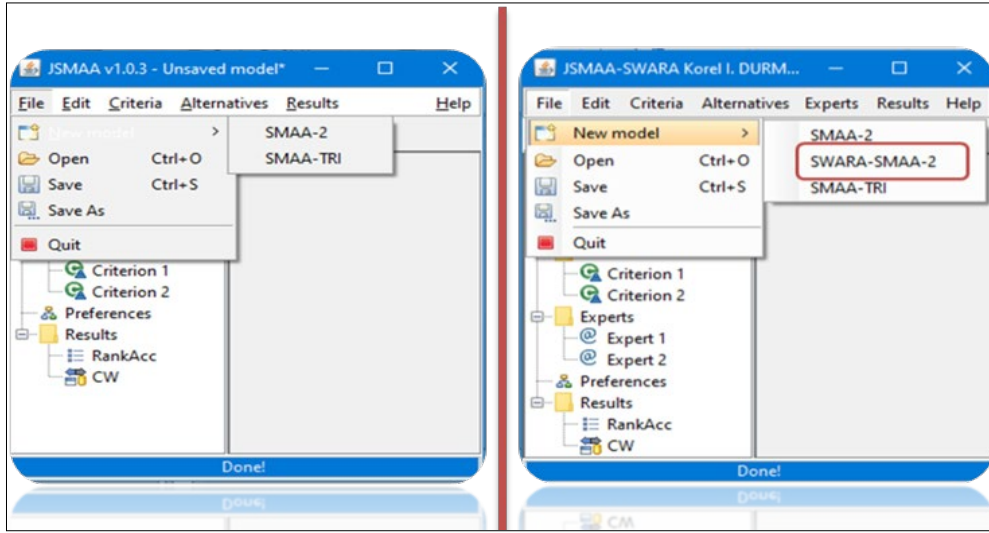
3.1. JSMAA Yazılımının Yapısı ve Özellikleri (Structure and Properties of JSMAA Software)

SMAA yönteminin el ile çözümü oldukça zor olup çözüm için çoğunlukla SMAA yöntemlerinin açık kaynaklı bir uygulaması olan JSMAA yazılımı kullanılmaktadır. JSMAA programı SMAA-2, SMAA-O, SMAA-TRI yöntemlerini içermektedir [40]. İlgili yöntemler, JSMAA'nın basit ara yüzleri ve nesne kütüphaneleri sayesinde kolaylıkla kullanılabilirlerdir.

3.2. JSMAA Yazılımında Yapılan Yenilikler (Innovations in JSMAA Software)

Bu çalışmada JSMAA yazılımının 1.0.3 versiyonuna yeni bir eklenti entegre edilerek SWARA tabanlı SMAA-2 metodunun kriter ağırlıklarının program içinde hesaplanması ve algoritmaya dahil edilmesi sağlanmıştır. Böylece alan uzmanlarının değerlendirmeleri karar süreçlerine dâhil edilerek daha doğru ve gerçekçi sonuçlar elde edileceği öngörülmektedir.

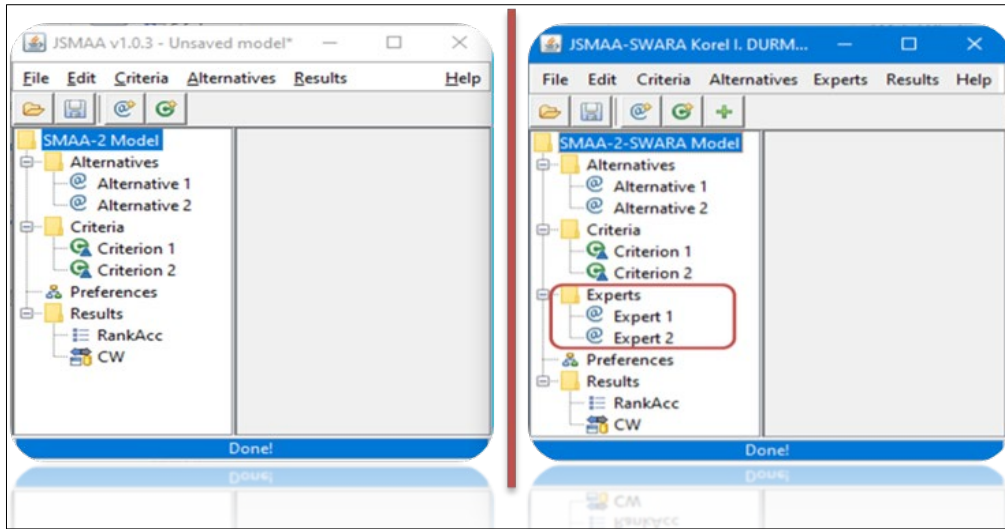
JSMAA yazılımında yapılan ilk yenilik kullanıcıların, kullanılacak modeli seçebilmesine yönelik olarak SWARA-SMAA-2 sekmesinin eklenmesidir. İlgili sekme Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Model seçim sekmesi (Eski-Yeni)
(Model selection tab (Old-New))

JSMAA yazılımında yapılan ikinci yenilik kullanıcıların, istedikleri kadar uzman görüşlerini girebilecekleri “Experts” alanının eklenmesi olmuştur (Şekil 2).

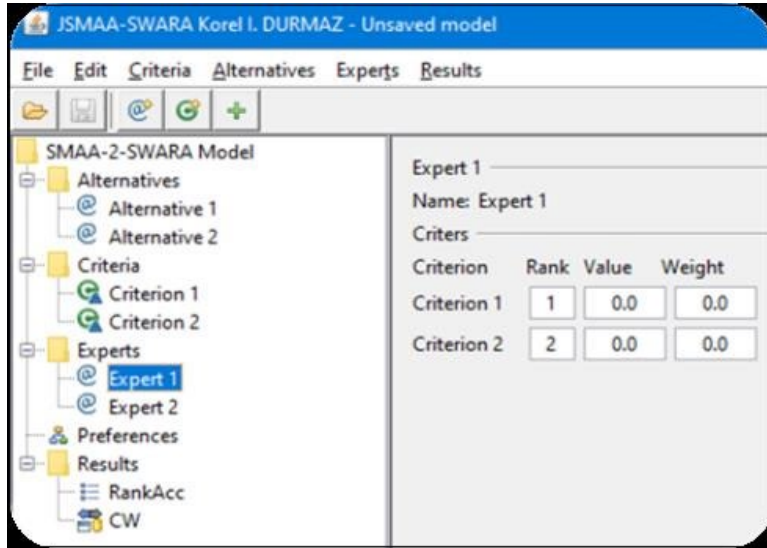
Bu sayede, kullanıcıların alan uzmanlarının değerlendirmelerini kolaylıkla programa girebilmeleri sağlanmaktadır.



Şekil 2. Uzman değerlendirmesi (Eski-Yeni)
(Expert assessment (Old-New))

Şekil 3’te görülen “Expert” sekmeleri seçildiğinde alan uzmanına ait üç değerlendirmenin girilmesi beklenmektedir. Birincisi, alan uzmanı tarafından ilgili kriterin kaçınıcı sırada değerlendirildiğini gösteren “Rank” değeridir.

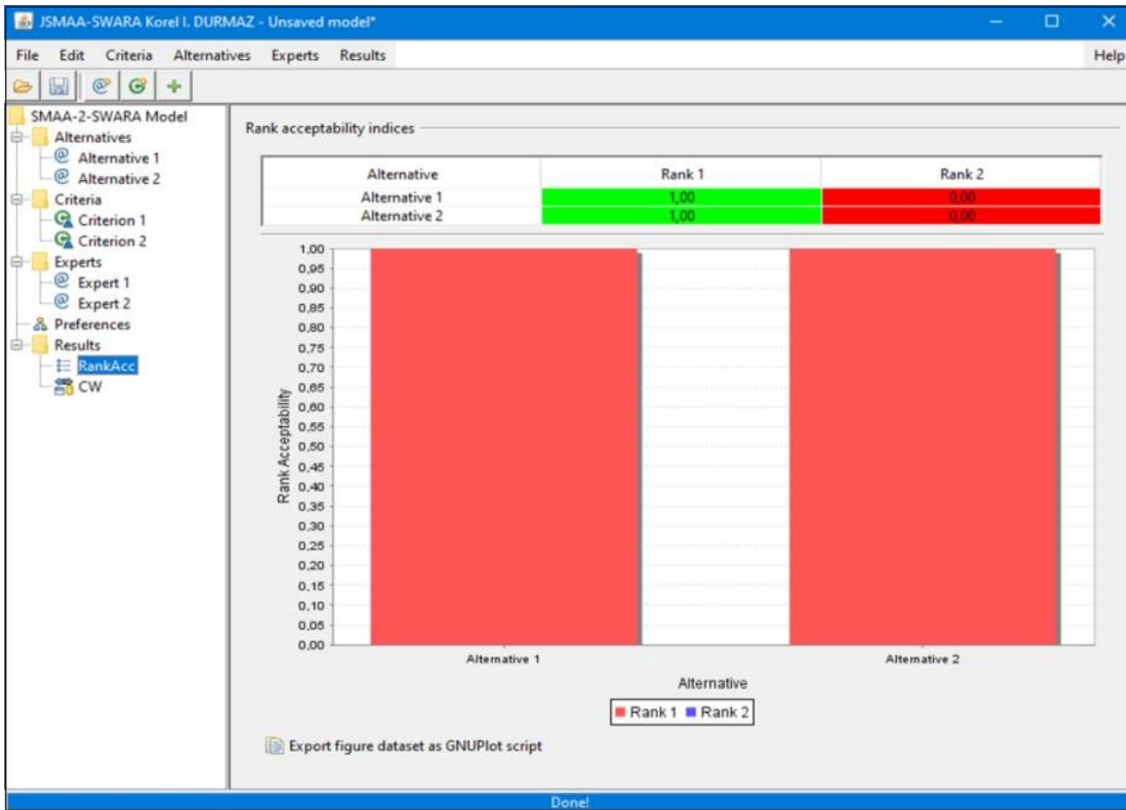
İkincisi ise alan uzmanı tarafından ilgili kriterin sıralı önem değerini gösteren 0-1 aralığında bulunan “Value” değeri ve son olarak, ilgili kriter konusunda alan uzmanının diğer alan uzmanlarına göre ağırlığının girilmesi beklenen 0-1 aralığında bulunan “Weight” değeridir.



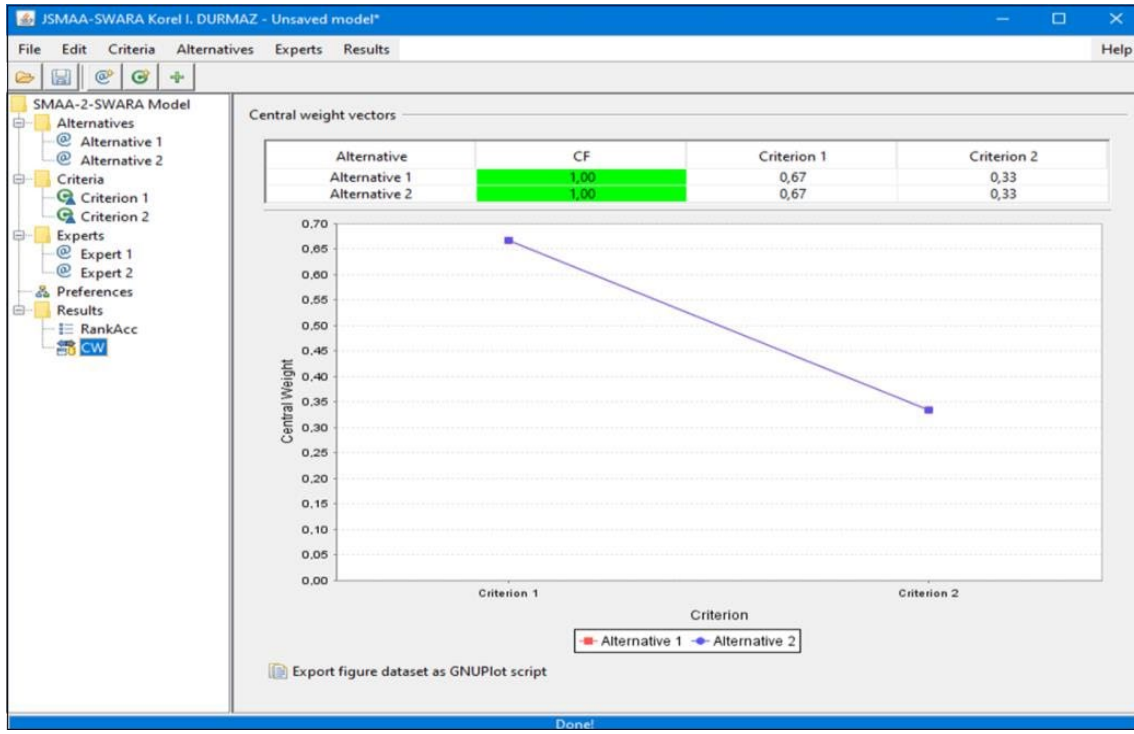
Şekil 3. Uzman değerlendirme ekranı
(Expert assessment screen)

SMAA-2 modelinde olduğu gibi alternatiflerin, kriterlerin ve uzman değerlendirilmelerinin girilmesinden sonra program, geliştirilen algoritmaya yönelik olarak sonuç üretmeye başlayacaktır. SWARA tabanlı SMAA-2 modelinde, SMAA-2’de olduğu gibi değerlendirilmek üzere iki kriter dikkate alınmaktadır.

Bunlardan birincisi sıra kabul edilebilirlik indeksleri olup ekran görüntüsü Şekil 4’te sunulmaktadır. İkincisi ise merkezi ağırlık vektörleri olup ekran görüntüsü Şekil 5’te verilmektedir. Bu iki sonuca göre alternatiflerin sıralaması değerlendirilmektedir.



Şekil 4. Sıra kabul edilebilirlik indeksleri sayfası (Yeni)
(Rank acceptability indices page (New))



Şekil 5. Merkezi ağırlık vektörleri sayfası (Yeni)
(Central weight vectors page (New))

4. UYGULAMA (APPLICATION)

4.1. Problemin Tanımı (Description of the Problem)

Karar problemi, İBBS'ye göre Türkiye'deki Düzey-1 bölgelerinin ve Türkiye genelinin ilkokul, ortaokul ve lise kademelerinde net okullaşma oranları, (şube ve öğretmen başına düşen) öğrenci sayıları gibi eğitim göstergeleri açısından ÇKKV yöntemleri ile değerlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır.

İBBS'ye göre bölgesel kalkınma planları, nüfus, coğrafya, sosyo-ekonomik açıdan illerin gelişmişlik sıralaması ve temel istatistikî göstergeler gibi faktörler bazında Türkiye'deki 12 Düzey-1 bölgesi Tablo 2'deki gibi tanımlanmaktadır.

İlgili öğrenim türünde ait teorik yaş grubundaki öğrencilerin, ait olduğu öğrenim türündeki teorik yaş grubundaki toplam nüfusa bölünmesi ile Net okullaşma oranı Eşitlik 11'deki gibi hesaplanmaktadır [5]:

A: Teorik yaş grubuna ait öğrenci sayısı

B: Teorik yaş grubuna ait toplam nüfus olmak üzere,

$$\text{Net Okullaşma Oranı} = \frac{A}{B} \times 100 \quad (11)$$

Tablo 2. İBBS Düzey-1 bölgeleri
(NUTS Level-1 regions)

Kod	Düzey-1 (12 Bölge)
TR1	İstanbul
TR2	Batı Marmara (Tekirdağ - Edirne - Kırklareli - Balıkesir - Çanakkale)
TR3	Ege (İzmir - Aydın - Denizli - Muğla - Manisa - Afyonkarahisar - Kütahya - Uşak)
TR4	Doğu Marmara (Bursa - Eskişehir - Bilecik - Kocaeli - Sakarya - Düzce - Bolu - Yalova)
TR5	Batı Anadolu (Ankara - Konya - Karaman)
TR6	Akdeniz (Antalya - Isparta - Burdur - Adana - Mersin - Hatay - Kahramanmaraş - Osmaniye)
TR7	Orta Anadolu (Kırıkkale - Aksaray - Niğde - Nevşehir - Kırşehir - Kayseri - Sivas - Yozgat)
TR8	Batı Karadeniz (Zonguldak - Karabük - Bartın - Kastamonu - Çankırı - Sinop - Samsun - Tokat - Çorum - Amasya)
TR9	Doğu Karadeniz (Trabzon - Ordu - Giresun - Rize - Artvin - Gümüşhane)
TRA	Kuzeydoğu Anadolu (Erzurum - Erzincan - Bayburt - Ağrı - Kars - Iğdır - Ardahan)
TRB	Orta Doğu Anadolu (Malatya - Elazığ - Bingöl - Tunceli - Van - Muş - Bitlis - Hakkâri)
TRC	Güneydoğu Anadolu (Gaziantep - Adıyaman - Kilis - Şanlıurfa - Diyarbakır - Mardin - Batman - Şırnak - Siirt)

Okulun aynı düzeydeki sınıflarından herhangi biri "şube" olarak ifade edilmektedir. Öğretmen başına düşen öğrenci sayısı ise bir öğretmen tarafından eğitim verilen ortalama öğrenci sayısını gösteren bir gösterge olup, istenilen eğitim kademesi ile İBBS seviyesi dikkate alınarak, toplam öğrenci sayısının toplam öğretmen sayısına bölünmesi yoluyla elde edilmektedir [5]. Yukarıdaki bilgiler ışığında karar problemine ilişkin amaç, kriterler ve alternatifler Tablo 3'te gösterilmektedir.

Tablo 3. Karar probleminde ilişkin amaç, kriterler ve alternatifler

(Objective, criteria and alternatives for decision problem)	
Amaç	
İBBS Düzey-1 Bölgelerinin Değerlendirilmesi	
Kriterler	
Kriter 1: İlkokulda Net Okullaşma Oranı	
Kriter 2: Ortaokulda Net Okullaşma Oranı	
Kriter 3: Ortaöğretimde Net Okullaşma Oranı	
Kriter 4: İlkokulda Şube Başına Düşen Öğrenci Sayısı	
Kriter 5: Ortaokulda Şube Başına Düşen Öğrenci Sayısı	
Kriter 6: Ortaöğretimde Şube Başına Düşen Öğrenci Sayısı	
Kriter 7: İlkokulda Öğretmen Başına Düşen Öğrenci Sayısı	
Kriter 8: Ortaokulda Öğretmen Başına Düşen Öğrenci Sayısı	
Kriter 9: Ortaöğretimde Öğretmen Başına Düşen Öğrenci Sayısı	
Alternatifler	
Alternatif 1: TR Türkiye	
Alternatif 2: TR İstanbul	
Alternatif 3: TR2 Batı Marmara	
Alternatif 4: TR3 Ege	
Alternatif 5: TR4 Doğu Marmara	
Alternatif 6: TR5 Batı Anadolu	
Alternatif 7: TR6 Akdeniz	
Alternatif 8: TR7 Orta Anadolu	
Alternatif 9: TR8 Batı Karadeniz	
Alternatif 10: TR9 Doğu Karadeniz	
Alternatif 11: TRA Kuzeydoğu Anadolu	
Alternatif 12: TRB Orta Doğu Anadolu	
Alternatif 13: TRC Güneydoğu Anadolu	

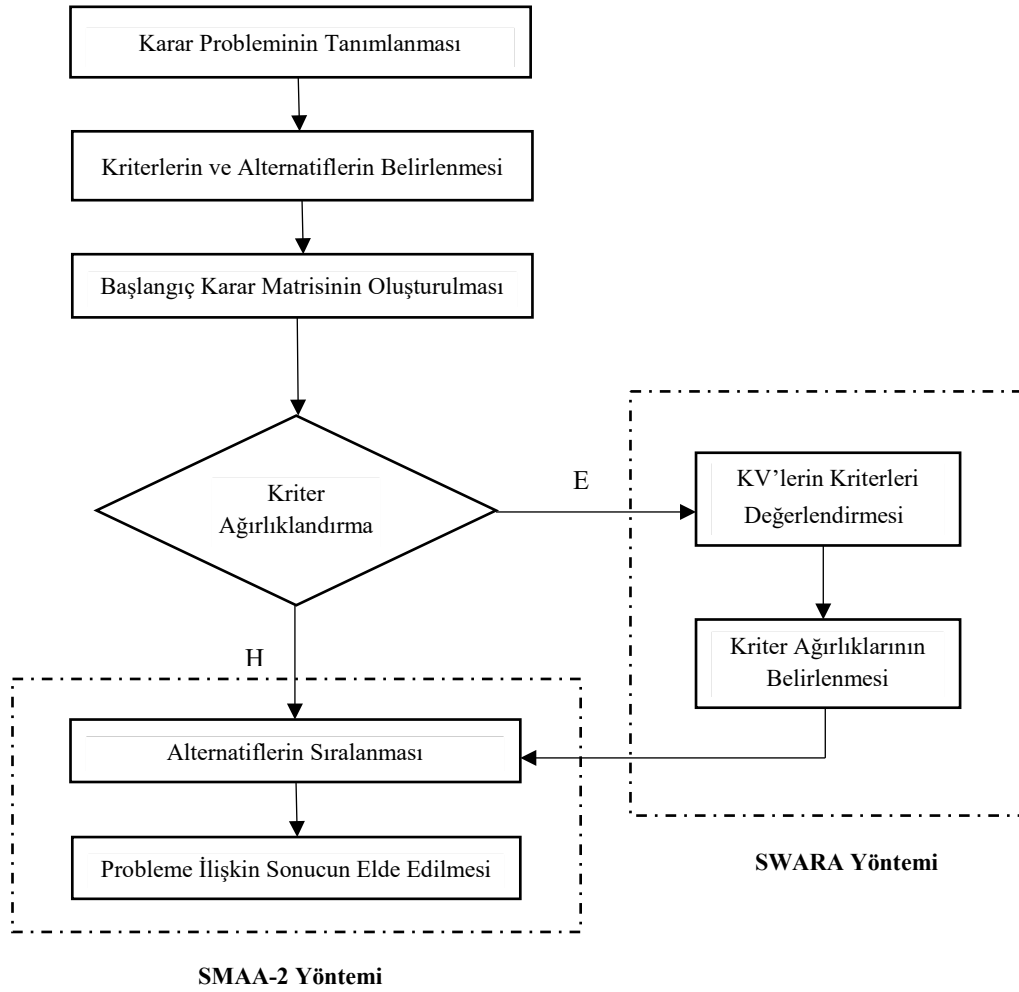
4.2. Verilerin Toplanması (Data Collection)

Çalışma kapsamında, “Millî Eğitim İstatistikleri, Örgün Eğitim 2017-2018” yayımından elde edilen veriler doğrultusunda başlangıç karar matrisi Tablo 4’teki gibi oluşturulmuştur [5].

Uygulama iki farklı senaryo üzerinden gerçekleştirilmiştir. Birinci senaryoda kriter ağırlıklarının eşit olduğu durum için SMAA-2 yöntemiyle; ikinci senaryoda ise kriterler için eğitim sektöründeki üç uzmandan alınan görüşler doğrultusunda SWARA tabanlı SMAA-2 yöntemiyle alternatifler sıralanmıştır. Uygulamanın aşamaları Şekil 6’da gösterilmektedir.

Tablo 4. Başlangıç karar matrisi
(The initial decision matrix)

		Kriterler								
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
		Maks	Maks	Maks	Min	Min	Min	Min	Min	Min
Alternatifler	A1	91,54	94,47	83,58	21	24	18	17	16	12
	A2	92,29	95,38	87,17	27	27	19	21	20	13
	A3	90,88	94,34	86,79	20	22	17	15	14	11
	A4	90,60	94,67	88,02	19	22	17	14	13	11
	A5	91,07	94,86	90,67	23	23	20	17	16	12
	A6	90,66	94,76	90,55	22	24	16	16	15	11
	A7	90,70	94,09	84,62	22	24	18	17	15	13
	A8	90,61	94,58	87,57	19	22	17	15	14	12
	A9	90,17	94,98	90,47	17	21	17	14	13	11
	A10	88,54	93,62	91,37	18	19	14	14	12	11
	A11	92,78	94,46	69,38	15	21	17	17	15	13
	A12	92,71	93,13	70,22	17	23	17	17	16	13
	A13	93,49	93,81	69,61	22	28	20	22	20	16



Şekil 6. Uygulamaya ait akış şeması
(Application flow chart)

5. BULGULAR (FINDINGS)

Karar problemi, SMAA-2 (Senaryo 1) ve SWARA tabanlı SMAA-2 (Senaryo 2) yöntemlerine göre JSMAA programında çözülmüştür. Öncelikle, SMAA yönteminin çözümüne yönelik “Preference” değeri SMAA-2 metodu için alan uzmanlarının görüşleri kullanılmadığından “Missing”, SWARA tabanlı SMAA-2 metodu için alan uzmanlarının görüşleri kullanıldığından “Cardinal” olarak seçilmiştir. Çalışmada kullanılan fayda kriterleri (K1, K2, K3) için “Ascending” maliyet kriterleri (K4, K5, K6, K7, K8, K9) için ise “Descending” ifadesi kullanılmıştır. İki farklı senaryoya göre elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı olarak Tablo 5’te; sıralamalara ait kabul edilebilirlik indisleri ise Şekil 7 ve Şekil 8’de sunulmaktadır.

Tablo 5 incelendiğinde, her iki senaryoya göre sırasıyla TR8 Batı Karadeniz, TR3 Ege ve TR9 Doğu Karadeniz bölgelerinin ilk üçte yer aldığı, Senaryo 1’e göre TR4 Doğu Marmara, TR6 Akdeniz, TRB Orta Doğu Anadolu, TR1 İstanbul ve TRC Güneydoğu Anadolu bölgelerinin; Senaryo 2’ye göre ise TR4 Doğu Marmara, TR6 Akdeniz, TRC Güneydoğu Anadolu ve TR1 İstanbul’un Türkiye ortalamasının altında kaldığı görülmektedir.

Şekil 7 ve 8 incelendiğinde, her iki senaryoya göre ilk üç sıralamanın; TR8 > TR3 > TR9 olduğu görülmekte olup, Senaryo 1’e göre TR8 Batı Karadeniz’in %47 kabul edilebilirlik ile birinci, TR3 Ege’nin %24 kabul edilebilirlik ile ikinci, TR9 Doğu Karadeniz’in %60 kabul edilebilirlik ile üçüncü sırada başarılı kabul edildiği görülmektedir.

Tablo 5. Senaryolara göre sıralamalar
(Ranking of scenarios)

Sıra	Senaryo 1 (SMAA-2)	Senaryo 2 (SWARA-SMAA-2)
1	TR8 Batı Karadeniz	TR8 Batı Karadeniz
2	TR3 Ege	TR3 Ege
3	TR9 Doğu Karadeniz	TR9 Doğu Karadeniz
4	TR2 Batı Marmara	TRA Kuzeydoğu Anadolu
5	TR7 Orta Anadolu	TR7 Orta Anadolu
6	TR5 Batı Anadolu	TR2 Batı Marmara
7	TRA Kuzeydoğu Anadolu	TRB Orta Doğu Anadolu
8	TR Türkiye	TR5 Batı Anadolu
9	TR4 Doğu Marmara	TR Türkiye
10	TR6 Akdeniz	TR4 Doğu Marmara
11	TRB Orta Doğu Anadolu	TR6 Akdeniz
12	TR1 İstanbul	TRC Güneydoğu Anadolu
13	TRC Güneydoğu Anadolu	TR1 İstanbul

Alternative	Rank 1	Rank 2	Rank 3	Rank 4	Rank 5	Rank 6	Rank 7	Rank 8	Rank 9	Rank 10	Rank 11	Rank 12	Rank 13
TR Türkiye	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,38	0,50	0,06	0,00	0,00	0,00
TR1 İstanbul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,04	0,09	0,12	0,65
TR2 Batı Marmara	0,00	0,00	0,03	0,29	0,36	0,25	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR3 Ege	0,01	0,24	0,60	0,14	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR4 Doğu Marmara	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,26	0,19	0,14	0,17	0,17	0,01	0,00
TR5 Batı Anadolu	0,00	0,03	0,10	0,15	0,14	0,25	0,21	0,09	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
TR6 Akdeniz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,13	0,41	0,36	0,04	0,00
TR7 Orta Anadolu	0,00	0,00	0,03	0,25	0,37	0,30	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR8 Batı Karadeniz	0,47	0,47	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR9 Doğu Karadeniz	0,44	0,20	0,13	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,00	0,01
TRA Kuzeydoğu Anadolu	0,07	0,04	0,07	0,08	0,04	0,11	0,28	0,07	0,08	0,09	0,06	0,00	0,00
TRB Orta Doğu Anadolu	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06	0,16	0,08	0,13	0,26	0,24	0,00
TRC Güneydoğu Anadolu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,94

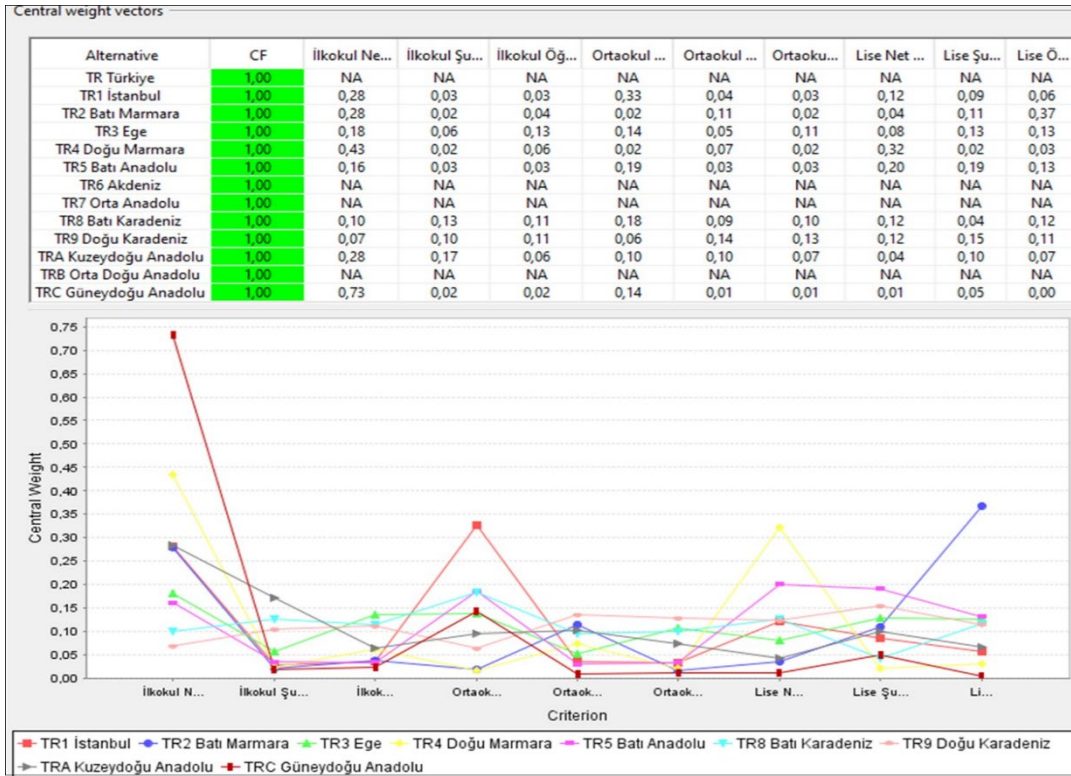
Şekil 7. Senaryo-1 için sıra kabul edilebilirlik indisleri
(Rank acceptability indices for Scenario-1)

Alternative	Rank 1	Rank 2	Rank 3	Rank 4	Rank 5	Rank 6	Rank 7	Rank 8	Rank 9	Rank 10	Rank 11	Rank 12	Rank 13
TR Türkiye	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR1 İstanbul	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
TR2 Batı Marmara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR3 Ege	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR4 Doğu Marmara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
TR5 Batı Anadolu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR6 Akdeniz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
TR7 Orta Anadolu	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR8 Batı Karadeniz	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TR9 Doğu Karadeniz	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TRA Kuzeydoğu Anadolu	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TRB Orta Doğu Anadolu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TRC Güneydoğu Anadolu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00

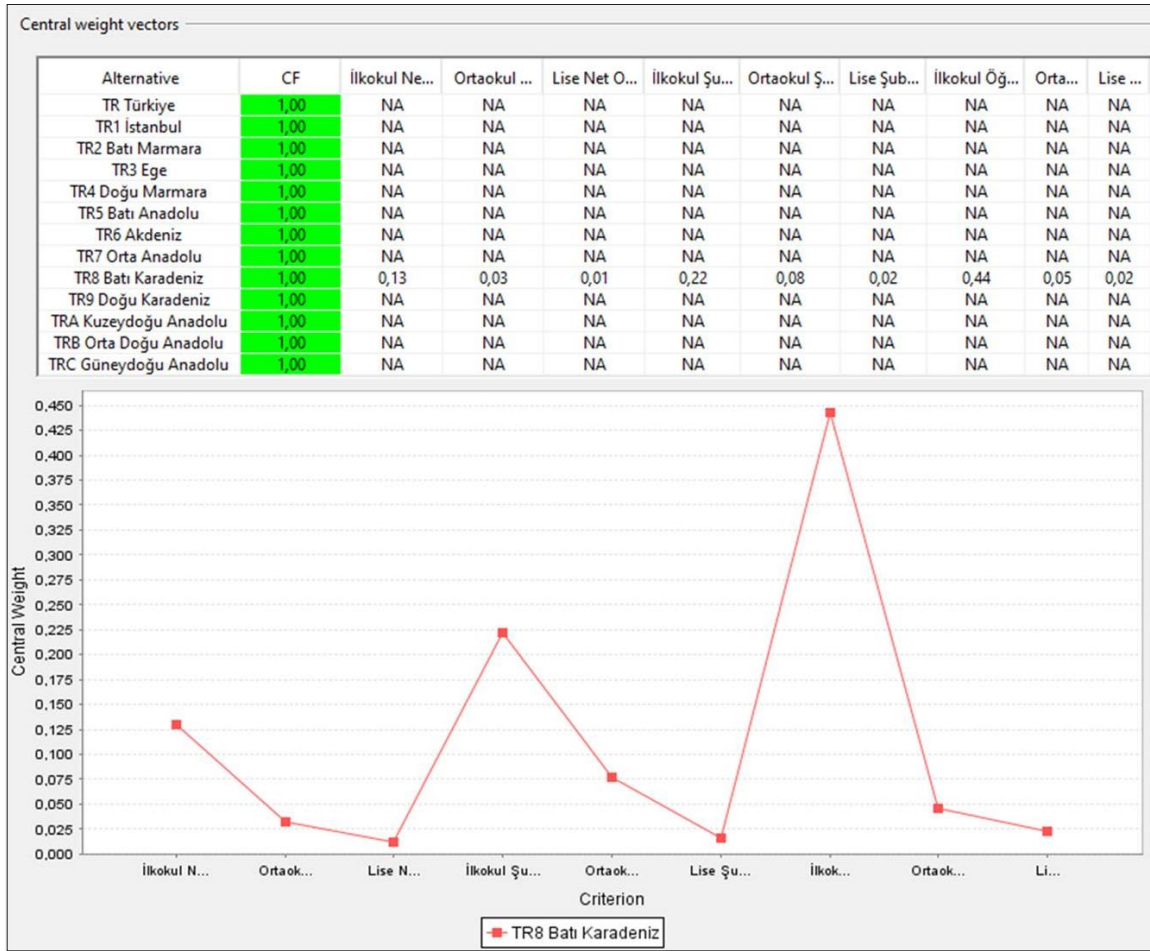
Şekil 8. Senaryo-2 için sıra kabul edilebilirlik indisleri
(Rank acceptability indices for Scenario-2)

Senaryo 2'de alan uzmanlarının kriterlerin ağırlıklarına yönelik görüşlerinin eklenmesi sonucunda sıra kabul edilebilirlik indislerinin %100 olduğu görülmektedir. Ancak Şekil 7 ve 8'de sunulan sıra kabul edilebilirlik indisleri, sıralamaların kabul edilebilmesi için yeterli

değildir. Uygulama sonucu elde edilen güvenilirlik faktörünün de yüksek olması gerekmektedir. Bu kapsamda senaryolar için merkezi ağırlık vektörleri ve güvenilirlik faktörleri Şekil 9 ve 10'da sunulmaktadır.



Şekil 9. Senaryo-1 için merkezi ağırlık vektörleri ve güvenilirlik faktörleri
(Central weight vectors and confidence factors for Scenario-1)



Şekil 10. Senaryo-2 için merkezi ağırlık vektörleri ve güvenilirlik faktörleri
(Central weight vectors and confidence factors for Scenario-2)

Şekil 9 ve 10 incelendiğinde, her iki yöntemde de güvenilirlik faktörü değerinin 1 olduğu görülmektedir. Dolayısıyla her iki yöntem için de ulaşılan sonuçlar güvenilir kabul edilmektedir. Ancak, her iki yöntemde de birinci sırayı alan TR8 Batı Karadeniz bölgesinin merkezi ağırlık vektörüne bakıldığında, SMAA-2 yöntemine göre bu bölgenin birinci sırada tercih edilmesindeki en önemli faktörün %16 ile ortaokulda net okullaşma oranı (K2) olduğu görülürken, SWARA tabanlı SMAA-2 yöntemine göre bu bölgenin birinci sırada tercih edilmesindeki en önemli faktörün ise %44 ile ilkokulda öğretmen başına düşen öğrenci sayısı (K7) olduğu görülmektedir.

6. SONUÇLAR (CONCLUSION)

Türkiye son dönemlerde eğitim yatırımlarını arttırmış ve geçmiş yıllara göre eğitimde önemli gelişmeler kaydetmiştir. Okullaşma oranı her kademede artmış, öğretmen başına düşen öğrenci sayısı azalmıştır. Ancak eğitim alanında bölgeler arasında homojen bir yapının mevcut olduğunu söylemek mümkün değildir.

ÇKKV yöntemleri ile İBBS Düzey-1 bölgelerinin, Millî Eğitim İstatistikleri, Örgün Eğitim 2017-2018 yayınından elde edilen eğitim göstergeleri açısından değerlendirilmesinin amaçlandığı bu çalışmada iki farklı senaryoya yer verilmiştir. Birinci senaryoda kriter

ağırlıklarının eşit olduğu varsayımı altında SMAA-2 yöntemi ile 13 alternatif (12 Düzey-1 bölgesi ve Türkiye geneli) sıralanmıştır. İkinci senaryoda ise JSMAA tabanlı yeni bir yazılım eklentisi ile kriter ağırlıkları SWARA yöntemi ile belirlenmiş ve alternatifler SMAA-2 yöntemi ile sıralanmıştır.

SWARA tabanlı SMAA-2 yöntemi, özellikle karar vericilerin alternatifleri seçme durumunda mutabık kalamadıkları ve/veya alternatiflerin değerlendirilmesine yönelik eksik bilgilerinin bulunduğu problem tiplerinde karar vericilere kolaylık sağlamaktadır. JSMAA programına eklenti olarak geliştirilen SWARA-JSMAA ile karar vericiler kolayca bu yöntemi uygulayabilmektedirler.

Senaryolara ilişkin sonuçlar incelendiğinde, SWARA tabanlı SMAA-2 yönteminde, alan uzmanlarının değerlendirmelerinin de stokastik süreçlere entegre edilmesi nedeni ile SMAA-2 yöntemine göre daha iyi sonuçlara ulaşılabileceği görülmüştür. İki senaryo için de eğitim göstergeleri açısından sırasıyla TR8, TR3 ve TR9 bölgelerinin daha başarılı olduğunu; TR4, TR6, TRC ve TR1 bölgelerinin ise Türkiye genel ortalamasının altında yer alarak başarısız olduğunu söylemek mümkündür. Bu durumun bölgeler arası nüfus, coğrafya, sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyi gibi farklılıklardan kaynaklandığı söylenebilir.

Sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde, eğitim açısından bir bölgenin kalkınması için özellikle ilköğretim öğretmen başına düşen öğrenci sayısının azaltılmasının ve ilköğretim döneminde gerçekleştirilecek iyileştirmelerin, eğitimin diğer basamakları ile desteklenmesinin önemli olduğunu söylemek mümkündür.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] MEB, **Millî Eğitim Bakanlığı hizmet içi eğitim faaliyetlerinin değerlendirilmesi**, Ankara, 2006.
- [2] Ş. Çalışkan, “Eğitimin Getirisi (Uşak İli Örneği)”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(2), 235-252, 2007.
- [3] N. Öztürk, “İktisadi Kalkınmada Eğitimin Rolü”, *Sosyoekonomi*, 1, 27-44, 2005.
- [4] A. Öztürk, S. Kalaycı, N. Korkmaz, “Türkiye’de Eğitim Harcamalarının İktisadi Büyümeye Etkisi: Ekonometrik Bir Analiz”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(7), 17-29, 2017.
- [5] MEB, **Millî Eğitim İstatistikleri, Örgün Eğitim**, Ankara, 2018.
- [6] M. Ersoy, “Mermer Blokların AHP Destekli TOPSIS ve GİA Yöntemleri ile Sınıflandırılması”, *Politeknik Dergisi*, 22(2), 303-317, 2019.
- [7] M. Alimardani, S. H. Zolfani, M. H. Aghdaie, J. Tamošaitienė, “A Novel Hybrid SWARA and VIKOR Methodology for Supplier Selection in An Agile Environment”, *Technological and Economic Development of Economy*, 19(3), 533-548, 2013.
- [8] M. H. Aghdaie, S. H. Zolfani, E. K. Zavadskas, “Synergies of Data Mining and Multiple Attribute Decision Making”, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 110, 767-776, 2014.
- [9] S. Akcan, M. A. Taş, “Green Supplier Evaluation with SWARA-TOPSIS Integrated Method to Reduce Ecological Risk Factors”, *Environ. Monit. Assess.*, 191, 736-758, 2019.
- [10] S. H. Zolfani, S.S.A. Banihashemi, “Personnel Selection Based on A Novel Model of Game Theory and MCDM Approaches”, **8th International Scientific Conference, Business and Management 2014**, Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania, 191-198, May 15-16, 2014.
- [11] D. Stanujkic, B. Djordjevic, D. Karabasevic, “Selection of Candidates in the Process of Recruitment and Selection of Personnel”, *Quaestus Multidisciplinary Research Journal*, (July), 53-64, 2015.
- [12] S. Shukla, P.K. Mishra, R. Jain, H.C. Yadav, “An Integrated Decision Making Approach for ERP System Selection Using SWARA and PROMETHEE Method”, *Int. J. Intell. Enterp.*, 3(2), 120-147, 2016.
- [13] E. Kızılkaya Aydoğan, M. Özmen, “The Stochastic VIKOR Method and Its Use in Reverse Logistic Option Selection Problem”, *RAIRO Oper. Res.*, 51, 375-389, 2017.
- [14] A. Çalış, İ. Keskin, C. Gencer, “AHP ve SMAA-2 Yöntemleri ile Mühendislik Alanında Bilimsel Araştırma Konularının Seçimi”, *Savunma Bilimleri Dergisi*, 15(1), 257-280, 2016.
- [15] E. Kızılkaya Aydoğan, M. Özmen, “Stokastik Çok Kriterli Karar Vermede İki Yeni Yöntem: SMAA- GRI İlişkisel Analiz ve SMAA-DEMATEL-GRI İlişkisel Analiz”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 30(4), 627-640, 2015.
- [16] K. İ. Durmaz, C. Gencer, “A New Method in Stochastic Multi-Criteria Decision Making: SWARA-SMAA-2 and An Application”, *Journal Of Aeronautics And Space Technologies*, 12(2), 129-135, 2019.
- [17] G. H. Tzeng, C. H. Chiang, C. W. Li, “Evaluating Intertwined Effects in E-Learning Programs: A Novel Hybrid MCDM Model Based on Factor Analysis and DEMATEL”, *Expert Syst. Appl.*, 32, 1028-1044, 2007.
- [18] D. Y. Shee, Y. Wang, “Multi-Criteria Evaluation of the Web-Based E-Learning System: A Methodology Based on Learner Satisfaction and Its Applications”, *Comput. Educ.*, 50, 894-905, 2008.
- [19] S. Datta, G. S. Beriha, B. Patnaik, S. S. Mahapatra, “Use of Compromise Ranking Method for Supervisor Selection: A Multi-Criteria Decision Making (MCDM) Approach”, *Int. J. Voc. Tech. Educ.* 1(1), 7-13, 2009.
- [20] T. Altunok, Ö. Özpeynirci, Y. Kazançoğlu, R. Yılmaz, “Comparative Analysis of Multicriteria Decision Making Methods for Postgraduate Student Selection”, *Eurasian J. Educ. Res.*, 40, 1-15, 2010.
- [21] M. W. Mastalerz, “Electre Method for Choosing An E-Learning Platform”, **V1th International Conference on Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH)**, Ukraine, IEEE, 168-171, 20-23 April 2010.
- [22] R. A. Carrasco, P. Villar, M. J. Hornos, E. Herrera-Viedma, “A Linguistic Multi-Criteria Decision Making Model Applied to the Integration of Education Questionnaires”, *Int. J. Comput. Int. Sys.*, 4(5), 946-959, 2011.
- [23] S. Pramanik, D. Mukhopadhyaya, “Grey Relational Analysis Based Intuitionistic Fuzzy Multi-Criteria Group Decision-Making Approach for Teacher Selection in Higher Education”, *Int. J. Comput. Appl.*, 34, 21-29, 2011.
- [24] M. L. Tseng, R. J. Lin, H. P. Chen, “Evaluating the Effectiveness of E-Learning System in Uncertainty”, *Industrial Management & Data Systems*, 111(6), 869-889, 2011.
- [25] Y. A. Abalı, B. S. Kutlu, T. Eren, “Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ile Bursiyer Seçimi: Bir Öğretim Kurumunda Uygulama”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26(3-4), 259-272, 2012.
- [26] M. Soba, “Üniversite Öğrencilerinin Performanslarının Akademisyenler Tarafından Analitik Hiyerarşi Süreci ile Değerlendirilmesi (Uşak Üniversitesi Örneği)”, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 368-381, 2012.
- [27] H. Y. Wu, J. K. Chen, I. S. Chen, H. H. Zhuo, “Ranking Universities Based on Performance Evaluation by A Hybrid MCDM Model”, *Measurement*, 45(5), 856-880, 2012.
- [28] E. Kurilovas, I. Zilinskiene, “New MCEQLS AHP Method for Evaluating Quality of learning Scenarios”, *Technological and Economic Development of Economy*, 19(1), 78-92, 2013.

- [29] N. Ömürbek, M. Karaatlı, T. Yetim, "Analitik Hiyerarşi Sürecine Dayalı TOPSIS ve VIKOR Yöntemleri ile Adım Üniversitelerinin Değerlendirilmesi", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Dr. Mehmet YILDIZ Özel Sayısı, 189-207, 2014.
- [30] N. Heina, A. Kroenke, M. M. R. Júnior, "Professor Assessment Using Multi-Criteria Decision Analysis", *Procedia Computer Science*, 55, 539-548, 2015.
- [31] S. Murat, H. Kazan, S. S. Coskun, "An Application for Measuring Performance Quality of Schools by Using the PROMETHEE Multi-Criteria Decision Making Method", *Procedia Soc. Behav. Sci.*, 195, 729-738, 2015.
- [32] T. Chang, H. Wang, "A Multi Criteria Group Decision-Making Model for Teacher Evaluation in Higher Education Based on Cloud Model and Decision Tree", *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.*, 12(5), 1243-1262, 2016.
- [33] S. Upadhyay, N. Upadhyay, "A Multi-Criteria Decision Framework to Measure Spiritual Intelligence of University Teachers", *Procedia Comput. Sci.*, 91, 591-598, 2016.
- [34] H. M. Arslan, A. Köse, İ. Durak, "Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Eğitim Kurumları Karar Problemlerinin Çözümü", *Electronic Journal of Vocational Colleges*, 8(2), 27-34, 2018.
- [35] V. Keršulienė, E. K. Zavadskas, Z. Turskis, "Selection of Rational Dispute Resolution Method by Applying New Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA)", *Journal of Business Economics and Management*, 11(2), 243-258, 2010.
- [36] S. H. Zolfani, M. H. Aghdaie, A. Derakhti, E. K. Zavadskas, M. H. Morshed Varzandeh, "Decision Making on Business Issues with Foresight Perspective; An Application of New Hybrid MCDM Model in Shopping Mall Locating", *Expert Syst. Appl.*, 40(17), 7111-7121, 2013.
- [37] A. Tuş Işık, E. Adalı, "A New Integrated Decision Making Approach Based on SWARA and OCRA Methods for the Hotel Selection Problem", *International Journal of Advanced Operations Management*, 8(2), 140-151, 2016.
- [38] R. Lahdelma, P. Salminen, "SMAA-2: Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis for Group Decision Making", *Oper. Res.*, 49(3), 444-454, 2001.
- [39] D. Okul, C. Gencer, E. Kızılkaya Aydoğan, "A Method Based on SMAA-TOPSIS for Stochastic Multi-Criteria Decision Making and A Real-World Application", *Int. J. Inf. Tech. Decis.*, 13, 957-978, 2014.
- [40] T. Tervonen, "JSMAA: Open Source Software for SMAA Computations", *Int. J. Syst. Sci.*, 45(1), 69-81, 2014.