

Makale Türü/Article Type: Araştırma Makalesi

Küresel Çok Boyutlu Yoksulluk Endeksinin Bulanık LMAW Yöntemi İle Değerlendirilmesi

Evaluation of the Global Multidimensional Poverty Index by Fuzzy LMAW Method

Gülay DEMİR¹

Öz

Yoksullukla mücadele etmede başarılı olmak için yoksulluğun iyi şekilde tanımlanmış olması, yoksulluk ölçüm kriterlerinin iyi belirlenmiş olması gerekmektedir. Özellikle son zamanlarda yapılan çalışmalarda, yoksulluk sadece gelir yetersizliği olarak tanımlanmamakta, yoksulluk çok boyutlu bir sorun olarak tanımlanmaktadır. Yoksulluk göstergeleri üzerine yapılan bu güncel araştırmalarda ise tüm boyutlar eşit öneme sahip olarak ele alınmaktadır. Halbuki yoksulluğu oluşturan boyutların bu problem üzerine etkileri eşit değildir. Bu çalışmada yoksulluk kavramını oluşturan boyutların önem düzeyleri uzman görüşleri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Ağırlıkların bilimsel hesaplamasını geliştirmek için Bulanık LMAW modeli kullanılmıştır. Çok boyutlu yoksulluk endeksinin sağlık, eğitim ve yaşam standardı üç boyutu ve onlara ait göstergelerinin ağırlığı, ilgili uzmanlarla yapılan görüşmeye dayanarak hesaplanmıştır. Araştırma, yaşam standardı boyutunun ve onun temel göstergelerinden olan içme suyunun çok boyutlu yoksulluğun belirlenmesinde önemli ağırlıkta olduklarını göstermektedir. Bu ağırlık düzeyleri kullanılarak yoksulluk göstergeleri üzerine yapılan çalışmalarda boyutların ağırlıkları tespit edilebilecek ve çözüm önerileri daha etkili olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Küresel yoksulluk, Bulanık sayı, Bulanık LMAW

Abstract

In order to be successful in combating poverty, poverty must be well defined and poverty measurement criteria must be well defined. Especially in recent studies, poverty is not only defined as an income deficiency, but poverty is defined as a multidimensional problem. In these current studies on poverty indicators, all dimensions are considered with equal importance. However, the effects of the dimensions of poverty on this problem are not equal. In this study, the importance levels of the dimensions constituting the concept of poverty were calculated by taking into account the expert opinions. The Fuzzy LMAW model was used to improve the scientific calculation of weights. The three dimensions of the multidimensional poverty index on health, education and living standards and the weight of their indicators were calculated on the basis of an interview with relevant experts. The research shows that the dimension of living standard and drinking water, which is one of its basic indicators, have an important weight in determining multidimensional poverty. By using these weight levels, the weights of the dimensions will be determined in the studies on poverty indicators and the solution proposals will be more effective.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas / Türkiye, <https://orcid.org/0000-0002-3916-7639>

Bu Yayına Atıfta Bulunmak İçin/Cite as:

Demir, G. (2022). Küresel Çok Boyutlu Yoksulluk Endeksinin Bulanık LMAW Yöntemi İle Değerlendirilmesi. *Sosyal Bilimlerde Nicel Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 67-77.

Keywords: Global poverty, Fuzzy number, Fuzzy LMAW

1. Giriş

Küresel MPI (Multidimensional Poverty Index), sağlık, eğitim ve yaşam standardında hane halkı düzeyinde çoklu yoksunlukları tanımlamaktadır (Alkire ve Jahan: 2018). MPI, 100'den fazla gelişmekte olan ülkede AKUT çok boyutlu yoksulluğu ölçmektedir. Bunu, her bir kişinin yoksunluklarını 10 göstergede eşit ağırlıklı üç boyutta sağlık, eğitim ve yaşam standardı olarak ölçerek yapmaktadır.

MPI, yoksulluğu bireysel düzeyde değerlendirir. Bir kişi on (ağırlıklı) göstergenin üçte birinden veya daha fazlasından yoksunsa, küresel MPI onları “MPI yoksulu” olarak tanımlamaktadır. Yoksulluklarının kapsamı veya yoğunluğu aynı zamanda yaşadıkları yoksunluk yüzdesiyle ölçülür. Küresel MPI kimin yoksul olduğunu ve nasıl yoksul olduğunu gösterir ve yoksulluk içinde yaşayan insanların kapsamlı bir resmini oluşturmak için kullanılabilir. Hem ülkeler hem de dünya bölgeleri arasında ve ülkeler içinde etnik grup, kentsel/kırsal alan, ulus altı bölge ve yaş grubunun yanı sıra diğer önemli hane ve topluluk özelliklerine göre karşılaştırmalara izin verir. Her grup ve bir bütün olarak ülkeler için, 10 göstergenin her birine göre MPI'nin bileşimi, insanların ne kadar yoksul olduğunu gösterir. Bu ölçümden dolayı MPI ve bağlantılı bilgi platformu, en savunmasız insanları (yoksullar arasında en yoksulları) belirlemek için çok değerli bir analitik araç haline getirmektedir. Bu ölçümler ülkeler içindeki ve zaman içindeki yoksulluk kalıplarını ortaya çıkarmakta, politika yapıcılarının kaynakları daha etkili bir şekilde hedeflemesini ve politikaları daha etkili bir şekilde tasarlamasını sağlamaktadır. Bu politikaların etkili olabilmesi için de yoksulluğu oluşturan boyutların iyi belirlenmiş olması gerekmektedir.

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) gerçek dünya problemlerini çeşitli nitel/nicel kriterler çerçevesinde belirli/belirsiz/riskli ortamlarda uygun bir eylem/strateji/politika bulmak için değerlendiren için çok kriterli karar verme süreci kullanılır (Ecer, 2020:23). Özellikle çok kriter ve alternatif içeren problemlerde ÇKKV yöntemleri en uygun sonucu önermektedir (Arslan ve Bircan, 2018). MPI'da belirtilen üç boyut ve onların altında yer alan toplam on göstergesi bulanık çok kriterli karar verme yöntemi ile değerlendirilerek eşit ağırlıkların nasıl değiştiğini göstermek çalışmanın amacıdır. Bunun için literatüre yeni dahil edilen Bulanık Logarithm Methodology of Additive Weights (F-LMAW) yöntemi tercih edilmiştir. Ülkeden ülkeye değişen çok boyutlu yoksulluğun karar vericilerin de görüşlerini dikkate alarak hangi ülkenin hangi ağırlıkla yoksul olduğu bu çalışmayla ortaya konulabilecektir.

Bu makalenin literatüre katkıları: (i) optimal kriter ağırlıklarını belirlemek için F-LMAW gibi yeni bir metodolojiyi önermek, (ii) çok boyutlu yoksulluk açısından performans değerlemede önemli boyut ve kriterleri belirlemek şeklinde sıralanabilir.

2. Literatür incelemesi

Birleşmiş milletler çok boyutlu yoksulluk raporunda yoksulluk kriterleri alt boyutlara eşit olarak paylaştırılmıştır. Sağlık, eğitim ve yaşam standartları 1/3 olarak ele alınmış, bu kriterlerin değerleri alt boyutlara eşit şekilde paylaştırılmıştır.

Tablo 1. Yoksulluk gösterge ve ağırlıkları

Yoksulluğun Boyutları	Boyut Ağırlığı	Kriteri	Boyut Ağırlığı
-----------------------	----------------	---------	----------------

Sağlık	1/3	Beslenme	1/6
		Çocuk ölümü	1/6
Eğitim	1/3	Okul yılları	1/6
		Okula devam	1/6
Yaşam Standartları	1/3	Pişirme yakıtı	1/18
		Sağlık Hizmeti	1/18
		İçme suyu	1/18
		Elektrik	1/18
		Konut	1/18
		Varlıklar	1/18

Kaynak: Multidimensional-Poverty-Index-MPI (2020).

Tablo 1’de yer alan boyut ağırlıkları ülkelerin yoksulluklarının belirlenmesinde, yoksulluğa göre sıralanmasında kullanılmaktadır. Elbette her bir ülke için belirlenen boyutlar farklı önem düzeylerine sahip olmakta ve önerilen çözümler de bu önem düzeylerine göre değişmektedir. Yapılan literatür incelenmesinde yoksulluk göstergelerinin kriterlerini ağırlıklandırılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle bu çalışma yoksulluk göstergelerinin nasıl ağırlıklandırılması gerektiği konusunda literatüre katkı sunmuştur.

LMAW ve F-LMAW yöntemleri literatüre yeni kazandırdıkları için yapılan çalışmalar da az sayıdadır. Bunlar; Pamucar vd. (2021), altı lojistik hizmet sağlayıcısının performansını yıllık genel gider, yıllık yakıt tüketimi, gecikme maliyeti, yenilikçilik, ortalama müşteri derecelendirmesi ve ciro gibi kriterler kullanarak analiz etmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre, uygulanan yöntem, sıralama tersine çevirme uygulamasından etkilenmeyen alternatiflerin tutarlı bir şekilde sıralanmasıyla sonuçlanmıştır. Bu çalışma ile LMAW yöntemi literatüre kazandırılmıştır. Görçün ve Küçükönder (2022), ağır sanayi alt sektörlerinin üretim sistemlerinin siber-fiziksel sistemler yardımıyla dönüştürebilme potansiyellerini incelediler ve LMAW tekniğinin uygulanması sonucunda çalışmada en etkili değerlendirme kriterinin genel ekipman verimliliği olduğu ve ilk sırada Havacılık ve Uzay Sanayi Endüstrisinin yer aldığı gözlemlenmiştir. Božanić vd. (2022), LMAW yönteminin bulanık versiyonunu tanıtmışlardır. Yöntem, ordunun muharebe operasyonlarında bir çıkarma operasyon noktası için yer seçimi probleminin çözümünde test edilmiştir.

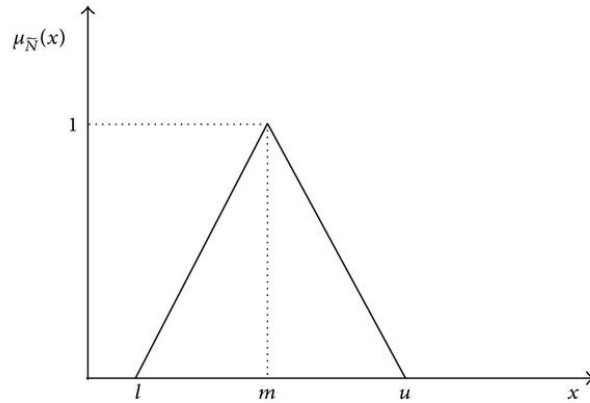
3. Metodoloji

Bu çalışmada, MPI’nın hem boyutlarının hem de onlara ait on göstergenin bulanık LMAW yöntemi ile yeni ağırlıklarının elde edilmesi için bir model önerilmiştir.

3.1.Üçgen Bulanık Sayılar

Bulanık küme teorisi, 1965 yılında “Information and Control” dergisinde yayınlanan Lotfi A. Zadeh’in Bulanık Kümeler adlı makalesiyle literatürdeki yerini almıştır. Bulanık küme teorisi, belirsizliği ifade etmek için kullanılan ve karar vericilerin dilsel değişkenler kullanarak değerlendirmelerini yapmalarını sağlayan bir yöntemdir. Bulanık kümeler, klasik küme kavramının genelleştirilmiş bir biçimi olarak düşünülebilir. Klasik kümelerde $\{0,1\}$ değer alan üyelik fonksiyon değerleri, bulanık kümelerde $[0,1]$ aralığında sonsuz değerler alabilir. Klasik ve bulanık kümelerin özelliklerine göre iki küme arasındaki temel fark üyelik fonksiyonlarının farklı olmasıdır. Teorik olarak değerlendirildiğinde, bulanık kümelerin üyelik fonksiyonu

sonsuz olmasına rağmen klasik kümelerin sadece bir üyelik fonksiyonu vardır. Bulanık sayılar, bulanık kümelerin özel alt kümelerini oluşturur. Bulanık sayılar teoride ve pratikte çok çeşitli şekillerde yer alabilir. Bunlar belirsiz miktarları ifade etmek için geliştirilmiş ifade biçimleridir. Ancak, en yaygın bulanık sayılar üçgen bulanık sayılardır. Bulanık (\tilde{N}) bir kümede, üçgen bulanık sayılar (l, m, u) şeklinde ifade edilir. İfade edilen değerlere bakıldığında; l : Mümkün olan en küçük değer, m : En çok beklenen değer, u : Mümkün olan en yüksek değer olarak tanımlanır. Şekil 1'de bir üçgen bulanık sayı gösterilmektedir.



Şekil 1. Üçgen bulanık sayı \tilde{N}

Bulanık mantığın bazı temel tanımları aşağıda verilmiştir.

Tanım 1: Bulanık (\tilde{N}) bir kümede, üçgen bulanık sayı (l, m, u) üç değer ile ve üyelik fonksiyonu Eşitlik (1) ile ifade edilir.

$$\mu_{\tilde{N}}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq l \\ \frac{x-l}{m-l} & l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m} & m \leq x \leq u \\ 0 & x > u \end{cases} \quad (1)$$

Burada l, m ve u reel sayılardır ve $l \leq x \leq m$ olmalıdırlar.

Tanım 2: İki bulanık küme $\tilde{A}(a_1, a_2, a_3)$ ve $\tilde{B}(b_1, b_2, b_3)$ olsun. Bu bulanık kümelere ait bazı işlemler aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

$$1. (a_1, a_2, a_3) \oplus (b_1, b_2, b_3) = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3) \quad (2)$$

$$2. (a_1, a_2, a_3) \otimes (b_1, b_2, b_3) = (a_1 \cdot b_1, a_2 \cdot b_2, a_3 \cdot b_3) \quad (3)$$

$$3. (a_1, a_2, a_3) \ominus (b_1, b_2, b_3) = (a_1 - b_3, a_2 - b_2, a_3 - b_1) \quad (4)$$

$$4. k \otimes (a_1, a_2, a_3) = (k \cdot a_1, k \cdot a_2, k \cdot a_3), k > 0 \quad (5)$$

$$5. (a_1, a_2, a_3) / (b_1, b_2, b_3) \cong (a_1/b_3, a_2/b_2, a_3/b_1) \quad (6)$$

Elde edilen değerler bulanık sayılar olduğu için, durulaştırma olarak adlandırılan (defuzzification), bulanık değeri normal değere dönüştürme ya da crisp değere çevirme işlemi Vertex Metodu Eşitlik (7) ile gerçekleştirilebilmektedir (Chen, 2000: 3; Cheng vd., 2008: 1238; Rezaei and Ortt, 2013: 79).

$$Y_1 = \frac{l + 4m + u}{6} \quad (7)$$

3.2.F-LMAW Yöntemi

Yöntem ilk olarak Pamučar ve ark. tarafından 2021 yılında literatüre kazandırılmıştır. Daha sonra üçgen bulanık sayılar uygulanarak LMAW yönteminin bulanıklaştırmasını da Božanić ve ark. 2022 yılında gerçekleştirilmiştir. Aşağıda sırası ile kriter ağırlıklandırılmasında kullanılan işlem adımları verilmiştir (Božanić vd., 2022: 5-8):

Adım 1. Kriterlerin ağırlık katsayılarının belirlenmesi.

Kriterlerin ağırlık katsayılarını belirlemek için, bazı uzmanların $U = \{U_1, U_2, \dots, U_k\}$ görüşleri gerekmektedir.

Adım 2. Kriterlerin önceliklendirilmesi.

Önceden tanımlanmış bulanık dil ölçeğindeki değerlere dayanarak, uzmanlar $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ kriterlerine öncelik verir. Daha yüksek öneme sahip kritere, bulanık dilsel ölçekten daha yüksek değer atanır ve bunun tersi de geçerlidir. Bu şekilde, öncelik vektörleri $\widetilde{O}V^u = (\widetilde{\gamma}_{C_1}^u, \widetilde{\gamma}_{C_2}^u, \dots, \widetilde{\gamma}_{C_n}^u)$ her uzman için ayrı ayrı tanımlanır, burada $\widetilde{\gamma}_{C_n}^u$, uzman e 'nin ($1 \leq u \leq k$) n kriterine atadığı bulanık dilbilimsel ölçekten değeri sunar.

Adım 3. Mutlak bulanık anti-ideal noktanın ($\widetilde{\gamma}_{AiN}$) tanımlanması.

Bu değer bir karar verici tarafından tanımlanır ve tüm öncelik vektörleri kümesindeki en küçük değerden daha küçük olan bulanık bir sayı sunar.

Adım 4. Bulanık ilişki vektörünün ($\widetilde{I}V^u$) tanımlanması.

Eşitlik (8) uygulanarak, öncelik vektörünün elemanları ile mutlak anti-ideal nokta ($\widetilde{\gamma}_{AiN}$) arasındaki ilişki belirlenir.

$$\widetilde{\eta}_{C_n}^u = \left(\frac{\widetilde{\gamma}_{C_n}^u}{\widetilde{\gamma}_{AiN}} \right) = \left(\frac{\gamma_{C_n}^{(l)u}}{\gamma_{AiN}^{(r)}}, \frac{\gamma_{C_n}^{(m)u}}{\gamma_{AiN}^{(m)}}, \frac{\gamma_{C_n}^{(r)u}}{\gamma_{AiN}^{(l)}} \right) \quad (8)$$

Eşitlik (2) uygulandığında, u uzmanının ($1 \leq u \leq k$) $\widetilde{I}V^e = (\widetilde{\eta}_{C_1}^u, \widetilde{\eta}_{C_2}^u, \dots, \widetilde{\eta}_{C_n}^u)$ ilişki vektörü elde edilir.

Adım 5. Her uzman için ayrı ayrı $w_j^u = (\widetilde{w}_1^u, \widetilde{w}_2^u, \dots, \widetilde{w}_n^u)^T$ ağırlık katsayılarının vektörlerinin belirlenmesi.

Uzman u ($1 \leq u \leq k$) için kriterlerin ağırlık katsayılarının bulanık değerleri Eşitlik (9) uygulanarak elde edilir.

$$\widetilde{w}_j^u = \left(\frac{\ln(\widetilde{\eta}_{C_n}^u)}{\ln(\prod_{j=1}^n \widetilde{\eta}_{C_n}^u)} \right) = \left(\frac{\ln(\eta_{C_n}^{(l)u})}{\ln(\prod_{j=1}^n \eta_{C_n}^{(r)u})}, \frac{\ln(\eta_{C_n}^{(m)u})}{\ln(\prod_{j=1}^n \eta_{C_n}^{(m)u})}, \frac{\ln(\eta_{C_n}^{(r)u})}{\ln(\prod_{j=1}^n \eta_{C_n}^{(l)u})} \right) \quad (9)$$

burada $\tilde{\eta}_{C_n}^u$ ilişki vektörünün \widetilde{IV}^u elemanlarını sunar, $\eta_{C_n}^{(l)u}$ bulanık öncelikli vektörün sol dağılımı, $\eta_{C_n}^{(r)u}$ bulanık öncelikli vektörün sağ dağılımı ve $\eta_{C_n}^{(m)u}$ bulanık öncelikli vektörün üyelik fonksiyonunun bire eşit olduğu değeri sunar.

Adım 6. Ağırlık katsayılarının toplanmış bulanık vektörlerinin $w_j = (\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_n)^T$ hesaplanması.

Ağırlık katsayılarının toplanmış bulanık vektörleri, Eşitlik (10)'a göre Bonferroni toplayıcısı uygulanarak elde edilir.

$$\tilde{w}_j = \left(\frac{1}{k(k-1)} \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^k \tilde{w}_i^{u(p)} \tilde{w}_j^{u(q)} \right)^{\frac{1}{p+q}} = \left\{ \left(\frac{1}{k(k-1)} \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^k w_i^{(l_u)p} w_j^{(l_u)q} \right)^{\frac{1}{p+q}}, \left(\frac{1}{k(k-1)} \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^k w_i^{(m_u)p} w_j^{(m_u)q} \right)^{\frac{1}{p+q}}, \left(\frac{1}{k(k-1)} \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^k w_i^{(r_u)p} w_j^{(r_u)q} \right)^{\frac{1}{p+q}} \right\} \quad (10)$$

burada $p, q \geq 0$, Bonferroni toplayıcısının stabilizasyon parametrelerini sunarken, \tilde{w}_j^u , u. uzmanın ($1 \leq u \leq k$) değerlendirmelerine dayanarak elde edilen ağırlık katsayılarını sunar, $w_j^{(l_u)}$, bulanık ağırlık katsayısının \tilde{w}_j^u sol dağılımını, $w_j^{(r_u)}$, bulanık ağırlık katsayısının \tilde{w}_j^u sağ dağılımını, $w_j^{(m_u)}$, bulanık ağırlık katsayısı \tilde{w}_j^u 'in fonksiyonunun bire eşit olduğu doğru değeri sunar.

Adım 7. Ağırlık katsayısının nihai değerlerinin $w_j = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ hesaplanması. Kriterlerin ağırlık katsayılarının nihai değerleri Eşitlik (7)'ye göre durulaştırma ile elde edilir.

4. Uygulama

4.1. Problemin tanımlanması

MPI'da yer alan boyut ve kriterlerin ağırlıklandırma probleminde, endeksteki eşit ağırlıkların yeniden değerlendirilmesinde F-LMAW yöntemi kullanılmıştır. Boyut ve kriterlere ait bilgiler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Kullanılan boyut ve kriterler

Yoksulluğun boyutları	Kriteri	Açıklaması
Sağlık(B1)	Beslenme (C11)	Beslenme bilgisi olan 70 yaşın altındaki herhangi bir kişi yetersiz beslenmesidir.
	Çocuk ölümü (C12)	Anketten önceki beş yıllık dönemde evde 18 yaşından küçük bir çocuğun ölmesidir.
Eğitim(B2)	Okul yılları (C21)	Hiçbir uygun hane üyesinin altı yıllık eğitimini tamamlayamamasıdır.
	Okula devam (C22)	Okul çağındaki herhangi bir çocuğun 8. sınıfı tamamlayacağı yaşa kadar okula gitmemesidir.

Yaşam (B3)	Standartları	Piştirme yakıtı (C31)	Bir evin gübre, tarımsal mahsul, çalılar, odun, odun kömürü veya kömür gibi katı yakıt kullanarak yemek pişirmedir.
		Sağlık Hizmeti (C32)	Hanenin sağlık hizmetleri gelişmemiş veya hiç yok ya da iyileştirilmiş ancak diğer hanelerle paylaşmasıdır.
		İçme suyu (C33)	Hanenin içme suyu kaynağının güvenli olmaması veya güvenli içme suyu evden 30 dakika veya daha uzun bir yürüyüş, gidiş dönüş mesafesindedir.
		Elektrik (C34)	Evin elektriği yoktur.
		Konut (C35)	Evin üç bileşeninden herhangi birinde yetersiz konut malzemesinin olmasıdır: Zemin, çatı veya duvarlar.
		Varlıklar (C36)	Hane halkının şu varlıklardan birden fazlasına sahip olmamasıdır: Radyo, TV, telefon, bilgisayar, hayvan arabası, bisiklet, motosiklet veya buzdolabı ve bir arabası veya kamyon.

Kaynak: Alkire vd. (2020).

4.2.FLMAW yönteminin uygulanması

Bu başlıkta kriterlerin ağırlık katsayılarının hesaplanması yapılır. Kriterlerin önceliklendirilmesi dört uzman tarafından yapılmıştır. Bu amaçla Tablo 3' deki gibi bulanık bir ölçeklendirme kullanılmıştır.

Tablo 3. Kriter önceliklendirmesi için bulanık ölçek

Bulanık Dil Tanımlayıcısının Adı	Kısaltma	Bulanık Sayı
Kesinlikle Düşük	KD	(1, 1, 1)
Çok Düşük	ÇD	(1, 1.5, 2)
Düşük	D	(1.5, 2, 2.5)
Orta	O	(2, 2.5, 3)
Eşit	E	(2.5, 3, 3.5)
Orta Yüksek	OY	(3, 3.5, 4)
Yüksek	Y	(3.5, 4, 4.5)
Çok Yüksek	ÇY	(4, 4.5, 5)
Kesinlikle Yüksek	KY	(4.5, 5, 5)

Uzmanlar tarafından boyutlar için aşağıdaki öncelik vektörleri tanımlandı:

$$\tilde{O}V^1 = (Y, \text{ÇY}, KY),$$

$$\tilde{O}V^2 = (\text{ÇY}, Y, KY),$$

$$\tilde{O}V^3 = (\text{ÇY}, Y, KY),$$

$$\tilde{O}V^4 = (KY, OY, \text{ÇY}).$$

Daha sonra mutlak bulanık anti-ideal noktanın değeri uzmanlar tarafından şu şekilde tanımlanmıştır: $\tilde{Y}_{AIN} = (0.5, 0.5, 0.5)$.

Eşitlik (8) uygulanarak bulanık bağıntı vektörleri belirlenir. Uzman 1 için bulanık vektörlerin hesaplanması örneği ayrıca verilmiştir.

$$\tilde{\eta}_{B_1}^1 = \left(\frac{3.5}{0.5}, \frac{4}{0.5}, \frac{4.5}{0.5} \right) = (7, 8, 9), \tilde{\eta}_{B_2}^1 = \left(\frac{4}{0.5}, \frac{4.5}{0.5}, \frac{5}{0.5} \right) = (8, 9, 10), \tilde{\eta}_{B_3}^1 = \left(\frac{4.5}{0.5}, \frac{5}{0.5}, \frac{5}{0.5} \right) = (9, 10, 10).$$

Diğer uzmanlar için hesaplamalar benzer şekilde yapılır. Hesaplanan bulanık ilişki vektörleri aşağıdaki gibidir:

$$\tilde{IV}^1 = \{(7, 8, 9), (8, 9, 10), (9, 10, 10)\},$$

$$\tilde{IV}^2 = \{(8, 9, 10), (7, 8, 9), (9, 10, 10)\},$$

$$\tilde{IV}^3 = \{(8, 9, 10), (7, 8, 9), (9, 10, 10)\},$$

$$\tilde{IV}^4 = \{(9, 10, 10), (6, 7, 8), (8, 9, 10)\}.$$

Ağırlık katsayıları vektörünün belirlenmesi Eşitlik (9) uygulanarak yapılır. Uzman 1 için ağırlık katsayısı vektörünün birinci boyuta göre hesaplanması örneği aşağıda verilmiştir:

$$\tilde{w}_1^1 = \left(\frac{\ln(7)}{\ln(9 * 10 * 10)}, \frac{\ln(8)}{\ln(8 * 9 * 10)}, \frac{\ln(9)}{\ln(7 * 8 * 9)} \right) = (0.2861, 0.3161, 0.3531)$$

Uzmanlar tarafından kriterlerin ağırlık katsayılarının diğer değerleri de benzer şekilde hesaplanır. Kriterlerin ağırlık katsayılarının uzmanlar tarafından hesaplanan değerleri aşağıda verilmiştir:

$$\tilde{w}_j^1 = ((0.2861, 0.3161, 0.3531), (0.3057, 0.3340, 0.3700), (0.3230, 0.3500, 0.3700)),$$

$$\tilde{w}_j^2 = ((0.3057, 0.3340, 0.3700), (0.2861, 0.3161, 0.3531), (0.3230, 0.3500, 0.3700)),$$

$$\tilde{w}_j^3 = ((0.3057, 0.3340, 0.3700), (0.2861, 0.3161, 0.3531), (0.3230, 0.3500, 0.3700)),$$

$$\tilde{w}_j^4 = ((0.3287, 0.3572, 0.3794), (0.2680, 0.3019, 0.3427), (0.3111, 0.3409, 0.3794)).$$

Ağırlık katsayılarının kümelenmiş bulanık vektörlerinin hesabı Eşitlik (10) uygulanarak yapılır. B1 boyutu için ağırlık katsayısı vektörünün toplanmasına ilişkin örnek aşağıda verilmiştir:

$$\tilde{w}_1 = \left\{ \begin{array}{l} \sqrt{\frac{1}{4 * (4 - 1)} * \left\{ \begin{array}{l} 0.2861 * (0.3057 + 0.3057 + 0.3287) + 0.3057 * (0.2861 + 0.3057 + 0.3287) + \\ 0.3057 * (0.2861 + 0.3057 + 0.3287) + 0.3287 * (0.2861 + 0.3057 + 0.3057) \end{array} \right\}}, \\ \sqrt{\frac{1}{4 * (4 - 1)} * \left\{ \begin{array}{l} 0.3161 * (0.3340 + 0.3340 + 0.3572) + 0.3340 * (0.3161 + 0.3340 + 0.3572) + \\ 0.3340 * (0.3161 + 0.3340 + 0.3572) + 0.3572 * (0.3161 + 0.3340 + 0.3340) \end{array} \right\}}, \\ \sqrt{\frac{1}{4 * (4 - 1)} * \left\{ \begin{array}{l} 0.3531 * (0.3700 + 0.3700 + 0.3794) + 0.3700 * (0.3531 + 0.3700 + 0.3794) + \\ 0.3700 * (0.3531 + 0.3700 + 0.3794) + 0.3794 * (0.3531 + 0.3700 + 0.3700) \end{array} \right\}} \end{array} \right.$$

$$\tilde{w}_1 = (0.3064, 0.3352, 0.3681)$$

Diğer değerler de benzer şekilde hesaplanır. Toplu bulanık ağırlık katsayısı vektörleri aşağıdaki gibidir:

$$\tilde{w}_j = ((0.3064, 0.3352, 0.3681), (0.2864, 0.3169, 0.3547), (0.3200, 0.3477, 0.3724))$$

Ağırlık katsayılarının lokal değerleri Eşitlik (7)'ye göre durulaştırma ile elde edilir. B1 boyutu için ağırlık katsayısı hesaplama örneği aşağıda verilmiştir:

$$w_1 = \frac{0.3064 + 4 * 0.3352 + 0.3681}{6} = 0.3359$$

Diğer değerler de benzer şekilde hesaplanır. Boyutlara ait ağırlık katsayılarının lokal değerleri şu şekildedir:

$$w_j = (0.3359, 0.3181, 0.3472)$$

Yaşam standardı boyutu 0.3472 ağırlığı ile en önemli daha sonra sağlık boyutu 0.3359 ağırlığı ile ikinci sırada iken 0.3181 ağırlığı ile eğitim boyutu gelmektedir.

Uzmanlar tarafından kriterler için aşağıdaki öncelik vektörleri tanımlanmıştır

$$\widetilde{O\bar{V}}^1 = (\text{ÇD, Y, D, E, E, Y, KY, OY, ÇY, OY}),$$

$$\widetilde{O\bar{V}}^2 = (\text{E, OY, O, E, O, KY, Y, ÇY, OY, E}),$$

$$\widetilde{O\bar{V}}^3 = (\text{ÇD, E, D, O, E, OY, KY, Y, ÇY, OY}),$$

$$\widetilde{O\bar{V}}^4 = (\text{E, O, O, E, E, ÇY, KY, OY, Y, OY}).$$

Tüm işlem adımları kriterler için uygulanmıştır. Elde edilen lokal ağırlıklar buldukları boyutların lokal ağırlıkları ile çarpılarak küresel ağırlıklar elde edilmiştir. Boyutların ve onlara ait göstergelerin bulanık, lokal ve küresel ağırlıkları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Boyutların, göstergelerin bulanık, lokal ve küresel ağırlık değerleri

	Bulanık Ağırlıklar	Lokal Ağırlıklar	Küresel Ağırlıklar	Sıralama
<i>Sağlık (B1)</i>	(0.3064,0.3352,0.3681)	0.3359		
Beslenme (C11)	(0.0555,0.0762,0.0976)	0.0763	0.0256	9
Çocuk Ölümü (C12)	(0.0835,0.0991,0.1182)	0.0997	0.0335	6
<i>Eğitim (B2)</i>	(0.2864,0.3169,0.3547)	0.3181		
Okul Yılları (C21)	(0.0616,0.0799,0.1003)	0.0802	0.0255	10
Okula Devam (C22)	(0.0772,0.0932,0.1126)	0.0938	0.0298	8
<i>Yaşam Standartları (B3)</i>	(0.3200,0.3477,0.3724)	0.3472		
Pişirme Yakıtı (C31)	(0.0772,0.0933,0.1127)	0.0938	0.0326	7
Sağlık Önlemleri (C32)	(0.0995,0.1137,0.1310)	0.1142	0.0397	2
İçme Suyu (C33)	(0.1061,0.1200,0.1345)	0.1201	0.0417	1
Elektrik (C34)	(0.0945,0.1090,0.1278)	0.1098	0.0381	4
Konut (C35)	(0.0982,0.1125,0.1312)	0.1132	0.0393	3
Varlıklar (C36)	(0.0868,0.1019,0.1209)	0.1026	0.0356	5

İçme suyu 0.0417 küresel ağırlığı ile en önemli kriter iken okul yılları 0.0255 ağırlığı ile en önemsiz kriter olmuştur.

SONUÇ

Bu yazıda çok boyutlu yoksulluk göstergelerinin ağırlıkları F-LMAW modeli üzerinden analiz edilmiştir. Yapılan kapsamlı analiz sonucunda, çok boyutlu yoksulluğun üç boyutunda,

bölgesel yaşam standardı en temel boyuttur. Bu nedenle, yoksullukla mücadele verimliliğini artırmak için, içme suyu ve sağlık önlemleri yatırımlarını artıran, konut ve elektriğe erişim ortamını mükemmelleştiren ve varlık artışı kapasitesini geliştiren üç eylem yönüyle çalışmalar yapılmalıdır.

Yaşam standardı boyutu en önemli olurken onu sağlık ve eğitim izlemiştir. Mevcut MPI'da bunlar eşit ağırlıkta kullanılmaktadır. Yaşam standardı boyutunda içme suyu, sağlık önlemleri, konut ve elektrik de sırasıyla önemli olan kriterlerdir. Sağlık boyutunda çocuk ölümü en önemli kriter iken beslenme sonra gelmektedir. Eğitim boyutunda okula devam kriteri en önemli kriter iken okul yılları daha sonra gelmektedir. Bunların tamamı MPI'da eşit ağırlıkta kullanılmaktadır.

Bárcena-Martín vd. (2020) çalışmalarında yoksulluk ile sosyal dışlanmanın çok boyutlu yapısını yakalamak için 'yoksulluk veya sosyal dışlanma riski altında' yeni bir göstergesi oluşturmuşlardır. Bu göstergede de kriterler eşit önemde kullanılmıştır. Budiman vd. (2018) çalışmalarında veri kriterlerini ve göstergelerini, kaynak verilerini, yoksulluk azaltma programı verilerini ve vatandaş verilerini yönetebilen bir yönetim sistemi çerçevesinde yoksulluk veri yönetimi ve ÇKKV yöntemlerinin bir entegrasyonunu önermişlerdir. Zhang vd. (2019) çalışmalarında DEMATEL yöntemiyle çok boyutlu yoksulluk göstergelerinin ağırlıkları analiz edilmiştir. Yaşayan yoksulluk ve kalkınma yoksulluğunun birleşimi yoluyla, gelir, harcama, eğitim ve sosyal güvenlik, nüfus kalitesi ve kalkınma ortamının beş boyut birleştirilerek çok boyutlu yoksulluk göstergelerinin ağırlığı, ilgili uzmanlar üzerinde yapılan bir ankete dayanarak hesaplanmıştır.

Karar vermeyi etkileyen kriterlerin eşit önemde olması yapılacak analizlere yardımcı olmayabilir. Bu nedenle ağırlıkların farklı olması en önemliden en önemsiz doğru sıralanmaları ve gerekli önlemlerin alınıp uygun politikaların geliştirilmesi için önemlidir. Farklı değerlendirme kriterleri veya farklı ÇKKV yöntemleri ve bunların çeşitli uzantıları (küresel bulanık kümeler, Pisagor bulanık kümeleri, sezgisel bulanık kümeler, vb.) olabileceğinden, gelecekteki çalışmalar için potansiyel bir araştırma konusu olabilir. Herhangi bir ülkede, MPI değerlendirme probleminin çözümünde farklı kriterler gözlemlenebilir. Önerilen bilimsel metodoloji farklı ülkelere kolayca uygulanabilir.

Kaynakça

- Alkire, S., S. Jahan. 2018. The New Global MPI 2018: Aligning with the Sustainable Development Goals. Human Development Research Paper. UNDPHDRO, New York. <http://hdr.undp.org/en/content/new-global-mpi-2018-aligning-sustainable-development-goals>.
- Alkire, S., Kanagaratnam, U. and Suppa, N. (2020). 'The Global Multidimensional Poverty Index (MPI) 2020', OPHI MPI Methodological Notes 49, Oxford Poverty and Human Development Initiative, University of Oxford.
- Arslan,R. & Bircan, H. (2018). Alternatif Sayısının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Sonuçlarına Etkisi, *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt 9, Sayı 18, 239-264.

- Bárcena-Martín, E., Pérez-Moreno, S., & Rodríguez-Díaz, B. (2020). Rethinking multidimensional poverty through a multi-criteria analysis. *Economic Modelling*, 91, 313-325.
- Božanić D, Pamučar D, Milić A, Marinković D, Komazec N. 2022. Modification of the Logarithm Methodology of Additive Weights (LMAW) by a Triangular Fuzzy Number and Its Application in Multi-Criteria Decision Making. *Axioms*. 11(3):89.
- Budiman, E., Labulan, P. M., & Hairah, U. (2018). A Model for Poverty Alleviation Strategies: Decision Making Management and Indicators Issues. *Advanced Science Letters*, 24(11), 8729-8735.
- Chen, C.T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 114(1), 1–9.
- Cheng, C. H., Cheng, G. W. & Wang, J. W. (2008). Multi-attribute fuzzy time series method based on fuzzy clustering. *Expert Systems with Applications*, 34(2), 1235-1242.
- Ecer, F. (2020). *Çok Kriterli Karar Verme Geçmişten Günümüze Kapsamlı Yaklaşım*. Seçkin Yayınları, Ankara.
- Görçün, Ö. F. & Küçükönder, H. (2022). Evaluation of The Transitions Potential to Cyber-Physical Production System of Heavy Industries in Turkey with A Novel Decision-Making Approach Based on Bonferroni Function. *Verimlilik Dergisi, Dijital Dönüşüm ve Verimlilik*, 1-16. DOI: 10.51551/verimlilik.983133.
- Multidimensional-Poverty-Index-MPI (2020).
https://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/library/human_development/2020-Multidimensional-Poverty-Index-MPI.html (Son Erişim Tarihi: 09.07.2022).
- Pamučar, D., Žižović, M., Biswas, S., Božanić, D. (2021). A new Logarithm Methodology of Additive Weights (LMAW) for Multi-Criteria Decision-Making: Application in Logistics. *Facta Univ.-Ser. Mech. Eng.* 19, 361-380.
- Rezaei, J., Ortt, R. (2013). Multi-criteria Supplier Segmentation Using a Fuzzy Preference Relations Based AHP. *European Journal of Operational Research*, 225(1), 75-84.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8, 338–353.
- Zhang, Z., Tian, M., Li, J., Yang, Y., Wang, F., Wei, Y. (2019). Weight Analysis of Rural Multidimensional Poverty Index Based on DEMATEL Model: A Case Study of Shanxi Province in China. 2nd International Conference on Global Economy, Finance and Humanities Research. 1-5.