

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/367391578>

Yeni Bir Ağırlıklandırma Yaklaşımı Önerisi: Basit Logaritmik Ağırlıklandırma Yöntemi (BLAY)

Conference Paper · January 2023

CITATIONS

0

READS

23

2 authors:



Kenan Karagül

Pamukkale University

66 PUBLICATIONS 171 CITATIONS

SEE PROFILE



Aliye Ayca Supciller

Pamukkale University

20 PUBLICATIONS 384 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Vehicle Routing Problem, Travelling Salesman Problem, Transportation Problem, Julia Language [View project](#)

ICEANS 2023



**3rd International Conference on Engineering and Applied
Natural Sciences**

January 14-17, 2023: Konya, Turkey

Proceeding Book



3rd International Conference on Engineering and Applied Natural Sciences
January 14 - 17, 2023, Turkey.

Typesetting

Asst. Prof. Dr. Umut ÖZKAYA

Cover Design

Asst. Prof. Dr. Umut ÖZKAYA

Editors

Asst. Prof. Dr. Umut ÖZKAYA

Publication Date: 23.01.2023

ISBN: 978-605-72325-1-9



National Organizing Committee

Prof. Dr. Adnan Sözen, Gazi University

Prof. Dr. Murat Yakar, Mersin University, Turkey

Assoc. Prof. Enes Yiğit, Uludağ University

Assoc. Prof. Halit Öztekin, Sakarya Applied Science University

Assoc. Prof. Harun Kemal Öztürk, Pamukkale University

Assoc. Prof. Merih Palandöken, İzmir Katip Çelebi University

Asst. Prof. Umut Özkaya, Konya Technical University

Dr. Şaban Öztürk, Amasya University

International Organizing Committee

Prof. Dr. Josep Guerrero, Aalborg University

Prof. Dr. Carlos A. Coelho, Universidade Nova de Lisboa

Prof. Dr. Mohammad Ashraf Gondal, King Fahd University

Prof. Dr. Weidong Zhu, University of Maryland

Assoc. Prof. Dr. Abdul Ghaffar, Government College University

Assoc. Prof. Dr. Farid Melgani, University of Trento

Assoc. Prof. Dr. Francesco Cottone, University of Perugia

Assoc. Prof. Dr. Rita Ismailova, Kyrgyz Turkish Manas University

Dr. Amina Othmani, University of Monastir -Tunisia

Dr. Arti Jain, Jaypee Institute of Information Technology

Dr. Mariya Ouaisa, Moulay Ismail University

Dr. R.A. Ilyas, Universiti Teknologi Malaysia



Scientific Committee

Prof. Dr. Abdurazzag Ali Aburas, University of Kwazulu-Natal

Prof. Dr. Adnan Sözen, Gazi University

Prof. Dr. Amit Soni, Manipal University

Prof. Dr. Anis Koubaa, Prince Sultan University

Prof. Dr. Carlos A. Coelho, Universidade Nova de Lisboa

Prof. Dr. Josep Guerrero, Aalborg University

Prof. Dr. Juan Vasquez, Aalborg University

Prof. Dr. Laszlo T. Koczy, Budapest University of Technology and Economics

Prof. Dr. Mohammad Ashraf Gondal, King Fahd University

Prof. Dr. Murat Yakar, Mersin University, Turkey

Prof. Dr. Muhammad Rashid, University of West Florida

Prof. Dr. Saad Mekhilef, Malaya University

Prof. Dr. Salim Ibrir, King Fahd University

Prof. Dr. Subarna Shakya, Tribhuvan University

Prof. Dr. Suzuki Hisashi, Chuo University

Prof. Dr. Usha Mehta, Institute of Technology, Nirma University

Prof. Dr. Vagif Gasimov, Azerbaijan Technical University

Prof. Dr. Weidong Zhu, University of Maryland

Assoc. Prof. Abdul Ghaffar, Government College University

Assoc. Prof. Ali Hakan Işık, Burdur Mehmet Akif Ersoy University

Assoc. Prof. Amita Nandal, Manipal University

Assoc. Prof. Aslan İnan, Yıldız Teknik University
Assoc. Prof. Atif Iqbal, Qatar University
Assoc. Prof. Francesco Cottone, University of Perugia
Assoc. Prof. Farid Melgani, University of Trento
Assoc. Prof. Halit Öztekin, Sakarya Applied Science University
Assoc. Prof. Hamdy Ziedan, Assiut University
Assoc. Prof. Harun Kemal Öztürk, Pamukkale University
Assoc. Prof. Jiri Pela, Brno University of Technology
Assoc. Prof. Merih Palandöken, İzmir Katip Çelebi University
Assoc. Prof. Rita Ismailova, Kyrgyz Turkish Manas University
Assoc. Prof. Sadia Samar Ali, King Abdul-Aziz University
Assoc. Prof. Tanmay De, National Institute Of Technology Durgapur
Assoc. Prof. Zeashan Khan, Air University
Dr. Ali Almisreb, International University of Sarajevo
Dr. Amina Othmani, University of Monastir-Tunisia
Dr. Arti Jain, Jaypee Institute of Information Technology
Dr. Arun Kumar Verma, Malaviya National Institute of Technology Jaipur
Dr. Aziz Shah, University of Glaskow
Dr. Bal Chand Nagar, ECE National Institute of Technology Patna
Dr. Baoze Wei, Aalborg University
Dr. Bohumil Brtník, University of Pardubice
Dr. Diptiranjana Behera, The University of the West Indies at Mona
Dr. Fayçal BENSALI, Qatar University
Dr. Fugui Qi, Fourth Military Medical University
Dr. Magdi S. Mahmoud, King Fahd University
Dr. Mariya Ouaisa, Moulay Ismail University
Dr. Merdaci Slimane, University of -Sidi Bel Abbés, Algeria

Dr. Moharram Challenger, Antwerp University

Dr. Muhammad Sultan, Zakariya University

Dr. Lesya Anishchenko, Bauman Moscow State Technical University

Dr. Sadina Gagula Palalić, International University of Sarajevo

Dr. Stefania Tomasiello, University of Tartu

Dr. Syed Omer Gilani, National University of Sciences and Technology (NUST)

Dr. Tarik Namas, International University of Sarajevo

Dr. Uduak A. Umoh, University of Uyo

Dr. Yajuan Guan, Aalborg University



Topics

Engineering

Aerospace Engineering
Agricultural Engineering
Biological Engineering
and Sciences
Biological Systems
Engineering
Biomedical Engineering
Bioprocess Engineering
Chemical Engineering
Civil Engineering
Computer Engineering
Electrical Engineering
Electronic Engineering
Energy Engineering
Environmental
Engineering
Food Engineering
Geotechnical Engineering
Genetic Engineering
Industrial Engineering
Manufacturing
Engineering

Materials Engineering
Mechanical Engineering
Mining and Geophysical
Engineering
Nanoengineering
Nuclear Engineering
Petroleum Engineering
Power Engineering
Process Engineering
Forest Industry
Engineering
Structural Engineering
Systems and Software
Engineering
Textile Engineering
Thermal Engineering
Web Engineering

Natural Sciences

Astronomy and Space
Sciences
Atmospheric Sciences
Biological Sciences
Botany

Bacteriology
Chemistry
Fisheries and Aquaculture
Sciences
Forestry Sciences
Genetics
Geological Sciences
Materials Science
Mathematics
Medical Sciences
Meteorology
Microbiology
Mineralogy
Palaeoecology
Pharmacology
Physical Sciences
Physics
Plant Sciences
Psychology
Statistics
Systems Biology

**3 RD INTERNATIONAL
CONFERENCE ON ENGINEERING
AND APPLIED NATURAL SCIENCES
JANUARY 14-17, 2023**

23.01.2023

14-17 Ocak 2023 tarihlerinde MEET üzerinden çevrimiçi olarak gerçekleştirilen 3rd International Conference on Engineering and Applied Natural Sciences 3 RD ICEANS 2023 konferansı akademik teşvik yönetmeliğinin 9. Maddesine istinaden “Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurt dışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışında en az beş farklı ülkeden sözlü tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarıdan fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır.” kriterlerini sağlamaktadır. Toplam 449 adet bildirinin yer aldığı kongre dört gün boyunca çevrimiçi olarak gerçekleştirilmiştir.

Türkiye dışından toplam 22 farklı ülkeden (Fas, Cezayir, Nijerya, Kosova, Azerbaycan, Japonya, Türkiye, Pakistan, Çin, Mısır, Tunus, Ukrayna, Macaristan, Malezya, Bangladeş, Şili, Filistin, Suudi Arabistan, Irak, Fransa, Tayland, İran) katılım sağlanmış olup, 449 adet bildirinin 248 (%55,23) tanesi yabancı katılımcı tarafından sunulmuştur.

Kongremize ilginiz için teşekkür ederiz.

Saygılarımızla,



Asst. Prof. Dr. Umut Özkaya

Congress' Coordinator

316-322	<i>Tabaka tabaka kaplama metodu ile hazırlanan karbon malzeme esaslı elektrokimyasal sensörler hakkında kısa bir derleme</i>	Merve Okutan
323-331	<i>The Carbon Sequestration Potential of Cropping Systems and Field Crops</i>	Volkan Mehmet ÇINAR, Aydın ÜNAY
332-339	<i>Attenuation the Magnetic Field Intensity Around the High Voltage Overhead Power Line by Passive Loop</i>	Salah-Eddine Houicher, Rabah Djekidel, Sid Ahmed Bessedik and Umut Özkaya
340-348	<i>Practical Framework for the Assessment of Everyday Aesthetics</i>	Abdurrahman Mohamed
349-351	<i>Surface Analysis of Ge-Doped CZTS Thin Films with AFM</i>	Canan Aytuğ Ava, Sezai Asubay
352-356	<i>Farklı Tip Soğutucu Akışkan Kullanımının Bir Gemi Buzluk Sistemi Performansına Etkisinin Analizi</i>	Yalçın Durmuşoğlu, Gazi Koçak
357-369	<i>Eksenel Yük Etkisindeki Beton Doldurulmuş Dairesel Kesitli Çelik Tüplü Kolonların Taşıma Gücü Tahmini İçin Bir Yaklaşım</i>	Fatih ÇIBUK, Sema ALACALI
370-376	<i>Kifoplasti-vertebroplasti enstrümantasyona bir alternatif mi yoksa yardımcı bir prosedür mü? Karşılaştırmalı bir inceleme ve en son verilerin analizi</i>	Yener Akyuva
377-383	<i>Çelik Lifli Betonun Çekme Dayanımının Yapay Sinir Ağları Kullanarak Tahmini</i>	Çağla Sakinci, Şule Bakırcı Er
384-392	<i>Nonlinear Optimization Models of Box-Behnken Experimental Design: Turbine Simulation for Wind Power Plant</i>	Abdulkadir Atalan and Yasemin Ayaz Atalan
393-398	<i>Sb-Metrik Uzaylar Üzerinde Fonksiyon Ailesi Yardımıyla Bazı Sabit Nokta Sonuçları Üzerine</i>	Nihal Taş
399-404	<i>Deep Learning-Based Channel Estimation for OFDM Systems under Weibull Fading Channel Conditions</i>	Omer Adiguzel and Ibrahim Develi
405-408	<i>Ağır Ticari Araçlarda Kullanılan Katlı Makas Takozunun Analizi</i>	Onat TOKAY, Serkan GOMEÇ, Ahmet BAYRAM, Celalettin YUCE
409-413	<i>Study and Design of a New Type of Asymmetric Metamaterial Resonator for Circular Shape with Segmented Squares for microwave Sensing Applications</i>	Berka Mohammed, Mourad Hebali, Umut Özkaya, Bendaoudi Amina and Mahdjoub Zoubir
414-417	<i>Yeni Bir Ağırlıklandırma Yaklaşımı Önerisi: Basit Logaritmik Ağırlıklandırma Yöntemi (BLAY)</i>	Kenan Karagül, Aliye Ayça Supçiller
418-422	<i>Gıda Mühendisliğinde Tribometrelerin Kullanımı ve Geliştirilmesi</i>	Hilal YILMAZ
423-425	<i>Inventory Management Implementation in a Food Warehouse</i>	Sebnem Demirkol Akyol
426-431	<i>Carbon dioxide Emissions from Clay-Loam Soil Applied with Hazelnut Shell Compost and Biochar in the Wetting-Drying Process of the Soil</i>	Caner Yerli and Talip Cakmakci
432-436	<i>A Mobile Solar Tracking System Prototype To Measure Power Efficiency in Sakarya, Turkey</i>	Bilal Gürevin, Emin Güney
437-446	<i>PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE HAMMADDE TABANLI VE SIRA BAĞIMLI HAZIRLIK SÜRELİ TEK MAKİNE ÇİZELGELEME PROBLEMİ: BİR OTOMOTİV SEKTÖRÜ UYGULAMASI</i>	Gazi Dilekçi, Zehra Kamışlı Öztürk
447-452	<i>DEVELOPMENT OF POWERTRAIN SYSTEM MODEL FOR ELECTRIC BICYCLES HAVING HUB MOTOR</i>	Mehmet Onur GENÇ
453-460	<i>ALERJİK KİŞİLERDE TOTAL IgE DÜZEYİ İLE KORTİZOL ve TOTAL IgG DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN BELİRLENMESİ</i>	Yücehan YILMAZ, Faruk DİŞLİ, Yücel DUMAN, Sedat YILDIZ
461-469	<i>YUMURTA ALERJİSİ ve SARS-COV-2 ELISA IgG ANTİKOR TESTİNDE BSA BLOKAJINA BAĞLI OLASI İNTERFERANS</i>	Yücehan YILMAZ, Faruk DİŞLİ, Fatih KAPLAN, Erdem TOPAL, Sedat YILDIZ
470-475	<i>Fuel Cell And Battery Hybrid Power System For The Decarbonization Of Shipping</i>	Rukiye Gülmez, Cengiz Deniz
476-482	<i>Farklı Kür ve Oranlarda Atık Mermer Agregası ile Üretilen Geopolimer Harçların Erken Dayanım Özellikleri</i>	Cenk KARAKURT, Nazım Çağatay DEMİRAL, Ahmet Ferdi ŞENOL
483-488	<i>Analyzing Electric Field Strength and Coverage Mapping</i>	Uğur Erbaş, Mehmet Barış Tabakcıoğlu
489-492	<i>Eriyik Eğirme Tekniğinde Tırtıklı /Desenli Disk Kullanarak Hızlı Katılaştırılmış Süper Alüminyum Alaşımların Toz Halinde Üretilmesi</i>	M. Fatih Kılıçaslan, Ümit Yılmaz, Bekir Akgül, Yasin Yılmaz
493-496	<i>Nano Geliştirilmiş V-Oluk Tipi Güneş Enerjili Hava Isıtıcısı Performansının Sayısal Analizi</i>	Murat Öztürk, Erdem Çiftçi

Yeni Bir Ağırlıklandırma Yaklaşımı Önerisi: Basit Logaritmik Ağırlıklandırma Yöntemi (BLAY)

Kenan Karagül¹, Aliye Ayça Supçiller^{2*}

¹ Lojistik Bölümü, Honaz Meslek Yüksekokulu, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye

² Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye

**(asupciller@pau.edu.tr) Başlıca yazarın mail adresi*

Özet – Karar verme, alternatiflerin karar vericinin tercihlerine göre bazı kriterleri kullanarak önceliklendirilmesini sağlar. Açık ve net bir şekilde çelişen birden fazla kriterin olduğu Çok Kriterli Karar Verme’de kriterlerin göreceli olarak önemleri, karar vericiler tarafından belirlenmekte ve bu önem değerleri ağırlık olarak ifade edilmektedir. Kriter ağırlıkları, karar verme sürecini etkileyebilmekte ve öngörülemez sonuçlara yol açabilmektedir. Bu nedenle, ağırlıklandırma yönteminin seçimi, çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünün çok önemli bir parçasıdır. Bu çalışmada yeni bir ağırlıklandırma yöntemi olarak Basit Logaritmik Ağırlıklandırma Yöntemi önerilmiştir. Önerilen yöntem dört adımdan oluşmaktadır. Çalışmada bu adımlar ayrıntısı ile verilmiş ve daha iyi anlaşılması için örnek üzerinden de açıklanmıştır. Karşılaştırma için ayrıca literatürden başka bir çalışmadaki problem ele alınmış ve geliştirilen yöntem ile çözümlenen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Önerilen yöntem ve diğer yöntemler ile elde edilen tüm kriter sıralamalarının karşılaştırmaları için Spearman korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Ortaya çıkan Spearman korelasyon katsayıları incelendiğinde, önerilen Basit Logaritmik Ağırlıklandırma Yöntemi’nin etkin ve güvenilir bir yöntem olduğu görülmektedir. Genel olarak bakıldığında, birden fazla uzmanın olduğu problemler için hesaplamaları oldukça kolay bir yöntemdir. Kriter sayısı arttıkça kriterler arası mesafeler otomatik olarak ölçeklenmektedir. Otomatik ölçeklendirmeye bağlı olarak uzman ve kriter sayıları artsa bile ağırlıklar arasındaki ayırt edicilik özelliğinin devam ettiği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler – Karar, çok kriterli karar verme, kriter ağırlığı, sıralama, logaritmik.

I. GİRİŞ

Karar verme, her çalışma sürecinin önemli bir parçasıdır. Alternatiflerin karar vericinin tercihlerine göre bazı kriterleri kullanarak önceliklendirilmesini sağlar. Açık ve net bir şekilde çelişen birden fazla kriterin olduğu durumda karar verme ise literatürde Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) olarak tanımlanmıştır. ÇKKV’de kriterlerin göreceli olarak önemleri karar vericiler tarafından belirlenmekte ve bu önem değerleri ağırlık olarak ifade edilmektedir. Kriter ağırlıkları, problem için oldukça önemli ve gereklidir. Öyle ki karar verme sürecini etkileyebilir, öngörülemez sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle, ağırlıklandırma yönteminin seçimi, ÇKKV probleminin çözümünün oldukça önemli bir parçasıdır [1].

ÇKKV probleminin kriterlerinin göreceli önemi, ağırlıklandırma yöntemiyle sayısal bir şekilde belirlenmektedir. Kriter ağırlıklandırmanın, kararın sonuçlarının güvenilirliği ve doğruluğu üzerinde oldukça büyük etkisi bulunmaktadır. Ağırlıklandırma yöntemleri, öznel (sübjektif) ve nesnel (objektif) olarak ikiye ayrılmaktadır [2]. Öznel yöntemler, karar vericinin kriterler veya alternatifler üzerinde kişisel bilgisi, kişisel görüşleri ve bilişsel çabalarına bağlı olarak tercihine dayanır. Bu ağırlıklar bilinmeyebilir veya bilginin eksik olması nedeniyle kısmen biliniyor olabilir. Doğrudan ağırlıklandırma yöntemleri ve Analitik Hiyerarşi Prosesi gibi ikili karşılaştırma yöntemleri bu guruba girmektedir. Nesnel yöntemlerde ise ağırlıklar matematiksel yöntemlerle veya modellerle otomatik olarak elde edilmekte ve karar

vericilerin kriterlerin göreceli önemini saptamada bir rolü bulunmamaktadır. CRITIC ve Entropi gibi yöntemler nesnel yöntemlerdendir [3]. Ayrıca öznel ve nesnel yöntemleri entegre eden hibrid kombinasyonları kullanan yöntemler de geliştirilmiştir [2].

Bu çalışmanın amacı kriter ağırlıklarının kriterlerin sıralaması ile tutarlı olabileceği yeni metod geliştirmektir. Çalışmada yeni bir ağırlıklandırma yöntemi olarak Basit Logaritmik Ağırlıklandırma Yöntemi (BLAY) önerilmiştir. BLAY ile kriterlerin sırası ile ağırlıklarının dengeli uyumu elde edilmektedir. Logaritma ile kriter sıralaması matematiksel sezgiye dayandırılmakta ve böylece kriter ağırlıkları elde edilmektedir. Önerilen yöntem ile özellikle birden fazla karar vericinin bulunduğu gerçek hayattaki karar verme problemlerinde kriterlerin ağırlıklarının hesaplanması oldukça kolaylaşmaktadır.

Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde sırasıyla sunulan yöntemin adımları, uygulamaları ve sonuçları verilmiştir.

II. MATERYAL VE YÖNTEM

Önerilen BLAY, dört temel adımdan oluşmaktadır. Aşağıda sırasıyla yöntemin adımları sunulmuştur:

Adım 1: Karar vericilerin kriterleri puanlamasına ilişkin matrisin oluşturulması.

Yöntemin ilk aşamasında kriterler ve karar vericilerden oluşan karar verici gurubu oluşturulur. Karar probleminde n adet kriterin ($C_i, i=1, 2, \dots, n$) ve m adet karar vericinin ($U_j, j=1, 2, \dots, m$) olduğu varsayılmaktadır. Karar vericiler kendi uzmanlıklarına ve deneyimlerine göre kriterleri değerlendirmektedir. Her karar verici kriterleri önemliden önemsiz doğru kendi içinde sıralar. Bu sıra numarası r_{ij} ile gösterilmektedir. Böylece r_{ij} değerlerinden oluşan ve R ile gösterilen karar matrisi hazırlanır (Eşitlik 1).

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Adım 2: Kriterleri ağırlıklandırma için kullanılacak puanların hesaplanması.

Bu aşamada karar vericilerin kriter puanları S_{ij} ($i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n$) Eşitlik 2 ile hesaplanır.

$$S_{ij} = \ln(1/r_{ij}) + \sqrt{n} \quad (2)$$

Adım 3: Kriterlerin ağırlıklarının hesaplanması. Karar vericilerin verdiği kriter puanları kullanılarak her bir kriter için toplam puan değerleri h_j bulunur.

$$h_j = \sum_{i=1}^m S_{ij} \quad (3)$$

Adım 4: Kriterlerin sıralanması.

Kriterler belirlenen toplam puan değerlerine, h_j , göre büyükten küçüğe sıralanır. Bu sıralama aynı zamanda kriterlerin sıralamasını da vermektedir.

Tablo 1. Kriter sıralamaları

Ağırlık sıralaması	$h_2 > h_5 > h_n > h_1 > \dots > h_3$
Kriter sıralaması	$C_2 > C_5 > C_n > C_1 > \dots > C_3$

III. BULGULAR

A. Örnek Uygulama 1

Örnek uygulama olarak dört kriter ve üç karar vericinin olduğu bir karar verme problemi ele alınmıştır. Adımlar sırasıyla aşağıdaki gibi uygulanmıştır.

Adım 1: Karar vericilerin kriterleri puanlamasına ilişkin matrisin oluşturulması

Tablo 2. Karar verici matrisi

		Kriterler			
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
Uzman	U ₁	r ₁₁ =1	r ₁₂ =2	r ₁₃ =3	r ₁₄ =4
	U ₂	r ₂₁ =3	r ₂₂ =1	r ₂₃ =2	r ₂₄ =4
	U ₃	r ₃₁ =4	r ₃₂ =3	r ₃₃ =1	r ₃₄ =2

Adım 2: Kriterleri ağırlıklandırma için kullanılacak kütle puanlarının hesaplanması.

Tablo 3. Kütle puanları

U ₁	U ₂	U ₃
S ₁₁ = ln(1/1) + √4 = 2	S ₂₁ = ln(1/3) + √4 = 0,902	S ₃₁ = ln(1/4) + √4 = 0,614
S ₁₂ = ln(1/2) + √4 = 1,307	S ₂₂ = ln(1/1) + √4 = 2	S ₃₂ = ln(1/3) + √4 = 0,902
S ₁₃ = ln(1/3) + √4 = 0,902	S ₂₃ = ln(1/2) + √4 = 1,307	S ₃₃ = ln(1/1) + √4 = 2
S ₁₄ = ln(1/4) + √4 = 0,614	S ₂₄ = ln(1/4) + √4 = 0,614	S ₃₄ = ln(1/2) + √4 = 1,307

Adım 3: Kriterlerin kütlelerinin h_i ve ağırlıklarının w_i hesaplanması

Tablo 4. Kriter ağırlıkları tablosu

		Kriterler			
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
Uzman	U ₁	2	1,307	0,902	0,614
	U ₂	0,902	2	1,307	0,614
	U ₃	0,614	0,902	2	1,307
h _i		3,516	4,209	4,209	2,535
w _i		0,2430	0,2909	0,2909	0,1752

Adım 4: Kriterlerin sıralanması

Toplam puan (kütle) değerleri $h_1 = 3,516$, $h_2 = 4,209$, $h_3 = 4,209$, $h_4 = 2,535$ olduğu için sıralamalar da aşağıdaki gibidir.

Tablo 5. Kriter sıralamaları

BLAY kütle sırası	$h_2 > h_3 > h_1 > h_4$
BLAY kriter sıralaması	$C_2 > C_3 > C_1 > C_4$

B. Örnek Uygulama 2

Bir diğer örnek uygulama olarak Ecer (2021)'in [4] çalışmasındaki problem ele alınmış ve geliştirilen yöntem BLAY ile çözülerek sonuçlar örnekteki dört diğer yöntem olan BWM, AHP, SWARA ve FUCOM ile elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılmıştır.

Ele alınan çalışmada verilen ana ve alt kriterlere ait uzman sıralamaları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Uzmanların kriter değerlendirmeleri [4]

Ana Kriter	Uzman 1	Uzman 2	Uzman 3
C1	2	1	3
C2	1	2	1
C3	3	3	2
Alt Kriter	Uzman 1	Uzman 2	Uzman 3
C11	4	5	3
C12	3	4	2
C13	1	3	1
C14	2	1	4
C15	5	2	5
C21	3	2	3
C22	4	3	4
C23	2	4	1
C24	1	1	2
C31	1	2	1
C32	2	1	3
C33	3	3	2

Ele alınan çalışmada [4] bulunan ana kriterlere ait ağırlıklar Tablo 6'da, alt kriterlere ait ağırlık ve sıralamalar Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 6. Kriter ağırlıkları [4]

Ana Kriter	w _i
C1	0,314
C2	0,429
C3	0,256

Tablo 7. Alt kriter ağırlık ve sıralamaları [4]

	BWM		AHP		SWARA		FUCOM	
	w _i	S	w _i	S	w _i	S	w _i	S
C11	0,054	12	0,039	12	0,064	9	0,047	12
C12	0,065	8	0,071	9	0,052	11	0,062	10
C13	0,087	4	0,084	6	0,074	7	0,078	7
C14	0,058	9	0,072	8	0,068	8	0,076	8
C15	0,056	10	0,062	10	0,056	10	0,051	11
C21	0,085	6	0,101	3	0,089	5	0,093	4
C22	0,087	4	0,076	7	0,075	6	0,082	6
C23	0,123	2	0,121	2	0,120	2	0,115	2
C24	0,148	1	0,127	1	0,153	1	0,139	1
C31	0,099	3	0,098	4	0,113	3	0,105	3
C32	0,081	7	0,095	5	0,092	4	0,088	5
C33	0,056	10	0,053	11	0,043	12	0,063	9

Örnek olarak ele alınan makaledeki [4] ana kriterlerin sıralaması (Tablo 6) kullanılarak önerilen yöntem (BLAY) ile elde edilen ağırlıklar karşılaştırmalı olarak Tablo 8'de verilmiştir. Ayrıca referans çalışma ile BLAY sıralamalarının karşılaştırması için Spearman korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Sonuçlar %100 uyumlu bulunmuştur. Tablo 9'da da BLAY ile elde edilen alt kriter kütle ve ağırlıkları sunulmuştur.

Tablo 8. Ana kriterlerin referans çalışma ile karşılaştırması

Ana Kriter	Ecer (2021) [4]		BLAY		
	w _i	Sıra	h _i	w _i	Sıra
C1	0,314	2	3,404	0,3333	2
C2	0,429	1	4,503	0,4409	1
C3	0,256	3	2,305	0,2257	3
Spearman Korelasyon Katsayısı					1,0

Tablo 9. BLAY ile elde edilen alt kriter kütle ve ağırlıkları

Alt Kriter	h _i	w _i
C13	5,609	0,3386
C14	4,629	0,2794
C12	3,53	0,2130
C15	2,797	0,1688
C11	2,614	0,1530
C24	5,307	0,3107
C23	3,921	0,2295
C21	3,109	0,1820
C22	2,129	0,1246
C31	4,503	0,4409
C32	3,404	0,3333
C33	2,305	0,2257

Örnek olarak ele alınan makalenin [4] Tablo 7’de verilen alt kriterlerinin sıralaması her bir ana kategoride kendi içinde ağırlıklarına göre tekrar sıralanarak Tablo 10 elde edilmiştir. Tablo 9’daki ağırlıklar kullanılarak bulunan BLAY’e ait alt kriter sıralamaları da Tablo 10’a eklenmiştir. Sonuçları karşılaştırmak için BLAY ve diğer yöntemler ile elde edilen tüm sıralamaların için Spearman korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Ortaya çıkan Spearman korelasyon katsayıları incelendiğinde BLAY’in etkin ve güvenilir bir yöntem olduğu görülmektedir.

Tablo 10. Tüm yöntemlere ait alt kriter sıralamaları

Kriterler	BWM	AHP	SWARA	FUCOM	BLAY
C11	5	5	3	5	5
C12	2	3	5	3	3
C13	1	1	1	1	1
C14	3	2	2	2	2
C15	4	4	4	4	4
Spearman	0,9	1,0	0,6	1,0	*
C21	4	3	3	3	3
C22	3	4	4	4	4
C23	2	2	2	2	2
C24	1	1	1	1	1
Spearman	0,8	1,0	1,0	1,0	*
C31	1	1	1	1	1
C32	2	2	2	2	2
C33	3	3	3	3	3
Spearman	1,0	1,0	1,0	1,0	*

IV. TARTIŞMA

Bu çalışmada önerilen yöntem için iki uygulama yapılmıştır. Birinci uygulama üzerinden yöntem açıklanmıştır. İkinci uygulamada literatürden bir problem ele alınmıştır [4]. Önerilen yöntem BLAY ile elde edilen değerler, örnek alınan [4] çalışmadaki dört ayrı yöntemden elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında, Spearman korelasyon katsayıları ışığında sonuçların uyumlu olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar, önerilen BLAY’in birden fazla karar vericinin olduğu karar problemlerinde kullanılabilecek yeni ve uygun bir ağırlıklandırma yöntemi olduğunu göstermektedir.

V. SONUÇLAR

Önerilen yöntem BLAY yardımıyla kütle; kütle ile de ağırlıklar hesaplanabilmektedir. Birden fazla uzmanın olduğu problemler için hesaplamaları oldukça kolay bir yöntemdir. Kriter sayısı arttıkça kriter kütleleri arası mesafeler otomatik olarak ölçeklenmektedir. Otomatik ölçeklendirmeye bağlı olarak uzman ve kriter sayıları artsa bile kütleler ve dolayısıyla ağırlıklar arasındaki ayırt edicilik özelliği devam etmektedir.

Kriter ağırlıklarını belirlemek için kullanılabilecek BLAY, alternatiflerin sıralamaları için kullanılan diğer yöntemler ile entegre edilebilir. Ayrıca kriterleri sıralayarak kriter ağırlıklarını bulan yöntemlerin başlangıç bölümlerini değiştirmek için de kullanılabilir. Bu çalışmaların gelecekte yapılması planlanmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] A. R. Paramanik., S. Sarkar and B. Sarkar, “OSWMI: An objective-subjective weighted method for minimizing inconsistency in multi-criteria decision making.” *Computers & Industrial Engineering*, vol. 169, 108138, 2022. doi.org/10.1016/j.cie.2022.108138
- [2] M. Singh and M. Pant, A review of selected weighing methods in MCDM with a case study.” *Int J Syst Assur Eng Manag* (February 2021), vol. 12(1), pp. 126–144, 2021. https://doi.org/10.1007/s13198-020-01033-3
- [3] N. H. Zardari, K. Ahmed, S. M. Shirazi and Z. B. Yusop, “Weighting Methods and their Effects on Multi-Criteria Decision Making Model Outcomes in Water Resources Management.” *Springer Briefs in Water Science and Technology*, Springer, 2015. DOI 10.1007/978-3-319-12586-2
- [4] F. Ecer, “FUCOM subjektif ağırlıklandırma yöntemi ile rüzgâr çiftliği yer seçimini etkileyen faktörlerin analizi.” *Pamukkale Univ Muh Bilim Derg*, vol. 27(1), pp. 24-34, 2021. doi: 10.5505/pajes.2020.93271