

Bulanık-PIPRECIA temelli MARCOS yöntemiyle Orta Doğu ülkelerinin askeri güçlerinin sıralanması

Ömer Atalay¹ 

¹ Kafkas Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü, Kars, Türkiye.

ÖZET

Bir ülkenin askeri gücü hem iç hem de dış tehditlere karşı en önemli caydırıcı güçtür. Savunma harcamaları, personel yeterliliği, hava, kara ve deniz kuvvetleri güçleri bir ülkenin askeri anlamda ne kadar güçlü olduğunu ölçmeye yarayan en önemli unsurlardır. Bu çalışmada Orta Doğu'da yer alan ve Global Firepower sitesinde PwrIndx skoruna göre bu bölgede askeri güç sıralamasında ilk 10'da yer alan ülkelerin yeniden sıralamaları çok kriterli karar verme yöntemleri yardımıyla belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada 10 alternatif, 5 ana kriter ve bu ana kriterlere ilişkin toplam 11 alt kriter dikkate alınmıştır. Alternatiflerin kriterlere ilişkin bilgileri Global Firepower isimli internet sitesinden alınmıştır. Kriter ağılıkları, subjektif ağırlıklandırma yöntemlerinden Bulanık-PIPRECIA yöntemiyle uzman görüşlerine dayalı olarak hesaplanmıştır. Alternatiflerinin sıralamaları ise MARCOS yöntemi ile elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda en önemli ana kriter "Hava Kuvvetleri Gücü", en önemli alt kriter ise "Saldırı Uçağı Sayısı" olarak tespit edilmiştir. Sıralamalarda ise PwrIndx skoruna yüksek oranda benzerlik gösteren bir neticeye ulaşılmıştır. PwrIndx puanına göre 1. sırada yer alan Türkiye 2. sıraya gerilemiş, 3. sırada yer alan Mısır ise 1. sıraya yükselmiştir. Son iki sırada yer alan Katar ve Kuveyt'in sıralamaları değişmemiştir.

ANAHTAR KELİMELER

Askeri güç, ÇKKV, bulanık sayılar, PIPRECIA, MARCOS.

Ranking the military power of the Middle East countries using the MARCOS method based on Fuzzy-PIPRECIA

ABSTRACT

A country's military power is its most important deterrent against both internal and external threats. Defense expenditures, personnel adequacy, air, land, and naval forces are the most important elements to measure how strong a country is militarily. In this study, the re-ranking of the countries in the Middle East, which are in the top 10 in the military power ranking in this region according to the PwrIndx score on the Global Firepower site, has been tried to be determined with the help of multi-criteria decision-making methods. In the study, 10 alternatives, 5 main criteria, and 11 sub-criteria related to these main criteria were considered. Information on the criteria of the alternatives was obtained from the Global Firepower website. Criteria weights were calculated based on expert opinions using the Fuzzy-PIPRECIA method, one of the subjective weighting methods. The rankings of the alternatives were obtained by the MARCOS method. As a result of the study, the most important main criterion was determined as "Air Force Power" and the most important sub-criterion as "Number of Attack Aircraft". In the rankings, a result highly similar to the PwrIndx score was reached. According to the PwrIndx score, Turkey, which ranked 1st, dropped to 2nd place, while Egypt, which ranked 3rd, rose to 1st place. The rankings of the last two countries, Qatar and Kuwait, remained unchanged.

Atf: Atalay, Ö. (2024). Bulanık-PIPRECIA temelli MARCOS yöntemiyle Orta Doğu ülkelerinin askeri güçlerinin sıralanması: Sosyal bilimler araştırmaları dergisi. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 14(4), 1577-1592. <https://doi.org/10.48146/odusobiad.1509888>

KEYWORDS

The military power, MCDM, fuzzy numbers, PIPRECIA, MARCOS.

Giriş

Geçtiğimiz yüzyılda Orta Doğu ismiyle anılmaya başlayan, Avrupa, Asya ve Afrika kıtalarının kesişme noktasında yer alan bölge, tarih boyunca stratejik önemi ve zengin doğal kaynaklarıyla medeniyetlerin beşiği olarak bilinmektedir. Geçmişten günümüze gerek stratejik konumu, gerekse de zengin doğal kaynakları ile ticari ve askeri hareketler için kritik bir rol oynamaktadır. Dünya petrol rezervlerinin büyük bir kısmına ev sahipliği yapması, Orta Doğu'nun küresel enerji güvenliği açısından da hayati bir öneme sahip olmasını sağlamıştır.

Modern Orta Doğu ülkelerinin ortaya çıkışı, Osmanlı İmparatorluğu'nun parçalanmasının Avrupalı güçlerin etkisi altında yeni ulus devletlerin yaratılmasına yol açtığı Birinci Dünya Savaşı sonrası döneme kadar götürülebilir (Shamalof ve Eskandari, 2011). Osmanlı Devleti'nden sonra bölgeye yerleşen İngiltere ve Fransa, Orta Doğu'yu paylaşarak, Filistin, Irak ve Şarkü'l-Ürdün bölgelerinin manda yönetimlerini İngiltere ele geçirirken Fransa da Suriye ve Lübnan mandalarını kendisine bağlamıştır (Dursun vd., 2005).

Son elli yıl boyunca Orta Doğu, dünyanın en yoğun askeri ve savaş eğilimli bölgesi olmuştur. Bölgede yedi büyük devletlerarası savaş ve birçok başka askeri çatışma yaşanmıştır. Önemli tarihsel çatışmalar arasında Arap-İsrail savaşları, İran-İrak Savaşı ve Körfez Savaşları yer almaktadır. Bu çatışmalar, bölgesel anlaşmazlıklar, dini gerilimler ve küresel güçlerin stratejik çıkarlarının birleşiminden kaynaklanan çatışmalardır. Örneğin, kökleri 1948'de İsrail'in kurulmasına ve ardından gelen savaşlara dayanan Arap-İsrail çatışması, bölgesel istikrarı ve uluslararası ilişkileri derinden etkilemiştir. İkinci Körfez Savaşı'ndan bu yana bölgeye ithal edilen silahların değeri yüz milyarlarca doları bulmakta ve birçok devletin milli gelirlerinin önemli bir kısmı askeri harcamalara ayrılmaktadır (Issa, 2004).

Günümüzde Orta Doğu'da çatışmalar halen devam etmektedir. Geçtiğimiz Ekim ayında İsrail'in Gazze'ye başlattığı askeri operasyonları ve son olarak İran Cumhurbaşkanı'nın Azerbaycan dönüşünde helikopterinin düşmesi sonucu hayatını kaybetmesi, bölgede hiç düşmeyen tansiyonu oldukça yükseltmiştir. Orta doğuda yaşanan tüm bu gelişmelerin bölge ülkelerinin savunma harcamalarına daha fazla pay ayırmalarına sebep olacağı aşikârdır.

Askeri gücün, Orta Doğu ülkelerinin istikrar ve güvenliğinin korunmasında rol oynayan en önemli unsur olduğu kabul edilebilir. Bölgenin çatışma geçmişi ve süregelen gerilimler göz önüne alındığında, güçlü askeri kabiliyetlerin dış saldırıları caydırmak ve iç güvenlik sorunlarını yönetmek için hayati önem taşıdığı açıktır. Bir devletin askeri gücü sadece bir savunma aracı değil, aynı zamanda devletlerin son derece rekabetçi bir ortamda nüfuzlarını ortaya koymalarına ve stratejik hedeflerine ulaşmalarına olanak tanıyan önemli bir dış politika aracıdır.

Orta doğuda ülkeler askeri güçlerini bir caydırıcılık politikası olarak güçlü tutmaya çalışmak zorundadırlar. Bu nedenle Orta Doğu Ülkeleri, savunmalarına gayri milli hasıladan gözdardı edilmeyecek büyüklükte paylar ayırmaktadırlar. 2023 yılı için Orta Doğu'nun askeri harcamalarının (Suriye ve Yemen hariç) dünya geneline oranı yaklaşık olarak %8 civarındadır. Savunmaya ayrılan bu paraların bir kısmı silah ithalatına ayrılırken Orta Doğu'da sadece birkaç ülke savunma sanayisine yatırım yapmaktadır. Özellikle İsrail ve Türkiye gibi ülkeler silah endüstrisine yaptıkları yatırımlar ile ön plana çıkmaktadırlar. SIPRI silah endüstrisi verilerine göre 2022 yılında ilk 100'de Türkiye'den 4, İsrail'den ise 3 silah endüstri firması yer almaktadır (SIPRI, 2023). İlk 100'de başka Orta Doğu firması bulunmamaktadır.

Orta doğuda geçmişte yaşanmış, halen devam eden ve gelecekte ortaya çıkması muhtemel çatışmalar, bu ülkelerin askeri anlamda daha güçlü olmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle askeri güç önemli bir caydırıcı unsurdur. Hem içerden hem de dışarıdan gelebilecek tehditleri

bastırmak için ülkeler daha fazla askeri harcama yapmak ve bu harcamaları optimum şekilde kullanmak zorunda kalacaktır. Bu çalışma ülkelerin hangi askeri alanlarda zayıf olduklarını ve hangi alanlara yatırım yapmaları konusunda yol gösterici bir çalışma olacaktır.

Bu çalışmanın birden çok amacı vardır. Bunlardan ilki ülkelerin askeri sıralamalarının ÇKKV yöntemleri ile belirlenebileceğini göstermektir. İkincisi ise ÇKKV teknikleri ile 2023 yılı verileri için Orta Doğu'da en güçlü ordulara sahip ülkeleri sıralamaktır. Çalışmada diğer birçok PIPRECIA yönteminden farklı olarak kriterler hiyerarşik bir yapıda ele alınarak ana ve alt kriterler belirlenmiştir. Kriter ağırlıkları sübjektif ağırlıklandırma yöntemlerinden Bulanık-PIPRECIA yöntemi kullanılarak uzman görüşlerine başvurularak belirlenmiş, daha sonra MARCOS yöntemi kullanılarak sıralamalar elde edilmiştir. Bu alanda yapılmış çalışmaların çok az olması münasebetiyle bu çalışmanın literatüre önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Literatür Taraması

Literatürde ÇKKV yöntemleri kullanılarak ülkelerin askeri güçleri bakımından sıralanmasına ilişkin yeterince kaynak bulunamamıştır. Bu alanda yapılmış ve tespit edilmiş tek bir çalışma mevcuttur. Bu nedenle literatür taramasında askeri alanda ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalara ve PIPRECIA ve MARCOS yöntemlerinin birlikte kullanıldığı diğer çalışmalara yer verilmiştir.

Literatürde bu alanda çalışılan tek çalışma Altın vd. (2020) tarafından yapılan çalışmadır. Çalışmada NATO üyesi ülkelerin askeri güçlerine göre sıralamaları Entropi temelli SAW (Simple Additive Weighting) ve ARAS (Additive Ratio Assessment) Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri ile elde edilmiştir. Çalışmada NATO'ya üye olan 27 ülkenin askeri güçleri için sıralamalar "Mecut İnsan Gücü", "Toplam Askeri Personel", "Toplam Hava Kuvvetleri", "Toplam Kara Kuvvetleri", "Toplam Deniz Kuvvetleri" ve "Savunma Bütçesi" kriterleri temel alınarak bu iki yöntemle değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Global Firepower sitesinin 2018 yılı verileri ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, her iki yöntemin de birbirini desteklediğini göstermektedir.

Ersöz ve Kabak (2010) çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinin teorik temelleri ve savunma sanayindeki kullanım amaçlarını incelemişlerdir. Özellikle Türkiye'deki akademik çalışmalarda en çok kullanılan ÇKKV yöntemleri belirlenmiş ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile Analitik Şebeke Süreci (ANP) yöntemlerinin popüler olduğu tespit edilmiştir. ANP, AHP'ye kıyasla daha karmaşık ve birbirine bağlı kriterlerin değerlendirilmesinde daha üstün olarak görülmüştür.

Lozano vd. (2015) çalışmalarında İspanya Hava Kuvvetleri için en iyi askeri eğitim uçağının belirlenmesi probleminde bulanık ÇKKV yöntemlerinden faydalanmışlardır. Bulanık üçgenel AHP ve TOPSIS yöntemlerinin kombinasyonu ile yapılan analizlerde 5 farklı model eğitim uçağı 12 kriter açısından değerlendirilmiştir. Sonuç olarak en iyi alternatifin Pilatus PC-21 uçağı olduğu görülmüştür.

Wibowo vd. (2016) yaptıkları çalışmada 6 adet savaş uçağından en iyisini 6 adet kritere göre hibrit çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri yardımıyla belirlemeye çalışmışlardır. AHP ve TOPSIS yöntemlerinin kombinasyonu kullanılarak yapılan analizler, radar yükü, bomba yükü kapasitesi, operasyon hareket yarıçapı ve manevra kabiliyeti gibi kriterler üzerinden değerlendirilmiştir. Sonuçlar, hibrit ÇKKV metodolojisinin, savaş uçağı seçiminde kapsamlı ve dengeli bir değerlendirme sağlayabileceğini göstermiştir.

Göleç vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada askeri kargo uçaklarının seçiminde kullanılan ÇKKV teknikleri incelenmiştir. AHP, SAW, ELECTRE ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak yapılan analizler, operasyonel etkinlik, maliyet etkinliği, bakım kolaylığı gibi kriterler açısından üç farklı uçağın (A, B, C) kıyaslanmasını sağlamıştır. Sonuçlar, alternatif C'nin en uygun askeri kargo uçağı olduğunu göstermiştir.

Bojanic vd. (2018) çalışmalarında güdümlü tanksavar füze bataryalarının savunma operasyonlarında en uygun ateşleme pozisyonunun seçiminde ÇKKV yöntemlerinin kullanımı incelemiştir. Hibrit Bulanık AHP-MABAC modelinin kullanıldığı çalışma, füze bataryalarının en uygun ateşleme pozisyonlarının belirlenmesinde etkin bir karar destek sistemi sunmaktadır. Çalışmada aynı zamanda farklı kriter ağırlıkları için 7 farklı senaryoda duyarlılık analizi yapılmıştır.

Aydın ve Eren (2018) tarafından yapılan çalışmada savunma sanayinde stratejik ürünler için tedarikçi seçiminde kullanılan ÇKKV yöntemleri ele alınmıştır. AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak yapılan analizler, tedarikçilerin sıralanmasında ve en uygun tedarikçinin belirlenmesinde etkili olmuştur. AHP, kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesinde, TOPSIS ise tedarikçilerin sıralanmasında kullanılmıştır. Sonuçlar, AHP-TOPSIS kombinasyonunun tedarikçi seçiminde tutarlı ve geçerli sonuçlar verebileceğini göstermiştir.

Vesković vd. (2020) çalışmalarında yolcu demiryolu operatörlerinin iş dengesi için en iyi çözümün bulunması için entegre Bulanık PIPRECIA-Bulanık EDAS modelini geliştirmişlerdir. Fuzzy Çalışmada 7 alternatif çözüm ve 5 kriter kullanılmıştır. Kriter ağırlıkla Bulanık PIPRECIA yöntemi ve optimal çözümün belirlenmesi için Bulanık EDAS yöntemi kullanılmıştır.

Bakır vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada bölgesel uçak seçimi için bulanık PIPRECIA ve bulanık MARCOS yöntemleri kullanılmıştır. Altı bölgesel uçak alternatifi, 14 kriterle değerlendirilmiş ve bu çalışmada beş karar uzmanına başvurulmuştur. Çalışmanın sonucunda, en önemli kriter olarak operasyonel maliyet kriteri ve en iyi alternatif olarak da CRJ1000 uçağı belirlenmiştir. Sonuçlar duyarlılık analizi ile doğrulanmıştır.

Blagojevic vd. (2021), çalışmalarında Bosna Hersek Šamac-Doboj demiryolu bölümü ve pasif hemzemin geçitleri ele alarak en düzenli hemzemin geçitleri ÇKKV yöntemleri ile belirlemeye çalışmışlardır. Problem için 15 kriter ele alınmış ve bu kriterlere ilişkin önem dereceleri Bulanık FUCOM ve Bulanık PIPRECIA yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Ana kriterlerin belirlenmesinde Bulanık Heronian ortalama operatörü kullanılmıştır. Nihai değerlendirme ise bulanık MARCOS yöntemi kullanılarak elde edilmiştir.

Özdağoğlu vd. (2021) yaptıkları çalışmada bir yer hizmetleri şirketinde görev yapan dört yer operasyon acentesinin performansını ÇKKV yöntemlerinden Gri-PIPRECIA ve Gri-MARCOS yöntemleri ile değerlendirmeye çalışmışlardır. Çalışmada 7 kriter için ağırlıklar Gri-PIPRECIA yöntemi ile performans sıralamaları ise Gri-MARCOS yöntemi ile elde edilmiştir.

Xu vd. (2023) tarafından yapılan çalışmada trafik akış yönteminin verimliliği hususunda bir problem ele alınarak bu problemin çözümüne ilişkin Trapez Aralıklı Tip 2 Bulanık (TriT2F) PIPRECIA-TriT2F MARCOS modeli sunulmuştur. Problemde 7 kriter için kriter ağırlıkları TriT2F PIPRECIA yöntemi, 14 alternatif için ise sonuçlar TriT2F MARCOS yöntemi ile elde edilmiştir. Duyarlılık analiz yardımıyla sonuçlar doğrulanmış ve modelin büyük bir kararlılığa sahip olduğu gösterilmiştir.

Kandemir vd. (2023) çalışmada silah gövdeleri için geliştirilen polimer kompozit malzemelerin değerlendirilmesinde ÇKKV yöntemlerini kullanmıştır. Kriter ağırlıklarını belirlemek için CRITIC yöntemi, malzemelerin en uygun doğal takviye malzemesi seçilebilmesi için önem sıralamalarını belirlemek amacıyla TOPSIS, SAW ve MARCOS yöntemleri kullanılmıştır, BORDA Sayım yöntemi yardımıyla daha önce elde edilen sıralamalar birleştirilerek tek bir sıralamaya dönüştürülmüştür. Çalışma, farklı malzeme seçeneklerinin kıyaslanmasında ÇKKV yöntemlerinin etkinliğini ortaya koymuştur.

Mishra vd. (2023) tarafından yapılan çalışmada döngüsel tedarik zincirindeki sürdürülebilir tedarikçileri ÇKKV yöntemleri ile sıralamaya çalışmışlardır. Çalışmada sürdürülebilirlik göstergelerinin göreceli önemlerini hesaplamak için Pisagor Bulanık (PF)-CRITIC ve PF-PIPRECIA yöntemleri kullanılmıştır. Tedarikçileri sıralamak için ise PF-MARCOS yöntemi uygulanmıştır.

Hadad vd. (2024) çalışmalarında MARCOS ve PIPRECIA yöntemlerinin bir kombinasyonunu kullanarak satış elemanı performansını değerlendirmektedir. Çalışmada sekiz satış elemanı 5 kritere göre karşılaştırılmıştır. Kriter ağırlıkları PIPRECIA metodu, sıralamalar ise MARCOS yöntemi ile belirlenmiştir.

Yöntem

Literatürde çok sayıda kriter ağırlıklandırma ve yine çok sayıda sıralama ve seçim yapma ile ilgili çok kriterli karar verme yöntemleri bulunmaktadır. Yöntem çeşidi çok olmasına rağmen ülkelerin askeri güç sıralamaları ÇKKV yöntemleriyle yapılan çalışmalar yeterli değildir. Altın vd. (2020) çalışmalarında askeri güç sıralamasını NATO ülkeleri için ele almıştır. Bu çalışmada kriter ağırlıkları objektif ağırlıklandırma yöntemlerinden CRITIC yöntemi ile hesaplanmış ve nihai sonuçlar ARAS ve SAW yöntemi ile elde edilmiştir. Bu çalışmada ise farklı olarak kriterler hiyerarşik bir şekilde ele alınarak farklı ana ve alt kriterler dikkate alınmıştır. Kriter ağırlıkları sübjektif ağırlıklandırma yöntemlerinden Bulanık-PIPRECIA yöntemi yardımıyla 3 uzman görüşüyle elde edilmiş ve daha sonra sıralamalar MARCOS yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır.

Bulanık Sayılar ve Bulanık-PIPRECIA Yöntemi

PIPRECIA (Pivot Pairwise RElative Criteria Importance Assessment) Yöntemi Stanujkic vd. (2017) tarafından geliştirilen bir Çok Kriterli Karar Verme yöntemidir. Bu yöntem SWARA yönteminin geliştirilmesi ile elde edilmiştir. Bulanık-PIPRECIA yöntemi ise Stević vd. (2018) tarafından geliştirilen bulanık sayıların kullanıldığı bir yöntemdir. Bulanık-PIPRECIA yönteminde matematiksel işlemler bulanık sayılarla gerçekleştirileceği için ilk olarak bu işlemlerin tanımları verilmiştir.

Bulanık Sayılarda İşlemler

\mathfrak{R} üzerinde bir \bar{A} sayısına eğer bu sayısının $\mu_{\bar{A}}(x): R \rightarrow [0,1]$ üyelik fonksiyonu (1) eşitliğindeki şartları sağlıyor ise üçgensel bulanık sayıdır denir.

$$\mu_{\bar{A}}(x) = \begin{cases} \frac{x-l}{m-l}, & l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m}, & m \leq x \leq u \\ 0, & \text{aksi halde} \end{cases} \quad (1)$$

Burada l ve u sayıları \bar{A} bulanık sayısının alt ve üst sınırlarıdır. m ise mod değeri olarak adlandırılır ve üyelik derecesinin 1 olduğu noktadır. Bir üçgensel bulanık sayı $\bar{A} = (l, m, u)$ şeklinde gösterilir.

Üçgensel bulanık sayılarda aritmetik işlemler aşağıdaki gibi tanımlanır:

$\bar{A}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $\bar{A}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ iki üçgensel bulanık sayı olmak üzere

toplama:

$$\bar{A}_1 + \bar{A}_2 = (l_1, m_1, u_1) + (l_2, m_2, u_2) = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2), \quad (2)$$

çarpma:

$$\bar{A}_1 \times \bar{A}_2 = (l_1, m_1, u_1) \times (l_2, m_2, u_2) = (l_1 \times l_2, m_1 \times m_2, u_1 \times u_2), \quad (3)$$

çıkarma:

$$\bar{A}_1 - \bar{A}_2 = (l_1, m_1, u_1) - (l_2, m_2, u_2) = (l_1 - u_2, m_1 - m_2, u_1 - l_2), \quad (4)$$

bölme:

$$\frac{\bar{A}_1}{\bar{A}_2} = \frac{(l_1, m_1, u_1)}{(l_2, m_2, u_2)} = \left(\frac{l_1}{u_2}, \frac{m_1}{m_2}, \frac{u_1}{l_2} \right), \quad (5)$$

çarpımsal Ters:

$$\bar{A}_1^{-1} = (l_1, m_1, u_1)^{-1} = \left(\frac{1}{u_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{l_1} \right) \quad (6)$$

şeklindedir.

Bulanık-PIPRECIA Yöntemi

Bulanık-PIPRECIA yöntemi, bulanık sayılar yardımıyla karar verme süreçlerinde kriterlerin görece önem düzeylerini belirlemek için kullanılır. Bu yöntem uzman görüşlerine imkan sağlayan subjektif bir yöntemdir. Belirsizliğin ve karmaşıklığın yüksek olduğu durumlarda, bulanık mantık prensipleri kullanılarak daha esnek ve daha gerçekçi sonuçlar elde etmeye yardımcı olur.

Bulanık-PIPRECIA yöntemi 11 adım içermektedir (Stević vd., 2018: 7-9).

A1. Kriterler ve karar vericiler belirlenir. Kriterler önem düzeylerinden bağımsız, herhangi bir sınıflamaya gerek kalmadan sıralanır.

A2. Kriterlerin görece önemlerinin hesaplanabilmesi için her bir karar verici (7) eşitliğine göre 2. kriterden başlayarak önceden sıralanmış kriterleri değerlendirir.

$$\bar{s}_j^r = \begin{cases} > \bar{1}, & C_j > C_{j-1} \text{ ise} \\ = \bar{1}, & C_j = C_{j-1} \text{ ise} \\ < \bar{1}, & C_j < C_{j-1} \text{ ise} \end{cases} \quad (7)$$

Burada \bar{s}_j^r sayısı, değerlendirmenin r . karar verici tarafından yapıldığını ifade eder.

Nihai olarak \bar{s}_j matrisinin elde edilmesi için \bar{s}_j^r matrisinin geometrik ortalamasını almak gerekir. Karar vericiler, kriterleri Tablo 1 ve Tablo 2 yardımıyla değerlendirir.

Tablo 1 Kriterlerin değerlendirilmesi için 1-2 ölçeği

Dilsel Değişkenler		Bulanık Sayılar				
		l	m	u	D.D.	
Nerdeyse Eşit	1-2 Ölçeği	1	1.000	1.000	1.050	1.008
Biraz daha önemli		2	1.100	1.150	1.200	1.150
Orta derecede daha önemli		3	1.200	1.300	1.350	1.292
Daha önemli		4	1.300	1.450	1.500	1.433
Çok daha önemli		5	1.400	1.600	1.650	1.575
Baskın derecede önemli		6	1.500	1.750	1.800	1.717
Kesinlikle daha önemli		7	1.600	1.900	1.950	1.858

D.D.: Durulaştırılmış Değer

Tablo 2 Kriterlerin değerlendirilmesi için 0-1 Ölçeği

Dilsel Değişkenler		Bulanık Sayılar			
		l	m	u	D.D.
Zayıf daha az önemli	0, 1	0.667	1.000	1.000	0.944

Orta daha az önemli	2	0.500	0.667	1.000	0.694
Daha az önemli	3	0.400	0.500	0.667	0.511
Gerçekten daha az önemli	4	0.333	0.400	0.500	0.406
Çok daha önemli	5	0.286	0.333	0.400	0.337
Baskın derecede daha az önemli	6	0.250	0.286	0.333	0.288
Kesinlikle daha az önemli	7	0.222	0.250	0.286	0.251

D.D.: Durulaştırılmış Değer

A3. \bar{k}_j katsayısı (8) eşitliği ile hesaplanır.

$$\bar{k}_j = \begin{cases} = \bar{1}, & j=1 \\ 2 - \bar{s}_j, & j > 1 \end{cases} \quad (8)$$

A4. \bar{q}_j bulanık ağırlıkları (9) eşitliği ile hesaplanır.

$$\bar{q}_j = \begin{cases} \bar{1}, & j=1 \\ \frac{\bar{q}_{j-1}}{\bar{k}_j}, & j > 1 \end{cases} \quad (9)$$

A5. Kriterlerin $\bar{\omega}_j$ görel ağırlıkları (10) eşitliği ile hesaplanır.

$$\bar{\omega}_j = \frac{\bar{q}_j}{\sum_{j=1}^n \bar{q}_j} \quad (10)$$

Burada n sayısı toplam kriter sayısıdır.

Bir sonraki adımda Bulanık-PIPRECIA yönteminin ters metodolojisi uygulanmalıdır. Buna Ters Bulanık-PIPRECIA yöntemi adı verilir.

A6. Bu adımda (7) eşitliğinden farklı olarak sonda bir önceki kriterden başlanarak, kriterin bir sonraki kriterine göre değerlendirmesine bakılır.

$$\bar{s}_j^{r'} = \begin{cases} > \bar{1}, & C_j > C_{j+1} \text{ ise} \\ = \bar{1}, & C_j = C_{j+1} \text{ ise} \\ < \bar{1}, & C_j < C_{j+1} \text{ ise} \end{cases} \quad (11)$$

Burada $\bar{s}_j^{r'}$ değeri r . karar vericinin değerlendirmesidir. $\bar{s}_j^{r'}$ matrisinin geometrik ortalamasının hesaplanması gerekir.

A7. \bar{k}_j' katsayısı (12) eşitliği ile hesaplanır.

$$\bar{k}_j' = \begin{cases} = \bar{1}, & j = n \\ 2 - \bar{s}_j', & j < n \end{cases} \quad (12)$$

A8. Bulanık ağırlık değerleri \bar{q}_j' (13) eşitliği ile hesaplanır.

$$\bar{q}_j' = \begin{cases} \bar{1}, & j = n \\ \frac{\bar{q}_{j+1}'}{\bar{k}_j'}, & j < n \end{cases} \quad (13)$$

A9. Kriterlerin \bar{w}_j' göreli ağırlıkları (14) eşitliği ile hesaplanır.

$$\bar{w}_j' = \frac{\bar{q}_j'}{\sum_{j=1}^n \bar{q}_j'} \quad (14)$$

A10. Nihai kriter ağırlıkları, bulanık \bar{w}_j ve \bar{w}_j' değerlerinin durulaştırılmasından sonra (15) eşitliği ile hesaplanır.

$$\bar{w}_j'' = \frac{1}{2}(\bar{w}_j + \bar{w}_j') \quad (15)$$

A11. Sonuçlar Spearman veya Pearson korelasyon katsayıları uygulanarak kontrol edilir.

MARCOS Yöntemi

MARCOS (Measurement Alternatives and Ranking According to Compromise Solution) yöntemi Stević vd. (2020) tarafından geliştirilmiştir. TOPSIS yöntemi ile benzer prensiplere dayanan bu yöntem TOPSIS yöntemine göre daha karardır. MARCOS yöntemi, TOPSIS yöntemine kıyasla daha istikrarlı ve güvenilirdir. Ölçüm ölçeklerinde değişiklikler yapıldığında sonuçların sağlamlığını korur ve dinamik ortamlarda güvenilirlik sergiler. TOPSIS modelinde en kötü alternatifin çıkarılması sıralamayı değiştirirken, MARCOS yönteminde bu durum gözlenmez. Ayrıca, MARCOS büyük veri setlerinde istikrar gösterir ve diğer MCDM yöntemleriyle karşılaştırıldığında TOPSIS'e göre daha yüksek bir sıra korelasyonuna sahiptir. Bu nedenle, MARCOS yöntemi çok kriterli karar verme problemleri için mantıklı bir seçimdir (Stević vd., 2020).

MARCOS yöntemi 7 adımda inşa edilmiştir.

A1. Bir çok kriterli karar probleminde m alternatif ve n kriter sayısı belirtsin. İlk olarak $m \times n$ boyutunda başlangıç karar matrisi oluşturulur.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (16)$$

A2. Başlangıç karar matrisi ideal çözüm (AI) ve anti-ideal çözüm (AAI) tanımlarına göre genişletilir. İdeal çözüm ilgili kritere göre en iyi değer iken, anti-ideal çözüm aynı kriterin en kötü değeridir. B kümesi problemde fayda kriterlerini ve C kümesi maliyet yönlü kriterleri temsil ediyor olsun. İdeal (AI) ve anti-ideal (AAI) çözümler (17)-(18) eşitlikleri yardımıyla tanımlanır.

$$AI = \max_i x_{ij} \quad j \in B \quad \text{ise} \quad \text{ve} \quad \min_i x_{ij} \quad j \in C \quad (17)$$

$$AAI = \min_i x_{ij} \quad j \in B \quad \text{ise} \quad \text{ve} \quad \max_i x_{ij} \quad j \in C \quad (18)$$

Bu tanımlar kullanılarak X genişletilmiş karar matrisi elde edilir.

$$X = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \cdots & C_n \\ \begin{matrix} AAI \\ A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \\ AI \end{matrix} & \begin{bmatrix} x_{aa1} & x_{aa2} & \cdots & x_{aan} \\ x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \\ x_{a1} & x_{a2} & \cdots & x_{an} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (19)$$

A3. Genişletilmiş karar matrisine (20)-(21) eşitlikleri uygulanarak $N = [n_{ij}]_{m \times n}$ normalize karar matrisi elde edilir.

$$n_{ij} = \frac{x_{ai}}{x_{ij}} \quad j \in C \quad \text{ise,} \quad (20)$$

$$n_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{ai}} \quad j \in B \quad \text{ise.} \quad (21)$$

A4. Normalize karar matrisinin w_j kriter ağırlıkları ile çarpımıyla $V = [v_{ij}]_{m \times n}$ ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi elde edilir. (22) denklemi ile hesaplanır.

$$v_{ij} = n_{ij} \times w_j. \quad (22)$$

A5. Her bir alternatifin ideal ve anti-ideal çözüme göre K_i fayda dereceleri (23)-(24) eşitlikleri kullanılarak hesaplanır.

$$K_i^+ = \frac{S_i}{S_{ai}} \quad (23)$$

$$K_i^- = \frac{S_i}{S_{aai}} \quad (24)$$

Burada S_i değeri (25) eşitliği ile hesaplanır.

$$S_i = \sum_{i=1}^n v_{ij} \quad (25)$$

A6. Alternatiflerin ideal ve anti-ideal çözüme göre uzlaşması olan $f(K_i)$ fayda fonksiyonu (26) denklemi ile elde edilir.

$$f(K_i) = \frac{K_i^+ + K_i^-}{1 + \frac{1 - f(K_i^+)}{f(K_i^+)} + \frac{1 - f(K_i^-)}{f(K_i^-)}}. \quad (26)$$

Burada $f(K_i^+)$ ideal çözüme göre fayda fonksiyonu ve $f(K_i^-)$ ise anti-ideal çözüme göre fayda fonksiyonudur. Sırasıyla (27) ve (28) eşitlikleri ile elde edilirler.

$$f(K_i^+) = \frac{K_i^-}{K_i^+ + K_i^-}, \quad (27)$$

$$f(K_i^-) = \frac{K_i^+}{K_i^+ + K_i^-}. \quad (28)$$

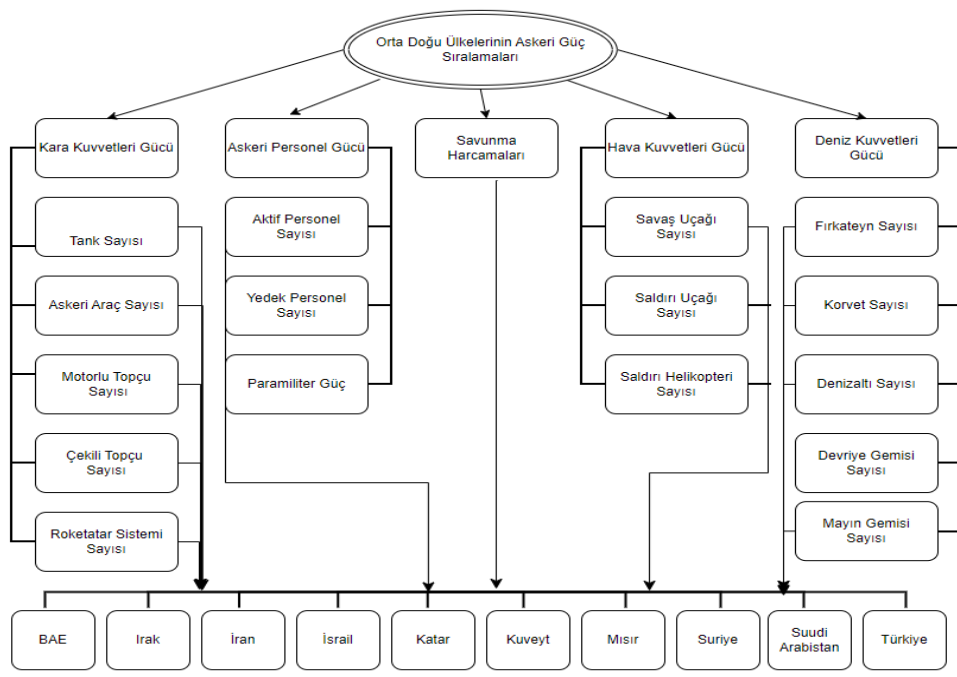
A7. Alternatifler fayda fonksiyonlarına ait değerlere göre büyükten küçüğe doğru sıralanırlar. Yöntemde en iyi alternatifin seçimi için fayda fonksiyon değeri en büyük olan tercih edilir.

Üçgensel bulanık performans skorlarının hesaplanmasında Merkezi Alan (COA) yöntemi seçilmiştir. Bu durumda bulanık olmayan en iyi performans değeri (Best Non-fuzzy Performance-BNP) (29) eşitliği ile elde edilmiştir (Chen vd., 2008, s112).

$$A_i = \frac{(u_i - l_i) + (m_i - l_i)}{3} + l_i \quad (29)$$

Uygulama

Bu çalışmada Orta Doğu'da yer alan ülkelerin askeri güçleri bakımından sıralamaları elde edilmeye çalışılmıştır. Alternatifler olarak Orta Doğu'da yer alan Global Firepower 2023 askeri güç sıralamasında ilk 10'da bulunan devletler belirlenmiştir. Daha sonra bu devletlerin askeri güçlerini birbirlerinden ayırt etmemize olanak sağlayacak kriterler ve alt kriterler belirlenmiştir. Kriterler hiyerarşik bir yapıda ele alınmıştır. Alternatiflerin her bir kriterle ilişkin verileri 2023 yılı için Global Firepower sitesinden alınmıştır. ÇKKV problemi 10 alternatif, 5 ana kriter ve bu kriterlerden 4'üne ilişkin alt kriterlerden oluşmaktadır. Seçilen ana ve alt kriterler Global Firepower sitesinde yer alan sadece askeri alanda kullanılan kriterlerden oluşmaktadır. Hemen hemen her ülke için seçilen kriterlere ilişkin değerler 0 olmamasına dikkat edilmiştir. Kriterlerin görece önem ağırlıkları, farklı alanlardan ilgilenilen konuya hakim 3 uzman yardımıyla Bulanık-PIPREICA yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Alternatiflerin sıralanması için MARCOS yöntemi kullanılmıştır. Ülkelerin askeri güçlerinin sıralanmasında ilk defa bu iki yöntem kullanılmaktadır. Şekil 1'de bu çalışmada ele alınan karar probleminin hiyerarşik yapısı yer almaktadır.



Şekil 1 Çok kriterli karar verme probleminin hiyerarşik yapısı

Bulanık-PIPRECIA Yöntemiyle Kriterlerin Ağırlıklandırılması

Bu bölümde ana kriterler ve alt kriterler ayrı ayrı bulanık-PIPRECIA yöntemi kullanılarak ağırlıklandırılmıştır. Tablo 1 ve Tablo 2 yardımıyla alanında uzman 3 kişinin değerlendirmesi sonucu elde edilen kriter ağırlıkları Tablo 3'te verilmiştir. Önce (7)-(10) denklemleri yardımıyla Bulanık-PIPRECIA ağırlıkları ardından (11)-(14) denklemleri yardımıyla ters Bulanık-PIPRECIA ağırlıkları hesaplanmıştır. Elde edilen bu ağırlıklar (15) denkleminde yerlerine yazılarak nihai kriter ağırlıkları elde edilmiştir.

Tablo 3 Kriter ve alt kriterlerin ağırlıkları

Savunma Bütçesi 0,200	Askeri Personel Gücü 0,217	Hava Kuvvetleri Gücü 0,227	Kara Kuvvetleri Gücü 0,217	Deniz Kuvvetleri Gücü 0,200			
Aktif P.	0,078	Savaş U.	0,068	Tank	0,045	Fırkateyn	0,053
Yedek P.	0,062	Saldırı U.	0,093	As. Araç	0,042	Korvet	0,034
Paramiliter	0,078	Savaş H.	0,068	M.Topçu	0,049	Denizaltı	0,044
				Çekili T.	0,042	Devriye	0,034
				Roket S.	0,045	Mayın G.	0,053

Tablo 3'e göre ana kriterler içerisinde en önemli kriter 0,227 puanla "Hava Kuvvetleri Gücü" kriteri olmuştur. Ardından "Askeri Personel Gücü" ve "Kara Kuvvetleri Gücü" kriterleri eşit öneme sahip olup ikinci sırada yer almaktadır. Son sırada ise "Savunma Bütçesi" ve "Deniz Kuvvetleri Gücü" kriterleri eşit öneme sahip olacak şekilde yer almaktadır. Alt kriterler, ana kriter puanları ile birlikte hiyerarşik olarak dikkate alındığında en önemli alt kriter "Saldırı Uçağı" kriteri, en düşük puana sahip kriterler ise "Korvet Sayısı" ve "Devriye Gemisi" kriterleri olmuştur.

MARCOS Yöntemiyle Orta Doğu Ülkelerinin Askeri Güçlerine Göre Sıralanması

Bu bölümde Bulanık-PIPRECIA yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıkları ve Tablo 4'te yer alan başlangıç karar matrisi kullanılarak MARCOS yöntemi yardımıyla Orta Doğu ülkeleri askeri güçleri bakımından en büyükten en küçüğe göre sıralanmıştır. Tablo 4, Orta Doğu'da ilk onda yer alan ülkelerin kriterlere ilişkin Global Firepower sitesinden alınan bilgileri ile oluşturulmuştur.

Tablo 4 Başlangıç Karar Matrisi

Ülke	Savunma Bütçesi	Askeri Personel Gücü			Hava Kuvvetleri Gücü			Kara Kuvvetleri Gücü		
	Milyar \$	Aktif P.	Yedek P.	Paramiliter	Savaş U.	Saldırı U.	Saldırı H.	Tank	Araç	M. Topçu
BAE	15,5	65.000	130.000	12.000	99	18	30	0,003	0,007	0,006
Irak	5,26	193.000		100.000	26	35	40	0,007	0,022	0,009
İran	9,954	610.000	350.000	220.000	186	23	13	0,017	0,036	0,019
İsrail	24,400	170.000	465.000	35.000	241	39	48	0,012	0,023	0,021
Katar	14,070	66.550	15.000	5.500	92	6	24	0,001	0,003	0,002
Kuveyt	9,500	72.000	24.000	7.500	36		16	0,003	0,002	0,002
Mısır	9,400	440.000	480.000	300.000	238	88	100	0,045	0,042	0,049
Suriye	1,440	170.000	50.000	50.000	168	57	27	0,023	0,008	0,010
S. Arabistan	71,720	257.000		150.000	283	81	34	0,013	0,011	0,040
Türkiye	40	355.200	378.700	150.000	205	83	111	0,019	0,030	0,034
Ülke	Kara Kuvvetleri Gücü			Deniz Kuvvetleri Gücü						
	Ç. Topçu	Roket S.	Fırkateyn	Korvet	Denizaltı	Mayın	Devriye			
BAE	99	162		9		38	2			
Irak	1.446	425		2		26				
İran	2.050	775	7	3	19	21	1			
İsrail	300	150		7	5	45				
Katar	12	16		4		20				
Kuveyt		27				106				
Mısır	1.557	1.119	13	7	8	42	23			
Suriye	2.400	614				33	7			
S. Arabistan	2.017	490	7	4		39	3			
Türkiye	1.747	286	16	9	9	34	11			

İlk olarak başlangıç karar matrisi (17)-(18) eşitlikleri dikkate alınarak (20)-(21) denklemleri yardımıyla normalize edilir. Ardından (22) denklemleri kullanılarak normalize karar matrisi ve kriter

ağırlıkları vektörü çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi elde edilir. Tablo 5'te ağırlıklandırılmış karar matrisi yer almaktadır. Ağırlıklandırılmış karar matrisi kullanılarak (23)-(25) denklemleri yardımıyla ideal ve anti-ideal çözüme göre fayda dereceleri hesaplanır. Daha sonra (27)-(28) denklemleri yardımıyla ideal ve anti-ideal fayda fonksiyonları hesaplanır. İdeal ve anti-ideal fayda fonksiyonları (26) eşitliğinde yerlerine yazılarak fayda fonksiyonu hesap edilir. Elde edilen fayda fonksiyonları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 5 Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

Ülke	Savunma Bütçesi	Askeri Personel Gücü			Hava Kuvvetleri Gücü			Kara Kuvvetleri Gücü		
	Milyar \$	Aktif P.	Yedek P.	Paramiliter	Savaş U.	Saldırı U.	Saldırı H.	Tank	Araç	M. Topçu
BAE	0,043	0,008	0,017	0,003	0,024	0,019	0,018	0,003	0,007	0,006
Irak	0,015	0,025	0,000	0,026	0,006	0,037	0,025	0,007	0,022	0,009
İran	0,028	0,078	0,045	0,057	0,045	0,024	0,008	0,017	0,036	0,019
İsrail	0,068	0,022	0,060	0,009	0,058	0,041	0,029	0,012	0,023	0,021
Katar	0,039	0,009	0,002	0,001	0,022	0,006	0,015	0,001	0,003	0,002
Kuveyt	0,027	0,009	0,003	0,002	0,009	0,000	0,010	0,003	0,002	0,002
Mısır	0,026	0,056	0,062	0,078	0,057	0,093	0,061	0,045	0,042	0,049
Suriye	0,004	0,022	0,006	0,013	0,040	0,060	0,017	0,023	0,008	0,010
S. Arabistan	0,201	0,033	0,000	0,039	0,068	0,085	0,021	0,013	0,011	0,040
Türkiye	0,112	0,045	0,049	0,039	0,049	0,087	0,068	0,019	0,030	0,034
Ülke	Kara Kuvvetleri Gücü			Deniz Kuvvetleri Gücü						
	Ç. Topçu	Roket S.	Fırkateyn	Korvet	Denizaltı	Mayın	Devriye			
BAE	0,002	0,007	0,000	0,034	0,000	0,012	0,005			
Irak	0,025	0,017	0,000	0,008	0,000	0,008	0,000			
İran	0,036	0,031	0,023	0,011	0,044	0,007	0,002			
İsrail	0,005	0,006	0,000	0,026	0,012	0,014	0,000			
Katar	0,000	0,001	0,000	0,015	0,000	0,006	0,000			
Kuveyt	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,034	0,000			
Mısır	0,027	0,045	0,043	0,026	0,018	0,013	0,053			
Suriye	0,042	0,025	0,000	0,000	0,000	0,011	0,016			
S. Arabistan	0,035	0,020	0,023	0,015	0,000	0,012	0,007			
Türkiye	0,031	0,012	0,053	0,034	0,021	0,011	0,025			

Tablo 6 Fayda fonksiyonu değerleri

BAE	Irak	İran	İsrail	Katar	Kuveyt	Mısır	Suriye	S. Arabistan	Türkiye
0,225	0,249	0,555	0,443	0,133	0,111	0,865	0,322	0,678	0,781

Bulgular

Bu bölümde Bulanık-PIPRECIA temelli MARCOS yöntemi ile elde edilen sonuçlar ele alınacak ve bu sonuçlar Global Firepower sitesinde yer alan PwrIndx puanları ile karşılaştırılacaktır. Tablo 7'de bu değerler yer almaktadır. PwrIndx puanı ile askeri güç sıralaması ters ilişkilidir. Bir ülkenin PwrIndx puanı arttıkça askeri gücü zayıflamaktadır. Sıralama küçükten büyüğe göre yapılmaktadır.

Tablo 7 Orta Doğu ülkelerinin PwrIndx ve bulanık-PIPRECIA MARCOS sıralamaları

PwrIndx		Ülke	Bulanık-PIPRECIA MARCOS	
Sıralama	Puan		Sıralama	Puan
1	0,170	Türkiye	2	0,781
2	0,227	İran	4	0,555
3	0,228	Mısır	1	0,865
4	0,260	İsrail	5	0,443
5	0,324	Suudi Arabistan	3	0,678
6	0,744	Irak	7	0,249
7	0,808	Birleşik Arap Emirlikleri	8	0,225
8	1,003	Suriye	6	0,322
9	1,079	Katar	9	0,133
10	1,426	Kuveyt	10	0,111

Tablo 7’de PwrIndx skoruna göre 1. Sırada yer alan Türkiye, Bulanık-PIPRECIA temelli MARCOS yönteminde Mısır’dan sonra 2. sıraya yer almıştır. Türkiye Savunma Bütçesinde Mısır’ın dört katından daha fazla bütçeye sahip olmasına rağmen Askeri Personel Gücü ve Kara Gücü’ne göre Mısır’ın gerisinde kalmıştır. PwrIndx skoruna göre 5. sırada yer alan Suudi Arabistan, bu yeni yöntemle göre İran ve İsrail’i geride bırakarak 3. sıraya yerleşmiştir. Başlangıç karar matrisi incelendiğinde Suudi Arabistan’ın özellikle savunma harcamalarının tüm ülkelerden yüksek olduğu görülmektedir. İran’ın yaklaşık 8 katı ve İsrail’in de yaklaşık 3 katı savunma bütçesinde sahip olan Suudi Arabistan “Hava Gücü” kriterinde de diğer iki ülkeden üstündür.

Önerilen bu yöntemle göre Mısır, Suudi Arabistan ve Suriye sıralamada yükselirken, Türkiye, İran, İsrail, Irak ve Birleşik Arap Emirlikleri sıralamada geriye düşmüştür. Katar ve Kuveyt ise her iki yöntemde de sıralamalarını korumuş, sırasıyla 9. ve 10. sırada yer almışlardır.

Her iki yöntemle elde edilmiş sıralamalar yüksek oranda benzerlik göstermektedir. Her iki yöntemin skor puanları için Pearson Korelasyonu değeri $p=-.87$ olarak hesaplanmıştır. Bu değer puanlar arasında yüksek oranda benzerlik olduğu göstermektedir. Önerilen yöntemle göre puanlar yükseldikçe, PwrIndx skorunda ise puanlar düştükçe askeri güç sıralaması yükselmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Savaşların eksik olmadığı Orta Doğu’da ülkeler ayakta kalabilmek, hem içeriden hem de dışarıdan gelebilecek tehditlere karşı koyabilmek için askeri anlamda güçlü olmak, bu gücü sürdürebilmek ve hatta her geçen gün artırmak zorundadırlar. Bu ve yapılacak benzer çalışmalar yardımıyla bu ülkeler askeri alanda eksikliklerini belirleyebilir ve savunma bütçelerini daha optimal bir şekilde kullanabilirler. Bu nedenle bu çalışma ve bunun gibi gelecekte yapılacak diğer çalışmalar büyük öneme sahiptir. Benzer çalışmalar sayesinde ülkeler askeri alanda eksikliklerini tanımlayabilirler, bu eksiklikleri gidererek daha caydırıcı askeri güce sahip olabilirler.

Bu çalışmada elde sonuçlar göstermektedir ki sadece yüksek savunma bütçeleri, kalabalık ordular veya binlerce tank askeri güç bakımından zirvede olmak tek başına yeterli olamamaktadır. Çeşitliliği artırmak ve önem düzeyi daha yüksek askeri alanlara yatırım yapmak, bir ülkeyi askeri güç sıralamasında daha yükseklerle taşıyacaktır.

Askeri güç sıralamaları için bilinen en önemli veri kaynağı Global Firepower isimli internet sitesidir. Bu site aynı zamanda PwrIndx isimli bir sıralama skoru da kullanmaktadır. Sitede her ülkeye ilişkin 55 kriter yer almakta ve sıralamalar bu kriterlere göre hesaplanmaktadır. Ancak hesaplama yöntemine ilişkin herhangi bir formülasyon paylaşılmamaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemleri ile yapılan çalışmalar, PwrIndx puanlamasına alternatif bir hesaplama aracı kullanacağı için bu alana önemli katkılar sunacaktır. Daha önce Altın vd. (2020) tarafından yapılan çalışma bu alanda yapılmış ilk çalışmalardan biridir. Çalışmada Entropi temelli SAW ve ARAS yöntemleri ile NATO üyesi ülkeler askeri güçlerine göre yeniden sıralanmıştır. Fakat bu çalışmada alt kriterlere ilişkin değerler toplanarak 6 ana kriter oluşturulmuş ve analizler bu 6 kritere göre yapılmıştır. Kriter ağırlıkları ise objektif ağırlıklandırma yöntemlerinden Entropi yöntemi ile hesaplanmıştır. Bulanık-PIPRECIA temelli MARCOS yönteminde ise 4 ana kriter ve bu kriterlere ilişkin alt kriterler hiyerarşik bir yapıda ele alınarak alt kriterlerin ağırlıklarına göre hesaplamalar yapılmıştır. Bu nedenle daha fazla hesaplama yapılmıştır. Alt kriterler birbirlerinden tamamıyla ayrı olarak ele alınmıştır. Ayrıca kriterler ağırlıklandırılırken subjektif bir yöntem kullanılarak uzman görüşlerine yer verilmiştir. Bu çalışma, Altın vd. (2020) tarafından yapılan çalışmadan farklı olarak, ağırlıklandırma ve sıralama yöntemleri farklı olarak seçildiği ve alt kriterler hesaba katıldığı için literatüre katkı sağlamaktadır.

Sonraki çalışmalarda farklı bölgeler, farklı kriter sayıları ve farklı ÇKKV yöntemleri uygulanabilir. Ayrıca aynı ülkelere aynı kriterlerle farklı ağırlıklandırma yöntemleri ve farklı sıralama yöntemleri uygulanarak farklı sonuçlar elde edilebilir. Bu sonuçlar bu çalışmanın sonuçları ile

karşılaştırılabilir. Orta Doğu'da yer alan 10 ülkenin askeri güçlerinin sıralandığı bu çalışmanın hiyerarşik yapısı, ağırlıklandırma ve sıralama yöntemi bakımından literatüre önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı

"Bulanık-PIPRECIA temelli MARCOS yöntemiyle Orta Doğu ülkelerinin askeri güçlerinin sıralanması" başlıklı makalemizin herhangi bir kurum, kuruluş, kişi ile mali çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

- Altın, F. G., Tunca, M. Z. ve Ömürbek, N. (2020). Entropi temelli SAW ve ARAS yöntemleri ile Nato ülkeleri askeri güçlerinin sıralanması. *Alanya Akademik Bakış*, 4(3), 731-753. <https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.646385>
- Aydın, Y. ve Eren, T. (2018). Savunma sanayiinde stratejik ürün için çok kriterli karar verme yöntemleri ile tedarikçi seçimi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(1), 129-148. <https://doi.org/10.28948/ngumuh.386379>
- Bakır, M., Akan, Ş. ve Özdemir, E. (2021). Regional aircraft selection with fuzzy PIPRECIA and fuzzy MARCOS: A case study of the Turkish airline industry. *Facta Universitatis, Series: Mechanical Engineering*, 19(3), 423-445. <https://doi.org/10.22190/fume210505053b>
- Blagojević, A., Kasalica, S., Stević, Ž., Tričković, G. ve Pavelkić, V. (2021). Evaluation of safety degree at railway crossings in order to achieve sustainable traffic management: A novel integrated fuzzy MCDM model. *Sustainability*, 13(2), 832. <https://doi.org/10.3390/su13020832>
- Bojanic, D., Kovač, M., Bojanic, M. ve Ristic, V. (2018). Multi-criteria decision-making in a defensive operation of the guided anti-tank missile battery: An example of the hybrid model fuzzy AHP-MABAC. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 1(1), 51-66. <https://doi.org/10.31181/dmame180151b>
- Chen, M. F., Tzeng, G. H. ve Ding, C. G. (2008). Combining fuzzy AHP with MDS in identifying the preference similarity of alternatives. *Applied Soft Computing*, 8(1), 110-117. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2006.11.007>
- Dursun, D., Duran, B. ve Al, H. (2005). Ortadoğu Siyaseti Üzerine Notlar. *Ortadoğu Yıllığı*, 1, 311-332.
- Ersöz, F. ve Kabak, M. (2010). Savunma sanayi uygulamalarında çok kriterli karar verme yöntemlerinin literatür araştırması. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 9(1), 97-125.
- Global Firepower (2024). 20 Haziran 2024 tarihinde <https://www.globalfirepower.com/> adresinden erişilmiştir.
- Göleç, A., Gürbüz, F. ve Şenyiğit, E. (2016). Determination of best military cargo aircraft with multi-criteria decision-making techniques. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(5), 87-101.
- Hadad, SH, Metha, AR, Setiawansyah, S. ve Sulistiani, H. (2024). Evaluation of Salesperson Performance in the Sales Allowance Decision Support System Using the MARCOS and PIPRECIA Methods. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 5(2), 477-486. <https://doi.org/10.47065/josyc.v5i2.4863>
- Issa, A. (2006). Regional dynamics and deterrence: the middle east. *Contemporary Security Policy*, 25(1), 202-208. <https://doi.org/10.1080/1352326042000290588>
- Kandemir, Y., Varol, T. ve Aslan, M. (2023). Silah gövdeleri için geliştirilen polimer kompozit malzemeler için çok kriterli karar verme yöntemleri ile doğal takviye malzemesinin seçimi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13(4), 911-926. <https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.1215620>
- Mishra, A. R., Rani, P., Pamucar, D. ve Saha, A. (2023). An integrated Pythagorean fuzzy fairly operator-based MARCOS method for solving the sustainable circular supplier selection problem. *Annals of Operations Research*, 342, 523-564. <https://doi.org/10.1007/s10479-023-05453-9>
- Özdağoğlu, A., Keleş, M. K., Işıldak, B. ve Ustaömer, T. C. (2021). Performance evaluation of ground operations agents with grey piprecia and grey marcos. *TRANSPORT & LOGISTICS: the International Journal*, 21(51), 43-58.

- Sánchez-Lozano, J.M., Serna, J. ve Dolón-Payán, A. (2015). Evaluating military training aircrafts through the combination of multi-criteria decision making processes with fuzzy logic. A case study in the Spanish Air Force Academy. *Aerospace Science and Technology*, 42, 58-65. <https://doi.org/10.1016/j.ast.2014.12.028>
- Shamalof, A. ve Eskandari, N. (2011, 12 Mart). Military-Political Strategy of NATO and Security Issues in the Middle East. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1784206
- SIPRI Arms Industry Database. (2023). <https://www.sipri.org/databases/armsindustry>
- Stanujkic, D., Zavadskas, E. K., Karabasevic, D., Smarandache, F. ve Turskis, Z. (2017). The use of the pivot pairwise relative criteria importance assessment method for determining the weights of criteria. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 20(4), 116-133.
- Stević, Ž., Pamučar, D., Puška, A. ve Chatterjee, P. (2020). Sustainable supplier selection in healthcare industries using a new mcdm method: measurement of alternatives and ranking according to compromise solution (marcos). *Computers & industrial engineering*, 140, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106231>
- Stević, Ž., Stjepanović, Ž., Božičković, Z., Das, D. K. ve Stanujkić, D. (2018). Assessment of conditions for implementing information technology in a warehouse system: A novel fuzzy piprecia method. *Symmetry*, 10(11), 586-614. <https://doi.org/10.3390/sym10110586>
- Vesković, S., Stević, Ž., Karabašević, D., Rajilić, S., Milinković, S. ve Stojić, G. (2020). A new integrated fuzzy approach to selecting the best solution for business balance of passenger rail operator: fuzzy piprecia-fuzzy edas model. *Symmetry*, 12(5), 743-763. <https://doi.org/10.3390/sym12050743>
- Wibowo, A. S., Permanasari, A. E. ve Fauziati, S. (2016, 27-28 Ekim). Combat aircraft effectiveness assessment using hybrid multi-criteria decision making methodology. *2nd International Conference on Science and Technology-Computer (ICST)*, Yogyakarta, Indonesia. <https://doi.org/10.1109/ICSTC.2016.7877358>
- Xu, W., Das, D. K., Stević, Ž., Subotić, M., Alrasheedi, A. F. ve Sun, S. (2023). Trapezoidal interval type-2 fuzzy PIPRECIA-MARCOS model for management efficiency of traffic flow on observed road sections. *Mathematics*, 11(12), 2652-2674. <https://doi.org/10.3390/math11122652>

Extended Abstract

Located at the crossroads of Europe, Asia, and Africa, the Middle East has historically been a region known for its strategic importance and rich natural resources. In particular, the fact that it is home to a large portion of the world's oil reserves increases the region's critical importance in terms of global energy security. The formation of the modern Middle East took place during the collapse of the Ottoman Empire and the subsequent creation of new nation-states under the influence of European powers. This process, which started with the mandate administrations of Britain and France in the region in the post-World War I period, shaped the political structure of the region.

In the last fifty years, the Middle East has emerged as one of the most militarized and war-prone regions of the world. Major conflicts such as the Arab-Israeli wars, the Iran-Iraq War, and the Gulf Wars have profoundly affected the stability and international relations of the region. Today, the ongoing conflicts cause the countries of the region to increase their defense expenditures. In the Middle East, military power plays a critical role as a deterrent against both internal and external security threats.

The aim of this study is to show that the military rankings of countries can be determined by using Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods and to re-rank the most powerful armies of the Middle East with the data of 2023. Although there are dozens of methods in the literature, there are not enough studies on ranking the military power of countries using MCDM methods. Existing studies have generally used CRMV methods to make strategic decisions in the defense industry and to determine the best military vehicles and equipment. This study is one of the few studies in this field in the literature and aims to make a significant contribution.

In the study, the top ten countries in the Global Firepower 2024 ranking in the Middle East were selected as alternatives. Criteria and sub-criteria are considered in a hierarchical structure. The data of the alternatives for each criterion for the year 2023 were obtained from the Global Firepower website. Criteria weights were calculated based on three expert opinions with the Fuzzy-PIPRECIA method, which is used to subjectively determine the relative importance of the criteria, and the rankings were obtained with the MARCOS method.

According to the results obtained with the Fuzzy-PIPRECIA method, the most important criterion among the main criterion was the "Air Force Power" criterion with a score of 0.227. Then, "Military Personnel Power" and "Land Forces Power" criteria have equal importance and rank second. In the last rank, "Defense Budget" and "Naval Power" criteria are of equal importance. When the sub-criteria are considered hierarchically with the main criteria scores, the most important sub-criterion is "Attack Aircraft," while the criteria with the lowest scores are "Number of Corvettes" and "Patrol Vessels." According to the results of the MARCOS method, Egypt was identified as the country with the

strongest military power, while Turkey ranked second. Saudi Arabia ranked third in the "Defense Expenditures" and "Air Power" criterion, ahead of other countries. The scores obtained with the MARCOS method are very similar to the PwrIndx scores of the Global Firepower website and the Pearson Correlation value was calculated as $p=-.87$. In the PwrIndx score, countries are ranked from low to high scores, while in the MARCOS method, it is the other way around. Therefore, the correlation value is negative. These results show the usability of MCDM methods in military power rankings.

According to the results, high defense budgets, large armies, or thousands of tanks are not enough to be at the top in terms of military power. Increasing diversity and investing in military areas with higher levels of importance will move a country higher in military power rankings. Future studies with multi-criteria decision-making methods for military power rankings will make important contributions to the field as an alternative calculation tool to PwrIndx scores.

In future studies, different regions, different numbers of criteria, and different MCDM methods can be applied. Different weighting and ranking methods can be applied to the same countries with the same criteria to obtain different results, and these results can be compared and analyzed. It is thought that this study, in which the military forces of 10 countries in the Middle East are ranked, will make significant contributions to the literature in terms of its hierarchical structure and the weighting and ranking method chosen differently from previous studies.