



Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyufbed>



Araştırma Makalesi

Copras Yöntemi ile Karadeniz Bölgesi'nde Askeri Üs Bölgesi Seçimi

Ali KILIÇASLAN, Selen AVCI AZKESKİN*, Zerrin ALADAĞ

Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 41001, Kocaeli, Türkiye
Ali KILIÇASLAN, ORCID No: 0000-0002-2072-5944, Selen AVCI AZKESKİN, ORCID No: 0000-0001-7433-5696, Zerrin ALADAĞ, ORCID No: 0000-0002-5986-7210

*Sorumlu yazar e-posta: selenavciem@gmail.com

Makale Bilgileri

Geliş: 18.03.2024
Kabul: 20.08.2024
Online Ağustos 2024

DOI:10.53433/yyufbed.1445417

Anahtar Kelimeler

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Askeri üs yeri seçimi, COPRAS (Complex Proportional Assessment), Çok kriterli karar verme (ÇKKV), Karar destek sistemi

Öz: Askeri üsler, komutanlıklar ve içerisinde görev alan personelin barındığı, eğitim ve tatbikatların yapıldığı yerler olarak tanımlanabilir. Üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemiz için üs yeri seçimi oldukça önemli ve stratejik bir karardır. Bu çalışmada, ülkemizin çıkarlarını ve güvenliğini muhafaza etmek, doğalgaz kaynaklarının korunması ve oluşabilecek diğer tehditlere karşı Karadeniz Bölgesi'nde üs yeri seçimi amaçlanmıştır. Alternatif 12 limanın sosyokültürel yapıları analiz edilmiş ve uydu görüntüleri incelenerek coğrafi yapıları incelenmiştir. Literatür taraması ve uzman görüşü alınarak belirlenen 18 kriter "operasyonel" ve "stratejik" olarak sınıflandırılmıştır. Kriter ve alternatiflerin tespit edilmesinden sonra Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile kriterler ağırlıklandırılmış ardından bir başka ÇKKV yöntemi olan COPRAS (Complex Proportional Assessment) ile alternatifler sıralanmıştır. "Kanal derinliği" operasyonel olarak önem derecesi bakımından en yüksek öneme sahip kriter olarak değerlendirilmiştir. Stratejik olarak en önemli kriter ise "doğalgaz kaynaklarına uzaklık" olarak tespit edilmiştir. Operasyonel, stratejik ve genel sıralama ayrı ayrı elde edilmiş ve sonuçlar karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Tüm sıralamalara göre en sondaki alternatif İnebolu olmuştur. En iyi alternatif ise operasyonel sıralamaya göre Karadeniz Ereğli, stratejik sıralamaya göre Samsun, genel sıralamaya göre Çamburnu olmuştur. Çalışmanın karar vericilere fayda sağlaması amaçlanmaktadır.

Military Base Location Selection for Black Sea Region with COPRAS Method

Article Info

Received: 18.03.2024
Accepted: 20.08.2024
Online August 2024

DOI:10.53433/yyufbed.1445417

Keywords

Analytic Hierarchy Process (AHP), COPRAS (Complex Proportional Assessment), Decision support system, Multi-criteria decision making (MCDM), Selection of military base locations

Abstract: Military bases can be defined as locations where command centers are situated, housing personnel, and serving as sites for training and exercises. Selecting a base location for our country, surrounded by seas on three sides, is a crucial and strategic decision. This study aims to choose a base location in the Black Sea Region to preserve our country's interests and security, protect natural gas resources, and address potential threats. The socio-cultural structures of twelve alternative ports have been analyzed, and their geographical features have been examined through satellite images. Eighteen criteria identified through literature review and expert opinions have been classified as "operational" and "strategic". After identifying the criteria and alternatives, the criteria were weighted using the Analytic Hierarchy Process (AHP), a Multi-Criteria Decision Making (MCDM) method, followed by ranking the alternatives using another MCDM method called Complex Proportional Assessment (COPRAS). "Channel depth" has been evaluated as the criterion with the highest importance regarding operational criteria. The most significant strategic criterion identified is the "distance to natural gas resources". Operational, strategic, and overall rankings

were obtained separately, and the results were compared and interpreted. In terms of all rankings, İnebolu has become the last alternative. The top alternative is Karadeniz Ereğli, according to operational ranking; Samsun, according to strategic ranking; and Çamburnu, according to the overall ranking. The study aims to provide benefits to decision-makers.

1. Giriş

Günümüzde, “güvenlik” ülkeler için en önemli konuların başında gelmektedir. Ülkeler, sınırlardan gelebilecek tehlikelere karşı önlem alabilmek için büyük harcamalar yapmaktadır. Ülkemiz, üç tarafı denizlerle çevrili bir ülke olarak stratejik açıdan çok önemli bir bölgede yer almaktadır. Komşu ülkelerdeki siyasi olaylar, enerji politikaları ve diğer politik ve ticari statüler gereğince denizlerimizin korunması gittikçe daha önemli bir hal almaktadır. Askeri üs, askeri personelin, ekipmanların ve operasyonların barındırıldığı ve desteklendiği tesislerdir. Bu üsler, hazırlık ve operasyonel yeteneklerin sürdürülmesi için kritik öneme sahip olup güvenli eğitim, lojistik ve stratejik planlama ortamları sağlar. Ulusal savunmada önemli bir rol oynayan askeri üsler, hızlı müdahale, askeri çabaların koordinasyonu ve operasyonların güvenliği ile etkinliğini sağlamada hayati öneme sahiptir. Ayrıca, silahlı kuvvetlerin operasyonel hazırlığını ve etkinliğini artırır. Bu çalışmanın amacı, Karadeniz Bölgesi'nde oluşabilecek tehditlere karşı enerji kaynaklarının refakat ve korunması maksadıyla üs yeri bölgesi seçimi yapmaktır.

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV), birden fazla ve genellikle birbiriyle çelişen kriterlerin olduğu durumlarda karar vermeye yardımcı olarak geliştirilmiş yöntemlerdir. Literatürde ÇKKV yöntemleri farklı alanlardaki karar problemlerine başarıyla uygulanmıştır. Çalışmada, üs yeri seçimi birçok unsurun göz önünde bulundurularak verilmesi gereken stratejik bir karar olarak bir ÇKKV problemi olarak ele alınmış ve bu kararın objektif şekilde verilmesi amaçlanmıştır. Literatürde farklı ÇKKV yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemlerden bazıları kriterlerin ağırlıklandırılması bazıları da alternatiflerin sıralanması için kullanılır. Çalışmada, kriter ağırlıklandırma için Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve alternatiflerin sıralanması için COPRAS (Complex Proportional Assessment) yöntemleri kullanılmıştır.

COPRAS yöntemi literatürde farklı seçim problemlerine başarıyla uygulanmıştır. Örneğin; [Fouladgar ve ark. \(2012\)](#) madencilikte uygulanabilir bakım stratejilerini değerlendirmek için COPRAS ve bulanık AHP yöntemlerini kullanmıştır. [Popovic ve ark. \(2012\)](#) tarım ve inşaat üretimi yapan bir firma için tedarikçi performans değerlendirmesi için COPRAS yöntemini kullanmıştır. [Özdağoğlu \(2013\)](#) makine alımları için bir karar destek sistemi kurulması amacıyla COPRAS yöntemiyle 38 farklı pres makinasını karşılaştırmıştır. [Madić ve ark. \(2014\)](#) yatırım projelerini finansal analiz kriterlerine dayalı olarak COPRAS ve COPRAS-G yöntemleri ile değerlendirmiştir. [Aksoy ve ark. \(2015\)](#) enerji ihtiyacını karşılayabilecek aktif kömür rezervlerinin daha etkin kullanılması ve enerjide dışa bağımlılığın en aza indirilmesi için çevresel faktörleri de dâhil ederek Türkiye'de bulunan 8 kömür işletmesinin etkinliklerini AHP temelli COPRAS ve MULTIMOORA (The Multi- Objective Optimization by Ratio Analysis) yöntemleri ile incelemiştir. [Ömürbek & Eren \(2016\)](#) gıda sektöründe yer alan bir firmanın 2005-2014 arasındaki finansal performansını 13 önemli ekonomik kriter ile COPRAS, MOORA ve PROMETHEE (The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) yöntemleri ile değerlendirmiştir. [Sarıçalı & Kundakçı \(2016\)](#) tatil için bölge ve otel seçimine yardımcı olmak amacıyla COPRAS yöntemini kullanmıştır. Çalışmada; zaman, maliyet, konfor gibi kriterler AHP yöntemi ile ağırlıklandırılmıştır. [Mahdiraji ve ark. \(2018\)](#) çevresel sürdürülebilirlik temasında İran mimarisinde temel faktörlerin belirlenmesi ve en uygun çağdaş mimari alternatifinin belirlenmesi için En İyi-En Kötü (BWM) ve COPRAS yöntemlerini kullanmıştır. [Topak & Çanakçıoğlu \(2019\)](#) Türkiye'de bulunan 11 mevduat bankasının ekonomik performanslarını Entropi ve COPRAS yöntemleri ile değerlendirmiştir. [Karabulut \(2023\)](#) son yıllarda temiz enerji ve düşük yakıt maliyeti ile önem kazanan elektrikli motosiklet seçimi için COPRAS yöntemini tercih etmiştir. COPRAS yer seçimi problemlerinde de kullanılmıştır. [Mishra ve ark. \(2024\)](#) elektrikli araç şarj istasyonu yer seçimi için COPRAS yönteminden faydalanmıştır. [Yıkın & Özcan \(2024\)](#), Kapıkule-Kars arasında demiryolunun karayolu kavşak noktalarıyla kesiştiği 31 nokta ile bir şebeke oluşturarak güzergâh seçimini etkileyecek 6 kriteri pisagor bulanık AHP ile ağırlıklandırmış ve alternatifleri COPRAS ile alternatifler sıralanmıştır.

Literatürde üs seçiminin farklı ÇKKV teknikleriyle değerlendirildiği bazı çalışmalar mevcuttur. [Aryee ve ark. \(2015\)](#), deniz altı mühendislik şirketlerine karar desteği sağlamak amacıyla Gana'da açık deniz destek üssü için en uygun konumun seçimini AHP ile gerçekleştirmiştir. Çalışmada ana kriterler; “rıhtım kenarı tesisi”, “su derinliği”, “arsa büyüklüğü” ve “işletme maliyeti” olarak belirlenmiştir. [Caruzzo ve ark. \(2016\)](#), Brezilya Donanması için yeni bir deniz üssünün seçiminde kriter ve alternatifleri belirlemiş ve kriterleri stratejik ve operasyonel olarak ayrılarak hiyerarşik olarak düzenlemiştir. Çalışmada, Karayip bölgesine uzaklık, Afrika'nın batı kıyısına uzaklık, deniz kontrolü, yakınlardaki önemli ekonomik altyapı ve tesisler, yakın ticari limanlardaki denizcilik faaliyetleri, en yakın başkente uzaklık, gelgit değişimi, kanal derinliği, yerel altyapı gibi alt kriterler kullanılmıştır. Sonuç olarak çok kriterli yaklaşımın, stratejik ve operasyonel kriterler arasındaki dengeyi sağlamak ve karar verme sürecine yardımcı olmak için değerli bir araç olduğu görülmüştür. [Stimers & Lenagala \(2017\)](#), Sri Lanka ordusunda askeri karar verme süreçlerine yardımcı olmak için üs seçiminde coğrafi bilgi sistemi (CBS) temelli AHP'den yararlanmıştır. Çalışmada kullanılan kriterler; iletişim ağı kapsamı, toprak türü, yüzey suyu miktarı, kamp bölgeleri, yol alanı, nüfus ve rakımdır. [Sennaroglu & Celebi \(2018\)](#), askeri havaalanı yer seçimi için iklim, coğrafya, altyapı, güvenlik, ulaşım gibi gereksinimlerin yanı sıra çevresel ve sosyal etkileri de dikkate alınarak dokuz ana kriter ve otuz üç alt kriter belirlemiştir. Kriter ağırlıklarının AHP ile hesaplandığı çalışmada dört alternatifin sıralama ve seçim işlemleri PROMETHEE ve VIKOR yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca PROMETHEE ve VIKOR yöntemlerinin sonuçları COPRAS, MAIRCA ve MABAC yöntemlerinin sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Yöntemlerin sıralamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar hesaplanmış ve buna dayalı olarak PROMETHEE, VIKOR (VIseKriterijumsa Optimizacija I Kompromisno Resenje), COPRAS, MAIRCA (MultiAtributive Ideal-Real Comparative Analysis) ve MABAC (Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison) yöntemlerinin yer seçimi problemlerinde başarıyla kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. [AsghariSaraskanroud ve ark. \(2019\)](#), Batı Azerbaycan'da askeri üslerin inşası için en uygun konumların analizi için öncelikle ArcGis yazılımı kullanarak arazi yapıları ve diğer verileri analiz etmiş ardından kriterleri Analitik Ağ Prosesi (ANP) ile değerlendirmiştir. [Purnomo ve ark. \(2020\)](#), Endonezya donanması için üs yeri seçiminde Sistem ve Yorumlayıcı Yapısal Modelleme (ISM) yaklaşımını kullanmış ve yer seçiminde etkili olabilecek 4 ana kriter ve 15 alt kriter arasında neden-sonuç ilişkisi kurmayı amaçlamıştır. [Cegan & Golan \(2021\)](#), ABD ordusu askeri üs kampları için en uygun alanın belirlenmesi amacıyla coğrafi, sosyoekonomik ve lojistik kriterleri bir arada değerlendirebilecek bir ÇKKV yöntemi önermişlerdir. Çalışmada kullanılan kriterler; nüfus, düşman/tehdit, girişim/sinyal, yollar, yerel tesisler, eğitim, toprak, arazi örtüsü, akifer (aquifer) erişimi ve arazi kullanımıdır. [Bojer ve ark. \(2023\)](#), Etiyopya'nın Adea Bölgesi'nde stratejik askeri alan uygunluğunu AHP, CBS ve makine öğrenme algoritmalarını kullanarak belirlemiştir. Çalışmada makine öğrenmesi yöntemleri, uydu görüntü verilerinden bilgiyi filtreleme, yorumlama ve tahmin etme amacıyla kullanılmıştır. Çalışmada ana kriterler; fiziksel, çevresel ve güvenlik olarak belirlenmiştir. Alt kriterler ise rakım, eğitim, dağlık alanlar, jeoloji, toprak, yıllık yağış, nokta yüksekliği, arazi kullanımı ve arazi örtüsü, su kaynağına yakınlık, havaalanına yakınlık, karayollarına ve demiryoluna yakınlık, istasyonlar ve yerleşim alanına yakınlıktır. [Bilgin ve ark. \(2024\)](#), askeri üs yeri seçiminde dikkate alınması gereken kriterlerin belirlenmesini amacıyla nütrosifik AHP yöntemini kullanmıştır. Üç uzmanın görüşünün alındığı çalışmada fikir birliği sağlamak için Delphi yöntemi kullanılmıştır. Belirlenen ana kriterler; stratejik konum, güvenlik, iklim ve coğrafya ve yapı özellikleridir. Stratejik konum ana kriteri altında; sınır çizgisine yakınlık, coğrafi engellerin olmaması ve lojistik erişim kolaylığı alt kriterleri belirlenmiştir. Güvenlik ana kriteri altında; tehditlere yakınlık, doğal barikatların varlığı ve istihbarat ağının etkinliği kriterleri incelenmiştir. İklim ve coğrafya ana kriterinin alt kriterleri hava koşulları, topografya, arkeolojik ve yerleşim alanlarına uzaklık seçilmiştir. Son olarak, yapı özellikleri ana kriterinin alt kriterleri; arazi yapısı, altyapı tesisleri ve doğal kaynakların mevcudiyetidir.

Çalışmada, Türkiye'de Karadeniz Bölgesi'nde üs yeri seçimi literatür taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda 12 tanesi stratejik, 6 tanesi operasyonel olmak üzere toplam 18 adet kriter ve alternatif olarak 12 liman belirlenmiştir. Kriterler AHP ile ağırlıklandırılmış ve alternatifler COPRAS ile operasyonel, stratejik ve genel olmak üzere 3 şekilde sıralanmıştır. Problem çözümünden elde edilen sonuçlar Deniz Kuvvetleri Komutanlığı için öneri niteliğindedir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Saaty (1971) tarafından karar verme problemlerini çözmek amacıyla tanıtılmıştır. AHP, karar vericilerin karmaşık problemleri hiyerarşik bir yapı içinde modellemelerine ve bu yapı aracılığıyla alternatifleri sistematik bir şekilde değerlendirmelerine olanak tanır (Saaty, 1980a). AHP, karar verme sürecini üç ana bileşene ayırır: hedefler, kriterler ve alternatifler. Bu bileşenler, hiyerarşik bir yapıda organize edilerek karar vericilerin farklı seviyelerdeki faktörleri karşılaştırmalarını ve önem derecelerini belirlemelerini sağlar. AHP'nin temelinde yer alan ikili karşılaştırmalar, her bir kriterin ve alternatifin göreceli önemini belirlemek için kullanılır ve bu sayede tutarlı ve mantıklı bir karar verme süreci elde edilir (Wind & Saaty, 1980).

AHP, grup kararları veya bireysel tercihlerin, deneyim, sezgi, bilgi ve fikirlerin karar verme sürecine dâhil edilebileceği karmaşık problemlerin çözümü için kullanılmaktadır. Yöntem adımları aşağıda kısaca verilmiştir (Kumar & Pant, 2023).

1. Problemin tanımlanması: Problemin amacı doğrultusunda alternatifler, kriterler ve alt kriterler açık bir şekilde tanımlanmalıdır.

2. Hiyerarşik yapının oluşturulması: Hiyerarşinin üst seviyesinde "hedef" bulunur. Bunun altında ise ana kriterler ve alt kriterler bulunur. Hiyerarşinin en alt seviyesinde ise alternatifler mevcuttur. Hiyerarşi inşaa edilirken, aynı seviyede bulunan elemanların birbirlerinden bağımsız olduğu kabul edilir.

3. İkili karşılaştırmaların yapılması: Bu aşamada karar vericilere anketler uygulanmakta ve kriterlerin ya da alternatiflerin Tablo 1'de gösterilen 1-9 skalasına göre ikili olarak karşılaştırılması istenmektedir.

Çizelge 1. 1-9 Tercih Skalası

Önem Değerleri	Değer Tanımları
1	Eşit önemde
3	Biraz Daha Önemli (Az Üstünlük)
5	Oldukça Önemli (Fazla Üstünlük)
7	Çok Önemli (Çok Üstünlük)
9	Son Derece Önemli (Kesin Üstünlük)
2, 4, 6 ve 8	Ara Değerler (Uzlaşma Değerleri)

4. Karar verici değerlendirmelerinin birleştirilmesi: Birden fazla karar verici olması durumunda karar vericilerin ikili karşılaştırma matrisleri birleştirilmelidir. Bunun için çoğunluğun kararı yaklaşık çözüm olarak ortak karar olarak belirlenebilir, özdeğer metodu (eigenvalue method) kullanılabilir ya da bu çalışmada tercih edildiği gibi matrislerin geometrik ortalaması alınabilir. Geometrik ortalama, farklı oranların ortalamasını hesaplamak için uygundur. Geometrik ortalama yönteminde, k . uzmanın i . kriter ile j . kriteri karşılaştırma değeri a_{ij}^k olmak üzere n adet uzmanın ortak kararı Eşitlik (1) ile tek bir değere indirgenir.

$$a_{ij} = [a_{ij}^1 * a_{ij}^2 * \dots * a_{ij}^n]^{1/n} \quad (1)$$

5. İkili karşılaştırma matrislerinin normalize edilmesi: Eşitlik (2) kullanılarak ikili karşılaştırma matrisleri normalize edilir. Burada a_{ij}' ikili karşılaştırma matrisindeki normalize edilmiş değerdir.

$$a_{ij}' = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}, i, j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

6. Öncelik vektörünün hesaplanması: Eşitlik (3) kullanılarak öncelik vektörü hesaplanır ve n kriter sayısı olmak üzere ölçütlerin birbirlerine göre önem seviyelerini (W) gösteren yüzde önem dağılımları bulunmuş olur.

$$W_i = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{j=1}^n a_{ij}, i, j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

7. Tutarlılık oranının hesaplanması: İkili karşılaştırma matrislerinin tutarlılığının hesaplanması gerekmektedir. Bunun için öncelikle Eşitlik (4) kullanılarak Tutarlılık İndeksi (Consistency Index-CI) hesaplanır.

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} \quad (4)$$

Ardından, Eşitlik (5) kullanılarak en büyük özdeğer λ_{maks} hesaplanır.

$$\lambda_{maks} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} W_j}{W_i} \right) \quad (5)$$

Tutarlılığı hesaplayabilmek için “Rassal İndeks (Random Index-RI)” değerlerinin bilinmesi gerekmektedir. Kriter sayısına göre kullanılması gereken RI değerleri Çizelge 2’de gösterilmiştir (Saaty, 1980b).

Çizelge 2. Rassal İndeks (Random Index-RI) değerleri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.53	1.56	1.57	1.59

Son olarak Eşitlik (6) kullanılarak “Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio-CR)” hesaplanır.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (6)$$

CR'nin 0,10'dan büyük çıkmaması halinde karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu söylenebilir. CR 0,10'dan büyük ise karar vericilerden matrisleri gözden geçirmeleri istenir.

2.2. COPRAS (Complex Proportional Assessment) yöntemi

Karmaşık oransal değerlendirme anlamına gelmekte olan COPRAS (Complex Proportional Assessment) yöntemi [Zavadkas & Kaklauskas \(1996\)](#) tarafından literatüre kazandırılmıştır. Yöntemin amacı, alternatiflerin önem ve fayda dereceleri bakımından değerlendirilmesi ve sıralanmasıdır. A_i , i . alternatif, C_j , j . değerlendirme kriteri, w_j , j . değerlendirme kriterinin ağırlığı ve x_{ij} , değerlendirme kriteri açısından i . alternatifin değeri olmak üzere yöntemin adımları aşağıda kısaca açıklanmıştır ([Hezam ve ark., 2023](#)):

1. Karar matrisinin oluşturulması

x_{ij} değerlerinden oluşan karar matrisi belirlenir. Matriste, Eşitlik (7)'da görüldüğü üzere kriterler satır kısmında, alternatifler ise sütun kısmında bulunur.

$$D = \begin{matrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{matrix} \quad (7)$$

2. Normalize edilmiş karar matrisinin oluşturulması

Eşitlik (8) kullanılarak normalize edilmiş karar matrisi elde edilir. Burada x_{ij}^* normalize edilmiş değerleri gösterir.

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad \forall j = 1,2,3,4,5 \dots n \quad (8)$$

3. Ağırlıklandırılmış karar matrisinin oluşturulması

Eşitlik (9) ile ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi oluşturulur. Burada, d_{ij} ağırlıklandırılmış değer, w_j ise kriter ağırlığıdır. Kriter ağırlıkları eşit kabul edilebilir, subjektif olarak değerlendirilebilir ya da başka bir ÇKKV yöntemiyle elde edilebilir.

$$D' = d_{ij} = x_{ij}^* \cdot w_j \quad (9)$$

4. Fayda ve maliyet ölçütlerinin hesaplanması

Değerinin yüksek olması istenen kriterler “fayda”, değerinin düşük olması istenen kriterler “maliyet” kriteri olarak adlandırılır. Bu adımda, fayda ve maliyet kriterleri için ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisindeki değerlerin toplamı sırasıyla Eşitlik (10) ve Eşitlik (11) kullanılarak hesaplanır.

$$S_i^+ = \sum_{j=1}^k d_{ij} \quad j=1,2,3,\dots,k \quad (10)$$

$$S_i^- = \sum_{j=k+1}^n d_{ij} \quad j=k+1, k+2, k+3,\dots, n \quad (11)$$

5. Seçeneklerin göreceli öneminin hesaplanması

Alternatifler için Eşitlik (12) yardımıyla göreceli önem değeri (Q_i) hesaplanır. Elde edilen en yüksek Q_i değeri en iyi alternatifi göstermektedir.

$$Q_i = S_i^+ + \frac{\sum_{i=1}^m S_i^-}{S_i^- \cdot \sum_{i=1}^m \frac{1}{S_i^-}} \quad (12)$$

6. En yüksek göreceli önem değerlerinin hesaplanması

Göreceli öncelik değerleri arasından en büyük değere sahip olan bulunur.

$$Q_{maks} = en \ yüksek \ \{ Q_i \} \quad \forall j = 1,2,3,\dots,n \quad (13)$$

7. Alternatiflerin fayda derecelerinin belirlenmesi

Eşitlik (14) kullanılarak her bir alternatif için performans indeksi (P_i) hesaplanır.

$$P_i = \frac{Q_i}{Q_{maks}} \cdot 100 (\%) \quad (13)$$

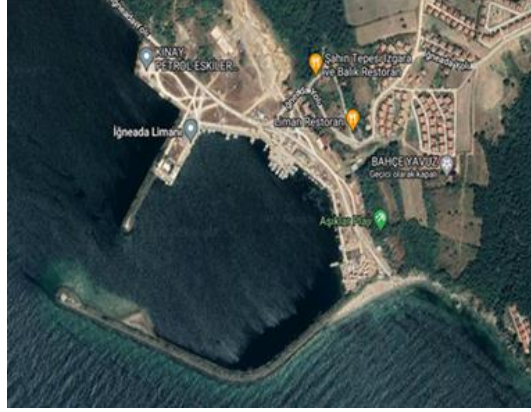
3. Bulgular

Bu çalışmada, Türk Deniz Kuvvetlerine katkı sağlamak amacıyla Karadeniz’de üs yeri seçimi yapılmıştır. Çalışmada kriterler belirlenirken Aryee ve ark. (2015), Caruzzo ve ark. (2016), Stimers & Lenagala (2017), Sennaroglu & Celebi (2018), AsghariSaraskanroud ve ark. (2019), Cegan & Golan (2021), Bojer ve ark. (2023), Bilgin ve ark. (2024) çalışmaları incelenmiş ve karar vericilerin görüşleri doğrultusunda probleme daha uygun olduğundan Caruzzo ve ark. (2016)’nın modeli temel alınmıştır. Ancak, kriterler ülkemizin iç dinamiklerine göre düzenlenmiştir. Örneğin; Caruzzo ve ark. (2016)’nın modelinde Brezilya İlan donanması üs yerinin okyanusa kıyısı olduğu için “gelgit” önemli bir kriter olarak belirlenmiştir. Ülkemizin okyanusa kıyısı olmadığı için gelgit olayının az olacağı öngörülmüş bu nedenle kriter olarak değerlendirilmemiştir. Kriterler bu şekilde Deniz Kuvvetlerinden yetkililer ile görüşülerek belirlenmiştir. Ardından kriterler “stratejik” ve “operasyonel” olarak gruplandırılmıştır. Kriter ağırlıkları AHP yöntemi ile hesaplanmış ve belirlenen alternatifler COPRAS yöntemi ile üç farklı şekilde sıralanmıştır. Çalışmanın, üs yeri belirleme sürecinde karar vericilere bakış açısı kazandırması amaçlanmıştır.

3.1. Alternatiflerin belirlenmesi

Alternatiflerin tümü uzman görüşleri ile belirlenmiş ve özellikleri yine aynı uzmanlar tarafından değerlendirilerek kontrol edilmiştir. Söz konusu alternatifler aşağıda uydu görüntüleri ile kısaca açıklanmıştır.

Şekil 1'de yer alan İğneada, Kırklareli'nin bir belgesi olup Trakya'nın Karadeniz sahilindedir. Kırklareli merkeze 100 kilometre uzaklıkta olan bölge 22 kilometrelik bir sahile sahiptir. Doğal koruma özelliğine sahip bir limanı olan bölgede ticari liman ve havaalanı bulunmamaktadır. Limandaki kanal derinliği 5 metredir.



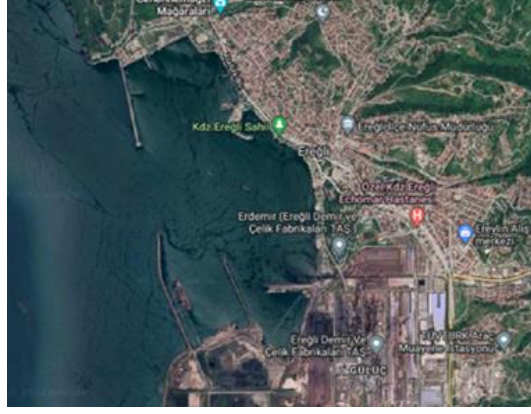
Şekil 1. İğneada Limanı (Google Earth, 2023).

Şekil 2'de Batı Karadeniz Bölgesi'nde, Düzce iline bağlı bir ilçede yer alan Akçakoca Limanı gösterilmiştir. Bölge, Ankara ve İstanbul gibi büyük şehirlere karayolu ile 3 saatlik mesafede olup 35 kilometrelik sahile sahiptir. Tarihi ve coğrafi durumu ile turistlerin ilgisini çeken bölge ticari bir limana da sahiptir. Ancak bölgede korunaklı bir yapı bulunmamaktadır ve eğitim imkânları üst seviyede değildir. Havaalanı bulunmayan bölgenin limandaki kanal derinliği 4 metredir.



Şekil 2. Akçakoca Limanı (Google Earth, 2023).

Şekil 3'te gösterilen Karadeniz Ereğli Limanı Zonguldak il sınırları içerisinde bulunur. 80 kilometrelik sahile sahip bölgede Türkiye'nin en büyük limanları ve balıkçı barınakları ile uluslararası nitelikte tersaneler bulunmaktadır. Bölge, sahip olduğu fabrikalarla istihdam da sağlamaktadır. Askeri güç olarak iyi düzeyde olup doğal yapısı gereği güvenlidir. Limandaki kanal derinliği 10 metre civarındadır.



Şekil 3. Ereğli Limanı (Google Earth, 2023).

Şekil 4'te Zonguldak il merkezine 25 kilometre uzaklıkta Karadeniz kıyısında kurulu bir yerleşim olan Filyos Limanı gösterilmiştir. Bölgede Türkiye'nin en büyük sanayi komplekslerinden biri olması planlanan Filyos vadisi projesi yürütülmektedir. Proje, Karadeniz'de yeni keşfedilen gaz rezervlerinin taşımacılığı için kullanılacaktır. Bölgede ticari liman bulunmakta ancak havaalanı bulunmamaktadır. Limandaki kanal derinliği 10 metredir.



Şekil 4. Filyos Limanı (Google Earth, 2023).

Şekil 5'te yer alan Amasra Limanı, Batı Karadeniz Bölgesi'nde Bartın iline bağlı olup Başkent Ankara'ya yakındır. Ticari liman ve havaalanına sahip değildir. Karadeniz fay hattı üzerinde bulunan limandaki kanal derinliği 7.5 metre olup liman doğalgaz rezervlerine yakındır.



Şekil 5. Amasra Limanı (Google Earth, 2023).

Şekil 6'da Karadeniz Bölgesi'nde Kastamonu'da yer alan İnebolu Limanı gösterilmiştir. Kastamonu şehir merkezine 89 kilometre uzaklığındadır. Ticari liman ve havaalanı bulunmayan bölge Karadeniz fay hattı üzerinde bulunur. Korunaklı bir yapı ve askeri güç bakımından üst düzeyde değildir. Limandaki kanal derinliği 3.5 metre civarındadır.



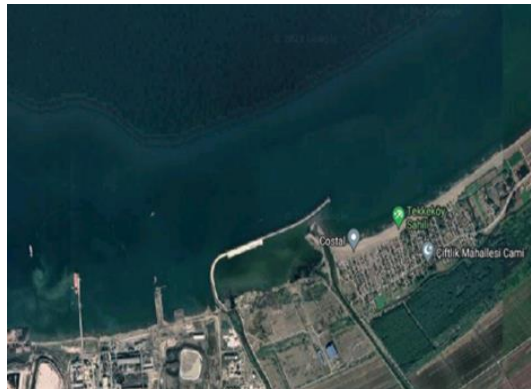
Şekil 6. İnebolu Limanı (Google Earth, 2023).

Şekil 7'de Orta Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Sinop Limanı gösterilmiştir. Güvenli bir lokasyona sahip olan bu liman açıkta olduğu için fırtına riski barındırır. Ticari limana sahiptir ancak havaalanına sahip değildir. Limandaki kanal derinliği 5 metre civarındır.



Şekil 7. Sinop Limanı (Google Earth, 2023).

Şekil 8'de gösterilen Samsun Limanı Türkiye'nin en büyük limanıdır. Karadeniz'de demiryolu bağlantısı olan tek limandır ve güvenli bir lokasyona sahiptir. Ticari limanı ve havaalanı bulunmaktadır. Bölgenin yakınından fay hattı geçmektedir ve limandaki kanal derinliği 7.5 metre civarındır.



Şekil 8. Samsun Limanı (Google Earth, 2023).

Şekil 9'da Ordu ilinde yer alan Ünye Limanı gösterilmiştir. Altınordu'ya 63 kilometre, Samsun merkeze ise 87 kilometre uzaklıkta bulunur. Ticari liman ve havaalanına sahiptir. Güvenli bir lokasyonda bulunmayan limandaki kanal derinliği yaklaşık 3 metredir.

Şekil 10'da gösterilen Görele Limanı, Giresun ilinin kuzeydoğusunda bulunur ve Giresun il merkezine 63 kilometre uzaklıktadır. Ticari liman ve havaalanına sahip değildir. Doğası ile görülmesi

gereken bir yer olan limanın askeri olarak güvenli bir lokasyonda olduğu söylenemez. Limanın kanal derinliği 5 metre civarındır.

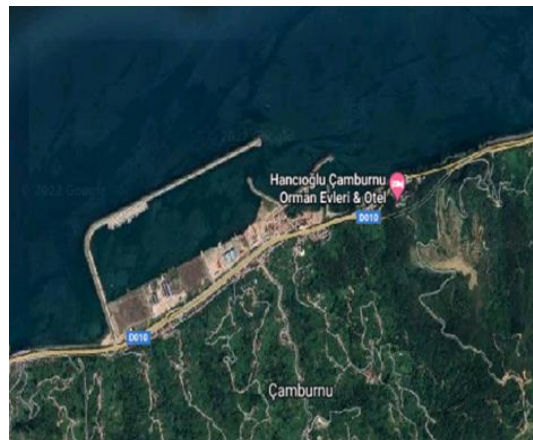


Şekil 9. Ünye Limanı (Google Earth, 2023).



Şekil 10. Görele limanı (Google Earth, 2023).

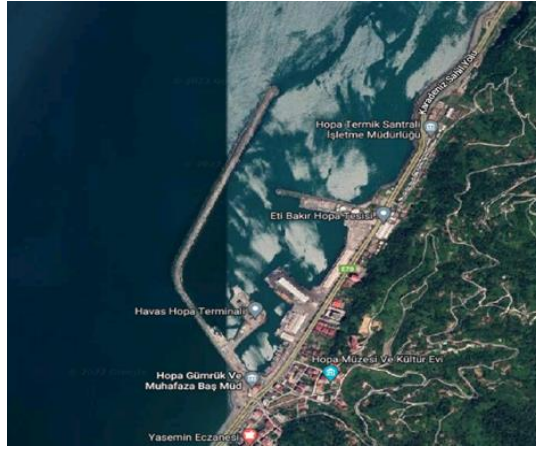
Şekil 11'de gösterilen Çamburnu, Trabzon ilinin Sürmene ilçesine bağlı olup Trabzon iline 49 kilometre, Sürmene ilçesine ise 6 kilometre uzaklıkta bulunur. Anadolu'nun ilk ticaret odası; denizcilik, deniz ticareti ve tersanecilikten kaynaklanan zengin bir alt yapıdan dolayı burada kurulmuştur. Ticari liman ve havaalanına sahiptir. Askeri güç bakımından kuvvetli durumdadır. Limanın kanal derinliği 10 metre civarındır.



Şekil 11. Çamburnu (Google Earth, 2023).

Şekil 12'de yer alan Hopa limanı Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Artvin iline bağlıdır. Gürcistan sınır kapısına yaklaşık 20 kilometre uzaklıktadır. Bölgede, ticari liman olarak

yurtdışına maden sevki yapılır. Havaalanı yoktur ancak Batum Havaalanı'na 35 kilometre uzaklıktadır. Güvenli bir lokasyonda yer alır ve askeri güç bakımında iyi düzeydedir. Limanın kanal derinliği 10 metre civarındadır.



Şekil 12. Hopa limanı (Google Earth, 2023).

3.2. Kriterlerin belirlenmesi ve ağırlıklarının hesaplanması

Askeri kararlar taktiksel, operasyonel, stratejik ve grand stratejik olarak ayrılabilir. Grand stratejik kararlar bir ülkenin önündeki 50-100 seneyi kapsar ve bu çalışmaya konu olan probleme göre daha uzun vadeli. Taktiksel kararlar ise üs bölgesi seçildikten sonra verilecek kararlarla ilgilidir. Bu bağlamda üs yeri seçiminin stratejik ve operasyonel bir karar olduğu düşünülmüştür. Buna göre üs yeri seçimi için 18 kriter belirlenmiş olup aşağıda kısaca açıklanmıştır:

- *Novorossiysk limanına uzaklık:* Rusya'nın Karadeniz kıyısında bulunan liman kentidir. Rusya Federasyonu Deniz Kuvvetleri'nin Karadeniz Filosunun karargâhının Sivastopol'dan Novorossiysk'e taşınması için hazırlık yapılmaktadır.
- *Sivastopol limanına uzaklık:* Coğrafi konumu sayesinde, stratejik bir liman olmuştur. Sovyet Deniz Kuvvetleri'nin Karadeniz Filosunun deniz üssü olan bölge günümüzde Rusya Deniz Kuvvetleri tarafından kullanılmaktadır.
- *Odessa limanına uzaklık:* Ukrayna'nın en önemli liman kentidir. Jeopolitik konumu bakımından Karadeniz'in incisi olarak bilinir.
- *Poti limanına uzaklık:* Gürcistan'ın Doğu Karadeniz kıyılarında büyük bir limandır.
- *Varna limanına uzaklık:* Bulgaristan'ın en büyük limanıdır.
- *İstanbul boğazına uzaklık:* Jeopolitik konumu bakımından ülkemizin en önemli bölgelerindedir.
- *Ankara'ya uzaklık:* Deniz Kuvvetleri Ana Karargâhı Ankara'da bulunur.
- *Doğalgaz kaynaklarına uzaklık:* Ülkemizin geleceği için çok önemli olan bölgeleri güvende tutmak amacıyla probleme dâhil edilmiştir.
- *Sivil yapılara uzaklık:* Seçilecek üs bölgesinin sivil yapılara uzaklığı probleme dâhil edilmiştir.
- *İkmal faaliyetleri:* Çalışan personel ve gemilerin ihtiyaçlarının karşılanması bakımından önemlidir.
- *Eğitim imkânları:* Bölgedeki halk ve personelin eğitim ihtiyaçlarının karşılanabilmesi gerekmektedir.
- *Enerji altyapısı:* Üs kurulacak bölgede enerji ihtiyacı fazla olacaktır.
- *Kanal derinliği:* Limana yanaşabilecek olan gemilerin tespit edilmesini sağlar.
- *Askeri güç:* Hava Kuvvetleri üslerine uzaklığı, hava savunma füze bataryalarına mesafesi ve Kara Kuvvetlerinin tugay ve üstü birliklere mesafesi dikkate alınmıştır.
- *Lokasyon güvenliği:* İskelenin açık-kapalı olması, doğal bir korumaya sahip olmaması gibi özelliklerin değerlendirilmesidir.

- *Ticari liman*: Olası harp durumunda lojistikte oluşabilecek problemler için önemlidir.
- *Hava yollarına uzaklık*: Seçilecek üs bölgesinin hava yollarına uzaklığı ulaşım için önemli bir kriter olduğundan probleme dâhil edilmiştir.
- *Deprem riski*: Üs bölgesinin fay hattı üzerinde olmaması dikkate alınmıştır.

Yukarıda açıklanan kriterler “stratejik” ve “operasyonel” olarak sınıflandırılmıştır. Söz konusu stratejik kriterler; Poti limanına uzaklık, Novorossiysk limanına uzaklık, Odessa limanına uzaklık, Varna limanına uzaklık, Sivastopol’a uzaklık, İstanbul Boğazına uzaklık, Ankara’ya uzaklık, doğalgaz kaynaklarına uzaklık, ikmal faaliyetleri, eğitim imkânları, enerji altyapısı ve sivil yapılara uzaklık olarak belirlenmiştir. Operasyonel kriterler ise; kanal derinliği, askeri güç, lokasyon güvenliği, ticari liman, hava yollarına uzaklık ve deprem riskidir.

AHP yönteminde hiyerarşinin herhangi bir bölümünde en fazla 9 (7+2) kriter/alternatif olması önerilmektedir (Saaty & Ozdemir, 2003). Çalışmada, 12 stratejik kriter bulunmaktadır. Ancak bu kriterlerden dokuz adedi limanlara veya yapılara uzaklık kriteridir. Uzaklığı tek bir kriter olarak almanın elde edilecek sonucu gerçeklikten uzaklaştıracağı düşüncesi ile ve ikili karşılaştırma matrislerinin alanında uzman üç asker tarafından oldukça dikkatli bir şekilde doldurulması sebebiyle kriter sayısı azaltılamamıştır.

Ana kriterler ve alt kriterler Albay, Yarbay ve Binbaşı rütbesinde bulunan 3 subay tarafından gerçekleştirilen ikili karşılaştırmalar ile AHP yöntemi kullanılarak ağırlıklandırılmıştır. Tüm ikili karşılaştırma matrislerinin tutarlılıkları Eşitlik (3), (4), (5) ve (6) kullanılarak hesaplanmış ve 0.1’den küçük bulunmuştur. Çizelge 2’ye göre ana kriterler için kullanılan *RI* değeri 0, stratejik kriterler için kullanılan *RI* değeri 1.53 ve operasyonel kriterler için kullanılan *RI* değeri 1.24’tür.

Uzmanların ikili karşılaştırma matrisleri geometrik ortalamalar alınarak birleştirilmiştir. Geometrik ortalaması alınan ikili karşılaştırma matrislerinin de tutarlılık oranı hesaplanmış olup Çizelgeler üzerinde belirtilmiştir. Kriter ağırlıkları ana kriterler için Çizelge 3’te gösterilmiştir. Stratejik kriterler için yerel kriter ağırlıkları Çizelge 4’te ve operasyonel kriterler için yerel kriter ağırlıkları Çizelge 5’te gösterildiği gibi hesaplanmıştır.

Çizelge 3. Ana kriter ağırlıkları

İkili Karşılaştırma Matrisi			Kriter Ağırlıkları	Tutarlılık oranı
Askeri Üs Bölgesi Seçimi	Stratejik	Operasyonel		
Stratejik	1.00	2.00	0.6667	0.00
Operasyonel	0.50	1.00	0.3333	

Çizelge 4. Stratejik kriterler için yerel ağırlıklar

Stratejik Kriterler	İkili Karşılaştırma Matrisi												Yerel Kriter Ağırlıkları	Tutarlılık oranı
	SK ₁	SK ₂	SK ₃	SK ₄	SK ₅	SK ₆	SK ₇	SK ₈	SK ₉	SK ₁₀	SK ₁₁	SK ₁₂		
SK ₁	1.00	1.00	0.33	0.21	0.50	0.12	0.11	1.00	1.00	0.33	0.33	0.20	0.0259	0.10
SK ₂	1.00	1.00	0.33	0.33	0.50	0.20	0.11	1.00	1.00	0.33	0.33	0.20	0.0269	
SK ₃	3.00	3.00	1.00	1.00	1.00	0.15	0.11	0.20	1.00	1.71	0.33	0.50	0.0536	
SK ₄	3.00	3.00	1.00	1.00	1.00	0.20	0.11	0.17	0.50	0.11	0.21	0.20	0.0314	
SK ₅	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	0.20	0.11	1.00	1.00	0.20	0.25	0.33	0.0339	
SK ₆	7.00	5.00	5.00	5.00	5.00	1.00	0.33	3.03	3.03	1.00	1.00	1.00	0.1279	
SK ₇	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	3.00	1.00	5.00	5.00	1.00	1.00	3.03	0.2314	
SK ₈	1.00	1.00	5.00	2.00	1.00	0.33	0.20	1.00	1.00	0.33	0.33	0.50	0.0488	
SK ₉	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	0.33	0.20	1.00	1.00	0.33	0.33	0.50	0.0382	
SK ₁₀	3.00	3.00	3.00	9.00	5.00	1.00	1.00	3.00	3.00	1.00	1.00	3.03	0.1445	
SK ₁₁	3.00	3.00	3.00	9.00	4.00	1.00	1.00	3.00	3.00	1.00	1.00	0.33	0.1237	
SK ₁₂	5.00	5.00	2.00	5.00	3.00	1.00	0.33	2.00	2.00	0.33	3.00	1.00	0.1139	

Çizelge 5. Operasyonel kriterler için yerel ağırlıklar

Operasyonel kriterler	İkili Karşılaştırma Matrisi						Yerel Kriter Ağırlıkları	Tutarlılık oranı
	OK ₁	OK ₂	OK ₃	OK ₄	OK ₅	OK ₆		
OK ₁	1.00	5.00	3.03	6.25	5.00	5.00	0.4492	0.03
OK ₂	0.20	1.00	3.03	5.00	3.03	3.03	0.2245	
OK ₃	0.33	0.33	1.00	3.03	1.00	1.00	0.1071	
OK ₄	0.16	0.20	0.33	1.00	0.31	0.50	0.0438	
OK ₅	0.20	0.33	1.00	2.00	1.00	1.00	0.0878	
OK ₆	0.20	0.33	1.00	2.00	1.00	1.00	0.0878	

Çizelge 2'ye göre stratejik kriterlere 0.67, operasyonel kriterlere ise 0.33 önem verilmiştir. Buna göre alt kriterlerin genel (global) ağırlıkları Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6'ya göre ağırlığı en yüksek kriter stratejik kriterlerden “doğalgaz kaynaklarına uzaklık”tır. Bu kriteri sırasıyla, operasyonel kriterlerden “kanal derinliği” ve stratejik kriterlerden “Sivastopol'a uzaklık” takip etmiştir.

Çizelge 6. Kriterlerin nihai (global) ağırlıkları

Ana Kriter	Alt Kriterler	Nihai Ağırlıklar
Stratejik kriterler (0.67)	SK ₁ -Poti limanına uzaklık	0.0173
	SK ₂ -Novorossiysk limanına uzaklık	0.0179
	SK ₃ -Odessa limanına uzaklık	0.0357
	SK ₄ -Varna limanına uzaklık	0.0209
	SK ₅ -İstanbul boğazına uzaklık	0.0226
	SK ₆ -Ankara'ya uzaklık	0.0852
	SK ₇ -Doğalgaz kaynaklarına uzaklık	0.1543
	SK ₈ -İkmal faaliyetleri	0.0325
	SK ₉ -Eğitim imkânları	0.0255
	SK ₁₀ -Sivastopol'a uzaklık	0.0963
	SK ₁₁ -Enerji altyapısı	0.0825
	SK ₁₂ -Sivil yapılara uzaklık	0.0759
Operasyonel kriterler (0.33)	OK ₁ -Kanal derinliği	0.1497
	OK ₂ -Askeri güç	0.0748
	OK ₃ -Lokasyon güvenliği	0.0357
	OK ₄ -Ticari liman	0.0146
	OK ₅ -Hava yollarına uzaklık	0.0293
	OK ₆ -Deprem riski	0.0293

Çizelge 6'da belirlenen nihai kriter ağırlıkları doğrultusunda alternatiflerin sıralanması için COPRAS yöntemi adımları uygulanmıştır. Yöntem uygulanırken kriterlerin fayda veya maliyet olma durumu karar vericiler tarafından belirlenmiştir. Çizelge 7'de operasyonel kriterler için karar matrisi gösterilmiş ve Çizelge 8'de alternatiflerin göreceli önemleri hesaplanmış ve alternatifler sıralanmıştır. Matriste, kanal derinliği ve hava yollarına uzaklık kesin sayılarla verilmiş, diğer kriter için karar vericiler tarafından derecelendirme yapılmıştır.

Operasyonel sıralamaya göre en iyi alternatif %100 performans indeks değerine sahip olan Karadeniz Ereğli; en sondaki alternatif ise %38.7 performans indeks değeri ile İnebolu olmuştur.

Çizelge 7. Operasyonel kriterler temelinde COPRAS değerlendirme matrisi

Alternatifler	OK ₁	OK ₂	OK ₃	OK ₄	OK ₅	OK ₆
Çamburnu	10	5	3	5	41	2
Amasra	7.5	1	3	3	54	5
Hopa	10	3	3	3	59	3
Karadeniz Ereğli	10	5	5	3	94	4
Akçakoca	4	1	1	1	131	5
Samsun	7.5	3	5	5	24	4
Sinop	5	3	5	1	7	2
İnebolu	3.5	1	1	1	105	5

Çizelge 7. Operasyonel kriterler temelinde COPRAS değerlendirme matrisi (devam)

Alternatifler	OK ₁	OK ₂	OK ₃	OK ₄	OK ₅	OK ₆
Görelle	5	1	1	1	78	3
Ünye	3	1	3	3	74	3
İğneada	5	1	3	1	220	2
Filyos	10	3	5	3	16	2
Kriter Ti	Fayda	Fayda	Fayda	Maliyet	Fayda	Maliyet
Dereceleme	Metre (m)	1:Kötü 3:Orta 5:İyi	1:Kötü 3:Orta 5:İyi	1:Kötü 3:Orta 5:İyi	Kilometre (km)	1:Çok Az 2:Az 3:Orta 4:Yüksek 5:Çok Yüksek

Çizelge 8. Operasyonel kriterler temelinde görel önem değerlerinin hesaplanması ve alternatiflerin sıralanması

Alternatifler	S_i^+	S_i^-	Q_i	P_i	Sıralama
Çamburnu	0.108	0.012	0.118	92.346	2
Amasra	0.064	0.015	0.071	55.464	8
Hopa	0.094	0.011	0.104	81.611	4
Karadeniz Ereğli	0.119	0.013	0.127	100.000	1
Akçakoca	0.046	0.012	0.055	42.883	10
Samsun	0.082	0.016	0.089	69.938	5
Sinop	0.067	0.006	0.085	66.950	6
İnebolu	0.041	0.012	0.049	38.708	12
Görelle	0.046	0.008	0.060	46.958	9
Ünye	0.040	0.011	0.050	39.495	11
İğneada	0.066	0.006	0.084	66.196	7
Filyos	0.095	0.009	0.108	84.699	3

Çalışma, operasyonel kriterler için olduğu gibi stratejik kriterler için de tekrarlanmıştır. Çizelge 9'da stratejik kriterler için karar matrisi gösterilmiş ve Çizelge 10'da alternatiflerin göreceli önemleri hesaplanmış ve alternatifler sıralanmıştır. Stratejik sıralamaya göre en iyi alternatif %100 performans indeksi değerine sahip olan Samsun; en sondaki alternatif ise %29.1 performans indeksi değeri ile İnebolu olmuştur.

Çizelge 9. Stratejik kriterler temelinde COPRAS değerlendirme matrisi

Alternatifler	SK ₁	SK ₂	SK ₃	SK ₄	SK ₅	SK ₆	SK ₇	SK ₈	SK ₉	SK ₁₀	SK ₁₁	SK ₁₂
Çamburnu	160	282	643	615	593	741	423	3	5	348	5	98
Amasra	493	358	343	272	214	310	93	5	3	208	3	16
Hopa	29	304	661	715	694	897	497	3	1	457	1	103
Karadeniz Ereğli	559	420	370	226	170	304	106	5	5	261	5	33
Akçakoca	144	441	382	231	127	273	121	1	1	273	3	46
Samsun	293	250	464	476	479	402	313	5	5	270	5	3
Sinop	334	236	401	404	406	412	180	5	3	196	1	16
İnebolu	413	284	359	308	286	331	117	1	1	180	1	88
Görelle	154	262	617	592	542	658	402	1	1	370	1	82
Ünye	227	252	502	500	507	494	328	1	1	320	3	72
İğneada	732	554	358	116	100	678	199	1	1	335	3	68
Filyos	524	360	345	237	150	271	68	3	3	225	3	54
Kriter Tipi	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Fayda	Maliyet
Dereceleme	Km	Km	Km	Km	Km	Km	Km	3:Orta 5:İyi	1:Kötü 1:Kötü 5:İyi	Km	3:Orta 5:İyi	Km

Çizelge 10. Stratejik kriterler temelinde görelî önem değerlerinin hesaplanması ve alternatiflerin sıralanması

Alternatifler	S_i^+	S_i^-	Q_i	P_i	Sıralama
Çamburnu	0.112	0.016	0.114	73.380	2
Amasra	0.058	0.003	0.058	36.973	9
Hopa	0.108	0.017	0.110	70.364	3
Karadeniz Ereğli	0.071	0.006	0.077	49.228	6
Akçakoca	0.051	0.008	0.055	35.483	11
Samsun	0.093	0.001	0.156	100.000	1
Sinop	0.060	0.003	0.072	46.290	8
İnebolu	0.043	0.015	0.045	29.124	12
Görece	0.086	0.014	0.089	56.859	4
Ünye	0.080	0.012	0.083	53.120	5
İğneada	0.072	0.011	0.075	48.264	7
Filyos	0.052	0.009	0.055	35.619	10

Son olarak tüm kriterler kullanılarak tam sıralama yapılmış ve Çizelge 11'de gösterilmiştir. Genel sıralamaya göre en iyi alternatif %100 performans indeks değerine sahip olan Çamburnu; en sondaki alternatif ise %41.5 performans indeks değeri ile İnebolu olmuştur

Çizelge 11. Karar problemi nihai alternatif sıralamaları

Alternatifler	S_i^+	S_i^-	Q_i	P_i	Sıralama
Çamburnu	0.111	0.015	0.117	100.000	1
Amasra	0.060	0.007	0.060	51.097	10
Hopa	0.103	0.015	0.109	93.189	2
Karadeniz Ereğli	0.087	0.008	0.097	83.536	4
Akçakoca	0.049	0.009	0.059	50.148	11
Samsun	0.089	0.006	0.104	89.158	3
Sinop	0.062	0.004	0.085	72.926	5
İnebolu	0.042	0.014	0.048	41.466	12
Görece	0.073	0.012	0.080	68.622	6
Ünye	0.067	0.012	0.074	63.500	9
İğneada	0.070	0.010	0.079	67.734	7
Filyos	0.066	0.009	0.076	65.072	8

Tüm sıralamalar Çizelge 12'de gösterilerek karşılaştırılmıştır. Operasyonel ve stratejik sıralamalarda yerel kriter ağırlıkları, genel sıralamada ise nihai kriter ağırlıkları kullanıldığından sıralamada farklılıklar bulunmaktadır.

Çizelge 12. Operasyonel sıralama, stratejik sıralama ve nihai sıralamanın karşılaştırılması

Alternatifler	Operasyonel sıralama	Stratejik sıralama	Genel sıralama
Çamburnu	2	2	1
Amasra	8	9	10
Hopa	4	3	2
Karadeniz Ereğli	1	6	4
Akçakoca	10	11	11
Samsun	5	1	3
Sinop	6	8	5
İnebolu	12	12	12
Görece	9	4	6
Ünye	11	5	9
İğneada	7	7	7
Filyos	3	10	8

4. Tartışma ve Sonuç

Son yıllarda Karadeniz Bölgesi'nde yaşanan Rusya-Ukrayna savaşı, Karadeniz'de bulunan gaz rezervleri, Montrö Boğazlar Sözleşmesi'nin korunması gibi faktörler göz önüne alındığında Karadeniz Bölgesi'nin barış ve huzur ortamında istikrar sağlanmasının gerekliliği anlaşılmıştır. Bu sebeple bölgede kurulabilecek askeri üssün Karadeniz'e kıyıdaş ülkelere karşı caydırıcılık açısından önemli olduğu değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada caydırıcılığın arttırılması maksadıyla Karadeniz'e alternatif üs kurulması fikri ortaya çıkmıştır. Karadeniz'de alternatif üs yerlerinin seçimi uzman personel tarafından uydu görüntüleri baz alınarak ve bölgenin coğrafyası incelenerek belirlenmiştir. Bölgede kurulacak üssün stratejik açıdan Karadeniz'e kıyıdaş ülkeleri etkileyebileceği değerlendirildiğinden "stratejik kriterler", kendi operasyonlarımızı yapmamız açısından "operasyonel" kriterler belirlenmiştir. Stratejik ve operasyonel kriterler detaylandırılarak alt kriterlerin oluşturulması için beyin fırtınası yapılmıştır. Alternatif 12 limanın coğrafi yapıları uydu görüntüleri ile incelenmiş ve sosyokültürel yapıları tartışılmıştır. Literatür taramasına dayandırılarak ve uzman görüşü alınarak belirlenen 18 kriter "operasyonel" ve "stratejik" olarak sınıflandırılmıştır. Kriterler AHP ile ağırlıklandırılmış ardından COPRAS ile alternatifler sıralanmıştır. Operasyonel, stratejik ve genel sıralama ayrı ayrı elde edilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Çalışmada ağırlıkların stratejik ve operasyonel kriterler açısından eşit olmaması, farklı sıralamaların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Tüm sıralamalara göre en sondaki alternatif İnebolu olmuştur. En iyi alternatif ise operasyonel sıralamaya göre Karadeniz Ereğli, stratejik sıralamaya göre Samsun, genel sıralamaya göre Çamburnu olmuştur. Operasyonel kriterler bakımından ilk sırada yer alan Karadeniz Ereğli'nin stratejik kriterler bakımından 6. sırada, stratejik kriterler bakımından ilk sırada yer alan Samsun'un operasyonel sıralamada 5. sırada yer alması Çamburnu'nun operasyonel ve stratejik sıralamada 2. sırada yer alsa da genel sıralamada ilk sıraya yükselmesini sağlamıştır. Genel sıralamada en öncelikli iki kriter 0.1543 kriter ağırlığı ile "doğalgaz kaynaklarına uzaklık" ve 0.1497 ile "kanal derinliği"dir. Çamburnu, doğalgaz kaynaklarına uzaklık bakımından Hopa'dan sonra en iyi ikinci alternatif ve kanal derinliği bakımından Hopa, Karadeniz Ereğli ve Filyos ile birlikte en iyi alternatiftir. Karadeniz Ereğli; kanal derinliği, askeri güç ve lokasyon güvenliği bakımından iyi değerlere sahip olduğundan operasyonel sıralamaya göre 1. sırada yer almış olabilir. Stratejik sıralamaya göre 1. olan Samsun ise ikmal faaliyetleri, eğitim imkânları, enerji altyapısı ve sivil yapılara uzaklık kriterlerine göre ön plana çıkmış olabilir. Çamburnu, operasyonel ve stratejik olarak 2., genelde 1. sırada yer aldığından iyi bir alternatif olarak gözükmemektedir. Ayrıca, kriter ağırlıkları dikkate alındığında bölgede bulunan tersanelerin, hava limanlarının, eğitim imkânlarının, doğal korumanın ve ikmal faaliyetlerinin sıralamada oldukça önemli olduğu görülmüştür. Stratejik olarak en önemli kriter "doğalgaz kaynaklarına uzaklık" olarak tespit edilmiş ve bunu Sivastopol'a uzaklık takip etmiştir. "Kanal derinliği" ve "askeri güç" operasyonel olarak önem derecesi bakımından en yüksek öneme sahip kriterler olarak değerlendirilmiştir. Genel olarak en öncelikli üç kriter ise sırasıyla; "doğalgaz kaynaklarına uzaklık", "kanal derinliği" ve "Sivastopol'a uzaklık" olarak belirlenmiştir. COPRAS yöntemi ile gerçekleştirilen bu üs yeri seçimi problemi, diğer ÇKKV yöntemleri ile de değerlendirilerek sonuçların güvenilirliği artırılabilir. Ayrıca, kriter ağırlıklandırma aşamasında farklı yöntemlerin kullanılmasının sonuçların çeşitliliği ve güvenilirliğini artırabileceği ve farklı kriterlerin de tanımlanabileceği göz ardı edilmemelidir. Bu çalışma, Ege ve Akdeniz Bölgelerinde yapılabilecek benzer çalışmalara da ışık tutabilecek niteliktedir. Çalışmada öngörülemeyen jeopolitik değişkenler, üs yerinin stratejik önemini ve uygunluğunu etkileyebilir. Özellikle bölgedeki siyasi ve askeri dinamiklerin hızlı değişimi, sonuçların geçerliliğini sınırlayabilir. Ayrıca askeri teknolojideki hızlı gelişmeler, mevcut kriterlerin ve değerlendirmelerin bir süre sonra geçerliliğini yitirmesine neden olabilir. Bu nedenle, üs yerinin seçimi zaman içinde yeniden gözden geçirilmelidir.

Kaynakça

- Aksoy, E., Ömürbek, N., & Karaatlı, M. (2015). AHP temelli Multimoora ve Copras yöntemi ile Türkiye kömür işletmelerinin performans değerlendirmesi. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33(4), 1-28. <https://doi.org/10.17065/huiibf.10920>
- Aryee, J., Gohoho, E. S., & Kobina vanDyck, G. (2015). Offshore support base location of Subsea Engineering Companies (SECs) for Tweneboa, Enyenra and Ntomme (TEN) project in Ghana

- using analytic hierarchy process. *International, Journal of Social Science and Economics Invention*, 1(04), 205-219. <https://doi.org/10.23958/ijsssei/vol01-i04/02>
- AsghariSaraskanroud, S., Mosavi, M. N., & Mahdavi, S. (2019). Geomorphological analysis in site selection of military centers using GIS, ANP (case studies: garrisons border cities of west Azerbaijan). *Geographical Planning of Space Quarterly Journal*, 9(33), 77-96. <https://doi.org/10.30488/gps.2019.91871>
- Bilgin, N. G., Bozma, G., & Riaz, M. (2024). Location selection criteria for a military base in border region using N-AHP method. *AIMS Mathematics*, 9(3), 7529-7551. <https://doi.org/10.3934/math.2024365>
- Bojer, A. K., Woldesilassie, F. F., Debelee, T. G., Kebede, S. R., & Esubalew, S. Z. (2023). AHP and machine learning-based military strategic site selection: a case study of Adea District East Shewa Zone, Ethiopia. *Journal of Sensors*, 6651486. <https://doi.org/10.1155/2023/6651486>
- Caruzzo, A., Cardoso, P. R. B., Junior, H. V., & Belderrain, M. C. N. (2016). Strategic decisions in transport: a case study for a naval base selection in Brazil. *Transportes*, 24(1), 5-18. <https://doi.org/10.14295/transportes.v24i1.874>
- Cegan, J. C., & Golan, M. S. (2021). Siting military base camps through an MCDA framework. *Journal of Military Studies*, 1-12. <https://doi.org/10.2478/jms-2021-0011>
- Fouladgar, M. M., Chamzini, Y. A., Lashgari, A., Zavadskas, K. E., & Turskis, Z. (2012). Maintenance strategy selection using AHP and COPRAS under fuzzy environment. *International Journal of Strategic Property Management*, 16(1), 85-104. <https://doi.org/10.3846/1648715X.2012.666657>
- Google Earth. (2023). Erişim tarihi: 26.09.2023. <https://earth.google.com>
- Hezam, I. M., Mishra, A. R., Rani, P., Saha, A., Smarandache, F., & Pamucar, D. (2023). An integrated decision support framework using single-valued neutrosophic-MASWIP-COPRAS for sustainability assessment of bioenergy production technologies. *Expert Systems with Applications*, 211, 118674. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.118674>
- Karabulut, T. (2023). Critic-Copras yöntemi ile elektrikli motosiklet seçimi. In A. T. Bayram (Ed.), *Sosyal bilimler üzerine araştırmalar-V* (pp. 69-82). Özgür Yayın Dağıtım Ltd. Şti.
- Kumar, A., & Pant, S. (2023). Analytical hierarchy process for sustainable agriculture: An overview. *MethodsX*, 10, 101954. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2022.101954>
- Madić, M., Marković, D., Petrović, G., & Radovanović, M. (2014, Mayıs). *Application of copras method for supplier selection*. The 5th International Conference Transport And Logistics-TIL, Niš, Sırbistan.
- Mahdiraji, H. A., Arzaghi, S., Staukis, G., & Zavadskas, K. E. (2018). A hybrid fuzzy BWM-Copras method for analyzing key factors of sustainable architecture. *Sustainability*, 10(5), 1626. <https://doi.org/10.3390/su10051626>
- Mishra, A. R., Alrasheedi, M., Lakshmi, J., & Rani, P. (2024). Multi-criteria decision analysis model using the q-rung orthopair fuzzy similarity measures and the COPRAS method for electric vehicle charging station site selection. *Granular Computing*, 9, 23. <https://doi.org/10.1007/s41066-023-00447-1>
- Ömürbek, N., & Eren, H. (2016). Promethee, Moora ve Copras yöntemleri ile oran analizi sonuçlarının değerlendirilmesi: bir uygulama. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 174-187. <https://doi.org/10.20875/sb.69615>
- Özdağoğlu, A. (2013). İmalat işletmeleri için eksantrik pres alternatiflerinin Copras yöntemi ile karşılaştırılması. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(8), 1-22.
- Popovic, G., Stanujkic, D., & Stojanovic, S. (2012). Investment project selection by applying copras method and imprecise data. *Serbian Journal of Management*, 7(2), 257-269. <https://doi.org/10.5937/sjm7-2268>
- Purnomo, J., Fanani, Z., Domai, T., & Hariswanto, A. (2020). Model development of naval base determination. A system dynamics and interpretative structural modeling (ism) approach. *Journal of Defense Resources Management*, 11(1), 55-66.
- Saaty, T. L. (1980a). The analytic hierarchy process (AHP). *The Journal of the Operational Research Society*, 41(11), 1073-1076.
- Saaty, T. L. (1980b). *The analytic hierarchy process*. McGraw-Hill International Book Company.

- Saaty, T. L., & Ozdemir, M. S. (2003). Why the magic number seven plus or minus two. *Mathematical and Computer Modelling*, 38(3-4), 233-244. [https://doi.org/10.1016/S0895-7177\(03\)90083-5](https://doi.org/10.1016/S0895-7177(03)90083-5)
- Sarıçalı, G., & Kundakçı, N. (2016). Ahp ve Copras yöntemleri ile otel alternatiflerinin değerlendirilmesi. *International Review of Economics and Management*, 4(1), 45-66.
- Sennaroglu, B., & Celebi, G. V. (2018). A military airport location selection by AHP integrated PROMETHEE and VIKOR methods. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 59, 160-173. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.12.022>
- Stimers, M., & Lenagala, S. (2017). The Analytic Hierarchy Process in gis-driven military operation base selection: a case study in Sri Lanka. *Journal of Defense Management*, 7(1), 157. <https://doi.org/10.4172/2167-0374.1000157>
- Topak, M. S., & Çanakçıoğlu, M. (2019). Banka performansının Entropi ve Copras yöntemi ile değerlendirilmesi: Türk bankacılık sektörü üzerine bir araştırma. *Mali Çözüm Dergisi*, 29(154), 107-132.
- Wind, Y., & Saaty, T. L. (1980). Marketing applications of the Analytic Hierarchy Process. *Management Science*, 26(7), 641-658. <https://doi.org/10.1287/mnsc.26.7.641>
- Yıkın, M. T., & Özcan, E. (2024). Demir ipek yolu güzergahında kuruluş yeri seçimi: Kapıkule-Kars örneği. *Demiryolu Mühendisliği*, 19, 225-240. <https://doi.org/10.47072/demiryolu.1320992>
- Zavadskas, E. K., & Kaklauskas, A. (1996). *Pastatų sistemotechninis įvertinimas*. Vilnius Tech., Vilnius. <https://etalpykla.vilniustech.lt/handle/123456789/147525>