

PAPER DETAILS

TITLE: JANDARMA KARAKOLU KURULUS YERININ AHP-TOPSIS TABANLI BİR
MATEMATİKSEL MODEL İLE SEÇİMİ VE CAS/CBS İLE ANALIZI; BİR İLİMİZDE UYGULAMA

AUTHORS: Adnan ABDULVAHİTOĞLU,İrfan MACİT,Melik KOYUNCU

PAGES: 305-338

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2098172>



Jandarma ve Sahil Güvenlik Akademisi
Güvenlik Bilimleri Enstitüsü
Güvenlik Bilimleri Dergisi, Kasım 2021, Cilt:10, Sayı:2, 305-338
doi:10.28956/gbd1028022

Gendarmerie and Coast Guard Academy
Institute of Security Sciences
Journal of Security Sciences, November 2021, Volume:10, Issue:2, 305-338
doi:10.28956/gbd1028022

Makale Türü ve Başlığı / Article Type and Title

Araştırma / Research Article

Jandarma Karakolu Kuruluş Yerinin Ahp-Topsis Tabanlı Bir Matematiksel Model İle Seçimi ve Cas/Cbs İle Analizi; Bir İlimizde Uygulama.

Selecting the Facility Location of the Gendarmerie Station With an Ahp-Topsis Based Mathematical Model and Analysis Using Gas/Gis; A Case Study in A City.

Yazar(lar) / Writer(s)

1- Adnan ABDULVAHİTOĞLU, Dr., Jandarma ve Sahil Güvenlik Akademisi, Koll.Uyg.Böl.Bşk.lığı Hrk.Yön.ABD.Bşk. abdulvahitoglu@gmail.com ORCID:0000-0002-2659-6709.

2- İrfan MACİT, Dr.Öğr.Gör. Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği, imacit@cu.edu.tr ORCID:0000-0001-5966-5726

3-Melik KOYUNCU, Doç.Dr. Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği mkoyuncu@cu.edu.tr ORCID:0000-0003-0513-6276

Bilgilendirme / Acknowledgement:

-Yazarlar aşağıdaki bilgilendirmeleri yapmaktadırlar:

-Makalemizde etik kurulu izni ve/veya yasal/özel izin alınmasını gerektiren bir durum yoktur

-Bu makalede araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

-Araştırma, birinci yazarın tezinden türetilmiş, ikinci ve üçüncü yazarların danışmanlığında gerçekleştirilmiştir.

Bu makale Turnitin tarafından kontrol edilmiştir.

This article was checked by Turnitin.

Makale Geliş Tarihi / First Received : 14.09.2021

Makale Kabul Tarihi / Accepted : 20.10.2021

Atıf Bilgisi / Citation:

Abdulvahitoglu, A., Macit, İ. ve Koyuncu, M. (2021). Jandarma Karakolu Kuruluş Yerinin Ahp-Topsis Tabanlı Bir Matematiksel Model İle Seçimi ve Cas/Cbs İle Analizi; Bir İlimizde Uygulama. *Güvenlik Bilimleri Dergisi*, 10(2), ss.305-338, doi:10.28956/gbd.1028022

JANDARMA KARAKOLU KURULUŞ YERİNİN AHP-TOPSIS TABANLI BİR MATEMATİKSEL MODEL İLE SEÇİMİ VE CAS/CBS İLE ANALİZİ; BİR İLİMİZDE UYGULAMA

Öz

Küreselleşmenin, nüfus artışının ve teknolojiye hızlı değişimin getirdiği dinamik ortam; ülkelerin iç ve dış güvenlik algılarının belirsizleşmesine ve güvenlik paradigmalarının değişmesine neden olmaktadır. Bu nedenle kamu düzeni ile ulusal güvenliğe yönelik tehditler de farklılaşmaktadır. Bu bağlamda terörizm, ayrılıkçı ve bölücü hareketler, etnik ve dini çatışmalar, göçmen kaçakçılığı, uluslararası organize suçlar vb. asimetrik tehditler, yeni değişkenler olarak ortaya çıkmaktadır. Bu husus güvenlik algılarının da büyük ölçüde değişmesine neden olmaktadır. Bununla birlikte hızla artan dünya nüfusunun ihtiyaç duyduğu kaynaklar da hızla tükenmektedir. İnsanların ihtiyaçlarının karşılanamaması nedeniyle ortaya çıkan toplumsal kargaşa ve ekonomik sorunlar kamu düzeninin bozulmasına neden olmaktadır. Ayrıca teknolojik gelişmelere paralel olarak artan suç ve suç çeşitleri, ülkelerin en önemli güvenlik sorunu haline gelmektedir.

Türkiye’de iç güvenlik ve kamu düzeni polis, jandarma ve sahil güvenlik birimlerince sağlanmaktadır. Jandarma, sorumluluk bölgesinde jandarma karakolları vasıtasıyla emniyet ve asayiş sağlanmaktadır. Bu çalışmada, jandarma karakollarının kuruluş yerleri, Çok Kriterli Karar Verme(ÇKKV) yöntemleri tabanlı Karma Tam Sayılı Programlama ile belirlenerek, sezgiler ve duygulardan uzak en uygun karar verilmiş olunacaktır. Daha sonra tespit edilen kuruluş yeri, Coğrafi Analiz Sistemi(CAS) ve Coğrafi Bilgi Sistemi(CBS) kullanılarak analiz edilecektir.

Anahtar Kelimeler: AHP, TOPSIS, Karma Tam Sayılı Programlama, Jandarma Karakolu, CAS/CBS

SELECTING THE FACILITY LOCATION OF THE GENDARMERIE STATION WITH AN AHP-TOPSIS BASED MATHEMATICAL MODEL AND ANALYSIS USING GAS/GIS; A CASE STUDY IN A CITY

Abstract

Dynamic environment, brought about by globalization, population growth and rapid change in technology, causes the internal and external security distinction of the countries to become more ambiguous and to change security paradigms too. Therefore, threats to national security and public order also differ. In this context, terrorism, separatist movements, ethnic and religious conflicts, international organized crime etc. asymmetric threats emerge as new parameters. Thus, security perceptions change drastically. However, the resources needed by the rapidly increasing, world population are also rapidly depleting. The social turmoil and economic problems that arise due to the inability to meet the needs of people cause public order to deteriorate. Furthermore increases in crime numbers and crime types in parallel with technological developments, become the most important security problem of the countries.

The police, the gendarmerie and the coast guard units ensure internal security and public order in Turkey. Gendarmerie provides safety and security in the field of responsibility with its stations. In this study, facility locations of gendarmerie stations will be determined by using Multiple Criteria Decision Making (MCDM) based Mixed Integer Programming. Thus, the optimum decision is made without intuition and emotions. Then the detected location is analyzed with Geographic Analysis System (GAS) and Geographic Information System (GIS).

Keywords: AHP, TOPSIS, mixed integer programming, gendarmerie station, GAS/GIS

GİRİŞ

Yaşanan hızlı küreselleşme ile birlikte hızla değişen güvenlik algıları, Ortadoğu gibi bir coğrafyada yer alması ve gelişmekte olan bir ülke olması nedeniyle Türkiye’de, iç güvenliğin sağlanmasının önemini daha da artırmaktadır. Hükümetlerin temel görevlerinden biri de vatandaşlarının refahı ve huzuru için emniyet ve asayişini temin ederek kamu düzenini sağlamaktır. Türkiye’de bu husus büyük çoğunlukla İçişleri Bakanlığına bağlı Emniyet Genel Müdürlüğü, Jandarma Genel Komutanlığı ve Sahil Güvenlik Komutanlığı tarafından yerine getirilmektedir. Güncel mevzuatta, bu birimlerden çoğunlukla ülkemiz kırsal alanından sorumlu olan Jandarma Genel Komutanlığı kadrolarının ve kuruluş yerlerinin İçişleri Bakanlığınca düzenleneceği belirtilmektedir (2803 sayılı kanun, 1983, s.5650). Bir askeri nitelikli kolluk kuvveti olan Jandarma Genel Komutanlığı 15 Temmuz 2016 sonrasında doğrudan İçişleri Bakanlığına bağlanmış (668 sayılı KHK, 2016, md.6) ve yeniden yapılanma sürecine girmiştir.

Bu kapsamda daha önce çeşitli sebeplerde kapanmış olan jandarma karakollarının bir kısmının yeniden açılması gündeme gelmiştir. Bu karakollarda görev yapan devriyelerin acil durumlarda ve bir suç oluştuğunda en kısa sürede olay yerine ulaşması gerekmektedir. Ayrıca sağlanamayan kamu düzeninin neden olacağı siyasi, ekonomik ve sosyal yaşamdaki düzensizliklerin geri dönülmez etkileri ve alınacak tedbirlerin maliyeti de göz önüne alındığında, bu karakolların kuruluş yerinin seçiminin birçok kritere bağlı stratejik bir karar olduğu görülmektedir. Bununla birlikte 2019 yılında ortaya çıkan ve hızla tüm dünyaya yayılan Covid-19 salgını nedeniyle alınan tedbirlerin uygulanmasında güvenlik kuvvetleri sahada etkili olarak kullanılmaktadır. Sadece hükümet tarafından alınan tedbirlerin uygulanması esnasında değil özellikle yardım maksadıyla oluşturulan vefa destek grupları ile evinden ayrılamayan vatandaşların başta maaşları olmak üzere, gıda, ilaç, temizlik malzemeleri vb. ihtiyaçlarının karşılanmasında da karakollardan çıkarılan devriyeler aktif olarak görev almaktadır.

Teknoloji ne kadar gelişirse gelişsin, salgın, savaş, doğal afet vb. hayatın sosyal akışının sekteye uğradığı olağan dışı durumlarda kamu düzenini ve devlet otoritesinin tesisinde güvenlik kuvvetlerinin vatandaşlarla birebir temas kurması ön plana çıkmaktadır. Bu nedenlerden dolayı en fazla hedef kitleye en etkili hizmeti verecek şekilde karakol kuruluş yerlerinin seçimine karar verme sürecinde, yöneticilere bilimsel destek sağlanmalıdır. Bu kapsamda yapılan araştırma sonucunda, güvenlik kuvvetlerinin kuruluş yerlerine etki eden çok fazla kriter

olduğu ve bu konuda yeterli akademik çalışma yapılmadığı görülmüştür. Bu nedenle Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) teknikleri ve matematiksel modelleme kullanılarak değişik alanlarda yapılmış akademik çalışmalar incelenmiştir. Böylece bu yöntemlerin Jandarma Karakollarının en etkin görev yapabileceği kuruluş yerinin seçiminde birlikte kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Uçar ve İşleyen (2019), terörle mücadelede etkin olarak kullanılan İHA'ların görev planlamasında AHP ile tümleşik oluşturdukları matematiksel modeli kullanmışlardır. Uzun ve Kabak (2019), sahil güvenlik araçlarının arama ve kurtarma görevlerinde kullanılmasını analitik yöntemler ile analiz etmişlerdir. Razi ve Karataş (2016), sahil güvenlik unsurlarının kuruluş yerlerini tam sayılı programlama ile belirlemişlerdir. Gencer ve Açıkgöz (2006), TSK A/K unsurlarının konuş yerlerini oluşturdukları matematiksel model ile değerlendirmişlerdir. Dağdeviren ve diğerleri (2009), güvenlik kuvvetlerinin belirsizlik ortamında silah seçimine ÇKKV yöntemleri ile karar verdikleri bir model önermişlerdir. Şennaroğlu ve Çelebi (2018), askeri havaalanlarının yerlerinin seçimi problemini ÇKKV yöntemlerini tümleşik kullanarak ele almışlardır. Akgün ve Erdal (2019), askeri birliklerde mühimmat dağıtım ağını AHP-TOPSIS ve GIS'i bütünsel kullanarak planlamışlardır. Erdal (2018), güvenlik sektöründe tesis yerleşimi için oluşturduğu modelde AHP ve TOPSIS'i tümleşik olarak kullanmıştır. Karavidic ve Projevic (2018), belirsizlik ortamında güvenlik operasyonları planlamada çok kriterli karar verme tekniklerini kullanmışlardır. Macit ve diğerleri (2018), arama kurtarma birimlerinin tesis yerleşim yeri seçimi için bir matematiksel model oluşturmuşlardır. Tapkan ve diğerleri (2018), raylı sistemlerde çalışan personelin görev çizelgelemesini oluşturdukları 0-1 karma tam sayılı matematiksel model ile yapmışlardır. Hakimi (1964), karayolları üzerinde trafik kazalarına müdahale eden polis karakolunun en uygun yerinin belirlenmesi ile ilgili için de karakol kelimesi geçen ilk çalışmalardan birini yapmıştır. Akça ve Şahin (2018), önerdikleri matematiksel model ile bir askeri kışla içerisinde tesislerin yerleşimini planlamışlar, planlamada sadece maliyet değil revir, müdahale birimleri gibi tesislerin etkinliğinin de önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bu yapılan çalışmalarda da görüldüğü gibi güvenlik kuvvetleri ile ilgili karakol kuruluş yeri seçimine benzer çalışmalar yapıldığı ancak jandarma karakolu kuruluş yeri ile ilgili bir çalışma yapılmadığı görülmüştür. Bu nedenle, gerçek duruma dayalı bu çalışmanın bir güvenlik kuvveti olan jandarma karakolları açısından literatürde yapılmış ilk çalışmalardan biri olması hedeflenmiş ve karakol kuruluş yerinin bilimsel yöntemler kullanılarak belirlenmesi ihtiyacı ortaya konmuştur.

Türkiye’de mevcut mevzuata göre karakolların, sorumluluk alanlarının merkezi bir yerinde veya vatandaşların kolayca gelip gidebileceği, merkeze yakın bir yerleşim yerinde kurulması gerekmektedir (9741 sayılı Yönetmelik, 2016, s.6847). Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile birlikte suç potansiyeli ve çeşitliliği ile birlikte işleniş şekli de değişmekte ve artmaktadır. Bununla birlikte güvenlik kuvvetlerinden vatandaşın beklentisi de yükselmektedir. Burada suçun, oluşmadan önlenmesini hedefleyen önleyici hizmetler ön plana çıkmaktadır. Bu hizmetler de temel olarak karakollar ve karakollardan görevlendirilen devriyeler vasıtasıyla yerine getirilmektedir.

Türkiye’de il ve ilçe merkezlerinde emniyet ve asayişin temininden polis, bunların dışında kalan alanlardan ise jandarma sorumludur (1409 sayılı Yönetmelik, 1961, s.396). Emniyet ve asayişin sağlanarak kamu düzeninin tesisinden Türkiye yüzölçümünün yaklaşık %93’ünden, Türkiye nüfusunun ise yaklaşık %21’inden Jandarma Genel Komutanlığı sorumludur (<https://www.jandarma.gov.tr>,2020). Yürürlükteki mevzuata göre Jandarma karakollarının sorumluluk alanları, aşağıda belirtilen kriterler incelenerek belirlenmektedir (9741 sayılı Yönetmelik, 2016, s.6848). Bunlar;

- i. Yerleşim yerinin coğrafi durumu, ekonomik şartlar ve kamu hizmetlerinin gerekleri,
- ii. Yerleşim yerleri,
- iii. Nüfus miktarı,
- iv. Ulaşım imkanı ve yol durumu,
- v. Bölgenin gelişmişlik düzeyi,
- vi. Emniyet ve asayiş durumu vb. özelliklerdir.

Ancak dünya değişmektedir. Bununla birlik insan davranışları, suç çeşitleri ve suçlu profilleri de değişmektedir. Bu nedenle hızla değişen ortamın neden olduğu yeni ihtiyaçları karşılayacak şekilde yukarıda belirtilen kriterlerin güncellenmesi ve jandarma karakollarının kuruluş yerlerinin optimum faydayı sağlayacak şekilde yeniden değerlendirilmesi, karakolları daha etkili, güvenli ve verimli hale getirecektir.

1. YÖNTEM

Bu çalışmada öncelikle güncel mevzuata uygun bir şekilde jandarma karakolların kurulmasına etki eden kriterler belirlenerek AHP ile ağırlıklandırılmıştır. Daha sonra

bir ilimizde kurulması planlanan üç jandarma karakolu TOPSIS ile değerlendirilerek kuruluş sıraları belirlenmiştir. Yapılan bu sıralamaya göre ilk açılmasına karar verilen karakolun sorumluluk bölgesindeki yerleşim yerlerinden en uygun olanı oluşturulan Tam Sayılı Programlama modeli ile belirlenmiştir. Müteakiben belirlenen yerleşim yerindeki uygun arazi yapısının CAS/CBS ile analiz edildiği bir model önerilmiştir.

1.1. Jandarma Karakollarının Kuruluş Yerlerinin Bilimsel Yöntemlerle Belirlenmesi

Türkiye’de vatandaşlar hemen, hemen tüm kamu hizmetlerinde merkezi kontrol konsepti ile merkezden sağlanan mobil hizmetlerden daha çok bizzat yerinde yüz yüze yapılan hizmetleri tercih etmektedir. Örneğin bulunduğu yerde okul, sağlık tesisi, asayiş noktası, vb. hizmetler verilsin, ihtiyaç duyduğunda en kısa sürede ulaşabileceği yerde olsun istemektedir. Ayrıca mahallinde hizmet veren kamu kuruluşlarını daha çok benimsedikleri hatta sahiplenerek, bu tür kuruluşların açılması durumunda inşaat maliyetini karşılama, arsa bağışlama vb. eğilimleri taşıdıkları görülmektedir.

Olaya güvenlik açısından bakıldığında ise vatandaş, güvenlik kuvvetlerini ihtiyaç duyduğunda en hızlı şekilde yanında görmek istemektedir (Erdal, 2018, s.468). Ortamdaki çok hızlı değişim belirsizliğin de çok yüksek olmasına neden olmakta ve karar vermeyi etkileyen kriter sayısını da artırmaktadır. Bu belirsizlik ortamlarında karar vermemize yardımcı olan ÇKKV teknikleri, farklı ve değişik miktarda kriteri göz önünde bulundurarak alternatiflerin fayda ve mahzurlarını ortaya koyar ve sonuca ulaşmamızı sağlar. Bu nedenle bu çalışmada karakol kuruluş yeri seçiminin AHP ve TOPSIS tabanlı bir matematiksel model oluşturularak ve bilimsel yöntemler kullanılarak uzman kişilerce yapılması ihtiyacının ortaya konması ve standardize edilmesi hedeflenmiştir.

1.2. AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi)

AHP tekniği ilk defa Myers ve Alpert tarafından 1968 yılında kullanılmış ve 1977 de Saaty tarafından geliştirilerek bir yöntem haline getirilmiştir. Hayatın hemen hemen her alanında farklı amaçlara ulaşmak için çıkılan yolda karşılaştığımız karmaşık problemleri çözmek için geliştirilen AHP bir ÇKKV tekniğidir (Saaty, 2008, s.95-97). AHP yöntemi ile karar vermede aşağıda belirtilen adımlar uygulanır (Lenegala ve Stimers, 2017, s.4).

- i. Probleme etki eden kriterleri belirle ve karşılaştırma matrisini oluştur,

- ii. İkili karşılaştırmaları yap ve matrisi normalleştir,
- iii. Öncelik vektörünü oluştur,
- iv. Yapılan hesaplamaların tutarlılığını ölç,

Bu kapsamda karar verme problemi tanımlandıktan sonra $n \times n$ boyutlu A karar matrisi oluşturulur.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Hiyerarşi oluşturulup, kriterler belirlendikten sonra oluşturulan A matrisinde, kriterlerin bire bir karşılaştırılması Tablo 1'deki önem değerleri kullanılarak yapılır.

Tablo 1. Önem değerleri (Wind ve Saaty, 1980, s.644)

Değer	Anlam	Açıklama
1	Eşit önemli	İki kriter de eşit önemlidir.
3	Orta seviyede önemli	Bir kriter diğerinden biraz üstündür.
5	Kuvvetli seviyede önemli	Bir kriter diğerinden oldukça üstündür.
7	Çok kuvvetli seviyede önemli	Bir kriter diğerinden yüksek derecede üstündür.
9	Kesin önemli	Bir kriter diğerinden çok yüksek derecede üstündür.
2,4,6,8	Ara değerler	İki yargı arasında küçük fark varsa kullanılır

A matrisinde köşegenin altında kalan bileşenler formül (2.1.) kullanılarak hesaplanır.

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \quad (2.1.)$$

A matrisindeki kriterlerin ağırlıklarını belirlemek için, matrisi oluşturan sütun vektörlerinden formül (2.2) kullanılarak n adet ve n bileşenli B sütun vektörü oluşturulur. Oluşturulan n adet B sütun vektörünün birleşerek oluşturduğu C matrisinden de formül (2.3) kullanılarak her bir kriterin öncelik değerini belirten W sütun vektörü hesaplanır.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (2.2)$$

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (2.3)$$

AHP ile yapılan bu hesaplamaların doğruluğu, karar vericilerin tutarlılığının ölçülmesi ile yapılır. Tutarlılık oranı hesaplayabilmek için bir Rastsallık Göstergesi (RI) kullanılır. Kriter sayısı 1 ile 10 arasında değişen matris için Saaty'in oluşturduğu rastgele indeks sayıları Tablo 2'de gösterilmiştir.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rastsallık Göstergesi (RI)	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Tablo 2. Rastgele İndeks Sayıları (Saaty, 2004, s.23).

Tutarlılık Oranı (CR), eldeki tutarlılık göstergesinin (CI) n boyutlu matriste n kritere karşılık gelen rastgele indeks (RI) sayısına bölünmesiyle elde edilmektedir. Tutarlılık göstergesi (CI) hesaplaması n kriter sayısı ile Temel Değer olarak ifade edilen (λ) katsayısının kullanımı ile hesaplanmaktadır. λ sayısı formül (2.4.) ve (2.5.) kullanılarak elde edilir.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (2.4)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (2.5)$$

λ hesaplandıktan sonra (2.6.) formülünden Tutarlılık Göstergesi (CI), hesaplanır.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (2.6.)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.7)$$

Son aşamada ise (2.7) formülü kullanılarak Tutarlılık Oranı (CR) hesaplanır. CR değeri 0,10'dan küçük çıkarsa yapılan hesaplamalar tutarlı ve mantıklıdır. CR değeri 0,10'dan büyük çıkarsa AHP hesaplamalarında hata vardır veya hesaplamalar tutarsız ve mantıksızdır. Bu durumda tutarlı ve mantıklı bir sonuç elde edilinceye kadar ikili karşılaştırmalar yeniden yapılarak devam edilir (Jozaghi ve diğerleri., 2018, s.10).

1.3. TOPSIS (İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Tercih Sıralama Tekniği)

TOPSIS yöntemi çok kriterli problemlerin çözümünde, mevcut alternatifleri belirlediğimiz kriterlere sıralamak için Hwang ve Yoon tarafından geliştirilmiş bir yöntem olup, kriterler değerlendirilerek ideal çözüme olan pozitif ve negatif uzaklıklarına göre en iyi çözüm belirlenir (Hwang ve Yoon, 1981, s.16-20). Yer seçimi, tedarikçi seçimi, finans yatırımı, silah seçimi, hedef belirleme gibi hayatın hemen, hemen her alanında alternatiflerin belirlenen kriterlere göre değerlendirilmesinde karar vericiye yardımcı olan bir ÇKKV yöntemidir (Chen ve Hwang, 1992, s.3).

Bu yöntemim temelini en iyi değerlere sahip olan ideal çözüme yakınlığı en fazla olan alternatifi belirlemek yatmaktadır. Aynı zamanda istemediğimiz çözüme/sonuçlara en uzak olan alternatif te belirlenir. Yukarıda belirtildiği gibi gerçek dünya problemlerinde karar vericiye kolaylık sağladığı için akademik çalışmalarda da sıklıkla kullanılmaktadır.

TOPSIS aşağıda belirtilen sıraya göre uygulanır (Kabak ve diğerleri, 2017, s.37).

- i. Değerlendirme kriterleri tanımlanır ve karar matrisini oluşturulur.
- ii. Karar matrisi normleştirilir ve ağırlıklandırılır.
- iii. İdeal ve negatif çözüm vektörleri oluşturulur.
- iv. İdeal ve negatif çözüme uzaklık değerleri hesaplanır ve
- v. Bulunan ideal çözüme göreli yakınlık değeri hesaplanır ve alternatifler sıralanır.

Bu kapsamda oluşturulan karar matrisinde, karşılaştırılan alternatifler satırlara bu alternatifleri değerlendireceğimiz kriterler de sütunlara yazılır. Bu şekilde oluşturulan D karar matrisi aşağıda gösterilmiştir.

$$D_{ij} = \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & \dots & d_{1n} \\ d_{21} & d_{22} & \dots & d_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{m1} & d_{m2} & \dots & d_{mn} \end{bmatrix}$$

Daha sonra (2.8) formülünden faydalanılarak standart karar matrisi R oluşturulur.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (2.8)$$

Müteakiben ağırlıklı karar matrisi V oluşturulur. Burada daha önce AHP ile elde edilmiş ağırlık değerleri (w_i) kullanılır. R matrisinin sütun değerleri w_i değeri ile çarpılarak V matrisi elde edilir. V matrisindeki değerler kullanılarak (2.9) formülü ile ideal çözüm seti oluşturulur.

$$S^* = \left\{ (\max_i v_{ij} | j \in J), (\min_i v_{ij} | j \in J') \right\} \quad (2.9)$$

Aynı şekilde negatif ideal çözüm seti (2.10) formülü kullanılarak V matrisindeki sütun değerlerinin en küçükleri seçilerek oluşturulur.

$$S^- = \left\{ (\min_i v_{ij} | j \in J), (\max_i v_{ij} | j \in J') \right\} \quad (2.10)$$

Yukarıda formüllerde belirtilen J fayda (maksimizasyon) değeri, J' ise kayıp (minimizasyon) değeridir. TOPSIS yönteminde Euclidian Uzaklık Yaklaşımı kullanılarak formül (2.11) ile ideal ve formül (2.12) ile negatif ideal çözüm setinden sapmalar, ayırım ölçümleri bulunur.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (2.11) \quad S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (2.12)$$

Karar alternatifleri ideal ve negatif ideal ayırım ölçüleri kullanılarak sıralanır. İdeal çözüme göreli yakınlık değerleri (2.13) formülü ile hesaplanır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad (2.13)$$

Burada C_i^* 0 ile 1 arasında bir değer alır. $C_i^* = 1$ olması karar noktasının ideal çözüme, $C_i^* = 0$ olması ise karar noktasının negatif ideal çözüme yakınlığını gösterir (Özcan ve diğerleri, 2017, s.210).

1.4. Karma Tam Sayılı Programlama

Tam sayılı programlama, satış bölgeleri planlaması, sermaye planlaması, depo yeri araştırma ve geliştirmesi ve en iyi yerleşim yeri seçimi, atama, ulaştırma gibi problemlerin çözümünde yaygın olarak kullanılmaktadır (Öztürk, 2011, s.268-269). Bu kapsamda kurulan modellerin amacı, ele alınan problemlerin çözümü için yöneticilere etkili karar desteği sağlamaktır. Problemin çözümünde amaç, maliyeti enazlamak (minimize etmek) veya kâr ya da faydayı ençoklamak (maksimize etmek)

olabilir. Tam sayılı programlama modelinde, karar değişkenlerinin tamamı tamsayı değerler almak zorundadır.

Bir tam sayılı programlama modelinde (Razi ve Karataş, 2016, s.284-285);

- i. Parametreler,
- ii. Amaç fonksiyonu,
- iii. Karar değişkenleri,
- iv. Kısıtlar,
- v. Set ve indisler bulunur.

1.5. Coğrafi Analiz Sistemi (CAS) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)

Çalışma kapsamında yerleşim yerlerinin birbirine mesafesi, haritası ve uydu görüntüleri ile karakol kuruluş yeri belirlendikten sonrada muhtemel inşaat alanı, kurulacak tesisler, nöbet kulüpleri vs. hususlar ise J.Gn.K.lığı CAS/CBS programı kullanılarak analiz edilmiştir.

2. UYGULAMA

Bu çalışmada bir ilimizde daha önce kapatılmış olan karakollardan üç tanesinin bir sıra dahilinde açılmasına karar verilmiştir. Bu kapsamda en az 10 yıl mesleki geçmiş olan karakol ve daha üst seviye karar mekanizmasında görev yapmış jandarma personelinin görüşü alınarak belirlenen jandarma karakollarının açılmasına etki eden 24 alt kriter ve 6 ana kriterin ağırlıkları AHP ile tespit edilmiş, alt ve ana kriterlerin ağırlıkları çarpılarak her bir alt kriterin sonuca etki değerleri elde edilmiştir. Daha sonra bu sonuca etki değerleri ve TOPSIS tümleşik olarak kullanılarak açılması düşünülen jandarma karakolları sıralanmıştır.

2.1. Kriterlerin AHP ile Ağırlıklandırılması

Literatür taramada benzer çalışmalar yaptığı görülen Kurban ve Can (2016, s.50)'ın İHA yer kontrol istasyonları seçiminde İHA kullanıcısı veya hareket alanlarında Komutan olarak görev yapmış konusunda, uzman ve deneyimli personelin görüşlerinden faydalandıkları görülmüştür. Bu çalışmada da güncel mevzuatta belirtilen jandarma karakolların sorumluluk alanlarının belirlenmesinde kullanılan kriterler ve jandarma iç güvenlik birliklerinde Karakol Komutanı ve daha üst seviye görev yapmış 40 jandarma personeli ile yüz yüze yapılan görüşme sonucunda tespit edilen hususlar birlikte göz önüne alındığında karakol kuruluş yerlerinin seçimine

etki eden ana kriterler aşağıdaki başlıklar altında analiz edilmiştir (Abdulahitoğlu, 2021, s.193)

- i. Kamu hizmetlerinin zorunluluğu,
- ii. Personelin sosyal ihtiyaçların karşılanma durumu,
- iii. Personelin barınma ihtiyaçların karşılanma durumu,
- iv. Sorumluluk bölgesindeki yerleşim alanlarının ulaşım durumu,
- v. Sorumluluk bölgesindeki nüfus miktarı ve
- vi. Maliyettir.

Tespit edilen ana kriterlerin AHP ile yapılan değerlendirilmesi sonucunda w matrisi aşağıda görüldüğü gibi hesaplanmıştır.

$$w = \begin{bmatrix} 0,4686 \\ 0,1372 \\ 0,2241 \\ 0,0901 \\ 0,0522 \\ 0,0278 \end{bmatrix}$$

Tutarlılık Oranı CI=0,0855 olarak hesaplandığı ve CI<0,1 olduğu için yapılan işlem tutarlıdır. Ayrıca ana kriterlerin hepsinin alt kriterleri belirlenmiş ve aynı şekilde AHP ile ağırlıklandırılmıştır.

Kamu hizmetlerinin zorunluluğu: Jandarmanın asli görevi olan sorumluluk bölgesinde emniyet ile asayiş temin ederek kamu düzenini tesis etmesi kapsamında yapacağı işleri ve sorumluluk bölgesine hakim olmasını etkileyen faktörleri ifade etmektedir. Alt kriterleri;

- i. Kuruluş yerinin coğrafi konumu,
- ii. Bölgede meydana gelen asayiş olayları,
- iii. Bölgede meydana gelen terör olayları
- iv. Bölgede meydana gelen KOM (Kaçakçılık ve organize suç) olayları,
- v. Bölgedeki kritik, stratejik ve ekonomik öneme haiz tesis sayısıdır (Abdulahitoğlu, 2021, s.196).

Tespit edilen bu kriterlerin AHP ile yapılan değerlendirilmesi sonucunda w matrisi, aşağıda görüldüğü gibi hesaplanmıştır.

$$w = \begin{bmatrix} 0,0370 \\ 0,0959 \\ 0,5456 \\ 0,1858 \\ 0,1356 \end{bmatrix}$$

Tutarlılık Oranı CI=0,0846 olarak hesaplandığı ve CI<0,1 olduğu için yapılan işlem tutarlıdır.

Personelin sosyal ihtiyaçlarının karşılanma durumu: Karakolda görev yapacak personel ve ailesinin, kültürel faaliyetlerinin (sinema, tiyatro, spor alanı, turizm vs.), alışveriş ihtiyaçlarının (market, pastane, kırtasiye, züccaciye vs.), sağlık, eğitim ve iletişim (muhabere ve elektronik bilgi sistemleri imkanları, internet, GSM, telefon, posta, kargo..vs) ihtiyaçlarının karşılanma durumudur. Alt kriterleri;

- i. Bölgenin sosyal durumu,
- ii. Bölgenin kültürel durumu,
- iii. Bölgedeki sağlık imkanları,
- iv. Bölgedeki eğitim imkanları ve
- v. Bölgedeki iletişim imkanlarıdır (Abdulahitoğlu, 2021, s.197).

Tespit edilen bu kriterlerin AHP ile yapılan değerlendirilmesi sonucunda w matrisi aşağıda görüldüğü gibi hesaplanmıştır.

$$w = \begin{bmatrix} 0,0698 \\ 0,0390 \\ 0,4443 \\ 0,3310 \\ 0,1159 \end{bmatrix}$$

Tutarlılık Oranı CI=0,0834 olarak hesaplandığı ve CI<0,1 olduğu için yapılan işlem tutarlıdır.

Personel barınma ihtiyaçlarının karşılanması durumu; Karakolda görev yapacak personelin kalabileceği lojman, misafırhane, veya karakolun kurulduğu yerleşim yerindeki kiralık ev durumu ile burada görev yapan personelin görev haricinde kendisi veya ailesi bölgede yaşamlarını icra ederken karşı karşıya

kaldıkları güvenlik ihtiyaçlarının karşılanma durumunu göstermektedir. Alt kriterleri;

- i. Lojman, misafirhane veya kiralık ev durumu,
- ii. Personel ve ailesinin güvenliği ve
- iii. Bina/tesis yeterlilik (su, elektrik, jeneratör, kanalizasyon vs.) durumudur (Abdulahitoğlu, 2021, s.199).

Tespit edilen bu kriterlerin AHP ile yapılan değerlendirilmesi sonucunda w matrisi aşağıda görüldüğü gibi hesaplanmıştır.

$$w = \begin{bmatrix} 0,0944 \\ 0,6740 \\ 0,2316 \end{bmatrix}$$

Tutarlılık Oranı CI=0,0911 olarak hesaplandığı ve CI<0,1 olduğu için yapılan işlem tutarlıdır.

Sorumluluk bölgesindeki yerleşim alanlarının ulaşım durumu: Karakolun kurulduğu yerleşim yeri ile sorumluluk sahasındaki diğer yerleşim yerlerine ve ilçe merkezine ulaşım durumudur. Bu durum bir olay meydana geldiği zaman jandarmanın en kısa sürede olay yerine ulaşmasını sağlayacağı için veya ilçe merkezinden takviye ihtiyaç duyulduğunda en kısa sırada gelmesini sağlayacağı için önemlidir. Alt kriterler;

- i. Bölgedeki yerleşim yerlerinin karakola mesafesi,
- ii. Bölgedeki yerleşim yerleri ile karakol arasındaki ulaşım imkanı ve bu ulaşımı sağlayan yol durumu,
- iii. Karakolun ilçe merkezinde bulunan ilçe jandarma komutanlığına olan mesafesi,
- iv. Karakol ile ilçe jandarma arasında ulaşımı sağlayan yolun durumudur (Abdulahitoğlu, 2021, s.200).

Tespit edilen bu kriterlerin AHP ile yapılan değerlendirilmesi sonucunda w matrisi aşağıda görüldüğü gibi hesaplanmıştır.

$$w = \begin{bmatrix} 0,2641 \\ 0,5558 \\ 0,0526 \\ 0,1271 \end{bmatrix}$$

Tutarlılık Oranı CI=0,0672 olarak hesaplandığı ve CI<0,1 olduğu için yapılan işlem tutarlıdır.

Sorumluluk bölgesindeki nüfus miktarı: Karakolun sorumluluk bölgesinde bulunan yerleşim yerlerinin büyüklüğü (yüzölçümü), bu yerleşim yerlerinin sayısı, buralarda yaşayan nüfus ile bölgeye gelen turist, tarım işçileri, göçer, yaylacı vb. hareketli nüfusun miktarıdır. Alt kriterleri;

- i. Sorumluluk sahasının büyüklüğü (yüzölçümü),
- ii. Bölgedeki yerleşim yeri sayısı,
- iii. Bölgede yaşayan nüfus ve
- iv. Bölgedeki hareketli nüfusun durumudur (Abdulahitoğlu, 2021, s.201-202).

Tespit edilen bu kriterlerin AHP ile yapılan değerlendirilmesi sonucunda w matrisi aşağıda görüldüğü gibi hesaplanmıştır.

$$w = \begin{bmatrix} 0,0814 \\ 0,1212 \\ 0,2434 \\ 0,5540 \end{bmatrix}$$

Tutarlılık Oranı $CI=0,0752$ olarak hesaplandığı ve $CI<0,1$ olduğu için yapılan işlem tutarlıdır.

Maliyet: karakolun kurulacağı yerleşim yerindeki inşaat imkânları, inşaatın maliyeti ve karakol açıldıktan sonra hizmetlerin ifasının maliyetidir. Mesela hiç yol, su ve elektrik olmayan yere inşaat yapılırsa bunun getireceği ilave inşaat ve devamında su ve elektrik sağlamak için yapılacak yatırımlar, sırf coğrafi konumundan dolayı hakim fakat yerleşim yerlerine uzak olan bir yere kurulan karakoldaki hizmetlerin vatandaşla ulaştırılması için yapılan harcamalar ile vatandaşların karakola ulaşmak için yapacağı harcamalar bu durumu ifade etmektedir. Maliyetin alt kriterleri;

- i. Karakol kurulurken yapılan inşaat maliyeti,
- ii. Karakolun elektrik, su, yol ve kanalizasyon gibi alt yapı harcamaları ile
- iii. Karakol kurulduktan sonra hizmetlerin ifası esnasında yapılan harcamalarıdır (Abdulahitoğlu, 2021, s.203).

Tespit edilen bu kriterlerin AHP ile yapılan değerlendirilmesi sonucunda w matrisi aşağıda görüldüğü gibi hesaplanmıştır.

$$w = \begin{bmatrix} 0,0810 \\ 0,2175 \\ 0,7015 \end{bmatrix}$$

Tutarlılık Oranı $CI=0,0693$ olduğu ve $CI<0,1$ olduğu için işlem tutarlıdır.

2.2. Alternatiflerin TOPSIS ile Sıralanması

AHP ile elde edilen değerler ve TOPSIS metodu kullanılarak yapılan sıralama sonucunda karakolların bir sıra dahilinde açılma önceliği belirlenmiş olacaktır. Bu kapsamda açılacak X, Y ve Z karakollarının açılış sırası TOPSIS yöntemi ile bulunacak olup, önce AHP ile elde edilen alt ve üst kriterlerin ağırlıkları birbiri ile çarpılarak elde edilen sonuca etki değerleri Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. AHP ile Elde Edilen Her Bir Alt Kriter Ağırlıklarının Sonuca Etkisi
(Yazar tarafından yapılan hesaplamalara göre oluşturulmuştur)

Ana kriter	Alt kriter	Sonuca etkisi
<i>Kamu hizmetlerinin zorunluluğu</i>	Kuruluş yerinin coğrafi konumu	0,0173
	Bölgedeki asayis olayları sayısı	0,0450
	Bölgedeki TEM olayları sayısı	0,2557
	Bölgedeki KOM olayları sayısı	0,0871
	Bölgedeki kritik ve stratejik tesis sayısı	0,0636
<i>Personelin sosyal ihtiyaçlarının karşılanma durumu</i>	Bölgenin sosval durumu	0,0096
	Bölgenin kültürel durumu	0,0053
	Bölgedeki sağlık imkanları	0,0609
	Bölgedeki eğitim imkanları	0,0454
	Bölgedeki iletişim imkanları	0,0159
<i>Personelin barınma ihtiyaçların karşılanma durumu</i>	Lojman, misafirhane veya kiralık ev durumu	0,0212
	Personel ve ailesinin güvenliği	0,1510
	Bina/tesis yeterlilik durumu	0,0519
<i>Sorumluluk bölgesindeki yerleşim alanlarının ulaşım durumu,</i>	Yerleşim yerlerinin karakola mesafesi	0,0238
	Yerleşim yerlerinin karakola ulaşım ve yol durumu	0,0501
	Karakolun ilçeve mesafesi	0,0047
	Karakol ile ilçeye ulaşım ve yol durumu	0,0115
<i>Sorumluluk bölgesindeki nüfus miktarı</i>	Sorumluluk sahasının vüzölcümü	0,0042
	Yerleşim veri sayısı	0,0063
	Bölgede vasavan nüfus	0,0127
	Bölgedeki hareketli nüfus	0,0289
<i>Maliyet</i>	İnsaat maliveti	0,0023
	Alt yapı harcamalarının maliveti	0,0060
	Verilen hizmetin maliveti	0,0195

TOPSIS hesaplamalarının ilk aşamasında 1-5 değerlendirme ölçeği kullanılarak TOPSIS değerlendirme matrisi oluşturulmuştur. Müteakiben normalize edilen bu matristeki değerler AHP ile daha önce elde edilen sonuca etki değerlerinin çarpılıp ağırlıklandırılarak normalize matris elde edilmiştir. Ağırlıklandırılmış normalize matriste negatif ve pozitif ideal çözüme uzaklık değerlerinin hesaplanmasında kullanılmak üzere her sütunun en büyük ve en küçük değerleri tespit edilmiştir. Bu değerler formül (2.11), (2.12 ve (2.13) ile kullanılarak hesaplanan negatif ve pozitif çözüme uzaklık değerleri Tablo 4’de gösterildiği gibidir.

Tablo 4. İdeal ve Negatif Çözüme Uzaklık Değerleri (Yazar tarafından yapılan hesaplamalara göre oluşturulmuştur)

Karakol	S_i^*	S_i^-	C_i^*
X	0,636191	0,290829	0,313725
Y	0,18074	0,658132	0,784544
Z	0,70347	0,085637	0,108524

Elde edilen değerlere göre alternatiflerin sıralaması ise Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5. Alternatiflerin Sıralanması(Yazar tarafından yapılan hesaplamaların sonucuna göre oluşturulmuştur)

Karakol	Yakınlık Değeri
Y	0,784544
X	0,313725
Z	0,108524

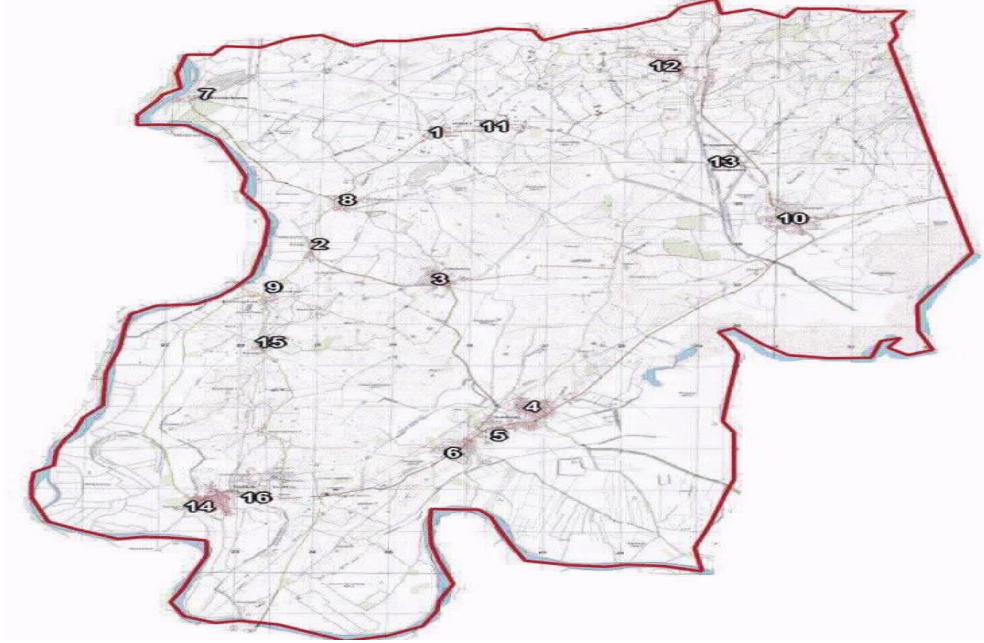
Sıralama Y, X ve Z olarak ortaya çıkmıştır. Müteakip aşamada Y karakolunun sorumluluk bölgesindeki hangi yerleşim yerine kurulacağının belirlenmesi kapsamda bir model oluşturulacaktır.

2.3. Kuruluş Yerinin Karma Tam Sayılı Programlama ile Tespit Edilmesi.

Y karakolu sorumluluk bölgesinde Şekil 2’deki haritada gösterilen 16 adet yerleşim yeri bulunmakta olup, bu yerleşim yerlerinin birbirine ulaşım süreleri ve bu yerlerde

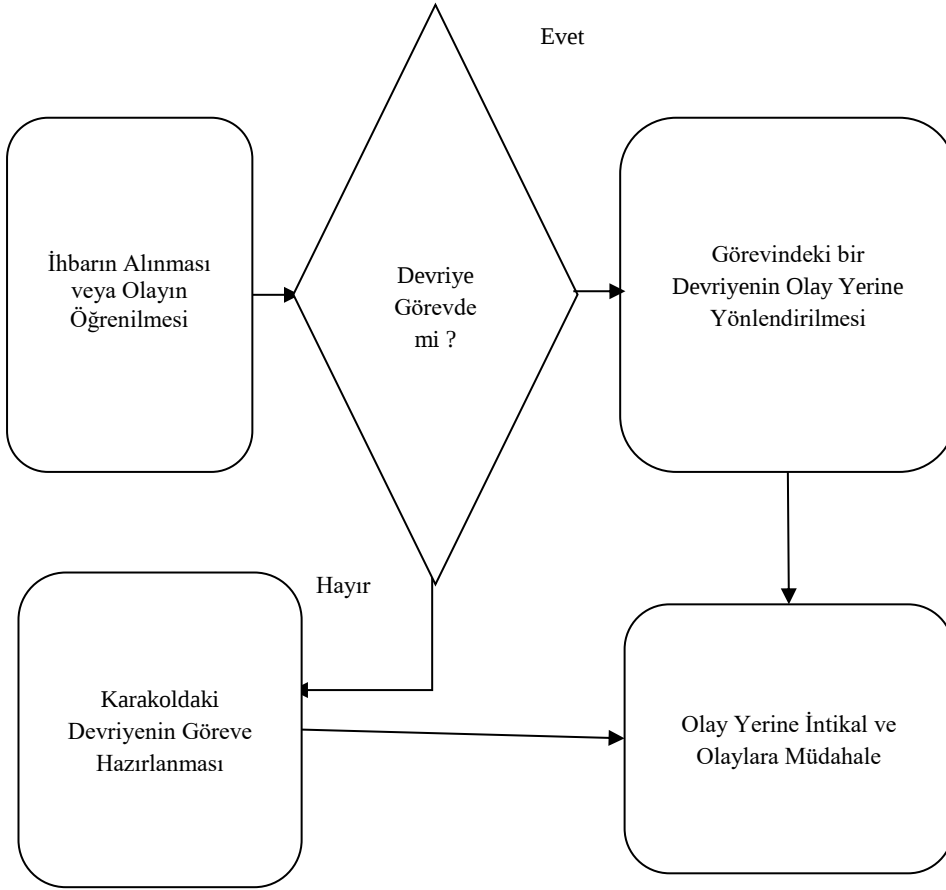
yaşayan nüfus tespit edildikten sonra bu yerlerde meydana gelen adli olaylar 6 ana başlık altında değerlendirilecektir. Bu olaylar;

- i. Asayiş olayları (k_1),
- ii. Kabahat ve takibi gereken olaylar (k_2),
- iii. Terör olayları (k_3),
- iv. Göçmen kaçakçılığı olayları (k_4),
- v. Kaçakçılık ve organize suç olayları (k_5) ile
- vi. Ölümlü ve yaralı trafik kazaları (k_6)'dır.



Şekil 1. Karakolun açılacağı yerleşim yerleri (J.Gn. K.lığı CBS'den alınmıştır)

Y karakolunun 16 yerleşim yerinden hangisine açılırsa daha etkin ve verimli görev yapacağını tespiti için karma tam sayılı programlama modeli kullanılacaktır. Bir olay meydana geldiğinde Jandarma Devriyesinin müdahale aşamaları Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Jandarma Devriyesinin Olaylara Müdahale Aşamaları (Yazar tarafından oluşturulmuştur)

Devriyeler karakolun sorumluk sahasında herhangi bir olay olmaması için önleyici faaliyetler icra etmekte, adli bir olay olduğunda müdahale etmekte ve bölgede ikamet eden vatandaşlar ile ilgili mevzuatta belirtilen diğer görevleri yerine getirmektedir (Yönerge, JGY 27-3 (B), 2019, s.12-15). Bu görevler nüfusun daha fazla yaşadığı yerler ile olayların daha çok meydana geldiği yerlerde yoğunlaşmaktadır. Bu nedenle bu görevlerin daha hızlı ve en az maliyetle yerine getirilebilmesi için yerleşim yerlerinin birbirine mesafesi, yaşayan nüfus ve ulaşım ağı da göz önünde bulundurulmuştur.

Tablo 6. Yerleşim yerlerinin birbirine ulaşım süresi (J.Gn.K.lığı CBS kullanılarak hesaplanmıştır)

Y. Yeri	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₁₄	C ₁₅	C ₁₆
C ₁	0	3	6	10	9	10	5	2	5	8	6	4	5	11	6	11
C ₂	3	0	2	7	6	7	5	1	1	9	4	8	8	8	3	7
C ₃	6	2	0	5	4	5	7	3	3	7	6	10	10	8	5	8
C ₄	10	7	5	0	1	1	12	8	8	6	14	11	10	5	8	5
C ₅	9	6	4	1	0	1	11	8	8	7	11	11	11	5	7	4
C ₆	10	7	5	1	1	0	11	8	8	8	11	12	11	4	7	4
C ₇	5	5	7	12	11	11	0	4	6	13	6	4	4	12	7	12
C ₈	2	1	3	8	8	8	4	0	3	10	3	7	8	9	4	9
C ₉	5	1	3	8	8	8	6	3	0	10	6	9	10	6	1	6
C ₁₀	8	9	7	6	7	8	13	10	10	0	8	5	4	12	11	11
C ₁₁	6	4	6	14	11	11	6	3	6	8	0	4	4	12	7	12
C ₁₂	4	8	10	11	11	12	4	7	9	5	4	0	1	15	10	15
C ₁₃	5	8	10	10	11	11	4	8	10	4	4	1	0	15	11	15
C ₁₄	11	8	8	5	5	4	12	9	6	12	12	15	15	0	5	1
C ₁₅	6	3	5	8	7	7	7	4	1	11	7	10	11	5	0	5
C ₁₆	11	7	8	5	4	4	12	9	6	11	12	15	15	1	5	0

Tablo 7. Yerleşim yerlerinde yaşayan nüfus durumu. (Yazar tarafından mahalli makamlarla görüşülerek oluşturulmuştur)

Yerleşim yeri (C _i)	Nüfus durumu (P _i)	Yerleşim yeri (C _i)	Nüfus durumu (P _i)
C ₁	2.625	C ₉	805
C ₂	830	C ₁₀	2.775
C ₃	2.000	C ₁₁	2.425
C ₄	1.975	C ₁₂	2.025
C ₅	2.225	C ₁₃	1.965
C ₆	2.305	C ₁₄	3.620
C ₇	375	C ₁₅	1.250
C ₈	750	C ₁₆	3.955
Toplam			31.905

Adli hizmetler kapsamında ise bir olay meydana geldiğinde devriyelerin karakolun kurulduğu yerleşim yerinden olayın meydana geldiği yerleşim yerine ulaşma süresi ve olayların ağırlığına göre etkili müdahale durumu ortaya konmuştur. Bu iki senaryo birleştirilerek en uygun karar verilmeye çalışılmıştır.

Tablo 8. Jandarma devriyelerinin bir yılda müdahale ettiği olay sayısı (J.Gn.K.lığı OBS’nden faydalanılarak oluşturulmuştur)

Yerleşim Yeri (C _i)	k ₁	k ₂	k ₃	k ₄	k ₅	k ₆	Toplam (W _{ik})
C ₁	30	11	1	0	1	0	43
C ₂	14	5	0	0	0	0	19
C ₃	28	9	0	0	0	0	37
C ₄	35	22	0	3	1	2	63
C ₅	32	21	0	2	1	1	57
C ₆	40	25	0	4	2	3	74
C ₇	7	4	0	0	0	0	11
C ₈	3	1	0	1	1	0	6
C ₉	4	2	0	2	0	0	8
C ₁₀	31	15	1	1	1	3	52
C ₁₁	27	11	0	1	0	2	41
C ₁₂	29	13	0	1	1	2	46
C ₁₃	24	11	0	1	0	1	37
C ₁₄	31	14	0	1	4	2	52
C ₁₅	10	9	0	0	2	0	21
C ₁₆	29	16	1	1	4	1	52
Toplam	374	189	3	18	18	17	619

Daha sonra modelde kullanılacak suçların önem dereceleri AHP kullanılarak tespit edilmiştir.

Tablo 9. Meydana gelen suç çeşitlerinin önem dereceleri (Yazar tarafından yapılan hesaplamalar sonucu oluşturulmuştur)

Olaylar (k_i)	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6
Ağırlığı (σ_k)	0,46	0,25	0,14	0,06	0,05	0,03

Yukarıda belirtilen veriler ışığında icra edilecek görevleri en etkili, hızlı ve minimum maliyette yapmamızı sağlayacak bir model oluşturulmuştur. Bu modelde;

Notasyon ve Karar Değişkeni Parametreleri

c_{ij} , i aday bölgeden j talep bölgesine varış süresi

s, devriyenin olaya toplam müdahale süresi

$h_s=1$ l devriyenin hazırlanma süresi

o_k , k olay çeşidine göre meydana gelmesi beklenen olay sayısı

t_o , meydana gelmesi beklenen toplam olay sayısı

p_i , i bölgedeki nüfus sayısı,

t_p , toplam nüfus sayısı,

σ_k , k olayın ağırlığı,

w_{ik} , i bölgedeki k tip olayın ağırlığı,

Kısıtlar

Sadece bir karakol kurulacaktır.

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1 \quad i=1, \dots, n \quad \forall i \in I$$

25 dk.'dan daha az süre içerisinde olaya müdahale edilmelidir (Yönerge, JGY 187-2 (A), 2009, s.EK-K-1).

$$s = c_{ij} + h_s \quad i, j = 1, \dots, n \quad \forall i \in I \quad \forall j \in J$$

$$s < 25$$

Meydana gelmesi beklenen olayların ağırlığı fazla olanlara daha kısa sürede etkili müdahale edilmeli hem de en çok olay meydana gelen yerlere daha kısa sürede müdahale edilmelidir.

$$\sum_{i=1}^n p_i w_{ik} x_i \leq t_o \quad \forall k \in K$$

Fazla nüfus yaşayan yerlere daha fazla önleyici maksatlı devriye görevlendirileceği için en çok devriye düzenlenen yerlere en kısa mesafede karakol kurarak maliyet azaltılmalıdır. Mevzuatta bir ihbarı veya olayı müteakip devriyenin göreve hazırlanması ve karakolu terk etmesi ortalama 11 dk. olarak belirlenmiştir (Yönerge, JGY 187-2 (A), 2009, s.EK-K-1).

Devriyelerinin görev yapmasının şekil ve esaslarını açıklayan mevzuatta müdahale süresi ile ilgili herhangi bir sınırlama getirilmemiş, ancak devriyenin etkili ve seri bir şekilde müdahale etmesi gerektiği belirtilmiştir (Yönerge, JGY 27-3 (B), 2019, s.45-56). Karakollarda sürekli hazır kıt'a bulunmakta ve aynı zamanda sahada görevli devriyeler bulunmaktadır. Bu nedenle bir olay meydana geldiğinde müdahale edecek personel ve araç konusunda herhangi bir sıkıntı bulunmamaktadır.

$$\sum_{i=1}^n p_i \sigma_i \leq t_p \quad i=1, \dots, n \quad \forall i \in I$$

Tam sayı kısıtı

$$x_i = 0 \text{ veya } 1 \quad i=1, 2, 3, 4, 5, 6$$

Karar değişkenleri

$$x_i = \begin{cases} 1 & \text{karakol } i' \text{ye kurulur ise} \\ 0 & \text{karakol } i' \text{ye kurulmaz ise} \end{cases}$$

İndisler

$$i, \text{ aday bölge indisi} \quad i=1, \dots, n \quad \forall i \in I$$

$$j, \text{ talep bölge indisi} \quad j=1, \dots, n \quad \forall j \in J$$

$$k, \text{ olay tipi} \quad k=1, \dots, n \quad \forall k \in K$$

Amaç fonksiyonu

Amacımız bir olay meydana geldiğinde en kısa sürede olaya müdahale etmektir.

$$\text{Min } z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i c_{ij}$$

Oluşturulan tam sayılı programlama modeli GAMS 24.8.5 sürümü programı kullanılarak intel i7 işlemcili 32 GB RAM hafıza kapasiteli bilgisayarda 0,15 saniyede çözülmüş ve sonuca ulaşılmıştır. Bu sonuca göre kurulması öngörülen karakolun belirlenen kriterler içerisinde kurulacağı alan diğer kurulması beklenen alanlardan daha iyi çıkmaktadır. Matematik modelin amaç fonksiyonunda olaylara en kısa sürede müdahale edilmesini sağlayan ikili karar değişkeni probleminin sonucu $x_i = 8$ şeklinde vermektedir. Elde edilen bu sonuca göre haritada belirtilen 8 numaralı yerleşim yerine jandarma karakolunun kurulması durumunda devriyelerin en etkin, hızlı ve verimli hareket edeceği görülmüştür.

2.4. Coğrafi Analiz Sistemi (CAS) ile Karakolun kurulacağı arazinin analizi

Jandarma devriyelerinin en etkili ve verimli görev yapacağı karakol kuruluş yeri belirlendikten sonra karakol binasının inşa edileceği arazi parçası J.Gn.K.lığı CAS programı kullanılarak belirlenecek aynı şekilde yapılacak analizlerle binanın çevre emniyeti kapsamında alınacak tedbirler tespit edilecektir. Örneğin bu analiz ile nöbet ve gözetleme kulelerinin yeri ve yüksekliği tespit edilerek ölü bölgeler kontrol altına alınabilecektir.



Şekil 3. Karakol kurulacak 8 numaralı yerleşim yerinin üç boyutlu görünümü (J.Gn.K.lığı CAS'tan alınmıştır)

Daha sonra bu yerleşim yerlerde arazi mülkiyeti, maliyet, alt yapı, hakim arazi, çevre emniyeti vb. hususlar göz önüne alınarak karakol inşaatının yapılacak arazi kesimi belirlenecektir. Şekil 3'de haritada işaretli yere karakol kurulmasına karar verildikten sonra arazinin CAS kullanılarak analizi yapılmıştır. Bu karakolun

kurulacağı bölgede ülkemizin doğusunda ki gibi bir terör tehdidi olmadığı göz önüne alınarak, karakolun 200m çapında bir etki alanında çevresinin emniyetli olması gerektiği ve nöbet kulesinin 5m yükseklikte olduğu varsayarak yaptığımız analiz sonucu Şekil 4’de gösterilmiştir. Yeşil alanlar görüş alanlarını, kırmızı alanlar ise ölü bölgeleri göstermektedir. Aynı ölçülerde nöbet kulübesi 10m yüksekliğe çıkarıldığında ortaya çıkan ölü bölge analizi ise Şekil 5’de gösterilmiştir.



Şekil 4. Ölü bölge görüş analizi.

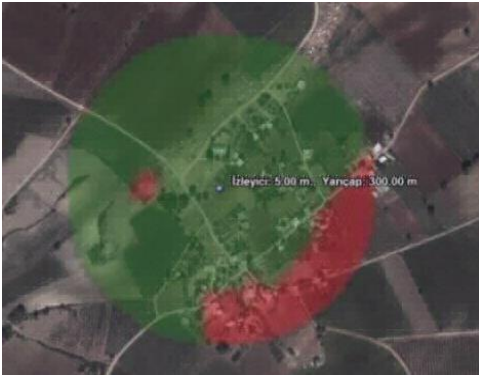
(J.Gn.K.lığı CAS’tan alınmıştır)



Şekil 5. Ölü bölge görüş analizi

(J.Gn.K.lığı CAS’tan alınmıştır)

Benzer şekilde CAS görüş analizi kullanılarak kulelerinin 5m yükseklikte ve 300m yarıçapında bir alanı kontrol etmesini istediğimizde ölü bölgeler Şekil 6’da, yükseklik 10m olduğu zaman ise Şekil 7’de görüldüğü gibi ortaya çıkmaktadır.



Şekil 6. Ölü bölge görüş analizi

(J.Gn.K.lığı CAS’tan alınmıştır)



Şekil 7. Ölü bölge görüş analizi

(J.Gn.K.lığı CAS’tan alınmıştır)

Bir sonraki aşamada daha da ayrıntılı olarak iki nokta belirleyip bu noktalar arasındaki ölü bölgeye sebep olan yükselti tespit edilebilir ve Yapılacak inşaat çalışmaları ile bu yükselti düzeltilip görüş sahası tamamen kontrol altında tutulabilir. Bu maksatla CAS profil altı analizi yapılarak elde edilen sonuç Şekil 8’de gösterilmiştir. Kırmızı bölgeler ölü bölgeler, yani görüş sahası dışında kalan alanlardır.



Şekil 8. CAS profil alt analizi (J.Gn.K.lığı CAS'tan alınmıştır)

SONUÇ

Günümüzde planlama faaliyetlerinde daha çok sezgi, tecrübe, deneyim ve yargılara dayalı sistematik olmayan geleneksel yaklaşımların yerini artık sezgi, tecrübe ve yargıların sistematik bir şekilde analiz edilerek kullanıldığı bilimsel araştırma ve problem çözme teknikleri vb. modern yaklaşımlar almaktadır. Böylece rasyonel ve akılcı kararların alınmasına katkı sağlanmaktadır. İnsanlar genellikle kararları otomatik olarak çok hızlı ve sezgisel veya mantıksal bir şekilde verirler. Sezgisel kararlarda, karar verici genele uyma, statüko, özgüven ve önyargı gibi bazı eğilimlerin etkisinde kalmasından dolayı karar verilecek konular çoğunlukla hassas olarak incelenememektedir. Mantıksal kararlarda ise karmaşık sorunların çözümü için sayısal bilgiler derlenerek bilimsel yöntemlerle analiz edilmekte ve müteakiben karar alternatifleri ortaya konularak objektif kararlar verilmektedir. Bu sayede kaynaklar daha verimli, ekonomik ve etkili olarak kullanılabilir.

Ayöperken ve Ermiş (2011, s.69-70)'in yaptıkları çalışmada da 6 değişik kriterin kısıt olarak modele girildiği, en fazla hedefi kapsayacak şekilde verimliliğin ve etkinliğin artırılmasının amaçlandığı ve maliyetin en aza indirmeye çalışıldığı, bu çalışmanın jandarma karakolları için kullanılabileceğinin önerildiği görülmüştür. Benzer şekilde İHA'ların özel operasyonlarda daha etkin kullanılması maksadıyla mobil kontrol istasyonlarının yerlerini belirlemek için Kress ve Royset (2007,s.19)'in oluşturdukları modelde %50 daha fazla hedef tespit imkanı elde edildiği görülmüştür.

Bu örneklerle benzer şekilde gibi jandarma karakollarının etkinliğin artırılması için yapılan bu çalışmada stratejik bir karar olan karakol kuruluş yerinin seçiminin bilimsel metotlar kullanılarak yapılması gerektiği ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda ÇKKV tekniklerinden AHP kullanarak yapılan ağırlıklandırma ve TOPSIS kullanarak yapılan sıralama sonucunda ilk açılacak karakolun Y karakolu olması gerektiği tespit edilmiştir. Günümüzde güvenlik kuvvetlerinin mücadele ettiği suç örgütlerinin, daha karmaşık ve kazançlı olan ekonomik suçlar kadar hırsızlık, yağma, adam öldürme gibi kişilere karşı suçları da işledikleri görülmektedir. Önümüzdeki yıllarda teknolojiye dayanarak alınan tedbirlerle hareket alanları daraltılan suçlular ile suç örgütlerinin, daha acımasız ve kurnasız davranmaya yönelecekleri öngörülmektedir. Bu nedenle güvenlik kuvvetlerince yapılan risk analizleri sonucunda;

- i. Suçluların eğitim seviyesinin yükselmesi,
- ii. Ülke çapında nüfusun yaşlanması, yaşlıların suça karışması ve suç yaş ortalamasının artması,
- iii. Kadınların sosyal ve ekonomik hayata daha fazla katılımıyla kadınların katıldığı suçların artması,
- iv. Daha organize olmuş suç örgütlerinin ortaya çıkması,
- v. Daha karmaşık ve teknolojik yöntemlerle işlenen suçların artması ve
- vi. Yeni suç fırsat ve türlerinin ortaya çıkması beklenmektedir.

Bu kapsamda en uygun jandarma karakolu kuruluş yerinin seçilmesi bu riskleri ortadan kaldırmamıza yardımcı olacaktır. Razi ve Karataş (2016), çalışmalarında, kazalara en kısa sürede müdahale edebilmek ve maliyetleri düşürebilmek için kurtarma botlarının iş yükünü ve yıllık operasyon sürelerini göz önünde bulundurmıştır. Bu çalışmada da suçlulara en kısa sürede müdahale etmek için bir

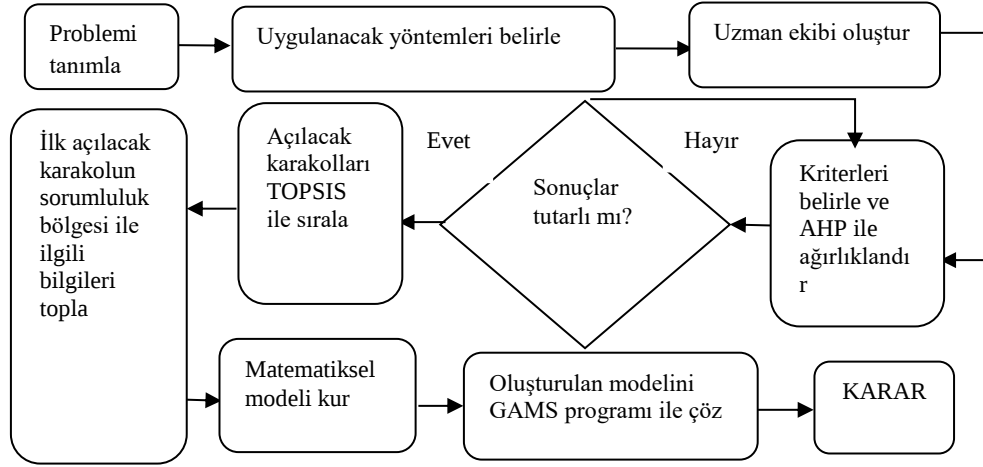
model oluşturulmuş ve yıllık olay sayısı ve nüfus yoğunluğunu göz önünde bulundurularak riskler azaltılmıştır.

Güzel ve diğerleri (2015), yerleşim yerleri arasındaki mesafeyi ve yol koşullarını dikkate alarak araçları türlerine göre görevlendirerek verimliliği artırdıkları bir model önermişlerdir. Bu çalışmada da yerleşim yerleri arasındaki mesafe ve yol koşullarını dikkate alınarak olaylara müdahale süresini kısaltılmış ve etkinlik artırılmıştır.

Sennaroğlu ve Çelebi (2018)'nin çalışmasında kullanılan kriterler arasında kamu hizmetlerinin gerekliliğinin en yüksek, maliyetin ise en az ağırlıkta olduğu görülmüştür. Bu çalışmada da hizmetlerin gerekliliği en yüksek ağırlıklı kriter olarak ortaya çıkmış ve maliyet en düşük ağırlıklı kriter olmuştur. Bu durum, ülkelerin kamu güvenliği açısından maliyetlerin göz ardı edilebileceğini göstermektedir.

Bununla birlikte 2020 yılında ülkemizde yaşanan Coronavirüs salgınında olduğu gibi, salgınla mücadele kapsamında alınan kararların uygulanmasında güvenlik kuvvetlerine büyük görev düşmekte olup, vatandaşların para, ilaç, gıda vb. ihtiyaçlarının ulaştırılmasında da güvenlik kuvvetleri bizzat görev almaktadır. Alınan tedbirler kapsamında zaman, zaman 65 yaş üstü vatandaşlarımızın sokağa çıkması yasaklanmış ve bunların ihtiyaçlarının karşılanması durumu da ortaya çıkmıştır. Türkiye’de nüfusun %9,1’i bu grubu oluşturmaktadır (TÜİK, 2020). Bu vatandaşlarımızın ihtiyaçları mülki makamlarca oluşturulan güvenlik kuvvetlerinin de içinde yer aldığı vefa destek grupları vasıtasıyla karşılanmıştır.

Suçların oluşmadan önlenmesinde veya oluşuktan sonra müdahalede ana unsur olarak görev yapan karakolların savaş, salgın ve doğal afetler gibi olağan üstü durumlarda da aktif olarak görev yaptıkları göz önüne alındığında karakol kuruluş yerlerinin devriyelerin en etkin ve verimli görev yapabileceği bir yerde seçilmesi gerekmektedir. Bu nedenle ilk sırada açılacak Y karakolu sorumluluk sahasında yaşayan nüfus, yerleşim yerleri, yerleşim yerlerinin birbirine mesafesi, bölgede meydana gelen suç çeşitleri ve sayıları tespit edilmiştir. Müteakiben oluşturulan matematiksel model, GAMS bilgisayar programında karma tam sayılı programlama şeklinde çözümlenmiş ve 8 numaralı yerleşim yerine karakolun kurulması durumunda jandarma devriyelerinin en etkin görev yapacağı tespit edilmiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmada CAS/CBS kullanılarak karakol inşaat alanında ihata duvarları, altyapı tesisleri, nöbet kuleleri vb. yerler tespit edilebilir. Çalışma kapsamında önerilen işlemlerin akış şeması Şekil 9.’da gösterilmiştir.



Şekil 9. Karakol Kuruluş yerinin belirlenmesi akış şeması (Yazar tarafından oluşturulmuştur)

Bu çalışmada; bir ilde karakol kuruluş yerleri seçimiyle ilgili çalışma yapmaktan çok, bundan sonra ülke genelinde yapılacak çalışmaların karar verme sürecinde, bir sistem kurulması, bir model oluşturulması ve bu kapsamda bilgisayar programlarından faydalanılarak hızlı ve isabetli karar verebilme imkân ve kabiliyetinin artırılmasının gerekliliği ortaya konarak bir model önerilmiştir. Sonuç olarak, ülkemizde yürütülen güvenlik politikaları kapsamında karakol kuruluş yerlerinin bu çalışmada olduğu gibi bilimsel yöntemlerle belirlenmesi durumunda, devriyelerin olay yerine en hızlı şekilde ulaşması sağlandığı için suç ve suçlularla mücadelede başarılar artacak ve yapılan işlemler minimum maliyet ile yerine getirilmiş olacaktır. Böylece bu çalışma kamu düzeninin sağlanmasında Jandarmanın ve diğer güvenlik kuvvetlerinin etkinliğinin artmasına katkı sağlayacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma kapsamında özgün düşünceleri ile çalışmaya katkı veren tüm mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Abdulahitoğlu, A. (2021). AHP-TOPSIS Tabanlı Matematiksel Modelleme ile Jandarma Karakolu Kuruluş Yeri Seçimi ve CAS/CBS İle Analizi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği ABD, Doktora Tezi, 287 sayfa, Adana.
- Akça, M. ve Şahin, R. (2018). Çok Amaçlı Karma Tam Sayılı Tesis Yerleşim Problemi Modeli ve Askeri Tesiste Uygulama. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 24(1):117-123.
- Akgün, İ., Erdal, H. (2019). Solving an Ammunition Distribution Network Design Problem Using Multi-Objective Mathematical Modelling, combined AHP-TOPSIS and GIS, Computers and Industrial Engineering, 129:512-528.
- Ayöperken, E. ve Ermiş, M. (2011). İnsansız Hava Araçları İçin Üs Konumlarının Kapsama Alanı Problemi Olarak Modellenmesi ve Eniyilenmesi. Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, 5(1):61-71.
- Chen S.J., Hwang C.L. (1992). Fuzzy Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications, Springer -Verlag, Berlin,
- Dağdeviren, M., Yavuz, S., Kılınç, N. (2009). Weapon Selection Using the AHP and TOPSIS Methods Under Fuzzy Environment, Expert Systems With Applications, 36:8143-8151.
- Erdal, H. (2018). Risk Tabanlı Tesis Yeri Seçimi Problemi: Güvenlik Sektörü İçin Bir Uygulama, Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 14(2):461-477.
- Gencer, C. ve Açıkgöz, A. (2006). Türk Silahlı Kuvvetleri Arama Kurtarma Timlerinin Yerleşiminin Yeniden Düzenlenmesi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 21(1):87-105.
- Güzel, D., Erdal, H. ve Acar, E. (2015). Kolluk Kuvvetlerinin Hizmet Üretim Etkinliğinin Artırılmasına Yönelik Bir Model Önerisi: Bütünleşik Araç Atama Modeli. The Journal of Academic Social Science Studies, 40:463-483.
- Hakimi, S.L. (1964). Optimum Location of Switching Centers and the Absolute Centers and Medians of a Graph, Operations Research, 12(3):450-459.
- Hwang, C.L. ve Yoon, K. (1981). Multiple Attribute Decision Making, Springer-Verlag, Berlin.

- Kabak, M., Sağlam, F., Aktaş, A. (2017). Farklı Uzaklık Hesaplama Yaklaşımlarının TOPSIS Üzerinde Kullanılabilirliğinin İncelenmesi, *Gazi Üniversitesi Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 32(1):35-43.
- Jozaghi, A., Alizadeh, B., Hatami, M., Flood, I., Khorrami, M., Khodaei, N. ve Tousi, E.G. (2018). A Comparative Study of the AHP and TOPSIS Techniques for Dam Site Selection Using GIS: A Case Study of Sistan and Baluchestan Province, *Iran*.
- Karavidic, Z., Projovic, D. (2018). A Multi-Criteria Decision-Making Model in the Security Forces Operations Based on Rough Sets, *Decision Making, Applications in Management and Engineering*, 1(1):97-120.
- Kress, M. ve Royset, J.O. (2007). Aerial Search Optimization Model (ASOM) for UAVs in Special Operations, *Naval Postgraduate School, Monterey, CA*, 13(1):23-33.
- Kurban, Ö.F. ve Can, T. (2016). Acil İstihbarat, Gözetleme ve Keşif İhtiyaçları için Mini İnsansız Hava Araçlarının Yer Kontrol İstasyonlarının Seçimi, *Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi*, 12(45):35-59.
- Lenegala, S., Stimers, M. (2017). The AHP in GIS-Driven Military Operation Base Selection: A Case Study in Sri Lanka, *Journal of Defense Management*, 7(1):1-11.
- Macit, İ., Oğulata, S.N. ve Alparlan, Z.N. (2018). Kentsel Arama Kurtarma Birliklerinin Yerleşim Yeri Problemi Çözümünde Matematiksel Programlama ve Simülasyon Yaklaşımları: İstanbul Örneği, *Çukurova Üniversitesi Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 33(1):55-66.
- Özcan, E.C., Ünlüsoy, S. ve Eren, T. (2017). AHP ve TOPSIS Yöntemleriyle Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Yatırım Alternatiflerinin Değerlendirilmesi, *Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 5(2):204-219.
- Öztürk, A. (2011). *Yöneylem Araştırmasına Giriş*, 2. Baskı, İstanbul, Ekin Yayınevi.
- Razi, N. ve Karataş, M. (2016). A Multi Objective Model For Locating Search And Rescue Boats, *European Journal of Operation Research*, 254:279-273, 2016.
- Saaty, T.L. (2004). Decision making with the AHP and ANP, *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 13(1):1-35.

- Saaty, T.L. (2008). Decision making with the Analytic Hierarchy Process, International Journal of Services Sciences, 1(1):83-98.
- Sennaroğlu, B. ve Çelebi, G.V. (2018). A Military Airport Location Selection by AHP Integrated PROMETHEE and VIKOR Methods, Transportation Research Part D, 59:160-173.
- Uçar, U.Ü. ve İşleyen S.K. (2019). Hareketli Hedefli-Heterojen Filolu İHA Rotalama Problemi İçin Yeni Bir Çözüm Yaklaşımı, Gazi Üniversitesi Politeknik Dergisi, 22(4): 999-1016.
- Uzun G. ve Kabak, M. (2019). Sahil Güvenlik Yüzer Unsurlarının Arama ve Kurtarma Önceliklerinin Tanımlanmasında Analitik Ağ Süreci Kullanımı, Gazi Üniversitesi Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi Dergisi, 34 (2): 819-833.
- Tapkan, P., Özbakır, L., Kulluk, S. ve Telcioğlu, B. (2018), Raylı Sistemlerde Görev Çizelgeleme Probleminin Modellenmesi ve Çözümü Gazi Üniversitesi Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi Dergisi, 33(3): 953-965.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2020), Erişim adresi: <http://www.tuik.gov.tr>,
- Wind, Y. ve Saaty, T.L. (1980). Marketing Applications of the Analytic Hierarchy Process, Management Science, 26(7): 641-658.
- Yönerge, JGY 27-3 (B) (2019). Devriye Yönergesi, Ankara, Jandarma Genel Komutanlığı Basımevi.
- Yönerge, JGY 187-2 (A) (2009). İç Güvenlik Birlik Komutanlarının Yapacağı Denetlemelerin Usul ve Esasları Yönergesi. Ankara, Jandarma Genel Komutanlığı Basımevi.
- 2803 Sayılı Jandarma Teşkilat, Görev ve Yetkileri Kanunu (1983, 10 Mart). Resmi Gazete (Sayı: 17985) Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr>.
- 668 Sayılı Olağanüstü Hal Kapsamında Alınması Gereken Tedbirler ile Bazı Kurum ve Kuruluşlara Dair Düzenleme Yapılması Hakkında Kanun Hükmünde Kararname (2016, 27 Temmuz). Resmi Gazete (Sayı: 29783 (Mükerrer)). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr>.
- 1409 sayılı Emniyet ve Asayiş İşlerinde İl, İlçe ve Bucaklardaki Jandarma ve Emniyet Ödevlerinin Yapılması ve Yetkilerinin Kullanılması Suretini ve Aralarındaki Münasebetleri Gösterir Yönetmelik (1961, 15 Temmuz). Resmi Gazete (Sayı: 10855) Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr>.

9741 sayılı Jandarma Teşkilat, Görev ve Yetkileri Yönetmeliği (2016, 12 Aralık).
Resmî Gazete (Sayı: 29995) Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr>.
<https://www.jandarma.gov.tr/jandarma-tarafindan-korunan-tesisler>
(Erişim Tarihi: 06.04.2020)