



Journal of Turkish Operations Management

Personel atama problemi: Bir kamu kurumu uygulaması

Cemil Şimşek^{1*}, Berna Dengiz², Esra Karasakal³, Yusuf Tansel İç⁴

¹Türkiye Cumhuriyeti İçişleri Bakanlığı, Ankara, Türkiye

e-mail: cemil.cd@gmail.com, ORCID No: <https://orcid.org/0000-0002-4592-005X>

²Endüstri Mühendisliği Bölümü, Başkent Üniversitesi, Ankara, Türkiye

e-mail: bdengiz@baskent.edu.tr, ORCID No: <https://orcid.org/0000-0002-2806-3308>

³Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye

e-mail: koktener@metu.edu.tr, ORCID No: <http://orcid.org/0000-0003-4095-1858>

⁴Endüstri Mühendisliği Bölümü, Başkent Üniversitesi, Ankara, Türkiye

e-mail: yustanic@baskent.edu.tr, ORCID No: <http://orcid.org/0000-0001-9274-7467>

*Sorumlu Yazar

Makale Bilgisi

Özet

Makale Geçmişi:

Geliş: 09.06.2022

Revize: 27.07.2022

Kabul: 23.08.2022

Anahtar Kelimeler

Personel atama problemi, yıllık ortalama personel hizmet puanı, personel atama problemlerinde rotasyon

Personel atama problemi genel olarak m tane personelin n adet görev eşleştirilmesi olarak tanımlanabilir. Atama problemi 1950'li yıllardan günümüze kadar birçok alanda karşımıza çıkmaktadır. Atama maliyetleri, personel tercihleri, hizmet puanları, personel ve görev nitelikleri gibi kurumdan kuruma değişen atama kriterlerine göre personel atamaları yapılmaktadır. Bu çalışmada; Türkiye'de güvenlik hizmeti veren bir kamu kurumunun atama sistemini dikkate alan atama problemi tanımlanmıştır. Çalışma; sosyal gelişmişlik, mesafe, okul/egitim durumu vb. birçok sebeple personelce tercih edilmeyen görev kadrolarına hakkaniyetli bir şekilde personelin atanması için, yeni ve dengeli bir atama modelini hedeflemiştir. Küçük ve tercih edilmeyen yerleşim yerlerindeki görevlerde çalışan personelin gelişmiş ve çok tercih edilen yerleşim yerlerindeki görevlere, gelişmiş ve çok tercih edilen yerleşim yerlerindeki görevlerde çalışan personelin ise küçük ve tercih edilmeyen yerleşim yerlerindeki görevlere atanması için bölgeler arası rotasyonu sağlayan, bir atama modeli önerilmiştir. Literatürdeki çalışmalarda kullanılan "birikimli hizmet puanı" yerine "ortalama hizmet puanları" ile "görev yeri puanları" birlikte kullanılmıştır. Hizmet puanı ve görev puanlarında oluşan denge ile kritik olup tercih edilmeyen görevlere tecrübeli personelin atanması sağlanacaktır. Ayrıca bu model ile karar vericiye toplam atama maliyetinde ve personelin öncelikli tercihlerine atanması konusunda alternatif seçenekler sunulmaktadır. Önerilen matematiksel model ile kurumun atama problemi çözülmüş ve hesaplamalı analiz sonuçları sunulmuştur.

Personnel assignment problem: A public institution application

Article Info

Abstract

Article History:

Received: 09.06.2022

Revised: 27.07.2022

Accepted: 23.08.2022

Keywords:

Personnel assignment problem, annual average personnel service score, rotation in personnel assignment problems

Personnel assignment problems can be defined as matching personnel to positions. The assignment problem has been encountered in many areas since the 1950s. Personnel assignments are made according to assignment criteria that vary from institution to institution, such as assignment costs, personnel preferences, service scores, personnel, and job qualifications. In this study, the assignment problem, which takes into account the assignment system of a public institution providing security services in Turkey, is defined. The study aimed at a new and balanced assignment model to provide equitable assignments by taking into account preferability criteria such as; social development, distance from centers, vocational institutions, etc., of a settlement. An assignment model is proposed that provides inter-regional rotation for the assignment of personnel working in small and non-preferred settlements to positions. Also, highly preferred settlements and personnel working in posts are developed and highly preferred settlements to tasks in small and non-preferred settlements. In the model, instead of the "cumulative personnel service score" used in the literature, "average personnel service scores" and "settlements scores" are used together. Balancing service time and scores will be ensured that experienced personnel should be assigned to critical and non-preferred tasks. In addition, with this model, alternative options are offered to the decision-makers in terms of total assignment cost and assignment of personnel to their priority preferences. The assignment problem of the institution was solved with the proposed mathematical model. Finally, the results of the computational analysis were presented.

1. Giriş

Atama Problemi (AP), m tane işçinin n tane işe görevlendirilmesi şeklinde tanımlanabilir. Klasik atama problemi kaynak ve talep miktarının 1'e eşit olduğu ulaştırma problemlerinin özel halidir (Kara, 2010). Atama problemi 1950 yılında Thorndike tarafından personel çizelgelemenin bir alt bileşeni olarak sınıflandırılmış ve sonrasında Votaw ve Orden (1952) tarafından personel atama problemi adı altında incelenmesine rağmen, asıl olarak atama problemi için geliştirilen ve Kuhn (1955) tarafından ortaya konan Macar Algoritması metodu ile yaygın hale gelmiştir. Klasik atama problemlerinden çıkılarak geliştirilen, yaklaşık yetmiş yıllık süreçte farklı alanlarda, farklı atama problem türleri ortaya çıkmıştır. İlk yıllarda daha çok Kuhn (1955), Parikh ve Wets (1964) ve Land (1963) tarafından tek amaçlı problemler üzerine çalışmalar yapılmıştır. Ancak gerçek hayat problemleri birden fazla amaç gerektirdiği için Pierskalla (1968), Charnes, Cooper, Niehaus ve Stedry (1969), Gärdenfors (1973), Lee ve Schniederjans (1983), Lewis, Lewis ve White (2006), Toroslu ve Arslanoğlu (2009), Lin ve diğ. (2012), Boujaja ve Dridi, (2017) tarafından çok amaçlı ve farklı çözüm yöntemleri içeren çalışmalar yapılmıştır.

Pentico (2007) ve Öncan (2007) tarafından atama modellerinin sınıflandırılması yapılmıştır. İşçi niteliğine göre atama problemleri; işçi başına en fazla bir görev düşen atama modelleri, işçi başına birden fazla görev düşen atama modelleri ve çok düzeyli atama modelleri olmak üzere üç ana başlık altına toplanabilir (Pentico, 2007; Öncan, 2007). Her atanacak işçinin sadece bir göreve ve her göreve sadece bir işçinin atanacağı modellere klasik atama modelleri denir. n tane göreve atanacak m tane işçilerden bazı görevlere sadece nitelikli olanların atanabileceği atama modellerine nitelikli atama modelleri olarak tanımlayabiliriz. $k > m$ ve $k > n$ olmak üzere; n tane görevin sadece k kadar işçi ile yapılmasını sağlayan atama modelleri literatürde $k - dereceli$ atama problemi olarak geçmektedir. En büyük maliyeti en küçükleyen, en büyük zamanı en küçükleyen atama problemlerine dar boğazlı atama problemleri sınıfına girmektedir. Maksimum ve minimum atama değerleri veya maliyetleri arasındaki farklılığı en küçükleyen atama modellerine dengeli atama problemi denir. Genelleştirilmiş atama problemleri (GAP) ve çok kaynaklı genelleştirme problemleri ise bir işçiye birden fazla görev verilmesine imkân veren atama problemleri sınıfına girmektedir. Atama problemlerinin bu sınıflandırılmasına göre, bu çalışmada ele alınan problem GAP sınıfına girmektedir.

Birçok kurumda belirli periyotlarla, personelin bir kısmı atama veya yer değiştirme işlemine tabi tutulmaktadır. Atama kriterleri, görevin niteliğine göre kurumdan kuruma farklılık göstermekle beraber, personel atamaları; boş kadro durumu, kadro uyumu, hizmet puanı, tercih durumu ve atama maliyeti gibi kriterlere göre yapılmaktadır. Kamu kurumları tarafından yürütülen hizmetlerin sürekli olması, benzer görevlerin ülkenin tamamına yayılması, kamu çalışanlarının sözleşmeli, geçici işçi gibi statüler yerine daha çok kadrolu personel statülerinden oluşması nedeniyle personel arasında adaleti sağlamak üzere, her personele çalıştığı görev yerine göre bir hizmet puanı verilmektedir. Bu çalışmada, çalışma süresi ile orantılı olarak artan hizmet puanı "birikimli hizmet puanı" olarak tanımlanmıştır. Kurumlar, atama tercihi yapan personeli birikimli hizmet puanlarına göre ihtiyaç duyulan yerlere atamaktadır. Geriye kalan boş görev yerlerine ise yeni personel alınmaktadır. Birikimli hizmet puanı kullanımında, göreve yeni başlayan veya mesleğinin ilk yıllarında bulunan personelin hizmet puanı düşük olacağından yapılan atamalarda bu tür personel, çok tercih edilmeyen görev yerlerine atanmaktadır. Personel hizmet puanını arttırınca, daha büyük ve çok tercih edilen yerlere atanma şansı bulmaktadır. Küçük ve tercih edilmeyen görev yerlerinde, ikamet eden vatandaş sayısı az olduğundan kamu görevlerinin bir kısmı yeni personel ile veya vekâleten yürütülmesinde büyük aksaklık yaşanmamakla birlikte vekâleten yapılan işlerde verim düşüklüğüne neden olmaktadır. Ancak küçük ve tercih edilmeyen bölgelerde yer almalarına rağmen, yapılmadığı zaman ülkeler için iç ve dış tehdit oluşturan görevlerin vekâleten veya tecrübesiz personel tarafından yürütülmesi risk teşkil etmektedir. Ülkelerin bekası için, kritik görevlerin yeteri kadar tecrübeli personel tarafından yürütülmesi gerekmektedir. Birikimli hizmet puanı ile yapılan atamalarda, küçük ve tercih edilmeyen kritik görevlere puanı düşük tecrübesiz personel atanacağından ülkenin bekasını koruyan bu tip görevlere genellikle elle yapılan işlemlere göre atama yapılmaktadır.

Kritik görev yerlerinde yeni personel ile birlikte tecrübeli personel çalıştırmaya imkân sağlamak amacıyla; İlkuçar, (2012)'in çalışması gibi literatürdeki çalışmalarda kullanılan birikimli hizmet puanı yerine bu çalışmada tasarlanan atama modelinde mevcut mevzuata uygun olarak ortalama hizmet puanı ve görev yeri puanları kullanılmıştır. Birikimli hizmet puanının görev süresine(yıl) bölünmesi ile ortalama hizmet puanları hesaplanmıştır. Birikimli hizmet puanı nedeniyle avantajlı durumda olan eski personel ile dezavantajlı olan yeni personelin görev puanları ortalama hizmet puanı ile dengelenmiştir. Ayrıca önerilen amaç fonksiyonunda ortalama hizmet puanının görev yeri puanı ile çarpımının en iyilenmesi ile çok tercih edilen görev yerlerinde çalışan personelin sonraki atamalarda az tercih edilen görev yerlerine, az tercih edilen görev yerlerinde çalışan personelin ise çok tercih edilen görev yerlerine ataması hedeflenmiştir. Personelin asgari beklentilerine cevap vererek, çalışma motivasyonunu arttırmak maksadıyla; İlkuçar, (2012) 'ın çalışması gibi birçok kurumun atama sisteminde kişisel atama tercihleri ön plandadır. Ancak bazı kritik görevlerin aksamadan yerine getirilebilmesi için, bazı durumlarda tercih edilmeyen görevlerde de personel çalıştırılması zorunluluğu bulunmaktadır. Bu durumda personelin kişisel tercihleri dikkate

alınsa da, kritik görevlerin boş kalmasını engelleyen, atama modellerine ihtiyaç duyulmaktadır. İhtiyaçların sınırsız ancak kaynakların kıt olduğu dünyamızda, özellikle kamu kaynaklarının etkili, ekonomik ve verimli kullanılmasını sağlamak amacıyla, kurumlar tarafından yapılan atama ve yer değiştirme işlemlerinde maliyetlerin dikkate alınmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada, birikimli hizmet puanı esas alınarak sadece tercih yapmış personelin atamasını yapan modeller yerine, ülkemizde bir kamu kurumunun personel atama problemine çözüm sağlamak amacıyla ortalama hizmet puanı ile görev yeri puanlarının en küçüklenmesi sağlanarak kritik kadro görevlerinde tecrübeli personelin çalışmasına imkân veren bir model önerilmektedir. Personel tercihlerini dikkate alan ancak ihtiyaç durumunda tercih dışı görevlere de atama yapan, toplam atama maliyetlerini dikkate alan bir atama modeli bu çalışmada geliştirilerek önerilmiştir. Ayrıca geliştirilen modelde rütbe ve kadro uyumunu sağlayan hiyerarşik durum, her göreve ait zorunlu çalışma süresi ile eski görev bölgelerine atamayı engelleyen rotasyon kısıtları kullanılarak, dengeli bir atama döngüsü amaçlanmıştır. Çalışmanın geri kalan kısmı şu şekilde düzenlenmiştir. İkinci bölümde personel atama problemleri ile ilgili literatürde yapılan çalışmalar özetlenmiştir. Üçüncü bölümde kurumun atama sistemi açıklanarak probleme özel matematiksel model önerilmiştir. Dördüncü bölümde ise geliştirilen personel atama modelinin çözümü ile elde edilen sonuçları tartışılmış, beşinci bölümde sonuç ve modelin kullanılması ile geliştirilmesine yönelik alanlardan bahsedilmiştir.

2. Literatür Araştırması

Bu bölümde, literatür kapsamında incelenen personel atama problemi çalışmaları hakkında özet bilgiler verilmiştir. Önceki bölümde de ifade edildiği gibi atama problemi ilk kez 1952 yılında ortaya atılmış, Kuhn'ın atama problemi için geliştirdiği Macar Algoritması çözüm metodunun 1955 yılında yayımlanması ile yaygın hale gelmiştir. Atama problemlerinin çözümü için farklı çözüm teknikleri geliştirilmiştir. İlk yıllarda daha çok tek amaçlı ve maliyet problemleri üzerine çalışmalar yapılmıştır (Kuhn,1955; Land, 1963; Parikh ve Wets, 1964). Ancak gerçek hayat problemleri tek amaçlı olmadığından tek amaçlı modeller yerini çok amaçlı modellere bırakmıştır (Pierskalla, 1968; Charnes ve diğ., 1969; Gärdenfors, 1973). Toroslu (2003) personel atama problemi çözümünü *NP-Tam problem* olarak tanımlamıştır.

Personel atama problemleri çalışmalarına birçok alanda rastlanılmakla birlikte daha çok; üretim yönetimi, sağlık yönetimi, proje yönetimi, bakım/onarım yönetimi, otel yönetimi, hakem/jüri atanması, eğitim sistemi, spor yönetimi ve askeri yönetim gibi alanlarda daha geniş çalışmalar bulunmaktadır (Öncan, 2007; Bouajaja ve Dridi 2017). Güvenlik hizmeti yürüten bir kurumun atama problemi ele alındığından literatür taraması daha çok güvenlik birimleri çalışmaları üzerine yoğunlaşmıştır.

Askeri alanda personel atama çalışmaları genellikle ABD ordusu için yapılmıştır. ABD Deniz Kuvvetleri'de 1968 yılında kısa adı "*BUPERS*" olan personel ataması için ilk karar destek sistemi geliştirilmiş, 1974 yılında Malone, Thorpe, Tate, ve Pehl kısa adı "*CADA*" olan bilgisayar destekli personel dağıtım ve atama sistemi geliştirmiş, 1977 yılında Glover, Karney, ve Klingman matematiksel atama algoritması geliştirmiş ancak hiç biri uzun vadede kullanılmamıştır (Liang ve Thompson, 1986). ABD Hava ve Kara Kuvvetleri için de benzer teknikler geliştirilmiş ancak uygulamaya geçirilememiştir (Liang ve Thompson, 1986). Trippi, Ash ve Ravenis (1974) en küçük atama maliyetli, geniş ölçekli bir askeri personel atama problemi ele almış, problemin çözümü için *Ford-Fulkerson* şebeke akış yaklaşımına dayanan bir matematiksel model ve algoritma önerilmiştir. Klingman ve Philips (1984) geniş ölçekli askeri atama problemini uygunluk değeri kriteri ve toplam personel sayısını en büyükleme öncelikli hedef programlama modeli ile çözmüştür. Liang ve Thompson (1986) tercih sırası ve mesafe aralıklarına 0 ile 14 arasında puan vererek Deniz Kuvvetlerindeki personel atama problemini modellemiştir. Krass (1987) Deniz Kuvvetlerindeki personel atama problemlerinin çözümü için, ilk aşamada *Macar Algoritması* ile temel başlangıç çözümü bularak ikinci aşamada, ilk çözümü iyileştiren bir algoritma geliştirmiştir. Lin ve diğ. (2012) tarafından iki amaçlı bir personel atama problemi için parçacık sürüsü optimizasyonu algoritması önerilmiştir. Garrett, Vannucci, Silva, Dasgupta, ve Simien (2005) tarafından yapılan çalışmada, en çok kullanılan çok amaçlı iki genetik algoritmanın (*NSGA-II* ve *SPEA2*) performansları karşılaştırılmıştır. Yine Garrett, Vannucci, Dasgupta ve Silva (2005) tarafından *Gale-Shapley* durağan evlilik eşleşme algoritması ile genetik algoritma karşılaştırılmıştır. Lewis ve diğ. (2006) tarafından yapılan denizci atama problemleri çalışmasında şebeke akış modeli önerilmiştir. Deniz birliğine atanma maliyeti, kıyıya atanma maliyeti, eğitimden görev yerine atanma maliyeti, eğitim almadan göreve atanma maliyeti, eğitim maliyeti, geminin atama ihtiyacını giderme maliyeti ve eğitim sınıfı açma maliyetlerinin en küçüklenmesinde oluşan maliyet temelli amaç fonksiyonu kullanılmıştır. Modele klasik atama kısıtlarına ilave olarak eğitim sınıflarına ve gemiye atanma ile ilgili kısıtlar eklenmiştir. Dasgupta ve diğ., (2008) tarafından yapılan çalışmada denizci atama problemlerinin çok amaçlı olduğu, tam eşleme olmadığı ve tam ikili ağ olarak ifade edilemediğine dikkat çekilmiş ve denizci atama problemleri çok amaçlı olduğundan, çok amaçlı problem tek amaç haline getirdikten sonra *Macar Algoritması* ile çözülmüştür. Dasgupta ve diğ., (2009) tarafından hangi işin hangi zaman aralığında yapılacağı temeline dayanan görev temelli denizci atama problemi çalışması

yapılmıştır. Ghaemi, Shekofteh, Khakmardan, Poostchi ve Farimani (2014) tarafından denizci atama problemi çözümünde hibrit parçacık sürüsü optimizasyonu kullanılmıştır. Portilla ve Alfredo (2010) çalışmasında atamacı adam davranışını taklit eden iki algoritmadan açgözlü on-line ve rassal on-line modellerini çalışılmıştır. Dasgupta ve diğ., (2010) tarafından çok amaçlı genetik algoritma iki farklı problem üzerinde uygulanmıştır. Gupta, Mehlatat ve Mittal (2013) çok kriterli (*zaman, maliyet ve kalite*) atama problemi çalışmasında bulanık yaklaşım kullanmıştır. Klasik atama kısıtlarına ilave olarak birden çok işçi ataması ve sırt çantası tipi kaynak kısıtları kullanılmıştır. . Khanna, Dholakiya, Prakash ve Gupta (2021) tarafından Macar Algoritmasını kullanarak mürettebat atama problemi çözülmüştür. Pavlik, Ludden ve Sewel (2021) tarafından salgın hastalığın (COVID-19) yayılmasını azaltmak için iki model ile uçakta oturma atama problemi çalışılmıştır.

Ülkemizde personel atama problemleri ve güvenlik birimleri atama problemlerine ilişkin sınırlı çalışmaya rastlanmaktadır. Çimen (2001) tezinde Türk Silahlı Kuvvetlerinde personel ataması için çok amaçlı bir karar destek modelini önermiştir. Kurumun memnuniyeti (*Personel-kadro eşleme derecesi*), kariyer gelişim derecesi (*Atama sonucu beklenen değer*) ve personelin tercihlerine atanma derecesi (*Atanma memnuniyeti*) olmak üzere üç amaçlı modeli, öncelikli programlama yöntemini kullanarak çözmüştür. Tercih sıralarına puan verilirken mevcut tercihler yanında geçmiş tercihlerde ilave edilerek personel memnuniyetinin artması hedeflenmiştir. Korkmaz (2007,2008), Gökşen ve Çetinyokuş (2008) Analitik Hiyerarşi Prosesi ve iki taraflı eşleşme algoritması (*İki tarafın tercihlerine önem veren eşleme*) kullanarak silahlı kuvvetler personel ataması problemleri için bir karar destek sistemi önermiştir. Çalışmada; cinsiyet, dil seviyesi, eğitim seviyesi, branşı, ceza durumu, sağlık durumu, evlilik durumu ve tercih kriterleri ana atama kriterleri olarak seçilmiştir. Toroslu (2003) personelin farklı seviyelerde kategorize edildiği hiyerarşik personel atama problemini tanımlayarak çözümü için birkaç sezgisel ve yaklaşık algoritma önermiştir. Güzel, Erdal ve Acar (2015) tarafından kolluk kuvvetlerinin emniyet ve asayişini sağlamak için kullandıkları hizmet araçlarının etkinliği konusunda bir çalışma yapılmıştır. Çok amaçlı (*servis etkinliği, maliyet, zaman ve teknik kapasite*) olarak kurgulanan modelde motorlu araçların kalitesini artırmak amacıyla yapılan atama için AHP kullanılarak dört ana kriter ve on beş alt kriter tanımlanmıştır. Toroslu ve Arslanoğlu (2009) hiyerarşik personel atama problemini çok amaçlı optimizasyon problemi olarak ele almıştır. Problemin farklı versiyonlarını çözmek için genetik algoritma önerilmiştir. İlkuçar (2012) tezinde öncelikli tercih şartıyla, kıdem ve hizmet puanı kriterleri göz önünde bulundurularak genetik algoritma kullanarak hekim atama problemini ele almıştır. Bu çalışmada kurumun memnuniyetini maksimum yapan bir amaç fonksiyonu tanımlanmıştır. Çalışmaya göre aynı yerleri tercih eden iki hekimden hizmet puanı yüksek olan öncelikli olarak adlandırılmaktadır. İlgili çalışmada tercih dışı atamaya izin verilmemiştir. Aksakal ve Dağdeviren (2015) tarafından çok kriterli karar verme tekniği olan Analitik Hiyerarşi Prosesi kullanılarak personelin işgücü ve yetenekleri hakkında yapılan değerlendirme sonuçları hedef programlama için bir kısıta dönüştürülmüş, işgücü atama problemi üzerindeki etkisi tartışılmıştır. Gökkaya ve Kellegöz (2017) tarafından personel atama problemleri için üç aşamadan oluşan bir Karar Destek Modeli (KDM) önerilmiştir. Bu çalışmada ilk olarak tayin kriterleri belirlenmekte ve AHP yoluyla bunların ağırlıkları tespit edilmekte; ardından TOPSIS kullanılarak atama puanları hesaplanmakta ve toplam atama puanını en büyük yapacak şekilde Macar Algoritması uygulanmasıyla atamalar gerçekleştirilmektedir. Bulut (2019) tezinde işe gelmeyen personel yerine başka personelin atanması veya işlerin diğer işçilere dağıtılması için bir matematiksel model önerip karar destek sistemi geliştirmiştir. Tutumlu, Aygün ve Saraç (2020) tarafından personelin genel yeteneklerine ilave olarak sağlık durumlarını dikkate alan atama problemi ele alınmıştır. Erter (2021) uygunluk kısıtlı çok kaynaklı genelleştirilmiş atama problemi çalışmasında, işlerin dengeli bir şekilde personele dağıtılması ile atanacak toplam personel sayısını en küçükleyerek büyük boyutlu problemler için tavlama benzetimi algoritması önermiştir.

Atama problemi ele alınan kurumun ihtiyaçları özelinde de çok sınırlı sayıda bilimsel çalışma yapılmıştır. Erciyes (2004) çalışmasında, jandarma astsubayların görev yerlerine dağıtımında kullanılmak üzere, atamayı etkileyen sekiz ana kriteri kullanarak Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi ile bir karar destek sistemi oluşturmuştur. Yapılan çalışma sadece bir ilde valilik emrine atanan personelin dağıtımında uygulanmıştır. Personelin tercihlerine puan verilerek diğer atama kriterleri ile birlikte değerlendirilmiştir. Çiçek (2016) çalışmasında Jandarma Genel Komutanlığı için personel tercihlerini ön planda tutan, yeni bir atama süreci ve atama karar destek sistemi önermiştir. Tercih sayısını artırarak ve atama gören personele iki aşamalı tercih hakkı vererek daha çok personelin tercihlerinden birine atanmasını hedefleyen bir atama sistemi önerilmiştir. Yapılan çalışma ile personelin tercihlerinden herhangi birine atanması hedeflenmiştir. Personelin tercihlerine atanmalarını sağlamak için tercih sayısı artırılmıştır. Tercihlerine giremeyen personele ilave tercih yapma hakkı verilerek personelin herhangi bir tercihi atanması olasılığı yükseltilmiştir. Ancak personelin öncelikli tercihlerine atanması ile son sıralardaki tercihlerine atanması atama memnuniyeti açısından eşit değildir. Bu nedenle çalışmamızda, personeli tercihlerinden herhangi birine atamak yerine, öncelikli tercihlerine atanmasını kolaylaştıran tercih toplamları kısıtları kullanılmıştır.

Bu çalışmada, kritik öneme sahip olduğu için tecrübeli personel tarafından yapılması gereken ancak tercih edilmeyen görevlere tecrübeli personelin atanması için tercih dışı atamaya izin verilmektedir. Görev yerinin yoğunluğu, yerleşim yerinin nüfusu, eğitim ve sağlık imkânları, gelişmişlik durumu gibi kriterler dikkate alınarak,

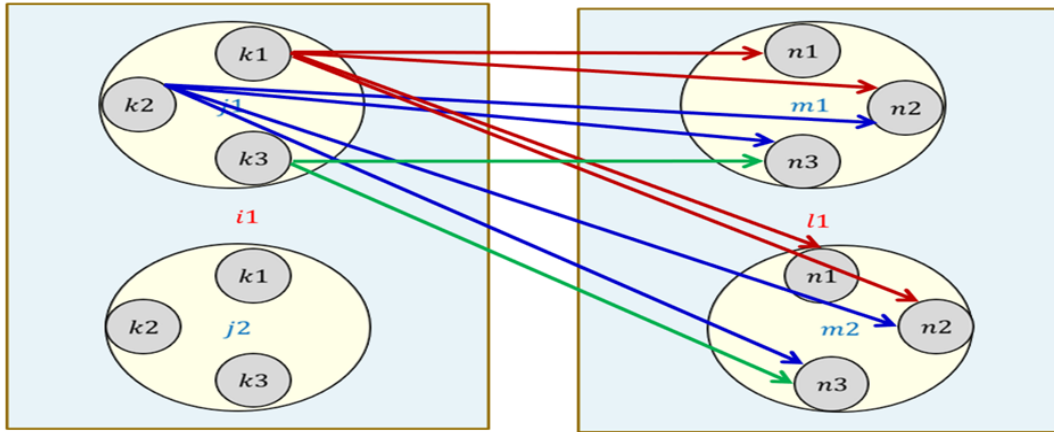
personelin çalıştığı süreye göre verilen ortalama hizmet puanları, görev yerleri puanları amaç fonksiyonunda birlikte kullanılmıştır. Önerilen model literatürdeki hizmet puanlarını kullanan atama modellerinden farkı bir yapıdadır. Modelde personelin ortalama hizmet puanları ve görev yerleri puanları amaç fonksiyonunda birlikte kullanılmaktadır. Her atama döneminde, personelin birikmiş hizmet puanı yerine, ortalama hizmet puanlarının kullanılması ile dengeli atama yapmayı sağlayan başka bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Ayrıca, yürürlükteki personel atama yönetmeliği esaslarına uyularak, görev süresini dolduran personeli kadro ve rütbe uyumu ile daha önce görev yaptığı hizmet bölgelerini de dikkate alarak zorunlu rotasyonla atanmasını sağlayan kısıtlar modele eklenerek kurumun atama probleminde analitik çözümler sunulmuştur.

3. Problem Tanımı ve Önerilen Model

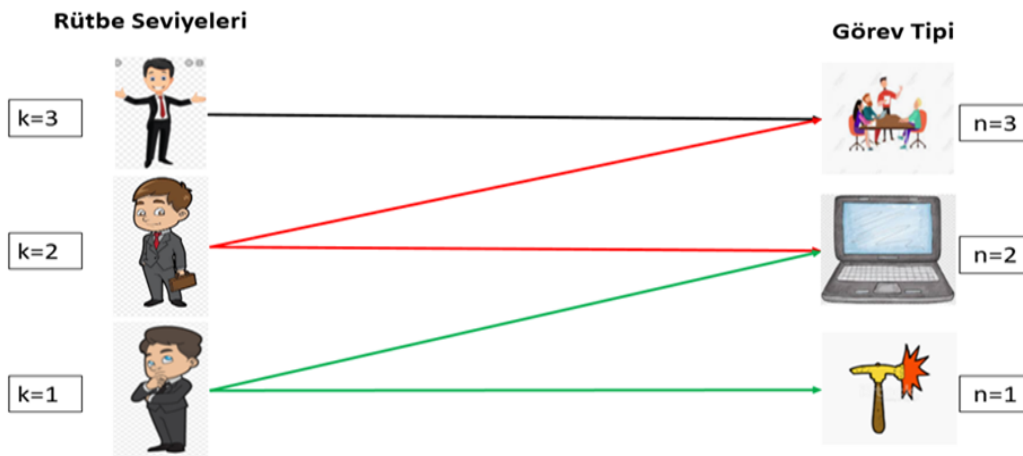
3.1 Problemin Tanımı

Bu çalışmada her yıl binlerce kişinin atamasının yapıldığı güvenlik hizmeti sunan bir kamu kurumunun atama problemi ele alınmıştır. Söz konusu kurumda personel atamaları; hizmet ihtiyacı doğrultusunda, kadro ihtiyaçları, görev yerine göre değişen asgari görev süresi, terfi (*rütbe*) durumu, personelin farklı görev bölgelerinde çalıştırılmasını (*zorunlu rotasyon*) amaçlayan görev evreleri, hizmet puanı, atanma istekleri (*personel tercihleri*), branş ve sağlık durumları, gibi temel atama kriterleri dikkate alınarak yapılmaktadır (Personel Atama Yönetmeliği, 2021). Kurumun atama sisteminde, beş farklı atama bölgesi tanımlanmıştır. Görev yerleri arasındaki nüfus yoğunluğu, hastane sayısı, okul sayısı, barınma durumu, gelişmişlik düzeyi, emniyet durumu, coğrafi zorluklar vb. farklar nedeniyle her personelin her atama bölgesinde çalıştırılması hedeflenmiştir. Her görev yerinin (*il, ilçe, kasaba vb.*) azami veya zorunlu çalışma süreleri mevcuttur. Görevlerin yoğun ve şartların ağır olduğu dört ve beşinci atama bölgelerinin personel ihtiyacı öncelikli olarak karşılandığından bu bölgelere görev yeri sürelerine göre bir sıra dâhilinde zorunlu atamalar yapılmaktadır. Bulunduğu yerdeki hizmet süresini dolduran personel farklı hizmet noktalarına atanmak zorundadır. Mecbur kalınmadıkça dört ve beşinci bölgeler arasında atamaya izin verilmemektedir. Kuruma ait bilimsel destek birimi tarafından tespit edilen görev yerleri puanına göre her personel için doğu puanı ve batı puanı olarak iki ayrı hizmet puanı hesaplanmaktadır. Yüksek puanlı ve merkezi yerleşim yerlerinde görev yapan personelin sonraki atama döneminde düşük puanlı görev yerlerine, küçük yerleşim birimlerinde ve düşük puanlı görevlerde çalışan personelin ise sonraki atama döneminde yüksek puanlı görev yerlerine ataması prensibine dayanan bir atama sistemi mevcut durumda kullanılmaktadır. Bu çalışmada ele alınan kurumda personel atamaları için analitik bir model bulunmamakta olup görevli personel tarafından ilgili hesaplamalar elle yapılmaktadır. Bu çalışmada, kurumun mali hizmetlere ilişkin işlemlerini yürüten maliye branşı personelinin atama problemi ele alınmıştır. Model, kurumun atama mevzuatı (Personel Atama Yönetmeliği, 2021) dikkate alınarak ihtiyaçlar ve kurallar gözetilerek kurulmuştur. Buna göre ilgili problemin özellikleri aşağıda verilmektedir;

1. Beş hizmet bölgesinde, her görev yerinde üç farklı görev tipinin bulunduğu 120 adet maliye birimi (*Şube, kısım vb.*) bulunmaktadır. Her personelin her bölgede çalıştırılması hedeflendiğinden görev süresini dolduran personel bölgeler arası zorunlu değişim (*rotasyon*) ile atama işlemine tabi tutulmaktadır.
 2. Doğu illerini kapsayan dördüncü ve beşinci hizmet bölgelerinin kritik görevler içermesi nedeniyle görevlerin aksamadan yürütülebilmesi önemli olup bu bölgeler zorunlu hizmet bölgeleri olarak tanımlanmıştır. Zorunlu hizmet bölgeleri ilan edilen bölgelerde tercihe bakılmaksızın çalışma süresi kadar görev yapma zorunluluğu vardır.
 3. Doğu bölgelerinde görev süresini dolduran personel batı bölgeleri olarak bilinen birinci, ikinci ve üçüncü bölgelerde yer alan görevlerden birine atanır. Batı bölgelerinde yer alan her görevin en az iki yıl olmak üzere en fazla çalışabileceği görev süresi kurumun atama mevzuatında (Personel Atama Yönetmeliği, 2021) belirtilmiş olup süresini dolduran personel farklı görev bölgelerine atanmak zorundadır.
 4. En alt kademedeki çalışanından en üst yöneticiye kadar hiyerarşiyi sağlayan rütbeler mevcut olup ele alınan problem üç farklı rütbe varsayımı altında kurgulanmıştır.
 5. Kurumun mevzuatına göre mali yıl içinde yapılacak atama ve yer değiştirmeler için yıllık bütçe ödeneğinin dikkate alınacağı belirtilmiştir.
 6. Personele tercih hakkı verilse de bazı kritik görev yerleri çok tercih edilmediğinden personel tercih dışı bir görev yerine de atanabilir olacaktır.
- i. bölge j. görev yerinde çalışan k. personelin l. bölge, m. görev yerinin n. görevine atanması* problemini açıklayan serim gösterimi Şekil 1’de; her personelin bulunduğu rütbeye veya bir üst rütbe görev yerlerine atanmasını sağlayan, iki üst rütbe ile bir alt rütbe seviyesine atanmasını engelleyen rütbe seviyeleri ile görev tipi uyumunun gösterimi ise Şekil 2’de verilmektedir.



Şekil 1. Problemin serim gösterimi



Şekil 2. Rütbe seviyelerine göre atama yapılacak görev tipleri

3.2 Geliştirilen Matematiksel Model

Kümeler:

I : Personelin atama öncesi görev bölgeleridir.

J : I bölgeleri içinde yer alan atama öncesi görev yerleri (il, ilçe, kasaba vb.)

K : Personel

L : Personelin atama görebileceği görev bölgeleridir.

M : Personelin atama görebileceği görev yerleri veya illeridir.

N : Personelin atanabileceği görev veya kadro tipleridir.

Parametreler:

BHP : Toplam birikimli hizmet puanıdır. Personelin görev süresi boyunca çalıştığı görevlerden aldığı puanların toplamıdır. Birçok kurumun atama sisteminde ve literatürdeki atama problemlerinde atamalar en yüksek puandan başlayarak yapılmaktadır. Buna karşın söz konusu kurumda, görev yeri puanı yüksek olan görevlerde çalışan personelin puanı yüksek, görev yeri küçük ve tercih edilmeyen görevlerde çalışmış personelin ortalama hizmet puanları düşük olduğundan atama önceliği hizmet puanı düşük olan personeldir.

THS : Toplam hizmet yılı süresi (Yıl)

S_{ijk} : i. bölgenin j. görev yerinde çalışan k. personele ait Ortalama Hizmet Puanıdır $\left(S_{ijk} = \frac{BHP}{THS} \right)$.

Personele ait hizmet puanları kişisel bilgi niteliğinde olduğundan modelde kullanılan ortalama hizmet puanları rassal olarak türetilmiştir.

F_{lmn} : l. bölgenin m. görev yerinin n. görevine ait 200 – 1000 arasında değişen görev yeri puanlarıdır.

Görev yerlerinin genel gelişmişlik düzeyi, barınma imkânları, iklim ve coğrafi koşullar, eğitim imkânları, güvenlik ve asayiş, sosyal ve kültürel imkânlar, sağlık imkânları, günlük yaşam, özlük haklarındaki farklılıklar, ulaştırma ve haberleşme imkânları ile kuruma ait imkânların kriterleri göz önüne bulundurulmuş tespit edilmiş puanlardır.

G_{ijk} : Personelin hizmet bölgelerinde çalışma durumunu kronolojik olarak gösteren değerdir.

Bu değer personelin en son çalıştığı bölgede I , bir önceki çalışma bölgesinde $(I - 1)$, daha önce çalıştığı bölgelerde sırasıyla $(I - 1)$, $(I - 2)$, \dots , $(I - (I - 1))$ değerini almaktadır. Görev yapmadığı bölgeler için ise G_{ijk} $(I - (I - 1))$ değerini alır. Personelin en son çalıştığı yerlere atanması önlenerek hizmet bölgeleri arasında rotasyonu sağlamak için kullanılmıştır.

B_{ijk} : Rotasyon nedeniyle atamaya izin verilen bölge sayısıdır.

Örnek modelin çözümünde $B_{ijk} = 3$ alınarak personelin son görev yaptığı bölgeler dışındaki 3 bölgeye atanmasına izin verilmiştir.

W_{ijk} : i. personelin j. görev yerinde çalışan k. personelin çalışma süresini gösteren parametre değerleridir. Bulduğu görev yerinde görev süresini doldurmayan personel sadece aynı göreve veya bulunduğu görev yerindeki farklı bir göreve atanabilir. Personelin il dışına atanabilmesi için asgari sürenin doldurulması gerekir.

TW_{ijk} : i. bölgenin j. görev yerinde çalışan k. personelin çalışması gereken asgari çalışma süresidir. Her görev yeri için doldurulması gereken asgari gün sayısı kurumun atama mevzuatında belirtilmiştir.

T_{ijklm} : i. bölgenin j. görev yerinde çalışan k. personelin l. bölgenin m. yerin n. görevini tercih etme sırasını gösteren parametredir.

P_i : Personel tarafından yapılan tercihlerin tercih sırası toplamıdır.

M_{ijklm} : i. bölgenin j. görev yerinde çalışan k. personelin l. bölgenin m. yerin n. görevine olan mesafesidir.

Her personelin atanabileceği görev yerleri arasındaki, maliyetlerin temel parametresi olan mesafelerdir. Mesafeler Türkiye Cumhuriyeti Kara Yolları Genel Müdürlüğü sitesinden alınmıştır.

C_i : Toplam atama maliyetidir.

Karar Değişkenleri

X_{ijklm} : i. bölgenin j. görev yerinde çalışan k. personelin l. bölgenin m. yerin n. görevine atanması 1, 0 dd.

Y_{ijk} : i. bölgenin (4. ve 5. bölgeler için) j. görev yerinde çalışan k. personelin atama görmemesi 1, 0 dd.

Z_{ijk} : i. bölgenin (1., 2. ve 3. bölgeler için) j. görev yerinde çalışan k. personelin atama görmemesi 1, 0 dd..

Önerilen Amaç Fonksiyonu

$$\text{Min} \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N S_{ijk} F_{lmn} X_{ijklm} \quad (1)$$

Temel Atama Kısıtları

$$\sum_{l=1}^L \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N X_{ijklm} = 1 \quad \forall i, j, k \text{ için} \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K X_{ijklm} \leq 1 \quad \forall l, m, n \text{ için} \quad (3)$$

Rotasyon Kısıtları

$$\sum_{l=1}^L \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N G_{ijk} X_{ijklmn} \leq B_{ijk} \quad \forall i, j, k \quad \text{için} \quad (4)$$

Rütbe Kısıtları

$$\sum_{l=1}^L \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^3 X_{ijklmn} = 0 \quad (5)$$

$$\forall i = 1, 2, \dots, I \quad \text{için} \quad j = 1, 2, \dots, J$$

$$\forall j = 1, 2, \dots, J \quad \text{için} \quad k = 1, 2$$

$$\sum_{l=1}^L \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^1 X_{ijklmn} = 0 \quad (6)$$

$$\forall i = 1, 2, 3, 4, 5 \quad \text{için} \quad j = 1, 2, \dots, J$$

$$\forall j = 1, 2, \dots, J \quad \text{için} \quad k = 2$$

$$\sum_{l=1}^L \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^2 X_{ijklmn} = 0 \quad (7)$$

$$\forall i = 1, 2, 3, 4, 5 \quad \text{için} \quad j = 1, 2, \dots, J$$

$$\forall j = 1, 2, \dots, J \quad \text{için} \quad k = 3$$

Görev Süresi Kısıtları (1., 2.ve 3. Bölge)

$$\sum_{l=4}^5 \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N W_{ijk} X_{ijklmn} \leq TW_{ijk} z_{ijk} \quad \forall i, j, k \quad \text{için} \quad (8)$$

$$\sum_{l=4}^5 \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N X_{ijklmn} = z_{ijk} \quad (9)$$

$$i = l \quad \text{ve} \quad j = m \quad \text{olmak üzere}$$

$$\forall i = 4, 5 \quad \text{için} \quad j = 1, 2, \dots, J$$

$$\forall j = 1, 2, \dots, J \quad \text{için} \quad k = 1, 2, 3$$

$$\sum_{l=1}^3 \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N W_{ijk} X_{ijklmn} \geq TW_{ijk} (1 - z_{ijk}) \quad \forall i, j, k \quad \text{için} \quad (10)$$

$$\sum_{l=1}^3 \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N X_{ijklmn} = (1 - z_{ijk}) \quad (11)$$

$$i \neq l \quad \text{ve} \quad j \neq m \quad \text{olmak üzere}$$

$$\forall i = 4, 5 \quad \text{için} \quad j = 1, 2, \dots, J$$

$$\forall j = 1, 2, \dots, J \quad \text{için} \quad k = 1, 2, 3$$

Görev Süresi Kısıtları (4. ve 5. Bölge)

$$\sum_{l=1}^3 \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N W_{ijk} X_{ijklmn} \leq TW_{ijk} y_{ijk} \quad \forall i, j, k \quad \text{için} \quad (12)$$

$$\sum_{l=1}^3 \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N X_{ijklmn} = y_{ijk} \quad (13)$$

$$i = l, \quad j = m \quad \text{ve} \quad k = n \quad \text{olmak üzere}$$

$$\forall i = 4, 5 \quad \text{için} \quad j = 1, 2, \dots, J$$

$$\forall j = 1, 2, \dots, J \quad \text{için} \quad k = 1, 2, 3$$

$$\sum_{l=1}^L \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N W_{ijk} X_{ijklmn} \geq TW_{ijk} (1 - y_{ijk}) \quad \forall i, j, k \quad \text{için} \quad (14)$$

$$\sum_{l=1}^L \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N X_{ijklmn} = (1 - y_{ijk}) \quad (15)$$

$$i \neq l, \quad j \neq m \quad \text{ve} \quad k \neq n \quad \text{olmak üzere}$$

$$\forall i = 1, 2, 3, 4, 5 \quad \text{için} \quad j = 1, 2, \dots, J$$

$$\forall j = 1, 2, \dots, J \quad \text{için} \quad k = 1, 2, 3$$

Tercih Sırası Kısıtları

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N T_{ijklmn} X_{ijklmn} \leq P_i \quad (16)$$

Toplam Atama Maliyeti Kısıtları

$$\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N M_{ijklmn} X_{ijklmn} \leq C_i \quad (17)$$

Atama probleminin çözümü için tasarlanan doğrusal programlama modelinde, (1) numaralı eşitlik ile yüksek hizmet puanlı personelin küçük puanlı görev yerlerine, düşük hizmet puanlı personelin ise yüksek puanlı görev yerlerine atanmasını sağlamak için ortalama hizmet puanları ile görev puanları en küçüklenmektedir. Görev yerinin yoğunluğu, yerleşim yerinin nüfusu, eğitim ve sağlık imkânları, gelişmişlik durumu gibi birden fazla kriterin dikkate alınması ile personele çalıştığı süreye göre verilen hizmet puanı, adaleti sağlamada tercih ve atama maliyetlerine nazaran personel atamalarında daha belirleyici konumdadır. Bu maksatla personel ve görev puanları amaç fonksiyonunda kullanılmış, buna karşın personel memnuniyetini sağlayan tercihler ile kuruma fayda sağlayan atama maliyetleri kısıt olarak modellenmiştir. (2) ve (3) kısıtları, her personelin bir kadro görev yerine atanması ile her kadro görevine en fazla bir personelin atanması kısıtlarından oluşan temel atama kısıtlarıdır.

Rotasyon Kısıtları

Ülkenin en ücre köşesine kadar her noktada, kamu hizmetlerinin devamlı olarak yerine getirilmesi gerekir. Tercih edilmeyen bölgelerde personeli çalıştırmak amacıyla bazı idareler personeli zorunlu atamaya (rotasyon) tabi tutarlar. Personelin asgari sayıda hizmet bölgesi değiştirmesini ve personelin her hizmet bölgesinde çalışmasını zorlayan kısıtlar (4) modele eklenmiştir. Bu kısıtlar atama görececek personelin en son çalıştığı görev bölgelerine atanmasını önleyerek hizmet bölgeleri arasında rotasyonu sağlamaktadır. Örneğin; 1. Hizmet bölgesinde çalışanın tüm G_{1jk} değerleri 5 olduğundan $5 * X_{1jk1mn} \leq 3$ eşitsizliğinin sağlanması için X_{1jk1mn} değerleri sıfır olur. Bu durumda personel son görev yaptığı eşdeğer görev bölgeleri dışında bir bölgeye atanarak rotasyon sağlanmış olacaktır.

Rütbeyle Göre (Hiyerarşi) Atama Kısıtları:

Bir organizasyon, işletme veya kurumdaki bireylerin statü, görev, özlük hakları gibi belirli faktörlere bağlı olarak sınıflandırılması ve bu sınıflara bağlı yapısına hiyerarşi denir. Atama probleminin ele alındığı kamu kurumunda en üst yöneticiden en ast çalışana kadar birçok rütbe ve sınıf mevcut olup atamalarda hiyerarşik yapı dikkate alınmaktadır. Tasarlanan modelde kurumun sadece mali işlemlerini yürüten maliye birimleri atamaları ele alındığından, maliye personelinin çalıştırdığı kadrolar dikkate alınarak üç farklı rütbenin olduğu varsayımı yapılmıştır. Kamu kaynaklarının etkili, ekonomik ve verimli kullanılmasında kilit rol alan maliye personelinin kadro yapısı yapılan iş ve personelin tecrübesine göre düzenlenmiştir.

Mesleğin başında olan personelin daha fazla iş yoğunluğu bulunan ancak daha az riskli olduğu değerlendirilen nakit mutemetliği gibi görevlerde, nakit mutemetliğinde yetişmiş olan meslek hayatının ortalarında bulunan bir personelin ise mevzuat bilgisi ve biraz daha riskli olan özlük hakları gerçekleştirme görevlerinde, ilk iki kariyer basamağında çalıştıktan sonra tecrübelenen personelin ise tek işlemde daha büyük ödemelerin gerçekleştirildiği riski büyük diğer ödemeleri gerçekleştirme görevlerinde çalıştırılması hedeflenmiştir. Rütbe ve görev tipleri üç seviye olarak belirlenmiştir. k ve n indisleri; en alt rütbede bulunan personel için 1, orta rütbeli personel için 2 ve üst seviyeli rütbeli için 3 olarak seçilmiştir. Kısıtlar her personelin bulunduğu rütbeyle veya bir üst rütbe görev yerlerine atanmasını sağlayan, iki üst rütbe ile bir alt rütbe seviyesine atanmasını engelleyecek şekilde düzenlenmiştir. En alt rütbe seviyesinde bulunan personelin en üst rütbe seviyesine atanması (5), orta rütbe seviyesinde bulunan personelin en alt rütbe seviyesine atanması (6) ve en üst rütbe seviyesinde bulunan personelin tüm alt rütbe seviyelerine atanması (7) kısıtları ile engellenmiştir.

Görev Süresi Kısıtları

Tüm personeli dengeli bir şekilde her bölgede çalıştırmak ve çok tercih edilmeyen bölgelerde bulunan kritik görevlere tecrübeli personelin çalışmasını sağlamak amacıyla her görev yerine ait görev süresi tespit edilmiştir. Personel kritik bölgelerdeki görevlerde tespit edilen süre kadar çalışmak zorundadır. Görev süresi kısıtları doğu ve batı bölgeleri görev süresi kısıtlarından oluşmaktadır.

Doğu Hizmet Bölgeleri Görev Süresi Kısıtları: Kurumun atama mevzuatında her görev yerinin çalışma süresi belirlenmiş, özellikle dört ve beşinci hizmet bölgelerinde görev yapan personel çalışma süresini doldurmadan

farklı bir bölgeye atamaya tabi tutulmaz, ancak bulunduğu görev yerinde rütbe ve puanına göre farklı kadroya atanabilmektedir. Görev süresini tamamlamayan personelin çalıştığı görevde veya aynı yerde başka göreve atanmasını sağlayan (8) (9) kısıtları ile görev süresini dolduran personelin birinci, ikinci veya üçüncü hizmet bölgelerinden birine atanmasını sağlayan (10) (11) kısıtlarından oluşmaktadır. (8) ve (9) kısıtlarında W_{ijk} değeri TW_{ijk} değerinden küçük olduğunda eşitliğin sağlanması için X_{ijklmn} 1 değerini alır. X_{ijklmn} değerinin 1 olması durumunda z_{ijk} 1 değerini alacağından personel başka yere atanmadan bulunduğu yerdeki kadroya veya aynı yerdeki diğer kadrolara atanması sağlanır. z_{ijk} değişkeni 0 veya 1 değerini aldığından tersi durumda (10) (11) kısıt grubundaki uygun yere atama gerçekleşmiş olur. (10) ve (11) kısıtlarında ise W_{ijk} değeri TW_{ijk} değerinden büyük olduğunda eşitliğin sağlanması için X_{ijklmn} değeri 0 değerini alır. X_{ijklmn} değerinin 0 değerini alması durumunda z_{ijk} değeri 0 değerini alacağından personel bulunduğu görev yerinden başka görev yerlerine atanır. z_{ijk} değişkeni 0 veya 1 değerini aldığından tersi durumda (8) ve (9) kısıt grubundaki uygun yere atama gerçekleşmiş olur.

Batı Hizmet Bölgeleri Görev Süresi Kısıtları: Birinci, ikinci ve üçüncü hizmet bölgelerinde çalışan personelden görev süresini doldurmayan personelin (12) ve (13) kısıtları ile çalıştığı görev yerine, görev süresini dolduran personelin ise öncelikli olarak sıralı hizmet bölgeleri (dördüncü ve beşinci bölge) olmak üzere diğer hizmet bölgelerine atanmasını sağlayan (14) ve (15) kısıtlarından oluşur. Batı hizmet bölgeleri görev kısıtları da doğu hizmet bölgeleri görev süresi kısıt grubu mantığıyla çalışmaktadır.

Toplam Tercih Kısıtları

Tercih toplamlarının belirlenen eşik değer altında olması hedeflenerek mümkün oldukça personelin tercihinde atanmasını, ancak tercih dışı atamaya da izin vermesini sağlayan kısıt (16) modele eklenmiştir. Tercih sıralamalarının toplamını belirlenmiş bir P_i eşik değeri ile sınırlayarak personelin tercihlerine atanma durumunu arttıran veya azaltan kısıtlardır. Birçok atama sisteminde tercihler önemli atama kriterleri arasında değerlendirilmiştir. Ele alınan atama sisteminde personel tercihleri alınmakla birlikte tercihinde göre atama zorunluluğu bulunmamaktadır. Tespit edilen P_i eşik değerlerinden, karar verici tarafından en küçükünün seçilmesi ile atamalar mümkün oldukça en küçük tercihinde atanması sağlanır. P_i eşik değerinin artırılması ile tercih dışı atamalar artarken, eşik değerinin azaltılması ile tercih dışı atamalar azalır. Söz konusu kurumda her personele toplam 150 tercih hakkı verilmektedir. Tercih dışı atamaya da izin verilen atama sisteminde, personelin öncelikli tercih yerlerine atanması motivasyonu arttıracaktır. Bu kısıt yardımıyla karar vericiye farklı alternatifler sunmak amacıyla tüm personelin ilk 15, ilk 20, ilk 30, ilk 40 vb. tercihinde atanmasını sağlamak için farklı P_i eşik değerleri tespit edilmiştir.

Toplam Maliyet/Bütçe Kısıtları

Toplam maliyetin belli bir C_i eşik değerinin altında olması sağlanarak atama maliyetini kontrol altına alan (17) kısıtlardır. Bulduğu yerleşim yeri dışındaki görevlere atanmış personele, 2575 Sayılı Harcırah Kanununa göre sürekli görev yolluğu ödenmektedir. Sürekli görev yolluğu personelin medeni durumu ve çocuk sayısına göre değişiklik göstermekle beraber en önemli kriter görev yerleri arasındaki mesafeden oluşmaktadır. Medeni durum ve çocuk sayısının olmadığı varsayımı altında mesafeler dikkate alınarak atanma maliyetleri hesaplanmıştır. Görev yerleri arasındaki mesafeler Türkiye Cumhuriyeti Kara Yolları Genel Müdürlüğü'nün internet sayfasından alınmıştır. Atama yapılacak personelin hizmet puanlarına göre atanması öncelikli olup atama maliyetlerinin de karar vericilerin belirleyeceği bir C_i eşik değeri altında olmasını sağlamak için modele maliyet kısıtları eklenmiştir. Uzman tarafından tespit edilen C_i eşik değerlerinden karar verici tarafından en küçükünün seçilmesi ile mümkün oldukça en az maliyetle atama yapılır. C_i eşik değerinin artırılması ile atama maliyetleri artarken puanları en küçükleyen amaç fonksiyonu daha iyi değerlere yaklaşır. Atama problemi ele alınan kurumda, her personel emekli olana kadar ortalama 6-7 görev yeri değiştirdiğinden her yıl binlerce personel isteğe bağlı veya zorunlu olarak atamaya tabi tutulmaktadır. Yapılan her atama için, kurum bütçesinden pay ayrılacağından, atamalarda atama maliyetlerinin belli bir oranda dikkate alınması gerekmektedir.

4. Uygulama Sonuçları

Önerilen personel atama modeli, kurumda görev yapan personel için, temel atama kısıtları, rütbe kısıtları, rotasyon kısıtları, görev süresi kısıtları, toplam atama maliyeti kısıtları ve tercih sırası kısıtları altında ortalama hizmet puanları ile görev yerleri puanlarının en küçüklenmesiyle Cplex programı yardımıyla çözülmüştür. Modelin çözümü sonucunda, en düşük ortalama hizmet puanına sahip personel yüksek puanlı görev yerlerine, buna karşın en yüksek ortalama hizmet puanına sahip personel ise düşük puanlı görev yerlerine atanmıştır. Görev süreleri kısıtları nedeniyle görev süresini dolduran personel başka atama bölgesine, görev süresini doldurmayan personel ise aynı göreve veya aynı görev yerinde başka bir göreve atanmıştır. Aynı zamanda rütbelere arasındaki hiyerarşik kısıtlara göre atamalar gerçekleşmiştir. Tasarlana rotasyon kısıtları ile personelin en son çalıştığı görev bölgelerine atanması önlenerek hizmet bölgeleri arasında rotasyon işlemi sağlanmıştır. Örnek atama sonuçları Tablo 1-3'te

verilmiştir. Tablo 1’de 24 ve 25. sırada yer alan personel görev süresini doldurmadığı için aynı kadroya atanmıştır. Tablo 3’te görev süresi dolmayan 11. ve 16. sırada yer alan personel dışında herkesin ataması batı (birinci, ikinci ve üçüncü) bölgelere yapılmıştır. Ortalama hizmet puanı düşük olan personelin Ankara, Antalya ve Konya gibi büyük şehirlere atandığı görülmektedir.

Ayrıca tercih sırası toplamları ve toplam maliyet kısıtları kullanılarak karar vericiye farklı alternatifler sunan çözümler bulunmuştur. Görev yerinin yoğunluğu, yerleşim yerinin nüfusu, eğitim ve sağlık imkânları, gelişmişlik durumu gibi birden fazla kriterin dikkate alınması ile personele çalıştığı süreye göre verilen hizmet puanı, adaleti sağlama noktasında tercih ve atama maliyetlerine nazaran personel atamalarında daha belirleyici konumdadır. Bu maksatla personel ve görev puanları amaç fonksiyonunda kullanılmış, buna karşın personel memnuniyetini sağlayan tercihler ile kuruma fayda sağlayan atama maliyetleri kısıt olarak modellenmiştir.

Tablo 1. Örnek atama sonuçları (En büyük puan sıralı)

| SIRA | HİZMET PUANI | ATAMA ÖNCESİ | | ATAMA SONUCU | ATAMA SONRASI | | GÖREV PUANI |
|------|--------------|--------------|-------------------|--|---------------|---------------------------|-------------|
| | | BÖLGE | GÖREV YERİ | | BÖLGE | GÖREV YERİ | |
| 1 | 990 | 1 | İstanbul 3 | <variable name="X_1_23_355_2_3" index="24824" value="1"/> | 5 | Diyarbakır Lice | 218 |
| 2 | 990 | 1 | Bursa 2 | <variable name="X_1_15_255_5_2" index="15832" value="1"/> | 5 | Şırnak Beytüşşebap | 238 |
| 3 | 990 | 1 | Konya | <variable name="X_1_29_153_4_1" index="30414" value="1"/> | 3 | Artvin | 393 |
| 4 | 940 | 1 | Ankara 1 | <variable name="X_1_3_353_4_3" index="3056" value="1"/> | 3 | Artvin | 393 |
| 5 | 950 | 1 | Bursa 1 | <variable name="X_1_14_253_6_2" index="14581" value="1"/> | 3 | Bayburt | 398 |
| 6 | 930 | 1 | Ankara 8 | <variable name="X_1_10_254_2_2" index="10354" value="1"/> | 4 | Ağrı Patnos | 431 |
| 7 | 910 | 1 | İzmir 2 | <variable name="X_1_25_255_3_2" index="26626" value="1"/> | 5 | Diyarbakır Silvan | 412 |
| 8 | 900 | 1 | İstanbul 3 | <variable name="X_1_23_253_1_2" index="24286" value="1"/> | 3 | Adıyaman | 449 |
| 9 | 900 | 1 | Konya | <variable name="X_1_29_354_20_3" index="31289" value="1"/> | 4 | Tunceli 1 | 428 |
| 10 | 900 | 1 | Kayseri | <variable name="X_1_27_154_7_1" index="28368" value="1"/> | 4 | Bitlis Tatvan | 450 |
| 11 | 900 | 1 | Manisa | <variable name="X_1_30_253_28_2" index="31927" value="1"/> | 3 | Osmaniye | 456 |
| 12 | 890 | 1 | Ankara 5 | <variable name="X_1_7_153_25_1" index="6717" value="1"/> | 3 | Manisa Kırkağaç | 473 |
| 13 | 880 | 1 | İzmir 2 | <variable name="X_1_25_154_6_1" index="26205" value="1"/> | 4 | Bitlis | 470 |
| 14 | 860 | 1 | Ankara 4 | <variable name="X_1_6_253_9_2" index="5950" value="1"/> | 3 | Bilecik Söğüt | 477 |
| 15 | 850 | 1 | Ankara 3 | <variable name="X_1_5_253_18_2" index="4897" value="1"/> | 3 | İzmir Foça Yeni | 488 |
| 16 | 840 | 1 | Aydın 1 | <variable name="X_1_12_154_19_1" index="12204" value="1"/> | 4 | Siirt | 472 |
| 17 | 830 | 1 | Adana 1 | <variable name="X_1_1_253_32_2" index="619" value="1"/> | 3 | Şanlıurfa | 494 |
| 18 | 830 | 1 | Samsun | <variable name="X_1_31_354_5_3" index="33404" value="1"/> | 4 | Bingöl | 437 |
| 19 | 830 | 1 | Eskişehir | <variable name="X_1_20_154_15_1" index="20832" value="1"/> | 4 | İğdir | 495 |
| 20 | 820 | 1 | Aydın 1 | <variable name="X_1_12_253_31_2" index="12496" value="1"/> | 3 | Sivas | 509 |
| 21 | 820 | 1 | İstanbul 1 | <variable name="X_1_21_354_7_3" index="22610" value="1"/> | 4 | Bitlis Tatvan | 450 |
| 22 | 820 | 1 | İstanbul 2 | <variable name="X_1_22_253_11_2" index="23236" value="1"/> | 3 | Çankırı | 510 |
| 23 | 820 | 1 | İzmir 1 | <variable name="X_1_24_154_4_1" index="25119" value="1"/> | 4 | Batman | 509 |
| 24 | 450 | 1 | Adana 1 | <variable name="X_1_1_151_1_1" index="0" value="1"/> | 1 | Adana 1 | 694 |
| 25 | 460 | 1 | Adana 2 | <variable name="X_1_2_151_2_1" index="1083" value="1"/> | 1 | Adana 2 | 694 |

Tablo 2. Örnek atama sonuçları (En küçük puan sıralı - 1. Bölge)

| SIRA | HİZMET PUANI | ATAMA ÖNCESİ | | ATAMA SONUCU | ATAMA SONRASI | | GÖREV PUANI |
|------|--------------|--------------|--------------------|--|---------------|----------------------|-------------|
| | | BÖLGE | GÖREV YERİ | | BÖLGE | GÖREV YERİ | |
| 1 | 220 | 1 | Denizli | <variable name="X_1_19_352_14_3" index="20294" value="1"/> | 2 | Malatya | 672 |
| 2 | 220 | 1 | Ankara 4 | <variable name="X_1_6_152_3_1" index="5499" value="1"/> | 2 | Balıkesir | 663 |
| 3 | 220 | 1 | Çanakkale 3 | <variable name="X_1_18_254_14_2" index="19030" value="1"/> | 4 | Erzurum 2 | 693 |
| 4 | 250 | 1 | Kocaeli | <variable name="X_1_28_254_13_2" index="29827" value="1"/> | 4 | Erzurum 1 | 693 |
| 5 | 280 | 1 | Ankara 7 | <variable name="X_1_9_354_11_3" index="9662" value="1"/> | 4 | Elazığ | 622 |
| 6 | 290 | 1 | Çanakkale 1 | <variable name="X_1_16_354_9_3" index="17216" value="1"/> | 4 | Diyarbakır 2 | 618 |
| 7 | 300 | 1 | Aydın 2 | <variable name="X_1_13_252_4_2" index="13423" value="1"/> | 2 | Bolu | 653 |
| 8 | 320 | 1 | İzmir 1 | <variable name="X_1_24_352_20_3" index="25712" value="1"/> | 2 | Tekirdağ | 660 |
| 9 | 320 | 1 | Ankara 5 | <variable name="X_1_6_352_15_3" index="6257" value="1"/> | 2 | Mersin | 661 |
| 10 | 350 | 1 | İstanbul 2 | <variable name="X_1_22_352_4_3" index="23504" value="1"/> | 2 | Bolu | 653 |
| 11 | 350 | 1 | Ankara 2 | <variable name="X_1_4_352_24_3" index="4124" value="1"/> | 2 | Zonguldak 2 | 646 |
| 12 | 360 | 1 | Adana 2 | <variable name="X_1_2_354_8_3" index="2093" value="1"/> | 4 | Diyarbakır 1 | 618 |
| 13 | 380 | 1 | Kocaeli | <variable name="X_1_28_152_24_1" index="29322" value="1"/> | 2 | Zonguldak 2 | 646 |
| 14 | 390 | 1 | Ankara 8 | <variable name="X_1_10_352_9_3" index="10559" value="1"/> | 2 | Kahramanmaraş | 638 |
| 15 | 410 | 1 | Ankara 5 | <variable name="X_1_7_352_10_3" index="7322" value="1"/> | 2 | Karabük | 635 |
| 16 | 420 | 1 | Kocaeli | <variable name="X_1_28_352_16_3" index="30020" value="1"/> | 2 | Muğla | 633 |
| 17 | 430 | 1 | Bursa 2 | <variable name="X_1_15_152_23_1" index="15279" value="1"/> | 2 | Zonguldak 1 | 646 |
| 18 | 430 | 1 | Çanakkale 1 | <variable name="X_1_16_152_21_1" index="16353" value="1"/> | 2 | Trabzon | 641 |
| 19 | 430 | 1 | İstanbul 1 | <variable name="X_1_21_252_10_2" index="22081" value="1"/> | 2 | Karabük | 635 |
| 20 | 440 | 1 | Kayseri | <variable name="X_1_27_252_16_2" index="28579" value="1"/> | 2 | Muğla | 633 |

Tablo 3. Örnek atama sonuçları (En küçük puan sıralı – 5. Bölge)

| SIRA | HİZMET PUANI | ATAMA ÖNCESİ | | ATAMA SONUCU | ATAMA SONRASI | | GÖREV PUANI |
|------|-----------------|--------------|--------------------|--|---------------|--------------------|----------------|
| | | BÖLGE | GÖREV YERİ | | BÖLGE | GÖREV YERİ | |
| 1 | 250 | 5 | Diyarbakır Lice | <variable name="X_5_2_351_6_3" index="123857" value="1"/> | 1 | Ankara 5 | 1.000 |
| 2 | 250 | 5 | Şırnak Beytüşşebap | <variable name="X_5_5_151_8_1" index="126381" value="1"/> | 1 | Ankara 6 | 1.000 |
| 3 | 260 | 5 | Şırnak Çakırsöğüt | <variable name="X_5_6_351_9_3" index="128186" value="1"/> | 1 | Ankara 7 | 1.000 |
| 4 | 370 | 5 | Diyarbakır Silvan | <variable name="X_5_3_352_21_3" index="125075" value="1"/> | 2 | Trabzon | 641 |
| 5 | 430 | 5 | Hakkari | <variable name="X_5_4_351_11_3" index="126032" value="1"/> | 1 | Antalya | 702 |
| 6 | 450 | 5 | Şırnak Beytüşşebap | <variable name="X_5_5_251_29_2" index="126805" value="1"/> | 1 | Konya | 701 |
| 7 | 490 | 5 | Şırnak | <variable name="X_5_7_252_13_2" index="129010" value="1"/> | 2 | Kütahya | 632 |
| 8 | 500 | 5 | Hakkari | <variable name="X_5_4_152_16_1" index="125418" value="1"/> | 2 | Muğla | 633 |
| 9 | 500 | 5 | Şırnak | <variable name="X_5_7_151_29_1" index="128604" value="1"/> | 1 | Konya | 701 |
| 10 | 530 | 5 | Şırnak Çakırsöğüt | <variable name="X_5_6_151_20_1" index="127497" value="1"/> | 1 | Eskişehir | 689 |
| 11 | 580 | 5 | Bingöl Kiğı | <variable name="X_5_1_155_1_1" index="122379" value="1"/> | 5 | Bingöl Kiğı | 324 |
| 12 | 580 | 5 | Diyarbakır Lice | <variable name="X_5_2_253_14_2" index="123685" value="1"/> | 3 | Giresun 2 | 578 |
| 13 | 640 | 5 | Şırnak | <variable name="X_5_7_352_11_3" index="129365" value="1"/> | 2 | Karabük Safranbolu | 603 |
| 14 | 650 | 5 | Bingöl Kiğı | <variable name="X_5_1_352_6_3" index="122870" value="1"/> | 2 | Edirne | 597 |
| 15 | 650 | 5 | Şırnak Beytüşşebap | <variable name="X_5_5_353_19_3" index="127301" value="1"/> | 3 | Karaman | 535 |
| 16 | 670 | 5 | Diyarbakır Lice | <variable name="X_5_2_155_2_1" index="123462" value="1"/> | 5 | Diyarbakır Lice | 218 |
| 17 | 750 | 5 | Bingöl Kiğı | <variable name="X_5_1_252_2_2" index="122497" value="1"/> | 2 | Antalya Side | 581 |
| 18 | 760 | 5 | Hakkari | <variable name="X_5_4_253_5_2" index="125818" value="1"/> | 3 | Bartın | 535 |
| 19 | 860 | 5 | Diyarbakır Silvan | <variable name="X_5_3_153_32_1" index="124458" value="1"/> | 3 | Şanlıurfa | 494 |
| 20 | 870 | 5 | Diyarbakır Silvan | <variable name="X_5_3_253_25_2" index="124798" value="1"/> | 3 | Manisa Kırkağaç | 473 |

Ayrıca tercih sırası toplamları ve toplam maliyet kısıtları kullanılarak karar vericiye farklı alternatifler sunan çözümler bulunmuştur. Görev yerinin yoğunluğu, yerleşim yerinin nüfusu, eğitim ve sağlık imkânları, gelişmişlik durumu gibi birden fazla kriterin dikkate alınması ile personele çalıştığı süreye göre verilen hizmet puanı, adaleti sağlama noktasında tercih ve atama maliyetlerine nazaran personel atamalarında daha belirleyici konumdadır. Bu maksatla personel ve görev puanları amaç fonksiyonunda kullanılmış, buna karşın personel memnuniyetini sağlayan tercihler ile kuruma fayda sağlayan atama maliyetleri kısıt olarak modellenmiştir. Tablo 4’de farklı P_i ve C_i eşik değerleri ile elde edilen problemlerin amaç fonksiyonu değerleri verilmiştir.

Tercih kısıtları için seçilen eşik değerler tercih sıralarına göre belirlenmiştir. Mevcut durumda 100 tane batı, 50 tane doğu olmak üzere toplam 150 tercih hakkı verilmektedir. Karar vericiye seçim hakkı sunmak için tüm personelin mümkün oldukça ilk 5 tercihlerinden birine atanmasından başlayarak ilk 180 tercihi arasında herhangi bir tercihe atanmasına varan farklı eşik değerlere göre çözümler yapılmıştır. Deneyler Intel(R) Core(TM) i3-4030U CPU 1.90 GHz, 4 GB RAM özelliğindeki bilgisayar ortamında Cplex Studio V12.6 programı kullanılarak yapılmıştır. Karar vericinin seçtiği eşik değeri küçüldükçe personelin öncelikli tercihlerinden birine atanması yapılacak, eşik değeri büyüdükçe personelin öncelikli tercihlerinin dışında atanması olacaktır.

Karar vericiye farklı alternatifler arasında seçim yapmasını sağlamak amacıyla farklı maliyet eşik değerleri P_i ve C_i eşik değerlerinden oluşan alternatifler sunulmuştur. Elde edilen parametreler kullanılarak farklı P_i ve C_i eşik değerleri ile birçok çözüm elde edilerek, bu parametrelerin değerlerinin değişiminin amaç fonksiyonu üzerindeki etkileri incelenmiştir.

DeneySEL analiz yapmak amacıyla 20 farklı tercih eşik değeri ve 20 farklı atanma maliyeti için toplam 400 problem oluşturulup çözülmüştür. Tespit edilen toplam tercih sayısı (P_i) ve toplam maliyet (C_i) eşikleri her adımda azaltılarak çözülen problemlerden 286 tanesinde uygun çözümler elde edilmiştir. P_i ve C_i eşik değerlerinin en büyük değerlere yaklaşması ile 114 problemde “çözüm alanı boş” sonucuna ulaşılmıştır. Böylece, tercih sayısının ve birim maliyetin değişimi incelenirken karar vericiye, tercih ve toplam maliyet eşiklerine göre farklı alternatif çözümler sunulmuştur.

Tablo 4. Farklı P_i ve C_i eşik değerleri ile elde edilen alternatif çözümler

| Terah Sysst | Birim Malıyet | 300.000 | 290.000 | 280.000 | 270.000 | 260.000 | 250.000 | 240.000 | 230.000 | 220.000 | 210.000 | 200.000 | 190.000 | 180.000 | 170.000 | 160.000 | 150.000 | 140.000 | 130.000 | 120.000 | 110.000 |
|----------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | * F(X) | 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_{17} | C_{18} | C_{19} | C_{20} |
| 180 | P_1 | * 220 | 220 | 222 | 298 | 442 | 724 | 1.236 | 2.265 | 4.805 | 9.446 | 14.909 | 24.197 | 39.521 | 66.754 | 112.577 | 183.573 | 310.510 | 767.589 | Çözüm Yok | Çözüm Yok |
| 170 | P_2 | 220 | 220 | 222 | 298 | 448 | 1.000 | 1.235 | 2.386 | 4.805 | 8.878 | 15.078 | 24.197 | 39.521 | 66.756 | 112.577 | 183.066 | 310.005 | 767.598 | Çözüm Yok | Çözüm Yok |
| 160 | P_3 | 220 | 220 | 222 | 298 | 441 | 724 | 1.236 | 2.314 | 4.805 | 8.930 | 14.975 | 24.197 | 39.752 | 66.754 | 112.264 | 183.702 | 310.574 | 767.695 | Çözüm Yok | Çözüm Yok |
| 150 | P_4 | 220 | 406 | 224 | 299 | 896 | 746 | 1.249 | 2.391 | 4.805 | 9.202 | 15.062 | 24.538 | 39.801 | 66.978 | 112.614 | 183.963 | 311.310 | 769.709 | Çözüm Yok | Çözüm Yok |
| 140 | P_5 | 220 | 220 | 234 | 316 | 479 | 792 | 1.333 | 2.473 | 5.017 | 9.190 | 15.819 | 24.853 | 40.325 | 68.319 | 113.983 | 186.130 | 315.328 | 778.151 | Çözüm Yok | Çözüm Yok |
| 130 | P_6 | 236 | 241 | 278 | 1.505 | 809 | 1.046 | 1.719 | 2.744 | 5.306 | 9.707 | 16.256 | 25.457 | 41.243 | 69.384 | 116.977 | 190.744 | 320.623 | 799.621 | Çözüm Yok | Çözüm Yok |
| 120 | P_7 | 306 | 316 | 386 | 535 | 751 | 1.981 | 1.944 | 3.276 | 6.099 | 10.433 | 16.994 | 26.960 | 43.308 | 73.745 | 121.781 | 196.216 | 329.836 | 846.982 | Çözüm Yok | Çözüm Yok |
| 110 | P_8 | 437 | 464 | 563 | 1.551 | 1.100 | 1.592 | 2.515 | 4.561 | 7.074 | 11.966 | 18.441 | 29.010 | 46.713 | 77.136 | 128.336 | 204.923 | 343.776 | 952.621 | Çözüm Yok | Çözüm Yok |
| 100 | P_9 | 755 | 1.464 | 1.094 | 1.210 | 2.579 | 2.490 | 3.452 | 5.673 | 8.696 | 13.818 | 21.401 | 32.559 | 52.559 | 83.113 | 136.398 | 216.254 | 366.971 | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok |
| 90 | P_{10} | 1.294 | 2.247 | 1.449 | 1.833 | 2.549 | 3.520 | 5.186 | 7.419 | 11.256 | 16.915 | 24.494 | 36.481 | 56.665 | 93.116 | 149.010 | 234.500 | 404.836 | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok |
| 80 | P_{11} | 2.243 | 2.074 | 2.573 | 3.382 | 4.441 | 5.521 | 7.770 | 10.710 | 14.948 | 20.535 | 29.905 | 43.575 | 65.317 | 105.439 | 167.943 | 265.644 | 460.389 | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok |
| 70 | P_{12} | 4.017 | 4.032 | 4.688 | 5.397 | 6.914 | 8.572 | 11.213 | 14.898 | 20.029 | 26.895 | 38.296 | 54.316 | 84.316 | 124.611 | 193.554 | 307.222 | 543.950 | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok |
| 60 | P_{13} | 8.042 | 8.164 | 8.956 | 10.136 | 11.398 | 13.845 | 17.198 | 22.449 | 27.647 | 38.506 | 51.764 | 71.943 | 104.896 | 154.690 | 236.143 | 383.440 | 723.082 | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok |
| 50 | P_{14} | 15.804 | 15.609 | 16.606 | 18.381 | 20.313 | 23.614 | 27.218 | 33.672 | 42.899 | 55.249 | 73.779 | 101.281 | 144.862 | 209.697 | 323.299 | 546.337 | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok |
| 40 | P_{15} | 31.767 | 31.830 | 33.118 | 35.902 | 39.419 | 44.285 | 52.155 | 61.377 | 75.106 | 91.106 | 118.966 | 118.966 | 118.966 | 331.280 | 534.492 | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok |
| 30 | P_{16} | 79.268 | 79.964 | 80.540 | 84.841 | 90.973 | 101.207 | 116.337 | 135.238 | 159.732 | 196.711 | 251.066 | 251.066 | 484.854 | 811.533 | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok |
| 20 | P_{17} | 257.886 | 257.757 | 262.500 | 273.384 | 294.154 | 328.161 | 376.661 | 443.947 | 553.967 | 791.143 | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok |
| 15 | P_{18} | 965.161 | 1.065.142 | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok |
| 10 | P_{19} | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok |
| 5 | P_{20} | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok | Çözüm Yok |

* F(X) değeri çok basamaklı bir değer olduğundan her birinden 11897000 değer alınarak sadeleştirilmiştir.

Tüm personelin,; mümkün oldukça ilk 15 tercihlerinden birine atanması (P_{18}) için 2 farklı çözüm, ilk 20 tercihlerinden birine atanması (P_{17}) için 10 farklı çözüm, ilk 30 tercihlerinden birine atanması (P_{16}) için 14 farklı çözüm, ilk 40 tercihlerinden birine atanması (P_{15}) için 15 farklı çözüm, ilk 50 tercihlerinden birine atanması (P_{14}) için 16 farklı çözüm, ilk 60, 70, 80, 90 ve 100 (P_{13} , P_{12} , P_{11} , P_{10} , P_{09}) tercihlerinden birine atanması için 17'şer farklı çözüm olmak üzere toplam 85 çözüm elde edilmiştir. Farklı atama maliyetlerine sahip benzer alternatif çözümler Tablo 4'de verilmiştir. Geliştirilen atama modeli 10 tane farklı parametre ile çözümlenerek test edilmiştir. Birbirinden farklı parametrelerle hedeflenen atamalar gerçekleştirilmiştir.

5. Sonuç ve Öneriler

Önerilen model, güvenlik hizmetini yürüten bir kamu kurumunun atama sistemine özgün bir personel atama problemini çözmek için geliştirilmiştir. Disipline dayalı yerleşik bir hiyerarşik sistem yapısına sahip kurumda, farklı rütbe seviyelerinde ve farklı ihtisas alanlarında personel çalıştırılmaktadır. Geliştirilen personel atama modeli ile Cplex programı yardımıyla bir dakikadan kısa sürede kurumun mali işlemlerini yürüten 360 personelin ataması yapılmıştır. Geliştirilen model ile kurumda, rütbe aralıklarına göre değişen görev tiplerine rütbe aralıkları dikkate alınarak atama gerçekleştirilmiştir. Sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyi açısından farklılık gösteren görev bölgelerinin varlığı nedeniyle, personelin müteakip dönemlerde aynı bölgelerde çalışması modele eklenen rotasyon kısıtları yardımıyla engellenmiştir. Görev süresi kısıtları ile görev süresi dolmayan ancak bir üst rütbeye yükselecek personelin aynı yerde uygun kadroya atanmasına imkân sağlanarak rütbe kadro uyumsuzluğunun önüne geçilmiştir. Görev süresi kısıtları aynı zamanda asgari çalışma süresini dolduran personeli rotasyona zorlayarak rotasyon kısıtları ile birlikte ülkenin doğu ve batı bölgeleri arasında dengeli atama döngüsü sağlanmıştır. Sabit kısıtlara ilave edilen esnek tercih sırası ve toplam maliyet kısıtları ile karar vericiye alternatif çözümler üretilmiştir. Böylece personelin tercihlerine atanma memnuniyeti yükseltilirken atanma maliyetleri kontrol altında tutulabilmektedir.

Tasarlanan modelin literatürdeki atama modellerinden en önemli farklarından biri; birikimli hizmet puanı yerine ortalama hizmet puanlarının görev yeri puanları ile birlikte kullanılmasıdır. Bu kullanım ile toplam hizmet süresi az olan personel ile hizmet süresi fazla olan personel arasındaki birikimli hizmet puanından kaynaklanan fırsat eşitsizliği ortadan kalkmaktadır. Her atama döneminde ortalama hizmet puanları oluşan denge ile kritik olup tercih edilmeyen görevlerde tecrübeli personelin çalıştırılması imkânlı hale gelmektedir.

Birçok kamu kurumu birikimli hizmet puanını esas alarak sadece atama tercihi isteyen personelin atamasını yapmaktadır. Rotasyon uygulamayan kurumlarda personel başladığı görev yerinde emekli olana kadar çalışabilmektedir. Personelin düzeni değişmediği için bir personel için memnuniyet verici olan bu durum, aynı görevde çalışmak için bekleyen başka bir personel için motivasyon kaybına dönüşebilir. Ayrıca personeli sürekli aynı yer ve görevde çalıştırmak işletme körlüğü riskini arttırmaktadır. Çalışanlara fırsat eşitliği sunmak ve görev etkinliklerini artırmak için önerilen model diğer kurumlarda da kullanılabilir.

Tasarlanan atama modeli ile kurumun mali işlemlerini yürüten personelin atama çalışması yapılmıştır. Model, kurumun diğer ihtisas branşlarını kapsayacak şekilde veya benzer özellikteki kurumlarda uygulanabilir. Sonraki aşamalarda daha fazla sayıda personel atamalarının makul sürede yapılabilmesi için sezgisel teknikler geliştirilebilir.

Araştırmacıların Katkısı

Bu araştırmada; Cemil Şimşek, problemin ortaya konması, literatür taraması ve makalenin oluşturulmasında, Berna Dengiz, Esra Karasakal ve Yusuf Tansel İç ise matematiksel modelin geliştirilmesinde, makalenin kavramsal çerçevesinin oluşturulmasında, makalenin sunumu ve makale yazım kontrolünün yapılarak düzenlenmesinde katkı sağlamışlardır. Bu çalışma 1. yazarın doktora tezinden üretilmiştir.

Teşekkür

Makalenin daha iyi bir hale gelmesine katkı sunan editöre, alan editörüne ve anonim hakemlere teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

- Aksakal, E. ve Dağdeviren, M.(2015). Yetenek yönetimi temelli personel atama modeli ve çözüm önerisi. *Gazi Ünv. Müh. Mim. Fak. Der.*,30-2(249-262). Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/76571>
- Bouajaja, S. ve Dridi, N.(2017). A survey on human resource allocation problem and its applications. *Operational Research*, 17(339–369). doi: <https://doi.org/10.1007/s12351-016-0247-8>
- Bulut, A.(2019). Personel devamsızlığında atama ve dengeleme problemi için karar destek sistemi önerisi: bir uygulama. (*Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Tez No:558161*). Erişim adresi: <https://www.tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tarama.jsp>
- Charnes, A., Cooper, W. W. Niehaus, R. J., ve Stedry, A.(1969). Static and dynamic assignment models with multiple objectives, and Some Remarks on Organization Design. *Management Science*, 365-B375, doi: <https://doi.org/10.1287/mnsc.15.8.B365>
- Çiçek, i.(2016). Jandarma Genel Komutanlığı için personel atama süreci ve karar destek sistemi. (*Gazi Üniversitesi Doktora Tezi No: 449429*). Erişim adresi: <https://www.tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tarama.jsp>
- Çimen, Z.(2001). A multi objective decision support model forthe Turkish Armed Forces personel assignment system. *Thesis, Department of The Airforce Air University, Ohio*. Erişim adresi: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA391070.pdf>
- Dasgupta, D., Hernandez, G., Garrett, D., Vejandla, P.K., Kaushal, A., Yerneni, R. Ve Simien, J.(2008). A comparison of multi objective evolutionary algorithms with informed initialization and Kuhn-Munkres Algorithm for the sailor assignment problem. *Proceedings of the 2008 GECCO Conference Companion on Genetic and Evolutionary Computation*, 2129–2134. doi: <https://doi.org/10.1145/1388969.1389035>
- Dasgupta, D., Nino, L.F., Garrett, D., Chaudhuri, K., Medapati, S., Kaushal, A. ve Simien J.(2009). A multiobjective evolutionary algorithm for the task based sailor assignment problem. *Gecco*. doi: <https://doi.org/10.1145/1569901.1570099>
- Dasgupta, D., Becerra, D., Banceanu, A., Nino, F., Simien, J., Hernandez, G., . Garrett, D., Vejandla, P. K., Kaushal, A., Yerneni, R., ve Simien, J.(2010). Parallel framework for multi-objective evolutionary optimization. *IEEE*. doi: <https://doi.org/10.1109/CEC.2010.5586119>
- Erciyes, E.(2004). İl Jandarma Komutanlıklarında Jandarma Astsubayların Atanması İçin Karar Destek Sistemi. (*Kara Harp Okulu Yüksek Lisans Tezi, Tez No:143769*). Erişim adresi: <https://www.tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tarama.jsp>
- Erter, K.(2021). Uygunluk Kısıtlı Çok Kaynaklı Genelleştirilmiş Atama Problemi İçin Bir Tavlama Benzetimi Algoritması. (*Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Tez No:667109*). Erişim adresi: <https://www.tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tarama.jsp>
- Garrett, D., Dasgupta, D., Vannucci, J. ve Simien, J.(2005). A Hybrid multi objective evolutionary algorithm for the sailor assignment problem. *IEEE Transaction on Evolutionary Computation*. doi: <https://doi.org/10.1.1.422.2948>
- Garrett, D., Vannucci, J., Silva, R., Dasgupta, D. ve Simien J.(2005). Genetic algorithms for the sailor assignment problem. *Genetic and Evolutionary Computation Conference*, 1921-1928. doi: <https://doi.org/10.1145/1068009.1068333>
- Gärdenfors, P.(1973). Assignment problem based on ordinal preferences. *Management Science*, 331-340. doi: <https://doi.org/10.1287/mnsc.20.3.331>
- Ghaemi, R., Shekofteh, K., Khakmardan, S., Poostchi, H. ve Farimani, M.(2014). Evaluation of efficiency of new combined PSO-EO algorithm in solving sailor assignment problem. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 2231-6345.
- Gökkaya, H. ve Kellegöz, T.(2017). Personel tayin işlemleri için AHP, TOPSİS ve Macar algoritması tabanlı karar destek modeli. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 28-1, Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/747544>
- Gupta, P., Mehlatav, M.K. ve Mittal, G.(2013). A fuzzy approach to multicriteria assignment problem using exponential membership functions. *International Journal of Machine Learning and Cybernetics*, 4(647–657). doi: <https://doi.org/10.1007/s13042-012-0122-8>

- Güzel D., Erdal, H. ve Acar, E.(2015). Kolluk kuvvetlerinin hizmet üretim etkinliğinin arttırılmasına yönelik bir model önerisi: Bütünleşik araç atama problemi. *International Journal of Social Science*, 40(463-483). doi: <http://dx.doi.org/10.9761/JASSS3111>
- İlkuçar, M. (2012). Hekim atama problemi. (*Süleyman Demirel Üniversitesi Doktora Tezi, Tez No:321849*) Erişim adresi: <https://www.tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tarama.jsp>
- Jandarma Genel Komutanlığı Subay, Astsubay ve Uzman Jandarma Personel Atama Yönetmeliği. (2021, 10 Mayıs). *Resmi Gazete* (Sayı:31480).
- Kara, İ.(2010). Doğrusal Programlama. *Bilim Teknik*, Ankara.
- Khanna, S., Dholakiya, T., Prakash, S. ve Gupta, S. (2021). Application of the hungarian assignment method in the aviation industry. **International Journal of Innovative Science and Research Technology**, 6-10(2456-2165). Erişim adresi: <https://ijisrt.com/application-of-the-hungarian-assignment-method-in-the-aviation-industry>
- Klingman, D. ve Philips, N. V.(1984). Topological and computational aspects of preemptive multicriteria military personnel assignment problems. *Management Science*, 30-11(1362-1375), Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/2631571>
- Korkmaz, İ.(2007). AHP ve iki taraflı eşleme algoritmasının Silahlı Kuvvetler personel atamasında kullanımı: Bir karar destek sistemi uygulaması. (*Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Tez No: 212850*). Erişim adresi: <https://www.tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tarama.jsp>
- Korkmaz, İ., Gökşen, H. ve Çetinyokuş, T. (2008). An analytic hierarchy processand two-sided matching based decision support system for military personnel assignment. *Information Sciences*, 178(2915-2927). do: <https://doi.org/10.1016/j.ins.2008.03.005>
- Krass, I. A.(1987). An Alternative Algorithm for Optimizing Personnel Assignment in the Navy, *Navy Personnel Research and Development Center, San Diego California*. Erişim adresi: <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a185921.pdf>
- Kuhn, H.W.(1955). The hungarian method for the assignment problem. *Naval Research Logistics Quarterly*, 2(83-97). doi: <http://dx.doi.org/10.1002/nav.3800020109>
- Land, A. H.(1963). A problem of assignment with inter-related cost. *Operational Research Society*, 14-2(185-199) doi: <https://doi.org/10.2307/3007372>
- Lee, S.M., ve Schniederjans, M. J.(1983). A multicriteria assignment problem: A goal programming approach. *The Institute of Management Sciences*, 75-81. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/25060447>
- Lewis, M. W., Lewis, K. R. ve White, B. J.(2006). Guided design search in the interval-bounded sailor assignment problem. *Computing Opeation Research*, 33-6(1664–1680). doi: <https://doi.org/10.1016/j.cor.2004.11.012>
- Liang, T. T. ve Thompson, T. J.(1986). Optimizing personnel assignment in the Navy: The seaman, fireman and airman application. *Navy Personnel Research and Deveopment Center*. Erişim adresi: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA169923.pdf>
- Lin, S. Y., Horng, S. J., Kao T. W., Fahn, C. S., ve Huang, D. K., Run, R. S., Wang, Y. R. ve K, I. H.(2012). Solving the bi-objective personnel assignment problem using particle swarm optimization. *Elsevier*, 9(2840–2845). doi: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2012.03.031>
- Parikh, S. C. ve Wets, R.(1964). Optimality properties of a special assignment problem. *Operations Research*, 12(139-142). Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/167759>
- Pavlik, J. A., Ludden, L. G. ve Sewel, E. C.(2021). Airplane seating assignment problem, *Service Science*, 13-1. doi: <https://doi.org/10.1287/serv.2021.0269>
- Pentico, D. W.(2007). Assignment problems: A golden anniversary survey. *Euopen Journal of Operational Research*, 176-2(774-793). doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2005.09.014>
- Pierskalla, W. P.(1968). The Multidimensional assignment problem. *Operations Research*, 16-2(422-431). Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/168768>
- Portilla, B. ve Alfredo, J.(2010). An experimental comparison of distributed algorithms simulating human detailers and an extension of the Kuhn-Munkres Algorithm for SAP. *Master Of Sciences, National University of Colombia*. Erişim adresi: <http://www.bdigital.unal.edu.co/2702/1/299699.2010.pdf>
- Toroslu, İ. H.(2003). Personnel assignment problem with hierarchical ordering constraints. *Computers&Industrial Engineering*, 45(493–510). doi: [https://doi.org/10.1016/S0360-8352\(03\)00045-7](https://doi.org/10.1016/S0360-8352(03)00045-7)

- Toroslu, İ. H. ve Arslanoğlu Y.(2009). Genetic algorithm for the personel assignment problem with multiple objectives. *Information Sciences*, 177(787–803). doi: <https://doi.org/10.1016/j.ins.2006.07.032>
- Trippi, R. R., Ash, A. W. ve Ravis, J. V.(1974). A mathematical approach to large scale military personnel assignment. *Computers & Operations Research*, 1-1(111-117), doi: [https://doi.org/10.1016/0305-0548\(74\)90078-1](https://doi.org/10.1016/0305-0548(74)90078-1)
- Tutumlu, B., Aygün, B. ve Saraç, T.(2020). İşçilerin sağlık ve yetenek seviyelerine göre iş istasyonlarına kısmi ya da tam kapasiteli olarak atanması problemi için bir çözüm yaklaşımı. *Journal of Industrial Engineering*, 31-1(18-27). Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1057415>
- Öncan, T.(2007). A survey of the generalized assignment problem and its applications. *Information Systems and Operational Research*, 45-3. doi: <https://doi.org/10.3138/infor.45.3.123>
- Votaw, D. F. ve Orden, A.(1952). The personnel assignment problem, Erişim adresi: <https://web.eecs.umich.edu/~pettie/matching/Votaw-Orden-personnel-assignment-problem.pdf>