



GEÇİCİ İSKÂN ALANLARININ SEÇİMİ İÇİN AHP TEMELLİ P-MEDYAN MODELİ: BURDUR ÖRNEĞİ

Murat HAZIRCI¹, Yusuf ŞAHİN^{2*}

¹ Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Hikmet Tolunay Meslek Yüksekokulu, Burdur, Türkiye

² Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Burdur, Türkiye

Anahtar Kelimeler	Öz
<i>Geçici iskân alanı seçimi, AHP, p-medyan.</i>	Afet sonrası evsiz kalan afetzedelerin barınak ihtiyacı geçici iskân alanlarının kurulmasıyla giderilmektedir. Geçici iskân alanlarının yerinin belirlenmesi afet hazırlık çalışmalarında karar verilmesi gereken önemli bir problemdir. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda birçok ayrıntı eklenerek seçim işleminin uygulanabilirliği artırılmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada, Burdur ilinde meydana gelebilecek olası bir deprem sonrasında kullanılacak geçici iskân alanlarının seçimi ve bu alanlara atanacak mahallelerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada alternatif iskân alanlarının çeşitli kriterlere göre uygunluk değerleri Analitik Hiyerarşi Prosesi ile belirlenmiştir. İkinci aşamada, Analitik Hiyerarşi Prosesi ile belirlenen uygunluk değerleri <i>p</i> -medyan modelinde karar değişkeni katsayı olarak kullanılmış ve GAMS programı ile yapılan çözümleme neticesinde her bir alana atanacak mahalleler tespit edilmiştir. Sonuç olarak, dokuz adet aday alandan altı tanesinin olası bir deprem sonrasında geçici iskân alanı olarak kullanılmasının uygun olacağı belirlenmiştir.

AHP-BASED P-MEDIAN MODEL FOR SITE SELECTION OF TEMPORARY SHELTERS: THE CASE OF BURDUR

Keywords	Abstract
<i>Shelter site selection, AHP, p-median.</i>	The housing need of disaster victims who are homeless after the disaster is eliminated by the establishment of temporary shelter sites. Determination of the location of shelters is an important problem that must be decided in disaster preparedness phase. In studies conducted up to today, many details have been added to improve the applicability of selection process. In this study, it is aimed to select temporary shelter sites to be used after a possible earthquake that may occur in Burdur province and to determine the neighborhoods to be assigned to these areas. The study consists of two phases. In the first phase, the fitness values of alternative areas were determined using various criteria and the Analytic Hierarchy Process (AHP) method. In the second stage, the fitness values determined by the AHP were used as decision variable coefficients in the <i>p</i> -median model and the neighborhoods to be assigned to each area were determined on the basis of the analysis performed by the GAMS program. As a result, it was determined that it would be appropriate to use six of the nine candidate areas from the field as a temporary shelter side after a possible earthquake.

Alıntı / Cite

Hazırcı, M., Şahin, Y., (2019). Geçici İskân Alanlarının Seçimi İçin AHP Temelli P-Medyan Modeli: Burdur Örneği, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 7(2), 403-417.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)	Makale Süreci / Article Process
M. Hazırcı, 0000-0002-0759-3262	Başvuru Tarihi / Submission Date
Y. Şahin, 0000-0002-3862-6485	Revizyon Tarihi / Revision Date
	Kabul Tarihi / Accepted Date
	Yayın Tarihi / Published Date

*İlgili yazar / Corresponding author: ysahin@mehmetakif.edu.tr, +90-248-213-2557

1. Giriş

Afetler dünyanın herhangi bir yerinde herhangi bir zamanda farklı şekillerde insanlığın karşısına çıkabilmektedir. Deprem, sel, volkanik patlama, fırtına, terör, tehlikeli madde, kuş gribi gibi farklı şekillerde ortaya çıkan afetler bazen günler veya haftalar süren, bazen de aniden ve herhangi bir belirti olmadan ortaya çıkabilen olaylardır (Kadioğlu, 2008). Yeri, zamanı ve tahribat gücü önceden tahmin edilemeyen afetler nedeniyle dünyada her yıl milyonlarca insan etkilenmekte ve çoğu zaman canlıların yanı sıra doğa da bu olaylardan olumsuz etkilenmektedir.

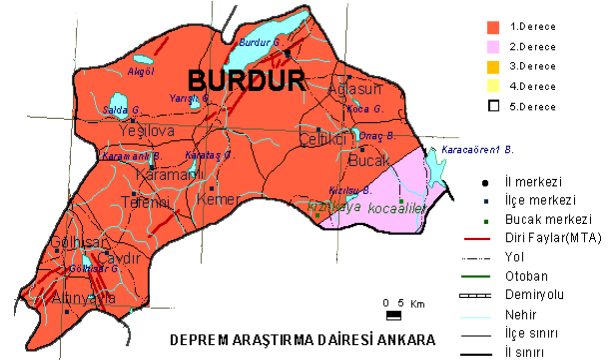
Afetler bilimsel yazında farklı şekillerde sınıflandırılmakla beraber, genelde oluş nedenlerine göre sınıflandırma yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu açıdan bakıldığında afetler; doğal, beşerî ve teknolojik afetler olarak nitelendirilebilir (Yılmaz, 2003). Ancak teknolojik afetler doğrudan ya da dolaylı olarak insan kökenli afetler olarak düşünüldüğünden beşerî afetlerin içinde yer almaktadır. Bu nedenle afetlerin oluş nedenlerine göre afetleri sınıflandırma çalışmalarının insan kaynaklı olup olmadığına göre yapılması daha uygun olacaktır. Bunun yanında, insan kaynaklı afetlerin dışında diğer canlılardan kaynaklanan afetler de üçüncü bir afet türü olarak sınıflandırmaya dahil edilebilir (Ünal, 2011).

Yıllar boyunca dünyanın değişik noktalarında ortaya çıkan afetler büyük yıkım ve can kaybına, yaralanmalara, ulusal ekonomilerde milyarlarca dolarlık büyük kayıplara, ekonomik tesislerin zarar görmesi nedeniyle işsizliğin artmasına, emniyet, asayiş, eğitim öğretim ve sağlık hizmetlerinin aksamalarına neden olmuştur. Meydana gelen afetler neticesinde yerleşim bölgelerinde çeşitli derecede yıkımların yanı sıra ulaşım hatları, haberleşme ağları ve diğer alt yapı kaynaklarında da önemli derecede zarar meydana gelmiştir. Diğer taraftan, afet sonrası çeşitli sebeplerden dolayı ortaya çıkan bulaşıcı ve salgın hastalıklar da afet ile mücadeleyi zorlaştıran önemli bir faktördür. Afet sonrası evini kaybeden veya yaşadığı bölgeyi terk etmek zorunda kalan insanların barınma, yeme-içme, giyim, sağlık sorunları ile psikolojik sorunlar yaşamasına sebep olmaktadır (Tanyaş vd., 2013). Afetler çoğunlukla tarım arazilerine, su kaynaklarına ve doğal ortamlarındaki canlılara da büyük oranda zarar vermektedir.

Ülkemizde 20. yüzyılda en çok tahribata sebep olan doğal afetler dikkate alındığında 650.654 hanenin doğal afetler nedeniyle hasar gördüğü tespit edilmiştir (JICA, 2004). Sonraki yıllarda yaşanan diğer afetlerle bu sayı daha da artmıştır. Türkiye’de yaşanan doğal afetlerde etkilenen hane sayısına göre yüzdelik sıralaması incelendiğinde; deprem %79, heyelan %10, sel taşkını %9 ve çığ düşmesi %1 olarak görülmektedir. Doğal afetlerin sonuçları dikkate alındığında etki alanı ve yıkıcılığı en yüksek olan

şüphesiz depremlerdir. Ülkemizde gerçekleşen depremler incelendiğinde ise depremsiz geçen yıl neredeyse yoktur. Türkiye’de doğal afet denilince ilk akla gelen olay depremdir. Bu sebeple afet öncesi yapılan çalışmalarda öncelikli olarak deprem tehlikesi dikkate alınmaktadır. Ülkemizin nüfus yoğunluğu ve sanayileşme düzeyi en yüksek olan Marmara bölgesini etkileyen Kocaeli ve Düzce depremleri 20. yüzyılda ülkemizde yaşanan en şiddetli doğal afetler olarak kayda geçmiştir. Öyle ki etki alanının büyük olması ve ülke ekonomisini derinden sarsması afet yönetimi açısından yeni yapılanmaların ve araştırmaların başlamasına sebep olmuştur (JICA, 2004).

Burdur ülkemizin Akdeniz bölgesinde, Batı-Akdeniz Bölümünde Göller Yöresi olarak adlandırılan kısımda yer alır. Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2018 yılı verilerine göre 269.926 olan nüfusun büyük çoğunluğu il ve ilçe merkezlerinde yaşamaktadır (TÜİK, 2018). Tektonik hareketler açısından oldukça aktif olan Burdur ve yakın çevresinde 1900-2015 yılları arasında şiddeti 4 ve üzerinde 122 deprem kaydedilmiştir. Burdur merkez ve ilçelerini kapsayan deprem risk bölgeleri ve aktif fay hatları Şekil-1’de gösterilmektedir (AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı, 2016). Şekilden de görüleceği üzere ilin tamamına yakını birinci derece deprem bölgesinde yer almaktadır.



Şekil 1. Burdur İli Deprem Risk Haritası

Afetlerin sonuçlarının farklı alanlarda ortaya çıkması birçok bilim dalının ilgi alanına girmesi ve ortak bir yaklaşımla çözümler aranmasına sebep olmuştur. Afet sonucunda ortaya çıkan kayıp ve zararın büyük kısmı insan kaynaklı olduğundan engellenmesi mümkün gibi gözükse de bir bütün olarak düşünüldüğünde engellenmesi oldukça zordur. Bu nedenle, afetlerle birlikte yaşamayı öğrenmek ve bilinçli yaklaşımlarla zararı en aza indirmeye çalışmak gerekir. Afete hazırlıklı olmak afetten önce ve sonra ciddi çalışmalar yapmayı ve uygulamayı gerektirir.

Afete hazırlık çalışmalarının odak noktasında insan yer alır. Afet sonrası karşılaşılan sorunların başında afetten etkilenen kişilerin barınak ihtiyacı gelir. Evsiz kalan bireylerin hayatlarını devam ettirebilmesi ve olumsuz iklim koşullarından korunabilmesi için afet sonrasında geçici iskân alanları oluşturulur. Bu

alanların seçimi konusunda yapılan yanlışlar kaynak israfının yanı sıra, bu alanlarda yaşamak zorunda kalan afetzedelerin yaşamını da olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu nedenle yer seçimi çalışmalarının bilimsel yöntemlerle ele alınması hem kaynak israfının hem de diğer olumsuz durumların yaşanmasının önüne geçebilir. Bu çalışma kapsamında, afet sonrası kullanılacak geçici iskân alanı yer seçim çalışması için birtakım önerilerde bulunmaktadır.

2. Bilimsel Yazın Taraması

Afet yönetimi ile ilgili hazırlık faaliyetleri arasında yer alan geçici iskân alanlarının (çadır/konteyner kent alanı) seçimi ve ihtiyaçlarının belirlenmesi çalışmaları, olası bir afet sonrası afetzedelerin yaşamlarını devam ettirebilmeleri ve ikincil afetlerden korunabilmeleri için oldukça önemlidir. Afetzedelerin yaralarının hızla sarılabilmesi ve mahremiyetin korunabilmesi için vakit kaybedilmeden yeniden inşa çalışmalarına başlanmalıdır. Afet sonrası kullanılacak geçici yerleşimlerin insani ihtiyaçları tam olarak karşılayamaması güvenlik ve sağlık başta olmak üzere bir dizi sorunu da beraberinde getirecektir. Olası bir afet sonrası yaşanacak karmaşa düşünüldüğünde, geçici iskân alanı seçimi gibi kararların afet öncesi hazırlık döneminde üzerinde titizlikle durulması gereken kararlar olduğu açıkça görülmektedir. Önemli bir karar problemi olan geçici iskân alanı seçimi hem akademisyenlerin hem de uygulayıcıların üzerinde çokça çalıştıkları bir konudur. Bu karar probleminin çözümü için kesin çözüm yöntemlerinin yanı sıra sezgisel yöntemler de bilimsel yazında yer almaktadır.

Afet sonrası kurulan geçici yerleşim alanları afetzedeler için kalıcı konutlar inşa edilinceye kadar geçici bir süre ikamet ettikleri alanlardır. Günümüzde geçici barınma ihtiyacı hızlı kurulumu nedeniyle çadır ve konteynerler ile sağlanmaktadır. Kalıcı konutların inşası ise ülkenin gelişmişlik durumuna göre aylarca sürebilmektedir (Quarantelli, 1995). Türkiye’de bu sürenin 2 yılı aştığı durumlar görülmüştür (Şengül ve Turan, 2012). Yer seçimi ile ilgili çalışmalar sadece iskân alanı ile sınırlı değildir. Bilimsel yazın incelendiğinde acil sağlık tesisi, afet lojistik deposu, tahliye ağı, yardım dağıtım ağı gibi konularda da yer seçim çalışmaları yapılmıştır (Caunhye, 2011).

Geçici iskân alanı seçimi ile ilgili bilimsel yazın incelendiğinde, önceden belirlenen alan alternatifleri için öncelik puanlaması yapılmış kriterler yardımıyla uygunluk değerlerinin hesaplandığı ve buna göre yer seçiminin yapıldığı çalışmalar bilimsel yazında yer almaktadır. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), TOPSIS ve ELECTRE yer seçim çalışmalarında tercih edilen çok kriterli karar verme yöntemlerinin başında gelmektedir. Cheng ve Yang (2012), yer seçimi kriterlerini bilimsel yazın taraması ve uzman görüşü ile kapasite, tesis kalitesi ve erişilebilirlik olmak üzere 3 başlık altında toplamıştır. Belirlenen kriterler

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) kullanılarak ağırlıklandırılmıştır. Chu ve Su (2012), afet sonrasında geçici iskân alanı seçimi için 3 ana ve 9 alt kriter belirlemiştir. AHP, Entropi ve TOPSIS yöntemleriyle ağırlıklandırılmış kriterler kullanılarak Çin’in Hedong bölgesinde 9 aday noktanın bulunduğu bir uygulama çalışması yapılmıştır. Kılıcı (2012), afet sonrası kurulacak çadırkent alanlarının belirlenmesi için AHP ile kriter ağırlıklarının belirlendiği ve geliştirilen matematiksel bir model ile mahalle atamasının yapıldığı bir yöntem önermiştir. ArgGIS tabanlı karar destek sisteminin yardımıyla uygulanan model için uygulama alanı olarak İstanbul Anadolu yakası seçilmiştir. Omidvar vd., (2013), deprem sonrası kurulacak geçici barınak alanları için coğrafi bilgi sistemi ve deprem hasar değerlendirmesine dayalı uygun ve sistematik bir alan seçimi için bir model önermiştir. Çalışmada barınak yer seçimi için 14 kriter belirlenmiştir. Belirlenen kriterler AHP, TOPSIS, ELECTRE ve SAW yöntemleri kullanılarak İran’ın başkenti Tahran’ın bir bölümünde belirlenen 14 geçici barınak alanı değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Chu ve Su (2011), açılan acil barınak alanlarının değerlendirilmesi için AHP yöntemi kullanarak değerlendirme indeksi oluşturmuştur. Nappi ve Souza (2015), afet sonrası kullanılacak geçici yerleşim alanlarını belirledikleri 10 seçim kriterini AHP ile ağırlıklandırarak değerlendirmeye tabi tutmuştur. Soltani vd., (2014, 2015) yaşanabilecek olası bir deprem felaketi sonrası kullanıma açılacak geçici barınak alanlarının seçimi için 6 ana başlık altında 27 kriter belirlemiştir.

Yer seçim ölçütlerine göre uygunluk değerini maksimum veya minimum seviyeye getirecek şekilde ayrık aday noktalar arasında tesisi konum sorunu için ulaşım mesafesi, maliyet, zaman gibi kısıtları minimuma indirmek için p -medyan ve p -merkez problemi olarak modellenen çalışmalar da yine bilimsel yazında mevcuttur. Afetzedelerin geçici yerleşim alanlarına tahliyesi (Tianying ve Furen., 2001), acil yardım malzeme dağıtımı (Yi ve Ozdamar, 2007; Horner ve Downs, 2010; Han vd., 2011), geçici iskân alanlarının seçimi ve mahallelerin açılan alanlara atanması (Şahin ve Altın, 2015), deprem yardım istasyonları için lojistik merkezi seçimi (Gözyayın ve Can, 2013), afet sonrası kullanılacak tıbbi hizmet noktalarının belirlenmesi (Ordenez vd., 2005) gibi konularda p -medyan ve p -merkez problemleri için kullanılan modellerin afet yönetimi ile ilgili karar problemlerine de uygulandığı görülmektedir. Chanta ve Sangsawang (2012), sel felaketi sonrası ulaşılabilir olacak afetzede sayısını maksimum seviyeye çıkarmak ve afetzedeleri en yakın geçici iskân alanına atayarak mesafe minimizasyonu sağlamak için problemi iki amaçlı ve kapasiteli p -medyan problemi olarak modelleyerek Epsilon Kısıt (epsilon-constraint) yöntemi ile çözüm aramıştır. Chen vd., (2013), deprem tahliye alanlarının belirlenmesi problemini p -medyan problemi olarak modellenmiş ve Çin’in Pekin şehri için bir uygulama yapmıştır.

Yer seçim çalışmalarında p -medyan ve p -merkez problemi esaslı modellerin yanı sıra farklı matematiksel modellerin kullanıldığı çalışmalar da bilimsel yazında yer almaktadır. Karma tamsayı programlama (Sherali vd., 1991; Balcik ve Beamen, 2008; Kılıcı vd., 2015; Yi ve Özdamar, 2007), kesme düzlemi (Kulshrestha vd., 2011), doğrusal olmayan karma tamsayı programlama (Bayram vd., 2015; Boonmee vd., 2016), stokastik programlama (Li ve Jin, 2010), küme kapsama (Pan, 2010; Ablanedo Rosas vd., 2009; Günneç, 2007), çok amaçlı bulanık doğrusal programlama (Tzeng vd., 2007) ve gri kümeleme (Çal ve Aydemir, 2018) esaslı modellerin afet yönetimi ile ilgili karar problemlerinde kullanıldığı görülmektedir. Problem boyutunun büyümesiyle birlikte kesin çözüm yöntemleri ile çözüm elde etmek bir hayli zorlaşmaktadır. Bu zorlukla başa çıkabilmek ve büyük çaplı problemleri çözebilmek için genellikle sezgisel yöntemler tercih edilmektedir. Konumlandırma-tahsis (locate-allocate) sezgiseli (Murali vd., 2012), genetik algoritma (Kongsomsaksakul vd., 2005) ve karınca kolonisi optimizasyon algoritması (Baharmand ve Comes, 2015; Lu ve Hou, 2009) tercih edilen yöntemlere örnek olarak verilebilir.

Bu çalışma kapsamında, geçici iskân alanı yer seçimi ve mahallelerin bu alanlara atanması problemleri üzerinde durulmuştur. Geçmişte yapılan çalışmalarda afet lojistiği, lojistik depo yeri seçimi, tıp merkezi seçimi ve acil tahliye planları gibi konuların ele alındığı görülmektedir. Yer seçimi ile ilgili bu çalışmalarda genelde çok kriterli karar verme yöntemleri ile alanların uygunluğunun araştırıldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra, mahallelerin aday noktalara atanması ile ilgili farklı modeller de bilimsel yazında yer almaktadır. Bu çalışmada ise Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile belirlenen alan uygunluk değerleri p -medyan probleminin amaç fonksiyonunda karar değişkeni katsayısı olarak kullanılarak minimum maliyetli mahalle - geçici iskân alanı atanması yapılmıştır.

3. Materyal ve Yöntem

3.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi

Karar verme süreci, birbirine yakın olan veya çelişen seçenekler arasında en iyi ve en doğru seçeneğin belirlenmesi sürecidir. Geliştirilen birçok karar problemi nicel değerler üzerinden belirlenmeye çalışılmaktadır. Ancak gerçek hayat problemlerinde nitel ölçütlerde kararları önemli derecede etkilemektedir (Felek, 2007). Gerçek hayatta karşılaşılan karar problemlerinde nicel ve nitel değerlendirmeleri bir arada sunan, grup ve birey önceliklerini dikkate alarak değerlendiren matematiksel yöntemlerden biri de Analitik Hiyerarşi Prosesidir (Dağdeviren vd., 2004).

AHP yöntemi, karmaşık çok kriterli karar verme problemlerinin çözümü için Thomas L. Saaty

tarafından 1971 yılında geliştirilmiştir. Yöntem, belirsiz koşullar altında karar vericilerin kararlarını etkileyen kriterlerin her birini bağımsız olarak değerlendirilebilen, nispeten daha kolay ve anlaşılabilir alt problemlerin hiyerarşisine dönüştürerek ayrıntıların görülmesi ve yanlış karar riskini azaltan bir yöntemdir (Zolfani ve Antucheviciene, 2012). Yöntemde, alt problemlerde yer alan karar kriterlerinin nitel ve nicel değerleri bir arada düşünülür ve karar vericilerin öncelik sırası dikkate alınarak değerlendirme yapılır (Önder ve Önder, 2015). AHP'nin en önemli özelliği sadece nicel değerleri dikkate almak yerine karar vericilerin önceliklerini de karar sürecine dâhil etmektir. Bu sayede, karar vericiler ne şekilde karar vermeleri gerektiği konusunda bir yöntem kullanma zorunluluğu yerine kendi karar verme mekanizmalarını tanımlama imkânına kavuşturularak daha iyi karar vermelerini amaçlamaktadır (Felek vd., 2007). Böylelikle karar vericilerin bilgi, deneyim, objektif ve sübjektif düşünceleri ile önsezerleri mantıksal bir çerçevede birleştirilerek karar mekanizmasına dâhil edilebilmektedir (Triantaphyllou ve Mann 1995).

Bilimsel yazında AHP yönteminin tedarikçi seçimi (Şahin ve Supçiller, 2015; Tahriri vd., 2008; Murat ve Çelik, 2007; Özkan vd., 2011; Labib, 2011), pazar payı tahmini (Felek vd., 2007), araç seçimi (Şahin ve Akyer, 2011; Güngör ve İşler, 2005), hastane yeri seçimi (Akçalı, 2009), kuruluş yeri seçimi (Çınar, 2010), alışveriş merkezi yeri seçimi (Önüt vd., 2009), performans değerlendirme (Eraslan ve Algün, 2005; Girginer ve Kaygısız, 2009; Çetin ve Bıtrak, 2010), yatırım değerlendirme (Kengpol, 2004), örgütsel performans değerlendirme (Tseng ve Lee, 2009), proje seçimi (Amiri, 2010) ve personel istihdamı (Çelik vd., 2009; Khosla vd., 2009) konularında uygulamaları mevcuttur.

AHP yönteminde problemin çözümünün ilk adımı problemin tanımlanması ve belirlenen amaca yönelik hiyerarşik yapının oluşturulmasıdır. Hiyerarşik yapı oluşturulduktan sonra karar ölçütlerinin önem derecelerinin belirlenmesinde ikili karşılaştırma yoluyla karar vericilerin her bir alternatif için göreceli kıyaslamaları yapılır (Triantaphyllou ve Mann 1995: 36). Bilimsel yazında ikili karşılaştırmalar için Saaty tarafından geliştirilen ve Tablo 1'de gösterilen 1-9 ölçeği kullanılmaktadır (Saaty, 2008). Karar vericiler kriterleri veya alternatifleri ikili olarak karşılaştırır. Saaty ölçeğini kullanılarak kriterler arasında yapılan göreceli puanlama sonucunda Tablo-2'de verilen $n \times n$ boyutunda ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur (Saaty, 1990).

Tablo 1. Saaty Ölçeği

Değerler	Önem düzeyi
1	Eşit
3	Daha önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Aşırı derecede önemli
2,4,6,8	Ara değerler

Tablo 2. İkili Karşılaştırma Matrisi

[A _{ij}]	Kriter (1)	...	Kriter (i)	...	Kriter (n)
Kriter (1)	1	...	W ₁ /W _i	...	W ₁ /W _n
⋮	⋮		⋮		⋮
Kriter (i)	W _i /W ₁	...	1	...	W _i /W _n
⋮	⋮		⋮		⋮
Kriter (n)	W _n /W ₁	...	W _n /W _i	...	1

İkili karşılaştırma matrisinde köşegen değerlerinin her biri kriterin kendi puanına bölümü olacağından köşegen 1 değerini alır. W₂/W₁ değeri ikinci kriter ile birinci kriterin karşılaştırılmasını ifade etmektedir. Bu oran iki numaralı kriterin bir numaralı kritere göre ne derce önemli olduğunu gösterir. Örneğin bu değer 9 ise iki numaralı kriterin bir numaralı kritere göre çok güçlü bir öneme sahip olduğu ifade edilir (Şahin ve Akyer, 2011). İkili karşılaştırmalar matrisinin elde edilmesinin ardından, ölçütlerin birbirine göreceli değerleri sütun toplamına bölünerek ölçütlerin normalize edilmiş değerleri belirlenir. Normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisi Denklem (3.1) ile elde edilir (Saaty, 1994).

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (3.1)$$

İkili karşılaştırmalar matrisinin normalize edilmesinin ardından her satırın Denklem (3.2) kullanılarak aritmetik ortalaması alınır ve öncelikler vektörü (W) oluşturulur (Saaty, 1994).

$$w_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n b_{ij}}{n} \quad (3.2)$$

Karar verici tarafından yapılan değerlendirmenin tutarlılığı ölçmek alınan kararın doğruluğu için önemlidir. Karar vericilerin çok tutarlı bir değerlendirme yapısı oldukça zordur. AHP'de 0,10 değerinin altında kalan tutarsızlık kabul edilebilir bir seviyedir (Saaty, 1994). Tutarlılığı ölçmek için kullanılan tutarlılık oranı (CR) ölçüt sayısı ve temel değer denilen (λ) katsayısının kıyaslanması sonucunda belirlenir. (λ) katsayısının hesaplanması için öncelikle ikili karşılaştırma matrisi ile karar seçenekleri öncelikler vektörünün çarpılmasından

oluşan sütun vektörü hesaplanır. Bir sonraki adımda ise Denklem (3.3) ile tutarlılık indeksi (CI) belirlenir (Saaty, 1994).

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (3.3)$$

Tutarlılık indeksinin (CI; consistency index) rassal tutarlılık indekse (RI; Random Consistency Index) bölünmesiyle elde edilen oranın 0,1 değerinden küçük olması karşılaştırmanın tutarlı olduğunu gösterir. Tutarlılık indeksi (CI) Denklem (3.4), tutarlılık oranı ise Denklem (3.5) yardımıyla hesaplanır (Saaty, 1990). Bu denklemdeki Rassal İndeks (RI) değeri Tablo 3'te verilen tablodan elde edilir (Saaty, 1994).

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n-1)} \quad (3.4)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} < 0,10 \quad (3.5)$$

Tablo 3. Rassal İndeks Tablosu

n	RI	n	RI	n	RI	n	RI	n	RI
1	0	4	0,9	7	1,32	10	1,49	13	1,56
2	0	5	1,12	8	1,41	11	1,51	14	1,57
3	0,58	6	1,24	9	1,45	12	1,48	15	1,59

Oluşturulan hiyerarşinin tutarlı olması durumunda her bir kriterin ağırlığına göre alt kriterlerin öncelik değerleri hesaplanır. Belirlenen alternatifler alt kriterlere göre ayrı ayrı puanlanır. Alternatiflere ait alt kriterler nicel değerlerden oluşması durumunda normalize edilerek alt kriterlerin öncelik ağırlıkları ile çarpılır. Ancak belirlenen alt kriterin büyük olması alternatif açısından olumsuz ise bu durumda çarpıma göre tersi alınarak normalize edilir. Örneğin yakınlık içeren alt kriter değerleri karşılaştırıldığında yakın olan daha öncelikli olması gerekir. Her alternatif için elde edilen puanlar alt kriter öncelik değeri ile çarpılır ve her alternatif için hesaplanan alt kriter puanlarının toplamı alternatiflerin öncelik değerini verir.

3.2. P-medyan Problemi

Taşıma ve ulaşım maliyetlerindeki artış nedeniyle kuruluş yeri seçimi lojistik maliyetlerini önemli ölçüde etkilemektedir. Diğer taraftan işletmelerin küreselleşmesi ve rekabetin artması araştırmacıların yerleşim yeri seçimi problemi üzerinde yoğunlaşmasına neden olmaktadır. Yer seçimi günümüzde hem kamu kurumları hem de özel sektör işletmeleri için tedarik ve dağıtım sürecinde maliyetleri azaltmak, karlılığı ve hizmet standartlarını artırma açısından önemli bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Kamu sektöründe okul, hastane, itfaiye istasyonları gibi hizmet noktalarının daha fazla kişiye

hizmet etmesi ve ulaşılabilirliği yerel ve ulusal yönetimlerde önem verilen bir konudur.

Tesis yeri seçim problemi sürekli ve ayrık olarak sınıflandırılabilir. Sürekli yapıda tesisler istenildiği yere kurulurken, ayrık yapıda tesisler şebeke üzerinde belirlenen noktalara yerleştirilmektedir (Bastı, 2012). Tesis ile diğer mevcut tesisler arasındaki ağırlıklandırılmış mesafenin toplamının en aza indirgenmesi problemi olarak bilinen p -medyan problemi ilk defa Hakimi (1964) tarafından tanımlanmıştır (Durak ve Yıldız, 2015). Çalışmada bir iletişim ağında anahtar tesislerin optimum yerini bulmak için mutlak medyan ve p -medyan yöntemleri geliştirilmiştir (Reese, 2005). Revelle ve Swain (1970) p -medyan problemi için doğrusal tamsayılı programlama modeli sunmuş ve dal-sınır algoritması ile çözüm aramıştır. Kariv ve Hakimi (1979) genel bir ağda p -medyan yaklaşımı ile optimum küme bulma probleminin NP-zor sınıfında (optimum çözümü kabul edilebilir sürede elde edilemeyen problem sınıfı) yer alan problem olduğunu kanıtlamıştır.

Bu çalışma kapsamında, Rolland vd., (1996) tarafından geliştirilen modelin Şahin ve Altın (2016) tarafından kapasite ve kullanım oranı kısıtı eklenmesi ile elde edilen hali kullanılmıştır. Şahin ve Altın (2016) alternatif geçici iskân alanlarının hepsinin aynı uygunluk değerine sahip olduğunu kabul ederek sadece mesafenin dikkate alındığı kapasiteli p -medyan problemi olarak modelleme yapmıştır. Bu çalışmada ise öncelikle AHP yöntemi ile alternatif geçici iskân alanları ağırlıklandırılmıştır. Ardından elde edilen bu ağırlıklar geçici iskân alanı seçim ve atama probleminin amaç fonksiyonunda katsayı olarak kullanılmıştır. Geliştirilen modeldeki karar değişkenleri, amaç fonksiyonu ve kısıtlar aşağıda gösterilmektedir.

Karar değişkenleri ve parametreler:

i : mahalle no $i = 1, 2, \dots, m$

j : geçici barınak alanı (gba) aday nok. $j = 1, 2, \dots, n$

$a_i = i$. mahallede oluşacak talep

$d_{ij} = i$. mahalle ile j . gba arasındaki mesafe

$w_j = j$. gba'nın uygunluk değeri

$C_j = j$. gba'nın kapasitesi (kişi sayısı)

$p =$ kurulacak gba sayısı

$x_{ij} = \begin{cases} 1, & i \text{ mahallesi } j \text{ gba'ya atanmışsa} \\ 0, & \text{aksi halde} \end{cases}$

$y_j = \begin{cases} 1, & j \text{ gba çadrukent yerleşimine açılmış ise} \\ 0, & \text{aksi halde} \end{cases}$

Amaç Fonksiyonu:

$$\min Z = \sum_i \sum_j (w_j)^{-1} a_i d_{ij} x_{ij} \quad (3.6)$$

Kısıtlar:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad \forall i, \quad (3.7)$$

$$x_{ij} - y_j \leq 0 \quad \forall ij \quad (3.8)$$

$$\sum_{j=1}^n y_j = p, \quad (3.9)$$

$$\sum_i \sum_j a_i x_{ij} y_j \leq C_j, \quad (3.10)$$

$$\sum_i \sum_j a_i x_{ij} y_j - 0,5C_j \geq 0, \quad (3.11)$$

$$x_{ij}, y_j \in \{0,1\} \quad \forall ij, \quad (3.12)$$

Denklem (3.6)'da gösterilen amaç fonksiyonu ile uygunluk değeri dikkate alınarak hizmete açılacak geçici iskân alanlarına atanacak olan mahallelerin ağırlıklı mesafesi minimize edilmek istenmektedir. Geçici iskân alanının seçimine mesafeler ve kapasite dışında alanlar arasında diğerlerine göre kriz anında geçici yerleşim için en uygun alanların seçilebilmesi için alanın uygunluk değeri (w_j) amaç fonksiyonuna dâhil edilen bir katsayıdır. Amaç fonksiyonunun minimizasyon olması nedeniyle uygunluk değeri yüksek alanların öncelikle tercih edilebilmesini sağlamak için alanların uygunluk değerinin tersi fonksiyona dâhil edilmiştir. Kısıt (3.7) her bir mahallenin sadece bir geçici iskân alanına atanmasını sağlar. Kısıt (3.8) geçici iskân alanının açılmaması durumunda mahallenin bu alana atanmasını engeller. Diğer bir değişle tesis yeri seçim değişkeni ile mahalle atama değişkenini birbiri ile ilişkilendirir. Kısıt (3.9), p adet geçici iskân alanının hizmete açılacağını ifade etmektedir. Kısıt (3.10), j . geçici iskân alanına atanan toplam nüfusun, alanın kapasitesinden büyük olmayacağını gösterir. Kısıt (3.11) seçilecek geçici iskân alanlarının en az yarı kapasite ile hizmet vermesini sağlamak amacıyla eklenen kısıttır. Kısıt (3.12) ise karar değişkenlerinin sadece 0 veya 1 değeri alabileceğini göstermektedir. Çalışmanın takip eden bölümünde uygulama çalışmasına yer verilmiştir.

4. Araştırma Bulguları

4.1. Kriterlerin Belirlenmesi ve Ağırlıklandırma

Çalışmanın bu kısmında afet sonrası toplumun barınma ihtiyacını karşılamak için önceden belirlenmiş geçici iskân alanlarının sistematik bir şekilde değerlendirilmesi ve yerleşim birimlerinin talepleri karşılanacak şekilde en uygun geçici iskân alanına atanması ile ilgili bir uygulama çalışması yapılmıştır. Öncelikle geçici iskân alanlarının seçim kriterleri üzerinde durulmuştur. Kriterler ve alt kriterlerin hiyerarşisi oluşturulmuş ve AHP yardımıyla kriterler ağırlıklandırılmıştır. Burdur şehri merkezinde afet öncesi hazırlık kapsamında ilgili

kurumlarca önceden belirlenmiş geçici iskân alanları alternatifler olarak belirlenmiştir.

Geçici iskân alanları için değerlendirme kriterleri bilimsel yazın araştırması ve İl AFAD Müdürlüğü'nde görevli teknik personelin görüşleri alınarak belirlenmiştir. Ana kriterler *sağlık ve güvenlik* (A1), *ulaşım* (A2), *kapasite* (A3) ve *yapılaşmaya uygunluk* (A4) olmak üzere 4 ana başlık altında toplanmıştır. Belirlenen bu ana kriterler sırasıyla 4, 4, 2 ve 4 adet alt kriterlere sahiptir. Ana ve alt kriterler Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Ana ve alt kriterler

Ana Kriterler	Alt Kriter Numarası	Alt Kriterler
Sağlık ve Güvenlik (A1)	S1	Yeni Bir Afete Maruz Kalma
	S2	Su Kaynaklarının Varlığı
	S3	Zararlı Böcek Hastalık Riski
	S4	Huzur ve Güvenliğin Sağlanması
Ulaşım (A2)	U1	Yerleşim Alanına Yakınlık
	U2	Ağır Vasıta Ulaşımına Uygunluk
	U3	Otogar ve Hava Limanına Yakınlık
	U4	Yerel Yol ve Alt Yapı Varlığı
Kapasite (A3)	K1	Mevcut Sosyal Ekonomik Tesislere Yakınlık
	K2	Yerleşim Alanının Yeterli Büyüklükte Olması
Yapılaşmaya Uygunluk (A4)	Y1	Altyapı Şebekelerine Yakınlık
	Y2	Hazine arazisi Olması
	Y3	Tarım Arazisi Olmaması
	Y4	Toprağın Kazıya Su Geçirgenliğine Uygunluğu

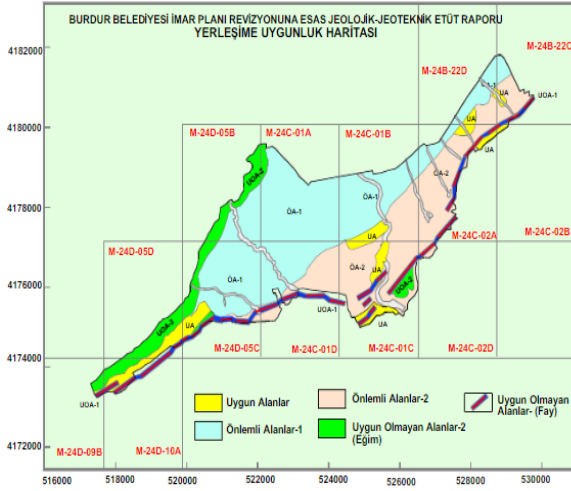
Belirlenen kriterlerin ağırlıklandırılması için hazırlanan bir form ile uzman kişilerin görüşlerine başvurulmuştur. Çalışma kapsamında bilgi alınan uzman kişiler iki farklı ilde bulunan İl AFAD Müdürlüklerinde en az beş yıldır görev yapan İnşaat Mühendisi, Mimar, Jeoloji Mühendisi ve Şehir Plancıları arasından seçilmiştir. Toplam sekiz uzman vermiş oldukları puanların geometrik ortalaması alınarak nihai ağırlıklar belirlenmiştir. Elde edilen ikili karşılaştırma tabloları EK-1'de sunulmaktadır. Yapılan ikili karşılaştırmalar neticesinde ana kriterlerin ağırlıkları sırasıyla 0.588, 0.138, 0.074 ve 0.199 olarak belirlenmiştir. Ana kriterler içerisinde en fazla ağırlığa sahip olan kriter "*sağlık ve güvenlik*" kriteridir. Bu kriterin altında en fazla ağırlığa sahip olan alt kriter ise 0.662 ile "*yeni bir afete maruz kalma*" kriteri olarak belirlenmiştir. AHP yöntemi ile elde edilen kriter ve alt kriter ağırlıkları Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 5. Kriter ve alt kriter ağırlıkları

Ana Kriterler	Ağırlık	Alt Kriter	Alt Kriterler	Ağırlık	Dağıtılmış ağırlık
Sağlık ve Güvenlik (A1)	0,588	S1	Yeni Bir Afete Maruz Kalma	0,662	0,390
		S2	Su Kaynaklarının Varlığı	0,203	0,120
		S3	Zararlı Böcek Hastalık Riski	0,078	0,046
		S4	Huzur ve Güvenliğin Sağlanması	0,057	0,033
Ulaşım (A2)	0,138	U1	Yerleşim Alanına Yakınlık	0,353	0,049
		U2	Ağır Vasıta Ulaşımına Uygunluk	0,152	0,021
		U3	Otogar ve Hava Limanına Yakınlık	0,062	0,009
		U4	Yerel Yol ve Alt Yapı Varlığı	0,432	0,060
Kapasite (A3)	0,074	K1	Mevcut Sosyal Ekonomik Tesislere Yakınlık	0,282	0,021
		K2	Yerleşim Alanının Yeterli Büyüklükte Olması	0,718	0,053
Yapılaşmaya Uygunluk (A4)	0,199	Y1	Altyapı Şebekelerine Yakınlık	0,593	0,118
		Y2	Hazine arazisi Olması	0,076	0,015
		Y3	Tarım Arazisi Olmaması	0,260	0,052
		Y4	Toprağın Kazıya Su Geçirgenliğine Uygunluğu	0,071	0,014
TOPLAM	1,000			4,000	1,000

4.2. Alternatif Alanların Belirlenmesi

Burdur şehir merkezinde kurulabilecek geçici iskân alanları için aday noktaların belirlenmesi sürecinde Burdur İl AFAD Müdürlüğü'nden kullanılacak alanların listesi temin edilmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda 9 alternatif alan olduğu görülmektedir. Bu alternatifler durumu, bilgileri ve zemin durumu ikincil afetlerle karşılaşmaması açısından Demirtaş vd. (2008) ve Burdur Belediyesi İmar planı revizyonuna esas jeolojik-jeoteknik raporu dikkate alınarak belirlenmiş alanlardır ve Şekil 2'de gösterilmektedir. Özgür Mahallesi Otopark Alanı (B1), Bozkurt Mahallesi Açık Pazar Yeri (B2), Atatürk Mahallesi Park Alanı (B3), Atatürk Mahallesi Boş Alan (B4), Kışla Mahallesi Spor Alanı (B5), Kışla Mahallesi Boş Alan (B6), Şirinevler Mahallesi Okul Alanı (B7), Mehmet Akif Mahallesi Park Alanı (B8), Şeker Fabrikası Spor Alanı (B9) geçici iskan alanı olarak kullanılacak alternatif alanlardır.



Şekil 2. Burdur Yerleşime Uygunluk Haritası

Şekil 2'de gösterilen yerleşime uygunluk haritasında, yerleşim alanı olarak yapılaşmaya uygun alanlar "uygun alan" olarak değerlendirilmektedir. Eğimin %0-10 arasında değiştiği ancak zemin sıvalaşması yaşanabilecek, faylanma, kaya düşmesi, vb. herhangi bir doğal tehlike riski bulunmayan alanlar "önemli alan 1" olarak ifade edilmektedir. Eğimin %0-30 arasında değiştiği zemin sıvalaşması bulunmayan herhangi bir kayma yüzeysel akma gözlemlenmeyen ancak jeoteknik açıdan bazı sıkıntılıların bulunduğu yapılaşma için oturma izni verilebilir değerlerin altında olan alanlar "önemli alan 2", fay hattının geçtiği kısımda yer alan alanlar "uygun olmayan alanlar" olarak ifade edilmektedir. Diğer taraftan, görsel çökellerin bulunduğu ve eğimin fazla olduğu alanlar ise "uygun olmayan alanlar-2" şeklinde ifade edilmiştir (Demirtaş vd., 2008).

Burdur ili mahalle nüfusları ile mahallelerin alternatif geçici iskân alanlarına mesafeleri mahalle merkezleri ile aday noktalar arasında km olarak kullanılabilecek karayolu en kısa mesafesi dikkate alınmıştır. Bu bilgiler EK-2'de yer alan tabloda özetlenmektedir. Mesafelerin hesaplanmasında Google Haritalar yol tarifi uygulaması kullanılmıştır. Modelin çözümünde kullanılacak Burdur ili şehir merkezi aday noktaların AHP yöntemi ile elde edilen uygunluk değerleri Tablo 6'da gösterilmiştir. Denklem (3.6)'da yer alan amaç fonksiyonu bir maliyet fonksiyonu olduğu için uygunluk değerlerinin tersi alınarak katsayı olarak modele eklenmiştir. Bu sayede uygunluk değeri yüksek olan alana daha fazla atama yapılması hedeflenmektedir. Uygunluk değeri en yüksek olan alternatif alan Özgür Mahallesi Otopark Alanı'dır (B1). Bunu sırasıyla, Bozkurt Mahallesi Açık Pazar Yeri (B2), Şirinevler Mahallesi Okul Alanı (B7), Şeker Fabrikası Spor Alanı (B9), Atatürk Mahallesi Park Alanı (B3), Mehmet Akif Mahallesi Park Alanı (B8), Kışla Mahallesi Spor Alanı (B5), Kışla Mahallesi Boş Alan (B6) ve Atatürk Mahallesi Boş Alan (B4) takip etmektedir.

Tablo 6. Alanların uygunluk değerleri

Alternatifler	Ağırlıklar (W_j)	($1/W_j$)
(B1) Özgür Mah.	0,144	6,948
(B2) Bozkurt Mah.	0,123	8,107
(B3) Atatürk Mah. (Park)	0,113	8,881
(B4) Atatürk Mah. (Boş Alan)	0,072	13,793
(B5) Kışla Mah. (Spor Alanı)	0,102	9,772
(B6) Kışla Mah. (Boş Alan)	0,102	9,828
(B7) Şirinevler Mah.	0,121	8,282
(B8) Mehmet Akif Mah.	0,108	9,281
(B9) Seker Fabrikası	0,115	8,692

4.3. Alanlara atanacak mahallelerin belirlenmesi

Burdur ilinde detayları EK-2'de verilen 35 adet mahalle bulunmaktadır. Çalışmanın bu kısmında, Bölüm 3.2'de açıklanan matematiksel model ve GAMS programı kullanılarak farklı p değerleri için mahallelerin geçici iskan alanlarına ataması yapılmıştır. Amaç fonksiyonu $p=6$ değeri için minimum değeri almaktadır. Farklı p değeri için model çözüm değerleri EK-3'te gösterilmektedir. Minimum maliyetli atama için elde edilen mahalle- alan atamaları ise Tablo 7 ve Şekil 3'te sunulmuştur.

Tablo 7. Mahalle- iskân alanı atamaları

Mahalle	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
Akın Mah								√	
Armağan İlci Mah									√
Atatürk Mah									
Aydınlıkevler Mah		√							
Bahçelievler Mah									√
Bağlar Mah									√
Bozkurt Mah		√							
Burç Mah									√
Cemil Mah								√	
Dere Mah								√	
Değirmenler Mah								√	
Emek Mah			√						
Fevzi Çakmak Mah			√						
Hızır İlyas Mah	√								
Karasenir Mah									√
Konak Mah									√
Kuyu Mah	√								
Kışla Mah		√							
M. Akif Ersoy Mah								√	
Menderes Mah							√		
Necatı Bey Mah	√								
Pazar Mah			√						
Recep Mah	√								
Sakarya Mah							√		
Sinan Mah									√
Tepe Mah			√						
Yeni Mah	√								
Yenice Mah								√	
Zafer Mah									√
Çeşmedamı Mah	√								
Özgür Mah	√								
Üçdibek Mah							√		
İnönü Mah	√								
Şeker Evleri Mah			√						
Şirinevler Mah							√		



Şekil 3. Mahalle atama sonuçlarının harita gösterimi

5. Sonuç ve Tartışma

Olası büyük bir afet sonrası evsiz kalan, evleri hasar gören veya psikolojik nedenlerle evlerini kullanamayan insanlar belirlenen geçici iskân alanlarına yerleştirilirler. Bu alanların seçimi ve mahallelerde oluşan talebin hangi geçici iskân alanına aktarılacağı, belirlenen alanların hizmet alımı, ulaşım sorunu gibi bir dizi problemi beraberinde getirmektedir. Bu çalışmada, olası bir afet sonrası kurulacak geçici yerleşim alanlarının seçimi ve mahallelerin en uygun alanlara atanması problemi üzerinde durulmuştur. Bu bağlamda öncelikle geçici yerleşime açılacak aday noktaların seçiminde kullanılmak üzere kriterler bilimsel yazın araştırması ve uzman görüşleri alınarak belirlenmiştir. Belirlenen kriterler ile oluşturulan hiyerarşik yapının uygunluğu AHP yöntemi ile hesaplanmış ve belirlenen kriterler ağırlıklandırılmıştır. Buna göre ana kriterler arasında en fazla ağırlığa sahip olan “Sağlık ve Güvenlik”, en az ağırlığa sahip olan ise “Kapasite” kriterleridir. Burdur şehir merkezinde belirlenen alternatifler özellikleri bakımından farklı kriterlere göre puanlanmış ve uygunluk değerleri hesaplanmıştır. Oluşturulan kapasiteli p -medyan modeli yardımıyla kaç adet geçici iskân alanı kurulacağı ve hangi mahallenin hangi iskân alanına atanacağı tespit edilmiştir. Gelecekte yapılacak olan çalışmalarda talebin stokastik olduğu durumlar ve farklı deprem senaryoları altında yapılacak atamalar için doğrusal olmayan stokastik modeller kullanılarak problemin ele alınabileceği değerlendirilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme ABD.’da hazırlanan “Afet Sonrası Kullanılacak Geçici İskân Alanlarının Seçimi: Burdur-Isparta Örneği” adlı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Teknik verilere ulaşmamızda bize yardımcı olan İl AFAD Müdürlüğü personeline ve yaptıkları

değerlendirmeler ile makalenin gelişimine katkı sağlayan hakemlere teşekkür ederiz.

Conflict of Interest / Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No conflict of interest was declared by the authors

Kaynaklar

- Ablanedo-Rosas, J. H., Gao, H., Alidaee, B., Teng, W. Y., 2009. Allocation of emergency and recovery centres in Hidalgo Mexico. *International Journal of Services Sciences*, 2(2), 206-218.
- AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı, 2016. <http://www.deprem.gov.tr/tr/depremkatalogu> (Erişim: 25.01.2016).
- Akçalı, E., 2009. Ankara İçin Optimal Hastane Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci İle Modellenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14 (2), 69-86.
- Amiri, M.P., 2010. Project selection for oil-fields development by using the AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications*, 37(9), 6218-6224.
- Baharmand, H., Comes, T., 2015. A Framework for Shelter Location Decisions by Ant Colony Optimization. *Short Paper – Decision Support System Proceedings of the ISCRAM 2015 Conference - Kristiansand, May 24-27*.
- Balcık B., Beamon, B.M., 2008. Facility location in humanitarian relief". *International Journal of Logistics*, 11(2), 101-121.
- Bastı, M. 2012. P-Medyan Tesis Yeri Seçim Problemi ve Çözüm Yaklaşımları. *Online Academic Journal of Information Technology*, 3(7), 47-75.
- Bayram, V., Tansel, B.Ç., Yaman, H. 2015. Compromising system and user interests in shelter location and evacuation planning. *Transportation research part B: methodological*, 72, 146-163.
- Boonmee, C., Naotaka, I., Takumi, A., Mikiharu, A., 2016. Multi-model optimization for shelter-site selection: A case study in Banta municipality, Thailand. *53th infrastructure planning in Japan Society of Civil Engineers, Hokkaido, Japan, May, 28-29*.
- Caunhye, A. M., Nie, X., Pokharel, S., 2012. Optimization models in emergency logistics: A literature

- review. *Socio-economic Planning Sciences*, 46(1), 4-13.
- Chanta, S., Sangsawang, O., 2012. Shelter-site selection during flood disaster. *Lect. Notes Manag. Sci*, 4, 282-288.
- Chen, Z., Chen, X., Li, Q., Chen, J. 2013. The temporal hierarchy of shelters: a hierarchical location model for earthquake-shelter planning. *International Journal of Geographical Information Science*, 27(8), 1612-1630.
- Cheng, H., Yang, X. K., 2012. A comprehensive evaluation model for earthquake emergency shelter. *Sustainable Transportation Systems*, 412-2.
- Cheng, H., Yang, X.K., 2012. A comprehensive evaluation model for earthquake emergency shelter. In *Sustainable transportation systems: Plan, design, build, manage, and maintain* (pp. 412-422).
- Chu J. Y., Su, Y.P., 2011. Comprehensive Evaluation Index System in the Application for Earthquake Emergency Shelter Site. *Advanced Materials Research*, Vols. 156-157, pp. 79-83.
- Chu, J., Su, Y., 2012. The application of TOPSIS method in selecting fixed seismic shelter for evacuation in cities. *Systems Engineering Procedia*, 3, 391-397.
- Çelik, M., Kandakoglu, A., Er, I.D., 2009. Structuring fuzzy integrated multi-stages evaluation model on academic personnel recruitment in MET institutions. *Expert Systems with Applications*, 36(3), 6918-6927.
- Çetin, A.C., ve Bıtrak, İ.A., 2010. Banka Karlılık Performansının Analitik Hiyerarşi Süreci ile Değerlendirilmesi: Ticari Bankalar ile Katılım Bankalarında bir Uygulama. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 2(2), 75-92.
- Çınar, N.T., 2010. Kuruluş Yeri Seçiminde Bulanık TOPSIS Yöntemi ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 12(18), 37-45.
- Dağdeviren, M., Akay, D., Kurt, M., 2004. İş Değerlendirme Sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(2), 131-138.
- Demirtaş, R., Yağyemez. B., Penirci. O., Uğraş. M., 2008. Zetem Mühendislik Burdur Merkez Belediyesi İmar Planı Revizyonuna Esas Jeolojik – Jeoteknik Etüt Raporu ve Etkileri, Burdur.
- Durak, İ., Yıldız, M.S., 2015. P-Medyan Tesis Yeri Seçim Problemi: Bir Uygulama. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 7(2), 43-64.
- Eraslan, E., Algün, O., 2005. İdeal Performans Değerlendirme Formu Tasarımında Analitik Hiyerarşi Yöntemi Yaklaşımı. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 20(1), 95-106.
- Felek, S., Yuluğkural, Y., Aladağ, Z., 2007. Mobil iletişim sektöründe pazar paylaşımının tahmininde AHP ve ANP yöntemlerinin kıyaslanması. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 18(1), 6-22.
- Girginer, N., Kaygısız Z., 2009. İstatistiksel Yazılım Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Birlikte Kullanımı”, *Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10, 1, 211-233.
- Gözaydın, O., Can, T., 2013. Deprem Yardım İstasyonları İçin Lojistik Merkezi Seçimi: Türkiye Örneği”, *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 6(2), 17-31.
- Güngör, İ. ve İşler D. B., 2005. Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı ile Otomobil Seçimi. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(2), 21-33.
- Günneç, D., 2007. Network optimization problems for disaster mitigation: Network reliability, investment for infrastructure strengthening and emergency facility location. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Koç Üniversitesi, İstanbul.
- Hakimi, S. L., 1964. Optimum locations of switching centers and the absolute centers and medians of a graph. *Operations research*, 12(3), 450-459.
- Han, Y., Guan, X., and Shi, L., 2011. Optimization based method for supply location selection and routing in large-scale emergency material delivery. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 8 (4), 683-693.
- Horner, M.W., Downs, J.A., 2010. Optimizing hurricane disaster relief goods distribution: model development and application with respect to planning strategies. *Disasters*, 34 (3), 821-844.
- JİCA, 2004. Türkiye’de Doğal Afetler Konulu Ülke Strateji Raporu, JICA Türkiye Ofisi.
- Kadıoğlu, M., 2008. Modern, Bütünleşik Afet Yönetiminin Temel İlkeleri. Kadıoğlu, M. ve Özdamar, E., (editörler), *Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri*, içinde (s. 1-34), *JICA Türkiye Ofisi Yayınları* No: 2, Ankara.

- Kariv, O. Hakimi, S.L., 1979. An algorithmic approach to network location problems. II: The p-medians. *SIAM Journal on Applied Mathematics*, 37(3), 539-560.
- Kengpol, A., 2004. Design of a decision support system to evaluate the investment in a new distribution centre. *International Journal of Production Economics*, 90(1), 59-70.
- Khosla, R., Goonesekera, T., Chu, M.-T., 2009. Separating the wheat from the chaff: An intelligent sales recruitment and benchmarking system. *Expert Systems with Applications*, 36, 3017-3027.
- Kılıcı, F., 2012. A decision support system for shelter site selection with gis integration: Case for Turkey. *Yayınlanmamış Doktora Tezi. Bilkent Üniversitesi, Ankara.*
- Kılıcı, F., Kara, B. Y., Bozkaya, B., 2015. Locating temporary shelter areas after an earthquake: A case for Turkey. *European Journal of Operational Research*, 243(1), 323-332.
- Kongsomsaksakul, S., Yang, C., Chen, A., 2005. Shelter location-allocation model for flood evacuation planning. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 6, 4237-4252.
- Kulshrestha, A., Wu, D., Lou, Y., Yin, Y., 2011. Robust shelter locations for evacuation planning with demand uncertainty. *Journal of Transportation Safety & Security*, 3(4), 272-288.
- Li, L., Jin, M., 2010. Sheltering Planning and Management for Natural Disasters”, *HCIT-2010 Conference & Exhibition.*
- Lu, X.L., Hou, Y.X., 2009. Ant Colony Optimization for Facility Location for Large-Scale Emergencies. In *Management and Service Science. IEEE, International Conference on Management and Service Science (MASS'09)*, 1-4.
- Murali, P., Ordóñez, F., Dessouky, M. M., 2012. Facility location under demand uncertainty: Response to a large-scale bio-terror attack. *Socio-Economic Planning Sciences*, 46(1), 78-87.
- Murat, G. Çelik, N., 2007. Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile Otel İşletmelerinde Hizmet Kalitesini Değerlendirme: Bartın Örneği. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(6), 1-20.
- Nappi, M.M.L., Souza, J.C., 2015. Disaster management: hierarchical structuring criteria for selection and location of temporary shelters. *Natural Hazards*, 75(3), 2421-2436.
- Omidvar, B., Baradaran-Shoraka, M. & Nojavan, M., 2013. Temporary site selection and decision-making methods: a case study of Tehran, Iran. *Disasters*, 37(3), 536-553.
- Ordóñez, F., Dessouky, M. M., Jia, H., 2005. A Modeling Framework For Facility Location Of Medical Services for Large-Scale Emergencies, *IIE transactions*, 39(1), 41-55.
- Önder, G, Önder, E., 2015. Analitik Hiyerarşi Süreci. Yıldırım, B.F., ve Önder, E., (Editörler), *İşletmeciler, Mühendisler ve Yöneticiler İçin Operasyonel, Yönetimsel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri, içinde (s. 21-74), (2. Baskı) Dora Yayınları, Bursa.*
- Önüt, S., Efendigil, T., Kara, S.S., 2010. A combined fuzzy MCDM approach for selecting shopping center site: An example from Istanbul, Turkey. *Expert Systems with Applications*, 37(3), 1973-1980.
- Özkan, B., Başlıgil, H. ve Sahin, N., 2011. Supplier Selection Using Analytic Hierarchy Process: An Application From Turkey”, *Proceedings of World Congress on Engineering 2011, Vol II, WCE 2011, July 6 - 8, 2011, London, U.K.*
- Pan, A., 2010. The applications of maximal covering model in Typhoon Emergency shelter Location Problem. In *Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 2010 IEEE International Conference on (pp. 1727 1731). IEEE.*
- Quarantelli, E. L., 1995. Patterns of sheltering and housing in US disasters. *Disaster Prevention and Management, An International Journal*, 4(3), 43-53.
- Reese, J., 2005. *Methods for Solving the p-Median Problem: An Annotated Bibliography*, Trinity University, Mathematics Faculty Research, Paper 28. Available in http://digitalcommons.trinity.edu/math_faculty/28.
- Revelle, C.S., Swain, R.W., 1970. Central facilities location. *Geographical analysis*, 2(1), 30-42.
- Rolland, E., Schilling, D.A., Current, J.R., 1996. An Efficient Tabu Search Procedure for the p-Median Problem. *European Journal of Operational Research*, 96(2), 329-342.
- Saaty, T.L., 1990. How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9-26.
- Saaty, T.L., 1994. How to make a decision: the analytic hierarchy process. *INTERFACES*, 24(6), 19-43.

- Saaty, T.L., 2008. Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98.
- Sherali, H.D., Carter, T.B., Hobeika, A.G., 1991. A Location-Allocation Model and Algorithm for Evacuation Planning under Hurricane/Flood Conditions. *Transportation Research Part B*, 25(6), 439-452.
- Soltani A., Ardalan A., Darvishi Bolorani A., Haghdoost A., Hosseinzadeh-Attar M.J., 2014. Site Selection Criteria for Sheltering after Earthquakes: A Systematic Review. *PLOS Currents Disasters*, 2014 Aug 29, Edition 1. doi: 10.1371/currents.dis.17ad1f98fb85be80785d0a81ced6a7a6.
- Soltani A., Ardalan A., Darvishi Bolorani A., Haghdoost A., Hosseinzadeh-Attar M.J., 2015. Criteria for Site Selection of Temporary Shelters after Earthquakes: a Delphi Panel. *PLOS Currents Disasters*, 2015 Nov 23, Edition 1. doi: 10.1371/currents.dis.07ae4415115b4b3d71f99ba8b304b807.
- Şahin, Y., Akyer, H., 2011. Ülke Kaynaklarının Verimli Kullanımı: 4x4 Arama ve Kurtarma Aracı Seçiminde AHS ve TOPSIS Yöntemlerinin Uygulanması. *Vizyoner Dergisi*, 3(5), 72-87.
- Şahin, Y., Supçiller, A.A., 2015. Tedarikçi Seçimi İçin Bir Karar Destek Sistemi. *SDÜ Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 3(2), 91-104.
- Şahin, Y. ve Altın, F. G., 2016. Çadırkent Yer Seçimi Problemi İçin Bir Atama Modeli: Isparta Örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 323-336.
- Şengül, M., Turan, M., 2012. Erciş Depremi Örneğinde Afet Sonrası Geçici Yerleşim Alanlarında Yönetim Uygulamaları ve Sorunları. *Mülkiye Dergisi*, 37 (274), 113-148.
- Tahriri, F., Osman, M.R., Ali, A., Yusuff, R.M., Esfandiary, A., 2008. AHP approach for supplier evaluation and selection in a steel manufacturing company. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 1(2), 54-76.
- Tanyaş, M., Günalay, Y., Aksoy, L., Küçük, B., 2013. Afet Lojistik Yönetiminde Rize İline Yönelik Yeni Model Önerisi, II. Rize Kalkınma Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s. 256-268.
- Tianying, Z., Furen, J., 2001. Study on Establishing the Supporting System for Location of the Urgent Refuge. *Research of Soil and Water Conservation*, 8 (1), 17-23.
- Triantaphyllou, E. Mann, S.H., 1995. Using the analytic hierarchy process for decision making in engineering applications: some challenges. *International Journal of Industrial Engineering: Applications and Practice*, 2(1), 35-44.
- Tseng, Y.F., Lee, T.Z. (2009). Comparing appropriate decision support of human resource practices on organizational performance with DEA/AHP model. *Expert Systems with Applications*, 36(3), 6548-6558.
- TÜİK, (2018). Nüfus tahminleri, Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS), 2007-2018, http://tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1590. (Erişim: 08.02.2019).
- Tzeng, G.H., Cheng, H.J., Huang, T.D., 2007. Multi-objective optimal planning for designing relief delivery systems. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 43(6), 673-686.
- Ünal G., 2011. Acil Lojistik Yardım operasyonu Deprem Lojistiği Karar Destek Sistemi: ALYO-DLKDS (Olası İstanbul Depremi Örneği). Yayınlanmamış Doktora Tezi. KHO Savunma Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yalçın Çal, D., Aydemir, E., 2018. Yerleşke İçi Acil Durum Toplanma Yerlerinin Belirlenmesi: Süleyman Demirel Üniversitesi Örneği. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 6(3), 520-531.
- Yılmaz, A., 2003. Afet Yönetimi, Ankara, Pegem Akademi Yayıncılık.
- Yi, W., Ozdamar, L., 2007. A dynamic logistics coordination model for evacuation and support in disaster response activities. *European Journal of Operational Research*, 179 (3), 1177-1193.
- Zolfani, S.H., Antucheviciene, J., 2012. Team member selecting based on AHP and TOPSIS grey. *Engineering Economics*, 23(4), 425-434.

EK-1. İkili Kıyaslama Tabloları

1) Ana Kriterler İkili Karşılaştırma Matrisi

İkili Karşılaştırma Matrisi					Öncelikler ve Öz Vektör Tablosu						
	(A1)	(A2)	(A3)	(A4)		(A1)	(A2)	(A3)	(A4)	Öncelikler Vektörü	Öz Vektör (λ)
(A1)	1	6,708	5,097	3,409	(A1)	0,610	0,735	0,414	0,594	0,588	4,373
(A2)	0,149	1	2,010	1,088	(A2)	0,091	0,110	0,163	0,190	0,138	4,277
(A3)	0,196	0,497	1	0,237	(A3)	0,120	0,055	0,081	0,041	0,074	4,120
(A4)	0,293	0,919	4,213	1	(A4)	0,179	0,101	0,342	0,174	0,199	4,077
CR=0,079											

2) Sağlık ve Güvenlik Kriterleri İkili Karşılaştırma Matrisi

İkili Karşılaştırma Matrisi					Öncelikler ve Öz Vektör Tablosu						
	(S1)	(S2)	(S3)	(S4)		(S1)	(S2)	(S3)	(S4)	Öncelikler Vektörü	Öz Vektör (λ)
(S1)	1	7	7,937	7,770	(S1)	0,716	0,826	0,593	0,515	0,662	4,744
(S2)	0,143	1	3,873	4,583	(S2)	0,102	0,118	0,289	0,304	0,203	4,223
(S3)	0,126	0,258	1	1,732	(S3)	0,090	0,030	0,075	0,115	0,078	4,023
(S4)	0,129	0,218	0,577	1	(S4)	0,092	0,026	0,043	0,066	0,057	4,069
CR=0,099											

3) Ulaşım Kriterleri İkili Karşılaştırma Matrisi

İkili Karşılaştırma Matrisi					Öncelikler ve Öz Vektör Tablosu						
	(U1)	(U2)	(U3)	(U4)		(U1)	(U2)	(U3)	(U4)	Öncelikler Vektörü	Öz Vektör (λ)
(U1)	1	4,787	4,213	0,541	(U1)	0,304	0,574	0,284	0,252	0,353	4,462
(U2)	0,209	1	3,201	0,447	(U2)	0,063	0,120	0,216	0,209	0,152	4,073
(U3)	0,237	0,312	1	0,155	(U3)	0,072	0,037	0,067	0,072	0,062	4,185
(U4)	1,848	2,236	6,435	1	(U4)	0,561	0,268	0,433	0,466	0,432	4,225
CR=0,088											

4) Kapasite Kriterleri İkili Karşılaştırma Matrisi

İkili Karşılaştırma Matrisi			Öncelikler ve Öz Vektör Tablosu				
	(K1)	(K2)		(K1)	(K2)	Öncelikler Vektörü	Öz Vektör (λ)
(K1)	1	0,394	(K1)	0,282	0,282	0,282	2
(K2)	2,541	1	(K2)	0,718	0,718	0,718	2

5) Yapılaşmaya Uygunluk Kriterleri İkili Karşılaştırma Matrisi

İkili Karşılaştırma Matrisi					Öncelikler ve Öz Vektör Tablosu						
	(Y1)	(Y2)	(Y3)	(Y4)		(Y1)	(Y2)	(Y3)	(Y4)	Öncelikler Vektörü	Öz Vektör (λ)
(Y1)	1	6,852	3,87	6,300	(Y1)	0,640	0,510	0,728	0,494	0,593	4,332
(Y2)	0,146	1	0,209	1,236	(Y2)	0,093	0,074	0,039	0,097	0,076	4,011
(Y3)	0,258	4,787	1	4,213	(Y3)	0,165	0,356	0,188	0,330	0,260	4,143
(Y4)	0,159	0,809	0,237	1	(Y4)	0,102	0,060	0,045	0,078	0,071	4,052
CR=0,050											

EK-2. Burdur İli Nüfus ve İskan Alanı Uzaklık Bilgileri

MAHALLELER	Nüfus	Nüfus Yüzdesi	İhtiyaç	Mahallelerin Geçici Yerleşim Alanına Uzaklığı ve Kapasiteler								
				B1 (1200)	B2 (960)	B3 (2400)	B4 (2400)	B5 (1600)	B6 (8000)	B7 (960)	B8 (960)	B9 (3200)
Akın Mah	616	0,79	69	2,1	3	7,2	6,3	6,4	4,9	2,8	2,5	2,3
Armağan İlcı Mah	6.770	8,64	750	2,8	4,9	3,9	2,8	7,8	8,3	4,6	5,1	1,8
Atatürk Mah	3.523	4,50	390	6,1	8	0,2	2	11,2	10,4	7,3	5,2	5,9
Aydınlıkevler Mah	3.073	3,92	341	2,6	1,4	8,8	7,9	3	2,1	0,9	1,7	3,9
Bahçelievler Mah	7.123	9,09	789	1,7	4	4,8	3,5	7	5,6	3,3	3,8	0,8
Bağlar Mah	3.410	4,35	378	1	2,9	5,6	4,8	6	5,1	2,1	3,3	0,8
Bozkurt Mah	4.109	5,25	455	2,4	0,13	9,7	7,9	4	2,2	1,3	0,8	3,9
Burç Mah	3.685	4,70	408	2	3,1	5,8	5	6,5	5	3	3,2	0,9
Cemil Mah	1.472	1,88	163	1,5	2,1	8,2	7,3	5,5	3,9	2,2	1,5	2,4
Dere Mah	631	0,81	70	1,8	2,7	7,4	6,5	6,1	4,4	2,5	2	2,4
Değirmenler Mah	2.395	3,06	266	1,6	3,3	7,4	6,6	6,9	4,5	3,3	2,7	3,3
Emek Mah	4.606	5,88	510	4,4	6,1	2,7	1,8	9	8	5,4	6,3	2,6
Fevzi Çakmak Mah	3.349	4,28	371	6,1	7,8	1,8	2,1	10,7	9,7	7	7,9	4,9
Hızır İlyas Mah	2.346	2,99	260	0,5	2,4	7,1	5,9	5	4,3	1,5	2,4	2,1
Karasenir Mah	3.429	4,38	380	2,9	4,2	5,2	6,2	8,5	7,6	4,7	4,1	2,1
Konak Mah	2.868	3,66	318	0,65	2,9	6,8	5	6	4,8	2,3	3	0,1
Kuyu Mah	302	0,39	34	1,3	2,8	7	6,1	6,2	4,7	2,8	2,6	2,1
Kışla Mah	1.376	1,76	153	5,2	3,7	12,8	11,6	0,45	0,9	4,2	3,6	6,4
M. Akif Ersoy Mah	2.002	2,56	222	2,8	1,8	8,9	7,1	5,4	3,4	2,3	0,4	3,8
Menderes Mah	2.507	3,20	278	1,7	2,4	7,8	7	4,9	4,3	1,4	2,6	0,3
Necati Bey Mah	306	0,39	34	2	3,9	6,4	4,6	7,3	5,8	3,8	3,4	2,3
Pazar Mah	465	0,59	52	1	2,8	5,9	5	6,1	4,7	2,6	2,9	1,5
Recep Mah	498	0,64	56	1,2	2,7	7,3	6,4	6,1	4,7	2,6	2,4	2
Sakarya Mah	371	0,47	42	2,3	3,3	5,5	4,6	6,7	5,2	3,2	3,2	1,4
Sinan Mah	457	0,58	51	2,7	3,6	6,5	5,6	6,9	5,5	3,4	3,4	1,7
Tepe Mah	691	0,88	77	2,8	3,7	5,8	4	7,1	6,2	3,6	3,5	2
Yeni Mah	4.614	5,89	511	0,8	1,8	7,3	4,7	5,2	4,4	1,7	2	2,2
Yenice Mah	1.072	1,37	119	1	2,5	7,8	6,9	5,9	4,4	2,3	2,1	1,9
Zafer Mah	1.091	1,39	121	2,4	3,5	7,2	3,9	6,9	5,4	3,2	3,6	1,2
Çeşmedamı Mah	356	0,45	40	1,9	2,9	5,7	4,8	6,3	4,8	2,8	3	1,3
Özgür Mah	1.937	2,47	215	0,5	2,3	6,7	5,9	5,4	4,3	1,9	2,5	1,5
Üçdibek Mah	492	0,63	55	2,1	3,1	5,6	4,7	6,4	5	2,9	2,9	1,5
İnönü Mah	349	0,45	39	1,1	2,6	7,2	5,2	6	4,5	2,5	2,5	1,5
Şeker Evleri Mah	796	1,02	89	2,2	4,5	4,7	3,6	7,4	6,5	3,9	4,6	1,7
Şirinevler Mah	5.244	6,69	581	1,6	1	7,9	7	4,1	3,1	0,6	1,3	2,6
TOPLAM	78.331	100	8.687									

EK-3. Farklı p değerleri için çözüm detayları

p	Atamalar	(B1)	(B2)	(B3)	(B4)	(B5)	(B6)	(B7)	(B8)	(B9)	Amaç Fonk.	Ortalama Kap. Kul
1	Mah. Sayısı										-	-
	Nüfus											
	Kapst. Kul %											
2	Mah. Sayısı	0	0	0	0	0	29	0	0	5497	288.770,20	77,56
	Nüfus	0	0	0	0	0	5497	0	0	3190		
	Kapst. Kul %	0	0	0	0	0	68,71	0	0	99,69		
3	Mah. Sayısı	0	0	3	0	0	21	0	0	11	210.157,80	63,88
	Nüfus	0	0	1511	0	0	4003	0	0	3173		
	Kapst. Kul %	0	0	62,96	0	0	50,04	0	0	99,16		
4	Mah. Sayısı	4		3	0	0	21	0	0	7	196.887,90	58,7
	Nüfus	799		1271	0	0	4003	0	0	2614		
	Kapst. Kul %	66,58	0	52,96	0	0	50,04	0	0	81,69		
5	Mah. Sayısı	5	5	10	0	0	0	3	0	12	117.664,70	99,62
	Nüfus	1195	956	2393	0	0	0	956	0	3187		
	Kapst. Kul %	99,58	99,58	99,71	0	0	0	99,58	0	99,59		
6	Mah. Sayısı	8	3	6	0	0	0	4	6	8	100.552,90	89,74
	Nüfus	1189	949	1489	0	0	0	956	909	3195		
	Kapst. Kul %	99,08	98,85	62,04	0	0	0	99,58	94,69	99,84		
7	Mah. Sayısı	12	1	3	0	3	0	3	4	9	114.868,80	77,01
	Nüfus	1150	511	1271	0	949	0	910	721	3175		
	Kapst. Kul %	95,83	53,23	52,96	0	59,31	0	94,79	75,1	99,22		
8	Mah. Sayısı	8	2	4	2	3	0	1	4	11	142.276,50	63,51
	Nüfus	1041	489	1230	1260	1075	0	511	524	2557		
	Kapst. Kul %	86,75	50,94	51,25	52,51	67,19	0	53,23	54,58	79,91		
9	Mah. Sayısı										-	-
	Nüfus											
	Kapst. Kul %											