



Analitik Hiyerarşi Süreci ile Kullanıcı Talebine Dayalı Sağlık Tesisi Yer Seçimi Modeli

*

Gökçen Gürsoy¹

ORCID: 0000-0002-4067-2106

Mehmet Ali Yüzer²

ORCID: 0000-0001-8909-6165

Öz

Kentsel nüfusun artışı, yapılı çevrenin hızla büyümesi ve erişilebilirlik gibi unsurlar, kullanıcıların kamu tarafından sunulan sağlık hizmetine erişimini zorlaştırmaktadır. Mekânsal etkenler dışında ayrıca kullanıcıların demografik ve ekonomik yapıları, sunulan hizmetlerin kapsamı gibi diğer faktörler sağlık hizmetine erişimi etkilemekte ve kullanıcıların sağlık sektöründe hizmet veren kurum veya kuruluşlardan hizmet alma seçeneklerini farklılaştırmaktadır. Bu çalışma kentsel alanda yer alacak sağlık tesislerinin yer seçimini etkileyecek faktörlerin belirlenmesi, hastane talebinin girdilerinin belirlenmesi ve geleceğe yönelik sağlık sisteminin mekânsal dağılımının nasıl olması gerektiğine dair öngörülere erişmeye odaklanmaktadır. Bu kapsamda yataklı tedavi hizmeti veren genel kamu hastanesi statüsündeki tesisler için mevcut sağlık mevzuatı ve Sağlık Bakanlığı'nun belirlediği kurallar çerçevesinde hipotetik bir tesis hiyerarşisi kurgulanmıştır. Hiyerarşide yer alan tesislerin yer seçimleri için talep ölçümü demografik, ekonomik ve mekânsal olmak üzere üç konuda detaylandırılmıştır. Bu çalışmada, farklı temalarda kurgulanan talep ölçümlerinin göreceli önem derecelerini tespit etmek için "Analitik Hiyerarşi Süreci" yönteminden yararlanılmıştır. Bu makalede, yaş ve cinsiyete, özel sağlık ve tamamlayıcı sigorta sahipliğine ve ulaşımına bağlı talep ölçümleri neticesinde yataklı tedavi hizmeti veren genel hastaneler için geliştirilen hiyerarşik yer seçimi modelinin genel kurgusu açıklanacaktır.

Anahtar Kelimeler: Sağlık, hasta talebi, analitik hiyerarşi süreci (AHP), sağlık tesisi, hiyerarşik yer seçimi modeli.

*Bu makale 21. Ulusal Bölge Bilimi ve Bölge Planlama Kongresi'nde bildiri olarak sunulmuştur.

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Şehir Planlama Programı, e-mail: gur-soyg20@itu.edu.tr

² Doç. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, e-mail: yu-zerm@itu.edu.tr



Health Facility Location Model Based on User Demand with Analytic Hierarchy Process

*

Gökçen Gürsoy³

ORCID: 0000-0002-4067-2106

Mehmet Ali Yüzer⁴

ORCID: 0000-0001-8909-6165

Abstract

Increase in population, rapid development of built environment and accessibility make access to public services difficult for users. Apart from spatial factors, demographic and economic structure of the users and the scope of the services affect the access to health services through diversifying the getting service options from the health institutions. This study focuses on determining the factors that affect the location of the health facilities, designating the inputs of the hospital demand measurement, and estimating the optimum spatial distribution of the health facilities. In this context, a hypothetical facility hierarchy has been built within the framework of the current health legislation and norms designated by the Ministry of Health for the facilities in the status of general public hospitals that provide inpatient treatment. Hospital demand measurement is detailed in three themes; demographic, economic and spatial. The "Analytic Hierarchy Process" method was used to decide weighting of the hospital demand types through designating the relative importance of the location criteria. In this study, the hierarchic health facility location model that includes demand types of age and gender based, private health insurance ownership based and transportation based is presented.

Keywords: *Health, hospital demand, analytic hierarchy process (AHP), health facility, hierarchical health facility location model.*

*This article was presented as a paper at the 21st National Regional Science Congress.

³ Master's Student, Istanbul Technical University, Urban Planning Programme, e-mail: gursoyg20@itu.edu.tr

⁴ Assoc. Prof. Dr., Istanbul Technical University, Department of Urban and Regional Planning, e-mail: yuzerm@itu.edu.tr

Giriş

Tesis yer seçimi endüstri mühendisliği, istatistik, coğrafya, ekonomi gibi disiplinlerin yanı sıra şehir planlama alanının da ilişkilendiği bir konudur. Planlanan tesis için farklı disiplinlerde farklı parametreler baz alınarak optimum konum belirlenebilir. Örneğin bir tesisinin yer seçiminde kullanıcı talebinin hesaplanmasında istatistik bilimi, tedarik zinciri, hammadde ve yatırım maliyetlerinin hesaplanması gibi konularda endüstri mühendisliği ve ekonomi gibi uzmanlıklar gerekmektedir. Şehir planlamada ise karar alma süreci farklı disiplinlerle ve ölçütlerle ortak bir perspektif geliştirerek ilerlemektedir.

Yer seçimi kriterleri sektörlere göre farklılık göstermektedir. Özel sektör yer seçiminde maksimum kâr ve büyük pazar payı hedeflerken, kamu tesislerinde daha çok insana hizmet, eşitlik ve topluma minimum maliyet gibi konular öne çıkmaktadır (Serra ve Marianov, 2004). White (1979) kamu tesislerinin yer seçimini toplumun tesise olan ihtiyacı ve ulaşım maliyetinin etkilediğini belirtmektedir. Bu nedenle yer seçiminde belirleyici unsur kamu tesisinin hizmet vereceği nüfusun büyüklüğü ve nüfusun tesise erişiminin sağlanabilmesidir. Kentsel alandaki tesis örüntüsünü kullanıcı talebinin mekânsal dağılımı büyük oranda şekillendirmektedir.

Son yıllarda sağlık politikaları ve planlaması, tesislerin erişilebilirliği üzerinden yeniden tartışılmaktadır. Bu tartışma sağlık tesislerinin konumları, yetkinlikleri ve kapasiteleri gibi birçok özelliği kapsamaktadır. Gulliford vd. (2002), sağlık hizmetlerine erişimi dört farklı yoldan tanımlamaktadır. Birincisi sağlık hizmetinin uygunluğu, yeterli tesis ve sağlık personeli sayısının sağlanabilmesidir. İkincisi, sağlık hizmetlerine erişimi engelleyebilecek unsurların belirlenmesidir. Bu unsurlar toplumsal, finansal, kültürel, fiziksel ve hizmeti bekleme süresi gibi birçok faktörle ilgili olabilir. Mali engeller, hizmete erişim süresinde verimsiz geçen zamanın maliyeti, sağlık sigortasının olmaması ve bundan kaynaklı hizmetin maliyeti olarak açıklanabilir. Üçüncü tanım etkin ve doğru bir sağlık hizmeti sunmaktır. Sonuncu tanım, herkesin erişebildiği ve toplumun ihtiyaçlarına yönelik bir sağlık sistemi aracılığıyla sosyal adaleti sağlamaktır. Bunun yanı sıra hızla artan nüfusun barınma, eğitim ve sağlık hizmetleri gibi ihtiyaçlarının karşılanması zorlaşmaktadır. Bu gibi hizmetlerin kentin nüfusuna ve mekânsal dokusuna göre uyumlanması planlama sürecinin önemli bir aşamasıdır.

Barker (1996), sağlık sistemindeki karar alma süreçlerinin giderek yerleştiğini ve buna bağlı olarak sağlık sisteminin politika geliştirme sürecinde katılımcıların arttığını vurgulamaktadır. Bununla birlikte politika üretmeyi

ve planlamayı bütünleşik bir süreç olarak ele alarak planlamayı politikaların somut uygulamaları olarak tanımlamaktadır. Thisse ve Wildasin (1992) kamu tesislerinin yer seçiminin doğrudan kentsel politikaların sonucu olduğunu ve bu nedenle, kamu tesisinin yer seçimini kentin bütünü üzerindeki etkileri dikkate alınarak kapsamlı bir bakış açısıyla değerlendirilmesi gerektiğini belirtmektedir.

Günümüzde yüksek kapasiteli sağlık tesislerinin teknolojik, ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan sürdürülebilir olmadığı ve sağlık politikalarında yeni bakış açılarının gerekliliği vurgulanmaktadır. Sağlıkta sürdürülebilirlik ülke çapında ve yerel uygulanabilirlik ile ilişkilendirilmiştir. Sağlık politikaları kapsayıcı ve kentlerin özelliklerine göre uyum sağlayabilir olmalıdır. Böylece kentin mevcut koşullarına bağlı olarak küçük sağlık tesisleri daha verimli olabileceği söylenebilir (Gruen vd. 2008; Pantartzis, Edum-Fotwe ve Price, 2017).

Bu çalışmada kamu sağlık tesisleri özelinde kullanıcı talebine dayalı, mekânsal, ekonomik ve demografik parametreler içeren bir yer seçimi modeli geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

Sağlık Tesislerinde Yer Seçimi Modelleri

Sağlık tesislerini daha erişilebilir, düşük maliyetli ve etkili kılmak için tesislerin birbirine bütünleşik bir sistem içinde olması önemlidir. Bu amaçla birtakım bölgesel sağlık tesisi modelleri geliştirilmiştir. Llewelyn-Davies, Macaulay ve Dünya Sağlık Örgütü'nün (1966) sunduğu bölgesel sağlık tesisi modeli üç basamaklı tesis örüntüsünden oluşmaktadır. Bunlar; gelişmiş tedavi hizmeti veren bölge hastaneleri, bölge hastanelerine göre daha az branş içeren hastaneler ve kırsal veya az nüfuslu yerleşmelere hizmet veren hastanelerdir. Bu modelde, birden fazla yerel hastane, ikinci basamak hastanelere bağlı olarak birimler oluşturur ve bu birimler bölge hastanesine bağlanarak tesis örüntüsünü oluşturur.

Schultz (1970) sağlık tesislerinin yer seçimini kullanıcılar üzerinden inceleyerek yer seçiminde yerleşmenin önemini maliyet üzerinden açıklamaktadır. Bu modele göre sağlık tesislerinin yerleşme derecesi hem verilen hizmetin maliyetini hem de hastaların seyahat maliyetini etkiler. Schultz'un modelinde maksimum sosyal fayda sağlanacak şekilde sağlık tesisi hiyerarşisi Christaller'ın merkezi yerler teorisini temel alarak oluşturulmuştur. Bu teoriyi sağlık hizmetlerinde uygulamak için bölge üzerinde tekrar eden bir düzende tesis hiyerarşisinin kurgulanmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Christaller, 1966; Schultz, 1970). Gerekli olan hiyerarşik tesis düzeni de yerel sağlık

tesisleri, genel hastaneler ve ileri düzey tetkik ve tedavi hizmeti veren bölge hastanesi olmak üzere üç basamaklı tasarlanmıştır. Her bir basamaktaki tesisler için mesafeye bağlı hastane talebi, hizmet maliyeti, seyahat maliyeti, uygunluk ve fayda gibi verilere ihtiyaç duyulmaktadır.

Calvo ve Marks'ın (1973) modelinde sağlık tesislerinin yer seçiminde alternatif konumlar için sosyal, ekonomik ve politik unsurlar belirleyicidir. Bu unsurlar kullanıcılar, işletmeciler ve toplum olmak üzere üç ayrı sektör olarak dikkate alınmıştır. Kullanıcıları hastalar oluşturmaktadır ve bu grup seyahat maliyeti ve süresi, tesisin konforu, hizmet maliyeti gibi faktörlerden etkilenmektedir. İşletmeciler sağlık kurumunun yöneticileri, çalışanları ve yatırımcılarından oluşmaktadır. Bu grup işletme maliyeti, yatırım maliyeti ve kurumun sürdürülebilirliği gibi faktörlerden etkilenmektedir. Toplum sektörü ise sağlık tesisinin bulunduğu bölgede yaşayanlar ve o bölgedeki işletmelerdir. Bu grup sağlık tesisinin beraberinde getirdiği bölgede artan hareketlilik, trafik ve insan yoğunluğu gibi faktörlerden etkilenmektedir. Bu model yer seçiminde hastaların seyahat maliyeti ve süresini, hizmet maliyetini en aza indiren; faydanın ve kullanılabilirliğin ise en yüksek olduğu konumları alternatif olarak belirlemektedir.

Dökmeci (1977), tesis yapım ve seyahat maliyetlerinin minimum olduğu bölgesel bir sağlık tesisi yer seçimi modeli geliştirmiştir. Sağlık tesislerinin sayıca artması hastanın seyahat maliyetini azaltırken tesis yapım maliyetlerini artırmaktadır. Bu nedenle toplam maliyetin minimum olduğu durum optimum sistemi sağlamaktadır. Bu modelin tesis hiyerarşisi bölge hastanesi, genel hastaneler, yerel hastaneler ve sağlık merkezleri olmak üzere dört basamaktan oluşmaktadır. Bu modelde kullanıcılar olarak hastaların yanı sıra sağlık tesisindeki personel, doktor, hasta, teğhizat, tesisler arası bilgi ve hizmet aktarımı da dikkate alınmaktadır. Bu nedenle talep yalnızca kullanıcıdan değil, farklı basamaklardaki tesislerden de gelmektedir.

Flores, Tonato, dela Paz ve Ulep (2021) kentte sağlık tesislerine doğrudan erişimi olmayan yerleşim yerlerini dikkate alarak bir yer seçimi modeli geliştirmiştir. Modelde planlama alanı üzerine 1 km x 1 km boyutlarında karolaj yerleştirilerek yalnızca ulaşım aksı üzerindeki karolajlar tesis için aday bölge olarak belirlenmektedir. İkinci aşamada mevcut sağlık tesislerine 30 dakikalık sürüş mesafesinde olan yerleşim yerlerinin hastane talebi "0" kabul edilerek tesislere erişimi olmayan bölgelere öncelik kazandırılmaktadır. Bu metotla potansiyel kullanıcı sayısı hesaplanarak yapılacak tesisin konumu belirlenebilmektedir.

Sağlık tesisi yer seçimi modellerinde her model farklı bir yaklaşıma sahiptir. Modellerde kullanılan parametreler planlama alanının ihtiyaçlarına ve fiziki durumuna, uygulama yapılacak ülkenin sağlık politikalarına ve ekonomik koşullarına göre değişiklik gösterebilmektedir.

Kullanıcı Talebine Dayalı Hiyerarşik Sağlık Tesisi Yer Seçimi Modeli

Sağlık tesisleri için yer seçimi modeli oluşturulurken ilk adım yasal çerçevenin belirlenmesidir. Bu adım modelin tasarlanması aşamasında yasal sınırlayıcıların tespit edilmesini sağlamaktadır. Bir sonraki adım planlama alanı hakkında nüfus, ekonomik yapı, idari sınırlar, yapı çevre ve ulaşım gibi analizler yapılarak planlanacak sağlık tesislerinin yer seçimleri için alternatif alt bölgeler oluşturmaktır. Daha sonra planlama alanının sağlık tesisi ihtiyacı yatak kapasitesi ölçütüne dayalı olarak belirlenmektedir. Burada yatak kapasitesinin ölçüt olarak kullanılmasının amacı modelin yalnızca yataklı tedavi hizmeti veren kamu genel hastanelerini kapsamından kaynaklanmaktadır. İhtiyaç duyulan yatak kapasitesi için bir referans belirlendikten sonra tesis sayıları hiyerarşiye göre hesaplanmaktadır. Planlama alanında belirlenen her bir alt bölge için hastane talebi hesaplanmaktadır. Bu model kapsamında, kullanıcıların hastane talebi hesaplanırken nüfus özellikleri, ekonomik yapı ve ulaşım olanakları konularında girdilerin görece önem dereceleri hesaplanarak kullanılması ve sağlık tesislerinin yer seçiminin her bir alt bölgenin talep değerleri doğrultusunda yapılması öngörülmektedir.

Yöntem

Bu çalışmada ilk aşama olarak kamu hastanelerinin mevcut hiyerarşisini analiz edebilmek için bu tesislerin sınıflandırılması ile ilgili mevzuat incelenmiştir. Kurgulanan modelde hastanelerin sınıflandırılması bu resmi yönetmeliklere göre belirlenmiş, böylece model mevzuata uygun bir şekilde planlanmıştır. Hiyerarşik sağlık tesisi yer seçimi modelinde yer alan hastane sayısı kişi başına düşen yatak sayısına bağlı olarak hesaplanmıştır. Bu aşamada Sağlık Bakanlığı ve Dünya Sağlık Örgütü'nün yayınladığı istatistikler kaynak olarak kullanılmıştır.

İkinci aşamada hiyerarşik tesis modeli yer seçiminde etkili olacak parametreler; demografik, ekonomik ve mekânsal olmak üzere üç temada hastane talebini gösterecek şekilde belirlenmiştir.

Üçüncü aşamada ise bir önceki bölümde belirlenmiş olan parametrelerin yer seçimindeki etki oranları ölçülmüştür. Talep girdileri ile ilişkili yer seçimini etkileyen kriterler belirlenerek bu kriterlerin görelî önem dereceleri belirlenmiştir. Böylece talep verileri hiyerarşideki her bir hastane tipine göre kendi içlerinde ağırlıklandırılmıştır. Bu bölümde Thomas L. Saaty'nin (1990) geliştirdiği AHP (Analitik Hiyerarşı Süreci) yöntemi üç basamaklı önem derecelendirmesi ile model için belirlenen kriterlere uyarlanarak kullanılmıştır. Son olarak kurgulanan yer seçimi modelinin kendi içinde tutarlığını ölçmek için T. L. Saaty'nin AHP metodu kapsamında geliştirdiği sınamaya yöntemi uygulanmıştır.

Model Kurgusu

Hiyerarşik sağlık tesisi yer seçimi modeli için ilk olarak mevzuata göre sağlık tesisi tasnifi incelenmiştir. Sağlık Hizmet Sunucularının Basamaklandırılmasına Dair Yönetmelik (2022) sağlık tesislerini üç basamakta değerlendirmiştir. Birinci basamak sağlık tesisleri toplum sağlığı merkezleri, ilçe sağlık müdürlükleri, aile sağlığı merkezleri, poliklinikler gibi hizmet kapasitesi görece kısıtlı olan kurumları içermektedir. İkinci basamak sağlık tesisleri genel hastaneler, entegre ilçe devlet hastaneleri, özel hastaneler, ağız ve diş sağlığı hastaneleri gibi kurumları içermektedir. Üçüncü basamak sağlık tesisleri ise ileri tetkik ve özel tedavi hizmeti sunabilen, tedavi ihtiyacına yönelik il dışından hasta kabulü yapabilen, eğitim ve araştırma hastaneleri ve hizmet kapasitesi geniş genel hastanelerden oluşmaktadır. Sağlık Bakanlığı'nın "Hastane Rollerini" (2009) yayınına göre sağlık tesislerinin hizmet niteliklerine göre daha detaylı sınıflandırılması Tablo 1'de gösterilmektedir.⁵

Tablo 1. Hastane Rollerini adlı belgede yer alan hastane tasnifi (Hastane Rollerini, 2009; bu tablo kaynakta verilen açıklamalar doğrultusunda oluşturulmuştur).

Tip	Alt Sınıf	Açıklama
A	A1	Genel Hastaneler ve Dal Hastaneleri (Eğitim ve Araştırma Hastanesi statüsüne sahip)
	A2	Genel Hastaneler ve Dal Hastaneleri (İleri tetkik ve tedavi)

⁵ Sağlık Bakanlığı tarafından kamu özel işbirliği modeli ile kurulan şehir hastaneleri (entegre sağlık kampüsleri) tek tip bir hastane özelliği göstermediği için ayrı bir hastane türü değildir, bu nedenle "Hastane Rollerini" tablosunda yer almamaktadır. Şehir hastanelerini devlet hastanelerinden ayıran en önemli özellik yatırımın finansman özelliğidir. Bu hastanelerin bazıları genel hastanedir, bazıları ise Sağlık Bilimleri Üniversitesi'ne bağlıdır ve eğitim ve araştırma hastanesi statüsü sahibidir.

B	-	Genel Hastaneler (kent merkezlerine ve alt merkez- lere hizmet veren)
C	-	Genel Hastaneler (En az 6 branşlı, alt merkezlere / il- çelere hizmet veren)
D	-	Genel Hastaneler (En az 25 yataklı, ilçelere hizmet ve- ren)
E	E1	En az 18.000 nüfuslu yerleşim yerlerine hizmet veren hastaneler
	E2	En az 9.000 en fazla 18.000 nüfuslu yerleşim yerlerine hizmet veren hastaneler
	E3	En fazla 9.000 nüfuslu yerleşim yerlerine hizmet ve- ren hastaneler

Bu çalışmada tesis hiyerarşisi yalnızca yataklı tedavi hizmeti veren kamu genel hastanelerini kapsayacak şekilde üç basamaklı olarak kurgulanmıştır. Birinci basamak tesisler (t_1) yerelde hizmet veren az kapasiteli genel hastanelerden, ikinci basamak tesisler (t_2) kent genelinde ve alt bölgelerde hizmet veren genel hastanelerden, üçüncü basamak tesis (t_3) ise bölge hastanesinden oluşmaktadır. Türkiye’de mevcut sağlık tesislerinin nitelikleri ve yatak kapasiteleri göz önünde bulundurularak her bir basamak için minimum yatak sayısı belirlenmiştir. Tablo 2’de planlanan tesis hiyerarşisi ve yatak kapasiteleri gösterilmektedir.

Tablo 2. Kurgulanan tesis hiyerarşisi.

	Sınıf	Minimum Yatak Sayısı	Ortalama Yatak Sayısı*
Birinci Basamak Tesisler	B, C	50	250
İkinci Basamak Tesisler	A2, B	500	750
Üçüncü Basamak Tesisler	A1	1000	1500

*Ortalama yatak sayısı mevcut tesislerin ortalama yatak kapasitesini belirtmemektedir, yalnızca tesis sayısını belirleme aşamasında kullanılacak varsayımsal değerlerdir.

Kurgulanan modelde birinci basamak tesis sayısı planlama bölgesinin olduğu varsayılan alt bölge sayısı kadar, üçüncü basamak tesis sayısı ise “1” olarak belirlenmiştir. Buna göre tesis sayıları $t_3 < t_2 < t_1$ şeklinde olmalıdır. İkinci basamak tesislerin sayısı belirlenmeden önce planlama alanının hastane yatak kapasitesi ihtiyacı için referans bir yatak kapasitesi değeri belirlenmelidir. Bu değer DSÖ’nün (“WHO”, 2018) yayınladığı ülkelerin 10.000 kişiye düşen ortalama yatak sayısı değerlerinden OECD ülkelerinin değerlerinin ortalaması hesaplanarak 44 olarak belirlenmiştir. Örneğin buna göre

2.000.000 nüfuslu bir planlama alanında ihtiyaç duyulan referans yatak kapasitesi 8.800 olarak hesaplanmalıdır. Buna göre ikinci basamak tesis sayısı aşğıdaki gibi formüle edilebilir. Denklem 1’de t tesis sayılarını, k_t değeri ihtiyaç duyulan toplam yatak kapasitesi değerini, diğer k değerleri ise her bir basamaktaki tesislerin yatak kapasitelerini göstermektedir.

$$t_2 = \frac{k_t - (k_1 t_1 + k_3 t_3)}{k_2}$$

Denklem 1. İkinci basamak tesis sayısı denklemi.

Talep Parametrelerinin Belirlenmesi

Bu çalışma demografik, ekonomik ve mekânsal talep parametrelerini birlikte kullanarak kapsamlı bir model oluşturmayı hedeflemektedir. Birinci talep teması demografik yapıdır, burada nüfusun dağılımı sağlık tesisi talebi için belirleyici unsurlardan biridir (Delamater, Messina, Shortridge ve Grady, 2012; Guagliardo, 2004). Bu aşamada yaş ve cinsiyete bağlı hastane talebinin hesaplanması da amaçlanmaktadır. Örnekleme oluşturan her bir alt bölgenin yaş ve cinsiyete bağlı hastanede tedavi görme etkinliği o bölgeler için bir hastane talebi değeri oluşturmaktadır (Paköz, 2014).

İkinci talep teması ekonomidir. Bu bölümde en önemli ayırım kamu ya da özel hastane tercihidir (Paköz ve Yüzer, 2014). Hastaların tedavi görme sayılarının sektörel dağılımı ayakta ve yatarak tedavi görmelerine göre değişiklik göstermektedir (Sağlık Bakanlığı, 2021).⁶ Bu nedenle talep hesaplamasında kullanıcıların gelir seviyesinden ziyade özel ve tamamlayıcı sağlık sigortası sahipliği daha etkin bir faktördür. Hiyerarşik sağlık tesisi yer seçimi modeli yalnızca kamu hastanelerini kapsadığından özel ve tamamlayıcı sağlık sigortası sahipliğinin minimum olduğu bölgelerin ekonomik açıdan hastane taleplerinin daha fazla olduğu kabul edilmektedir.

Üçüncü talep teması toplu taşımaya ve mesafeye olmak üzere iki farklı mekânsal referanstan oluşmaktadır. Bu bağlamda toplu taşıma, ulaşımın ödenebilirliği ve olanakları ile ilişkilenmekte; mesafe ise seyahat süresi ve tesise yakınlık ile ilişkilenmektedir. (Anis, Di Febbraro ve Sacco, 2021; El-Ge-neidy vd., 2016; Geurs ve van Wee, 2004; Guagliardo, 2004). Toplu taşımaya

⁶ Sağlık Bakanlığı’nın yayınladığı 2019 yılına ait Sağlık İstatistikleri Yıllığı’nda toplam hastane ziyaretlerinin sektörlere göre dağılımı kamu %76,5, özel %9,1, üniversite %14,3; yatarak tedavi gören hastaların sektörlere göre dağılımı kamu %56,1, özel %28,9, üniversite %15 olarak verilmiştir.

bağlı hastane talebi hesaplanırken planlama alanı içinde referans toplu taşıma hattı veya hatları belirlenmelidir. Her bir alt bölgenin nüfusunun ne kadarının bu toplu taşıma duraklarının erişim alanı içinde olduğu ve her bir alt bölgenin bu toplu taşıma duraklarının ne kadarını sınırları içinde bulundurduğu toplu taşımaya bağlı hastane talebinin belirleyicileridir (Anis vd., 2021). Mesafeye bağlı hastane talebinde Hansen'in (1959) ulaşılabilirlik hesaplaması planlama alanına uyarlanarak kullanılmalıdır. Buna göre her bir alt bölgenin tahmini hasta sayıları ile diğer alt bölgelere olan uzaklıklarına göre hastane talebine dayalı bir ulaşılabilirlik endeksi elde edilmektedir.

Talep Türlerinin Ağırlıklandırılması

Bu model farklı parametre ve yöntemlerle dört tip hastane talebi hesaplaması içermektedir. Bu talep temaları literatür taramasına dayalı olarak belirlenmiştir. Bu temalar Calvo ve Marks'ın (1973) kullanıcı sektörü ile ilişkilendirdiği demografik, ekonomik ve mekânsal parametrelerden oluşmaktadır. Birinci basamak tesislerin sayısı hipotetik olarak her alt bölgede birer tane olacak şekilde belirlendiğinden, bu modelde yalnızca ikinci ve üçüncü basamak tesisler için yer seçimi yapılacaktır.

İncelenen tesis yer seçimi modellerine göre, yerele ve genele hizmet veren sağlık tesisleri için her bir kriterin öneminin farklılaştığı görülmektedir. Bölge hastanelerinde tedavisinde uzmanlık gerektiren daha acil ve ciddi hastalıklar ile ilgilenildiğinden yatak kapasitesi, yerele hizmet veren hastanelere göre daha önemli olacaktır. Öte yandan tedavinin gerektirdiği uzmanlık seviyesine göre yerel hastaneler bölge hastanelerine hasta sevk edebilir. Yerel hastanelerde hasta akışı daha fazla olacağından, hizmet için bekleme süresi yatak kapasitesine göre daha fazla önem kazanmaktadır.

Model yalnızca kamu genel hastanelerinden oluştuğu için hizmet bedeli her basamaktaki hastane türü için eşit kabul edilebilir. Özel hastanelerin sunduğu sağlık hizmetinin kurgulanan model hiyerarşisindeki karşılığı genellikle birinci ve ikinci basamak hastaneler olarak kabul edilebilir. Dolayısıyla, özel hastaneler yerel hastanelere alternatif oluşturduğundan, yerel hastanelere olan talepte hizmet maliyetinin biraz daha önemli olduğu varsayılabilir.

Mesafe-talep ilişkisi Schultz'un (1970) belirttiği gibi, yerel hastaneler için daha önemlidir. Bu durum, birden fazla hastane alternatifi bulunduğu en yakın olanı tercih edileceği şeklinde açıklanabilir. Bölge hastanesi daha kapsamlı bir tedavi imkânı sağladığı için hastanın elde ettiği fayda artmakta ve bu durumda mesafe önemini yitirmektedir. Hastane türlerine ve hizmet verilen nüfusa göre değerlendirildiğinde, ikinci basamak hastanelere seyahat

süresi daha kısa olacaktır. Üçüncü basamak hastane hipotetik olarak yalnızca bir adet planlandığı için, daha büyük bir hizmet alanı ve nüfus için kolay erişim ve minimum seyahat süresi daha önemlidir. Bu nedenle bölge hastanesi için toplu taşımanın daha önemli olduğu söylenebilir. Tüm bu kriterlerin ağırlıklandırılması için AHP yöntemi bu çalışmaya ve değerlendirmelere uyarlanarak kullanılmıştır. Bu aşamada kullanılacak olan kriterler ve hangi talep türü ile ilişkili olduğu aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Talep türlerine bağlı olarak yer seçimi modeli için belirlenen kriterler.

Hastane Talebi Türü	Kriterler
Yaş ve Cinsiyete Bağlı (Demografik)	Minimum hizmet bekleme süresi (K1), tesisin uygunluğu ve kapasitesi (K2)
Özel ve Tamamlayıcı Sigorta Sahipliğine Bağlı (Ekonomik)	Hizmetin ödenebilirliği (K3)
Toplu Taşımaya Bağlı (Mekânsal)	Ulaşım olanakları ve ödenebilirliği (K4)
Mesafeye Bağlı (Mekânsal)	Minimum seyahat süresi (K5)

AHP (Anolitik Hiyerarşı Süreci) Yöntemi

1970'lerde Thomas L. Saaty'nin geliştirdiği AHP yöntemi, ikili karşılaştırmalara dayalı çok kriterli bir karar verme yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Problemin ilk adımında ağırlıklandırılması hedeflenen kriterler belirlenmekte ve bu kriterlerden oluşan ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmaktadır (Vaidya ve Kumar, 2006). Bu ikili karşılaştırma matrisinde A kriterleri, n kriter sayısını, w kriterlerin önem derecelerini göstermektedir (Denklem 2).

$$A_1 \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix}$$

Denklem 2. İkili karşılaştırma matrisi (Saaty, 1990).

Denklem 2'deki kriterlerin görelî önem dereceleri, Denklem 3 kullanılarak oluşturulmaktadır. Buna göre, i kriterinin j kriterine göre önem derecesi w_i/w_j olarak, j 'nin i 'ye göre önem derecesi w_j/w_i olarak ifade edilmektedir.

$$w_{ij} > 0; w_{ij} = \frac{1}{w_{ji}}; i, j = 1, 2, \dots, n$$

Denklem 3. Görelî önem derecesi denklemi (Saaty, 1990).

Saaty'nin geliştirdiği AHP yönteminde belirlenen önem dereceleri bu çalışma bir anket araştırması gibi fazla kriter barındırmadığından basite indirgenerek uyarlanmıştır. Saaty çalışmasında önem düzeyi olarak 1, 3, 5, 7, 9 (ve ara değerler olarak 2, 4, 6, 8) değerlerini kullanmıştır (Saaty, 1990). Bu ana değerler sırasıyla eşit, orta, güçlü, çok güçlü ve aşırı güçlü olarak tanımlanmaktadır. Ara değerler ise tanımlar arasında kesin bir yargıya varılamadığı durumlarda kullanılmaktadır (Saaty, 2005). Bu çalışmada önem dereceleri ve açıklamaları aşağıdaki tabloda belirtildiği üzere üç ana basamağa indirgenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Üç basamaklı önem derecesi ve açıklamaları (Saaty, 2005; bu tablo kaynaktaki verinin bu çalışmaya uyarlanması ile oluşturulmuştur).

Önem Derecesi	Açıklama
1	Eşit önemde
3	Daha önemli
5	Çok daha önemli
2 ve 4	Ara değerler

Bu aşamada ikili olarak karşılaştırılacak kriterler talep türleri dikkate alınarak belirlenmiştir (Tablo 3). Buna bağlı olarak bu beş kriter için ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur ve önem dereceleri belirlenmiştir (Tablo 5). Önem derecesi tabloları literatür taramasına bağlı kalarak, kendi içinde tutarlı ve hipotetik olarak kurgulanmıştır. Bu tabloya göre K1'in; K2'ye göre önem derecesi 4, K3'e göre önem derecesi 2, K4'e göre önem derecesi 3, K5'e göre önem derecesi 2'dir. K2 ile diğer kriterler karşılaştırıldığında K3'ün önem derecesinin 3, K4'ün önem derecesinin 2, K5'in önem derecesinin ise 3 olduğu görülmektedir. K3'ün K4'e göre önem derecesi 2, K5'e göre ise 1'dir. 1 değeri iki kriterin eşit önem derecesine sahip olduğunu göstermektedir. K5'in K4'e göre önem derecesi ise 2'dir.

Tablo 5. İkinci basamak hastaneler için önem derecesi tablosu.

K1	5	4	3	2	1	2	3	4	5	K2
K1	5	4	3	2	1	2	3	4	5	K3
K1	5	4	3	2	1	2	3	4	5	K4
K1	5	4	3	2	1	2	3	4	5	K5
K2	5	4	3	2	1	2	3	4	5	K3
K2	5	4	3	2	1	2	3	4	5	K4
K2	5	4	3	2	1	2	3	4	5	K5
K3	5	4	3	2	1	2	3	4	5	K4
K3	5	4	3	2	1	2	3	4	5	K5
K4	5	4	3	2	1	2	3	4	5	K5

Yukarıdaki tabloda belirlenen önem derecelerine göre bu beş kriter için ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur (Tablo 6). İkili karşılaştırma matrisleri her bir kriterin birbirine göre önem derecesini göstermektedir.

Tablo 6. İkinci basamak hastaneler için ikili karşılaştırma matrisi.

	K1	K2	K3	K4	K5
K1	1,00	4,00	2,00	3,00	2,00
K2	0,25	1,00	0,33	0,50	0,33
K3	0,50	3,00	1,00	2,00	1,00
K4	0,33	2,00	0,50	1,00	0,50
K5	0,50	3,00	1	2,00	1,00
Toplam	2,58	13,00	4,83	8,50	4,83

Bir sonraki aşama ikili karşılaştırma matrisindeki her bir değerin kendi sütununda yer alan toplam satırındaki değere bölünmesiyle normalizasyon matrisinin oluşturulmasıdır (Tablo 7). Normalizasyon matrisinde her satırın ortalama değeri kriterlerin ağırlıklarını göstermektedir.

Tablo 7. İkinci basamak hastaneler için normalizasyon matrisi.

	K1	K2	K3	K4	K5	Ortalama (Özvektör)
K1	0,39	0,31	0,41	0,35	0,41	0,38
K2	0,10	0,08	0,07	0,06	0,07	0,07
K3	0,19	0,23	0,21	0,24	0,21	0,21
K4	0,13	0,15	0,10	0,12	0,10	0,12
K5	0,19	0,23	0,21	0,24	0,21	0,21

Normalizasyon matrisinden elde edilen özvektör değerlerine göre ikinci derece hastanelerde yer seçimini, hizmeti bekleme süresi %38, tesis kapasitesi %7, hizmetin ödenebilirliği %21, toplu taşıma olanakları ve ödenebilir ulaşım %12, minimum seyahat süresi ise %21 etkilemektedir. Aynı işlemler üçüncü basamak hastanelerin yer seçimi için tekrar uygulanmıştır. Buna göre üçüncü basamak hastaneler için önem derecesi tablosu aşağıda verilmiştir (Tablo 8). Üçüncü basamak hastaneler için; K2'nin K1'e göre önem derecesi 3, K1'in K3'e göre önem derecesi 3, K1'in K4'e göre önem derecesi 3, K1'in K5'e göre önem derecesi 4'tür. K2'nin K3'e göre önem derecesi 5, K2'nin K4'e göre önem derecesi 4, K2'nin K5'e göre önem derecesi 5'tir. K3 ve K4 eşit derecede öneme sahiptir. K3'ün K5'e göre önem derecesi 2, K4'ün K5'e göre önem derecesi 3'tür.

Tablo 8. Üçüncü basamak hastaneler için önem derecesi tablosu.

K1	5	4	3	2	1	2	3	4	5	K2

K1	5	4	3	2	1	2	3	4	5	K3
K1	5	4	3	2	1	2	3	4	5	K4
K1	5	4	3	2	1	2	3	4	5	K5
K2	5	4	3	2	1	2	3	4	5	K3
K2	5	4	3	2	1	2	3	4	5	K4
K2	5	4	3	2	1	2	3	4	5	K5
K3	5	4	3	2	1	2	3	4	5	K4
K3	5	4	3	2	1	2	3	4	5	K5
K4	5	4	3	2	1	2	3	4	5	K5

Bir sonraki adım olarak önem derecesi tablosundan yararlanarak üçüncü basamak hastaneler için ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur (Tablo 9).

Tablo 9. Üçüncü basamak hastaneler için ikili karşılaştırma matrisi.

	K1	K2	K3	K4	K5
K1	1,00	0,33	3,00	3,00	4,00
K2	3,00	1,00	5,00	4,00	5,00
K3	0,33	0,20	1,00	1,00	2,00
K4	0,33	0,25	1,00	1,00	3,00
K5	0,25	0,20	0,50	0,33	1,00
Toplam	4,91	1,98	10,50	9,33	15,00

İkili karşılaştırma matrisindeki her bir değer kendi sütununda yer alan toplam satırındaki değere bölünmesiyle üçüncü basamak hastaneler için normalizasyon matrisi oluşturulmuştur (Tablo 10). Normalizasyon matrisinde her satırın ortalama değeri kriterlerin ağırlıklarını göstermektedir.

Tablo 10. Üçüncü basamak hastaneler için normalizasyon matrisi.

	K1	K2	K3	K4	K5	Ortalama (Özvektör)
K1	0,20	0,17	0,29	0,32	0,27	0,25
K2	0,61	0,51	0,48	0,43	0,33	0,47
K3	0,07	0,10	0,10	0,11	0,13	0,10
K4	0,07	0,13	0,10	0,11	0,20	0,12
K5	0,05	0,10	0,05	0,04	0,07	0,06

Normalizasyon matrisinden elde edilen özvektör değerlerine göre üçüncü basamak hastanelerde yer seçimini, hizmeti bekleme süresi %25, tesis kapasitesi %47, hizmetin ödenebilirliği %10, toplu taşıma olanakları ve ödenebilir ulaşım %12, minimum seyahat süresi ise %6 etkilemektedir.

Tutarlılığın Sınanması

AHP yönteminde kriterlerin ağırlıkları elde edildikten sonra son adım olarak tutarlılık endeksi hesaplanmaktadır. Bu adımın amacı araştırma katılımcılarının kriterleri puanlama konusunda tutarlı olup olmadığını değerlendirmektir. Ancak bu çalışma kapsamında kriterlerin önem dereceleri anket gibi bir araştırma yöntemi yerine literatür taramasına dayandırılmıştır. Literatüre ve model kurgusuna dayalı olarak oluşturulan karşılaştırma tablolarının tutarlılığını değerlendirmek için aşağıdaki adımlar izlenmiştir. Tutarlılık endeksi ve tutarlılık oranı denklemleri aşağıda verilmiştir (Denklem 4).

$$Tutarlılık\ Endeksi = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)}$$

$$Tutarlılık\ Oranı = \frac{Tutarlılık\ Endeksi}{Rassal\ Endeks}$$

Denklem 4. Tutarlılık endeksi ve tutarlılık oranı hesaplaması (Saaty, 1990).

Bu denklemde n kriter sayısını belirtmektedir ve λ_{max} değeri matrislerden elde edilen bir değerdir. λ_{max} değerinin hesaplanması için ilk adım normalizasyon matrisinde yer alan özvektör değerinin ikili karşılaştırma matrisinde yer alan her bir değer ile çarpımıdır. Bu uygulama ikinci basamak hastaneler için aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 11). Denklemde yer alan rassal endeks değeri önem derecesi skalasının büyüklüğüne göre Saaty'nin (1977) çalışmasında verilen bir sabittir. Bu çalışmada kullanılan üç basamaklı (1-3-5) önem derecesi için belirlenen sabit rassal değer 0,472 olarak verilmiştir.

Tablo 11. İkinci basamak hastaneler için özdeğer tablosu.

	K1	K2	K3	K4	K5	Özvektör	Özdeğer
K1	1,00	4,00	2,00	3,00	2,00	0,38	$(1 \times 0,38) + (4 \times 0,07) + (2 \times 0,21) + (3 \times 0,12) + (2 \times 0,21) = 1,89$
K2	0,25	1,00	0,33	0,50	0,33	0,07	0,37
K3	0,50	3,00	1,00	2,00	1,00	0,21	1,08
K4	0,33	2,00	0,50	1,00	0,50	0,12	0,61
K5	0,50	3,00	1	2,00	1,00	0,21	1,08

Bir sonraki adım her bir kriterin özdeğerinin özvektör değerine bölünmesidir. Bu işlem "Özdeğer/Özvektör" sütununda hesaplanmıştır. Bu sütunda elde edilen değerlerin ortalaması ikinci basamak hastaneler için λ_{max} değerini vermektedir (Tablo 12).

Tablo 12. İkinci basamak hastaneler için λ_{max} değerinin hesaplanması.

Kriterler	Özvektör	Özdeğer	Özdeğer/Özvektör	λ_{max}
-----------	----------	---------	------------------	-----------------

K1	0,38	1,89	5,05	
K2	0,07	0,37	5,01	
K3	0,21	1,08	5,03	5,03
K4	0,12	0,61	5,01	
K5	0,21	1,08	5,03	

Bu hesaplamalar sonucunda bulunan değerler Denklem 4'teki formüller kullanılarak hesaplanmıştır. İkinci basamak hastaneler için tutarlılık endeksi 0,075 olarak, tutarlılık oranı ise 0,014 olarak hesaplanmıştır (Denklem 5).

$$Tutarlılık\ Endeksi = \frac{(5,03 - 5)}{(5 - 1)} = 0,075$$

$$Tutarlılık\ Oranı = \frac{0,075}{0,472} = 0,014$$

Denklem 5. İkinci basamak hastaneler için tutarlılık endeksi ve tutarlılık oranı hesaplaması.

Aynı işlemler üçüncü basamak hastaneler için de uygulanmıştır ve ilk olarak özdeğer tablosu oluşturulmuştur (Tablo 13).

Tablo 13. Üçüncü basamak hastaneler için özdeğer tablosu.

	K1	K2	K3	K4	K5	Özvektör	Özdeğer
K1	1,00	0,33	3,00	3,00	4,00	0,25	$(1 \times 0,25) + (0,33 \times 0,47) + (3 \times 0,10) + (3 \times 0,12) + (4 \times 0,06) = 1,31$
K2	3,00	1,00	5,00	4,00	5,00	0,47	2,50
K3	0,33	0,20	1,00	1,00	2,00	0,10	0,52
K4	0,33	0,25	1,00	1,00	3,00	0,12	0,60
K5	0,25	0,20	0,50	0,33	1,00	0,06	0,31

Bir sonraki adım olarak üçüncü basamak hastaneler için her bir kriterin bulunan özdeğerinin özvektör değerine bölümü hesaplanmıştır. "Özdeğer/Özvektör" sütunundaki değerlerin ortalaması alındığında λ_{max} değeri 5,16 olarak bulunmuştur (Tablo 14).

Tablo 14. Üçüncü basamak hastaneler için λ_{max} değerinin hesaplanması.

Kriterler	Özvektör	Özdeğer	Özdeğer/Özvektör	λ_{max}
K1	0,25	1,31	5,25	
K2	0,47	2,50	5,31	
K3	0,10	0,52	5,13	5,16
K4	0,12	0,60	5,04	
K5	0,06	0,31	5,08	

Üçüncü basamak hastaneler için tutarlılık endeksi 0,04, tutarlılık oranı ise 0,085 olarak hesaplanmıştır (Denklem 6).

$$\begin{aligned} \text{Tutarlılık Endeksi} &= \frac{(5,16 - 5)}{(5 - 1)} = 0,04 \\ \text{Tutarlılık Oranı} &= \frac{0,04}{0,472} = 0,085 \end{aligned}$$

Denklem 6. Üçüncü basamak hastaneler için tutarlılık endeksi ve tutarlılık oranı hesaplaması.

Saaty (1990) tutarlılık oranı için 0,10 değerini maksimum eşik olarak belirlemiştir. Bu çalışmada ikinci basamak hastaneler 0,014, üçüncü basamak hastaneler 0,085 tutarlılık oranı ile eşğin altında değerler almış ve çalışma tutarlılık göstermiştir.

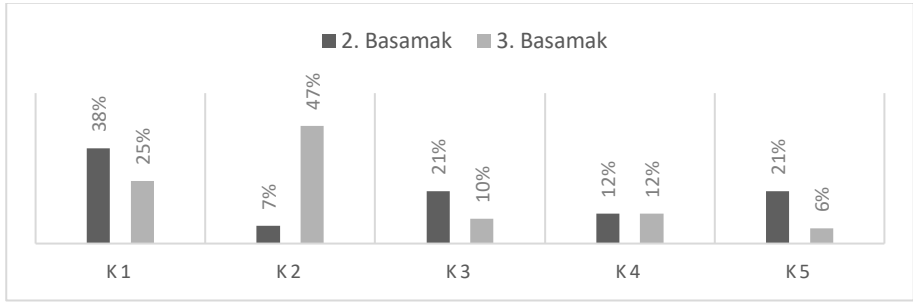
Tartışma ve Sonuç

Model kurgusunda ilk adımı mevcut hastanelerinin mevzuatta belirtilen rol ve niteliklerinin analiz edilmesi ve modelin bu standartlara uygun geliştirilmesidir. Böylece model, mevzuat ve uygulama arasında oluşabilecek uyumsuzlukların önüne geçmeyi amaçlamaktadır.

Yer seçimi kararlarında kamu ve özel sektör arasındaki en belirgin fark özel sektörün maksimum kâr - minimum maliyet hedefidir. Kamu hizmetlerinin yer seçiminde kurumların kâr kaygısı olmayan bir yaklaşım söz konusudur. Kamu kurumları, toplumun refahını gözeten, ihtiyaca yönelik adil hizmet sağlamayı amaçlamaktadır. Bu makale kapsamında çalışılan hiyerarşik sağlık tesisi yer seçimi modeli yalnızca yataklı tedavi hizmeti sunan kamu genel hastanelerini kapsamakta olup, nüfusun hastane talebi esas alınarak geliştirilmiştir. Bu modelde hipotetik olarak kurgulanan üç basamaklı sağlık tesisi hiyerarşisine ayakta tedavi hizmeti sunan sağlık tesisleri dâhil edilmemiştir. Böylece mevcut sağlık tesisi hiyerarşisinde yataklı tedavi hizmeti veren hastaneler iki basamak olarak sınıflandırılırken, bu modelde kurgulanan hiyerarşide üç basamak olarak sınıflandırılmıştır. Bu modelde hastanelerin hizmet verdiği nüfus büyüklükleri de talep parametrelerinden biri olduğu için, sınıflandırmanın üç basamaktan oluşması yataklı tedavi hizmeti veren kamu genel hastanelerinde sunulan sağlık hizmetinin yerleşmesini ve hasta yoğunluğunun tesislerde daha dengeli dağılmasını sağlayacaktır.

AHP yöntemi bu çalışmaya uyarlanırken planlanan hastanelerin hizmet nitelikleri göz önünde bulundurularak ikili karşılaştırmalar yapılmıştır.

Tablo 7 ve Tablo 10’da hesaplanan ve kriterlerin etki yüzdelerini ifade eden özvektör değerleri sağlık tesisi basamaklarına göre karşılaştırılmıştır (Şekil 1). Bu etki yüzdelerine bakıldığında ikinci ve üçüncü basamak hastaneler için demografik özelliklerin (K1 + K2) diğer etkenlere göre daha önemli olduğu görülmektedir. İkinci basamak hastanelerde seyahat süresi (K5) ve hizmetin ödenebilirliği (K3) kriterleri üçüncü basamak hastanelere göre önem kazanmaktadır. İkinci basamak hastanelerde hizmeti bekleme süresinin (K1) tesisin kapasitesine (K2) göre daha önemli olduğu görülürken üçüncü basamak hastanelerde durumun tersine döndüğü ve tesis kapasitesinin ağırlığında önemli bir artış olduğu görülmektedir.



Şekil 1. Kriterlerin hastane türüne göre etki yüzdeleri.

Bu model kapsamında hastane talebi planlama alanının demografik, ekonomik ve mekânsal girdileri kullanılarak hesaplanmaktadır. Talep hesaplamaları planlama alanı içinde alt bölgeler oluşturularak yapılmalıdır. Alt bölgeler, planlama alanının büyüklüğüne göre idari sınırlar, yapılı çevreye bağlı eşikler veya doğal sınırlayıcılar gözetilerek oluşturulabilir. Yaş ve cinsiyete bağlı yatarak tedavi görme etkinlikleri, nüfus büyüklüğü, hizmet maliyeti, seyahat süresi, toplu taşıma olanakları ve alt bölgelerin birbirine olan uzaklıkları bu modelin temel girdilerini oluşturmaktadır. Ekonomik girdi olarak gelir seviyesi yerine özel (ve tamamlayıcı) sağlık sigortası sahipliği verisinin kullanılmasıyla sağlık hizmetinde kamu ve özel sektör tercihinin ayrımı tespit edilebilmektedir. Bu model çalışma alanında hiçbir yataklı tedavi hizmeti veren sağlık tesisinin bulunmadığı varsayılarak kurgulanmıştır. Bu nedenle toplu taşımaya ve mesafeye bağlı hastane talebinin girdilerinde herhangi bir mevcut hastanenin konum referansı gerekmezsin planlama alanında yer alan tahmini hasta sayılarına göre bu talep hesaplamaları gerçekleştirilebilmektedir. Böylece bu model planlama alanının karakteristik özelliklerine göre optimum tesis konumlarını verebilir veya mevcut hastanelere ek olarak

planlanan sağlık tesisleri için konum referansları verilerek koşullara uyarlanabilir. Bununla birlikte, bu modelin uygulanacağı çalışma alanının ölçeği büyütülerek sağlık bölge planlamalarında kullanılabilir. Bu gibi esnetilebilir özellikler, bu çalışmada kurgulanan hiyerarşik sağlık tesisi yer seçimi modelini birbirinden farklı karakteristiğe sahip kentsel alanlar için uygulanabilir kılmaktadır.



Extended Abstract

Health Facility Location Model Based on User Demand with Analytic Hierarchy Process

*

Gökçen Gürsoy

ORCID: 0000-0002-4067-2106

Mehmet Ali Yüzer

ORCID: 0000-0001-8909-6165

Facility location is studied by various disciplines such as industrial engineering, statistics, geography and economy and urban planning. These disciplines provide different perspectives to design a facility location model. The criteria of the facility location differ in the public and private sector. Bigger market share and benefit are the most important criteria for the private sector. Besides, in the public facilities primary aim is to provide equitable service to society. Urban planning provides a common perspective in the decision-making process considering the requirements. Health planning policies and accessibility to healthcare facilities have been discussed by taking into consideration location, qualification and capacity of the facilities. Adapting the health service qualifications to the population and their requirements is a significant stage of the planning process. Many health facility location models are developed by researchers regarding different parameters. Some conditions such as the economy, health policies, and requirements of the society can shape the content of the studies.

The aim of the study is to design a comprehensive location model by using demographic, economic and spatial data together. The first step is to determine the legal framework. This stage is important to analyze legal limiters. In this stage, the facilities are classified according to the legislation and the hierarchy is constructed regarding this classification. In this study, the health facility hierarchy consists of three steps and the hospital qualifications are determined for each step. Then, it is assumed that alternative sub-zones are specified

through analyzing the planning area in terms of population, economic structure, administrative borders, built environment and transportation. As the next step, the requirement of the health facility is determined considering the bed capacity of the facilities. Since the model includes only public general hospitals that provide inpatient treatment, requirement is evaluated by using bed capacity. In this study, the average value of the OECD countries' beds number per 10.000 is accepted as the reference value. The required health facility number is calculated considering this reference value for each step of the hierarchy. The next step is the hospital demand calculation of each (conjectural) sub-zones. In this context, the first demand type is related to demographic structure. The input of this demand type is the inpatient treatment activity of the sub-zones according to the age and gender distribution. The second demand type is related to economic structure. Since the private (and supplementary) health insurance is more determinative than income level for hospital preferences, private health insurance ownership is the input of this demand type. In this way, public and private hospital preferences can be analyzed for each sub-zones. In the sub-zones where the private health insurance ownership ratio is low, the public hospital demand is assumed high. The third demand type is related to transportation. This hospital demand consists of two parts. First part is the calculation of the sub-zones' demand values according to public transportation activity. The second part is designating to each sub-zone an accessibility coefficient based on the distances between each other. The last step of the model construction is weighting these demand types.

The weighting of the criteria are specified according to the literature review. The importance of the location criteria can be changed according to the population size that the facility serves. Since the regional hospitals serve more serious diseases, bed capacity is more important in regional hospitals than in local facilities. The local facilities can send patients to the regional hospitals for comprehensive treatment. It demonstrates the inpatient number can be higher in the regional hospitals. On the other hand, the local facilities have greater patient flow. Therefore, the waiting time is more important than the bed capacity. Since the model includes only public general hospitals, the service cost is equal for each step of the hierarchy. But the private hospitals are alternatives of the local or middle level facilities mostly. Accordingly, service cost can be accepted as more important for the local facilities. Since there are multiple alternatives for local facilities, distance affects the local hospital preference more. The patients can benefit from the regional hospitals more than from local facilities, because

the regional hospitals provide comprehensive treatment. Therefore, the distance factor loses its importance for regional hospitals. The public transportation opportunities are more important for regional hospitals as they serve a larger population and there are fewer facilities in this step of the hierarchy. The weighting of the location criteria is calculated considering these importance assessments. It is calculated for each step facility by using the analytic hierarchy process (AHP) method which was developed by Thomas L. Saaty. In this study, a three step importance scale (that consists of 1, 3 and 5) is used to create pairwise comparison matrices. The comparison is made by scoring the criteria as pairs. Then, it is determined how much the criteria affect the location by creating normalization matrices. As the last step, the consistency of the weighting is examined. In this article, these calculations are shown in detail.

The location criteria and their importance are specified to create a comprehensive location model for the public health facilities that provide inpatient treatment. In the last part, the second step and the third step facilities are compared in terms of the location criteria importance. The hierarchical health facility location model is evaluated considering localization of the health service. In the model, location decisions are made considering the demand values of the sub-zones. In brief, the process of designing a location model is presented in the article.

Kaynakça/References

- Anis, S., Di Febbraro, A. ve Sacco, N. (2021). A methodological framework for determination of public transport accessibility index. *Smart City Symposium Prague (SCSP)* (pp. 1-6). IEEE. doi:10.1109/SCSP52043.2021.9447403
- Barker, C. (1996). *The health care policy process*. SAGE Publications.
- Calvo, A. B. ve Marks, D. H. (1973). Location of health care facilities: an analytical approach. *Socio-Economic Planning Sciences*, 7(5), 407-422. doi:10.1016/0038-0121(73)90039-6
- Christaller, W. (1966). *Central places in southern Germany* (Vol. 10). Prentice-Hall.
- Delamater PL, Messina JP, Shortridge AM, Grady SC. (2012). Measuring geographic access to health care: raster and network-based methods. *Int J Health Geogr*. 11(1):15. doi:10.1186/1476-072X-11-15
- Dökmeci, V. (1977). A quantitative model to plan regional health facility systems. *Management Science*, 24(4), 411-419. doi: 10.1287/mnsc.24.4.411
- El-Geneidy, A., Levinson, D., Diab, E., Boisjoly, G., Verbich, D. ve Loong, C. (2016). The cost of equity: Assessing transit accessibility and social disparity using total travel cost. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 91, 302-316. doi:10.1016/j.tra.2016.07.003

- Flores, L. J. Y., Tonato, R. R., dela Paz, G. A. ve Ulep, V. G. (2021). Optimizing health facility location for universal health care: A case study from the Philippines. *PLoS one*, 16(9).
- Geurs, K. T., ve van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 12(2), 127–140. doi:10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005
- Gruen, R. L., Elliott, J. H., Nolan, M. L., Lawton, P. D., Parkhill, A., McLaren, C. J. ve Lavis, J. N. (2008). Sustainability science: an integrated approach for health-programme planning. *The Lancet*, 372(9649), 1579-1589. doi:10.1016/S0140-6736(08)61659-1
- Guagliardo, M. F. (2004). Spatial accessibility of primary care: concepts, methods and challenges. *International Journal of Health Geographics*, 3(1), 3. doi:10.1186/1476-072x-3-3
- Gulliford, M., Figueroa-Munoz, J., Morgan, M., Hughes, D., Gibson, B., Beech, R. ve Hudson, M. (2002). What does “access to health care” mean? *Journal of Health Services Research & Policy*, 7(3), 186–188. doi:10.1258/135581902760082517
- Hansen, W. G. (1959). How accessibility shapes land use. *Journal of the American Institute of Planners*, 25(2), 73-76. doi:10.1080/01944365908978307
- Hastane Rollerleri. (2009). Ankara: Sağlık Bakanlığı. Erişim adresi: <https://khgmsaglikhizmetleridb.saglik.gov.tr/TR-81722/hastane-rollerleri.html>
- Llewelyn-Davies, R., Macaulay, H. M. C. ve World Health Organization. (1966). *Hospital planning and administration*. World Health Organization Monograph Series No. 54.
- Paköz, M. Z. (2014). *Sağlık Hizmetlerine Erişim ve Hastane Yer Seçimi: İstanbul Örneği* (Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü). Erişim adresi: <https://polen.itu.edu.tr/items/be0e4443-256d-4f8b-a7e9-b34136f88666>
- Paköz, M. Z. ve Yüzer, M. A. (2014). *Determinants of Access to Healthcare: A Survey in Istanbul*. 54th Congress of the European Regional Science.
- Pantartzis, E., Edum-Fotwe, F. T. ve Price, A. D. (2017). Sustainable healthcare facilities: Reconciling bed capacity and local needs. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 6(1), 54-68. doi:10.1016/j.ijsbe.2017.01.003
- Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3), 234–281. doi:10.1016/0022-2496(77)90033-5
- Saaty, T. L. (1990). An exposition of the AHP in reply to the paper “remarks on the analytic hierarchy process”. *Management Science*, 36(3), 259-268. doi:10.1287/mnsc.36.3.259
- Saaty, T. L. (2005). Making and validating complex decisions with the AHP/ANP. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 14(1), 1-36. doi:10.1007/s11518-006-0179-6

- Sağlık Bakanlığı, Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2019. (2021). Erişim adresi: <https://sbsgm.saglik.gov.tr/TR,82338/saglik-istatistikleri-yilligi-2019-yayinlanmistir.html>
- Sağlık Hizmet Sunucularının Basamaklandırılmasına Dair Yönetmelik (2022, 10 Şubat). *Resmî Gazete* (Sayı: 31746). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/02/20220210-1.htm>
- Schultz, G. P. (1970). The logic of health care facility planning. *Socio-Economic Planning Sciences*, 4(3), 383-393.
- Serra, D. ve Marianov, V. (2004). New trends in public facility location modeling. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.563843
- Thisse, J. F. ve Wildasin, D. E. (1992). Public facility location and urban spatial structure: equilibrium and welfare analysis. *Journal of Public Economics*, 48(1), 83-118. doi:10.1016/0047-2727(92)90043-f
- Vaidya, O. S. ve Kumar, S. (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research*, 169(1), 1-29. doi:10.1016/j.ejor.2004.04.028
- White, A. N. (1979). Accessibility and public facility location. *Economic Geography*, 55(1), 18. doi:10.2307/142730
- WHO, Hospital beds (per 10 000 population). (2018). Erişim adresi: [https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/hospital-beds-\(per-10-000-population\)](https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/hospital-beds-(per-10-000-population))