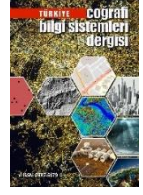




Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi

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

e-ISSN:2687-5179



Ankara metropoliten bölgede seyahat süresi ve mesafe dayalı kentsel sağlık hizmet alanlarına erişebilirliğin değerlendirilmesi

Aşır Yüksel Kaya*¹

¹Fırat Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 23000, Elazığ, Türkiye

Anahtar Kelimeler

CBS,
Mekansal Analiz,
FCA,
2SFCA,
KD2SFCA

Araştırma Makalesi

Geliş: 08/11/2024
Reviz: 13/11/2024
Kabul: 14/11/2024
Yayın: 20/12/2024

Öz

Nüfus artışı ve kentleşme özellikle gelişmekte olan ülkelerde kentsel hizmet alanlarının kullanımını doğrudan etkilemektedir. Özellikle gelişmiş metropoliten alanlarda kentli bireylerin bu alanlara erişim süreleri oldukça önemlidir. Bu makale Türkiye'nin başkenti Ankara'da ilçe merkezlerinden ve mahallelerden farklı konumlarda bulunan şehir hastaneleri, araştırma hastaneleri, üniversite hastaneleri ve devlet hastanelerine erişebilirliği Coğrafi bilgi sistemleri kullanarak analiz etmektedir. Araştırmada hastanelere erişebilirliği hesaplamak için iki adımlı servis alanı (two-step floating catchment area) 2SFCA ve KD2SFCA yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma kapsamında hastanelere erişebilirliği hesaplamak için sürüş süresi analizlerinde Google Haritalar Routes API verileri kullanılmıştır. Analizlerde kullanılan trafik veri setleri Python yazılımında geliştirilen kodlar yardımı ile çekilmiştir. Bu veri setleri daha sonra ArcGIS Pro 3.3.0 yazılımı kullanılarak mahalle ölçeğinde erişilebilirlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak Ankara'da 9 ilçeden ilk olarak 542 en kısa (süre ve mesafeye göre) rota oluşturulmuş. Daha sonra bu rotalar 484 mahalleyi kapsayacak şekilde geliştirilmiş ve 29,040 en kısa rota oluşturulmuştur. Bu kapsamda Keçiören, Çankaya, Yenimahalle, Altındağ ve Mamak ilçelerinde sağlık hizmet alanlarına erişebilirlik yüksekken, Sincan, Pursaklar ve Etimesgut ilçelerinde düşüktür.

Assessment of accessibility to urban health service areas based on travel time and distance in Ankara metropolitan region

Keywords

GIS,
Spatial Analysis,
FCA,
2SFCA,
KD2SFCA



Research Article

Received: 08/11/2024
Revised: 13/11/2024
Accepted: 14/11/2024
Published: 20/12/2024

Abstract

Population growth and urbanization significantly influence the utilization of urban service areas, particularly in developing countries. In metropolitan areas, especially those that are highly developed, the accessibility of these services—measured by the time it takes for urban residents to reach them—is crucial. This paper analyzes the accessibility of city hospitals, research hospitals, university hospitals, and state hospitals in Ankara, the capital of Turkey, from district centers and neighborhoods, using Geographic Information Systems (GIS). For this analysis, the two-step floating catchment area (2SFCA) and KD2SFCA methods were applied to assess hospital accessibility. The study utilized Google Maps Routes API data to calculate driving times to hospitals, with traffic data sets extracted through Python-developed code. These datasets were subsequently analyzed at the neighborhood scale using ArcGIS Pro 3.3.0 software. The analysis generated 542 shortest routes (based on time and distance) from nine districts in Ankara, which were further expanded to cover 484 neighborhoods, resulting in 29,040 optimized routes. The findings indicate that accessibility to health service areas is high in the Keçiören, Çankaya, Yenimahalle, Altındağ, and Mamak districts, whereas it is comparatively low in the Sincan, Pursaklar, and Etimesgut districts.

*Sorumlu Yazar

¹(aykaya@firat.edu.tr) ORCID 0000-0003-0398-7069

Kaynak göster

Kaya, A. Y. (2024). Ankara metropoliten bölgede seyahat süresi ve mesafe dayalı kentsel sağlık hizmet alanlarına erişebilirliğin değerlendirilmesi. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 6(2), 74-84. <https://doi.org/10.56130/tucbis.1581976>

1. Giriş

Nüfus artışı ve kentleşme özellikle gelişmekte olan ülkelerde kentsel hizmet alanlarının kullanımını doğrudan etkilemektedir. Kentsel hizmet alanları birbirinden farklı olmakla birlikte ülkelerin ve kentlerin gelişmişlik durumu ile yakından ilgilidir. Kentsel hizmet alanları, eğitim, sağlık, kültür, spor, ulaşım ve güvenlik gibi insanların hayatta kalmaları ve gelişmeleri için temel kaynaklar ve hizmetler sağlar (Cheng et al., 2016). Bu alanların erişilebilir ve kullanılabilir olması oldukça önemlidir (Adıgüzel & Doğan, 2020). Çünkü erişilebilirlik, ulaşım planlaması, şehir planlaması ve coğrafya gibi birçok bilimsel alanda yaygın olarak kullanılan bir kavramdır (Geurs & Van Wee, 2004). En genel tanımıyla erişilebilirlik, kentsel hizmet alanlarına belirli bir yerden ulaşılabilirlik kolaylığını ifade eder (Pan et al., 2018). Bu kapsamda kentsel hizmetlere erişilebilirlik kent araştırmalarında yaygın olarak kullanılan bir kavram olmakla birlikte optimal erişilebilirlik süreleri kentten kente değişmekte ve alan yazında üzerinde fikir birliğine varılmış bir konu değildir (Kwan, 2008).

Kamu hizmet alanlarının mekânsal dağılımı ve bu alanların erişilebilir olması mekânsal adaletin sağlanmasında önemlidir. Mekansal adalet kentli her bireyin kentsel hizmetlerden eşit derece yararlanmasına imkân sağlayacak şekilde planlanmasıyla mümkündür. Bu kapsamda kentsel hizmet alanlarından hastanelerin erişilebilir konumda olması kentli bireyler için oldukça elzemdir. Çünkü kamu kaynakları ile yapılan bu alanların eşit ve adaletli dağılımı kentsel yaşam kalitesini doğrudan artıran bir unsurdur. Kentsel yaşam kalitesi sadece bir yere erişilemekle sınırlı bir kavram olmamakla birlikte kentli bir şeylerin eşit ve adaletli mekân kullanımı yaşam kalitesini artırdığı bilinmektedir (Pacione, 2003).

Kentli bireylerin, kentsel donatı alanlarına erişilebilirliği ile yaşam alanları arasındaki bağlantıyı kavramsallaştırmaya çalışan ulusal ve uluslararası alan yazında çok sayıda araştırma bulunmaktadır (Cetin et al., 2024). Bu araştırmalarda kentsel sağlık alanları, yeşil alanlar, eğlence parkları vb. konular ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmalardan sağlık hizmet alanlarına erişilebilirlikle ilgili birden fazla yaklaşım vardır (Kim et al., 2018). Mevcut araştırma yaklaşımlarında mesafeye dayalı modeller, doktor/kişi oranına dayalı konteyner modeller ve mekânsal analiz yaklaşımı en yaygın kullanılan modellerdir (Pan et al., 2018).

Mesafe tabanlı erişilebilirlik modelleri genellikle başlangıç ve varış noktası özelliklerinin vektör gösterimleri ve Öklid veya ağ tabanlı mesafeler kullanılarak yapılan analizlere dayanmaktadır (Azzopardi, 2018). Son dönemlerde CBS tabanlı erişilebilirlik çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Bu modelde bir şehir genelinde en iyi rotayı bulma, en yakın acil durum aracını veya tesisini bulma, bir konumun etrafındaki bir hizmet alanını belirleme gibi aygın ağ sorunlarını çözmeye yönelik önerilere yoğunlaşmaktadır (ESRI, 2024). Konteyner yaklaşımı; önceden tanımlanmış bir alandaki sağlayıcıların varlığını veya yoğunluğunu niceliksel olarak belirleme yönelik bir yaklaşımdır (Stacherl & Sauzet, 2023). Bu modelde daha

çok hastanelerde çalışan hekimler ve hastalar arasındaki orantısız ilişkiye yoğunlaşan tek boyutlu modeldir. Model doktor başına düşen hasta sayısı ile kapasite analizine yoğunlaşır (Guagliardo, 2004). Yer çekimi modeli (base gravity model) veya mekansal etkileşim yaklaşımı (Spatial Interaction) ise iki ayrı yaklaşım ile erişilebilirliği değerlendirmektedir. Bu yaklaşım servis sağlayıcılarının farklı mekânsal parametreler kullanılarak hem yoğunluğu hem de yakınlığı hesaba katılarak analizler gerçekleştirildiler (Stacherl & Sauzet, 2023). Bu bağlamda mekânsal analiz yaklaşımı (diğer adıyla çekim modeli yaklaşımı) mekânsal yakınlık yaklaşımları ve konteyner yaklaşımlarını birleştirir. Model bir hizmet alanı ile hedef arasındaki mesafeye ve hizmet alanının çekiciliğini birlikte değerlendirir. Dolayısıyla, yerçekimi modeli yaklaşımı diğer iki yaklaşımı bünyesinde birleştirerek kapsamlı bir analiz yapma olanağı sunar (Stacherl & Sauzet, 2023).

Türkiye’de kamusal hizmet alanlarına erişilebilirlik son derece önemsenen bir konu olmasına rağmen 2013 yılında yürürlüğe giren “Erişilebilirlik İzleme ve Denetleme Yönetmeliği” ile başlayan erişilebilirlik izleme ve denetleme süreci başarılı bir şekilde yürütülmemektedir (Uyaroğlu, 2023). Bu kapsamda bireyin, toplumsal yaşamın insanlara sunduğu hizmetler ve olanaklardan yararlanabilmesi ve kendi hizmetini sunabilmesi, yani toplumsal yaşama tam katılabilmesi, söz konusu faaliyetlerin gerçekleştiği mekânlara bağımsız olarak erişebilmesi ve bu mekânları kullanabilmesi ile mümkündür (Oğultürk, 2020). Ancak Türkiye’de sağlık tesislerine mekânsal erişilebilirlik üzerine yapılan çalışmalar oldukça yenidir. İlhan (2020) Türkiye’de sağlık hizmetleri ve hastanelere erişilebilirliğin mekânsal profilini CBS tekniklerini kullanarak genel bir çerçevede ele almıştır. Deniz (2018) Uşak şehrinde bulunan aile sağlık merkezlerine erişilebilirlik durumunu ağ analizi yardımıyla belirlemiştir. Kemeç et al. (2019) ise Van şehrinde acil sağlık birimlerinin mekânsal erişilebilirliği CBS kullanarak analiz etmiştir. Tüm bu çalışmalarda daha çok Mesafe tabanlı erişilebilirlik modelleri kullanılmıştır.

Türkiye’de yaşamsal ve mekânsal olarak yaşanan büyük değişim nedeniyle birçok olumsuz eleştiriye ve tartışmaya konu olan Ankara, Cumhuriyet sonrasında da kenti ve kentliyi “modern mekânlara ve modern bir yaşama” ulaştırmak istemi ile gerçekleştirilen büyük bir değişime tanıklık etmiştir (Bayraktar, 2016). Ankara’nın başkent olması ile başlayan süreç sonucunda çeşitli bölgelerden yoğun göç alan bir kente dönüşmüştür. Günümüzde Ankara, 5 milyondan fazla nüfusu ile ülkenin ikinci büyük şehridir. Bu bağlamda kent ekonomik ve sosyal kalkınmanın yanı sıra kamu sağlığı ve sağlık sisteminde önemli yatırımların merkezi olmuştur. Bu durum alanlarda uzmanlaşmış kompleks hastaneler ve sağlık merkezlerinin kurulmasına neden olmuştur.

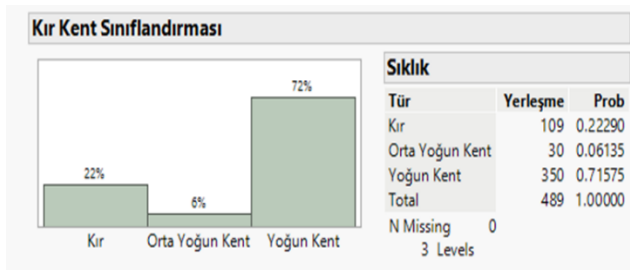
Bu bağlamda, çalışmada 2SFCA ve KD2SFCA yöntemi kullanılarak kamusal hastaneler ile nüfusun mekânsal dağılımı arasındaki ilişki araştırılmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak sağlık kuruluşlarının bireysel ve toplu taşıma araçları ile erişilebilirliği hesaplanmış ve mekânsal istatistik yöntemleri

kullanılarak hastanelere erişilebilirlik analizleri gerçekleştirilmiştir.

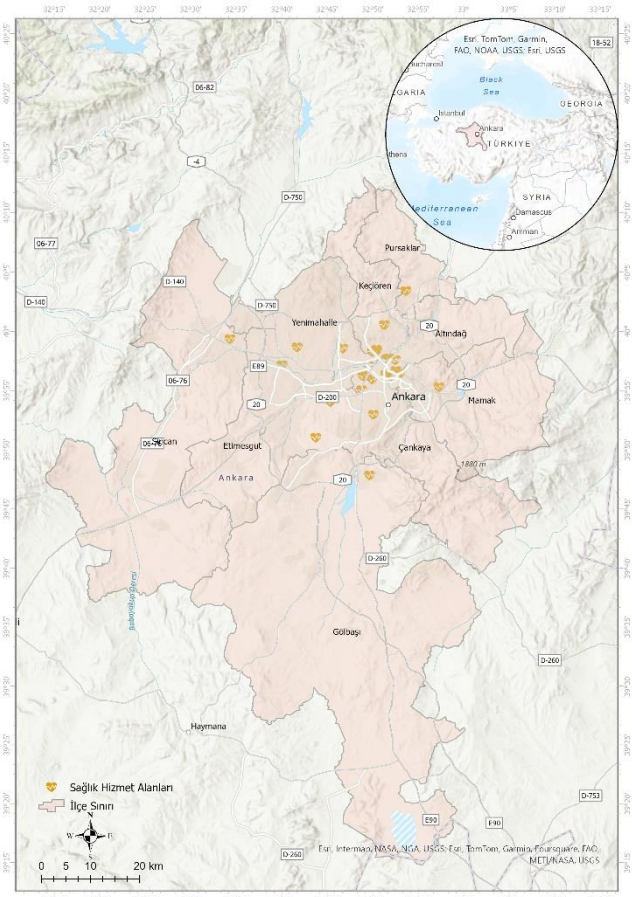
2. Veri ve Yöntem

2.1. Çalışma alanı

Ankara, Türkiye Cumhuriyeti'nin başkenti ve aynı zamanda en büyük ikinci şehridir. Türkiye'nin idari merkezi olması, ülkenin her yerinden kolaylıkla ulaşılabilen bir kavşak noktası, yabancı ülke temsilcilikleri gibi özellikleri nedeniyle çok önemli bir konumdadır (Ecerel vd., 2005). Coğrafi olarak Türkiye'nin merkezine yakın bir yerdedir. 39.57 K enlemi ile 32,53 D boylamları arasında yer alır (Şekil 2). Ankara merkez ve çevre ilçeler olmak üzere toplam 25 idari ilçeden oluşmaktadır. Ancak Ankara şehri 9 alt ilçeden oluşmaktadır. Bunlar Altındağ, Çankaya, Etimesgut, Gölbaşı, Keçiören, Mamak, Pursaklar, Sincan ve Yenimahalle'dir (Şekil 2). Resmi kayıtlara göre Ankara'nın 2023 yılı nüfusu 5,803,482 kişidir. Ancak bu nüfus il sınırları içerisinde yaşayan tüm kırsal ve kentsel yerleşmelerin değişen 6360 sayılı Büyükşehir Yasası sonrasında il sınırları içinde bulunan kırsal yerleşmelerde kent nüfusu olarak kabul edilmiştir. Fakat Ankara şehrinin gerçek nüfusunun %22 kırsal alanlarda (67.825 kişi), %6'sı orta yoğunlukta kentsel alanlarda (215.282 kişi) ve %72'si (4.880.171 kişi) yoğun kentsel alanlarda yaşamaktadır (Şekil 1) (TUİK, 2023). TUİK tarafından yapılan kırt kent ayrımında Avrupa İstatistik Ofisi tarafından geliştirilen kentleşme derecesi esas alınmıştır. Bu sınıflama, 1 km²'lik alanlar olarak tanımlanan gridler üzerinden nüfus yoğunluğuna bağlı olarak bir alanın kent-kır özelliklerini göstermektedir. Sınıflamaya göre yoğun kent, nüfusun en az %50'sinin kent merkezi gridlerinde yaşadığı mahalle ve köyleri; orta yoğun kent, yoğun kent ve kır olma koşullarını sağlamayan mahalle ve köyleri; kır ise nüfusun %50'sinden fazlasının kırsal gridlerde yaşadığı mahalle ve köyleri ifade etmektedir (TUİK, 2023).



Şekil 1. Ankara'da kır ve kent sınıflandırmasına göre nüfusun oransal dağılışı



Şekil 2. Çalışma alanı lokasyon haritası

2.2. Veri kaynakları

2.2.1. Sağlık tesisleri veri seti

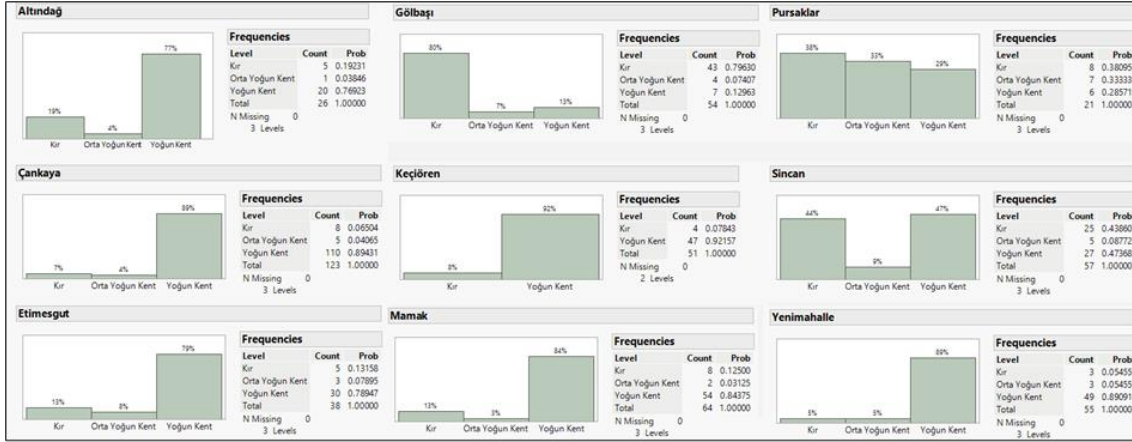
TUİK (2022), sağlık ve sosyal koruma 2022 verilerine göre Sağlık Bakanlığına bağlı 168 hastane vardır. Bu hastanelerin toplam yatak kapasitesi 47.764 ve sağlık personeli sayısı ise 23.087'dir. Hekim başına düşen ortalama hasta sayısı %03,98 iken, yatak sayısı ise %08.23'tür. Araştırmada, kent genelinde bulunan şehir hastaneleri, araştırma hastaneleri, üniversite hastaneleri ve devlet hastaneleri analiz kapsamına alınmıştır. Özel hastaneler, aile sağlık merkezleri ve poliklinikler ile ağız ve diş sağlığı merkezleri analiz kapsamı dışında bırakılmıştır. İstisnai olarak özel hastaneler araştırma kapsamında alınmamıştır. Çünkü özel sağlık kuruluşları daha çok ekonomik gelir düzeyi yüksek nüfusun ihtiyaç ve taleplerine şekillenmektedir. Bu hastaneler kentli bireylerin eşit ve adil kullanımına açık kamusal hizmet alanı olmamalarından dolayı araştırma kapsamında değerlendirilmemiştir. Araştırma kapsamında hastanelere ait konum bilgileri Google Maps Platform'dan sağlanmıştır. Hastanelere ait yatak kapasitesi vb. veriler ise Ankara Kalkınma Ajansı tarafından yayınlanan "Sağlığın ve Termalin Başkenti Ankara" isimli rapordan alınmıştır.

2.2.2. Demografik veriler

Ankara'da sağlık hizmeti veren hastanelere erişilebilirliği analiz edebilmek için ilçe ve mahalle ölçeğinde mekânsal birimler esas alınmıştır. Bu

kapsamda Ankara kenti 9 ilçe ve toplam 484 mahalleden oluşmaktadır. Kentleşmenin en yüksek olduğu ilçeler sırasıyla Keçiören (%92), Çankaya ve Yenimahalle (%89), Mamak (%84), Etimesgut (%79) ve Altındağ

(%77) ilçeleridir. Ankara'nın çevresinde bulunan Gölbaşı (%13), Pursaklar (%29) ve Sincan (%47) ilçeleri ise kentleşme düzeyinin düşük olduğu alanlardır (Şekil 3-4).



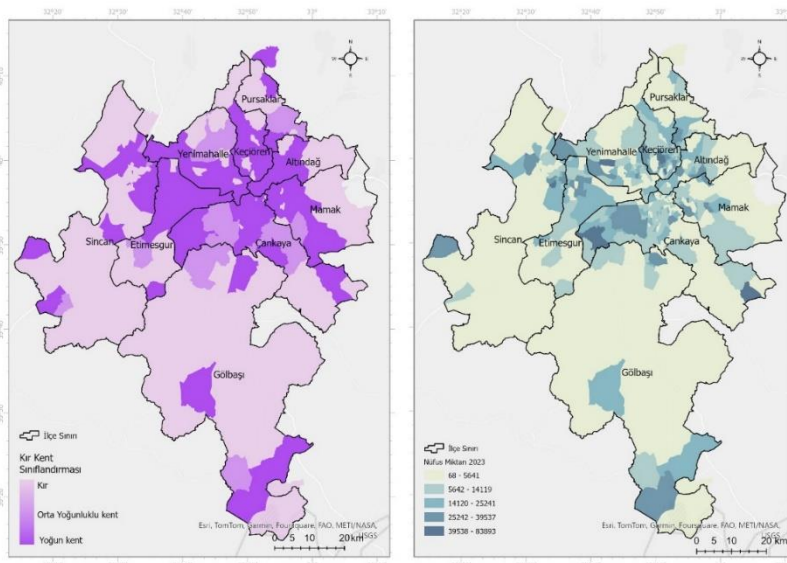
Şekil 3. Ankara'da ilçelere göre kentsel ve kırsal alanların dağılımı

Hastanelere erişebilirliğin analizinde her bir ilçenin ve mahallenin nüfus verisi hastane ihtiyaç ve talep derecesini temsil etmek için değişken olarak kullanılmıştır. Hastanelere erişebilirlikte Google Routes API verileri kullanılarak oluşturulan haritalarda her bir

ilçenin en yoğun alanı merkez olarak kabul edilmiş ve bu alanlardan erişebilirlik süre analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda erişebilirlik analizlerinde kullanılan merkezlerin enlem ve boylamları Tablo 1 gösterilmiştir.

Tablo 1. Erişebilirlik Analizlerinde İlçe Merkezi olarak alınan noktaların coğrafi koordinatları

İlçe	Enlem (°)	Boylam (°)	Nüfus	Seviye
Altındağ	39°58'03"	32°55'16"	412,267	Seviye 2
Çankaya	39°52'59"	32°52'02"	937,546	Seviye 3
Etimesgut	39°56'37"	32°39'01"	617,229	Seviye 2
Gölbaşı	39°47'27"	32°48'23"	157,605	Seviye 1
Keçiören	39°59'50"	32°51'46"	923,404	Seviye 3
Mamak	39°54'49"	32°54'50"	682,279	Seviye 2
Pursaklar	40°02'15"	32°53'49"	161,926	Seviye 1
Sincan	39°57'44"	32°34'48"	571,889	Seviye 2
Yenimahalle	39°58'56"	32°46'34"	701,638	Seviye 2



Şekil 4. Ankara'da kır-kent nüfusunun dağılımı

2.2.3. Seyahat Süresi

Bu çalışmada, her bir mahallenin hastanelere erişimini hesaplamada canlı trafik verileri kullanılmıştır.

Bu nedenle her bir kentli bireyin hastanelere ulaşım süresi, erişebilirlik hesaplamasının temelini oluşturur. Canlı trafik verilerine bağlı yapılan seyahat süresi hesaplaması klasik ağ analizlerine göre daha doğru

sonuçlar vermektedir. Bilindiği gibi çeşitli yazılımlar yardımıyla (ArcGIS Pro network analiz vb.) yapılan erişebilirlik analizleri genellikle mesafe ve varsayılan bir hıza göre hesaplanmaktadır. Ancak bu makale kapsamında her bir hastanenin erişebilirliğini analiz edebilmek için Google Haritalar canlı trafik verisi sağlayan Routes API kullanılmıştır. Google Haritalar API çeşitli sürüş ve yürüme mesafesine göre analizler sağlar. Google Haritalarda araba, toplu taşıma ve yürüme olmak üzere çeşitli ulaşım modları vardır (Google Maps Platform, 2024). Bu araştırma kapsamında sürüş süresi analizlerinde Google Haritalar Routes API verileri kullanılmıştır. Analizlerde kullanılan trafik veri setleri Python yazılımında geliştirilen kodlar yardımı ile çekilmiştir. Bu veri setleri daha sonra ArcGIS Pro 3.3.0 yazılımı kullanılarak mahalle ölçeğinde erişebilirlik analizleri gerçekleştirilmiştir.

2.3. Yöntem

Araştırmada hastanelere erişebilirliği hesaplamak için FCA (Floating Catchment Area) yöntemlerinden iki aşamalı etki alanı (two-step floating catchment area) 2SFCA ve KD2SFCA (Kernel Density Two-Step Floating Catchment Area) yöntemleri benimsenmiştir. 2SFCA yöntemi mesafe bazlı analizler yaparken, KD2SFCA ise süre bazlı analizler yapmaktadır. KD2SFCA yöntemi klasik 2SFCA yönteminin gelişmiş versiyonudur ve sağlık hizmet alanlarına erişebilirlikte daha gerçekçi sonuçlar verir (Cheng et al., 2016). İki yöntemde kullanılan hesaplamalarda birinde süre diğerinde ise mesafe parametresi değişkenlik göstermektedir. 2SFCA ve KD2SFCA yöntemleri arz talep dengesine göre erişebilirliği ölçmek için kullanılır. Özellikle, bir hastanın hastanenin bulunduğu yere ulaşmasının ne kadar zor veya kolay olduğunu, hastanenin uygunluğunu hesaba

katarak değerlendirir (Luo & Wang, 2003). 2SFCA ve KD2SFCA yöntemleri, hastanelerin arzı ve nüfusun talebi olmak üzere iki ana değişkene odaklanır. Bunların her ikisi de hasta erişilebilirliğini doğru bir şekilde hesaplamak için değerlendirilmesi ve mekânsal olarak ölçülmesi gereken mekânsal unsurlardır (McGrail, 2012). Bu kapsamda 2SFCA ve KD2SFCA yöntemlerine göre erişebilirlik iki aşamalı şu formüllere göre hesaplanmaktadır:

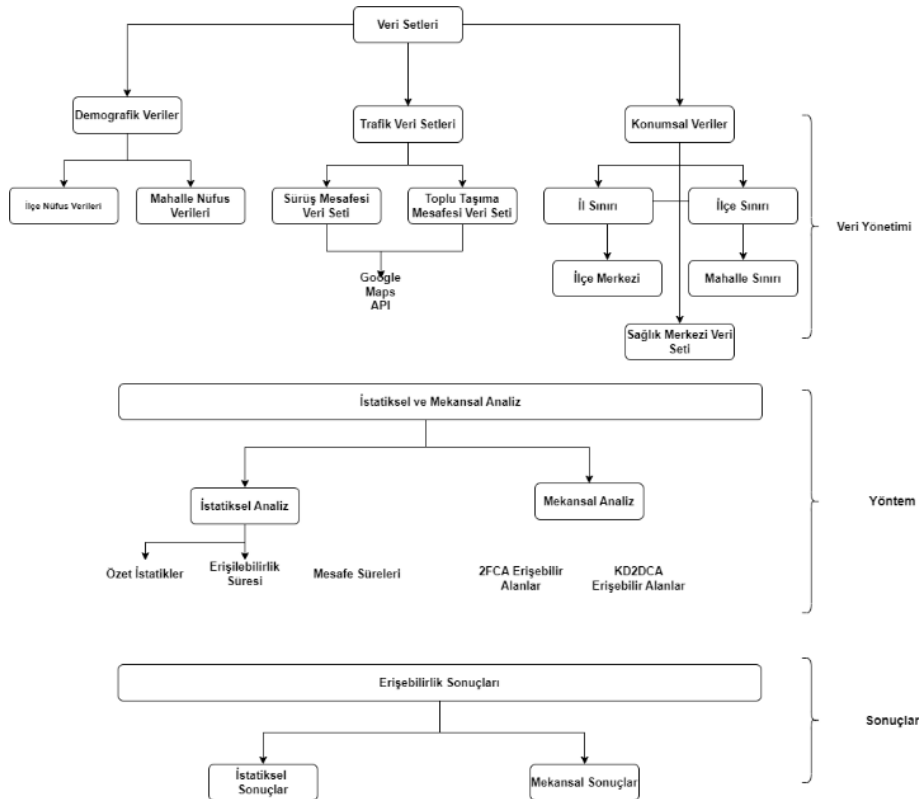
$$\text{Adım 1: Her bir hastane (j), } D_j = \frac{S_j}{\sum_{k \in [d_{kj} \leq d_0]} P_k f(d_{kj})} \quad (1)$$

$$\text{Adım 2: Her bir mahallenin (i), } A_i = \sum_{j \in [d_{ji} \leq d_0]} D_j f(d_{ij}) \quad (2)$$

İlk aşamada her bir hastanenin konumunu için j hastanesinden belirli bir seyahat süresi eşiği içinde bulunan tüm k ilçe konumları belirlenip, ilçe alanı içindeki D_j arz talep oranı hesaplanmıştır.

Burada S_j her bir hastanenin kapasitesini göstermektedir. d_{kj} k alt ilçe ile j hastanesi arasındaki seyahat süresi ve mesafesidir, d_0 hastane hizmetleri için seyahat süresi eşiğini temsil eder. P_k ise il içinde kalan k alt bölgesi talebidir ve bu çalışmada ilçe nüfusu ile temsil edilmektedir. İkinci aşamada her bir ilçenin konumu i için, seyahat süre ve mesafe eşiği d_0 içindeki tüm hastane konumlarını j ile bu hastane konumlarındaki arz-talep oranı D_j toplanarak alt bölge konumundaki i 'deki erişebilirlik tespit edilmiştir. Daha yüksek değere sahip A_i daha iyi erişilebilirliği gösterirken, daha düşük değerler ise kısıtlı erişebilir alanları göstermektedir (Cheng et al., 2016). 2SFCA ve KD2SFCA iki adımlı formülü şu şekildedir (Cheng et al., 2016):

$$A_i = \sum_{j \in [d_{ji} \leq d_0]} \frac{S_j f(d_{ij})}{\sum_{k \in [d_{kj} \leq d_0]} P_k f(d_{kj})} \quad (3)$$



Şekil 5. Çalışma iş akış şeması

3. Bulgular

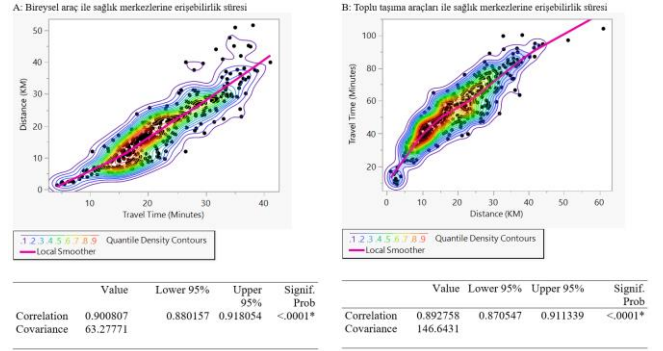
Kentli bireylerin kentsel sağlık hizmet alanlarına erişebilirliği haritalamak, halk sağlığı araştırmalarında ve küresel refah seviyesini belirlemede önemli bir zorluk olarak değerlendirilmektedir (Bihin et al., 2022). Ancak Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve çevrimiçi haritalar (Google Maps, Yandex Map, çeşitli navigasyon yazılımları vb.) yardımı ile kişilerin mevcut konumlarından gitmek istedikleri alana yönelik mesafe ve süre tahmininde bulunmak daha kolay hale gelmiştir. Fakat kentli bireyler ve sağlık hizmet alanları arasındaki yakınlık yol durumu ve gerçek zamanlı trafik verileri gibi mekânsal faktörlerin yanında sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyi gibi bireysel değişkenlere göre de değişmektedir (Baier et al., 2020). Bu makalede kullanılan mekânsal erişebilirliğin hesaplama modeli ikametgâh adresinden mevcut hastanelere toplu taşıma ve bireysel otomobil kullanım süresini dikkate almaktadır.

3.1. Genel istatistiksel analiz sonuçları

Kentsel servis alanlarının yakınlığı o alanlara erişebilirliği etkileyen en temel faktördür. Navigasyon ve web tabanlı mesafe analiz programları genel olarak üç erişim mesafesi hesabına dayanmaktadır. Bu mesafeler kişilerin yürüme, sürüş ve toplu taşıma ile erişimine dayanmaktadır. Ancak bu erişim süreleri gerçek zamanlı trafik verilerine, çeşitli hız sınırlarına, trafiğin yoğunluğuna, kentin büyüklüğüne, toplu taşıma ağının gelişmişliğine, o günün hava koşullarına vb. değişkenlere göre farklılaşmaktadır. Bu etkenleri artırmak elbette mümkündür ancak bu makalede mekânsal erişilebilirliği hesaplamak için gerçek zamanlı seyahat süre verileri kullanılmıştır.

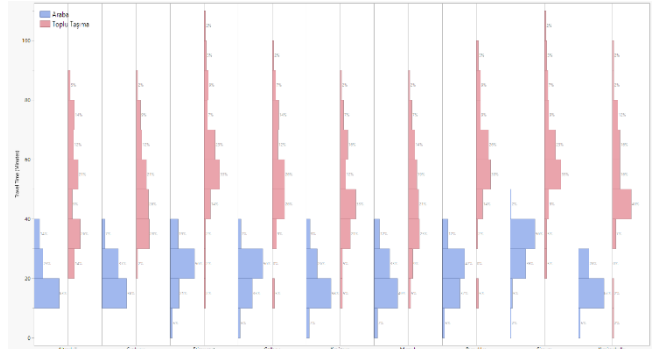
Analizler 25.10.2024 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Ankara'nın 9 farklı ilçesinden çeşitli işlev ve uzmanlığa dayalı 30 hastaneye erişebilirliği hesaba katılmaktadır. Analiz sonucunda toplam 542 en kısa (süre ve mesafeye göre) rota oluşturulmuştur.

Seyahat süre ve mesafesine ilişkin istatistikler Şekil 5 A ve B'de gösterilmiştir. Şekil 5 (a)'da sürüş mesafesine dayalı erişilebilirliğin dağılımı gösterilmiştir. Şekil 5 (a) göre sürüş mesafesi ile süresi arasında pozitif bir korelasyon (0,90) vardır. Korelasyon katsayısının p-değeri ise <0.0001'dir. İstatistiksel olarak $p \leq 0.05$ 'den küçük ise anlamlı kabul edilmektedir. Bu durum sürüş mesafesi ve süresi verilerinin gerçek erişilebilirlik ile birebir uyumlu olduğunu göstermektedir. Kovaryans değeri ise 63.27'dir. Bu durum iki değişkenin aynı yönde hareket ettiğini göstermektedir. Başka bir deyişle mesafe arttıkça seyahat süresinin de arttığını göstermektedir. Benzer istatistiksel sonuçlar toplu taşıma erişiminde de görülmektedir. Şekil 5 (b) incelendiğinde Korelasyon katsayısı (0,89), iki değişken arasında pozitif bir ilişki olduğunu gösterir. Sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı ve birbirleriyle tutarlıdır.



Şekil 5. İlçelere göre sürüş süresi ve toplu taşıma süresinin dağılımı

Araştırma kapsamında kentli bireylerden sağlık merkezlerine gidilen ortalama süre 21.7 dakikadır. Araç ile en düşük erişim süresi 4,2 dakika iken en yüksek erişim süresi 41 dakikadır. Ancak toplu taşıma kullanan bireylerin sağlık merkezlerine erişebilirlikleri incelendiğinde erişim süresinin uzadığı görülmektedir. Toplu taşıma kullanan bireyler sağlık merkezlerine ortalama 54.1 dakikada erişebilirken en düşük erişim süresi ~ 9 dakika, en yüksek erişilebilirlik süresi ise 104 dakikadır. Bu durum toplu taşıma kullanan bireylerin seyahat süresinin bireysel araç kullananlardan 2.49 kat daha fazla olduğunu göstermektedir. Erişilebilirlik süresi ilçelere göre değişmektedir. Her bir ilçenin ortalama erişim süreleri Şekil 6'da gösterilmiştir.

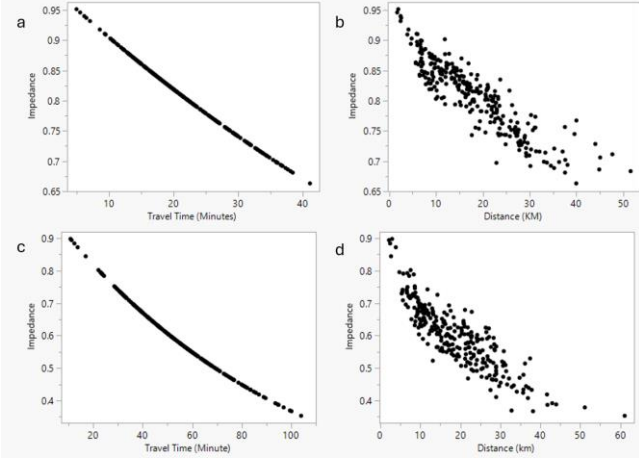


Şekil 6. İlçelere göre sürüş süresi ve toplu taşıma süresinin dağılımı

Araştırmada sağlık merkezlerine erişilebilirlik ne kadar uzun sürerse o hastanenin kentli bireyler tarafından kullanımı düşeceği varsayımına dayanmaktadır. Bu kapsamda hastanelerin arz-talep ilişkisini ortaya koyabilmek için empedans faktörü hesaplaması kullanılmıştır. Empedans faktörü, erişilebilirlik analizlerinde önemli bir etkiye sahiptir ve mekanın erişilebilirliğini, seyahat süresi ve mesafesi gibi faktörlere bağlı olarak ölçer (Kwan, 1998; Talen & Anselin, 1998; Vale & Pereira, 2017). Empedans faktörü, bir yere erişimi sınırlayan unsurları değerlendirerek erişim süresini hesaplar. Bu fonksiyon, genellikle seyahat maliyeti ya da zorluk derecesi ile ters orantılı bir şekilde çalışır. Araştırma kapsamında empedans fonksiyonu şu formüle göre hesaplanmıştır:

$$f(d) = \begin{cases} e^{-\frac{k(d-d_{min})}{k}}, & d \leq d_0 \\ 0, & d > d_0 \end{cases} \quad (4)$$

Bu kapsamda araştırma alanında $d \leq d_0$ durumunda seyahat süresi d_{min} eşit olduğunda, fonksiyon değeri 1'dir. Seyahat süresi arttıkça hastanelere erişebilirlik zorlaşır. $d > d_0$ durumunda seyahat süresi d_0 geçtiği durumlarda fonksiyon sıfıra eşitlenir. Bu durumda hastanelere uzak mesafelerdeki yerleşmelerden erişimin mümkün olmadığını gösterir. Çalışmada Empedans faktörü şekil 7'de gösterilmiştir.



Şekil 7. Araba ve toplu taşıma ile erişebilirlik empedans değerinin değişimi: a ve b: araba ile erişebilirlik empedans değerini gösterirken, c ve d ise otobüs ile erişebilirliğin empedans değerini göstermektedir

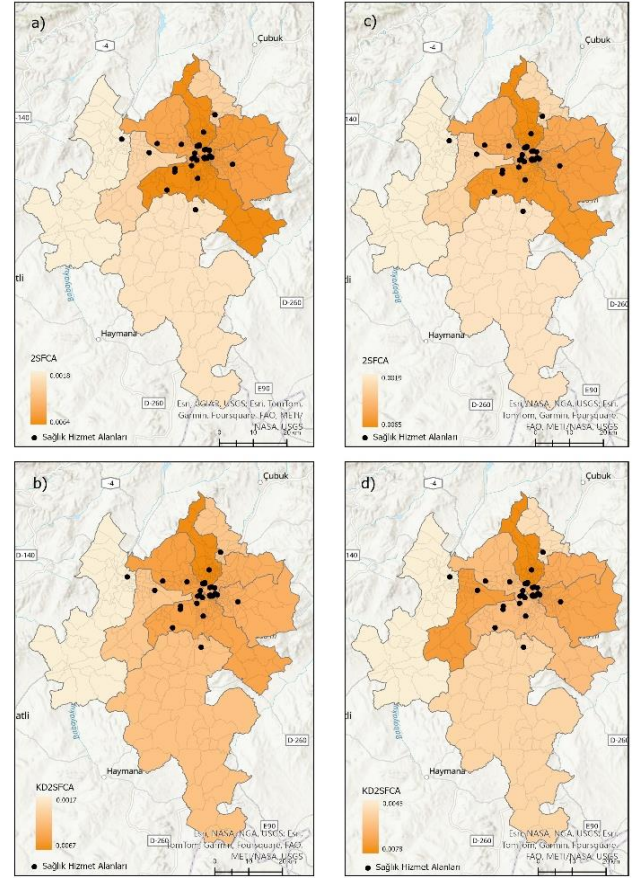
Şekil 7 incelendiğinde sürüş mesafesi ortalama (21.7 dk) olduğunda hizmet kapasitesi zayıflaması ~%20'den daha azdır. Bu durum sürüş mesafesinde erişebilirliğin daha iyi olduğunu göstermektedir. Toplu taşıma modunda ise empedans değerleri ortalama sürüşte (54.11) hizmet kapasitesi zayıflaması ~%50 azalmaktadır. Şekil 7 sürüş mesafesi ve süresi arttıkça empedansın tutarlı bir şekilde düştüğünü göstermektedir. Empedans değeri 1'e yakın ise güçlü bir erişebilirliği, 0'a yakın ise düşük erişebilirliği göstermektedir.

3.2. Erişilebilirliğin mekânsal dağılımı

Hastanelere erişebilirliğin mekânsal dağılımını yapabilmek için sürüş ve toplu taşıma ortalama süre ve mesafeleri referans alınarak eşik değerler belirlenmiştir. Her bir ilçenin erişebilirlik değerleri şekil 8 gösterilmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi hesaplamalarda ilçeler ve hastaneler havza modeline uygun olarak üç seviyeye ayrılmış ve her bir seviyenin erişebilirlik indeksi geliştirilmiştir (Tablo2, Şekil 8).

Tablo 2. İlçelere göre erişilebilirlik süresi

İlçe	2SFCA Yöntem		KD2SFCA Yöntem	
	Araba	Toplu Taşıma	Araba	Toplu Taşıma
Altındağ	0.005729	0.005239	0.005031	0.005504
Çankaya	0.006398	0.00602	0.005447	0.004066
Etimesgut	0.002967	0.003114	0.003746	0.006626
Gölbaşı	0.002363	0.00248	0.00399	0.002346
Keçiören	0.006306	0.006522	0.006703	0.007769
Mamak	0.005502	0.005747	0.004924	0.005873
Pursaklar	0.003209	0.002912	0.003842	0.001734
Sincan	0.001812	0.001945	0.001766	0.000452
Yenimahalle	0.005197	0.005269	0.005757	0.004097



Şekil 8. 2SFCA ve KD2SFCA yöntemlerine göre Ankara'da sağlık hizmet alanlarına erişebilirlik. a) ve b) araba ile erişebilirliği, c) ve d) ise toplu taşıma ile erişebilirliği göstermektedir

Şekil 8 incelendiğinde a ve b araba ile erişebilirliği c ve d ise toplu taşıma ile erişebilirliği göstermektedir. Her iki yöntemle yapılan analizlere göre Ankara'da sağlık hizmet alanlarına erişimin en yüksek olduğu ilçeler Keçiören ve Çankaya'dır. Bu ilçelerden sağlık alanlarına erişebilirlik toplu taşıma ve araba ile oldukça yüksektir. Özellikle Keçiören KD2SFCA yöntemine göre yani süre kriterini dikkate alan yöntemde en yüksek erişebilirlik değerine sahiptir. Buna karşılık Ankara kent merkezine uzak olan Gölbaşı ve Sincan ilçelerinde ise erişebilirliğin düşük olduğu görülmektedir (Harita 8).

Keçiören ve Çankaya her iki erişebilirlik analizinde yüksek erişebilirlik değerleri üretmiştir. Ancak Etimesgut ilçesinde yapılan analizlerde süre bazlı analizlerde yüksek değere sahipken mesafe bazlı analizlerde düşük erişebilirlik değerine sahiptir. Bu durumun ana nedeni bölgede toplu taşıma araçlarının gelişmiş yapısından kaynaklanmaktadır. Sincan ve Pursaklar'da ise toplu taşıma ile erişebilirliğin düşük olduğu görülmektedir. Her iki ilçenin kent merkezine uzak bir mesafede olması bu durumun ana nedenidir. Sincan'ın kent merkezine uzak bir ilçe olması araba ile ulaşımı kolaylaştırırken, toplu taşıma ile erişimi kısıtlamaktadır.

Geleneksel 2SFCA yöntemi ve KD2SFCA yöntemi arasındaki fark birinin süre değerinin ise mesafeyi kullanarak hesaplama yapmasıdır. 2SFCA yöntemi göreceli mesafeye (relative distance) dayalı analizler ortaya koymaktadır. Ancak KD2SFCA yöntemi klasik

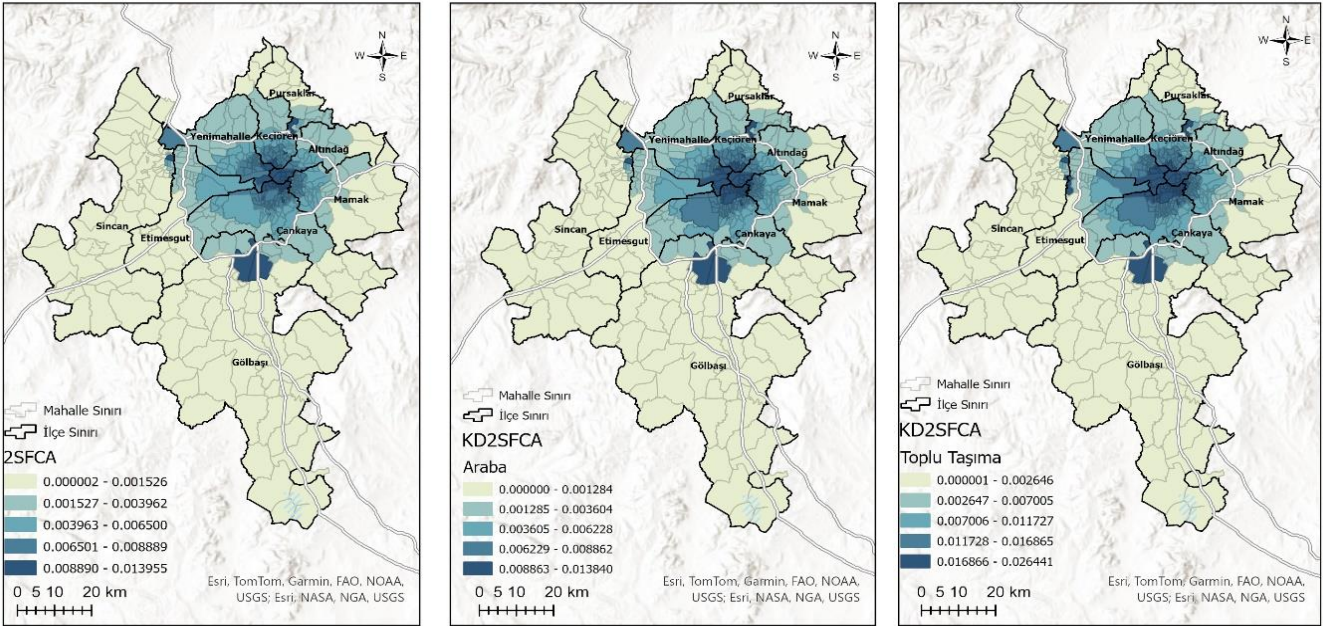
2SFCA yöntemine göre daha detaylı mesafe analizleri kullanılmaktadır. Buna karşılık KD2SFCA yönteminde ağırlıklı mesafe ve empedans faktörü kullanılmaktadır. Özellikle empedans faktörü mesafeyi erişebilirliği düşüren bir unsur olarak değerlendirmekte ve mesafe arttıkça empedans değeri düşmektedir.

Araştırma kapsamında ilçe merkezlerinden yola çıkılarak yapılan analizlerde tek bir noktadan erişilebilirlik hesaplaması yapılmıştır. Ancak bu verilerin daha doğru sonuç verebilmesi için mahalle düzeyinde erişebilirlik analizi gerçekleştirilmiştir. Analizlerde 484 mahallenin sağlık merkezlerine erişebilirlik düzeyi analiz edilmiştir. Araştırma kapsamında toplam 29,040 araç ve toplu taşıma rotası oluşturulmuştur. Harita API'lerinin ücretli olmasından dolayı sınırlı bir alana yönelik erişebilirlik rota bilgileri vermiştir. Bu yüzden araştırma alanında tüm mahallelerin merkez noktalarından yola çıkarak tüm sağlık hizmeti veren hastanelere mesafeleri hesaplanmıştır. Hesaplamalar ArcGIS Pro 3.3.0 yazılımı yakınlık (Near Analysis) analizi ile yapılmıştır. Bu kapsamda toplam 484 mahallenin 30 sağlık merkezine mesafeleri tespit edildikten sonra ortalama kentçi araç ve toplu taşıma hızına göre erişebilirlik süreleri hesaplanmıştır. Hesaplamalar şu formüle göre yapılmıştır:

$$A_i = (a + b * D) * f(d) = \begin{cases} e^{-\frac{k(d-d_{min})}{k}} & d \leq d_0 \\ 1 & d > d_0 \end{cases} \quad (5)$$

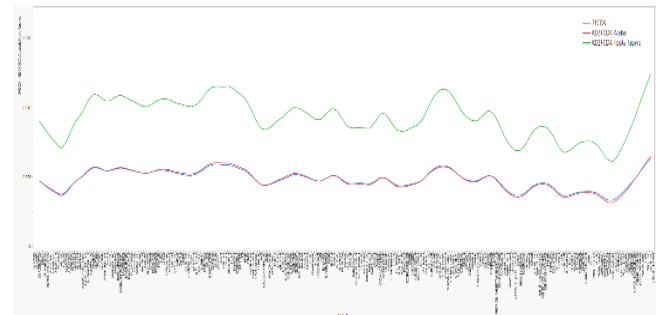
Burada a trafiğin yoğun saatlerde temel hızını, b trafiğin yoğun olmadığı saatlerde temel hızını hesaplamak üzere kullanılmaktadır. Google Harita API verilerine göre Ankara'da yoğun saatlerde toplu taşıma hızı 15 km/s iken, yoğun olmayan saatlerde 30 km/s'dir. Araç ile ise yoğun saatlerde 20-30 km/s iken, yoğun olmayan saatlerde 40-50 km/s'dir. D trafik yoğunluğu katsayısıdır ve araştırma kapsamında yapılan analizlerde toplu taşıma 30 km/s, araç ise 50 km/s olarak hesaplanmıştır. Araştırma kapsamında mahallelerden ortalama seyahat süresi araba ile 26.3 dakikadır. Araç ile en düşük erişebilirlik süresi 0.2 dakikayken, en yüksek erişebilirlik süresi 133.2 dakika olarak hesaplanmıştır. Toplu taşıma ile ortalama erişim süresi 43.9 dakikayken, en düşük erişim süresi 0.4 dakika, en yüksek erişim süresi ise 222 dakika olarak hesaplanmıştır.

Denklem 3 ve 5 kullanılarak yapılan hesaplamalara göre genel olarak erişebilirliğin anlara çevre yolunun içinde kalan alanlarda yüksek çeperlerde ise düşük olduğunu göstermektedir. İki farklı yöntemle yapılan analizlerde sonuçların birbirine yakın çıktığını görülmektedir (Şekil 9). Geleneksel 2SFCA yöntemi ile KD2SFCA yöntemi kullanılarak oluşturulan araba ile erişebilirlik değerleri neredeyse birbirine yakın sürelerde erişebilirlik imkânı sağlarken, KD2SFCA toplu taşıma kullanılarak yapılan seyahatlerde süreler yaklaşık 2 kat daha fazladır (Şekil 10).



Şekil 9. 2SFCA ve KD2SFCA yöntemlerine göre Ankara'da sağlık hizmet alanlarına erişebilirliğin mahallelere göre dağılımı

Araştırma kapsamında kullanılan geleneksel 2SFCA yöntemi ile KD2SFCA yöntemi kıyaslandığında tüm konumlar için araba ile erişebilirliğin benzer olduğu görülmektedir. Aradaki küçük farkın temel sebebi ağırlık biriminin seçiminden kaynaklanmaktadır. Ayrıca bu yöntemlerde seyahat mesafesi mutlak mesafe ve göreceli mesafenin kullanılmasından kaynaklanmaktadır (Şekil 10).



Şekil 10. 2SFCA ve KD2SFCA yöntemlerine göre erişebilirliğin kıyaslanması

4. Tartışma

Araştırma kapsamında Ankara’da bulunan üst kademe hastanelere erişebilirlik analiz edilmiştir. Sonuçlar, Ankara’daki sağlık merkezlerine genel mekânsal erişilebilirliğin eşitsiz bir şekilde dağıtıldığını ve yoğunlaştığını ortaya koymaktadır. Araştırma sonuçları Çankaya, Keçiören, Mamak, Altındağ ve Yenimahalle ilçelerinde erişebilirliğin genel olarak yüksek olduğunu buna karşılık çeperlerde buluna Sincan, Gölbaşı ve Pursaklar ilçelerinde düşük olduğunu göstermektedir. Ancak mahalle bazlı yapılan incelemelerde özellikle kırsal mahallelerin erişebilirlikleri oldukça düşüktür.

Araştırmada geleneksel 2SFCA yöntemi ve KD2SFCA yöntemlerine göre erişebilirlik hesaplamalarına dayanmaktadır. 2SFCA, model oluşturmaya dayalı bir yöntemdir ve daha çok mekânsal erişilebilirliğin karakterizasyonunda arz, potansiyel talep ve seyahat maliyeti arasındaki etkileşimi içerir (Cheng et al., 2016). KD2SFCA yöntemi ise daha gelişmiş bir analiz modelidir. 2SFCA yöntemine benzetmekle birlikte temelde erişilebilirliğin hesaplanmasında, mesafe zayıflamasını, yani bir sağlık hizmet alanının tam olarak kullanılıp kullanılmadığını ve farklı sağlık tesislerinin seviyeleri hesaba katmaktadır (Zheng et al., 2020). Bu kapsamda gerçeğe daha yakın sonuç vermektedir. Ancak yöntem veri değerlendirmesinde sunduğu avantajların yanında birçok dezavantajlarda barındırmaktadır Jamtsho et al. (2015) göre özellikle veri değerlendirme ve analiz değişkenlerinin seçiminde nüfus verilerinin seçim düzeyi, erişim sürelerinin hesaplanması, ağırlıkların belirlenmesi ve empedans fonksiyonları gibi belirsizlikler mevcuttur. Fakat tüm bu belirsizliklere rağmen FCA hesaplama modellerinin çoğu veya tüm geliştirilmiş modellerinde ağırlıklandırma mekanizmaları açısından farklılık gösterir.

5. Sınırlıklar ve Gelecek Araştırmalara Çözüm Önerileri

Araştırmanın bazı sınırlılıkları vardır. İlk olarak araştırmada kullanılan API’lerin belirli analize kadar ücretsiz olmasıdır. Canlı trafik API’leri belirli bir ücret karşılığında sınırsız olarak kullanılabilir. Bu kapsamda araştırmada Google API veri seti aylık 200\$’lık bir krediye kadar ücretsiz analiz sağlanmasından dolayı sadece ilçe merkezlerinin en yoğun nüfusa sahip olduğu alanlardan başlatılarak hastanelere erişim süresi ve mesafesini hesaplamıştır. İkinci sınırlılık 484 mahallenin erişebilirlik mesafesinin hesaplanmasındadır. Her bir mahallenin merkezinden yola çıkarak sağlık hizmet alanlarına mesafeleri hesaplanmıştır. Mahallelerin sağlık hizmet alanlarına mesafeleri belirlendikten sonra sürüş süreleri ortalama kent içi sürüş mesafesine göre hesaplanmıştır. Bu durum analizlerin trafik yoğunluğuna göre değişebileceğini göstermektedir. Üçüncü sınırlılık ise mahallelere ait otobüs güzergâhı veri seti olmamasından dolayı mesafe araba ile eşit kabul edilmiş ve bu kapsamda 2SFCA yöntemine göre tek bir erişebilirlik analizi gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda gelecekte yapılacak araştırmalarda veri setleri zenginleştirilerek hastanelerde çalışan hekim sayısı, yatak kapasitesi, hastanenin uzmanlık alanına göre

bölümlenmesi vb. veri setleri ile zenginleştirilmesi gerekecektir. Sonuç olarak sağlık hizmet alanlarının kullanımını etkileyen önemli faktörler geliştirilerek daha kapsamlı bir analiz sonucu elde edilebilir. Bu kapsamda 2SFCA ve KD2SFCA Python analiz kodları GitHub kütüphanesi oluşturularak paylaşılmıştır. Bununla birlikte kentsel mekânda kamusal alanlara erişebilirlik analizlerinde klasik ağ analizleri yerine FCA yöntemlerinin farklı versiyonları kullanılarak etki alanları belirlenebilir. Böylece kent planlamada önemli bir yere sahip olan yeşil alanlar, okullar, hastaneler vb. servis alanlarına erişebilirlik ve yeterlilik analizleri gerçekleştirilebilir.

6. Sonuç

Gelişmiş ülkelerdeki sağlık hizmet alanlarının erişebilirliğini inceleyen çok sayıda araştırma olmasına rağmen, gelişmekte olan ülkelerde bu alanlara erişebilirliği inceleyen çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Ankara’yı örnekleminden yola çıkarak farklı seviyelerdeki sağlık hizmet alanlarının erişebilirliğini ölçmeye yönelik FCA (Floating Catchment Area) yöntemlerinden geleneksel 2SFCA ve KD2SFCA yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemler arz ile (potansiyel) talep arasındaki ilişkiyi hesaplamaya ve aynı zamanda tedarik noktaları ile nüfus birimleri arasındaki mesafeyi ve süreyi dikkate almaya olanak tanır (Jörg & Haldimann, 2023).

Araştırmada her ne kadar idari sınırlar kullanılmış olsa da kullanılan yöntemlerde idari sınırlar yerine ilçelerin nüfus büyüklüklerine göre havzalar oluşturularak analiz birimleri oluşturulmuştur. Bu kapsamda Çankaya ve Keçiören “seviye 3”, Altındağ, Etimesgut, Mamak, Sincan, Yenimahalle “seviye 2” ve Gölbaşı, Pursaklar “seviye 1” olarak analiz birimleri oluşturulmuştur (Tablo 1). Seviye 3 alanları en yüksek erişebilirlik değerlerine sahipken, seviye 1 alanları ise düşük erişebilirlik değerlerine sahiptir. Her iki yöntemle yapılan analizlere göre Ankara’da sağlık hizmet alanlarına erişimin en yüksek olduğu ilçeler Keçiören ve Çankaya’dır. Bu ilçelerden sağlık alanlarına erişebilirlik toplu taşıma ve araba ile oldukça yüksektir. Buna karşılık Ankara kent merkezine uzak olan seviye 1 ilçeleri Gölbaşı ve Pursaklar ile seviye 2 Sincan ilçesinde ise erişebilirlik düşüktür.

Sonuç olarak Ankara’da sağlık hizmet alanlarına erişebilirliğin değerlendirildiği bu çalışmada araba ile erişebilirlikte düşük süreler elde edilirken, toplu taşıma kullanılarak yapılan seyahatlerin yaklaşık 2 katından daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum trafik durumuna ve hava koşullarına bağlı olarak erişebilirlik süresini uzatabilir. Araştırma sonuçları dikkate alınarak karar vericilere yeni sağlık alanlarının yer seçiminde rehberlik edebilecek veriler sunulmaktadır.

Bilgilendirme / Teşekkür

Bu çalışmanın oluşum sürecinde Doç. Dr. Fatih Adıgüzel ve yüksek lisans öğrencisi Keremcan Karakaya’ya teşekkür ederim.

Yazarların Katkısı

Çalışmada tek yazar tarafından hazırlanmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemektedir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Araştırma Veri Analiz Erişim

Araştırmada kullanılan yöntemlerin Python analiz kodlarına <https://github.com/asiryukselkaya/FCA-Accessibility-Analysis.git> adresinden erişilebilir.

Kaynakça

- Adıgüzel, F., & Doğan, M. (2020). Analysis of sufficiency and accessibility of active green areas in Cukurova. *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences*, 6(2), 95-106. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kastamonujes/issue/58573/826508>
- Azzopardi, J. (2018). Effect of distance measures and feature representations on distance-based accessibility measures [Master Thesis, Lund University] Department of Physical Geography and Ecosystem Science Centre for Geographical Information Systems. <https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=8946364&fileId=8946391>
- Baier, N., Pieper, J., Schweikart, J., Busse, R., & Vogt, V. (2020). Capturing modelled and perceived spatial access to ambulatory health care services in rural and urban areas in Germany. *Social Science & Medicine*, 265, 113328. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2020.113328>
- Bayraktar, A. N. (2016). Başkent Ankara'da Cumhuriyet sonrası yaşanan büyük değişim: Modern yaşam kurgusu ve modern mekânlar. *Ankara Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 67-80.
- Bihin, J., De Longueville, F., & Linard, C. (2022). Spatial accessibility to health facilities in Sub-Saharan Africa: comparing existing models with survey-based perceived accessibility. *International Journal of Health Geographics*, 21(1), 18. <https://doi.org/10.1186/s12942-022-00318-z>
- Cheng, G., Zeng, X., Duan, L., Lu, X., Sun, H., Jiang, T., & Li, Y. (2016). Spatial difference analysis for accessibility to high level hospitals based on travel time in Shenzhen, China. *Habitat International*, 53, 485-494. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.12.023>
- Cetin, M., Kaya, A. Y., Elmastas, N., Adiguzel, F., Siyavus, A. E., & Kocan, N. (2024). Assessment of emergency gathering points and temporary shelter areas for disaster resilience in Elazığ, Turkey. *Natural Hazards*, 120(2), 1925-1949. <https://doi.org/10.1007/s11069-023-06271-9>
- Deniz, M. (2018). Uşak şehrinde aile sağlığı merkezlerine erişilebilirliğin CBS ile analizi. *Turkish Studies Social Sciences*, 13(26), 475-791. <https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.14404>
- Eceral, T. Ö., Eçer, A. G., & Sönmez, Z. (2005). Ankara metropoliten bölge ve metropoliten kent planlaması. *Planlama*, 62-72.
- ESRI, (2024). Ağ analizleri. Erişildi 5 Kasım, 2024, <https://www.esri.com.tr/tr-urunler/networkanalyst/genel-bakis>
- Geurs, K. T., & Van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography*, 12(2), 127-140. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2003.10.005>
- Google Maps Platform (2024). Google Map. Erişildi 5 Kasım, 2024, <https://mapsplatform.google.com/>
- Guagliardo, M. F. (2004). Spatial accessibility of primary care: concepts, methods and challenges. *International Journal of Health Geographics*, 3(1), 3. <https://doi.org/10.1186/1476-072x-3-3>
- İlhan, Ö. A. (2020). Türkiye'de sağlık hizmetleri ve hastanelere erişilebilirliğin mekansal profili: Sosyal refah açısından bir analiz. *Ege Coğrafya Dergisi*, 29(2), 259-271.
- Jamtsho, S., Corner, R., & Dewan, A. (2015). Spatio-temporal analysis of spatial accessibility to primary health care in Bhutan. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4(3), 1584-1604. <https://doi.org/10.3390/ijgi4031584>
- Jörg, R., & Haldimann, L. (2023). MHV3SFCA: A new measure to capture the spatial accessibility of health care systems. *Health & Place*, 79, 102974. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2023.102974>
- Kemeç, S., Karahan, E. K., & Mert, Y. (2019). Van kenti acil sağlık birimlerinin mekansal erişilebilirlik durum analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24(1), 22-32.
- Kim, Y., Byon, Y.-J., & Yeo, H. (2018). Enhancing healthcare accessibility measurements using GIS: A case study in Seoul, Korea. *PLoS One*, 13(2), e0193013. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193013>
- Kwan, M. P. (1998). Space-time and integral measures of individual accessibility: A comparative analysis using a point-based framework. *Geographical Analysis*, 30(3), 191-216. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1998.tb00396.x>
- Kwan, M.-P., & Weber, J. (2008). Scale and accessibility: Implications for the analysis of land use-travel interaction. *Applied Geography*, 28(2), 110-123. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2007.07.002>
- Luo, W., & Wang, F. (2003). Measures of spatial accessibility to health care in a GIS Environment: Synthesis and a case study in the Chicago region. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 30(6), 865-884. <https://doi.org/10.1068/b29120>
- McGrail, M. R. (2012). Spatial accessibility of primary health care utilising the two step floating catchment area method: an assessment of recent improvements. *International Journal of Health Geographics*, 11(1), 50. <https://doi.org/10.1186/1476-072x-11-50>

- Oğultürk, N. (2020). Erişilebilir kentsel ve kamusal alanlar bir yerel deneyim: Çankaya Belediyesi. *Kentli Dergisi*, 37, 82-88.
- Pacione, M. (2003). Urban environmental quality and human wellbeing—a social geographical perspective. *Landscape and Urban Planning*, 65(1-2), 19-30. [https://doi.org/10.1016/s0169-2046\(02\)00234-7](https://doi.org/10.1016/s0169-2046(02)00234-7)
- Pan, X., Kwan, M.-P., Yang, L., Zhou, S., Zuo, Z., & Wan, B. (2018). Evaluating the accessibility of healthcare facilities using an integrated catchment area approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(9), 2051. <https://doi.org/10.3390/ijerph15092051>
- Stacherl, B., & Sauzet, O. (2023). Gravity models for potential spatial healthcare access measurement: a systematic methodological review. *International Journal of Health Geographics*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12942-023-00358-z>
- Talen, E., & Anselin, L. (1998). Assessing spatial equity: An evaluation of measures of accessibility to public playgrounds. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 30(4), 595-613. <https://doi.org/10.1068/a300595>
- TUİK (2022). Sağlık İstatistikleri. Erişildi 5 Kasım, 2024, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=saglik-ve-sosyal-koruma-101&dil=1>
- TUİK (2023). Adrese dayalı nüfus kayıt sonuçları. Erişildi 5 Kasım, 2024, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>
- Uyaroğlu, İ. D. (2023). Mahallede kapsayıcı kamusal yaşam için erişilebilirlik denetimi. *Planlama*, 33(1), 123-142. <https://doi.org/10.14744/planlama.2022.15045>
- Vale, D. S., & Pereira, M. (2017). The influence of the impedance function on gravity-based pedestrian accessibility measures: A comparative analysis. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 44(4), 740-763. <https://doi.org/10.1177/0265813516641685>
- Zheng, Z., Shen, W., Li, Y., Qin, Y., & Wang, L. (2020). Spatial equity of park green space using KD2SFCA and web map API: A case study of zhengzhou, China. *Applied Geography*, 123, 102310. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2020.102310>



© Author(s) 2024.

This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>