

Fiziksel Engelli Bireylerin Erişilebilirlik Problemi İçin Ağ Analizi: Hacettepe Üniversitesi Beytepe Kampüsü Örneği

Zeynep SÖNMEZ¹, Cevdet Coşkun AYDIN^{1*}

¹Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, Ankara
(zeynep.sonmez@hacettepe.edu.tr) ORCID ID 0000 – 0002– 8487 – 0980

¹Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, Ankara
(ceaydin@hacettepe.edu.tr) ORCID ID 0000 – 0003 – 2064 – 6936

Öz

Engelli bireylerin şehir hayatında kolay ve rahat ulaşımalarının sağlanabilmesi için hem ülkemizde hem de dünyada resmi ve özel sektör tarafından çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmaların sonucunda yeni yerleşim yerlerinin planlanmasında dikkate alınacak birçok kriter geliştirilmiştir. Bu projede Hacettepe Üniversitesi Beytepe Kampüsü'nde okuyan fiziksel engelli öğrenciler için bu kriterler kapsamında bir ağ analiz çalışması yapılmıştır. Bu çalışma ile Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojileri kullanılarak engelli bireyler için kampüsün mevcut durumu, dikkat edilmesi gereken kriterler açısından incelenmiş ve bu kriterlere nasıl bir katkı sağlanacağı değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme ile bireylerin kampüse ulaşımalarında kullanabilecekleri değişik yolların belirlenmesi ile ilgili çeşitli senaryoların üretilmesi amaçlanmıştır. Projede ArcGIS ağ analiz metodu kullanılarak Beytepe Alışveriş Merkezi otobüs durağı ile Hukuk Fakültesi durakları arasında Geomatik Mühendisliği'ne uğranılması şartıyla yol analizleri yapılmıştır. Çeşitli senaryolar değerlendirilerek yeni yol analizleri eklenmiş ve son olarak ArcGIS Server ile kullanıcılara web ortamında sunumu için model oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda Hacettepe Üniversitesi Beytepe Kampüsü'nün kaldırımı, yol ve ulaşım tasarımının fiziksel engelli bireyler için çok uygun olmadığı kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fiziksel Engelli Birey, Erişilebilirlik, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Ağ Analizi, Hacettepe Üniversitesi.

Network Analysis for Accessibility Problems of Individuals with Physical Disabilities: Hacettepe University Beytepe Campus Case

Abstract

In order to provide easy and convenient transportation of disabled people in city life, studies are carried out both in the world countries and in Turkey both private and public agencies. As a result of these studies, many criteria have been developed to be considered in planning new settlements. In this project, a network analysis study was carried out for the physically disabled students studying at Hacettepe University Beytepe Campus. With this study, the current situation of the campus for disabled people using Geographical Information Systems technologies has been examined in terms of criteria to be considered and how to contribute to these criteria are evaluated. With this evaluation, it is aimed to produce various scenarios related to the determination of the different ways individuals can use in their transportation to the campus. In the project, road analyzes were performed by using ArcGIS network analysis method, provided that the Beytepe Shopping Center bus stop and the Faculty of Law were visited by Geomatics Engineering. Various scenarios have been evaluated and new path analyzes have been added and finally, ArcGIS Server has been modeled for users on the web. At the end of the study it has been concluded that the pavement, road and transportation design of Hacettepe University Beytepe campus is not very suitable for physically disabled individuals.

Keywords: *The Physically Handicapped Person, Accessibility, Geographic Information System, Network Analysis, Hacettepe University*

* Sorumlu Yazar

1. GİRİŞ

21. yüzyılın önemli küresel eğilimlerinden biri şehirleşmedir. Dünya Bankası verilerine göre 2050 yılına gelindiğinde dünyadaki 100 kişiden yaklaşık 70' inin şehirlerde yaşaması öngörülmektedir (URL-1). Bunlardan engelli insanların da yüzde 15'inin (yaklaşık 6,25 milyar kişi) 2050 yılına kadar kent merkezlerinde yaşıyor olacağı tahmin edilmektedir (URL-2). Şehirleşmenin yanında erişilebilirliğe olan ilgi artmış ve tüm insanların topluma katılımı için eşit fırsatların oluşturulması fikri Türkiye ve dünya kamuoyunda sıkça tartışılır duruma gelmiştir. Çevre faktörlerinin yanı sıra erişilebilirliği, kişi ve çevre arasındaki ilişki olarak incelemek, bireyin bağımsız yaşam derecesini belirlemede ve toplumdaki engelli insanların durumunu tanımlamada önem kazanmaktadır (Iwarsson vd. 2009). Ülkelerin ya da şehirlerin sosyal hayattaki gelişmişliklerinin en önemli kıstaslarından biri de engelli bireylerin günlük hayatlarındaki aktivitelerinde başkalarına mümkün olduğu kadar az ihtiyaç duymalarıdır. (URL-3).

Engelli sayısındaki artış dolayısıyla bir çok ülkede engelli bireylerin refah içinde hayatlarını sürdürebilmeleri için uluslararası kuruluşlar ve organizasyonlarla birlikte kent ölçeğinde, kapsayıcı bakış açılarıyla hedefler belirlenip planlamalar yapılmaktadır. Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma için 2030 Gündemi kapsamında Dünya'yı Dönüştüren 17 Hedefi 'nden biri olan 11. Hedefi, sürdürülebilir şehirler ve yaşam alanlarıdır. Bu hedefle kentlerin ve yerleşim yerlerinin bütüncül, güvenli ve sürdürülebilir olması amaçlanmaktadır (URL-4). Ekim 2016'da Ekvador Quito'da Birleşmiş Milletler Konut ve Sürdürülebilir Kentsel Gelişme Konferansı'nda - Habitat III üye ülkeler arasında sürdürülebilir kentsel gelişmede küresel standartları belirleyen, şehirler inşa etme, yönetme ve yaşama biçimimizi yeniden düşünen eylem odaklı bir belge olan "Yeni Kentsel Gündemi (New Urban Agenda)" imzalanmıştır (URL-5). Bu gündemin önemli bölümlerinden biri olan "Kito Deklarasyonu: Herkes için Sürdürülebilir Kentler ve İnsan Yerleşimleri" nde sürdürülebilir kentsel gelişmeyi hem

zorluklar hem de fırsatlar açısından ele alıp, planlama, tasarım, finansman, kalkınma ve yönetim boyutlarında bütüncül bir yaklaşım ile sürdürülebilirliğin gerçekleştirilmesini taahhüt altına almaktadır (URL-6). Bu belge, diğer hedeflerinin yanında 11'nci Hedefi de merkezine alarak, 2030 Gündemi ile bağlantısını vurgulamaktadır (URL-7).

Bu düzenlemelere ek olarak dünyada ve ülkemizde de konu ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Dünyanın değişik ülkelerindeki çalışmalar değerlendirildiğinde; Sze vd. (2017) çalışmasında, Birleşik Devletler, Birleşik Krallık ve Hong Kong'taki ulaşım olanaklarına erişilebilirlikle ilgili herkese, özellikle yaşlılara, görme bozukluğu, işitme zorluğu ve hareket kısıtı gibi farklı engeli olan bireylerin ihtiyaçlarını karşılayabilecek, erişilebilir tasarım uygulamaları önerilmiştir. Gray vd. (2012), "yapılı çevre" kavramı tanımlı altında, bireyin fiziksel olarak aktif olma kabiliyetini kolaylaştıracak veya engelleyebilecek insan yapılarına (ör. Kentsel ve kırsal tasarım özellikleri, eğlence yapıları) işaret edip engellilik ve evrensel tasarım ile alakalı olarak yürüyebilirlik, bisiklet kullanabilirlik ve rekreasyon ölçen 95 araç üzerinde bir içerik analizi yapmıştır. Schlingensiepen vd. (2015) tarafından Almanya'da yapılan bir çalışmada ise "the project mobile" ile engellilere, kamusal olmayan alanlarda kendilerine gerekli araçların sağlanması amaçlanmıştır. Ferrari vd. (2013), Londra'da engelli insanlara erişilebilirliği ölçmek için, ağ ve uzay-zaman analizine dayalı genel bir metodoloji sunmuştur. Bashiti ve Rahim (2016), Litvanya'nın Vilnius şehri için yapılan bir çalışma ile hareket engeli olan insanlar için toplu taşıma araçlarının değerlendirilmesi ve mevcut toplu taşıma hizmetlerini iyileştirmek için önerilerde bulunulmuştur. Mikusova (2014)'ün projesinde, toplu taşıma araçlarının ve kamusal alanın erişilebilirliği ile ilgili politika denetimleri ve kalite yönetim planları üzerinde durulmuş bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar mevcut sorunlar ile beraber

değerlendirilmiştir. Konu hakkında uluslararası standart geliştirme kuruluşlarının standartlarının da değerlendirildiği engelli bireyler için “kamu taşımacılığının ve kamusal alanın erişilebilirliğine ilişkin” kapsamlı bir genel bakış sunmayı amaçlayan çalışmalar yapılmış ve ISO 9 000, ISO 14 000, EMAS ve EFQM modelleri değerlendirilmiştir.

Fiziksel engelli bireyler için günümüzde hemen hemen her alanda kullanılan coğrafi bilgi sistemleri ile de bazı çalışmalar yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir. Sedlak vd. (2010), Çekya'nın Pardubice şehrinde fiziksel engelli insanlar için kent ortamındaki engeller coğrafi bilgi sistemlerindeki uygun analizlerle belirlenip öneriler sunulmuştur. Aynı şekilde Enders ve Brandt (2007) çalışmalarında, engelli insanların acil durum ve felaketlerde erişimlerinin sağlanmasında coğrafi bilgi sistemi teknolojilerinin kullanılmasını önermişlerdir.

Ülkemizde de konu ile ilgili değerli çalışmalar yapılmakta, engelli bireylerin değişik uygulama alanlarında yaşadıkları sorunlar gündemde tutulmaya çalışılmaktadır. Ayrıca bu sorunların giderilebilmesi için tespitler ve tavsiyeler sunulmaktadır (Kırtaş vd. 2017, Esatbeyoğlu vd. 2014). Öztürk ve İsmail (2015), fiziksel engelli kullanıcıların Kastamonu kent merkezi Kışla Parkı'na ulaşımında yaşadıkları engellerini ve bölgedeki eksikliklerini birkaç farklı medya aracı ile tespit etmişlerdir. Sirel vd. (2012) Çukurova Üniversitesi'nde, Çivici ve Gönen (2015) Balıkesir Üniversitesi'nde ve Özkan ve Yılmaz (2015) Hacettepe Üniversitesi'nde yaptıkları çalışmalarda engelli bireylerin erişimleri konusunu merkeze alıp, bu konu ile ilgili standartlar çerçevesinde değerlendirmeler yapmışlardır. True ve Türel (2013), tarafında yapılan çalışmada ise İzmir ili merkez ilçelerinde, yapılmış mekânlar ile bu mekânlara erişimde önemli rol oynayan erişim bileşenleri, engelli kullanıcıların görüşleri doğrultusunda değerlendirilmiştir. Eliöz vd. (2017), On Dokuz Mayıs Üniversitesi'nde yapılan çalışmada ise Türkiye'deki 81 ili kapsayan, engelliler için kritik öneme sahip, toplumsal hayata katılımlarını sağlamada sağlık, ekonomi, eğitim ve yaşam kalitesi gibi kategorilerde Engelli Dostu İller Sıralaması oluşturulmuştur. Tellioglu ve Şimşek (2016),

“Dünyada ve Türkiye’de Engelli Dostu Turizm” adlı çalışmalarında engelli insanların turistik bölgelere ulaşmaları ve bu bölgelerdeki yapılmış çevrenin yasal çerçevede olması gereken standartları üzerinden değerlendirmeler yapmışlardır.

Bu çalışmada ülkemizde ve dünyada engelli bireylerin yaşadıkları sorunlar hakkında mevcut durum değerlendirilmesi yapılmış, buna ek olarak, Hacettepe Üniversitesi Beytepe Kampüsü'nün bir bölümünde fiziksel engelli bireyler için bir ağ uygunluk analizi çalışması gerçekleştirilmiştir. Mevcut yapı, kriterler çerçevesinde değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular, sonuçlar, eksiklikler ve öneriler çalışmaya eklenmiştir. Bu çalışma ile engelli bireylerle ilgili kent yaşamındaki kriterlerin gerçekliliğinin sorgulanması, bu konudaki CBS teknolojileri ile harita tabanlı uygulamaların eksikliğine dikkat çekilmesi ve bu konunun ülkemizdeki farkındalığının artırılması gibi bilimsel katkılar sağlanması amaçlanmıştır.

2. ENGELLİ, ERİŞEBİLİRLİK VE AĞ ANALİZİ

2.1. Engelli

Birleşmiş Milletler'de kabul edilen engelli birey hakkındaki tanımlama ifadesi, “Engelli Kişilerin Hakları Bildirgesi”nde, “Normal bir kişinin kişisel ya da sosyal hayatında kendi kendisine yapması gereken işleri, bedeni veya ruhi yeteneklerindeki kalıtsal ya da sonradan olma herhangi bir noksanlık sonucunda yapamamasıdır.” şeklinde yapılmaktadır.

Dünya Sağlık Örgütü, engelliliği, engellilerin sağlıklarını dikkate alarak tanımlamaktadır: Engellilik (Disability): “Sağlık alanında bir noksanlık sonucu meydana gelen ve normal sayılabilecek bir insana oranla bir işi yapabilme yeteneğinin kaybedilmesi ve kısıtlanması durumunu ifade eder.” (URL-8).

Ülkemizde 7 Temmuz 2005 tarihinde yayımlanarak yürürlüğe giren 5378 sayılı Engelliler yasasında ise engelli birey; ruhi, fiziki ve zihni melekelerindeki kayıplardan dolayı toplum hayatına diğer sağlıklı bireyler gibi eşit şartlarda katılımlarını kısıtlayan davranış ve çeşitli fiziki çevre şartlarından etkilenen kişi olarak tanımlanmıştır (Tandoğan, 2017).

2.2. Erişilebilirlik

Aynı yasada Erişilebilirlik kavramı da şöyle tanımlanmaktadır; Erişilebilirlik özellikle coğrafya bilimi, kamu yönetimi, şehir planlaması ve ulaşım planlaması gibi alanlardaki çalışmalarda kullanılan ve her geçen gün karar vericiler için önemi artan bir kavramdır. Farklı alanlarda kullanılmasından dolayı erişilebilirlik kavramının tek bir tanımı bulunmamaktadır (URL-9). Genel bir tanımlama yapılması gerekirse, erişilebilirlik; farklı ihtiyaçları olan insanların daha serbest bir hayat yaşayabilmeleri, daha geniş alanlara ulaşabilmeleri ve bu alanlardaki imkanları kullanabilmeleri olarak ifade edilmektedir (Kesik vd. 2015). Ayrıca 5378 sayılı Engelliler Hakkında Kanunu'nun 3. Maddesinde Erişilebilirlik; Şehir alanlarının, meskenlerin, ulaşım hizmetlerinin ve iletişim teknolojilerinin engelli bireylerin kullanımına açık ve güvenle ulaşılabilir olması, olarak da ifade edilerek "erişilebilirlik standartları" Türk Standartları Enstitüsü'nün erişilebilirlikle ilgili yayımladığı standartlar olarak tanımlanmıştır (Tandoğan, 2017).

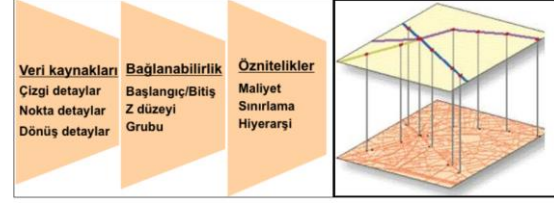
Bireylerin erişilebilirliği şehir alanlarında kendileri için ihtiyaç duyulabilecek, gerek fiziki ve gerekse yapılaşma adına her türlü tedbirin alınması ile yakından ilgilidir. Bu alanlardaki tedbirler sadece engelli bireylerle ilgi olmayıp yaşlılar, hamile ve çocuklar ve hareket kısıtlılığı yaşayan herkes için geçerlidir (Kesik vd. 2015).

2.3. Ağ Analizi

Ağ analizi; vektör tabanlı coğrafi veriler ile gerçekleştirilen, çizgi özelliği gösteren coğrafi verilerle karar-destek amaçlı analizlerdir. Ağ verisinin yönetimi, CBS yazılımlarının yapısına göre farklılık göstermektedir. Örneğin yalnız tek yönde hareketi gerektiren elektrik, doğalgaz ve su gibi çizgisel mühendislik yapıları ile, iki yönde hareketi gerektiren karayolu ve tren yolu gibi ulaşım altyapılarında farklı ağ veri setleri kullanılmaktadır.

Ağ oluşturulurken temel olarak dört adım bulunmaktadır: 1. Veri seti kurulur ve katmanlar belirlenir. 2. Katmanların üstlendiği roller belirlenir, bağlantılar, Z değerleri, seyahat süresi ve yön gibi öznitelik bilgileri veri setinde tanımlanır. 3. Dönüş bilgileri ağa

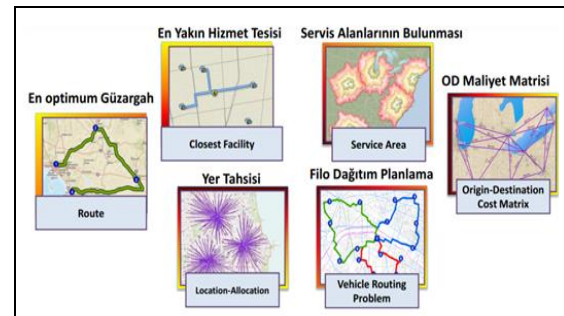
dâhil edilir. 4. Ağ oluşturulur (Kesik vd. 2015) (Şekil 1).



Şekil 1. Ağ Tanımlayıcıları ve Veri Yapısı

Ağ analizinde en önemli problem bir düğüm noktasından diğer düğüm noktasına olan en kısa yolun bulunmasıdır. En kısa yol problemi çok geniş kapsamlı ulaşım problemlerinin çözümünde uygulanmaktadır. Bu algoritma herhangi bir kaynaktan varılacak yere olan en kısa yolu bulmak amacıyla kullanılmasına rağmen, çözüm karmaşık problemleri çözmek için kaynak noktaların birleştirilmesi ve ara duraklar ile sağlanabilir. Bazı kısıtlayıcı faktörleri de dikkate alarak, alternatif güzergahlar arasında en kısa ulaşım süresine sahip optimum güzergahın belirlenmesinde bilgisayar destekli metotlar kullanılmaktadır. Topoloji ağı oluşturulmuş bir veri setinde A noktası ile B noktası arasında zaman veya mesafe koşuluna göre belirlenen ek kısa mesafeye "rota analizi" denilmektedir (Büke ve Erturaç, 2016).

Ağ analizi günümüzde çok değişik alanlarda kullanılmaktadır. Bu kullanım alanlarından biri de konumsal ağların modellenmesi ve analizidir. Bugün, özellikle günlük hayatımızda ulaşım ağlarının belirlenmesinde, araçların rotalarının çizilmesinde, kent planlamasında ve engelli bireyler için yapılan planlamalarda ağ analizinden etkin bir biçimde faydalanılmaktadır (Şekil 2).

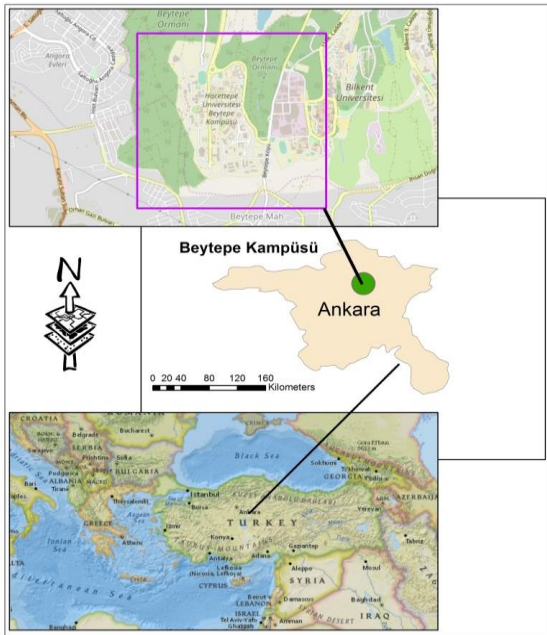


Şekil 2. Ağ Analiz Fonksiyonları (URL-10)

3. YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı Ankara'da Hacettepe Üniversitesi'nin Beytepe Yerleşkesi'nde bulunmaktadır. Yerleşke, Ankara'nın güney batısında Ankara-Eskişehir yolunun 20. kilometresinde yaklaşık 600 hektarlık bir alan üzerinde kurulmuştur. Kampüs girişi Ankara Eskişehir yolunun 4 kilometre güneyindedir (Şekil 3). Uygulama alanı Ego Otobüs Durakları'ndan Beytepe Alışveriş Merkezi Durağı, Hukuk Fakültesi Durağı ile Geomatik Mühendisliği Bölümü arasındaki bölge olarak seçilmiştir.



Şekil 3. Uygulama Alanı

3.2. Mevcut Durum Analizi

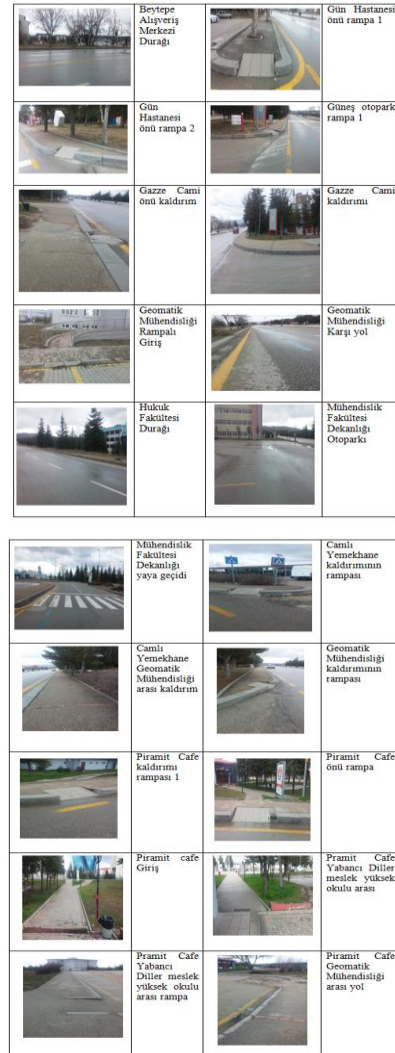
Proje çalışmasına altlık teşkil edecek şekilde uygulama alanına ait mevcut durum analizi yapılmıştır. Bu analiz esnasında bölgenin sosyal çevresi, donatıları ve uygulamanın gerçekleştirilebilmesi için gerekli haritalar, uydu görüntüleri vb. değerlendirilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Proje Planlama Aşamaları ve Kullanılan Materyaller

Aşama	Konu ve Uygulama Alanı
Mevcut Durum Analizi	Çalışma alanı için gerekli bilgilerin elde edilmesi, kent yaşamı için çalışma alanının önemi, çevre özellikleri, yapı koşulları, bölgedeki kentsel yapılar.

Ölçme Materyallerinin Elde Edilmesi	Bölgenin sayısal haritaları, ortofoto, uydu görüntüleri, yer kontrol noktaları, yersel fotoğraflar.
Uygulama Aşamaları	Sayısallaştırma, güzergahların fotoğraflanması, veri tabanında bilgilerin tespit edilmesi, model tasarımı, gerekli sorgulamaların yapılması ve ağ analizi

Öncelikle Geomatik Mühendisliği Binası'na belirli iki duraktan erişimde muhtemel yolların belirlenmesi için bölgede bulunan tüm yollar ve bu yollar üzerinde fiziksel engelli bireylerin ulaşımını olumlu ya da olumsuz etkileyebilecek çevresel faktörler belirlenip fotoğrafları çekilerek mevcut durum analizi yapılmıştır (Şekil 4).



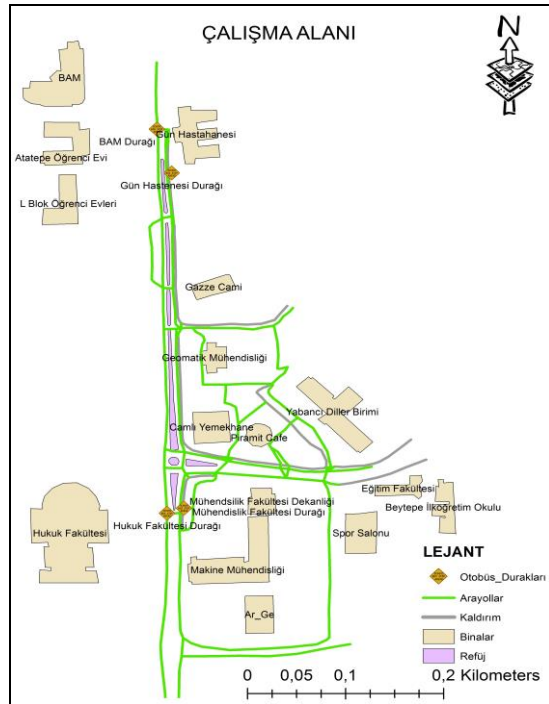
Şekil 4. Uygulama Alanındaki Durum Tespit Çalışmaları



Şekil 4. (devam ediyor) Uygulama Alanındaki Durum Tespit Çalışmaları

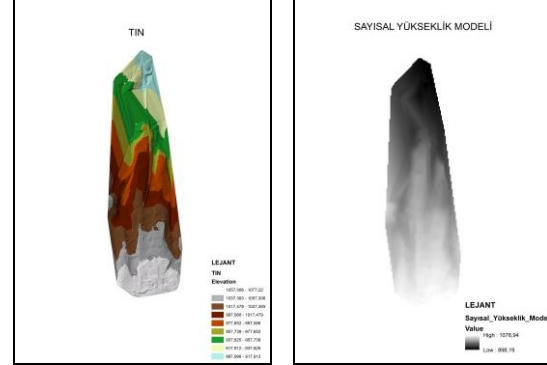
3.3. Sayısalılaştırma

İlgili bölge, temel harita üzerinden ArcMap 10.3 programında bina, kaldırım, arayol, durak, rampa, bina girişi ve orta kaldırım veri setlerinde, poligon, doğru ve nokta özellik sınıflarına ayrılarak sayısalılaştırılmıştır (Şekil 5). Koordinat sistemi olarak çalışma alanının Ankara'da olması ve daha önceden bu bölgede yapılan çalışmalarda kullanılacak olan verilerin yerel koordinat sisteminde olmasından dolayı TUREF TM33 seçilmiştir.



Şekil 5. Çalışma Alanının Öznitelik Sınıfları

Yol, rampa, bina, durak gibi özellik sınıflarının yükseklik ve eğim verilerini elde etmek için çalışma alanında mevcut olan yer kontrol noktalarından TIN formatında bölgenin üçgen modeli, bu model kullanılarak da sayısal yükseklik modeli (SYM) üretilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Çalışma Alanına ait TIN ve SYM Haritaları

Elde edilen değerler veri tabanında mevcut olan öznitelik tablolarına eklenmiştir (Şekil 7).

OBJID	SHRPF	NAME	SHRPF_Length	SHRPF_Area	Z_Min	Z_Max	Z_Mean	Slope	Min_Slope	Max_Slope	Avg_Slope
1	Poligon	Camii Hall	103.37719	1028.57975	1062.42336	1064.16793	1063.88873	1065.20165	1.93962	59.42465	6.71083
2	Poligon	Pirmat Cafe	84.767284	541.15771	1061.96308	1062.47287	1062.29383	541.28148	0.20786	3.21716	1.91543
3	Poligon	School Foreign Languages	326.48262	2074.68708	1062.19336	1065.51	1062.74847	2415.58722	0.11176	837.96274	11.70716
11	Poligon	Geomatic Engineering	110.84235	663.34762	1067.26985	1069.24325	1067.54935	678.21247	0	16.37782	2.12475
13	Poligon	Law Faculty	425.48777	861.42773	1067.48641	1069.26447	1068.49143	8807.56922	1.10759	102.96713	16.20254
14	Poligon	Engineering Faculty Department	114.11886	701.16279	1063.74619	1064.77889	1064.42789	712.48684	0.49889	48.80253	4.52229
15	Poligon	Machine Engineering	328.47384	3040.77764	1061.40185	1065.08213	1064.29706	3229.18426	0.23264	113.89891	4.47543
16	Poligon	Ar_Ge	141.79737	1214.47891	1064.26875	1065.68788	1064.42683	1217.84267	0.07869	23.7844	3.40811
17	Poligon	Gece Mesaje	110.26218	724.41554	1063.93942	1064.02929	1064.04689	734.52176	0.23261	7.51492	1.42313
18	Poligon	Gün Mesaje	296.52489	1942.91425	1067.12172	1068.94629	1068.24267	1945.34162	0.17268	17.16324	4.04874
20	Poligon	Camii	426.16284	1444.38746	1066.02616	1066.52346	1066.21116	1447.55183	1.17579	104.80689	17.9146
21	Poligon	Education Faculty	142.91489	605.91838	1064.03005	1066.34611	1064.93815	607.54262	0.174879	59.51481	6.08653
23	Poligon	Beytepe Secondary School	211.67526	1018.44337	1066.16282	1066.78621	1066.45286	1018.78248	0.404813	7.44158	2.10832
24	Poligon	Rehate Dormitory	254.51092	1648.96131	1064.00845	1065.02638	1064.61777	1653.52085	0.38024	16.30219	2.96375
26	Poligon	Bahç	262.79164	2063.55549	1068.34734	1067.65191	1067.18029	2104.18867	0	33.15489	11.29193
28	Poligon	Libreç Studenthouse	167.81967	1291.84293	1065.23854	1068.51011	1065.64622	1285.25344	0.17049	25.4455	4.0446

Şekil 7. Poligon Özellik Sınıfı Verileri

3.4. Ağ Analiz Veri Setinin Oluşturulması

Türk Standartları Enstitüsü'nün Nisan 1999 yılında yürürlüğe kazandırdığı TS 12576 "Şehir içi Yollar-Özürü ve Yaşlılar için Sokak, Cadde, Meydan ve Yollarda Yapısal Önlemler ve İşaretlemelerin Tasarım Kuralları" na göre (Şekil 8) şehir alanlarında engelli insanların daha rahat hareket edebilmesi için bu kurallara uyulması çok önemlidir. Çalışma alanında bu kurallar çerçevesinde yollarda olması gereken eğim oranı, engelli bireyin ulaşımının güvenliği açısından yol sınıflarına öncelik sırası ve bir akülü engelli aracının saatteki hız miktarına göre ArcMap 10.3 programı Network Analiz Modülü'nde analiz seti oluşturuldu.

YAYA YOLU (Y)				
Yaya Yolu	Y.1. Çift Yönlü geçiş genişliği		150-200 cm	
	Y.2. Kılavuz izi		Genişliği 60 cm	
	Y.3. Kusma gütenler için kılavuz iz rengi		Gevşeyle zat rengi	
	Y.4. Erişilebilir yollarda		En fazla eğim % 5	
	Y.5. 10 m.den uzun ve yüksekliği 50 cm fazla rampadan ikinci rampaya geçişte dinlenme alanı		250 cm	
	Y.6. Uzunluğu 10 m.den ve yüksekliği 50 cm fazla rampa başında ve sonundaki sahanlık		150x150 cm	
	Y.7. Drenaj ızgarası	Yürüme yoluna paralel olmalı ve ızgara aralıkları 1,3 m		
	Y.8. Yol ve etrafındaki düzey değışikliği	6 – 1,3 cm arasında olmalıdır		
Yaya Yolunda Rampa	Y.9. Eğim % 5'den fazla ise rampa:	En fazla uzunluk 500 cm ve En fazla yükseklik 35 cm ise; En fazla eğim %7		
		En fazla uzunluk 200 cm ve En fazla yükseklik 16 cm ise; En fazla eğim %8		
	Y.10. Rampa yüzeyleri	Sert, stabil, kaymaz ve çok az pürüzlü malzeme		
	Y.11. Koruma bordürü	Rampa başında ve sonunda 150 cm		
	Y.12. 20 cm yüksekten fazla bir kot farkı varsa	En az: 5 cm		
	Y.13. 300 cm.den geniş rampalarda	İki taraflı tirabzan		
	Y.14. Genişlik	Ortada bir tirabzan		
	Y.15. Basamak genişliği	En az: 180 cm		
Yaya Yolunda Merdiven	Y.16. Basamak yüksekliği	300 mm		
	Y.17. Aynı yönde devam eden merdivenli yollarda yükseklik farkı 180 cm. in üstünde ise merdivenler arasında sahanlık	En fazla 15 cm		
	Y.18. Sahanlıkta yön değiştiren merdivenler arasında sahanlık	200 cm		
	Y.19. Merdivenlerin yürüme yüzeyleri	180x180 cm		
	Y.20. Basamak üçünde koruyucu kaymaz serit	Pürüzlü, kaymayı önleyen kaplama		
	Y.21. Basamak üçesi sahanlıkta ve merdiven bitiminde renk ve doku bakımından hissedilebilir kabartma yüzeyler	2,5 cm		
		Genişliği:60 cm		

Şekil 8. Veri Seti Tasarım Kuralları

3.5. Model Oluşturulması

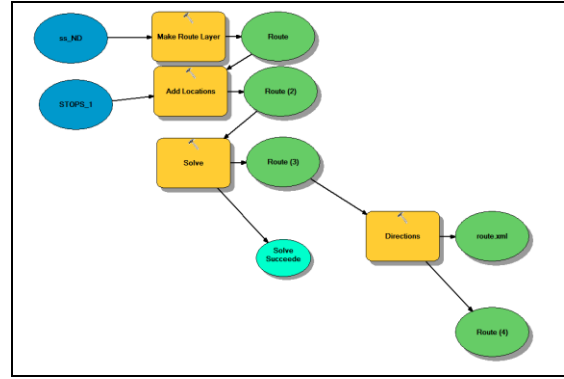
Çalışmanın gerçekleştirildiği ArcGIS yazılımında modelleme modülü olarak “model builder” kullanılmıştır. “Model builder”, geoprocessing iř akışlarını oluşturmak için görsel bir programlama dilidir. Geoprocessing modelleri, mekansal analiz ve veri yönetimi süreçlerini otomatik hale getirir ve belgelendirir. Modelin, bir işlemin çıktıısını başka bir işlemin girdisi olarak kullanan süreçlerin ve coğrafi işlem araçlarının zincirlerini bir araya getiren bir şema olarak gösterildiği, “model builder”de coğrafi işlem modelleri oluşturulup, değiştirilebilir.

“Model builder”ın faydaları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- “Model builder”, bir dizi araç içeren iř akışları oluşturmak ve çalıştırmak için kullanımı kolay bir uygulamadır.
- “Model builder” ile oluşturulan araçlar Python komut dosyasında ve diğer modellerde kullanılabilir.
- “Model builder”, komut dosyası ile birlikte, ArcGIS'i diğer uygulamalarla entegre etmenin bir yoludur (URL-11).

Bu çalışmada yapılan Ağ Analizi'nin web ortamında kişilerin kullanımına sunulmasında “model builder” kullanılarak bir model tasarımı yapılmıştır (Şekil 9). Bu tasarımda çalışma bölgesinin vektör veri seti kullanılarak bölgedeki ulaşım durakları

işaretlendirilmiş ve verilen kriterlere göre istenilen en kısa yollar analiz edilmiştir.

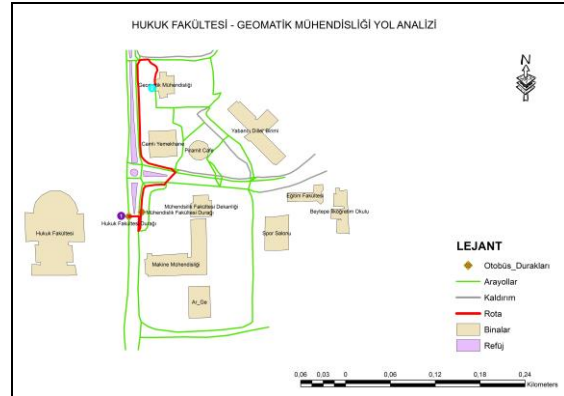


Şekil 9. Çalışma Alanına ait Ağ Analiz Modeli

4. BULGULAR ve SONUÇLAR

4.1. Bulgular

a)



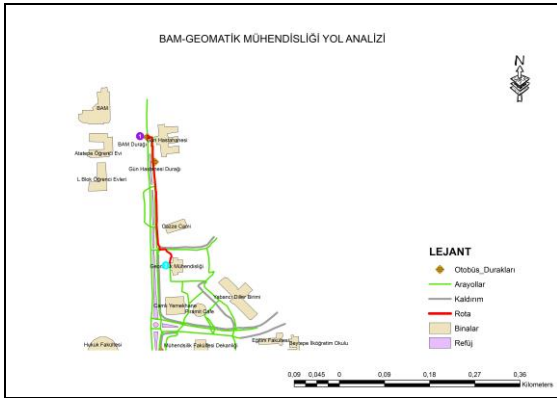
b)

Directions (Route)			
Route: Graphic Pick 1 - Graphic Pick 2			
1:	Start at Graphic Pick 1	0,2 mi	4 min
2:	Go south on Law_Faculty_1 toward Law_Faculty_2 / LF_EFD_Passing_1	4 ft	< 1 min
3:	Turn left on LF_EFD_Passing_1 and immediately turn right on EF_Deanship_4	96 ft	< 1 min
4:	Continue on 36	12 ft	< 1 min
5:	Make sharp left on 26	14 ft	< 1 min
6:	Bear left on Engineering_Faculty_Deanship	188 ft	< 1 min
7:	Turn right on 4	83 ft	< 1 min
8:	Turn left on 34	14 ft	< 1 min
9:	Continue on 25	60 ft	< 1 min
10:	Turn left on 60	22 ft	< 1 min
11:	Continue on 5	3 ft	< 1 min
12:	Bear left on CamliHall_2	145 ft	< 1 min
13:	Bear right on CamliHall	390 ft	1 min
14:	Continue on 4	5 ft	< 1 min
15:	Bear right on 58	31 ft	< 1 min
16:	Turn right on 4 and immediately turn right on Geomabc_Engineering_1	103 ft	< 1 min
17:	Turn right on Geomabc_Engineering_2	83 ft	< 1 min
18:	Finish at Graphic Pick 2, on the right		
Total time: 4 min			
Total distance: 0,2 mi			

Şekil 10. a) Hukuk Fakültesi ile Geomatik Mühendisliği Yol Analizi Haritası, b) Yol Tarifi Tablosu

Oluşturulan ağ setinde, iki ayrı yol analizine göre sonuçlar ve yol tarifleri Şekil 10 ve Şekil 11’ de gösterilmiştir. Bu yol analizlerine göre şekil 11’de çizilen rotanın varış süresi şekil 10’da çizilen rotanın varış süresinden yaklaşık 1 dakika daha az sürmektedir. Ayrıca kaldırım ve arayol yol sınıflarından güvenli olan kaldırım yol sınıfının tercih edilmesiyle kısıtlamaya gidilmiş ve sonuç olarak iki ayrı güzergahta da rotalar kaldırım yol sınıfı üzerinden belirlenmiştir.

a)



b)

Directions (Route)			
Route: Graphic Pick 1 – Graphic Pick 2	0,2 mi	3 min	Map
1: Start at Graphic Pick 1			Map
2: Go north on 44 toward BAM_pedestrian_acrossing / BAM_Way	3 ft	< 1 min	Map
3: Turn right on BAM_pedestrian_acrossing	27 ft	< 1 min	Map
4: Turn right on GHospital_1	58 ft	< 1 min	Map
5: Turn left on 6	7 ft	< 1 min	Map
6: Turn right on 1	3 ft	< 1 min	Map
7: Continue on 3	255 ft	< 1 min	Map
8: Continue on 2	5 ft	< 1 min	Map
9: Continue on 57	30 ft	< 1 min	Map
10: Bear left on 3	6 ft	< 1 min	Map
11: Bear right on 4	364 ft	1 min	Map
12: Bear right on 41	19 ft	< 1 min	Map
13: Turn left on 4 and immediately turn right on Geomatic_Engineering_1	103 ft	< 1 min	Map
14: Turn right on Geomatic_Engineering_2	66 ft	< 1 min	Map
15: Finish at Graphic Pick 2, on the right			Map
Total time: 3 min			
Total distance: 0,2 mi			

Şekil 11. a) BAM-Geomatik Mühendisliği Yol Analizi Haritası, b) Yol Tarifi Tablosu

Bu çalışmada fiziksel engelli bireylerin, yürürlükte olan kistaslar çerçevesinde erişilebilirliği üzerine bir ağ analiz çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma için Hacettepe Üniversitesi Beytepe kampüsünün ana yol güzergâhı üzerinde iki ayrı bölge değerlendirilmiştir. Çalışma sırasında karşılaşılan tespitler, eksiklikler ve öneriler ayrı maddeler halinde sunulmuştur. Çalışmanın sonucunda Beytepe Kampüsü’nün anayol güzergâhı üzerindeki açık alanlarının fiziksel

engelli bireylerin kullanımına uygun olmadığı tespit edilmekle beraber, bazı değişiklikler, eklemeler ve düzenlemelerle uygun hale getirilmesinin mümkün olabileceği öngörülmüştür. Bu çalışma kapsamındaki bulgular aşağıda özetlenmiştir;

- Kampüs alanında sadece tek taraflı kaldırımın bulunması ve mevcut kaldırımların çok azında rampa olması,
- Seçilen iki durakta da iniş ve binişler için uygun bir kaldırımın bulunmaması,
- Rampalı kaldırımların bazılarında gidiş yönüne göre kaldırımın başında ya da sonunda rampaların bulunmaması,
- Bazı rampaların eğimlerinin yönetmeliğe uygun olmaması,
- Kaldırımlı yollarda rampa çıkışlarının hemen yanında ya da yolların ortasında engelli aracının geçişini zorlayıcı ağaç, çöp kutusu ve levhaların bulunması,
- Kaldırımın bulunduğu yönde saat 12:00’den sonra servis araçlarının park etmesi ve sıra olması sebebiyle buradan geçişin zor olması, buna mukabil alternatif yolların güvenilir olmaması,
- Alternatif yolların fiziksel engelli araçlar için uygun eğim değerlerine sahip olmaması,
- Geomatik Mühendisliği binasının bulunduğu bahçeye engelli kişinin akülü aracı için uygun sadece tek girişin olması ve bu girişin bulunduğu yerde araçların park alanı olması,

4.2. Sonuçlar ve Öneriler

- Ülkemizde fiziksel engelli bireyler için yapılmış herhangi bir Coğrafi Bilgi Sistemleri projesinin olmaması sebebiyle çalışma sırasında ülke bazında örnek alınacak ve bu uygulama başka bir proje ile mukayese edilememiş ve kısıtlayıcı etkenlerden biri olmuştur. Bu nedenle bu konuda Coğrafi Bilgi Sistemleri ile beraber çözüm üreten projelerin arttırılması faydalı olacaktır.

- Fiziksel engelli bir öğrenciyle/bireyle uygulama alanında gerçek durum değerlendirmesi yapılması ve sorunların tespit edilmesi daha gerçekçi olacaktır.
- Ülkemizde nadide bir konuma sahip olan üniversitemizin Beytepe Yerleşkesi'nin fiziki engeli olan insanların kolay ve güvenle ulaşılabilir ve kullanılabilir olması için TS 12576 “Şehir içi Yollar-Özürlü ve Yaşlılar için Sokak, Cadde, Meydan ve Yollarda Yapısal Önlemler ve İşaretlemelerin Tasarım Kuralları” ilkelerine uygun olarak yeniden düzenlenmesi gereklidir.
- Hem okulumuzda hem ülkemizde fiziksel engelli bireyler için CBS teknolojilerinin kullanılmasıyla ilgili çalışmalar yapılmalıdır.

TEŞEKKÜR

Hacettepe Üniversitesi Beytepe Kampüsü verilerinin alınmasında yardımcı olan Öğretim Görevlisi Ali Osman DEMİRER'e, çalışmamız sırasında yardımlarını eksik etmeyen Öğretim Görevlisi Dr. Engin TUNALI'ya, Ağ Analiz konusunda yardımcı olan Murat AKDOĞAN ve Umut ÜÇÖK 'a teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKÇA

- Bashiti, A. and Rahim, A., 2016, Physical Barriers Faced by People with Disabilities (PwDs) in Shopping Malls, *Procedia - Social And Behavioral Sciences*, 222, 414 – 422
- Büke, C.O. ve Erturaç, M.K., 2016, Ağ Analiz Yöntemiyle Sakarya Üniversitesi Esentepe Kampüsünün İncelenmesi ve Web Tabanlı Sunumu, *Nature Sciences*, 4A0053, 2016; 11(4): 14-25
- Çivici, T. ve Gönen, D., 2015, Balıkesir Üniversitesi Çağış Yerleşkesinin Bedensel Engelli Öğrencilerin Sosyal Alanlara Ulaşabilirliğinin Değerlendirilmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, ISSN:1308-6693, 639-646
- Eliöz, M., Demir, A., ve Akbuğa, E. Temmuz 2017, Engelli Dostu İller Sıralaması Çalışması, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 50, 348-365

- Enders, A. and Brandt, Z., 4/2007, Using Geographic Information System Technology to Improve Emergency Management and Disaster Response for People With Disabilities, *Journal Of Disability Policy Studies*, Vol. 17, 223–229
- Esatbeyoğlu, F., Karahan, B.G., Engelli Bireylerin Fiziksel Aktiviteye Katılımlarının Önündeki Engeller, *Spor Bilimleri Dergisi*, 2014, 25 (2), 43–55.
- Ferrari, L., Berlingiero ,M., Calabrese,F., Reades, J., 25 October 2013, Improving The Accessibility of Urban Transportation Networks For People With Disabilities, *Transportation Research Part C*, 27–40
- Gray, J., M.P.P., Zimmerman,J., and Rimmer, J., 5 2012, Built Environment Instruments for Walkability, Bikeability, And Recreation: Disability And Universal Design Relevant, *Disability and Health Journal*, 87-100
- Iwarsson, S. and Sta, A., 07 Jul 2009, Accessibility, Usability And Universal Design Positioning And Definition Of Concepts Describing Person-Environment Relationships, Disability and Rehabilitation *Taylor & Francis Ltd* ,ISSN 1464–5165 ,57-66
- Kesik, O., Aydınoğlu, A. ve Taştan, B., 12.12.2015, Ağ Analizi Tekniklerini Kullanarak Afetlerle Başa Çıkabilmede Erişilebilirlik: İstanbul Fatih İlçesi Örneği, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 36, 79-94
- Kırtaş, H, A., Engelli Bireylerin Yangın Tahliyesinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ağustos 2017
- Mikušová, M., 2014, Sustainable Structure For The Quality Management Scheme To Support Mobility Of People with Disabilities, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 160, 400 – 409
- Özkan, A., ve Yılmaz, M., April 2015, Yerleşkelerde Herkes İçin Tasarım Yaklaşımı: Hacettepe Üniversitesi Beytepe Yerleşkesi Deneyimi, *Hacettepe Üniversitesi Güzeli Sanatlar Fakültesi Yayınları*, No: 47, ISBN 975-491-232-7, 51-60
- Öztürk, S. ve İsmail, T., 2015, Kastamonu Kent Merkezinde Fiziksel Engelli Hareketliliği, Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, ISSN: 1308-6693, 511-516
- Schlingensiepen, J., Naroska, E., Bolten,T., Christen,O., Schmitz,S. and . Ressel,C., 2015.07, Empowering People with Disabilities Using Urban Public Transport, *Procedia Manufacturing*, 2349 – 2356

- Sedlak, P., Komarkova, J., and Pıverkova, A., January 2010, Spatial Analyses Help to Find Movement Barriers for Physically Impaired People in the City Environment, *Wseas Transactions On Information Science And Applications*, ISSN: 1790-0832, 122-131
- Sirel, B., Boyacıgil, O., Duymuş, H., Konaklı, N., Altunkasa, F. ve Uslu, C., Haziran 2012 Çukurova Üniversitesi Yerleşkesi Açık Alanlarının Fiziksel Engelliler Bakımından Ulaşılabilirliğinin Değerlendirilmesi, *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 27(1), 53-72
- Sze, N. and Christensen, K. , Access To Urban Transportation System For Individuals With Disabilities, 20 May 2017, *IATSS Research*, 66-73
- Tandoğan, O., 2017, Evrensel Tasarım Kavramı ve Kentsel Peyzaj İle İlgili Örnekler Üzerinden Değerlendirilmesi, *Artium*, Cilt 5, Sayı 2, 51-66,
- Tellioglu, S. ve Şimşek, N., Kasım 2016, Dünyada ve Türkiye’de Engelli Dostu Turizm, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 33, 552-567
- True, E. ve Türel, H., 12.07.2013, Yapılı Çevrelerin Fiziksel Engelliler Yönüyle Kullanılabilirliği: *İzmir Kenti Örneği*, *Artium*, Sayı 1, Cilt 1, 1-16,

(URL-1)

<http://www.worldbank.org/en/news/immersive-story/2018/01/31/3-big-ideas-to-achieve-sustainable-cities-and-communities>. [Ziyaret Tarihi 31/01/2018]

(URL-2)

<http://www.un.org/disabilities/documents/2016/Urban/DESAissuepaperonAccessibilityandInclusionofPersonswithDisabilitiesinUrbanDevelopment.pdf>

(URL-3)

<https://www.dunya.com/kose-yazisi/engelli-dostu-kent-mersin/389008>, [Ziyaret Tarihi 01/11/2017]

(URL-4)

<http://www.kureselhedefler.org/hedefler/surdurulebilir-sehir-ve-yasam-alanlari>

(URL-5)

<https://unhabitat.org/un-habitat-at-a-glance/>

(URL-6)

<http://habitat.csb.gov.tr/yeni-kentsel-gundem-new-urban-agenda-i-5733>

(URL-7)

<http://uclg.mewa.org/uploads/file/f9961ba4033045049b95efd366c26765/Yeni%20Kentsel%20g%C3%BCndemTR.pdf>

(URL-8)

https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/9259/mod_resource/content/0/engelsiz%205%9Fehirplanlama%20raporu

(URL-9)

<https://engelsizbarinmaengelsizegitim.files.wordpress.com/2013/09/mimari-tasarim-v.pdf>

(URL-10)

https://prezi.com/_9w0hrzarxey/arcgis-network-analiz-egitimi/

(URL-11)

<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/analyze/modelbuilder/what-is-modelbuilder.htm>