



# Yürüme Engelli Bireyler İçin Kentiçi Ulaşımında Güzergah İyileştirme Önerisi: Pilot Bölge Çalışması

**Meltem SAPLIOĞLU\***

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Isparta, Türkiye  
[meltemsaplioglu@sdu.edu.tr](mailto:meltemsaplioglu@sdu.edu.tr) ORCID: 0000-0002-6590-8672, Tel: (246) 2111217

**Ayşe ÜNAL**

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Müh. Bölümü, Isparta, Türkiye  
[ayseunal@sdu.edu.tr](mailto:ayseunal@sdu.edu.tr) ORCID: 0000-0002-3262-135X

Geliş: 11.06.2018, Kabul Tarihi: 08.10.2018

## Öz

Yürüme engelliler için standartlara uygun ve akıllı ulaşım sistemleri gibi teknolojik sistemlerle destekli oluşturulabilecek yollarda ve kavşaklarda yapılacak iyileştirmelerin kent içi ulaşım planlamasında öncelik verilmesi, sürdürülebilirlik anlamında gerekliliği bilinen bir gerçektir. Bununla birlikte, tüm yol ağlarının veya kaldırımların akıllı ulaşım sistemi destekli iyileştirilmesi hem yüksek maliyetlidir, hem de mümkün olmamaktadır. Bazı güzergâhlar yürüme engelliler için çok eğimli, çok dar, çok pürüzlü, çok kalabalık... vb. olabilir. Bu nedenle akıllı kavşak destek sistemlerinin ve akıllı ulaşım sistemlerinin uygulanabileceği, engelliler için oluşturulabilecek, geometrisi düzleştirilebilecek güzergâhların seçiminin öncelikli olarak doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, ileride oluşturulacak akıllı ulaşım ve kavşak sistemleri ile donatılabilecek, yürüme engelli kişiler için güvenli, geometrisi uygun ve rahat kullanabilecekleri güzergâhların öncelikli olarak nereler olması gerektiği ortaya konmuştur. Bunun için engelli yol kullanıcılarına anketler yapılmış anket sonuçları doğrultusunda engelli yol standartlarında öncelikli olması gereken durumlar puanlanmıştır. Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY) ve Coğrafi Bilgi Sistemi'nden (CBS) faydalanılarak, seçilen iki mahalleli pilot bölge kesiminde en uygun güzergâhlar ve öncelikli iyileştirilmesi gerekli güzergâhlar tespit edilmiştir. Ayrıca oluşturulan veri tabanı, hem belediyelere ileride gerçekleştirecekleri çalışmalarda destek olacak nitelikte, hem de ileride yapılabilecek harita ve navigasyon tabanlı platformların engelliler için daha uygulanabilir güzergâh seçimi yapmalarını sağlayabilecek düzeyde oluşturulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Yürüme Engelli Erişebilirlik, CBS, AHY, Kentiçi Ulaşım Veri Tabanı

\* Yazışmaların yapılacağı yazar

DOI: 10.24012/dumf.433008

## Giriş

Ülkemiz kentlerinin birçoğu şehirciliği en üst düzeyde yaşamış ve yaşama geçirmiş uygarlıklara ev sahipliği yapmıştır. Kentlerin oluşumundan bugüne gelen ortak payda, insanların birlikte ihtiyaçlarını karşılayabilmek için yaşayabilmeleridir. Kent içi ulaşımında da durum böyle olmuştur. Fakat günümüzde, kentlerdeki hızlı nüfus artışı ve plansız büyüme etkisiyle, kent içi ulaşım ağlarında sorunlar, yaşamı zorlaştıran eksiklikler şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Bu önemli eksikliklerin en başlıca nedeni, hem ülkemizde hem de diğer birçok ülkede engellileri, yaşlıları ve çocukları ihmal eden, otomobil trafiği öncelikli ulaşım anlayışıdır. Bu nedenle kent içi ulaşım planlaması ve trafik düzenlemeleri çalışmalarında, savunmasız yol kullanıcıları olarak isimlendirilen yayalar, bisikletliler ve engellilere öncelik verilmesi, sürdürülebilir gelişim kapsamında gerekliliği bilinen bir gerçektir.

Her birey bağımsız ve eşit bir şekilde çevrede hareket edebilmelidir. Bu nedenle her ülkenin amacı tüm vatandaşlarına engelliler dâhil güvenli ve her noktaya erişilebilirlik imkânı sağlamak olmuştur (Yılmaz, 2012). Fakat, engelliler doğru planlanmayan, ulaşılabilir olmayan çevrede kendi günlük ihtiyaçlarını karşılamakta zorluk çekmekte, sosyal hayatın içinde yer alamamakta, dolayısı ile de iş gücüne katkıda bulunamamaktadırlar (Maraz, 2009). Ayrıca bir çok çalışma, tekerlekli sandalye kullanıcılarının kentiçi ulaşımında, potansiyel bir yönlendirmeye ve ulaşım akslarına ihtiyaç duyduğu üzerinedir (Mirri vd., 2014; Han vd., 2002).

Çalışmamızda yürüme engelli ve tekerlekli sandalye kullanan kişilerin geçtiği güzergâhları iyileştirmek ve güvenli hale getirmek için, ayrıca şehir bölge planlamacılara ve belediyelere destek olmak amacıyla öncelikli iyileştirilmesi gereken kaldırımlar ve alternatif yollar tespit edilmeye çalışılmıştır. Güzergâh tespitinde yürüme engellilerin tercihlerine uygun olma durumu gözetilmiştir. Bu amaçla, ilk olarak konu ile ilgili yapılmış çalışmalar ve mevcut kaldırım ve yol standartları incelenmiştir. Arazi çalışması için

pilot bölge seçilmiş ve seçilen pilot bölgede geometrik ölçümler (kaldırım genişliği, kaldırımda engel bulunup bulunmaması, kaldırımdan yola geçiş rampa eğimi, boyuna eğim) ve trafik hacim ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca yol kenarı park olup olmaması ve kavşaklarda sinyalizasyon durumu da veri tabanına işlenmiştir. Yürüme engelli 44 bireye uygulanan anketler kullanılarak yürüme engellilerin güzergâh seçim tercihleri Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi olan AHY (Analitik Hiyerarşi Yöntemi)'den faydalanarak ağırlıklandırılmıştır. Daha sonra sayısal haritadan faydalanılarak gerekli analiz ve sorgulamalar yapılmış, çalışmanın son bölümünde ise öncelikli iyileştirilmesi gereken güzergâhlar, hiyerarşik olarak modellenen problemin mekânsal konum analizlerinden faydalanılarak tespit edilmiştir. Böylece hem yürüme engellilerin kullanabileceği harita tabanlı veri tabanı oluşturulmuş hem de belediyeler için öncelikli iyileştirilmesi gereken caddeler belirlenmiştir.

## Kentiçi Ulaşımında Engelli Yolları için Yapılan Çalışmalar

Engelliler için yollar ve kaldırımlarda rahat hareket ortamlarının sağlanması adına Türkiye ve Dünya'da tasarım standartları ve yönetmelikler hazırlanmıştır. Ülkemizde Türk Standartları Enstitüsü (TSE) bu kuruluşların başında gelmektedir. En son 2005 yılında 5378 sayılı kanun ile ülkemizde engellilerin toplumda dışlanmasını engelleyen tedbirler alınması amaçlanmıştır. Engelli bireylerin haklarını güvence altına almak adına evrensel platformda; Dünya sağlık örgütü (WHO), Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), Birleşmiş Milletler Örgütü, Avrupa Birliği Ülkeleri Yerel Yönetimi, Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü (1961) gibi kuruluşlar yasal düzenlemelerde bulunmuştur (Özdingiş, 2007). Fakat bu konuyla ilgili hukuki düzenlemeye sahip ülkelerde bile, engellilerin ulaşımı açısından kent içinde önemli problemler devam etmektedir (Nkwangu, 2008).

Yürüme engelli kişilerle ilgili yapılmış çalışmalar incelendiğinde, engelli insanların mekânsal yaşama katılımlarında mekânsal erişilebilirlik kavramı ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte tekerlekli sandalye kullanıcıları için oluşturulacak güzergâhların tespiti ve bu tespit sırasında veri tabanının kullanıldığı detaylı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan birçok çalışma, engelli bireylerin karşılaştıkları problemleri incelemek, mevcut durumları arazide gözlem ve değerlendirme yolu ile ortaya çıkarmak ve çözüm önerilerinde bulunmak şeklindedir (Sirel vd. 2012; Çivici ve Gönen 2015) Bu çalışmalarda ulaşılabilirlik, kaldırımlar ve rampalar, yaya yolları, toplu taşıma durakları, otoparklar ve yaya geçitleri referans noktası alınmış, TS 12576 standartlarına göre uygunlukları araştırılmıştır. Araştırma sonucunda engelli bireylerin alan ve mekânlara erişebilirliğinde ciddi aksaklıklar saptanmıştır. Ayrıca fiziksel engelli bireylerin erişilebilirliği hakkındaki şikâyetler ve istekler sorgulanarak, kentteki ulaşım imkânlarının fiziksel engelli bireyler için oldukça problemlili olduğunu tespit edilmiştir (Bekçi, 2012; Özdingiş, 2007; Kuter ve Çakmak, 2017; Dikmen, 2011; Bergün, 2016; Özcan, 2008; Maraz, 2009; Rosemary vd., 2007; True ve Türel, 2013; Kaya, 2015). Buna ek olarak Yılmaz vd. (2014) engelliler için uygun güzergâhları belirleme çalışması yapmıştır. Güzergâhları belirleyebilmek için fiziksel çevre etmenleri için fotoğraflar çekilmiştir. Buna göre tekerlekli sandalye kullanıcıları için en kısa güzergâhlar tespit edilmiştir.

Engelli bireylerin şehir merkezi ulaşımında sorun oluşturan parametreleri ele alan çalışmalardan biri Polat (1998)'in yaptığı anket çalışmasıdır. Ankete katılanların en çok etkilendiği kısıtlar; %6 döşemeler, %9 işaretler, %19 yol kenarı parklar, %8 oturma alanları, %12 rampa ve merdivenler, %18 yaya geçitleri, %25 dar yaya kaldırımları, %22 trafik olarak görülmüştür. Kısaca engelli yol seçiminde etkili mühendislik özelliklerini kapsayan alt yapı unsurları (Rimmer ve ark., 2004): yaya kaldırım geometrisi (eğimi, genişliği, üzerinde bir engel olup olmaması, yüksek bordürler, rampa eğimi), kavşaklarda sinyalizasyon durumu, yaya geçidi yerleri,

kaplama düzgünsüzlüğü, yol kenarı araç parkları ve trafik hacmi olarak sayılabilir. Tüm bu parametrelerdeki problemler kentiçi trafikte engellilerin daha fazla kazaya maruz kalan kesim olmasına sebep olmaktadır. Özellikle kaldırımların dar olması veya düzgün olmaması (Kaplan ve Ulvi, 2009; Buldurur vd., 2007), kavşak geçişleri ve karayolu kullanımında, engelli bireylerin ulaşımındaki risk faktörlerini arttırmaktadır.

### **Engelli yol güzergah seçimini etkileyen parametrelerin değerlendirilmesi**

Bedensel engelli veya tekerlekli sandalye kullanıcılarının kent içi yol kullanımı ile ilgili kaynak incelemeleri sonucu elde edilen parametreler: Kaldırım genişliği, rampa, boyuna eğim, kaplama, yol kenarı araç park durumu, kaldırım üzerinde engel durumu, trafik hacmi ve kavşakta sinyalizasyon durumu olarak tespit edilmiştir. Bu faktörlerin standartlardan olması gereken değerleri belirlenmiş ve arazi ölçümleri alınırken göz önünde bulundurulmuştur. Belirlenen değerlerin standartları kısaca aşağıdaki şekildedir.

Kaldırım genişliği; engelsiz bir yaya kaldırımı en az 1.5 metre, en ideal 2.0 metre genişlikte olmalıdır. Bu genişlik, otobüs duraklarında minimum 3.0 metre ve dükkan önlerinde minimum 3.5 metre olmalıdır (Özida, 2008; Özida, 2010; Sirel vd., 2012; Kuter ve Çakmak, 2017; Maraz, 2009). Robinette (1985)'nin yapmış olduğu çalışmada ise yaya yollarında tekerlekli sandalye kullanıcıları için yeterli genişlik, tekli geçişler için 122 cm olmalıdır. Şehir içinde mevcut olan 80 cm'den dar kaldırımlarda tekerlekli sandalye hareket etmesi mümkün değildir.

Eğim; tekerlekli sandalye kullananlar için kaldırımında boyuna eğim %5'ten fazla olmamalıdır. İsveç Yerel Yönetimler Birliği, %2.5 eğimin birçok kişi için sıkıntı oluşturmadığını, bu eğimden fazla eğimlerin bazı tekerlekli sandalye kullanıcıları için sorun teşkil edebileceğini ileri sürmüştür (Koca, 2010). Yaya

kaldırımlarında özellikle tekerlekli sandalye kullanıcıları açısından problem oluşmasını engellemek için kaldırımdaki enine eğimin %2'den küçük olması gerekmektedir. (TS12576, 1999; Tiyek vd., 2016).

Hareket kısıtlayıcı durumlar; kaldırım ve yol üzerinde bulunan engeller (trafik işaretleri, yön levhaları, yol planları, dubalar, bitkiler, ağaçlar vs.) bir platform ile yaya aksı üzerinden ayrılmalı ve platform 0.1 m yükseltilmelidir. Ayrıca engelin bulunduğu yerde bir uyarı işareti bulunmalı ve engelin bulunduğu alanın dışında ise en az 0.6m genişliğinde olmalıdır. Yol yüzeyinde engel oluşturan bitkiler en az 2.00m yüksekliğe kadar budanmaları gerekmektedir (Maraz, 2009; TS 12576, 1999). Elektrik, aydınlatma, trafik işaret direkleri ile süs bitkileri, çiçeklik/saksılar, yaya korkulukları vb. donatılar, yaya kaldırımı boyunca düzenlenecek asgari 50 cm genişliğindeki emniyet şeridi içinde düzgün olarak yerleştirilmelidir. Kaldırım üzerinde yer alan çöp kutuları yayaların hareketlerini kısıtlamamalı ve yaya kaldırımı kenarında bordür taşına en az 40 cm mesafede yer almalıdır. Yüksekliği en az 90 cm, en çok 20cm olacak şekilde yerleştirilmelidir (Koca, 2010).

Kaplama özelliği; yaya yolu ve banketlerde bulunan yağmur suyu ızgaralarının boşluklarının 13 mm'yi aşmaması, yaya yolunun yüzey kaplaması düzgün bir satha sahip olmalıdır. Mümkün olduğunca seçilen kaldırım malzemesi rahat ilerlemeyi sağlayacak; kaymayı önleyecek türde seçilmelidir (Yörük, 2003). Yüzey kaplamaları ve ızgaralar kaldırım yüzeyine eş düzeyde ve kaymaz özellikte olmalıdır.

Kaldırım rampaları; TS 12576 tasarım standartlarına göre yaya yolu üzerindeki seviye farklarının 1,3 cm'den fazla olan yerlere rampa yapılması gereklidir. Rampalar eğimi en fazla %8 olmalıdır. Kaldırım güzergâhı üzerine yapılacak rampa genişliğinin asgari 90 cm olması, rampaların başlangıç ve bitişlerinde tekerlekli sandalyenin manevra yapabileceği 150 cm x 150 cm'lik bir alanın olması gerekmektedir

(TS12576; Tiyek vd., 2016; Kuter ve Çakmak, 2017; ADAAG, 2004; Maraz, 2009).

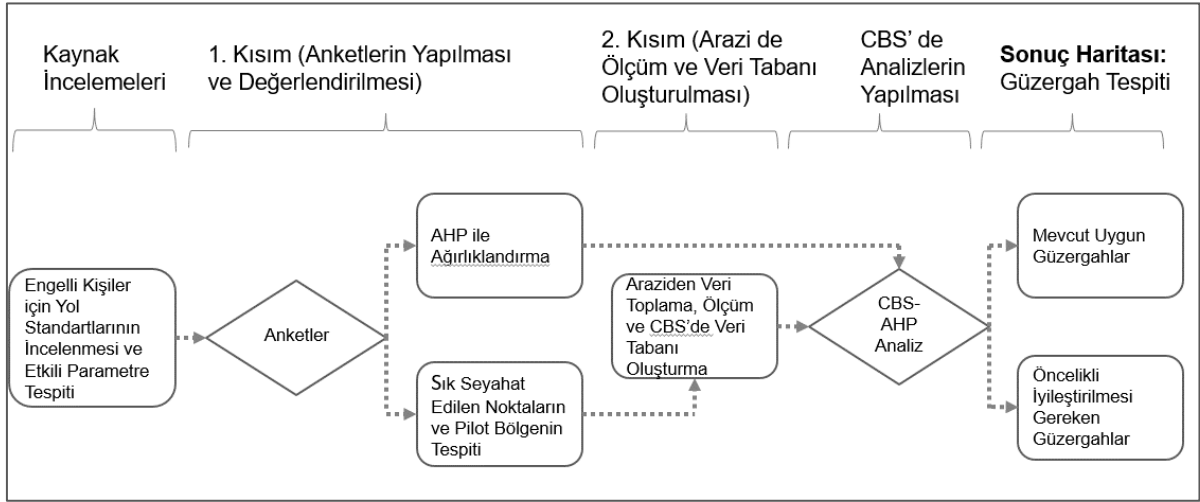
Sinyalizasyon; Kaya (2015) çalışmasında kullandığı anket sonuçlarında, %34.1 yaya geçitlerinin yetersiz olduğunu, %31.9 sinyalizasyonların eksik olduğunu belirtmiştir. Bekçi (2012) ise kavşaklarda engelliler için tehlikenin en aza indirilmesi adına sinyalizasyon sisteminin gerekliliğini vurgulamıştır.

Trafik hacmi ve yol kenarı park; trafik hacminin etkisiyle birlikte yol kenarı uygunsuz araç park edilmesi de engelli bireylerin hareketlerini önemli ölçüde kısıtlamaktadır. Polat (1998) yapmış olduğu anket çalışmasında engelli bireylerin %22 trafik, %19 yol kenarı park etmiş araçların, engellilerin hareketlerini kısıtladığını belirtmiştir.

## Materyal ve Yöntem

Detaylı kaynak incelemeleri gerçekleştirildikten sonra çalışmanın materyal bölümü iki kısımda oluşturulmuştur. İlk kısımda, yürüme engellilerle anketler gerçekleştirilmiş, anketlerden faydalanarak öncelikli çalışılabilecek pilot bölge tespit edilmiş, yine ilk kısımda anketler kullanılarak kaynak inceleme sonucu elde edilen etkili parametreler ağırlıklandırılmıştır (Şekil 1). İkinci kısımda ise seçilen pilot bölgedeki tüm güzergâhlardan arazi ölçümleri alınmıştır. Metod olarak Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinden AHY kullanılmış; Coğrafi Bilgi Sistemleri destekli mekansal sorgulama çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Isparta kent merkezinde ikamet eden rastgele seçilen 44 yürüme engelli bireye anketler uygulanmıştır. Ankette sorulan sorular değerlendirilirken, ilk olarak Isparta ili şehir merkezinde engellilerin sıklıkla kullandıkları güzergâh başlangıç ve bitiş noktaları tespit edilmiş, kullanım potansiyelleri yüksek olan; en sık seyahat edilen noktalar belirlenmiştir.



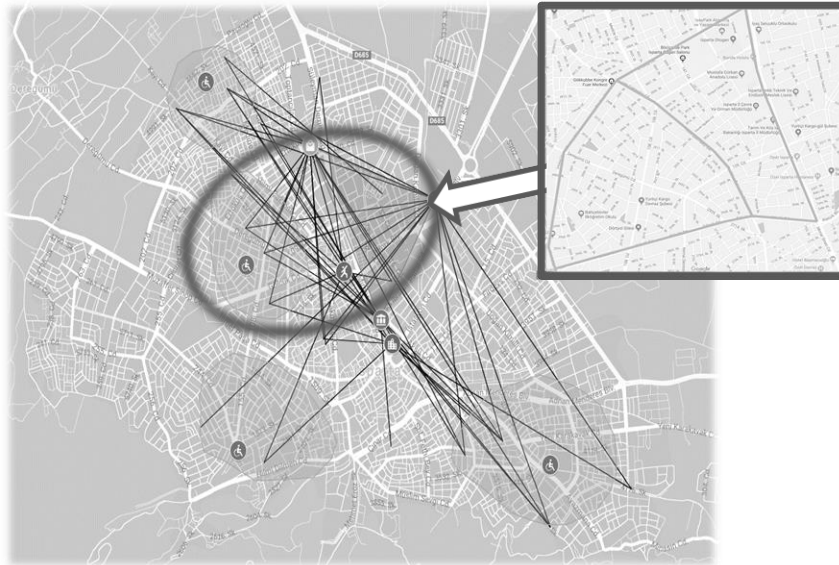
Şekil 1. Yürüme Engelliler İçin Kentiçi Erişebilirlik Haritası Oluşturulmasında İzlenen Adımlar

Engellilerin yoğun olarak Belediye-IYAŞ Alışveriş Merkezi-Şehir Hastanesi üçgeninde ulaşım bitiş noktası oluşturduğu görülmüştür. Şekil 2'de bu üç nokta ile oluşturulmuş sarı üçgen seyahat bitiş alanlarıdır.

Engellilerin yaşadığı konutlar başlangıç bölgesi kabul edilmiş ve şehir merkezi dört seyahat başlangıç bölgesine ayrılmıştır. Bu başlangıç bölgeleri arasında, yürüme engelliler için sadece tekerlekli sandalye ile ulaşabilecekleri mesafe göz önünde bulundurularak bir pilot bölge seçilmiştir. Seçilen pilot bölge Yedişehitler-Bahçelievler Mahallelerini kapsamaktadır.

Başlangıç noktası yaşadıkları konutlar; bitiş noktası-en sık ziyaret edilen- Alışveriş merkezi ve Şehir Hastanesi olarak alınmış bundan sonra yapılacak tüm analizler bu pilot bölge içerisinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 2).

Daha sonra, etkili yedi parametre (kaynak incelemeleri sonucu elde edilen: Kaldırım genişliği, rampa, boyuna eğim, yol kenarı araç park durumu, kaldırım üzerinde engel durumu, trafik hacmi ve kavşakta sinyalizasyon durumu) engelli yol kullanıcıları tarafından 1'den 7'ye kadar kendileri için önem derecesine göre puanlandırılmıştır.



Şekil 2. Sık Seyahat edilen Noktalar ve Çalışma İçin Seçilen Pilot Bölge (Yedişehitler-Bahçelievler Mahalleler)

Bu puanlama sonuçlarını değerlendirebilmek ve ağırlıklandırabilmek karmaşık bir iştir. Böyle karmaşık karar verme süreçlerinde, her faktörün anlamı tespit edildikten sonra, kriterlerin puanlarını değerlendirirken, Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinden AHY'nin yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir (Papaioannou vd., 2015; Boroushaki and Malczewski,2010;Chenetal.,2011).

Saaty (2003) tarafından geliştirilen AHY'nin en göze çarpan özelliği, karmaşık karar

problemlerinde, belirlenen tercih ölçeğinde nicel ve nitel kriterleri ve alternatif seçenekleri değerlendirebilmeyi kolaylaştırmasıdır.

Çalışmamızdaki parametrelerin önemli bir kısmı nitel verileri içermektedir. Bu nedenle parametrelerin önem ve öncelik derecesinin tespitinde AHY'den faydalanılmıştır. Engellilerce doldurulan anketlerde verilen puanlar kullanılarak parametrelerin ağırlıklandırılması için gerekli hesap adımları Şekil 3'deki gibi gerçekleştirilmiştir.

	K_Engel	Genişlik	T_Hacmi	Rampa	Sinyaliz.	Eğim	Kenar Park
K_Engel	1	1,18	1,19	1,20	1,25	1,26	1,45
Genişlik		1	1,01	1,02	1,06	1,07	1,23
T_Hacmi			1	1,01	1,05	1,06	1,22
Rampa				1	1,04	1,05	1,21
Sinyaliz.					1	1,01	1,16
Eğim						1	1,15
KenarPark							1

	K_Engel	Genişlik	T_Hacmi	Rampa	Sinyaliz.	Eğim	Kenar Park
K_Engel	0,41	0,56	0,46	0,39	0,28	0,35	0,25
Genişlik	0,10	0,14	0,23	0,20	0,19	0,14	0,18
T_Hacmi	0,10	0,07	0,11	0,20	0,19	0,14	0,14
Rampa	0,10	0,07	0,06	0,10	0,19	0,14	0,14
Sinyaliz.	0,14	0,07	0,06	0,05	0,09	0,14	0,14
Eğim	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,07	0,11
KenarPark	0,06	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04

	K_Engel	Genişlik	T_Hacmi	Rampa	Sinyaliz.	Eğim	Kenar Park
K_Engel	0,41	0,56	0,46	0,39	0,28	0,35	0,25
Genişlik	0,10	0,14	0,23	0,20	0,19	0,14	0,18
T_Hacmi	0,10	0,07	0,11	0,20	0,19	0,14	0,14
Rampa	0,10	0,07	0,06	0,10	0,19	0,14	0,14
Sinyaliz.	0,14	0,07	0,06	0,05	0,09	0,14	0,14
Eğim	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,07	0,11
KenarPark	0,06	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04

Ağırlıklar	
KenarPark	0,03
Eğim	0,07
Sinyalizasyon	0,10
Rampa	0,11
T_Hacmi	0,14
Genişlik	0,17
K_Engel	0,38

Şekil 3. Anket sonuçlarının değerlendirilmesi için AHY ağırlıklandırma sonuçları

Hesaplamalar sonucunda en önemli parametre kaldırımda engel olması (K\_Engel) olarak tespit edilmiş; diğerleri sırasıyla kaldırım genişliği (Genişlik), trafik hacmi (T\_Hacmi), kaldırımdan yola geçiş rampası (Rampa), kavşakta sinyalizasyon olması (Sinyalizasyon), boyuna eğim (Eğim) ve yol kenarı araç parkı (Kenar Park) olarak tespit edilmiştir (Şekil 3). Ağırlıklandırma sonucu elde edilen değerler Isparta merkezde yaşayan yürüme engelli bireylerin fikirlerini içerdiği açıktır. Aynı verilerin farklı kentlerde yaşayan engelliler için farklı öneme sahip olabileceği söylenebilir.

#### Arazi ölçümleri ve veri tabanı analizleri

CBS yaygın olarak, mekânsal karar verme tekniklerinde veri toplama, işleme ve analiz için

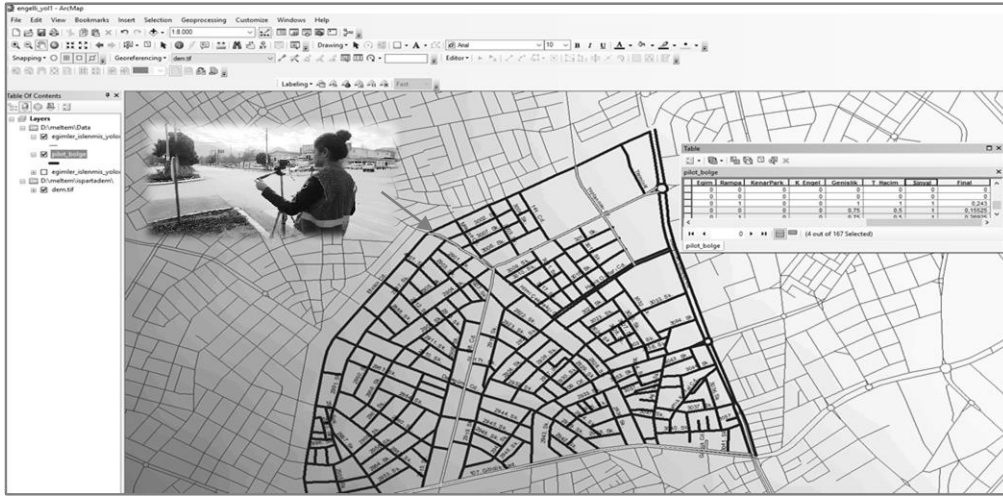
AHP ile birlikte kullanılmaktadır (Polat, 2012; Oswald Beiler and Treat, 2014; Requa vd., 2016; Kumar, 2017; Banerjee ve Ghose, 2017; Zhang vd., 2013). Saha seçimi, ulaşım ağlarının değerlendirilmesi ve güzergâh seçimi gibi birçok karar, mekânsal konum ile ilgilidir. Çalışmamızda problem, hiyerarşik olarak modellendikten sonra ölçüt oluşturma ağırlıkları mekânsal karar analizi için, AHP ve CBS birlikte kullanılmıştır.

Parametrelerin CBS ile güzergâh seçiminde kullanılabilmesi için, Isparta ili şehir merkezi yol haritası vektör veri yapısında sayısallaştırılıp ArcMap 10'da hazırlanmış, gerekli topolojiler kurulmuştur. Seçilen pilot bölgedeki (14 adet cadde ve 134 adet sokakta) kaldırım genişlikleri



ölçülmüş, yol kenarı park durumu tespit edilmiş, kaldırım üzerinde engel olup olmadığı kaydedilmiştir (Şekil 4). Ek olarak Cadde ve

sokakların pik saatlerdeki trafik hacmi kamera kayıtları tespit edilmiş, sinyalizasyonlu kavşaklar işaretlenmiştir.



Şekil 4. Sayısal veri tabanı oluşturulması ve sorgulama ekranı

Toplanan tüm veriler ArcMap ortamında öznetelik tablosuna işlenip sayısal harita ile ilişkilendirilmiştir. Daha sonra, (SQL) Yapısal Sorgu Dili kullanılarak hazırlanan öznetelik verilerine dayanan sorgular gerçekleştirilmiştir. CBS'nin en güçlü özelliklerinden biri, harita öğelerine öznetelik verilerinden erişme veya sorgulama yapma yeteneğidir. Öznetelik verilerine dayalı sorgu, standart veri tabanı sorgularıdır. Böylece sorgu harita üzerinde gösterilebilir. Boyuna eğimlerin cadde ve

sokakların veri tabanında gösterilebilmesi için de sorgulamalardan hemen önce cadde ve sokaklardaki kaldırımların eğimleri adım adım hesaplanmış ve öznetelik tablosuna eklenmiştir. Bunun için arazinin topografik bilgisinden faydalanılmış ve DEM data-30 metre (ASTER GDEM, 2017 ) kullanılmıştır. Yüzey bilgisi, Arc Toolbox'ta 3D analiz yüzey fonksiyonu kullanılarak ortalama yüzey eğimi elde edilmiştir (Şekil 5).







## Sonuçlar ve Tartışma

Isparta ili kent merkezinde yürüme engelli kişilerin, yaşlıların ve sınırlı hareket kabiliyeti olan diğer kişilerin rahatlıkla kullanabileceği güzergâhlar için öncelikle olması gereken yol geometrik standartları tespit edilmiş, yürüme engellilerle güzergâh seçiminde tercih ettikleri yol ve geometrileri üzerine anketler yapılmıştır. Arazi ölçüm ve incelemelerinde pilot bölge içinde özellikle sokak kenarlarındaki kaldırımlarda ağaç, reklam panosu, çöp kutusu gibi engellerin yoğun olarak mevcut olduğu görülmüş, bu kesimlerin de veri tabanında yer alması sağlanmıştır.

Çalışma için anketler sonucunda seçilen pilot bölgede (Yedişehitler-Bahçelievler Mahalleleri) Konumsal Karar Verme Sistemlerinden Analitik Hiyerarşi Yöntemi destekli Coğrafi Bilgi Sistemi analizi sonucu elde edilen harita analiz ve değerlendirmelerinde, en uygun güzergahın Süleyman Demirel Cad., Hamitoğulları Cad. ve 107. Cad olduğu tespit edilmiştir. Diğer cadde ve sokaklar için öncelikli iyileştirilmesi gereken kesimler belirlenmiştir. Kent planlama ve uygulayıcıların özellikle Belediyelerin öncelikle iyileştirmesi gereken cadde ve sokakları düzenlemeleri ileride karşılaşılabilecek bütçe problemlerini de çözecektir. Ayrıca öncelikli iyileştirilecek olan güzergâhların akıllı kavşaklarla donatılmasında, elde edilen sonuç haritasının ve veri tabanının ileriki çalışmalara altlık oluşturacağı düşüncesindeyiz.

## Kaynaklar

- ADAAG, (2004). American disability act accessibility guideline, *ABD Standards*, Washington.
- ASTER global digital elevation model (ASTER GDEM), (2017). <http://www.jspacesystems.or.jp/ersdac/GDEM/E/4.html>, (15.08. 2017).
- Banerjee, P. ve Ghose, M. K., (2017). A geographic information system-based socioeconomic impact assessment of the broadening of national highway in Sikkim Himalayas: a case study, *Environment*,

- Development and Sustainability*, **19**, 6, 2333-2354.
- Bekci, B., (2012). Fiziksel engelli kullanıcılar için en uygun ulaşım akslarının erişebilirlik açıdan irdelenmesi: Bartın Kenti örneği, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, **14**, 26-36.
- Bergün, S., (2016). Avrupa Kentsel Şartı'nın kentlerdeki özürü ve sosyo-ekonomik bakımdan engellilere yönelik ilkeleri ve bursa kentinde kamu kurum ve kuruluşlarının erişilebilirliği, *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, **8**, 1, 61-72.
- Borouhaki, S., Malczewski, J. (2010). Measuring consensus for collaborative decision-making: A GIS-based approach. *Computers, environment and urban systems*, **34**(4), 322-332.
- Buldurur, M. A., Yavaş, H., (2007). Kentsel mekanın özürülerce kullanımının değerlendirilmesi: İstanbul örneği, *Öz-Veri Dergisi*, *T.C. Başbakanlık Özürürlüler İdaresi Başkanlığı Hakemli*, **4**, 1, Ankara.
- Chen, Y. R., Yeh, C. H., Yu, B. (2011). Integrated application of the analytic hierarchy process and the geographic information system for flood risk assessment and flood plain management in Taiwan. *Natural Hazards*, **59**(3), 1261-1276.
- 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*, **3**, 3, 639-646.
- Dikmen B., (2011). Avrupa kentsel şartı ulaşım ve dolaşım ilkeleri kapsamında engellilerin kentsel alan ve yapılarla erişilebilirliklerinin sorgulanması: Yozgat örneği, *e-Journal of New World Sciences Academy*, **6**, 4, 838-858.
- Han, C.S., Law, K.H., Latombe, J.C. ve Kunz, J.C., (2002). A performance-based approach to wheelchair accessible route analysis. *Advanced Engineering Informatics*, **16**, 53-71.
- Kaplan, H. ve Ulvi, H., (2009). Engellilerin kaldırım ve yaya geçitlerinde karşılaştıkları kaza riskleri: Konya Kent merkezi örnekleme, *ÖZ-VERİ Dergisi*, *T.C. Başbakanlık Özürürlüler İdaresi Başkanlığı Hakemli*, **6**, 2, 1483-1512, Ankara.
- Kaya, S., (2015). Düzce Kent merkezi yaya yollarında engelli erişebilirliği, *Yüksek lisans tezi*, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Koca, C., (2010). Engelsiz şehir planlama bilgilendirme rapor, İstanbul: Dünya Engelliler Vakfı.

- Kumar, S., Srivastava, P. K. ve Snehmani, (2017). GIS-based MCDA–AHP modelling for avalanche susceptibility mapping of Nubra valley region, , *Geocarto International*, **32**, 11, 1254-1267, Indian, Himalaya.
- Kuter, N. ve Çakmak, M., (2017). Kamusal dış mekanlarda engelliler için tasarım: Ankara, Seğmenler Parkı örneği, *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, **3**, 2, 93-110.
- Maraz, E., (2009). Özürlülerin kent içinde erişebilirliğini etkileyen standartlar; (Mecidiköy ve Yenibosna metrobüs duraklarının incelenmesi, *Yüksek lisans tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Mirri, S., Prandi, C., Salomoni, P, Callegati, F. ve Campi, A., (2014). On combining crowdsourcing, sensing and open data for an accessible smart city, *In Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Conference on Next Generation Mobile Apps, Services and Technologies*, 294–299, Oxford, UK.
- Oswald Beiler, M. R. ve Treat, C., (2014). Integrating GIS and AHP to prioritize transportation infrastructure using sustainability metrics. *Journal of Infrastructure Systems*, **21**, 3.
- Özcan Y., (2008). Engelli standartlarının Adana Kenti açık ve yeşil alanlarında analizi ve uygulama önerileri, *Yüksek lisans tezi*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Özdingiş, N., (2007). İstanbul Kent parklarının bedensel özürlüler açısından değerlendirilmesine yönelik bir araştırma, *Yüksek lisans tezi*, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özida (Başbakanlık Özürlüler İdaresi Başkanlığı), (2008). Herkes için ulaşılabilirliğin iyileştirilmesi: örnek uygulama rehberi, *Başbakanlık Özürlüler İdaresi Başkanlığı*, **48**, Ankara.
- Özida (Başbakanlık Özürlüler İdaresi Başkanlığı), (2010). Yerel yönetimler için ulaşılabilirlik temel bilgiler teknik el kitabı, 49, Ankara.
- Papaoiannou, G., Vasiliades, L., & Loukas, A. (2015). Multi-criteria analysis framework for potential flood prone areas mapping. *Water resources management*, **29**(2), 399-418.
- Polat, E., (1998). Özürlüler için tasarımda erişebilir ve yaşanabilir yaya mekanları: Ankara-Kızılay merkez yaya Bölgesi'nde Sakarya Caddesi yaya mekanı örnekleme, *Yüksek lisans tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Polat, E., (2012). An approach for land-use suitability assessment using decision support systems, *AHP and GIS, Green and Ecological Technologies for Urban Planning: Creating Smart Cities*, 212-233.
- Requia, W. J., Roig, H. L., Koutrakis, P. ve Rossi, M. S., (2016). Mapping alternatives for public policy decision making related to human exposures from air pollution sources in the Federal District., *Land use policy*, **59**, 375-385, Brazil.
- Rimmer, H.J., Riley, B., Wang, E., Rauworth, A. ve Jurkowski, J., (2004). Physical activity participation among persons with disabilities, *American Journal of Preventive Medicine*, **26**, 5, 419-425.
- Robinette, Gary O., (1985). Barrier Free Exterior Design: Anyone can go anywhere. Newyork: Van Nostrand Reinhold Company.
- Saaty, T. L. (2003). Decision-making with the AHP: Why is the principal eigenvector necessary. *European journal of operational research*, **145**(1), 85-91.
- Sirel B., Boyacıgil, O., Duymuş, M., Konaklı, N., Altunkasa, F., Uslu C. (2012). Çukurova Üniversitesi Yerleşkesi Açık Alanlarının Fiziksel Engelliler Bakımından Ulaşılabilirliğinin Değerlendirilmesi. *Çukurova University Journal of the Faculty of Engineering and Architecture* **27**(1), ss.53-72.
- True, E. M., Türel, H. S. (2013). Yapılı çevrelerin fiziksel engelliler yönüyle kullanılabilirliği: İzmir Kenti Örneği. *Artium*, **1**(1).
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE), (1999). Şehir İçi Yollar – Özürlü ve Yaşlılar İçin Sokak, Cadde, Meydan ve Yollarda Yapısal Önlemler ve İşaretlemelerin Tasarım Kuralları. Hazırlık Grubu: Şehir İçi Yollar Özel Daimi Komitesi, TS No:12576
- Yılmaz, M. G., (2012). Herkes için tasarım ve kamusal alan, *Güney Mimarlık*, **10**.
- Yılmaz T., Olgun R., Şavklı F. ve Öter B., (2014). Kentsel yeşil alanlarda tekerlekli sandalye kullanıcıları için engelsiz rota belirlenmesi: Antalya Atatürk Kültür parkı örneği, *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, **4**, 9, 1-14.
- Yörük, Ü. K., (2003). Turizm yapıları tasarımda özürlü etmenin irdelenmesi. *Yüksek lisans tezi*. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Zhang, X., Fang, C., Wang, Z., & Ma, H., (2013). Urban construction land suitability evaluation based on improved multi-criteria evaluation based on GIS (MCE-GIS): Case of New Hefei City, China. *Chinese Geographical Science*, **23**, 6, 740-753.

## **Proposal for Route Improvement in Urban Transportation for Disabled People: Pilot Region Study**

### **Extended abstract**

*It is a well-known fact that prioritization of improvements of disabled persons' paths by using technological systems such as intelligent transport systems and designing geometries in standard forms, for safe and convenient walking in urban area is a necessity in terms of sustainability. However, it is both costly and impossible to improve all of the road networks or sidewalks with intelligent transportation system support. Some routes are very sloping, too narrow, too rough, too crowded ... etc. for walking disabilities. For this reason, the selection of routes that can be applied to intelligent intersection support systems and intelligent transportation systems, and of which the geometry can be adjusted for obstacles, must be prioritized correctly.*

*In this study, it is aimed to realize a more accurate selection of routes that can be created in the future and which can be used safely and comfortably by people with walking disabilities. The sub-objectives of the study are briefly:*

- *Attention to the necessity that the database of future map and navigation based platforms should be compatible with disabled road selection parameters,*
- *Identify the routes that the municipalities should prioritize for improvement arrangements,*
- *Increasing route usability for people with obstacles and restricted mobility is another goal of our study.*

*For this purpose, a questionnaire was made with the disabled road users registered in Orthopedic Handicaps Association in Isparta. In the direction of the survey results, criteria that should be priorities in disabled road standards are scored. The questionnaire was designed to identify the parameters affecting the choice of the route for disabled people and to show which parameters are more important for them. The effective parameters are about road or pavement usage, pavement obstacle, pavement width, road surface coverage, longitudinal slope, ramp condition, roadside parking condition and signaling status of intersections.*

*The results of the face-to-face surveys were evaluated with the Analytical Hierarchy Method (AHP) from*

*multi-criteria analysis methods and a database was created by associating with Isparta city center digital map using Geographic Information System (GIS) program. Utilizing the Analytical Hierarchy Process (AHP) and the Geographic Information System (GIS), the most appropriate routes and the routes that need priority improvement have been identified in the selected two-district pilot region segment. In addition, the created database is designed to be able to support both municipalities in future works and to make possible future map and navigation based platforms to make more feasible route selection for the disabled.*

**Keywords:** *Disability Accessibility, GIS, AHP, Urban Transportation Database*