

FİZİKSEL ERİŞEBİLİRLİK ANALİZLERİNE EĞİMİN ETKİSİ: ODTÜ YERLEŞKESİ BİSİKLET ERİŞEBİLİRLİĞİ ÖRNEĞİ

K. Ertuğay¹, S. Kemeç, D. Koç San and A. Özdarıcı

¹ ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri Enstitü Anabilim Dalı,
06531, Ankara, (ekivanc, skemec, dkoc, ozdarici)@metu.edu.tr

ÖZET

Fiziksel erişebilirlik, kent mekanında bir noktadan diğer bir noktaya belli bir hareketlilik düzeyinde (yürüme, bisiklet, toplu taşıma, özel araç vb.) ulaşabilme anlamına gelmektedir. Günümüzde CBS yazılımlarında eğimin fiziksel erişebilirlik analizi çalışmalarına etkisi göz ardı edilmekte ve ulaşım ağı kademelenmesine ilişkin ortalama hızlar kullanılmaktadır. Özellikle bisiklet gibi motorsuz taşıtlara konu olan erişebilirlik ölçümlerinde bu etki daha da belirgin olmaktadır. Yapılan çalışmada mevcut yol ağı, Sayısal Yükseklik Modelinden (SYM) elde edilen eğim sınıflarına göre türdeş parçalara ayrılmıştır. Belirlenen türdeş yol parçaları KKB aygıtı takılmış bisikletlerden gelen ölçümlerle ilişkilendirilerek farklı eğim parçalarına ilişkin ortalama hızlar saptanmış ve mevcut erişebilirlik modellemesi eğimin ortalama hızlara olan etkisi doğrultusunda ortaya koyularak geliştirilmiştir. Geliştirilen yaklaşım ODTÜ yerleşkesinde uygulanmıştır. Elde edilen ön sonuçlar eğimin erişebilirlik analizlerine katılmasının özellikle bisiklet vb. motorsuz taşıtları konu alan erişebilirlik ölçümlerinde güvenilirliği arttırdığını göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Ağ Analizi, KKB, Sayısal Yükseklik Modeli

ABSTRACT

THE EFFECT OF SLOPE ON PHYSICAL ACCESSIBILITY: A CASE STUDY OF METU CAMPUS

The physical accessibility means reaching from one location to another by a transportation mode (pedestrian, bicycle, public transport, car) in the city. Nowadays the effect of slope on the physical accessibility at GIS softwares are not taken into account and the average velocities are used at the transportation stages. This effect becomes more clear especially for the accessibility measurements of the non-motorized vehicles. In this study the existing road network was divided into the homogenous segments according to the slope information produced from the Digital Elevation Model (DEM). These segments are related with the measurements coming from the GPS device at the bicycle, the average velocities are determined and existing accessibility modeling was improved by using the effect of the slopes on the average velocities. The produced approach was applied on the METU campus. The preliminary results indicates the usage of slope in accessibility analysis improves the reliability of analyses especially for non-motorized vehicles such as bicycle.

Keywords: Network Analysis, GPS, Digital Elevation Model

1. GİRİŞ

Fiziksel erişebilirlik kavramı, ulaşım ağı üzerindeki çeşitli fiziksel engellere karşın kentsel mekanda bir donatıdan/donatılardan çevreye veya çevreden bir donatıya/donatılara herhangi bir vasıtayla belli bir hareketlilik (mobilité) düzeyinde (yürüme, bisiklet, toplu taşıma, özel araç vb.) ulaşabilme ve faydalanabilme kolaylığıdır (Kuntay, 1976; Kwan, 1998; Chen, 2000).

Fiziksel erişebilirlik analizleri, kent mekanında hizmet ve aktivitelerin daha eşit ve dengeli dağıtılabilmesi, kentsel donatı hizmet yetersizliklerinin belirlenebilmesi, kentsel hizmetlerin (acil durum, itfaiye, sağlık, emniyet, eğitim, işyeri, rekreasyon vb) erişebilirlik düzeyinin belirlenebilmesinde önemli rol üstlenirler. Kent yönetimleri plan kararlarının alınmasında, geliştirilmesinde ve kontrolünde (çeşitli kentsel servis ve donatıların yürüme, bisiklet, toplu taşıma, özel araç vb ile ne düzeyde erişilebildiklerinin saptanması ve yetersiz erişim bölgelerinin saptanmasında) erişebilirlik analizlerine ihtiyaç duyarlar (Kuntay,1990; Marki ve Folkesson, 1999; Juliao, 1999; Halden vd., 2000).

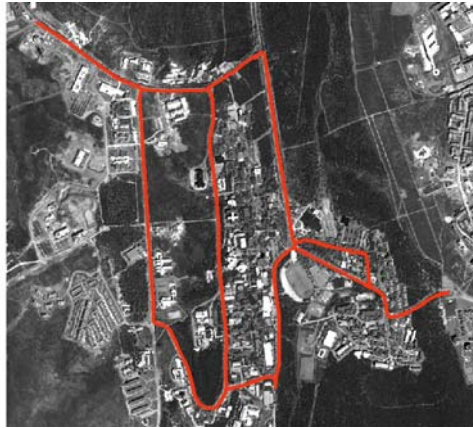
Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojileri ile fiziksel erişebilirlik ölçümleri genel olarak zon bazlı, hücre bazlı ve eş erişim bölgeleri bazlı olarak üç temel teknikte yapılabilmektedir. Günümüzde CBS yazılımlarında her 3 teknikte de eğimin fiziksel erişebilirlik analizi çalışmalarına etkisi, doğrudan ele alınamamakta, genellikle ulaşım ağı kademelenmesine ilişkin ortalama hızlar kullanılmakta ve eğimin erişebilirliğe etkisi gözardı edilmektedir. Motorlu taşıtlara konu olan erişebilirlik ölçümlerinde bu husus çok fazla ön plana çıkmamakla birlikte, özellikle bisiklet, tekerlekli sandalye vb. gibi motorsuz taşıtlara konu olan erişebilirlik ölçümlerinde bu eksiklik daha da belirgin olmaktadır.

Zon bazlı teknikte erişim maliyeti her zon (ilçe, mahalle, imar adası vb.) için o zonü temsilen belirlenen noktasal ağırlık merkezinden ilgili kentsel donatılara olan erişim maliyeti mevcut ulaşım ağı üzerinden hesaplanır ve o zonun erişebilirlik düzeyi olarak gösterilir (Chen, 2000). Bu teknik eğime bağılı olarak farklı yönlerde maliyetler tanımlamaya olanak sağlamakta birlikte, erişebilirlik düzeyleri, ilgili zon genelinde ifade edildiğı için alan içi detayı kaybedilmektedir ancak erişebilirlik sonuçları aynı bölge için yapılmış farklı analizlerin sonuçlarıyla daha etkin karşılaştırılabilmektedir. Hücre bazlı teknikte ise kentsel erişim maliyetleri hesaplanırken kentsel mekan eş hücrelere bölünmekte ve her hücreye mevcut ulaşım kademelenmesi gözönüne alınarak kentsel erişebilirlik maliyeti değeri atanmaktadır. Bu tekniğın avantajı zon ve eş erişim bölgeleri tekniklerinde mümkün olmayan bir şekilde ulaşım ağı dışındaki kentsel alanlara da erişim maliyeti değerinin atanabilmesidir. Erişebilirlik ölçümünde hücre bazlı çalışılması, konumsal sınır hassasiyetini nispeten azaltmakla birlikte kentsel mekanın tamamı için kesintisiz bir erişim maliyeti elde edilmesine olanak sağlar (Juliao, 1999). Ancak hücresel teknikte her hücreye tek bir maliyet atanabilmesi eğime bağılı farklı maliyetlerin modele entegrasyonunu güçleştirmektedir. Eş erişim bölgeleri teknikniğinde analiz sonuçları kent mekanı üzerinde belli bir hizmet veya donatıya olan eşit erişim noktalarını birbirine bağlayan noktaların oluşturduğu bölgelerdir. Bu teknikte erişebilirlik düzeyi sorgulanmak istenen bir kentsel donatı veya hizmet alanı merkez kabul edilerek, merkezden başlayarak ulaşım ağı üzerinden hesap edilen eş erişim maliyetlerinin sınırları hesaplanan maliyeti temsilen çizgisel olarak veya birleştirilerek alansal olarak gösterilir. Eş erişim bölgeleri kentsel ulaşım ağı üzerindeki farklı erişim maliyetleri gözönüne alınarak belirlendikleri için her yönde farklı şekillenirler ve ulaşım ağı üzerindeki kademelenme farklılıklarını yansıtır (Dodge ve White, 1995; Ertuğay, 2003). Eş erişim bölgeleri tekniğı erişebilirlik değeri ulaşım ağına bağılı olarak şekillendikleri için kentsel mekanda zon bazlı yöntemle göre daha detaylı ve konumsal olarak hassas bir erişebilirlik temsili mümkün olmaktadır. Ayrıca bu teknik, eğime bağılı olarak ulaşım ağına farklı maliyetler atanmasına olanak sağlamaktadır. Ancak ulaşım ağı üzerinde bulunmayan kentsel alanların erişebilirlik değeri değerlendirilmesi, kullanılan tekniğın yapısı gereğı mümkün olamamaktadır.

Bu çalışmada eğime bağılı hız değışimlerinin ortaya koyulmasında, gidiş ve geliş yönlerine eğime bağılı olarak farklı maliyetlerin tanımlanabilmesine en fazla olanak sağlayabilecek yöntem olan eş erişim bölgeleri tekniğı kullanılmış ve geliştirilen yaklaşım ODTÜ yerleşkesinde tüm eğitim sınıflarını içeren bir alanda uygulanmıştır. Mevcut yol ağı, Sayısal Yükseklik Modelinden (SYM) elde edilen eğitim sınıflarına ve yönlerine göre türdeş parçalara ayrılmıştır. Belirlenen türdeş yol parçaları, Küresel Konum Belirleme (KKB) aygıtı takılmış bisikletlerden gelen ölçümlerle ilişkilendirilerek farklı eğitim parçalarına ilişkin ortalama hızlar saptanmış ve mevcut erişebilirlik modellemesi eğimin ortalama hızlara olan etkisi doğrultusunda ortaya koyularak geliştirilmiştir. Elde edilen ön sonuçlar eğitim sınıflarının erişebilirlik analizlerine katılmasının özellikle bisiklet vb. motorsuz taşıtları konu alan erişebilirlik ölçümlerinde güvenilirliğı arttırdığını göstermekte ve bu tür çalışmalardaki önemini ortaya koymaktadır.

2. ÇALIŞMA ALANI VE VERİ SETLERİ

Geliştirilen yaklaşım ODTÜ Yerleşkesinde uygulanmıştır. Çalışma alanı olarak ODTÜ Yerleşkesinin seçilme nedenleri; bisikletin üniversite kampüslerinde vazgeçilmez bir ulaşım modu olması, ODTÜ'nün uygulama için yeterli büyüklükte yerleşke alanına sahip olması ve bu amaç için gerekli olan tüm eğitim sınıflarını içermesi (Şekil 1). Çalışmada kullanılan ODTÜ yerleşkesi yol ağı, ASKİ'nin 1999 yılında ürettiğı veriden elde edilmiştir. Analizlerde kullanılan diğer veriler yol alanları için üretilen SYM verisi ve eğitim haritasıdır. Bu veriler Diferansiyel KKB kullanılarak toplanan noktalardan türetilmiştir. Ayrıca bisiklet hız verisi ODTÜ Bisiklet Topluluğunun iki üyesi yardımıyla el KKB'leri kullanılarak elde edilmiştir.

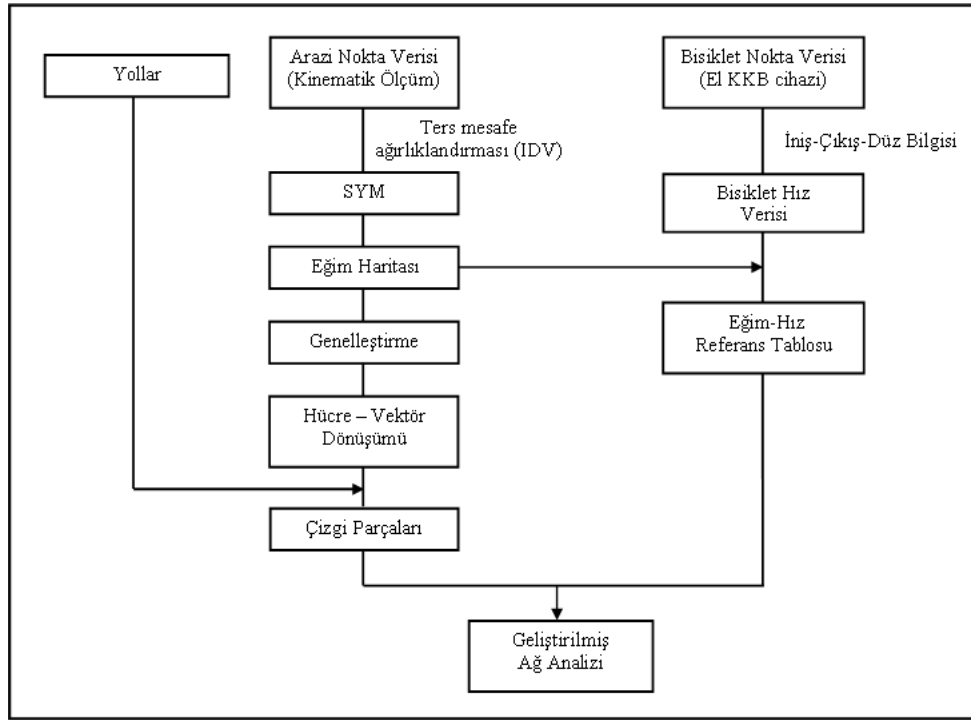


Şekil 1: Çalışma alanı – ODTÜ Yerleşkesi

3. METODOLOJİ

Yapılan çalışmada bisiklet fiziksel erişebilirliğinin eş erişim tekniğiyle ölçüm metoduna eğim veri setinden elde edilen sonuçlar bütünleştirilmiş ve erişebilirliğin eğime bağlı değişimi hassas olarak ortaya koyulmuştur. Yapılan çalışmanın akış şeması Şekil 2’de verilmiştir. Öncelikle bir araçla Diferansiyel KBB kullanılarak ODTÜ yerleşkesinde bulunan mevcut yol ağı üzerinde kinematik ölçüm yapılmıştır. Bu ölçüm sonucu elde edilen nokta verisinden “Ters Mesafe Ağırlıklandırılması” enterpolasyon yöntemi kullanılarak yol için SYM verisi oluşturulmuştur. Üretilen SYM’den yola ait eğim haritası oluşturulmuş ve genelleştirilmiştir. Bir sonraki aşamada çalışma amacına uygun olarak belirlenen eğim sınıflarına göre eğim haritası sınıflandırılmıştır. Sınıflandırılmış hücresel veri, vektör veri formatına dönüştürülmüş ve eğim alanları elde edilmiştir. Mevcut yol ağı üretilen bu eğim alanlarına göre bölünerek türdeş yol çizgi parçaları oluşturulmuştur.

Diğer taraftan Eğim-Hız tablosu oluşturabilmek amacıyla ODTÜ Bisiklet Topluluğu’nun iki üyesinin bisikletlerine el KKB’si takılmış ve bu iki bisikletle mevcut yol ağı üzerinde 3 tur atılarak hızların ortalaması alınmıştır. El KKB cihazlarından gelen nokta verisinin öznitelik tablosuna, eğim bilgilerinin değerlendirilmesi ile yol parçasının iniş, çıkış veya düz olduğu bilgisi eklenmiştir. Daha önce oluşturulan Eğim Haritası ile Bisiklet Hız verilerinden sorgulama yoluyla Eğim-Hız Referans Tablosu oluşturulmuştur (Tablo 1). Elde edilen tablo Diferansiyel KBB yardımıyla üretilen türdeş yol parçaları ile ilişkilendirilerek farklı eğim parçalarına ilişkin ortalama hızlar saptanmış ve mevcut erişebilirlik modellemesi eğimin ortalama hızlara olan etkisi doğrultusunda ortaya koyularak geliştirilmiştir.



Şekil 2: Çalışmanın Akış Şeması

Eğim Sınıfları	İniş		Çıkış	
	Ortalama Hız	Standart Sapma	Ortalama Hız	Standart Sapma
0 ° - 2 ° Eğim	30.51	8.13	17.77	4.47
2 ° - 4 ° Eğim	32.08	10.14	13.53	4.30
4 ° - 6 ° Eğim	38.24	11.51	11.68	4.15
6 ° - 8 ° Eğim	46.51	7.63	10.72	2.67
8 ° Üstü Eğim	35.52	13.44	13.10	2.37

Tablo 1: Eğim – Hız Referans Tablosu

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Yapılan çalışmada elde edilen Hız-Eğim Referans tablosu kullanılarak ağ analizleri uygulanmıştır. Buna göre seçilen noktalardan belli sürelerde erişilebilen alanlar ve iki nokta arasındaki en kısa mesafeler bulunmuştur. Şekil 3’de seçilen 3 noktanın 0 – 2 dakikalık erişim bölgeleri gösterilmektedir. Bulunan sonuçlara göre eğimin yüksek olduğu iniş alanlarında erişim bölgesinin arttığı, çıkış alanlarında ise azaldığı saptanmıştır.



Şekil 3: Çalışma bölgesinde seçilen noktalardan 2 dakika içerisinde erişilebilen alanlar

Elde edilen ön sonuçlar eğim analizlerinin erişebilirlik modeline katılmasının modelin güvenilirliğini artırdığını göstermekte ve bu tür çalışmalarda önemini ortaya koymaktadır. Geliştirilen yaklaşımın motorsuz ulaşım araçlarının erişebilirliği konusunda çalışan kişilere faydalı olacağı düşünülmektedir. Bir sonraki aşamada elde edilen sonuçlar farklı bir alanda test edilerek etkinliği ve genel amaçlı kullanılabilirliği incelenecektir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her aşamasında desteğini bizlerden esirgemeyen Ali Özgün Ok’a, kullanılan KKB cihazlarını bizlere sağlayan Geomatics şirketi yetkilisi Birol Güçlüer’e ve çalışmadaki hız verilerinin toplanmasını sağlayan ODTÜ Bisiklet Topluluğu’nun çok değerli elemanlarına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Chen Q., 2000. *Measuring Accessibility in GIS* http://mather.ar.utexas.edu/students/cadlab/chen/measuring_accessibility_in_gis.htm visited on 7.01.2002

Dodge M., White S., 1995. *Public Services in Wales: Analysing Supply and Demand for Healthcare and Education*, Mapping Awareness, September, Vol. 9, No. 7, pages 24-27.

Ertuğay K., 2003. *Measurement and Evaluation Of Fire Service Accessibility: A Case Study In Çankaya District of Ankara*, Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Oğuz Işık, M.Sci. ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi Ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri, Ankara.

Halden, D., Mcguigan, D., Nisbet, A., Mckinnon, A., 2000. *Guidance On Accessibility Measuring Techniques And Their Application*, Scottish Executive Central Research Unit, <http://www.scotland.gov.uk/cru/kd01/blue/guidance.pdf> visited on 11.11.2001

Juliao R. P., 1999. *Measuring Accessibility Using Gis*, Geo-computation-99, <http://www.geovista.psu.edu/sites/geocomp99/Gc99/010/gc010.ppt> visited on 17.12.2001.

Kuntay, O., 1976, *Planlama Kontrol Aracı Olarak Fiziksel Erişilebilirlik Ve Çekim Gücü*, Şehircilik Enstitüsü Dergisi, 33-47, İTÜ, İstanbul.

Kuntay, O., 1990, *Erişilebilirlik Kesin Bir Öncelik*, Planlama Dergisi, Journal Of The Chamber Of City Planners, 90/1-2, 7

Kwan, Mei-Po., 1998, *Space-Time And Integral Measures Of Individual Accessibility: A Comparative Analyses Using A Point-Based Framework*, Geographical Analysis, 30/3, Ohio State University Pres.

Makrí M. C., Folkesson C., 1999. *Accessibility Measures for Analyses of Land Use and Travelling with Geographical Information Systems*, Department of Technology and Society, Lund Institute of Technology, Lund University & Department of Spatial Planning, University of Karlskrona/Ronneby, Sweden