

SANAL KÜRE ÜZERİNDE YÜRÜYÜŞ ANALİZİ

Mehmet Erbaş¹, Hakan Şahin¹, Emre Soyer¹, Feyzi Kantar¹ Zübeyde Alkış²

¹HGK, Harita Genel Komutanlığı, Ankara, mehmet.erbas@hgk.msb.gov.tr, hakan.sahin@hgk.msb.gov.tr, emre.soyer@hgk.msb.gov.tr, feyzi.kantar@hgk.msb.gov.tr

²YTÜ, Yıldız Teknik Üniversitesi, Harita Müh.Bölümü, Esenler, İstanbul, zubeyde@yildiz.edu.tr

ÖZET

Günümüzde her bilgisayar kullanıcısının özellikle navigasyon amacıyla kullandığı masaüstü uygulamaların başında sanal küreler gelmektedir. Pek çok kullanıcı için değişik bir tecrübe olan bu uygulamalar ile konumsal veriler 3 Boyutlu ve kesintisiz bir şekilde gösterilmekte ve üzerinde pek çok ilave işlem yapılabilmektedir.

Zamanla sanal küre uygulamaları haritacılık alanının da vazgeçilmez bir bölümünü oluşturmaya başlamıştır. Konumsal verilerin sunumunda sanal küre uygulamaları tercih edildiği gibi, söz konusu yazılımlar üzerinde çalışan uygulamalar da geliştirilmeye başlanmıştır.

Bu çalışmada arazi üzerinde yapılacak bir yaya intikalin süresinin değişik faktörlere göre sanal küre uygulaması üzerinden hesaplanması amaçlanmıştır. Yürüyüş hızını etkileyen faktörlerin neler olduğu ve yürüyüş hızını ne kadar etkilediği konusunda araştırmalar yapılmış geliştirilen uygulama ile hesaplanmaya çalışılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Sanal küreler, yürüyüş analizi, 3B model

ABSTRACT

WALKING ANALYSIS ON THE VIRTUAL GLOBE

For many Information Technology (IT) users, virtual globes are the most popular desktop applications, especially for navigation purposes. By these applications, which are new experience for many users, not only the spatial data is displayed seamlessly in 3D form but also many additional operations can be made.

In the course of time, virtual globes have also an essential role on mapping applications. While virtual globe applications are preferred to serve spatial data, on the other hand new custom applications are developed for being used on virtual globe platform.

The purpose of this study is to calculate time lag for a movement on the terrain according to different criteria by using virtual globe. Research is made to find the criteria which and how effect the walking speed. Then the speed is calculated by the application developed.

Keywords: Virtual globes, walking analysis, 3D model

1. GİRİŞ

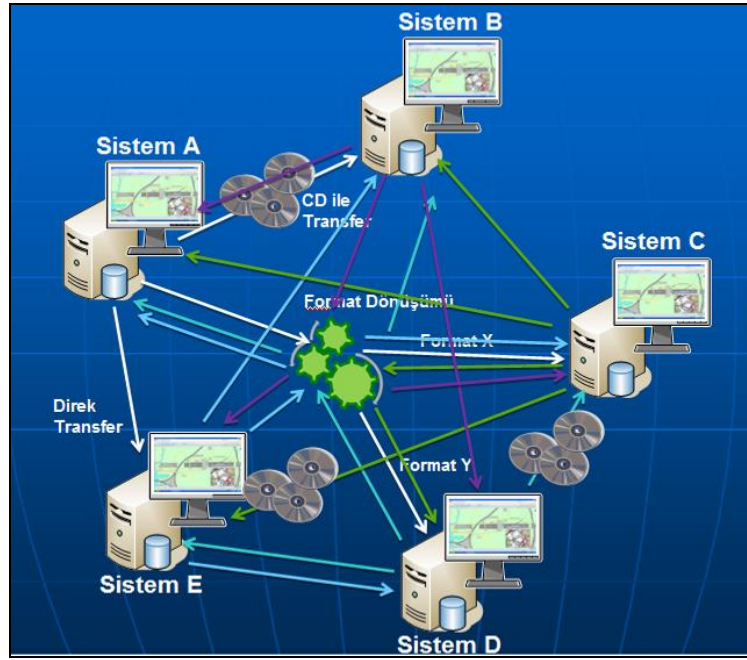
Günümüzde çok hızlı gelişen bilgisayar teknolojisi sayesinde, çok basit donanıma sahip kişisel bilgisayarlar yoğun miktardaki konumsal veriyi görüntüleyebilir ve işleyebilir hale gelmiştir. Bu teknolojik gelişmeler aynı şekilde bütün alanlarda olduğu gibi haritacılık alanında da boy göstermiş, kullanılan verilerin ilk olarak bilgisayar ortamına aktarılması hususu baş göstermiş ve konumsal veri kullanımını arttırmıştır.

Zamanla hem kullanılan verilerin artması, hem artan verilerin farklılıkları, hem de birçok yazılımın ortaya çıkması, söz konusu verilerin standart bir formatta oluşturulması gerekliliğini de beraberinde getirmiştir.

2. KONUMSAL VERİLERDEKİ ULUSLAR ARASI STANDARTLAR

Konumsal verilerin kullanılması ve sunulması konusunda amaçların belirlenmesi ve bu amaçlar doğrultusunda her kullanıcıya hızlı ve kesintisiz bir şekilde verilerin ulaştırılması önemli bir adım haline gelmiştir(Anderson vd., 2003).

Konumsal veriye ihtiyaç duyan her kurum kendi ihtiyaçlarını belirleyerek en az maliyetle ve en az iş gücüyle sorunlarının halledilebilmesi için uğraşmışlar ve uğraşmaktadırlar. Bu nedenle aynı verinin farklı yapılarla ve farklı dosya sistemlerinde üretilmesiyle beraber veri karmaşıklığı sorunu ortaya çıkmıştır. Her kurum kendi geliştirdiği dosya sistemlerini ve farklı coğrafi veri yapılarını kullanmaya başlamış ve bu da beraberinde veri paylaşımındaki sıkıntıları getirmiştir(Aras vd.,2011).



Şekil 1: Veri paylaşımındaki sıkıntılar

Şekil-1’de farklı sistemler arasında veri paylaşımında meydana gelen sıkıntılar gösterilmiştir. Örneğin: A sisteminde bulunan bir veri E Sistemine direk transfer edilirken, C Sistemine aktarıldığında bir format dönüşümüne ihtiyaç duymakta, B Sistemine aktarılması ise CD yardımıyla yapılmaktadır. Diğer sistemler de bu veri paylaşımına dâhil edildiğinde çok karmaşık bir durum ortaya çıkmaktadır(Tate J., 2010).

Bu sıkıntıların ortaya çıkması genel olarak artan ihtiyaçlara paralel olarak farklı kullanıcıların farklı yazılımlar kullanması ve bu yazılımların desteklediği veri yapılarının birbirinden farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Büyük maliyet ve iş gücü ile elde edilen bu coğrafi veriler, bazı yazılımlarda hiç kullanılamamış dolayısıyla yazılım-veri uyumsuzluklarını ortaya çıkartmıştır.

Zamanla artan verilerin farklılıkları beraberinde ortak bir standart oluşturulması gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu verilerdeki standardizasyonu günümüzde ISO/TC 211 teknik komisyonu tarafından uluslararası düzeyde yürütülmektedir. ISO/TC 211 teknik komitesi, mekânsal veri ve mekânsal veri servislerinin yönetimi ve tanımlarını standartlaştırmak için ISO 19100 serisini hazırlamaktadır(Fadai vd., 2004). ISO 19100 serisi;

- Konumsal verilerin kullanımını ve anlaşılabilirliğini artırmak,
- Verilerin ulaşılabilirliğini, paylaşımını ve bütünleştirilebilmelerini sağlamak,
- Verimliliği ve ekonomikliğini artırmak,
- Yazılım ve donanım uyumluluğunu sağlamak,
- Problemlere ortak bir çözüm bulunmasını sağlamak amaçlarıyla hazırlanmaktadır(ISO, 2001).

Uluslararası düzeyde ISO/TC 211’le birlikte çalışmaları paralel olarak yürüten, hazırlanan soyut standartların daha uygulanabilir olması için çalışan diğer önemli organizasyon Open Geospatial Consortium’dur (OGC). OGC bir endüstri birliği olup, konumsal bilgi içinde yer alan teknolojilerin birlikte işlerliğini sağlamak ve bunu iyileştirmek için çalışan üyelerden oluşmaktadır. Konsorsiyumun temel amacı Coğrafi Bilgi teknolojilerindeki standart uyumsuzluklarının giderilmesini sağlamaktır (Veliyev,2007). Bu kapsamda OGC’nin işlevi; mekânsal veri işleme kaynaklarının bir bilgi işlem yapısı altında bütünleştirilmesi, coğrafi veri işleme yazılımları ve ürünlerinin standartlarla birlikte CBS işbirliğine olanak tanıyacak şekilde kullanılmasını sağlamaktır. Birlikte çalışılabilirlik kapsamında OGC tarafından web servisleri oluşturulmuştur. OGC web servisleri kısaca şu şekilde listelenebilir(URL 1):

- Web Harita Servisi (Web Map Service-WMS)
- Web Vektör Harita Servisi (Web Feature Service- WFS)
- Web Raster Servisi (Web Coverage Service-WCS)
- Web Arazi Servisi (Web Terrain Service – WTS)
- Web İçin Katalog Servisi (Catalogue Service for the Web-CS/W)
- Web Kayıt Servisi (Web Registry Service - WRS)

Konumsal veriye olan talebin artmasıyla beraber konumsal verinin sergilenmesi, görselleştirilmesi, ve bunun için kullanılan araçlar da büyük önem kazanmıştır(Yılmaz vd.,2009). Söz konusu araçların başında ise sanal küre yazılımları ilk sırayda yer almaktadır.

3. SANAL KÜRELER

Tarihsel süreç doğrultusunda sanal küre uygulamalarından ilk kez Neal Stephenson'ın 1992 yılında yazdığı ünlü bilim-kurgu romanı "Snow Crash" içerisinde bahsedilmektedir. Roman içerisinde geçen "Merkezi Haberalma Birliği" haritaları, mimari planları, meteorolojik bilgileri, uydulardan gelen gerçek zamanlı verileri ve her türlü konumsal bilginin izini saklamak ve analiz etmek için "Earth" adındaki sanal küreyi kullanmaktaydı. Aslında sanal küreler uzaktaki nesnel çevrenin bilgisayarlar yardımı ile simülasyonunu hedefleyen, 1978 yılında MIT'de bir proje ekibinin çalıştığı "Aspen Movie Map" projesinin çok uzaktan akrabası gibi değerlendirilebilir(Şahin vd, 2010).

Teknolojik gelişmeler doğrultusunda ortaya çıkan konumsal verilerin sanal bir küre üzerinden gösterilmesi ihtiyacı 2000'li yılların ilk yarısından itibaren popülerlik kazanmaya başlamıştır. Pek çok kullanıcı için değişik bir tecrübe olan bu uygulamalar ile konumsal veriler 3 Boyutlu ve kesintisiz bir şekilde sunulmakta, konumsal veri görüntüleme işlemleri sadece fare kullanımıyla bile kontrol edilebilmekte ve bu küreler üzerinde pek çok işlem yapılabilmektedir.

Sanal Küre; yeryüzünün ya da başka bir dünyanın 3B olarak yazılımsal modellenmesi ya da temsil edilmesidir. Sanal bir küre kullanıcının bakış açısını ve konumunu değiştirerek serbestçe sanal çevresi etrafında hareket etmesini ve dolaşmasını sağlayabilmektedir. Mevcut kürelerle kıyaslandığında sayısal olarak sunum yapan bu sanal kürelerde yeryüzüne, coğrafi bilgiye ve konumsal veriye bağlı istenilen her türlü gösterim yapılabilmektedir. Bu gösterimlerde birçok farklı konumsal veri kullanılabilir.

Sanal küreler aslında çok farklı amaçlar için çok farklı modellerde olabilir. Bu kapsamda 2004 yılında NASA WorldWind, 2005 yılında Google Earth, 2006 yılında Bing Maps, Skyline Globe ve Marble(KDE) yazılımları hemen hemen bütün bilgisayar kullanıcıları tarafından yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu programların yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerini kesintisiz olarak sunması sayesinde, her türlü konumsal bilgiye dayalı veriler de sanal küre uygulamaları üzerinde gösterilmeye başlanmıştır (Erbaş vd, 2010).

Bu sanal küre uygulamalarının kullanımı her geçen gün artmış ve yaşamımızın bir parçası haline gelmiştir. Artık bir yere gitmeden önce o yer hakkında bilgi almak için sanal küre yazılımları kullanılmakta, gidiş güzergâhları, tatil planlamaları gibi rotaya bağlı her türlü planlamalar bu sanal küre uygulamaları üzerinde yapılmaktadır.

4. YÜRÜYÜŞ ANALİZİ

Arazi üzerinde yapılan bir yürüyüşün ne kadar süreceğine dair yapılan ilk çalışmalar 19. yüzyılın sonlarına doğru William Wilson Naismith tarafından yapılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda yürüyüş zamanının arazinin eğimine bağlı olarak değiştiği belirlenmiş ve 1892 yılında Naismith kuralları olarak literatüre geçmiştir(URL 2).

Genel olarak yürüyüş hızı sert zeminlerde 5 km/saat, arazide ise 4 km/saat olarak kabul edilmektedir. Fakat bu kurallar ile bu sürelerle her 300 metrelik tırmanış için 30 dakika eklenmesi gerektiği ifade edilmektedir(URL 3). Ayrıca bir zincirin kuvveti en zayıf halkanın kuvveti kadardır sözüne paralel olarak yürüyüş hızının en yavaş personelin hızı dikkate alınarak belirlenmesi gerektiği ifade edilmektedir.

Yapılan uygulama sonuçları göz önüne alındığında Naismith kuralları bir güzergâhın katedilmesindeki en az süreyi hesap edecek şekilde uyarlanmıştır. Geçen zaman boyunca bu kurallarda değişiklikler yapılmıştır. En genel düzeltme ise bu kurallar sonucu elde edilen yürüyüş zamanının %25 veya %50 olarak arttırılmasıdır. Bu kural genel olarak uygulanmakta fakat doğru sonuçlar vermemektedir. Bu yüzden geliştirilen diğer düzeltme ise Tranter düzeltmeleridir(URL 4).

Tranter düzeltmeleri ise yürüyüş zamanı hesap edilirken personelin fiziki durumlarının ve yorgunluk faktörlerinin de bu hesaplama dâhil edilmesini öngörmektedir.

Geniş olarak belirlenen düzeltmeler arazideki eğimlere bağlı olarak yapılmaktadır. Bu kapsamda yürüyüş yapılacak arazi eğim gruplarına ayrılmış ve bu eğimlerin yürüyüş hızını etkileme durumları göz önüne alınmıştır. Örneğin; arazide bir iniş varsa bu inişin yürüyüş hızını hem arttırıcı hem de azaltıcı etkisi vardır. %5-%12 aşağı eğime sahip bir arazi kesimini yürüyüş hızını arttırırken, %12'den fazla aşağı eğime sahip olan bir arazi kesimi ise yürüyüş hızını azaltacaktır. Çünkü aşağı doğru eğim dikleştiği zaman personel daha dikkatli bir şekilde yürüyecek ve yürüyüş hızı azalacaktır. Aynı şekilde %5'den fazla yukarı eğime sahip olan arazi kesimi ise yürüyüş hızını aynı şekilde azaltacaktır. Yürüyüş hızını etkileyen eğim grupları Tablo-1'de gösterilmiştir(URL 5).

Tablo 1: Arazi EğimininYürüyüş Hızını Etkileme Durumu

Arazi Eğimi	Yürüyüş Hızına Etkisi
- %5 < eğim < %5	Düz yol olarak hesaplanır. Zamanı etkilemez.
- %12 < eğim < -%5	Her 30m lik iniş için yürüyüş zamanından 1 dakika çıkarılır.
Eğim < -%12	Her 30m lik iniş için yürüyüş zamanına 1 dakika eklenir.
Eğim > %5	Her 10m lik çıkış için yürüyüş zamanına 1 dakika eklenir.

Yürüyüş analizi yapılırken sadece eğim grupları değil arazi zeminin yapısı, arazideki kar veya rüzgâr durumu, personelin taşıdığı yük miktarı ve yürüyüşün yapılacağı zaman (gece, gündüz, karışık) gibi faktörlerin de hesaba katılması gerekmektedir(URL 6).

Bu çalışmada yürüyüş hızını etkileyen hususlar genel olarak tespit edilerek arazi eğiminin yanı sıra;

- Zemin tipi,
- Kar oranı,
- Çamur oranı,
- İntikal Zamanı,
- Rüzgâr durumu ve
- Yük Durumu kriterleri de göz önünde tutularak yürüyüş zamanının hesaplanması sanal küre yazılımı üzerinden gerçekleştirilmiştir.

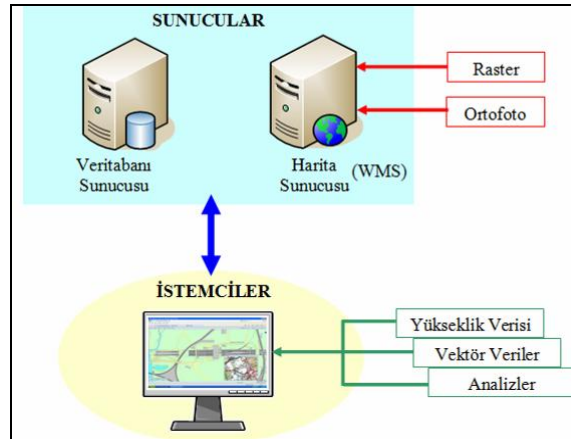
5. UYGULAMA

Uygulamada ilk olarak sanal küre yazılımında kullanılmak üzere konumsal verilerin seçimi yapılmıştır. Bu kapsamda raster veriler kurulan bir WMS sunucusuna yüklenmiş ve ağ üzerinden bütün kullanıcılara sunulmuştur. Daha sonra asıl amaç olan yürüyüş analizini sanal küre yazılımı üzerinden yapmaları için çalışmalar yapılmıştır. Uygulamada kullanılan veriler-aşağıda listelenmiştir.

Tüm Türkiye'ye ait;

- Topoğrafik Raster Haritalar (1:25.000 - 1:250.000 ölçekli),
- Ortofoto Haritalar (Hava Fotoğrafları, Uydu Görüntüleri),
- Vektör veriler (ESRI Shape File),
- Yükseklik verileri (DTED1, DTED2, SRTM)

Sistemin donanım mimarisine göz atacak olursak; bir ağ yapısı üzerine kurulu olduğu Şekil 2'de gösterilmektedir. Bu ağ yapısı içerisinde iki adet sunucu bilgisayarı ve birçok istemci bilgisayarı yer almaktadır. Bu sunuculardan bir tanesi bir veritabanı sunucusudur ve coğrafi detaylara ait her türlü öznitelik bilgisinin sunumunu yapan bir sunucudur.



Şekil 2: Ağ tabanlı uygulama yapısı

Hazırlanan haritalar, harita sunucusu üzerine yüklenerek, WMS sunucusu ile istemcilere sunulmuştur. Harita sunucusu yardımıyla servis edilen haritalar ve veritabanı sunucusundan gelen bilgiler, çeşitli sunum araçları ve uygulamalar ile

kullanıcılara sunulmuştur. Böylelikle kullanıcılar, sanal küre uygulamaları ile verileri üç boyutlu olarak görmekte ve yürüyüş analizini yapabilmektedirler.

Bu uygulama içerisinde WMS'den alınan veriler Google Earth (Google), ArcGIS Explorer (ESRI) ve Glonet (NetCAD) yazılımları kullanılarak üç boyutlu olarak gösterilmiştir.

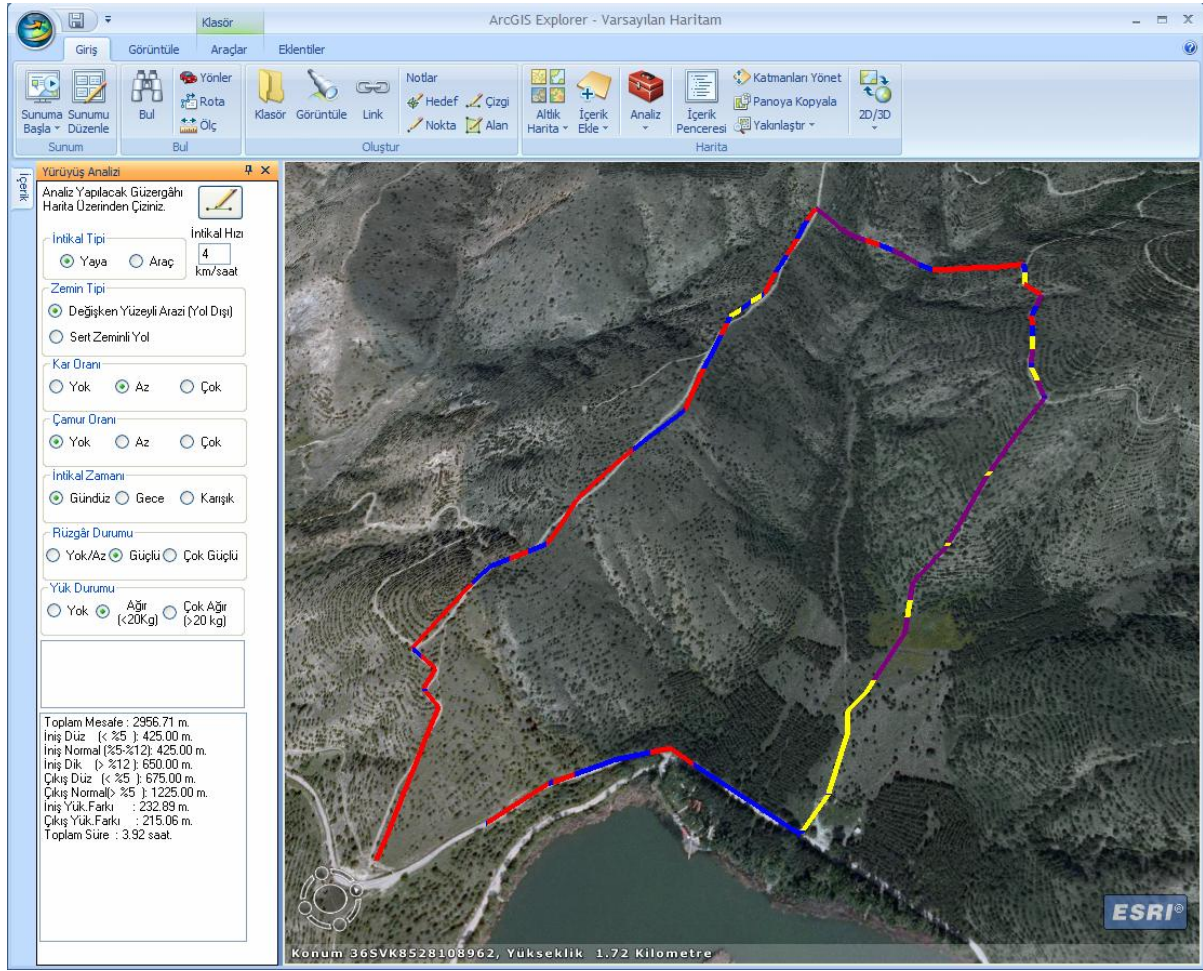
Program geliştirilirken C# programlama dili kullanılmıştır. Sanal küre yazılımı olarak ücretsiz olarak ESRI'nin internet sitesinden indirilen ve yazılım geliştirme arayüzü (SDK-Software Development Kit) ile sunulan ESRI ArcGIS Explorer yazılımı kullanılmış ve bu yazılım üzerinde yürüyüş analizi uygulaması geliştirilmiştir.

Yürüyüş analizi uygulamasında ilk olarak kullanıcı sanal küre üzerinden arazide gideceği güzergâhı çizmektedir. Çizim işlemi tamamlandıktan sonra kullanıcı yürüyüş yapacağı zamandaki rüzgâr durumu, zemin durumu, yağış durumu ve taşıdığı yük miktarı bilgilerini girmektedir(Şekil-3).

Şekil 3: Yürüyüş Analizi Arayüzü

Girilen bilgilerin yürüyüş hızına etkileri hesaplanmakta ve daha sonra yürüyüş güzergâhındaki eğim durumları göz önüne alınarak analiz yapılmaktadır. Analiz sonucunda toplam yürüyüş mesafesi ve eğim gruplarına göre ne kadar mesafe gidileceği ve toplam yürüyüş zamanının ne kadar süreceği hesaplanarak gösterilmiştir.

Şekil 4'de Ankara-Gölbaşı bölgesinde bir yürüyüş güzergâhı belirlenmiş ve hesaplamalar yapılmıştır. Kullanıcı tarafından kar oranı az, rüzgâr durumu güçlü ve yük durumu ağır olarak belirenerek yapılan hesaplama göre toplam mesafe yaklaşık 3 km.dir. 3 km.lik mesafenin 4 km/saat hızla gidilmesi durumunda normalde hiçbir etki olmadığı takdirde yaklaşık 0.75 saat sürmesi tahmin edilirken bu analiz sonucunda bu mesafenin yaklaşık 4 saatte alınabileceği hesap edilmiştir.



Şekil 4: Yürüyüş Analizi

Hesap Sonucunda yazılım üzerinde çizilen çizgi arazideki eğim gruplarına göre renklendirilerek gösterilmiştir. Renk kademelerinin açıklamaları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: Yürüyüş Analizindeki Renk Kademeleri

Renk	Açıklama
Kırmızı	Eğim > %5
Mavi	- %5 < eğim < %5
Sarı	- %12 < eğim < %-5
Mor	Eğim < -%12

Yapılan bu uygulama aynı zamanda bir ağ yapısı üzerine kurulu olduğundan istenildiğinde başka kullanıcılarla paylaşılabılır. Böylelikle birbirinden fiziksel olarak çok uzakta bulunan kişilerin gerçek zamanlı olarak aynı programı kullanarak benzer analizleri yapmaları sağlanabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde her seviyeden kullanıcılar ellerindeki mevcut çeşitli yazılımlarla ve verilerle çeşitli analizler yapmaktadırlar. Yapılan bu analizlerin ve kullanılan verilerin standart olması ve herkes tarafından aynı veriler ve analizlerin kullanılması ön plana çıkmaktadır.

Sanal küreler kullanılarak yapılan uygulamalarda standart ve ortak veri kullanımı sayesinde bütün kullanıcılar aynı verilere ulaşabilmektedirler. Sunumu yapılan bu veriler çok farklı sanal küre uygulamaları üzerinde kullanabilmektedir. Kullanılan bu verilerin sunum standartları konusunda OGC Web Servisleri önemli bir rol üstlenmektedir. Sanal küre

yazılımlarının bu servisleri desteklemesi nedeniyle de web servisleri ile haritaların sunulması ve kullanıcıların bu haritaları basit bir masaüstü uygulaması içerisinde kullanabilmesi, günümüzde bir ihtiyaç haline gelmiştir.

Günümüzde her seviyeden kullanıcılar ellerindeki mevcut çeşitli yazılımlarla coğrafi tabanlı çeşitli analizler ve uygulamalar yapmakta, bu analizler için de web servisleri tarafından sunulan farklı özellikte haritaları, hava fotoğraflarını, uydu görüntülerini ve çeşitli coğrafi verileri kullanmaktadır. Böylelikle konumsal veri kullanımının yaygınlaşması, veri paylaşımının artması ve standart sayısal coğrafi veri kullanımının gerekliliği açısından ağ üzerinden coğrafi veri sunumunun önemi her geçen gün artmaktadır.

Yapılan bu çalışmada sanal küre üzerinde belirlenen bir yürüyüş güzergâhının çeşitli koşullara bağlı olarak ne kadar zamanda kat edilebileceği hesaplanmaya çalışılmıştır. Bu uygulamanın arazide yapılan yürüyüş faaliyetlerinde kullanılabileceği değerlendirilmektedir. Bu ve benzeri uygulamaların kişisel bilgisayarlar yerine ağ üzerinden hizmet veren sanal küre yazılımları üzerinde yapılması uygulamanın çok fazla kullanıcı tarafından kullanılmasını sağlayacaktır.

Yürüyüş analizlerinin daha sıhhatli bir şekilde yapılabilmesi maksadıyla, intikal hızına etki eden kriterlerin artırılması, farklı arazi kesimlerinde ve farklı meteorolojik koşullarda yapılan intikallerde elde edilen yürüyüş zamanının analizle bulunan zamanla kıyaslanarak, bu faktörlerin hıza ne şekilde etki ettiğinin belirlenmesinin gerektiği değerlendirilmektedir.

KABUL

Yukarıda sunulan çalışma ve elde edilen sonuçlar yazarların bireysel görüşlerini içermekte ve Türk Silahlı Kuvvetlerinin görüşünü yansıtmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Anderson, S.J., Harmon, J.E., 2003, *The Design and Implementation of Geographic Information Systems*, New Jersey.
- Aras İ., Yıldız F., 2011, *İnternet Tabanlı CBS'nin Sivil ve Askerî Amaçlı Acil Durum Uygulamalarında Kullanılmasında Yeni Bir Yaklaşım*, Harita Dergisi, Sayı: 141, Sayfa:38-51.
- Erbaş M., Şahin H., Alkış Z., 2010., *OGC Web Servisleri İle Üç Boyutlu Haritacılık Uygulamaları*, III. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Sayfa : 197-204, Gebze - Kocaeli.
- Fadai, K., Kresse, W., 2004, *ISO Standards for Geographic Information*, ISBN-10: 3540201300, Springer, Germany.
- ISO, 2001, *19101 Geographic information -Reference model, Standart dokümanı*, versiyon 2001-12-03.
- Şahin H., Erbaş M., Arslanoğlu M., 2010., *Mühendislik Ölçmelerinde Sanal Küre Uygulamaları*, Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Mühendislik Ölçmeleri STB Komisyonu, 5. Ulusal Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, Zonguldak.
- Tate J., 2010, *Open standards – the gateway to interoperability*, Geospatial Intelligence Summit, Viyana.
- Veliyev A., 2007, *1:250.000 Ölçekli Topografik Veritabanı Verileri İçin Web Tabanlı Sunum Sisteminin Kurulması*, Bitirme Tezi, Harita Yüksek Teknik Okulu, Ankara.
- Yılmaz E., Kantar F., Erbaş M., 2009. *Harita Genel Komutanlığının Konumsal Veri Sunum Uygulamaları*, 1. BHİKP Sempozyumu, Ankara.
- URL 1, Open GIS Concorium (OGC) web sitesi, www.opengeospatial.org, 01 Şubat 2010.
- URL 2, <http://www.wildwalks.com/bushcraft/technical-stuff/naismith-s-rule-estimate-walking-time.html>, 5 Ocak 2010.
- URL 3, Wikipedia web sitesi, http://en.wikipedia.org/wiki/Naismith's_Rule, 05 Ocak 2010.
- URL 4, <http://www.grough.co.uk/2009/07/13/ust-a-minute-mr-naismith-can-that-be-right>, 05 Şubat 2010.
- URL 5, <http://www.geog.leeds.ac.uk/papers/98-7>, 05 Şubat 2010.
- URL 6, <http://www.knightnet.org.uk/travel-&-outdoors/walking-times.htm>, 05 Şubat 2010.