

## Sanal Küre Üzerinde Askerî Uygulamalar (Military Applications On The Virtual Globe)

Mehmet ERBAŞ<sup>1</sup>, Hakan Şahin<sup>2</sup>, Feyzi KANTAR<sup>1</sup>, Zübeyde Alkış<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kara Harp Okulu Komutanlığı, Ankara

<sup>2</sup>Harita Genel Komutanlığı, Ankara

<sup>3</sup>Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul

merbas@kho.edu.tr

### ÖZET

Günümüzde her bilgisayar kullanıcısının özellikle navigasyon amacıyla yararlandığı masaüstü uygulamaların başında sanal küreler gelmektedir. Bu uygulamalar ile konumsal veriler 3 Boyutlu (3B) ve kesintisiz bir yapıda sunulmakta ve üzerinde değişik işlemler yapılabilmektedir

Bu çalışmada çeşitli askerî uygulamaların sanal küre yazılımları üzerinde gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda kesit alma, görüş analizi, topçu atışı simülasyonu, yürüyüş analizi uygulamaları söz konusu yazılımlar üzerinde gösterilmeye çalışılmıştır

**Anahtar Kelimeler:** Sanal küre, askerî uygulamalar, üç boyutlu modelleme, yürüyüş analizi, görüş analizi, kesit alma.

### ABSTRACT

For many users of Information Technology (IT), virtual globes are the most popular desktop applications, especially for navigation purposes. Spatial data is displayed seamlessly in 3D form and many additional operations can be made by these applications.

In this study to make variety of the military applications on the virtual globe applications is aimed. In this context, applications of profile extraction, line of sight analysis, simulation of artillery fire, walking applications are carried out by these softwares.

**Keywords:** Virtual globe, military applications, 3D modeling, walking analysis, line of sight analysis.

### 1. GİRİŞ

Bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler sayesinde, basit kişisel bilgisayarlar konumsal veriyi görüntüleyebilir ve işleyebilir hale gelmiştir. Ayrıca konumsal verinin sunumu konusunda da önemli bir gelişme yaşanmış, bu veriye olan gereksinim ve talep önemli oranda artmıştır (Yılmaz vd, 2009).

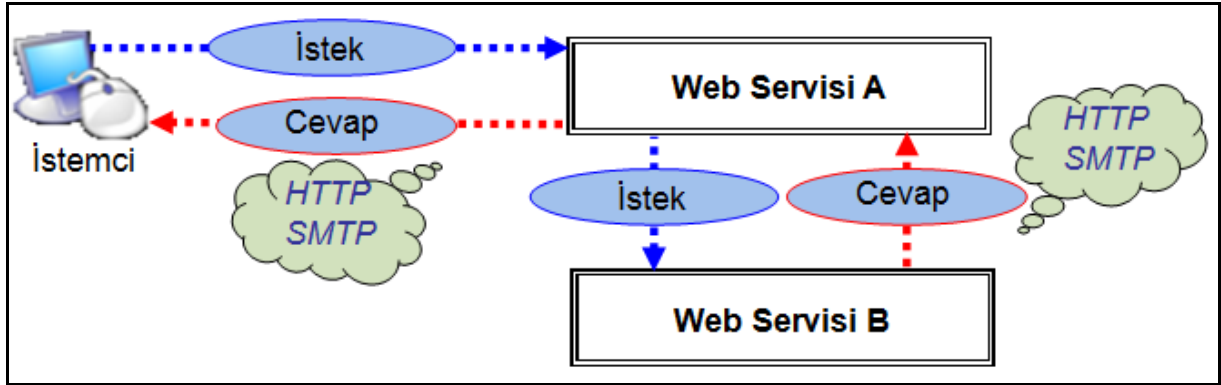
Bu kapsamda konumsal veri kullanımı çok yaygınlaşmış ve değişik yazılımlar kendi formatlarındaki verileri işleyebilir hale gelmiştir. Böylece her kurum kendi geliştirdiği dosya sistemlerini ve farklı coğrafi veri yapılarını kullanmaya başlamış ve bu da veri paylaşımındaki sıkıntıları beraberinde getirmiştir (Aras İ., vd, 2010; Tate J, 2009).

Söz konusu sıkıntıların giderilmesi için uluslararası düzeyde Uluslar arası Statndartlar Organizasyonu Teknik Komitesi (International Organization for Standardization Technical Committee - ISO/TC 211) ve Open Geospatial Consortium'u (OGC) tarafından çalışmalar yapılmakta ve standartlar oluşturulmaktadır. Coğrafi veri paylaşımı konusunda en çok tercih edilen yöntemlerin başında ise OGC tarafından geliştirilen web servisleri gelmektedir.

### 2. WEB SERVİSLERİ

Web servisi, bir ağ ortamında yer alan sistemlerin etkileşimli olarak birlikte çalışabilmelerini sağlamak için tasarlanmış bir yazılım sistemidir. Web servislerinin sağladığı en büyük yenilik yaptıkları işlemler değil, diğer farklı servisler tarafından görülebilir ve erişilebilir olmalarıdır. Şekil 1'de görüldüğü gibi web servisleri, diğer web servisleri ile de iletişim içinde olarak, istemcinin ihtiyacı olan cevabı farklı web servislerinden aldığı parametreleri kullanarak üretebilmektedirler.

Web servisleri internet üzerinden bilgi ve mesajları gönderip alabilmek için HyperText Transfer Protocol (HTTP) veya Simple Mail Text Protocol (SMTP) gibi standartlaştırılmış web protokollerini kullanmaktadır. Web servisleri arasındaki iletişim; istemci ve sunucu taraflarında kurulu yazılımlar arasında sağlanmaktadır.



Şekil 1. Web servisi mimarisi

Birlikte çalışabilirlik kapsamında OGC tarafından çeşitli web servisleri geliştirilmiştir. OGC web servisleri kısaca şu şekilde listelenebilir (URL 1):

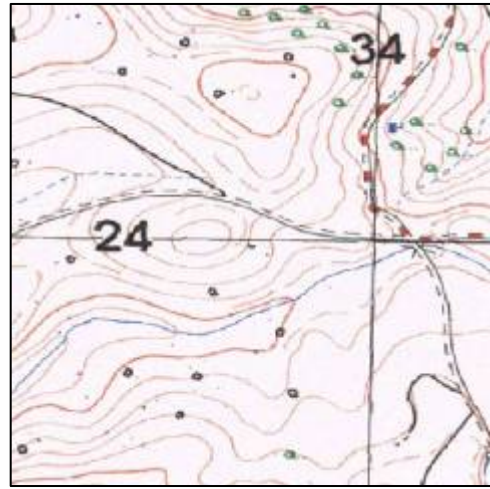
- Web Harita Servisi (Web Map Service- WMS)
- Web Vektör Harita Servisi (Web Feature Service- WFS)
- Web Raster Servisi (Web Coverage Service- WCS)
- Web Arazi Servisi (Web Terrain Service – WTS)
- Web İçin Katalog Servisi (Catalogue Service for the Web- CS/W)
- Web Kayıt Servisi (Web Registry Service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

Çalışma kapsamında bir Web Harita Servisi kurularak harita ve ortofoto görüntüler kurulan servis sayesinde kullanıcılara ulaştırılmıştır.

#### a. Web Harita Servisi (WMS – Web Map Service)

Web harita servisi kısaca coğrafi verilerden raster bir harita üretmekte ve üretilen bu raster haritalar bir resim formatı yardımı (JPEG, GIF, PNG, vb.) ile kullanıcılara iletilmektedir. Kullanıcı URL (Uniform Resource Locator-Düzenli Kaynak Konumlayıcı) isteği ile WMS sunucusuna istekte bulunmakta ve WMS sunucusu gelen isteğe göre haritaları hazırlamakta ve kullanıcılara sunmaktadır.

Şekil 2'de çalışma kapsamında kurulan web harita servisinden alınan bir resim dosyası gösterilmiştir. ([http://sunum.hgk.tsk/wms/wms\\_service.ashx?VERSION=1.1.0&REQUEST=GetMap&SRS=EPSG:4326&WIDTH=512&HEIGHT=512&LAYERS=Layers&STYLES=&EXCEPTIONS=application/vnd.ogc.se\\_xml&FORMAT=image/png&BGCOLOR=0xFFFFFFFF&TRANSPARENT=TRUE&BBOX=34.56,39.953156,34.571228,39.954529](http://sunum.hgk.tsk/wms/wms_service.ashx?VERSION=1.1.0&REQUEST=GetMap&SRS=EPSG:4326&WIDTH=512&HEIGHT=512&LAYERS=Layers&STYLES=&EXCEPTIONS=application/vnd.ogc.se_xml&FORMAT=image/png&BGCOLOR=0xFFFFFFFF&TRANSPARENT=TRUE&BBOX=34.56,39.953156,34.571228,39.954529))



Şekil 2. Web harita servisi isteği

Web servisleri tarafından sunulan haritaların 3B olarak gösterilmesinde en çok kullanılan yazılımlar sanal küre uygulamalarıdır.

### 3. SANAL KÜRELER

Sanal küre; yeryüzünün ya da başka bir gezegenin 3B olarak temsil edilmesini sağlayan bir yazılım demetidir. Sanal küre kullanıcının bakış açısını ve konumunu değiştirerek sanal çevresi etrafında serbestçe hareket etmesini ve dolaşmasını sağlayabilmektedir.

Sanal küre uygulamaları 2000'li yıllarda yaşamımıza girmiştir. 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 M., vd., 2010).

Bu sanal küre uygulamalarının kullanımı her geçen gün artmış ve yaşamımızın bir parçası haline gelmiştir. Bu yazılımlar üzerinde artık değişik uygulamalar geliştirilmeye başlanmış ve kullanıcıların hizmetine sunulmuştur

#### 4. UYGULAMA

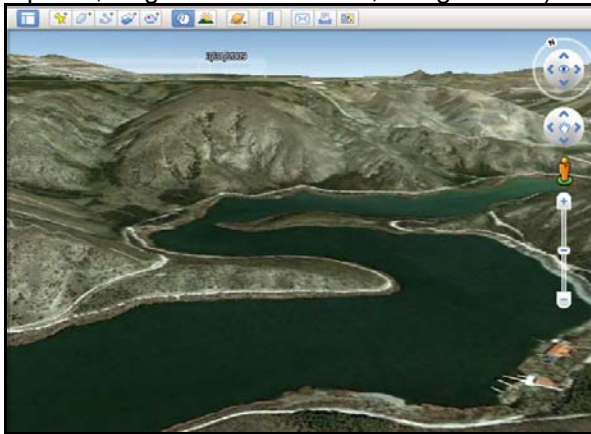
Çalışmada ilk olarak sanal küre yazılımında kullanılmak üzere konumsal verilerin seçimi yapılmıştır. Uygulamada kullanılan veriler aşağıda listelenmiştir:

Tüm Türkiye'ye ait;

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

Çalışmada raster haritalar ile ortofoto görüntülerin sunumu kurulan Web Harita Servisi ile yapılmıştır. Harita Genel Komutanlığı envanterinde bulunan bir sunucu web harita sunucusu olarak tahsis edilmiş ve söz konusu haritaların kurulan servis ile sunulması sağlanarak bütün kullanıcılara ulaştırılması sağlanmıştır.

Geliştirilen uygulamalar farklı sanal küre yazılımları üzerinde çalıştırılmıştır (ArcGIS Explorer, Coğrafi Analiz Sistemi, Google Earth).



(a)

Yükseklik verilerinin kullanımında ise iki farklı yol izlenmiştir. Bu yollardan ilki ağ üzerinden yükseklik verilerinin sunumu ikincisi ise kullanıcının kendi bilgisayarında bulunan yükseklik verilerinin kullanılması olmuştur.

Yazılım geliştirme dili olarak C# ve Pascal programlama dili kullanılmıştır.

Yapılan çalışmalar;

- Haritaların üç boyutlu olarak gösterilmesi,
- Görüş analizi,
- Kesit alma,
- Koordinat bulma,
- Mermi yolu analizi,
- Yürüyüş analizi

başlıkları altında toplanabilir.

##### a. Haritaların 3B Olarak Gösterilmesi

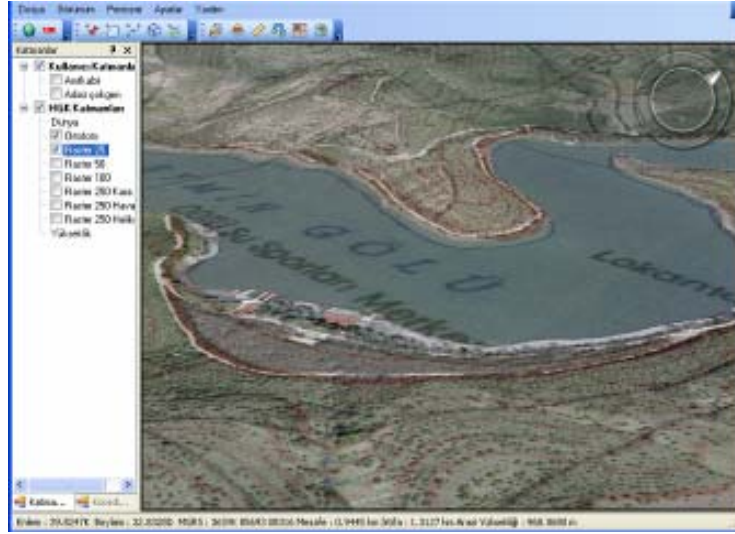
Web harita servisinden alınan veriler sanal küre yazılımları ile üç boyutlu olarak gösterilmiştir. Şekil 3'te aynı bölgeye ait ortofoto görüntüler ile raster haritaların 3B gösterilmesine yönelik ekran görüntüleri verilmiştir.

Ayrıca kullanılan haritaların saydamlık değerleri değiştirilerek iki haritanın üst üste gösterilmesi de sağlanmıştır (Şekil 4).



(b)

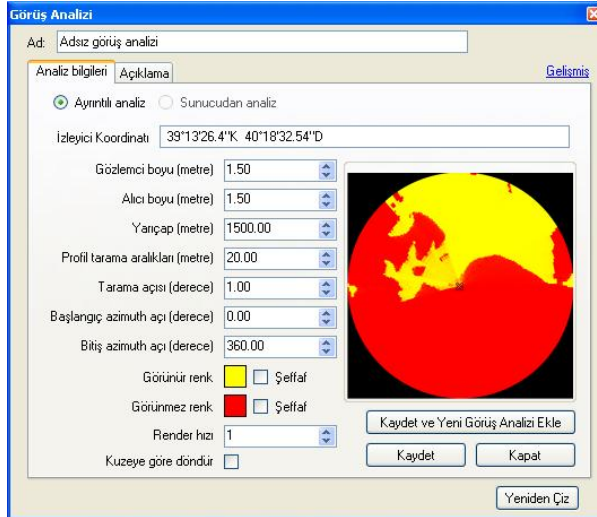
Şekil 3. (a) Ortofoto görüntü (b) Topoğrafik haritaların 3B görüntülenmesi



Şekil 4. Ortofoto görüntü ve topoğrafik haritaların beraber gösterilmesi

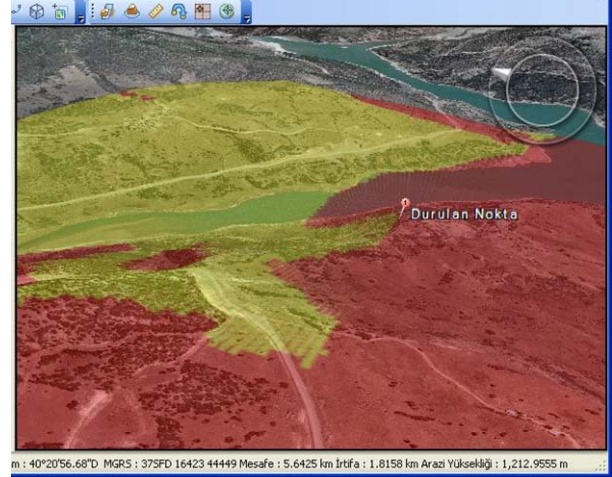
### b. Görüş Analizi

Görüş analizi uygulaması ile seçilen bir yerden, belirlenen kriterlere göre analiz yapılmaktadır. Şekil 5'de Ankara - Gölbaşı bölgesinde bir görüş analizi yapılması için belirli kriterler girilmiş ve görülen/görülemeyen yerlerin istenilen renklere gösterilmesi ayarları yapılmıştır.

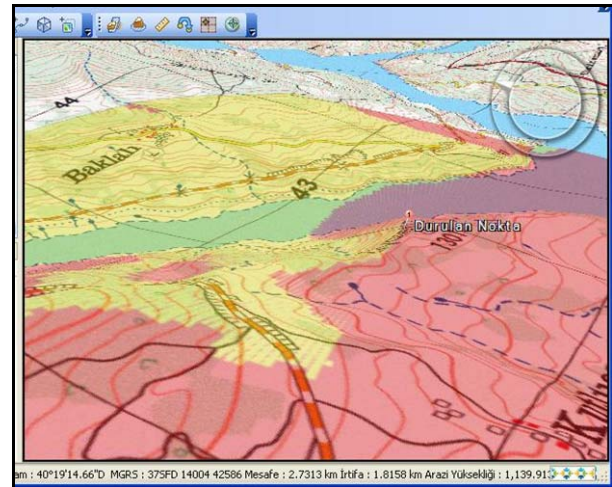


Şekil 5. Sanal küre üzerinde görüş analizi ayarlarının yapılması.

Yapılan analiz sonuçları katman yönetimi bölümüne eklenmekte ve analizin saydamlık ayarları değiştirilerek raster harita ve ortofoto görüntüler ile beraber gösterilmesi sağlanabilmektedir (Şekil 6,7).



Şekil 6. Ortofoto Görüntü Üzerinde Görüş Analizi.

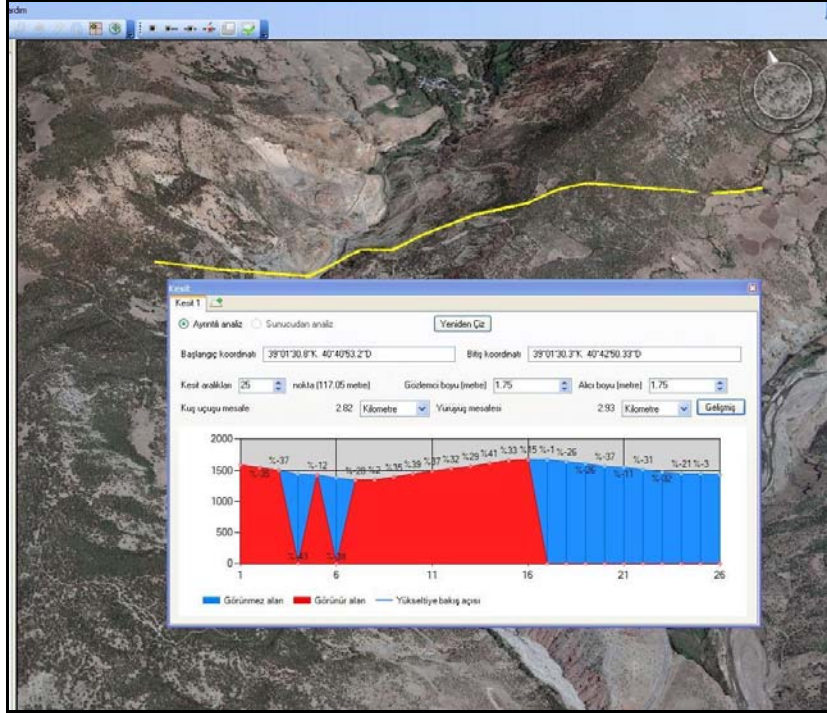


Şekil 7. Raster Harita Üzerinde Görüş Analizi.

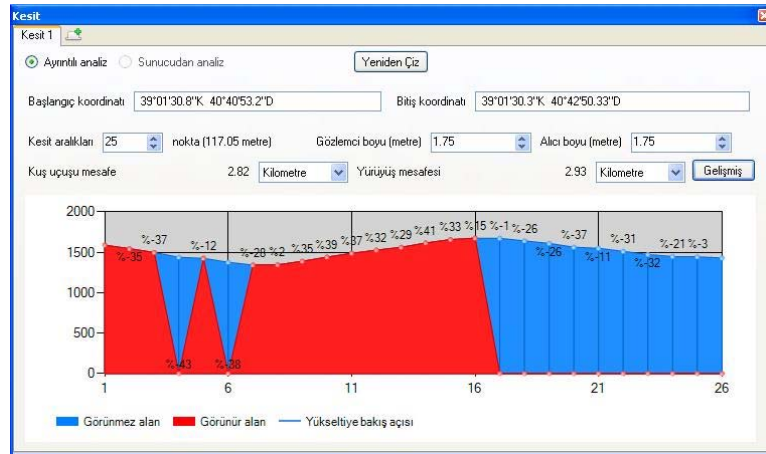
### c. Kesit Alma:

Arazi üzerinde seçilen bir güzergâhın kesiti, kesit alma işlemi ile gerçekleştirilmiştir. Kesit alma penceresi Şekil 8'de gösterilmiştir. Sonuç ekranında istenildiği takdirde kesit aralıklarının mesafesini ayarlamak mümkündür. Ayrıca Şekil

9'da gösterildiği gibi kesit üzerinde bulunan her bir bölümün eğim değerlerinin gösterilmesi sağlanabilir. Bu sayede hangi bölgede ne kadarlık bir eğim olduğu bilgisini elde etmek mümkündür.



Şekil 8. Kesit alma penceresi

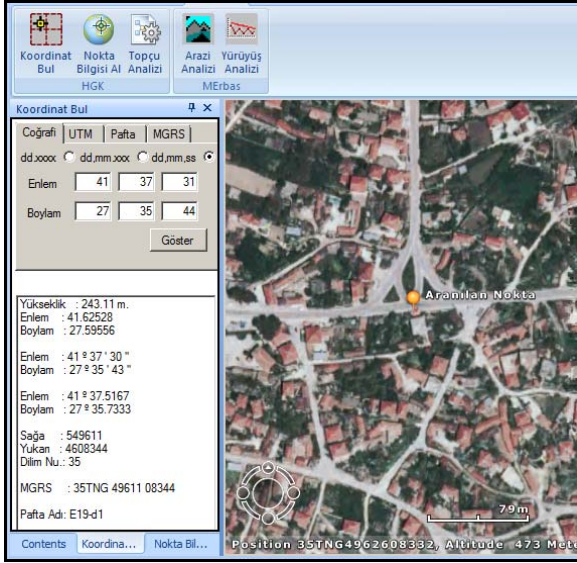


Şekil 9. Kesit üzerinde eğimlerin gösterilmesi

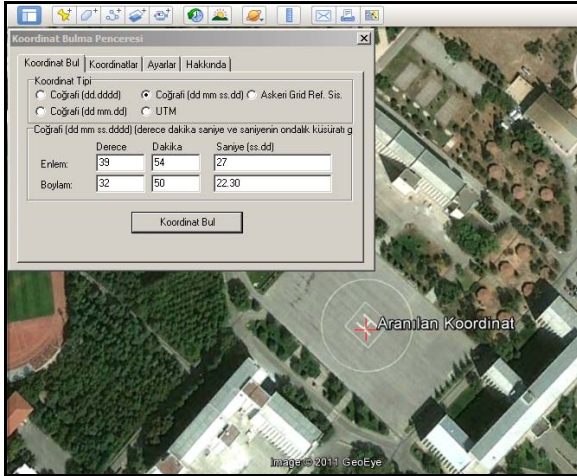
### ç. Koordinat Bulma

Koordinat bulma penceresi ile kullanıcı istediği koordinatı (Coğrafi, UTM ve Grid Koordinat Sistemlerinde) görüntüleyebilmektedir.

Koordinat bulma pencereleri Şekil 10a ve Şekil 10b'de gösterilmiştir.



Şekil 10a. Koordinat bulma penceresi

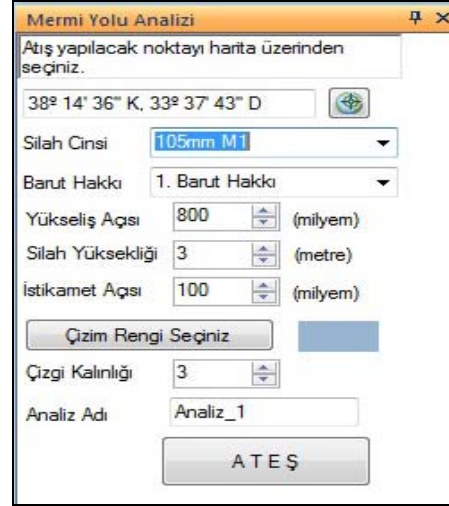


Şekil 10b. Koordinat bulma penceresi

Koordinat bulma işlemi sonucunda girilen koordinatın yükseklik değeri ile diğer koordinat sistemlerindeki değerleri otomatik olarak hesaplanarak bilgi penceresinde gösterilmektedir.

#### d. Mermi Yolu Analizi

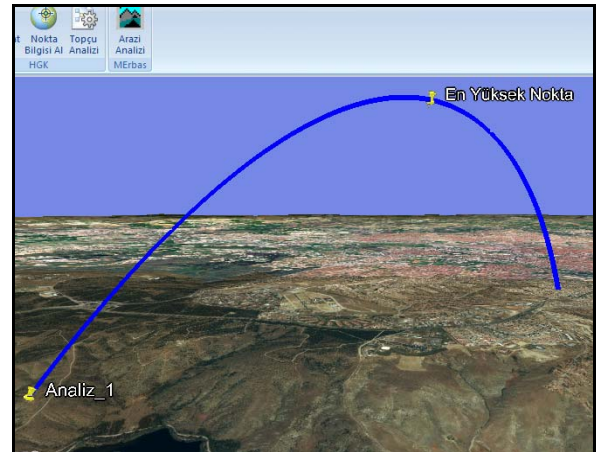
Mermi yolu analizi uygulaması ile seçilen bir silahın, belirlenen kriterlere göre (silah türü, barut hakkı, silah yüksekliği, istikamet açısı) atış yapması durumunda merminin gideceği güzergâh 3B olarak gösterilmektedir.



Şekil 11. Mermi yolu analizi penceresi

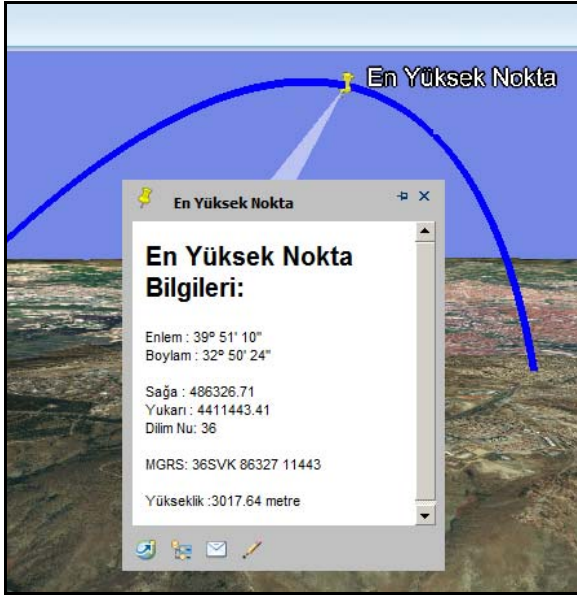
Şekil 11'de mermi yolu analizi penceresi gösterilmektedir. Bu pencereden atış yapılacak silaha ait parametreler girildikten sonra "ATEŞ" düğmesine basılarak analiz yapılmaktadır.

Seçilen silah ile atış yapılması durumunda merminin takip edeceği güzergâh 3B olarak çizilmektedir (Şekil 12). Bu sayede merminin düşeceği yer görüntülenmekte ve ayrıca aynı silahla seçilen değerlerin değiştirilmesi ile yeni analizlerin yapılması da sağlanabilmektedir.



Şekil 12. Mermi yolunun üç boyutlu gösterilmesi.

Analiz sonucunda ayrıca merminin ulaşacağı en yüksek noktaya ait bilgiler de gösterilmektedir (Şekil 13). Bu sayede atış sırasında bölgede bulunan bir hava aracının uçabileceği asgari yükseklik bilgileri de hesaplanarak kullanıcıya gösterilmektedir.



Şekil 13. Mermi yolunun en yüksek noktasının gösterilmesi.

#### e. Yürüyüş Analizi

Arazi üzerinde yapılacak bir yaya intikalinin ne kadar süreceğinin hesaplanması amacıyla yürüyüş analizi uygulaması geliştirilmiştir.

Genel olarak yürüyüş hızı sert zeminlerde 5 km/saat, arazide ise 4 km/saat olarak kabul edilmektedir. Fakat yürüyüş hızı her zaman aynı olmamaktadır. Yürüyüş hızını etkileyen en önemli parametre yükseklik değişimleri olarak ifade edilmektedir (URL 2, URL 3.).

Bu kapsamda yürüyüş yapılacak arazi eğim gruplarına ayrılmış ve bu eğimlerin yürüyüş hızını etkileme durumları göz önüne alınmıştır. Örneğin; arazide yürüyüş yönünde bir iniş varsa bu inişin yürüyüş hızını hem arttırıcı hem de azaltıcı etkisi bulunmaktadır. %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 (URL 4). Yürüyüş hızını etkileyen eğim grupları Tablo-1'de gösterilmiştir (URL 5).

Tablo 1. Arazi Eğiminin Yürüyüş Hızını Etkileme Durumu.

Arazi Eğimi	Yürüyüş Hızına Etkisi
- %5 ile %5 arası	Düz yol olarak hesaplanır. Zamanı etkilemez.
- %12 ile -%5 arası	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 aynı zamanda 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 gerçekleştirilmiştir.

Yürüyüş analizi uygulamasında ilk olarak kullanıcı 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 14).

Şekil 14. 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 gösterilmektedir.

Şekil 14'de Ankara-Gölbaşı bölgesinde 2366 m. uzunluğunda bir yürüyüş güzergâhı belirlenmiş ve hesaplamalar yapılmıştır. Kullanıcı tarafından kar oranı az, rüzgâr durumu güçlü ve yük durumu ağır olarak belirlenmiştir. Bu mesafenin 4 km/saat hızla gidilmesi durumunda normalde hiçbir etki olmadığı takdirde yaklaşık 0.6 saat sürmesi tahmin edilirken bu analiz sonucunda bu mesafenin yaklaşık 3.2 saatte alınabileceği hesap edilmiştir. Hesaplama yapılırken arazi eğimlerinin ve seçilen kriterlerin yürüyüş zamanına etkileri tespit edilmiştir.

Arayüz üzerinde ayrıca analiz penceresi üzerinde hangi eğimde ne kadarlık bir mesafe gidileceği ile yürüyüş boyunca toplam iniş ve çıkış yükseklik farkları da ayrıntılı olarak hesaplanmakta ve kullanıcıya gösterilmektedir.

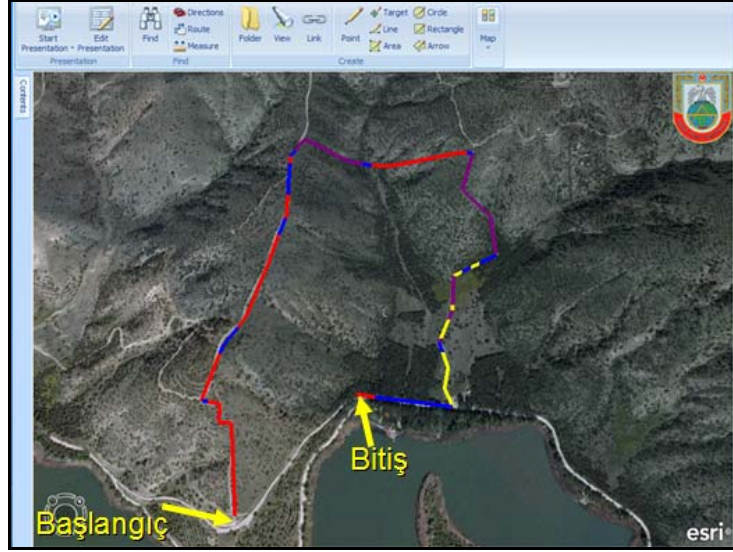
Hesaplama sonucunda yazılım üzerinde çizilen çizgi sanal küre üzerinde arazideki eğim gruplarına göre renklendirilerek gösterilmiştir (Şekil 15). Renk kademelerinin açıklamaları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Ayrıca bakış açısı değiştirilerek çizilen güzergâha değişik istikametlerden bakılabilmekte ve fare ile çizilen rota üzerine gidildiğinde seçilen güzergâh hakkında bilgi alınabilmektedir (Şekil 16).

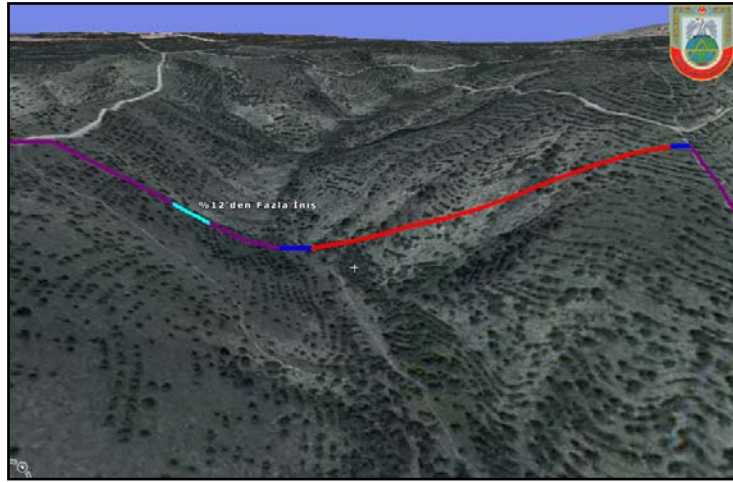
Tablo 2. Yürüyüş Analizindeki Renk Kademeleri

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





Şekil 15. Sanal Küre Üzerinde Yürüyüş Güzergâhı.



Şekil 16. Sanal Küre Üzerinde Yürüyüş Güzergâhı.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde her seviyeden kullanıcılar ellerindeki yazılımlarla çeşitli analizler yapabilmekte ve bu analiz sonuçlarını çeşitli haritalar üzerinde görüntülemektedirler. Bu yapı içerisinde kullanılan harita altlıklarının ortak olmasını sağlayan araçların başında ise web servisleri gelmektedir. Bu sayede bütün kullanıcılar tarafından aynı altlık haritaların kullanılabileceği ve veri karmaşıklığının önüne geçilebileceği değerlendirilmektedir.

Söz konusu servisler ile herkesin ağ üzerinde aynı verileri 3B olarak görmesini sağlayan yazılımlar olarak sanal küreler ilk sıralarda yer almaktadır.

Yapılan bu çalışmada sanal küre yazılımları üzerinde değişik analizlerin yapılması hedeflenmiştir. Bu ve benzeri uygulamaların kişisel bilgisayarlar yerine ağ üzerinden hizmet veren yazılımlar üzerinde yapılması ile uygulamaların geniş kitlelere yayılacağı; aynı veriler ile aynı analizlerin bütün kullanıcılar tarafından yapılmasının sağlanacağı değerlendirilmektedir.

Askerî harekâtın planlama safhasında sanal küre ve benzeri uygulamaların kullanılmasının, arazinin görselleştirilmesine, harekât sahasının canlandırılmasına ve doğru karar alınmasına katkıda bulunacağı değerlendirilmektedir.

**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 ile 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.
- Yılmaz E., Kantar F., Erbaş M., 2009. **Harita Genel Komutanlığının Konumsal Veri Sunum Uygulamaları**, 1. BHİKP Sempozyumu, Ankara.
- URL 1, Open GIS Concorcium (OGC) web sitesi, [www.opengeospatial.org](http://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](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.