

İnternet Tabanlı CBS'nin Sivil ve Askerî Amaçlı Acil Durum Uygulamalarında Kullanılmasında Yeni Bir Yaklaşım (A New Approach on the Usage of Internet-Based GIS for Civil and Military Applications in Emergency)

İbrahim ARAS¹, Ferruh YILDIZ²

¹ Harita Genel Komutanlığı, Ankara

² Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 42075 Selçuklu, Konya
ibrahim.aras@hgk.msb.gov.tr

ÖZET

Bilgisayar teknolojisinde meydana gelen gelişmeler, veri depolanması, veri düzenlenmesi, veri paylaşımı, verinin yeniden değerlendirilmesi ve veri analizi ile birlikte geçmişten geleceğe yönelik çok önemli ve ayrıntılı modelleme, araştırma ve analizler yapma imkânı yaratmıştır. Coğrafi bilgi sistemlerinin bu avantajlarının yanında, artan verilerin tutarlılığı, tekrar edilmesi ve sunumu konularında sorunlar baş göstermiştir. Bu sorun, en etkili küresel iletişim aracı olan internet ve konumsal bilginin bütünleştirilmesiyle aşılmaya çalışılmaktadır.

Bu çalışmada internet tabanlı CBS'de kullanılan uluslararası standartlar incelenmiş, yapılan uygulamada arazinin temel karakteristik özellikleri derlenmiş ve bir arazi kesimine yönelik geniş çaplı araştırma yapılmıştır. Arazi kesiminin eğimi, jeolojik yapısı, üzerinde bulunan bitki örtüsü, yerleşim yerleri ve su kaynakları gibi birçok farklı disiplinin ihtiyaç duyduğu veriler toplanarak ortak payda oluşturulmaya çalışılmıştır. Araştırma sonucu elde edilen bilgiler, çeşitli sorgulama ve analiz fonksiyonlarında kullanılarak geleceğe yönelik tahmin ve önleme faaliyetlerinde kullanılabileceği gibi, geleceğe yön verecek geçmişteki uygulama sonuçlarının görülmesi bakımından da önemlidir.

Anahtar kelimeler: CBS, internet, internet tabanlı CBS, standartlar, arazi, arazi karakteristikleri, sunucu, istemci.

ABSTRACT

The developments of the computer technology not only let storing, editing, sharing, reevaluating and analyzing of the data but also provide modeling, researching and analyzing opportunities from past to the future. Besides the advantages of GIS, some problems occur related to the consistency, repetition and representation of the increasing data. This problem would be overcome by integrating geospatial information with internet which is the most effective communication tool and the spatial information.

International standards, used in the internet based GIS are searched in this study. The main characteristics of the land were compiled and a wide scaled investigation was done for a test field. Data related to the slope, geological formation, plant cover, settlement and water sources which are required by

many disciplines are collected for a common purpose. The information, gathered as a result of the research, can be used in the future for estimation and crisis management projects by the implementation of various query and analysis functions. This would be also important for viewing the past experiences that lead to the future applications.

Key Words: GIS, Internet, Internet based GIS, standards, land, land characteristics, server, client.

1. GİRİŞ

Bilginin toplanması, derlenmesi, analiz edilmesi ve sunulması fonksiyonları, günümüzde kendisine en çok yer bulan araştırma ve geliştirme konularıdır. Birçok disiplinin ortak olarak ihtiyaç duyduğu bilginin konumsal özelliği de hesaba katılırsa karmaşıklık derecesi de aynı oranda artacaktır. Bilginin elde edilmesi kadar doğruluğundan kuşku duyulmayan ispatlanmış bilginin, doğru yere, doğru zamanda, hızlı ve güncel bir şekilde iletilmesi gerekmektedir. Bilgisayar teknolojisinde meydana gelen gelişmeler, veri depolanması, veri düzenlenmesi, veri paylaşımı, verinin yeniden değerlendirilmesi, veri analizi ve dünya yüzeyinin en iyi şekilde temsil edilmesi gibi konuların yapılabilirliğini artırmıştır. Coğrafi bilgi sistemlerinin öneminin artması ve çok sayıda disiplinin bu teknolojiyenin istifade etmeye başlamasıyla uygulama çeşitliliği artmıştır. Uygulamaların ve uygulamalarda kullanılan coğrafi veri yapılarının çeşitliliği, birlikte çalışabilirlik, veri ve uygulama standartlarının düzenlenmesi ihtiyacını doğurmuştur. Bu maksatla internet tabanlı coğrafi bilgi sisteminde kullanılan uluslararası standartlar incelenmiş ve geliştirilen uygulamanın söz konusu standartlara uygun olması sağlanmıştır.

Çalışmada, ulaşım ağı analizi yapılarak, özellikle planlamalarda son derece önemli olan en uygun yol güzergâhının belirlenmesi probleminin üzerinde de durulmuştur. Bunun için en fazla kullanılan en kısa yol algoritmaları incelenmiş, sorunun en iyi çözümünü bulmak için kullanılması gereken algoritma tespit edilerek uygulamaya dâhil edilmiştir.

Askerî uygulamalar kapsamında, askerî harekâtın planlama ve icra edilmesi, intikalın planlanması, bu işlemlerin internet ortamında yapılarak kullanıcıların aynı anda aynı verilere ulaşarak farklı amaçlar için kullanımının sağlanması çalışmanın önemini arttırmaktadır. Kullanıcılar; yollar, yollar dışı arazinin eğimi, jeolojik yapısı, harekâta uygunluk seviyesi gibi bilgileri diledikleri anda doğru ve güncel bir şekilde alacaklardır. Bu bilgilerin yanında bölgeye ait demiryolları ve yol yapıları, karayolları ve yol yapıları, bölgedeki depoların, atölye ve fabrikaların, müesseselerin, iş makinelerinin, teçhizatların ve maden ocaklarının görüntülenerek sorgulanabildiği bölümlerde bulunmaktadır.

2. İNTERNET TABANLI COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ VE ÖNEMİ

Geleneksel CBS yaklaşımı tek bir bilgisayarın, bu bilgisayar üzerinde çalışan yazılım ya da yazılımların, gene bu bilgisayarda depolanan veri ve veri setlerinin kullanılması esasına dayanır (Bossomaier vd., 2002). Özellikle geniş bir bölgeye yayılmış birimleri bulunan kurum ve kuruluşlar ile dünya çapında uygulama geliştirip sunan teşebbüsler için bu klasik yaklaşım, gereksinimlerin karşılanması için çok uzağındadır. Günümüzde çok platformlu, disiplinler arası, çok kullanıcı ve geniş çaplı coğrafi bölgede hizmet vermek üzere tasarlanmış birçok CBS beklentileri karşılayamamaktadır. Konumsal bilgileri kullanan kullanıcı sayısındaki artış, teknolojinin gelişmesine paralel olarak büyüyen kullanıcı ihtiyaçlarında oluşan dev yelpaze, klasik CBS'nin yanında farklı tekniklerin de kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Kullanıcı ihtiyaçları artık sadece durağan haritalara değil, üzerinde sorgulama yapabilecekleri ve amaçlarına yönelik analizlerde kullanabilecekleri veri tabanı ile bütünleşik uygulamalar gerçekleştirebilecekleri dinamik haritalara yönelmiştir.

Bu ihtiyaçlar beraberinde yıllar öncesinin kayıtlarının da tutulmasını gerektirmiştir. Tüm bu sorunların ve ihtiyaçların giderilmesine yönelik, her yerden ulaşım imkânı olan, çok kullanıcı, yazılım kullanımı için gereken yüksek kapasiteli donanım ihtiyacından bağımsız ve elde edilen sonuçların kullanıcılara ulaştırılmasındaki sorunun giderilmesini sağlayan araç ise internet olmuştur. Dolayısı ile internet tabanlı CBS doğmuştur.

İnternet tabanlı CBS'de yer alan bilgiler ve uygulamalar dağıtık yapıda dahi olsa tek bir

merkezden yönetilebilir ve sunulabilir. Bu ise kullanılan verilerin tutarsızlığı sorununu ortadan kaldırarak devamlı güncel veriye ulaşmaya olanak sağlar. Sunucularının tek merkezden yönetilmesiyle aynı zamanda sistemin bakımı ve idamesi de son derece kolaylaşmıştır.

Kullanıcı ihtiyaçlarının çözümüne yönelik toplanan taleplerin birleştirilmesiyle yeni çözümler ve uygulamalar geliştirilebilir. Bu uygulamalar, sisteme konulduğu an tüm kullanıcıların erişimine ve kullanılmasına hazırdır. Bu ise uygulamalarda son derece elastikiyet sağlar. İnternet aracılığı ile tüm dünyadan kullanıcıların hizmetine sunulabilir.

Depolanan verilerin büyüklüğü dikkate alınarak veri depolama ve yedekleme sistemlerinin temin edilmesi gerekmekte, depolama maliyetleri ile veri güvenliğinin sağlanması için gerçekleştirilmesi gereken ilave tedbirler de sistemlere ciddi yükler bindirebilmektedir. Söz konusu verilerin ağ üzerinden transferinde ise muhtemel kesilmeler sonucu istenen veriye ulaşmada güçlükler yaşanabilmektedir.

Açık kaynak kodlu olsun ya da olmasın tüm CBS yazılım geliştiriciler, internet teknolojisini önemsemeye ve uygulamalarının internet üzerinden kullanılmasına imkân verecek şekilde düzenlemeye başlamışlardır. Açık kaynak kodlu yazılımlardan birisi olan GRASS (Geographical Resources Analysis Support System), ücretsiz olarak kullanılabilen, veri yönetimi, görüntü işleme, grafik üretimi, verinin işlenmesi ve görselleştirilmesi fonksiyonlarını sağlayan bir CBS yazılımıdır. GRASS'da PyWPS (Python Web Processing Service) aracılığı ile bünyesinde gerçekleştirdiği fonksiyonları internet ortamına taşımıştır. Ayrıca hızlı ve elastik bir açık kaynak kodlu harita sunucu yazılımı olan UMN/MapServer, bir eklenti olarak GRASS yazılımına dâhil edilmiştir (Mitasova,2008).

Benzer şekilde ESRI tarafından geliştirilen ArcIMS (Arc Internet Map Server), profesyonel düzeyde konumsal verinin, dünya standartlarında açık mimaride internet servisleri olarak sunulmasını, güncellenmesini, analizini ve yönetilmesini sağlayan araçlar sunan Intergraph tarafından geliştirilen GeoMedia WebMap, Oracle firmasının veri tabanı ile bütünleşik sunduğu Oracle MapViewer, LizardTech tarafından geliştirilen Express Server, CBS uygulamalarının internet ortamına taşınmasını sağlayan yazılımlardır.

Yukarıda bahsedilen özellikler birleştirilerek internet tabanlı CBS'nin avantajları ve önemi aşağıdaki maddelerdeki gibi özetlenebilir:

- İnternet tabanlı CBS'ye hiçbir kısıtlama olmadan dünyanın her yerinden ulaşmak mümkündür. İnternet tarayıcısına ilgili internet adresinin yazılması yeterli olacaktır.
- Standart internet tarayıcıları ile internet üzerindeki bir CBS'ye pahalı ve özel yazılımları kullanmadan ulaşabilmek mümkündür. Böylelikle tüm kullanıcılar geliştirilen aynı özelliklerdeki arayüzü kullanacak ve standartlaşma sağlanabilecektir.
- Geliştirilen CBS dağıtık yapıda dahi olsa tek bir kaynaktan yönetilebilir. Sistemde bir sorun oluştuğunda sadece internet sunucuna müdahale edilerek sorun kısa sürede çözülebilir. Kullanıcıların kullandığı sistemlere bakım gereksinimi ortadan kalktığı için hız ve ekonomi sağlanır.
- Yeni geliştirilen bir uygulama sisteme konulduğu an tüm kullanıcıların hizmetine girer. Bu ise uygulama elastikiyetini sağlar.
- CBS'yi, uzman olmayan kullanıcılarında kullanmasına olanak tanır.
- Kullanılan veriler tek bir merkezden kontrol edildiği için veri bütünlüğü problemi ve karmaşası yaşanmaz. Yeni üretilen veriler sisteme konuldukları an kullanıcılar bunları kullanabilir ve dolayısıyla devamlı güncel ve tutarlı verinin kullanılması sağlanır.
- Verilerin, kişisel bilgisayarlarda tutulma zorunluluğunu ortadan kaldırdığı için veri depolama ve veri yedekleme maliyetlerini ortadan kaldırır. Kullanılan veri depolanmadığı için tek bir veri güvenliği politikasıyla verilerin güvenliği sağlanır. Özellikle geniş bir bölgeye dağılmış durumda olan birimler için veri ve uygulamanın dağıtılmasında yaşanacak problemler ortadan kalkar.

Bu avantajların yanında, boyutu nedeniyle verilerin transferi, veri ve uygulamaların sunulduğu sistemlerin kesintisiz hizmet verme zorunluluğu ile bakım ve idameleri, güçlü donanım yapılarına sahip olma durumu ve band genişliği gibi faktörler de göz önüne alınmalıdır.

3. İNTERNET TABANLI CBS'DE ULUSLARARASI STANDARTLAR

CBS sürecinin ilk aşaması veri toplamadır. Konumsal veriye ihtiyaç duyan birçok farklı disiplin olduğundan birçok farklı kaynaktan elde edilen verilerin devasa boyutlara ulaşması kaçınılmaz bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Belki de coğrafi verinin üretilmesi yanında bir o kadar da önem taşıyan husus coğrafi verinin paylaşılmasıdır.

Coğrafi verinin kullanılması ve sunulması konusunda amaçların belirlenmesi ve bu amaçları gerçekleştirebilmek doğrultusunda kullanıcıların kategorize edilerek, her kullanıcıya hızlı bir şekilde ve kesintisiz ulaşmak en önemli adım haline gelmiştir (Anderson vd., 2003).

CBS'nin gelişim sürecinde coğrafi 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 yapılarda 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. Bununla beraber artan ihtiyaçlara paralel bir şekilde farklı yazılımlar üretilmeye başlanmış ve bu yazılımların desteklediği veri yapıları da birbirinden farklılıklar göstermeye başlamıştır. Büyük maliyet ve iş gücü ile elde edilen coğrafi veriler, bazı yazılımlarda hiç kullanılamamış dolayısıyla yazılım-veri uyumsuzlukları ortaya çıkmıştır.

Zamanla hem kullanılan verilerin artması, hem artan verilerin farklılıkları, hem de birçok yazılımın ortaya çıkması, beraberinde ortak bir standart oluşturulması gerekliliğini ortaya koymuştur. Ülkeler bir yandan kendi özgün standartları üzerinde çalışırken, Avrupa'da 1991'de CEN/TC 287 ile başlayan konumsal veri standardizasyonu günümüzde ISO/TC 211 teknik komisyonu tarafından uluslararası düzeyde yürütülmektedir (Fadai vd., 2004). ISO/TC 211 teknik komitesi, mekânsal veri ve mekânsal veri servislerinin yönetimi ve tanımlarını standartlaştırmak için ISO 19100 serisini hazırlamaktadır. ISO 19100 serisi;

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

Konumsal veri standartları, veri ve servis açılarından ele alınmaktadır. Veriye yönelik standartlar verinin yönetimi, toplanması, işlenmesi, analizi, erişim, sunumu ve taşınması için gerekli altyapıyı ve servisleri belirlemektedir. Servis ya da yazılım standartları olarak anılan diğer standartlar ise verinin işlenmesi, paylaşılması ve kullanılması için gereksinim duyulan kuralları belirleyen yazılım ve donanımdan bağımsız soyut standartlardır. ISO/TC 211 ihtiyaç duyulan bu standartları soyut anlamda hazırlamaktadır (Emem, 2007).

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. Kar gütmeyen bir birlik olarak çalışmalarını sürdürmektedir. OGC' nin vizyonu, coğrafi bilgi ve konum bilgisini kullanan ya da ihtiyaç duyan herkesin yararlanabildiği bir ağ, uygulama veya platformun oluşmasını sağlamaktır. Misyonu ise konumsal arayüz ve kodlama teknik standartlarının tüm kullanıcılara açık hale getirilmesidir (OGC, 2003).

OGC'nin kurulma amaçları ve başlıca hedefleri şöyle sıralanabilir:

- Kurumlara serbest ve elde edilebilir veri standartlarını sağlamak,
- Dünya çapında coğrafi verilerin üretilmesi ve yerleştirilmesindeki standartları belirleyerek tüm faaliyetlerde kullanılmasına yol göstermek,
- Dünya çapında çevresel girişimlerde açık konumsal veri referans ve yapılarının birbirlerine adapte edilmesinde kolaylık sağlamak,
- Coğrafi bilgi sistemleri uygulamalarını ve yenilikçi kurum uygulamalarını, gelişen

teknolojinin yarattığı ileri düzey standartlar konusunda birleştirmek,

- Konu ile ilgili yapılan çalışmaları ve gelişen teknolojinin ortak kullanılabilirliğini sağlamak için işbirlikçi çözümler bulmak ve bu çalışmaları hızlandırmak.

OGC, kurulduğu 1994 yılından beri coğrafi veriyi kullanan firmalardan, kamu kurum ve kuruluşlarından ve akademi çevrelerinden gelen "Coğrafi veriyi internet üzerinden paylaşmıyoruz. Elimizdeki verileri farklı sistemlerde kolayca kullanamıyoruz. Diğer coğrafi bilgi sistemleri yazılımları ya da servisleriyle konuşabilecek ortak bir konuşma dilimiz yok" şeklindeki sorunları aşmak için birçok standart geliştirmiştir. En çok kullanılan standartlar aşağıda açıklanmıştır.

a. İnternet Harita Servisi (Web Map Service-WMS)

Bir İnternet Harita Servisi betimsel bir servise örnektir. Şöyle ki; işlem sonucunda elde edilen çıktı raster bir görüntüdür ve web istemcisinin daha sonraki işlemlerinde etkileşimli olarak kullanabilmesine izin vermez. İnternet Harita Servisi uygulamaları kullanıcılarına Scalable Vector Graphics (SVG) formatında ya da GIF, JPEG veya PNG gibi resim yapılarında veri sunarlar (Oosterom vd., 2006). İnternet Harita Servisi ile grafik ve grafik olmayan şekillerde veri sunumu yapılabilir. Bu sunum işlemi üç işlem adımından oluşmaktadır. Bu işlem adımlarından ilk ikisi tüm internet harita servislerinde zorunlu olarak kullanılması gereken işlem adımları olup son adımın kullanılması isteğe bağlıdır.

(1) Servis Bilgisini Veren Metaveri (GetCapabilities):

Bu işlem adımı zorunludur ve sunumu yapılan servis hakkında bilgi vermektedir. Bu bilgiler elde edilecek haritanın hangi grafik veri yapısında olduğu, datumu, elde edilecek haritanın boyutu gibi bilgilerdir. Bir başka deyişle ne şekilde bir harita elde edebileceğimizi, hangi yeteneklere ve özelliklere sahip harita sunumu yapılabileceğini göstermektedir. Sonuç olarak geri dönen dosya XML yapısındadır ve bize görüntüleyebileceğimiz harita hakkında yukarıda sayılan bilgileri içerir.

(2) Harita Görüntüleme Kısmı (GetMap):

Elde edilecek harita erişim sağlayan adımdır. İnternet Harita Servisinin en önemli adımdır. İstenilen özelliklerdeki coğrafi verilerin grafiksel

olarak sunulmasından sorumludur. Bu servis ile geriye istenilen boyutta, datumda, yapıda ve istenilen katmanların dönüşü sağlanır.

(3) Harita Özellik Alma Kısmı (GetFeatureInfo)

Bu işlem adımı isteğe bağlıdır ve bu adım atlanırsa bile harita görüntüleme işlemi başarılı bir şekilde yerine getirilir. Bu işlem adımı eğer harita üzerindeki detayların öznitelik bilgilerine ihtiyaç duyulursa, istenilen detayların koordinatları sunucuya tarayıcı yardımıyla gönderilerek bilgilere ulaşılabilir.

b. İnternet Özellik Servisi (Web Feature Service-WFS)

İnternet Haritalama Servisinin dezavantajlarının biriside raster görüntülerin her yakınlaştırma, uzaklaştırma ve kaydırma işleminden sonra yeni harita isteği olarak sunucuya gönderilmesi ve bu işlerin ağı meşgul etmesinden dolayı etkileşimi yavaşlatmasıdır.

Burada kullanılacak uygulamada amaçların birisi de vektör verilerin istemciye iletilecek olmasıdır (Belussi vd., 2007). Bu sebeple İnternet Özellik Servisi daha iyi bir seçim olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu servis ile yeni bir nesne oluşturulabilir, var olan bir nesne silinebilir, güncellenebilir ve sorgulanabilir.

İnternet Özellik Servisi, vektör verileri Geography Markup Language(GML) formatında üretir ve kullanıcıdaki grafik haritada kullanılabilmesini sağlar. GML ile sadece koordinat bilgileri gönderilebileceği gibi çizgi ya da alan gibi detaylarda sunucuya gönderilebilir.

Bu servisin genel özellikleri ise kısaca şöyle sıralanabilir:

- Servis bilgisini veren metaveri (GetCapabilities),
- Sorgu sonuçlarını veren kısım (GetFeature),
- Sorgu sonucu gelen nesnelerin detayları hakkında bilgi veren kısım (DescribeFeatureType),
- Servis ile nesne eklenmesini sağlayan kısım (InsertFeature),
- Servis ile nesne güncellenmesini sağlayan kısım (UpdateFeature),
- Servis ile nesne silinmesini sağlayan kısım (DeleteFeature).

İnternet Özellik Servisi çıktısı, GML veri yapısındadır. GML veri yapısı OGC'nin yayımladığı ve ortak kullanılabilme özelliklerine sahip bir standarttır. GML, işleme ve belirli bir XML sözlüğünün coğrafi verilerinin alışverişi ve birbirlerine dönüştürülebilmesi için gereken yapıdadır. Üçüncü sürüme kadar GML; nokta, poligon ve çizgi olarak üç basit geometrik tipi içermekteydi. Daha sonra ise ilkel, ortalama ve karışık olarak sınıflara ayırabileceğimiz birçok topolojik veri yapısı ve geometrisini de içermiştir (Abdelguerfi vd., 2008). İstemci/ sunucu mimarisi; basit bir istemci sunucu mimarisi basit olarak üç katmandan oluşur. Bunlar veri katmanı, uygulama katmanı (bir ya da birkaç web servisinden oluşan web sunucusu) ve sunum katmanı yani web istemcisidir. Bu anlamda OGC web servisinin, İnternet Özellik Servisiyle bir farkı yoktur. Bir İnternet Özellik Servisi bir web sunucusunda çalışır. Bu uygulamalar Javaserlet, JSP ve .NET uygulamaları gibi uygulamalardır. Bu GeoServer ya da UMN Map Server gibi açık kaynak yazılımları olabileceği gibi Ionic Software, Intergraph, ESRI, AutoDesk gibi satıcıların ürettiği paket yazılımlarda olabilir.

4. CBS'NİN ASKERİ VE SİVİL MAKSATLI KULLANIM ALANLARI

Konumsal veriyi kullanan birçok farklı disiplin olduğundan coğrafi bilgi sistemlerinin kullanım alanlarının oldukça geniş bir yelpazeye sahip olduğu söylenebilir. Bütün kullanım alanlarını saymak mümkün olmamakla beraber genel olarak coğrafi bilgi sisteminin kullanım alanları şöyle özetlenebilir:

Belediye faaliyetleri, savunma ve güvenlik, doğal kaynaklar, ticaret ve sanayi, turizm, bayındırlık hizmetleri, eğitim, ulaşım planlaması, çevre yönetimi, sağlık yönetimi, idari yönetim, orman ve tarım.

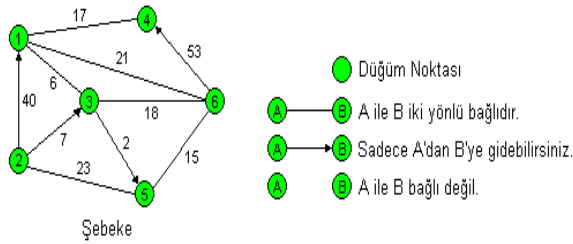
Birçok farklı sektörün kullanmış olduğu CBS'nin konumsal veriye tartışmasız ihtiyaç duyan askerî alanda da kullanılması kaçınılmazdır. Bir askerî harekâtı etkileyen en önemli unsurlardan birisi de arazi koşulları ve arazi üzerindeki yapılardır. Arazi ve üzerinde bulundurduğu yapılar ise bir askerî harekâtı başlıca şu özellikleriyle etkiler:

- Arazinin zemin yapısı,
- Arazinin eğimi,
- Arazide bulunan su özellikleri,
- Diğer arazi detayları (Ormanlar, madenler, taş ocakları vb.).

- Demiryollarının konumu ve özellikleri
- Karayollarının konumu ve özellikleri
- Yerleşim yerleri ve sanayi kaynakları

a. En Kısa Yol Problemi

En kısa yol probleminde, çıkış noktası ile varış noktası arasındaki en kısa yol bulunmaya çalışılır. Amaç, birçok farklı alternatif güzergâh arasından iki düğüm noktası arasındaki en kısa güzergâhı bulmaktır. Burada adı geçen düğüm noktası, varılacak nokta, bulunulan nokta, geçilen nokta gibi tanımlanmış noktaları gösterir. Yerleşim yeri merkezleri düğüm noktalarıdır. Bağlantı ise iki düğüm noktası arasındaki doğrudan ilişkiyi gösterir. Bağlantıların yönlü ve yönsüz olmak üzere iki türü vardır. Yönlü bağlantılar, bir düğüm noktasından diğerine gidiş varken tersinin olmamasıdır. Yönsüz bağlantı ise her iki düğüm noktasından birbirlerine gidiş ve gelişin olduğu bağlantılardır (Şekil 1). Her bağlantının bir maliyeti vardır ve en kısa yol problemi maliyeti en az olan düğüm noktalarının seçilmesi problemidir (Taha, 2003).



Şekil 1. Düğüm Noktaları ve Bağlantılar.

En kısa yolun bulunmasında ise geliştirilen birkaç farklı algoritma vardır. Bu algoritmalarından en yaygın kullanılanları, Dijkstra Algoritması ve Floyd-Warshall Algoritmasıdır.

(1) Dijkstra Algoritması

Dijkstra Algoritması, başlangıç olarak seçilen düğüm noktası ile ağdaki başka bir düğüm noktası arasındaki en kısa yolu belirlemek üzere geliştirilmiştir. Algoritma bir etiketleme işlemi kullanır. Etiketleme şu şekilde yapılmaktadır:

$u_i \rightarrow$ 1.düğümünden i.düğümüne en kısa uzaklık,

$d_{ij} (\geq 0) \rightarrow (i,j)$ bağlantısının uzunluğu olmak üzere;

j düğümüne için etiket: $[u_j, i] = [u_i + d_{ij}, i]$, $d_{ij} \geq 0$ şeklindedir.

Düğüm etiketleri geçici ve kalıcı olarak işaretlenirler. Geçici etiket, alternatif güzergâhlar arasında aynı düğüme daha kısa bir yol bulunursa başka bir etiketle değiştirilir. Daha iyi bir yol bulunamayacaksa etiket kalıcı olarak işaretlenir. Algoritma adım adım şu şekilde açıklanabilir:

0.adım: 1.düğüm (başlangıç düğümü) kalıcı etiketle $[0, -]$ şeklinde işaretlenir. $i = 1$ 'dir.

i.adım: j'nin kalıcı etiketlenmemiş olması koşuluyla, i. düğümden ulaşılabilen her j düğümü için geçici $[u_i + d_{ij}, i]$ etiketleri hesaplanır. j düğümü başka bir k düğümü içinde $[u_j, k]$ ile zaten etiketli ise ve $u_i + d_{ij} < u_j$ ise $[u_j, k]$, $[u_i + d_{ij}, i]$ ile değiştirilir.

Tüm etiketler kalıcı ise işlem durdurulur. Aksi halde tüm geçici etiketler arasından $[u_r, s]$ 'nin en kısa mesafeli ($= u_r$) olanı seçilir. Eşitlik varsa herhangi biri seçilebilir. $i=r$ olarak atanır ve i. adım tekrarlanır.

(2) Floyd-Warshall Algoritması

Floyd-Warshall Algoritması Dijkstra Algoritmasının daha genel halidir. Çünkü şebekedeki herhangi iki düğüm arasındaki en kısa yolu belirler. Algoritma, N düğümlü şebekeyi N satırlı ve N sütunlu kare matris olarak gösterir. Matrisin (i,j) elemanı, i. düğümden j. düğüme olan uzaklığı verir. i doğrudan j'ye bağlıysa bağlantı değeri, değilse sonsuz değeri alır.

Floyd-Warshall Algoritmasında Uzaklıklar Matrisi (D) ve Düğüm Sırası Matrisi (S) bulunur. D matrisi bağlantıları birer matematiksel bağıntı olarak ele alır ve (i, j) elemanını i. düğümden j. düğüme olan uzaklık olarak seçer. S matrisi düğümlerin bağlanma sırasını tutar. Her i farklı j olmak üzere (i, j) = j yapılır.

b. Dijkstra ve Floyd-Warshall Algoritmalarının Karşılaştırılması

Dijkstra algoritması, başlangıç noktası olarak seçilen bir düğüm noktasından buna en yakın düğüm noktasını ele alarak çözüme gider. Ele alınan düğüm noktasına en kısa yollarla, bu düğüm noktasından erişilebilir düğüm noktalarının mesafelerini birlikte değerlendirmeyi amaçlar. Dijkstra algoritmasının en önemli özelliği, başlangıç olarak seçilen düğüm noktasından hedef düğüm noktasına kadar en kısa yolun yanı sıra geri kalan tüm düğüm noktalarına kadar en kısa yolların da hesaplanmasıdır. Dijkstra algoritmasında en kısa

yol probleminin çözümünde ağırlıklı olarak maliyetli graf kullanılır. Maliyetli graf, bir düğüm noktasından diğer noktalara olan maliyetleri belirten n, m lik bir dizidir. Dijkstra algoritmasında verilen bir düğüm noktasından tüm düğüm noktalarına olan en düşük maliyetler hesaplanır. Bu bilgiler ışığında Dijkstra algoritmasının avantajları şöyle sıralanabilir:

- Üzerinde çalışılan ve değişik düğüm noktalarından farklı düğüm noktalarına en kısa yolun bulunması istenen ağ topolojisi bir kere tanımlandığında, söz konusu etiketli noktaların sürekli olarak en düşük maliyetleri belirlenmiş olmaktadır. Bu ise başlangıç ve bitiş düğüm noktaları değiştirildiğinde çözüm bulma süresini kısaltmaktadır.
- Her bir geçiş için yeni bir diyagramın yaratılmasına gerek kalmamaktadır.
- Çalışma süresi n^2 dir. Bu ise çok sayıda düğüm noktasına sahip bir ağ topolojisinde etkin algoritma olduğunu göstermektedir.

Dijkstra algoritmasının dezavantajı ise düğüm noktaları arasındaki en düşük maliyetin yani bizim problemimizde en az mesafenin, negatif olduğu durumlarda çalışmamasıdır. Genel olarak en kısa yol uygulamalarında negatif değer taşıyan kenarlar söz konusu olduğunda bu algoritma geçerliliğini kaybeder ancak karayolları gibi negatif değerlerin düşünülmediği problemlerde bu bir sorun teşkil etmemektedir.

Floyd-Warshall algoritması ise Dijkstra algoritmasından daha geneldir. Çünkü sadece bir düğüm noktasından diğer bir düğüm noktasına kadar değil, ağ üstündeki tüm düğüm nokta çiftleri arasındaki en kısa yolların bulunmasını içeren problemidir. Algoritma, n düğümden oluşan bir çizgeyi n satırlı ve n sütunlu bir kare matris olarak gösterir. Matrisin (i, j) elemanı, i . düğümden j . düğüme olan dij uzaklığını verir. i doğrudan j 'ye bağlıysa dij sonlu, bağlı değilse sonsuzdur (Taha, 2003). Çalışma süresi n^3 tür. Büyük ölçekli problemlerde tüm düğüm noktaları arasındaki en düşük maliyetler hesaplandığından Dijkstra algoritması çalışma süresi bakımından Floyd-Warshall algoritmasına göre, Floyd-Warshall algoritması ise uygulama kolaylığı ve negatif kenar uzunluklarının önemli olduğu ve dikkate alındığı problemler bakımından Dijkstra algoritmasına göre daha avantajlıdır. Uygulamada, çok sayıda düğüm noktası olarak seçilen yerleşim merkezleri olduğundan ve karayolları ulaşım ağının yoğunluğu dikkate alınarak Dijkstra algoritması kullanılmıştır.

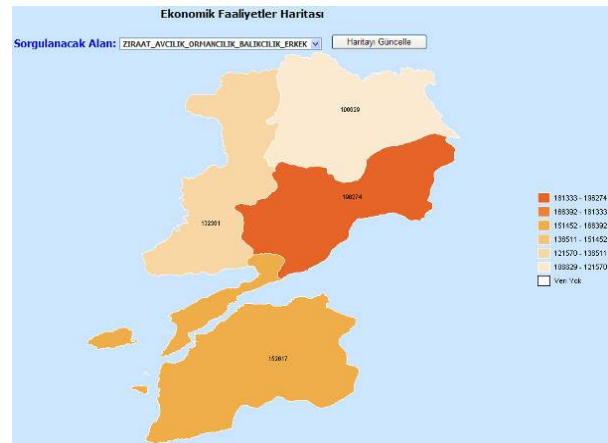
5. UYGULAMA

İnternet tabanlı CBS'nin sivil ve askerî amaçlı acil durum uygulamalarında kullanılmasında örnek olmak üzere bir web projesi gerçekleştirilmiştir. Projede kullanılacak verilerin değerlendirilmesinde hem sivil hem de askerî kullanım maksatlarının gerçekleştirilmesini sağlayacak ortak alanlar belirlenmeye çalışılmıştır.

Kullanılacak verilerin toplanması ve devamlı surette güncellenmesi ile kurulacak olan bir web merkezi vasıtasıyla gerçekleştirilmesi beklenen amaçlara ulaşılabilir.

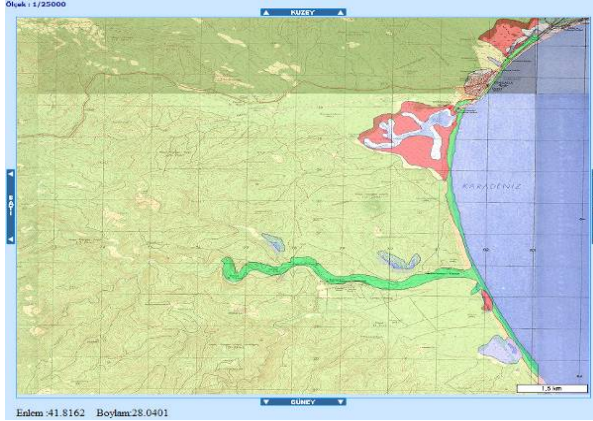
Kurulacak olan web merkezinin kullanıcılarla etkileşimini sağlamak için bir ara yol gerekecektir ki bu da uygulamada kullanılacak olan Active Server Pages(ASP)'dir. ASP'nin yanında uygulamada kullanılan bir başka teknolojiye AspMap adı ile anılan ve içerisinde asp kodlarını kullanarak kullanıcılara internet ortamından harita sunum işleminin yapılmasını sağlayan bileşenler bütünüdür. Uygulama için yukarıda aşamaları verilen şekilde bir web merkezi kurulmuş ve MySQL veri tabanı kullanılarak istenen veriler bu veri tabanına yerleştirilmiştir. Uygulamada hem askerî hem de sivil kullanım alanları incelenmiş ve bu alanlar ortak noktalarda toplanmaya çalışılmıştır. Uygulama bölgesi olarak Trakya bölgesi seçilmiştir.

Türkiye İstatistik Kurumunun yayınlamış olduğu veriler toplanarak bölgeye ait eğitim durumu, uygulama bölgesinde gerçekleştirilen ekonomik faaliyetler, bölgenin medeni hal durumu, il, yaş ve cinsiyet durumu, hane halkı büyüklüğü durumu ve özürü durumu da çalışmada sorgulanmalı ve grafiksel olarak yer almıştır (Şekil 2).



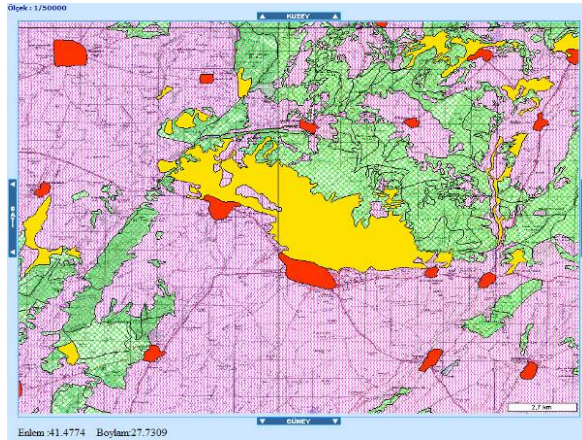
Şekil 2. Ekonomik faaliyetler haritası.

Çalışma bölgesinin arazi yapısı da detaylı olarak incelenmiş, bölgenin zemin sınıflandırılması yapılmış, arazi tipine göre ayrıştırılmış, bölgedeki ağaç tipleri, ağaç kapalılık yüzdeleri, ortalama ağaç boyları ve ortalama ağaç gövde çapları da sınıflandırılarak gösterilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Zemin sınıflarının gösterilmesi.

Arazi tipi, yerleşim yeri, ormanlık arazi, ekilebilir arazi ve çıplak arazi kesimi olmak üzere dört sınıfta gösterilebilir (Şekil 4).

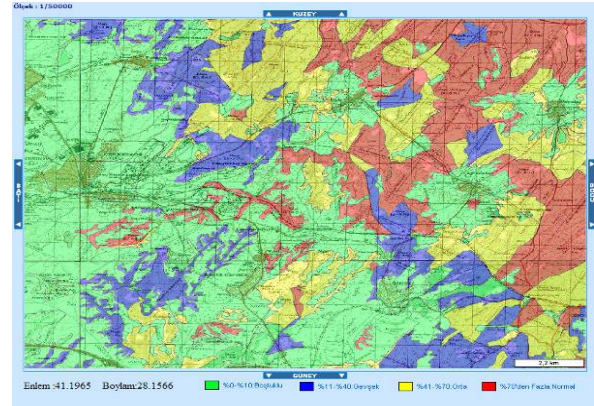


Şekil 4. Arazi tipi sınıflandırması.

Ağaç kapalılık yüzdesi, bitkilerin, yatay ve dikey olarak alana yayılışı ile yeryüzü alanının örtülülüğünün yüzde cinsinden miktarıdır (Dönmez, 2008). Kapalılık değerleri, %0-%100 arasında değişir ve yüzde değerlerinin artması, o bölgedeki orman örtülülüğünün de fazla olduğunu ifade eder (Cihlar vd., 1994). Ağaç kapalılık yüzdesi, biyokimyasal ve iklimsel döngülerin hesaplanması için oluşturulan modellerde kullanılır (Betts vd., 1997). Ayrıca ağaçlar, farklı kapalılık yüzdelerinde farklı miktarlarda karbon depolamaları nedeni ile atmosfere giden ve gelen karbonun miktarını ölçülmesi ve kontrol altında

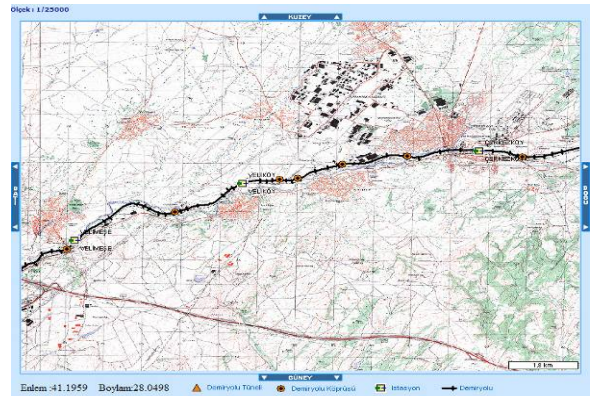
tutma çalışmaları açısından önemlidir (Dong vd., 2001). Ağaç kapalılık yüzdeleri, küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda mücadeleyi sağlamaya yönelik uluslararası bir protokol olan Kyoto protokolünden sonra ihtiyaç duyulan karbon mevcudunun güncel ve sağlıklı olarak belirlenebilmesi için yapılacak çalışmalarda kullanılabilir. Farklı ağaç kapalılık yüzdelerinde karbon, farklı miktarlarda depolanır ve ağaç örtüsündeki değişimler, model içerisinde karbonun o alandaki yıllık değişimlerinin bulunması için kullanılır (Homer vd., 2001).

Bu hususlara ilave olarak yapılacak olan bir askerî harekât ya da intikal için veya bölgedeki ormanların ağaç yoğunluğunu gösterebilmek için ağaç kapalılık yüzdeleri bulunmuştur. Ayrıca ağaç kapalılık yüzdeleri, %0-%10, %11-%40, %41-%70 ve %70'den fazla olmak üzere dört gruba ayrılarak gösterilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Ağaç Kapalılık Yüzdelelerinin Gösterilmesi.

Uygulama bölgesinden geçen demiryolları incelenmiş, demiryolları ile ilgili veriler detaylı olarak toplanmış, demiryolları ve tesisleri hakkındaki veriler de toplanarak sorgulamalı olarak uygulamada yer almıştır. Demiryolları, demiryolu tünel ve köprüleri ile kolaylık tesislerinin detaylı bilgileri gösterilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Demiryollarının Gösterilmesi.

Köprü ve tünel detaylarının, genel bir sorgulamaya tabi tutularak istenilen şartları sağlayanların da listelenmesi istenebilir. Demiryolu tünelleri öznelik sorgulama ekranından istenilen bölümler doldurulmak suretiyle sorgulama yapılabilir. Her doldurulan bölüm birbirleriyle “ve” mantıksal operatörüyle bağlanacaktır. Örneğin köprülerden uzunluğu 40

metreden fazla, tonajı 10 tondan büyük, köprü altyapı malzemesi beton ve durumu “Faal ve İşler” olan köprüler bulunmak istenirse bu dört alan doldurularak listele seçeneği seçilir (Şekil 7) Özneliklerin gösterildiği tabloda bulunan “Resim” bağlantısına tıklandığında ise ilgili tünel ya da köprünün resmi görüntülenir (Şekil 8).

DEMİRYOLU KÖPRÜLERİ ÖZNELİK SORGULAMA EKRANI

Detaylar

☐ Uydü Görüntüsü

☒ Demiryolları

☒ İstasyon

☒ Demiryolu Tüneli

☒ Demiryolu Köprüsü

☐ İndeks 100

☐ İndeks 50

☐ İndeks 25

[Demiryolu Köprüsü Sorgula](#)

[Demiryolu Köprüsü Sorgulaması](#)

[Genel Görünüm](#)

Köprü Uzunluğu : 40 Metre

Köprü Genişliği : Metre

Yapıldığı Yıl :

Altından Geçen Ulaşım Tipi : Altından Geçen Ulaşım Tipi

Tonaj : 10 ton

Köprü Açıklık Sayısı :

Köprü Altyapı Malzemesi : Beton

Köprü Durumu : Faal ve İşler

Köprü Üstyapı Durumu : Malzeme Seçiniz

Materyal Bileşim Kategorisi : Malzeme Seçiniz

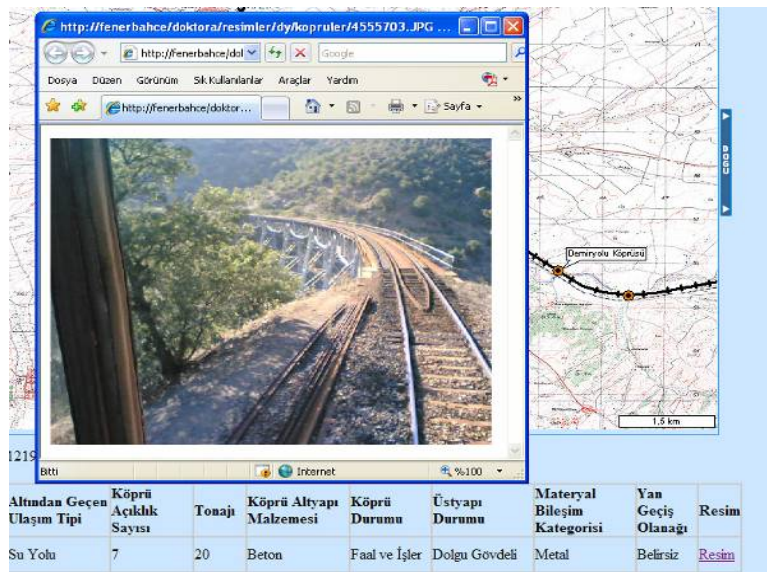
Yan Geçiş Olanakları : Yan Geçiş Olanakları

Görüntüleme : ☒ Liste ☐ Genel Görünüm

Tamam Formu Temizle

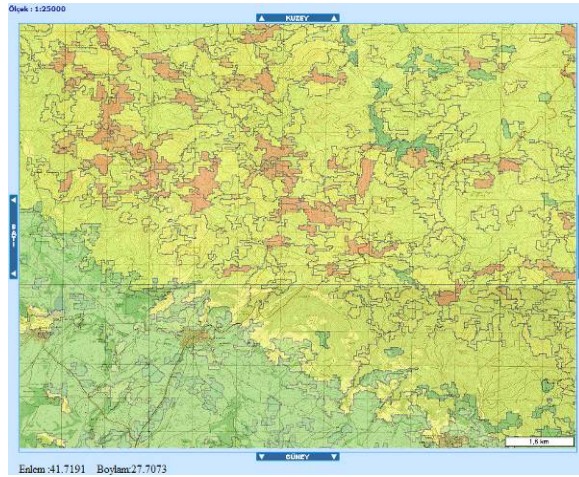
Köprü Uzunluğu (m)	Köprü Genişliği (m)	Yıl	AGUT	KAS	Tonajı	KAM	Köprü Durumu	UYD	MBK	YGO
46,5	5,4	1912	Su Yolu	3	20	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz
47,3	5,4	1912	Su Yolu	1	20	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz
43,5	5,4	1945	Su Yolu	6	20	Beton	Faal ve İşler	Ferbeton	Beton	Belirsiz
51	5,4	1958	Su Yolu	1	20	Beton	Faal ve İşler	Ferbeton	Metal	Belirsiz
80,08	5,4	1912	Su Yolu	7	20	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz
101,9	5,4	1912	Su Yolu	1	20	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz
90	5,4	1957	Su Yolu	3	20	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz
44	5,4	1912	Su Yolu	4	20	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz
153	5,4	1912	Su Yolu	3	20	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz
56,1	5,4	1956	Su Yolu	5	20	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz
40	5,4	1964	Su Yolu	4	20	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz
78,6	5,4	1912	Su Yolu	3	13,5	Beton	Faal ve İşler	Dolgu Gövdeli	Metal	Belirsiz

Şekil 7. Demiryolları köprülerinin sorgulanması.



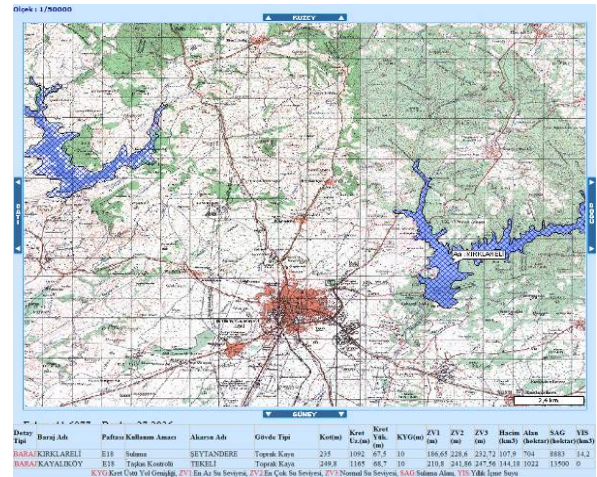
Şekil 8. Sorgulanan köprünün resmi.

Çalışma bölgesinin yükseklik detayları da uygulamaya dâhil edilerek eğim haritaları oluşturulmuş ve çeşitli sınıflar halinde gösterilmiştir (Şekil 9).



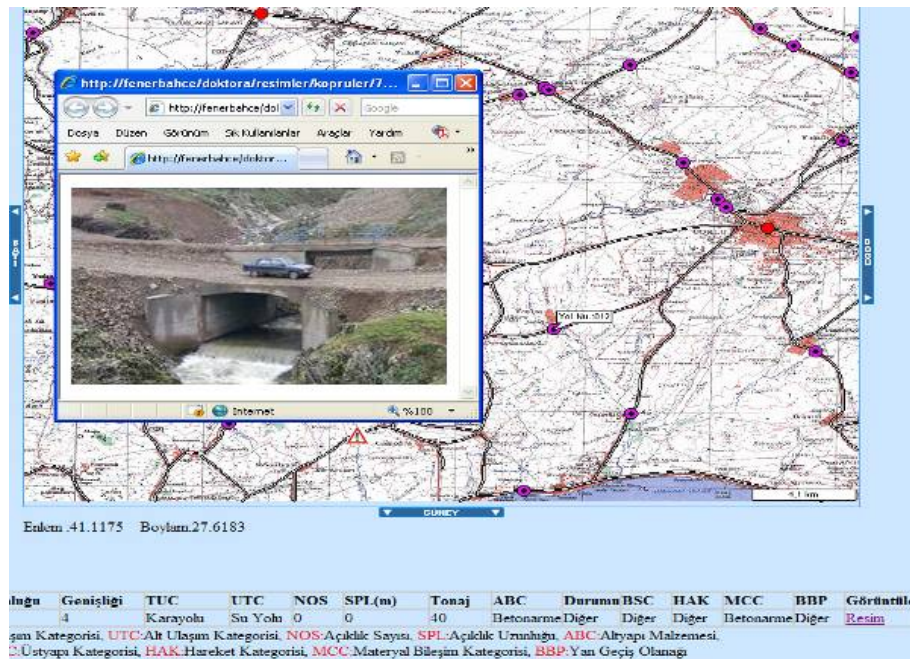
Şekil 9. Eğitim haritasının oluşturulması.

Uygulama kapsamında bölgede yer alan su kaynaklarının araştırılması yapılmıştır. Bölgede bulunan baraj, belediyelere ait su tesisleri, su kaynakları, kullanılabilir köy suları, su kuyuları, su pompa istasyonları ve özellikleri, su depoları ve yer altı su rezervleri de dâhil olmak üzere detaylı olarak araştırılarak etkileşimli olarak gösterilmesi sağlanmıştır. Şekil 10'da sadece barajlara ait bir örnek gösterilmiştir.

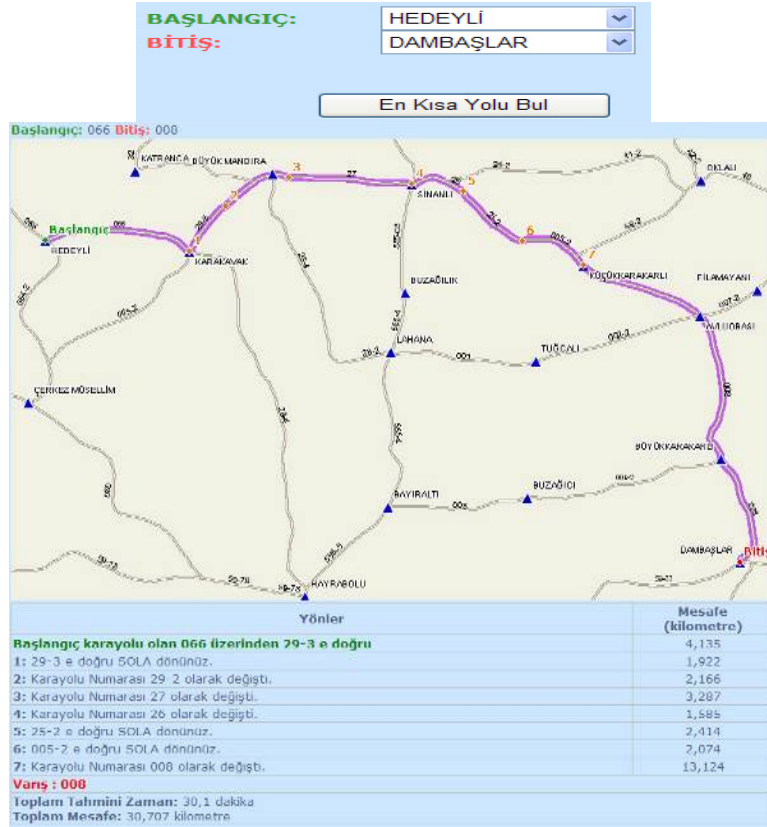


Şekil 10. Su kaynakları kapsamında barajların gösterilmesi ve özniteliklerinin listelenmesi.

Karayolları ve yol yapıları da incelenerek, bu yapılar çeşitli sınıflandırmalara tabi tutulmuştur. Karayolları ve kolaylık tesisleri ile köprü, tünel, alt geçit, kritik noktalar, tehlikeli virajlar ve bakım tesisleri ile ilgili bilgiler uygulamada öznitelikleriyle birlikte gösterilmiştir. Ayrıca karayolları; kurumlara, genişliklerine, ulaşım kategorilerine, kaplama cinslerine ve satıh durumlarına göre gösterilerek sınıflandırmaları yapılmıştır (Şekil 11).



Şekil 11.Karayolları Detaylarının Gösterilmesi.

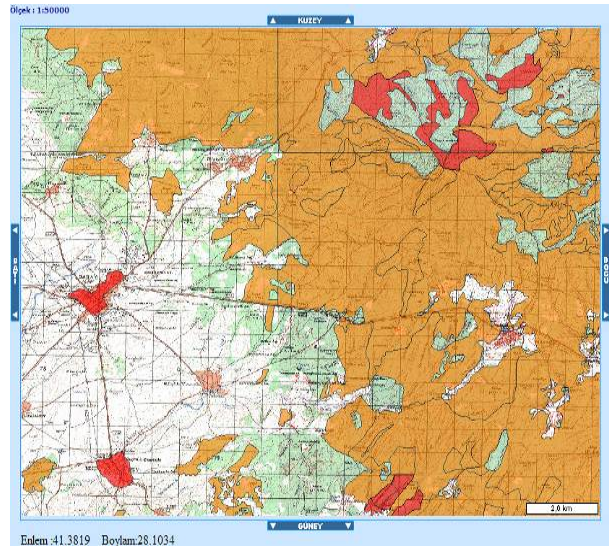


Şekil 12. Hedeyli ve Dambaşlar Köyleri arasındaki en kısa yol güzergâhı.

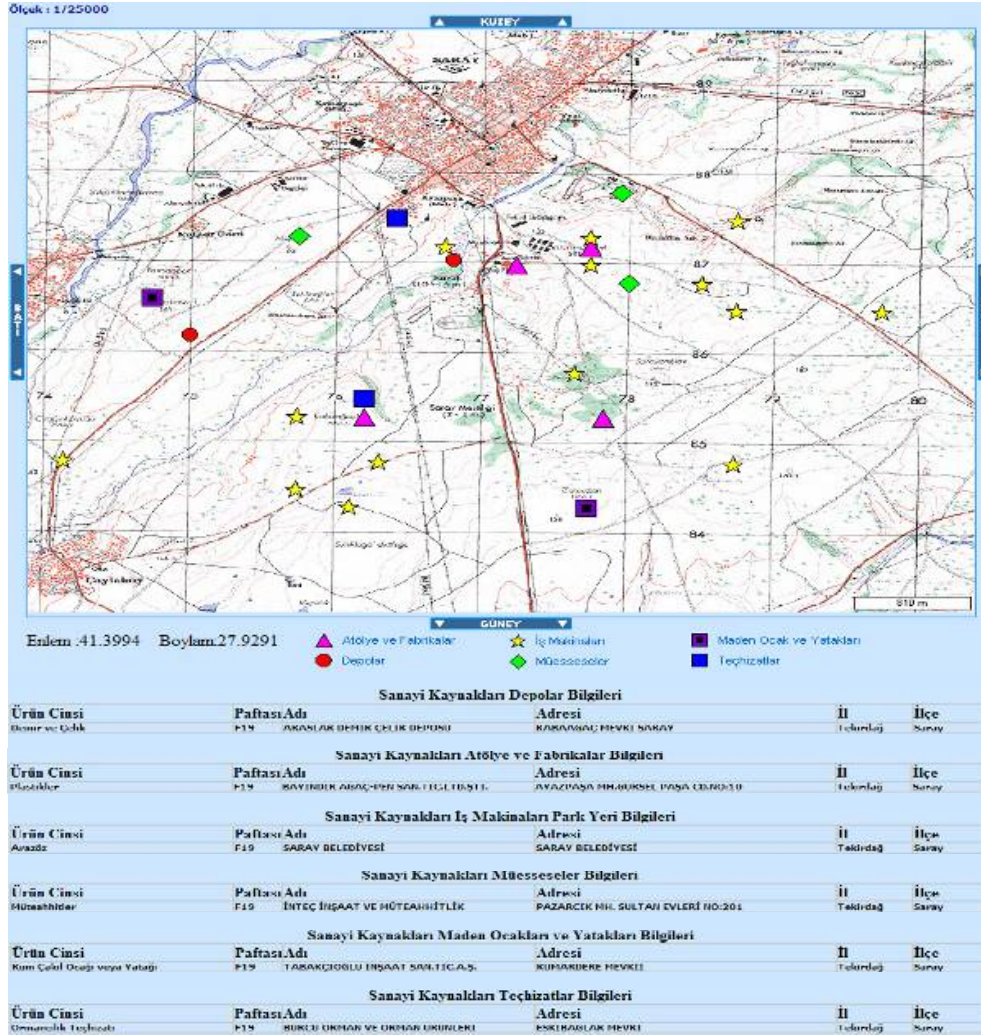
Dijkstra Algoritması kullanılarak yerleşim yerleri iller, ilçeler, bucaklar ve köyler olarak sınıflandırılmış, bu merkezler düğüm noktaları olarak kabul edilerek en kısa yol problemi uygulaması yapılmıştır (Şekil12).

Arazinin eğimi ve jeolojik yapısı, bitki örtüsü, ağaçların durumu, yerleşim merkezleri ve hidrolojik özellikler gibi ölçütler dikkate alınarak arazinin incelemesi yapılmış ve arazi kapallılık durumu ile harekâtı yavaşlatan arazi kesimleri de gösterilmiştir (Şekil 13).

Sanayi kaynakları kapsamında ise çalışma bölgesinde bulunan depolar, atölye ve fabrikalar, müesseseler, iş makineleri, teçhizatlar ve maden ocakları ayrıntılı olarak incelenmiş, çeşitli sınıflandırmalara tabi tutularak gösterilmesi sağlanmıştır (Şekil 14).



Şekil 13. harekâtı yavaşlatan arazi kesimlerinin gösterilmesi.



Şekil 14. Sanayi kaynaklarının gösterilmesi.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, özellikle askerî bir harekât için önem arz eden coğrafi verilerin tutarlılığı problemi giderilmiş, her birimin aynı verileri kullanarak aynı analizleri yapması sağlanmıştır. Zemin sınıflarının özellikle operasyonel ve stratejik seviyede değerlendirilmesi, arazinin bu kapsamda internet ortamında saniyelerle ölçülebilecek kısa sürelerle analizi, geliştirilen algoritmaların etkinlik derecesini göstermektedir. İntikal planlamalarında oldukça öneme sahip karayolları, demiryolları ve arazinin eğim haritası detaylı bir şekilde oluşturulabilmiş, bunların yanında tutarlı ve güncel verilerle bu işlemler çok kısa sürelerde gerçekleştirilebilmiştir. Çalışmada kullanılan altlık veriler değiştirildiğinde aynı etkinlik derecesinin sağlanması, uygulamanın başarısını göstermektedir. Uygulama bölgesi her değiştiğinde, harekete imkân vermeyen arazinin, hareketi yavaşlatan arazinin, eğim haritasının ve

diğer arazi özelliklerinin önceden tespit edilen ya da sonradan eklenen parametrelerle yeniden hesaplanarak belirlenmesi, uygulama elastikiyeti sağlamaktadır. Özellikle internet ortamında sunum yapıldığından dolayı, uygulamada sunulan verilerin, çalıştırılan fonksiyon ve algoritmaların en kısa sürede yüklenerek istemci taleplerine en çabuk şekilde cevap verilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda geliştirilen algoritmaların hızlı bir şekilde çalıştığı ve algoritma kodlarının optimizasyonuna gerek duyulmadığı, geniş hacimli raster verilerin belli bir algoritma ile kullanıcıya sunulmasında yükleme süresinin azaltıldığı gözlenmiştir.

İnternet Tabanlı CBS'nin etkin olarak kullanılabilmesi için, veri ve uygulamaların yer aldığı sistemlerin kesintisiz olarak hizmet vermesi gerekmektedir. Verilerin ve CBS fonksiyonlarının kullanılmasını sağlayan uygulamaların, ağ sunucularında toplanması ve tek merkezden

yönetilmesiyle sistemin bakımı ve idamesi kolaylaşmakta, sistemin sürekliliği sağlanarak kesintisiz hizmet verilmesi mümkün olabilmektedir. Kesintisiz hizmetin sağlanabilmesi için sunucuların güçlü olmaları gerekir. Bu yüzden söz konusu sunucuların donanım yapıları kuvvetlendirilmeli, kullanıcı sayısı dikkate alınarak ilave işlemci, bellek ve depolama kapasiteleri artırılmalıdır. Sunucuların donanım yapılarının kuvvetlendirilmesi kadar kesintisiz hizmet verilebilmesi için önerilen bir başka çözüm ise sanallaştırmadır. Sanallaştırma, hâlihazırda kullanılan mevcut donanımın sanal makineler vasıtasıyla daha etkin ve verimli olarak kullanılabilmesini sağlayan, sunucularda yazılım ve donanım bağımlılıklarını ortadan kaldıran bir çözümdür.

Özellikle statik veri sunum yöntemini kullanan internet tabanlı sistemlerde sunulan veri yapılarının hitap edilen kullanıcı ihtiyaçlarına göre düzenlenmesi yapılmalıdır. Birlikte çalışabilirlik kavramı kapsamında, kullanılan sistemin fonksiyonlarının ve sunulan verilerin diğer sistemler tarafından da kullanılabilmesi gerekmektedir. Bu anlamda uluslararası platformda, Uluslararası Standartlar Teşkilatı (ISO) bünyesindeki 211 numaralı Teknik Komite (TC-211) tarafından geliştirilen ISO 19100 Coğrafi Bilgi Standartları ve Açık Coğrafi Konsorsiyum (OGC) tarafından geliştirilen Açık CBS (OpenGIS) Standartlarının dikkate alınması gerekmektedir.

Ulusal platformda ise “e-Dönüşüm Türkiye Projesi Birlikte Çalışabilirlik Esasları” ve kurulma çalışmalarına devam edilen Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) kapsamında yayınlanan ulusal veri değişim formatında yer alan kavramlara uygun olarak coğrafi verilerin ulusal standartlarda toplanması ve sunulması gerekmektedir. Bu hususlara dinamik veri veya uygulama sunumu yöntemlerini kullanan internet tabanlı sistemlerde de dikkat edilmelidir.

Kullanılan verilerin ve veri yapılarının internette kullanılmasına uygun hale getirilmesi, sunulan veri ve uygulamaların yükleme ve çalıştırılma sürelerinin azaltılması için uygun algoritmaların geliştirilmesi, internet tabanlı coğrafi bilgi sistemlerinin daha etkin kullanılmasının önünü açacaktır.

Gerçekleştirilen uygulamada askerî ve sivil birçok organizasyon tarafından ihtiyaç duyulan coğrafi veri ve uygulamaların sunumu yapılmıştır. Bu kapsamda özellikle askerî bir harekât için vazgeçilmez bir unsur olan arazinin ve arazinin temel karakteristiklerinin incelenmesi yapılarak

hem taktik hem de stratejik olarak kullanıcı ihtiyaçları kapsamında sorgulama ve analiz olanakları sağlanmıştır. Bir bölgede yapılması planlanan yatırımlar için gereken coğrafi veriler bir araya getirilmiş, standart veri yapılarında ve birlikte çalışabilirlik kavramı kapsamında uygulamanın elastik bir yapıya kavuşturulması sağlanmıştır. Uygulama bölgesi olarak seçilen Trakya bölgesi yerine uygun ve standart veri yapılarında elde edilen ya da edilecek verilerin uygulamaya dâhil edilmesiyle, uygulamanın evrensel olarak kullanılabilmesine olanak tanınmıştır. Bu uygulamaların daha da geliştirilerek arazi analizinin tamamen internet üzerinden yapılmasına imkân veren uygulamaların geliştirilmesinin, geliştirilen bu uygulamaların mobil olarak da kullanıma sunulmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir.

KAYNAKLAR

- Abdelguerfi, M., Shengru., T., Sample, J.T., Shaw, K., 2008, **Geospatial Services and Applications for the Internet**, Naval Research Laboratory Stennis Space Center, Dept. of Computer Science, University of New Orleans, LA, USA.
- Anderson, S.J., Harmon, J.E., 2003, **The Design and Implementation of Geographic Information Systems**, New Jersey.
- Belussi, A., Catania .,B., Clementini, E., Ferrari, E, 2007, **Spatial Data on the Web Modeling and Management**.
- Betts, A.K., Dickinson, R.E., Field, C.B., Hall, F.G., Henderson-Sellers, A., Mooney, H.A., Nobre, A., Sato, Randall, D.A., Sellers, P.J., N., 1997, **Modeling the Exchanges of Energy, Water and Carbon Between Continents and the Atmosphere**, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich.
- Bossomaier, T., Green, D., 2002, **Online GIS and Spatial Metadata**.
- Cihlar, J., Justice, C.O., Malingreau, J.P., Ruttenberg, S., Sadowski, F., Skole, D., Teillet, P., Townshend, J.R.G., 1994, **The 1 Km Resolution Global Data Set: Needs of the International Geosphere – Biosphere Programme**, International Journal Of Remote Sensing.

- Dong, J., Hughes, M.K., Kaufmann, R.K., Kauppi, P.E., Liski, J., Myneni, R.B., Tucker, C.J., Zhou, L., Alexeyev, V., 2001, **A Large Carbon Sink In the Woody Biomass of Northern Forests**, Proc. Of The Nat. Acad. Sci., Vol.98.
- Dönmez, C., 2008., **Envisat Meris Uydu Verileri Kullanılarak Seyhan Yukarı Havzası Ormanlarında Meşcere Kapallılığının Haritalanması**, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Adana.
- Emem, O., 2007, **Mekansal Veri ve Bilgi Altyapısının Uygulamalı Olarak Geliştirilmesi**, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., İstanbul
- Fadai, K., Kresse, W., 2004, **ISO Standards for Geographic Information**, ISBN-10: 3540201300, Springer, Germany.
- Homer C., Huang, C., Yang L., Wylie B., 2001, **A Strategy For Estimating Tree Canopy Density Using Landsat 7 Etm+ and High Resolution Images Over Large Areas**, Third International Conference On Geospatial Information In Agriculture and Forestry, Denver, Colorado, USA.
- ISO, 2001, 19101 **Geographic information - Reference model, Standart dokümanı, versiyon 2001-12-03.**
- Mitasova, H., Neteler, M., 2008, **Open Source GIS a GRASS GIS Approach**, North Carolina State University, USA.
- OGC, 2003, **OGC Reference Model, Belirtim dokümanı, Sürüm 0.1.3**, www.opengeospatial.org.
- Oosterom, P.V., Vries, M., 2006, **Model Generalization and Methods for Effective Query Processing and Visualization in a Web Service/Client Architecture**, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands.
- Taha, H.A., 2003, **Yöneylem Araştırması**, 3.Basım, Literatür Yayıncılık, İstanbul.