



Coğrafi Bilgi Sistemleri ve 3D modelleme

Vüsal RÜSTEMOV

Azerbaycan Milli Bilimler Akademisi, Coğrafya Enstitüsü, Azerbaycanın Ekonomik ve Siyasi Coğrafya Bölümü

Özet

Son dönemlerde yer bilimleri alanında bilgi ve teknoloji bakımından pek çok yeni teknoloji ve metot ortaya konmuştur. Bunlardan birisi de Coğrafi Bilgi Sistemleridir(CBS). CBS grafik ve grafik olmayan coğrafi bilgilerin toplanması, depolanması, modelinin oluşturulması, analizi ve yönetilmesi için hazırlanmış bir programdır. CBS sabit, iki boyutlu nesnelerin ötesine geçmekte, geleneksel haritalar yerine, bireysel haritalar işlenebilmekte, grafikler, veritabanları ve çoklu ortamlarla birleştirilebilmektedir.

3D modelleme ve analiz CBS'nin çok önemli özelliklerinden biri gibi dikkat çekmektedir. 3D modelinin oluşturulmasıyla topoloji, jeoloji, hidrografik ve b. uygulamalara imkan sağlanmış olup, eğim, bakı ve kabartma haritaları ile profil çıkarma ve görüş alanı belirleme gibi yüzey analizleri yapılabilmektedir. Genellikle günümüzde CBS ve 3D modelleme projeleri ile kurulmuş haritaların özellikleri bakımından dünyada kendini ispatlaması kaçınılmaz bir gerçektir.

Anahtar Kelimeler: CBS, 3D Modelleme, Analiz

Geographic Information Systems and 3D Modelling

Abstract

In terms of knowledge and technology many new technologies and methods have been introduced in the field of earth sciences in recent years. One of these is geographic information systems (GIS). GIS is a program created for collection, storage, model creation and analysis of graphic and non-graphic geographic data. GIS enables creation of individual maps instead of constant, two-dimensional and traditional maps and they can be combined as graphics, databases and multi-media.

3D modelling and analysis are two important features of GIS. The creation of 3D models gives opportunity of using topologic, geologic and hydrographic applications and making surface analyses such as profiling and determining field of view with the help of slope, aspect and relief maps. Generally, it is an unavoidable fact that the maps created with GIS and 3D modelling will prove themselves in the world of maps in terms of their features.

Key Words: GIS, 3D modelling , analysis

1. Giriş

Bilgi Sistemleri çok yönlü bir sistem olup özellikle her hangi bir işin yerine getirilmesinde planlama, sorgulama, analiz ve karar verme aşamasına uygun bilgi toplamak için sistemli çalışan bir yazılım toplusudur. Bilgi Sistemlerinin amaçları karışıklığı ve zorlukları en aza indirmek ve ya aradan götürmek, analiz ve sorgulama yöntemiyle çalışmalarını hızlandırmak ve üretimi başarılı bir şekilde sonlandırmaktan ibarettir. İşte bunlardan biride Coğrafi Bilgi Sistemleridir.

CBS'ni tanımlamak gerekirse, " karmaşık planlama ve yönetim sorunlarının çözülebilmesi için tasarlanan, mekandaki konumu belirlenmiş verilerin kapsanması, yönetimi, işlenmesi, analiz edilmesi, modellenmesi ve görüntülene bilmesini kapsayan donanım, yazılı yöntemler sistemidir¹. CBS her meslek qrupuna göre farklı şekillerde

yorumlanmaktadır. Bu farklı yorumlanmalara rağmen CBS bir bakıma "dünya üzerindeki bölgeleri tarif eden, grafik ve grafik olmayan verileri saklayan ve kullanan bilgisayar sistemi" olarak da tanımlanabilir. Yine CBS "mekansal verilere (akarsu, parsel, bina, yol vb.) ait sözel bilgileri bünyesinde entegre şekilde saklayan bir sistemdir" (TÖREYEN, 2010: 1)

CBS'nin en önemli bileşeni ve ona coğrafi olma özelliğini kazandıran veri jeodezik altyapı, CBS'nin temel verisi ise jeodezik yöntemlerle üretilen haritadır. Mekansal bilginin doğruluğu, güvenilirliği, kullanılabilirliği ve geçerlilik alanı dayandığı jeodezik altyapıya bağlıdır. Coğrafi konumlar için koordinat sisteminin, datumun, konum ve yükseklik parametrelerinin ve bunların doğruluklarının tanımlanması, gerçekleştirilmesi ve kalite güvencesine ilişkin

¹ CBS'nin tanımı bununla bitmiyor ona çeşitli tarifler verilmiştir.

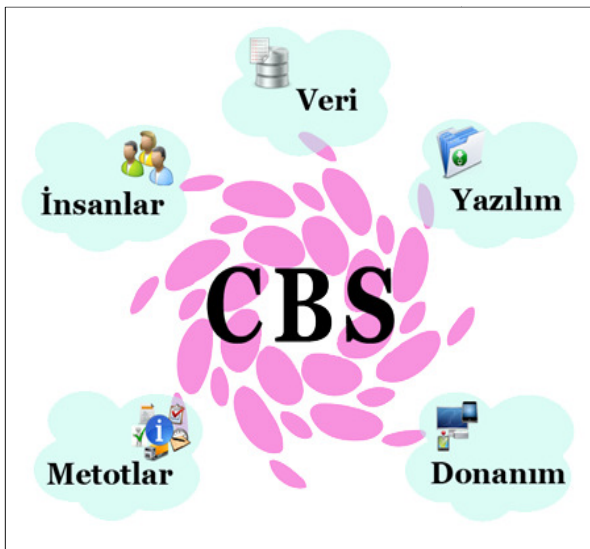
Mesela, Coğrafi Bilgi Sistemleri(CBS), mekansal kökenli bilgilerin(grafik ve öznitelik) bilgisayar ortamında toplanması, girilmesi, saklanması, sorgulanması, mekansal analizlerin yapılması, görüntülenmesi ve farklı formatlarda çıktı alınması için oluşturulan bir bilgi sistemidir (Aranoff, 1991). CBS coğrafi bilginin oluşturulması, güncellenmesi ve görüntülenmesine olanak sağlayan bir bilgisayar sistemidir(United States Geological Survey). CBS bilgisayar donanımı, yazılımı ve aynı zamanda eğitilmiş insan kaynağının;topoğrafik, demografik ve mekansallaştırılmış diğer

kaynak veri ile entegre edildiği bir sistemdir (NASA). CBS, yeryüzünde gerçekleşen ve gerçekleşmeye devam eden şeylerin, haritalanması ve analiz edilmesinde kullanılan bilgisayar sistemidir. CBS teknolojisi, yaygın olarak kullanılan sorgu ve istatistik analizler gibi veritabanı faaliyetlerinin haritalar aracılığıyla sunulan görsellik ve mekansal analiz gibi yeteneklerle birleştirilmesidir (ESRİ).

çalışmaların tümü CBS'nin jeodezik altyapısını oluşturmaktadır.

CBS diğer bilgi sistemlerinden farklı olarak harita üzerindeki her türlü nesneye ait geometrik bilgiyi de aynı anda bir veri tabanında saklar ve işler. Dolayısıyla klasik veri tabanlarında olmayıp da sadece CBS'de olan bir özellik vardır ki o da "konum" bazlı işlemleri analiz edebilme yeteneğidir. CBS bir anlamda, geleneksel veri tabanlarının evrimlerini tamamlamalarıyla ortaya çıkmış yeni bir yaklaşımdır. Bugün yaşamın "elektronik yol haritaları" artık "coğrafi bilgi sistemleri" ile çiziliyor.

CBS bir kaç bileşenlerden oluşmakta ve bu bileşenler bir sistem oluşturmaktadır. Biri olmadan diğerinin olması mümkün değildir. Bunları aşağıdaki resimde aydın olarak görmek mümkündür. (Yomralıoğlu 2010: 50)



Şekil 1. CBS bileşenleri (www.irfanakar.com)

Yukarıda söylenenlerden sonra şimdi de CBS nasıl olmalıdır onu inceleyelim.

- CBS'den elde edilen bilgiler güncel olmalıdır
- CBS'nin fonksiyonları herkes tarafından kolay şekilde kullanılması rahat olmalıdır
- CBS'de hazırlanan haritalar yeni fonksiyonları kendilerinde barındırmalıdır
- CBS farklı bilgi sistemlerinden elde edilen verilerin bir bütün halinde entegre edilebilmesine olanak sunmalıdır
- CBS'de kullanılan yazılım ve donanımlar daima yenilenmeye uygun olmalıdır vb.

CBS büyük bir sistem olduğu için onun yönetilmesi, verimliliğinin artırılması vb. amaçlar kapsamında, o, çeşitli uygulamalara bölünmektedir. Bunlara aşağıdakıları örnek gösterebiliriz:

- Kent Bilgi Sistemi
- Ulaşım bilgi sistemi
- Meteoroloji bilgi sistemi
- Orman bilgi sistemi
- Arazi bilgi sistemi
- Deprem bilgi sistemi
- Afet Bilgi sistemi ve b.

Bu bilgi sistemleri dünyanın gelişmiş ve bir sıra gelişmekte olan ülkelerinde, o cümleden Türkiye'de de çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Maalesef Azerbaycanda ise hala şimdilerde yeni-yeni kurulmaya başlıyor.

2.CBS'nin tarihi

Günümüzde çok yaygın olarak kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri(CBS) ilk defa Fransız coğrafyacı Ş.Pikuet tarafından kullanılmıştır. O, 1832-de Paris şehrinin hastalığa tutulmuş bölgelerini harita üzerinde vermiş ve hastalığın yayılma alanını göstermiştir.

Bu tarihten çok uzun yıllar sonra Kanada ve A.B.D.'de özel ve askeri amaçlı olarak kullanılmış, daha sonra 1980'li yılların başlarından itibaren kişisel bilgisayarların ortaya çıkması ve yaygınlaşması ile birlikte ilk defa ticari bir sistem olarak piyasaya sürülmüştür. 1990'lı yıllarla beraber içeriğinde devamlı yenilikler olmuş, kapasite ve yetenekler her geçen gün geliştirilmiştir. Böylece program daha kullanışlı hale gelmiştir. Bugün dünyada yüz binlerce insanın istihdam edildiği milyarlarca dolarlık bir endüstri halini almıştır. Üniversitelerinde veya alt düzey okullarında CBS (GIS) öğretmeyen ülke kalmamak üzeredir(Tiyekli 2007: 6).

3.Kullanım alanları

Coğrafi Bilgi Sistemleri coğrafi verilerin söz konusu olduğu her alanda uygulanabilir bir yapı sunmaktadır. Coğrafyanın ve dolayısıyla coğrafi verinin kapsamının ne kadar geniş olduğu düşünülecek olursa, CBS'nin uygulama alanlarının da o denli uzun bir liste olarak karşımıza çıkacağı sonucuna varılır. Teknolojik gelişmelerle beraber farklı birçok uygulamayı içine alan Coğrafi Bilgi Sistemleri sorunlar karşısında iş ve hizmetlerin tıkanma noktasına geldiği, mevcut yerleşim yerlerinde yerel yöneticiler için bir çözüm yolu olarak en çok önerilen yöntemdir. Belediye ve yerel yönetimlerde, çevre yönetimi, havza yönetimi, ulaşım planlama, uygun yer seçimi, çok kriterli karar verme, kazı-dolgu çalışmaları, akıllı harita üretimi, alan planlaması, envanter çalışmaları, senaryo ve trend analizleri, kirlilik modellemesi, üç boyutlu arazi modelleme, araç takibi, deprem hasar analizleri, vergi takibi vb. gibi birçok kullanım alanı bulunmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanım alanları sadece bunlarla sınırlı değildir. (TÖREYEN 2010: 3)

Çevre Yönetimi: Çevre düzeni planları, çevre koruma alanları, ÇED raporu hazırlama, göller, göletler, sulak alanların tespiti, çevresel izleme, hava ve gürültü kirliliği, kıyı yönetimi, meteoroloji, hidroloji...

Doğal Kaynak Yönetimi: Arazi yapısı, su kaynakları, akarsular, havza analizleri, yabancı hayat, yer altı ve yer üstü doğal kaynak yönetimi, madenler, petrol kaynakları...

Mülkiyet-İdari Yönetim: Tapu-Kadastro, vergilendirme, seçmen tespiti, nüfus, kentler, belgeler, kıyı sınırları, idari sınırlar, tapu bilgileri, mücavir alan dışında kalan alanlar, uygulama imar planları...

Bayındırlık Hizmetleri: İmar faaliyetleri, otoyollar, devlet yolları, demir yolları ön etütleri, deprem zonları, afet yönetimi, bina hasar tespitleri, binaların cinslerine göre dağılımları, bölgesel kalkınma dağılımı...

Eğitim: Araştırma-inceleme, eğitim kurumlarının kapasite ve bölgesel dağılımları, okuma-yazma oranları, öğrenci ve eğitimci sayıları, planlama...

Sağlık Yönetimi: Sağlık-coğrafya ilişkisi, sağlık birimlerinin dağılımı, personel yönetimi hastane vb. birimlerin kapasiteleri, bölgesel hastalık analizleri, sağlık tarama faaliyetleri, ambulans hizmetleri...

Belediye Faaliyetleri: Kentsel faaliyetler, imar, emlak vergisi toplama, imar düzenlemeleri, çevre, park bahçeler, fen işleri, su-kanalizasyon-doğal gaz tesis işleri, V kablolu, ulaşım imar planları, nazım imar planları, halihazır haritalar, altyapı, ulaşım planı toplu taşımacılık, belediye yolları ve tesisleri...

Ulaşım Planlaması: Kara, hava, deniz ulaşım ağları, doğalgaz boru hatları, iletişim istasyonları, yer seçimi, enerji nakil hatları, ulaşım haritaları...

Turizm: Turizm bölgeleri alanları ve merkezleri, turizm amaçlı uygulama imar planları, turizm tesisleri, kapasiteleri, arkeoloji çalışmaları...

Orman ve Tarım: Eğim-baki hesapları, orman haritaları, orman sınırları, peyzaj planlaması, milli parklar, orman kadastro, arazi örtüsü, toprak haritaları...

Ticaret ve Sanayi: Sanayi alanları, organize sanayi bölgeleri, serbest bölgeler, bankacılık, pazarlama, sigorta, risk yönetimi, abone, adres yönetimi...

Savunma ve Güvenlik: Askeri tesisler, tatbikat ve atış alanları, yasak bölgeler, sivil savunma, emniyet, suç analizleri, suç haritaları, araç takibi, trafik sistemleri, acil durum. (TÖREYEN 2010: 4)

4.CBS'nin faydaları

Coğrafi Bilgi Sistemleri mekansal verilere ait sözel bilgileri veritabanında entegre bir şekilde saklama yeteneğinin yanı sıra, kendine has teknolojisiyle sorgulama ve istatistiksel analiz gibi klasik veri tabanı işlemlerini görselleştirme ve haritalar tarafından sağlanan coğrafi analizler ile birleştirmektedir. Bu yeteneği sayesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri diğer bilgi sistemlerinden ayrılmakta, kamu ve özel girişimlerde olayların açıklanabilmesi, sonuçların tahmini ve strateji geliştirebilmesi bakımından önem kazanmaktadır. Dünyanın çeşitli ülkelerinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanımı beraberinde ham olan, sadece ofislerdeki klasörler içerisinde kaçıt ortamında bulunan veri-

lerin bilgisayar ortamında işlenmesine önyak olmuştur. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin gün geçtikçe artan potansiyeline bağlı olarak kullanımının yaygınlaşmasının yanı sıra sayısal bilgilerin artmasıyla da bilgileri kontrol etmek ve yorumlamakta doğal olarak zorlaşmaktadır. İşte Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kişi, kurum ve kuruluşların mekansal tabanlı veriler üzerinde yapacakları çalışmalarında karar vermelerine yardımcı olmaktadır. Yani CBS, hem veritabanı yönetimi hem analiz, hem modelleme yeteneği hem de çalışmalar esnasında karar destek mekanizması gibi birçok önemli özellikleri bünyesinde barındırmaktadır. Bu gibi yetenekler de Coğrafi Bilgi Sistemlerini diğer sistemlere göre her

zaman ön sıralara taşımaktadır.

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin yararlarını sınırlandırmak neredeyse imkansızdır. Ancak CBS'nin yararları bakımından birkaç örnek verilebilir;

- Bilgi akışını hızlandırır.
- Daha verimli üretim ve envanter yönetimi sağlar.
- İş verimliliğini artırır.

Etkili ve doğru analizler (acil durum müdahale, kritik bilgi analizleri vb.) sağlar.

- Veri güncelleme kolaylığı sağlar.
- İş gücünü artırır ve zaman kaybını önler (TÖREYEN 2010: 2).

5.CBS'de kullanılan veri tipleri

CBS'de 2 tip veri tipinden geniş kullanılmaktadır.

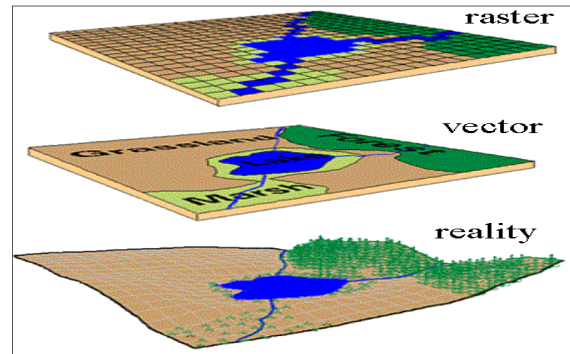
1. Vektör veri tipi
2. Raster veri tipi

Vektör veri tipi belirli koordinatlara dayanan verilerdir. Vektör veriler x,y koordinatlarıyla belirlenmektedir. Vektör veriler coğrafi verilerin konumlarını belirlemede fazla kullanılan veriler toplusudur. Bu verilerde objelerin konumlarını, ölçülerini raster verilerden farklı olarak değiştirmek mümkündür.

Vektör veriler 3'e ayrılır.

1. Çizgisel veri - point
2. Noktasal veri - line
3. Alansal veri - polygon

Raster veriler pixelli temsil edilen verilerdir. Rasterler birbirine komşu grid yapıdaki hücrelerin bir araya gelmesi ile oluşurlar. Raster verilerde vektör verilere nazaran daha çok veri depolamak mümkündür. Bazı konumsal analizler rasterde daha kolaydır. Bununla beraber raster veriler hücrelere dayanan veriler olduğu için veri kaybının olması kaçınılmazdır.



Şekil 2. Vektör ve raster veri tipleri (oldlearn.lincoln.ac.nz)

6.CBS'nin analiz imkanları²

Coğrafi bilgi sisteminde depolanan veriler üzerinde konuma dayalı kararlar vere bilme analizler ile mümkün olmaktadır. Analizler CBS'de konumsal analiz işlemlerinde, mevcut girdilerden yararlanarak, yeni bilgi kümeleri üretilir.

² Analizler Arcgis programı esasında yapılmıştır. ESRI şirketinin hazırladığı bu program CBS alanında en çok kullanılan programdır.

CBS'de mekansal ve mekansal olmayan analizler yapmak mümkün olsa da sistemin en güçlü yanı mekansal analiz yapma özelliğidir. Mekansal analizin en önemli özelliği CBS'de var olan verilerden yararlanarak yeni veriler üretmektir. Mekansal analizler tek bir katman kullanılarak yapılabileceği gibi iki ya da daha çok katman kullanılarak da elde edilebilir. Başlıca mekansal analizlere şunları örnek gösterebiliriz:

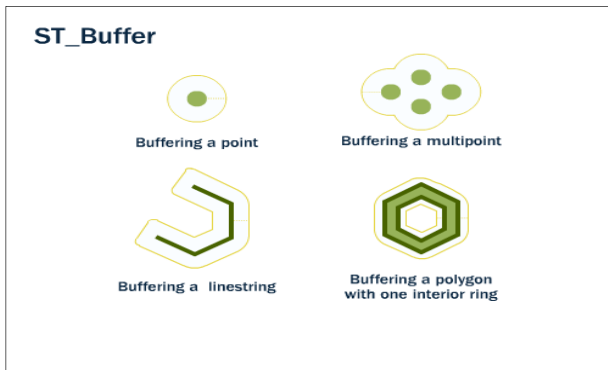
- Temel mekansal analizler
- Ağ analizleri

Temel mekansal analizler

Temel mekansal analizler içinde tek bir katman kullanılarak yapılan analizlerden en sık kullanılanı sınır kaldırma, yakınlık analizleri ve interpolasyon teknikleridir. Sınır kaldırma işlemi herhangi bir katmandaki alanların ortak öznelik özelliklerine göre birleştirilerek yeni bir katman oluşturulmasına denir. Yakınlık analizleri herhangi bir coğrafi objenin başka bir objeye uzaklığının analizi ile oluşturulur. En yaygın yakınlık analizlerinden biri tampon (buffer) analizidir. Seçilmiş bir coğrafi objenin etrafına (nokta, çizgi ya da alan) verilen mesafede tanımlanmış bir tampon alan oluşturulmasından ibarettir. İnterpolasyon ile herhangi bir katmanda bilinmeyen noktaların öznelik değerleri, komşuluklarındaki bilinen noktaların öznelik değerleri kullanılarak bulunur. (Düzgün 2008: 320)

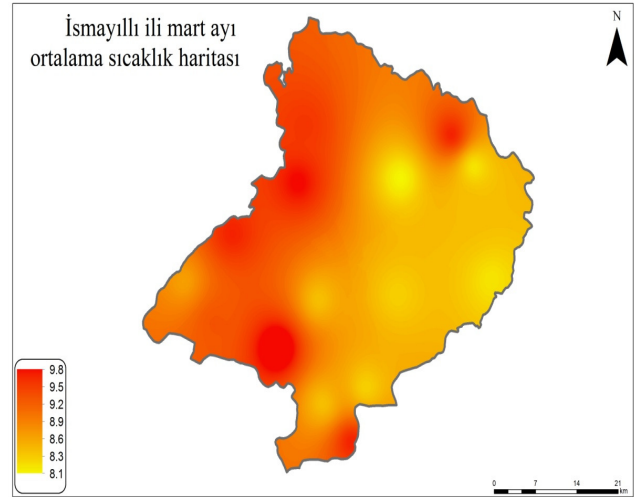
Ağ analizleri

Ağ analizleri, birbirine bağlı çizgisel coğrafi objelerin oluşturduğu şebekelerden karar verme sürecini destekleyecek analizlerin yapılmasını içerir. Ağların oluşması için çizgilerin düğüm noktaları ile birleştirilmesi gerekmektedir. Ağ analizleri çoğunlukla en uygun güzergah seçimi için kullanılır. En uygun güzergah seçimi iki nokta arasında olabilecek en uygun birleşme yolunun belirlenmesidir. Bu yol en kısa mesafeli yol olabileceği gibi, başlangıç noktasından bitiş noktasına gidişte aranan niteliklere ve var olan kısıtlara bağlı olarak en kısa süre, en uygun eğim de olabilir. Söz gelimi haritada en kısa mesafe kuş uçuşu mesafe olarak belirlenebilir ancak şehir içinde bir yerden bir yere ulaşımında trafik yoğunluğu ve yol kısıtları nedeni ile en uygun güzergah kuş uçuşu güzergahtan her zaman daha farklıdır.(Düzgün 2008: 323).

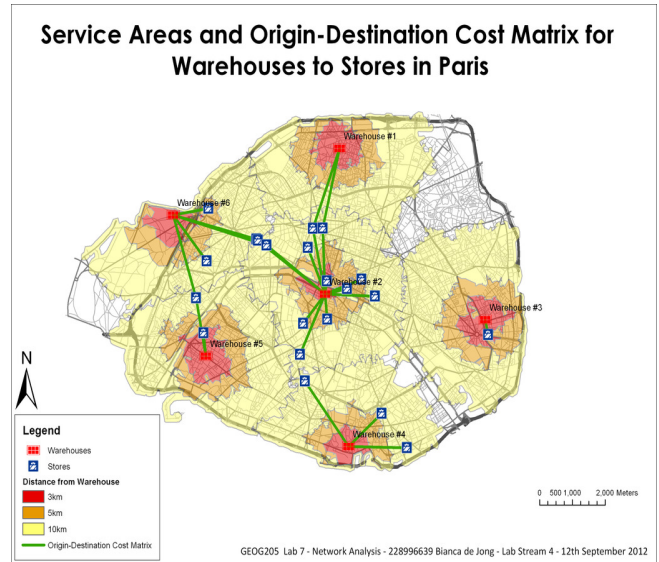


Şekil 3. Tampon(buffer) analizi

(workshops.opengis.org)



Şekil 4. İnterpolasyon analiz



Şekil 5. Ağ analizi (bdejonggis.weebly.com)

7. 3D Modelleme

3D modelleme ve analiz CBS'nin çok önemli özelliklerinden biri gibi dikkat çekmektedir. 3D modelinin oluşturulmasıyla topoloji, jeoloji, hidrografik v.e.s. uygulamalara imkan sağlanmış olup, eğim, bakı v.e.kabartma haritaları ile profil çıkarma v.e.görüş alanı belirleme gibi yüzey analizleri yapılabilmektedir. Günümüzde 3D modelleme tıptan mühendisliğe birçok alanda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Fiziksel yeryüzünün ya da herhangi bir objenin 3D olarak modellenmesi söz konusu obje ya da objeler üzerinde bilgisayar ortamında yüksek doğruluklu değerlendirmeler yapılabilmesini sağlamaktadır.

Geomatik mühendislerinin mekanı anlamak ve mekana ilişkin bilgileri en iyi şekilde iletmek üzere ürettikleri iki boyutlu (2D) baskı haritalar ileri teknolojileri kullanan uygulamalarda yetersiz kalmıştır. Bu nedenle yine bu temel haritaları baz alarak geliştirilen 3D modellerin her türlü amaç için üretimi ve kullanımı CBS'nin de etkin ve yaygın kullanımı sonucunda daha da yaygınlaşmıştır. 3D modelleme ve görselleştirme gelişen teknolojiye paralel olarak hızlı bir ilerleme kaydetmiştir. Özellikle de bu teknolojilerin bilgisayar animasyon ve oyun sektöründe kullanılmasıyla 3D

modeller ve modelleme gerek mekanların modellenmesi anlamında gerekse diğer uygulamalarda sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. (Doğru 2009: 2)

Genellikle günümüzde CBS ve 3D modelleme projeleri ile kurulmuş haritaların özellikleri bakımından dünyada kendini ispatlaması kaçınılmaz bir gerçektir.

8. 3D modellenin kurulması(TIN) ve yüzey analizleri

3D modelleme hakkında konuştuğundan sonra şimdi de üç boyutlu modelin kurulmasına geçelim.

- TIN (Triangular Irregular Network) veri modeli, süreklilik gösteren yüzeylerin raster olarak gösterimine alternatif bir veri modeli şeklindedir.

- Arazi veya üçüncü boyut özelliği taşıyan diğer yüzeylerin analizi ve gösterimini etkin bir şekilde sağlar.

- TIN veri modelinde yüzey birbirine komşu dolayısı ile link edilmiş üçgenler serisi ile ifade edilir.

- Üçgenler herhangi bir konumda düzensiz olarak dağılmış üç noktadan üretilirler

- Bu açıdan raster veri modelinden farklıdır.

- Sonuçta TIN modeli topolojik olarak ilişkilendirilmiş üçgenlerin oluşturduğu bir ağ yapısına sahip olur.

- Üçgenler yüzeydeki dayanak nokta kümelerine ve dere şev gibi belirgin arazi sınırlarına göre kurulur.

- Dolayısı ile gerçeğe en yakın şeklin yüzeyi temsil edecek keskin noktalar tanımlanır.

Peki TIN kurulduktan sonra ne gibi işlemler yapılabılır. TIN modeli kurulması ile birçok yüzey analizi söz konusudur:

- Z yükseklik değerinin enterpolasyonla kestirimi

- Eşyüksekti eğrilerinin üretimi ve yükseklik değişim bölgelerinin oluşumu

- Eğim ve baki hesaplamaları

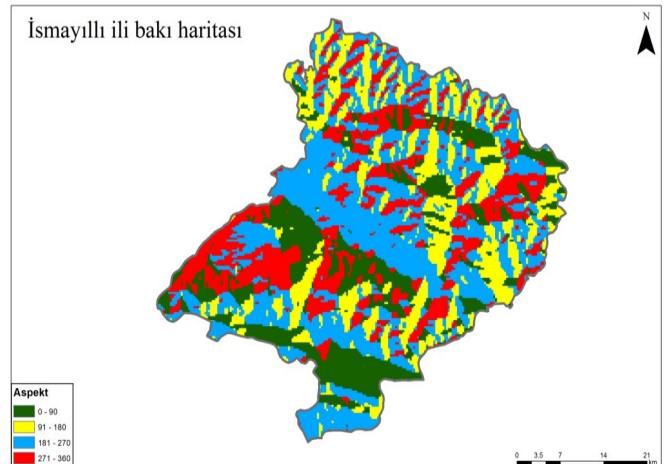
- Yüzey alanları ve yüzey uzunluklarının hesabı

- Kabartmalı yüzeyler

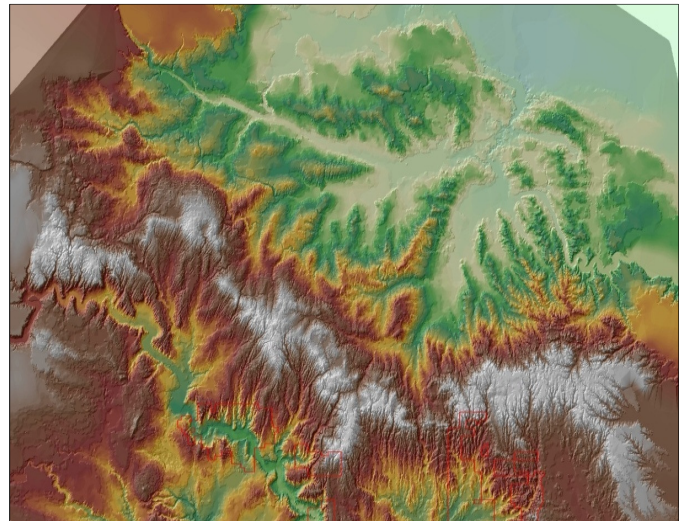
- İki nokta arası görünürlük analizi bir noktadan görülebilen veya görünmeyen yüzey analizi

- Yüzey profillerinin üretilmesi

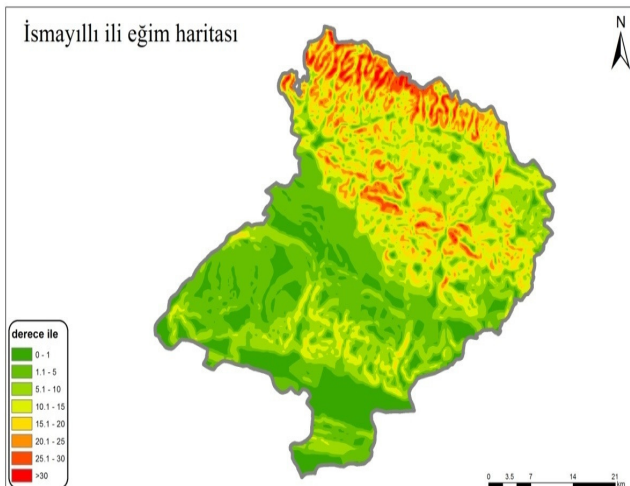
- Gölgeleme veya ışık etkisine göre değişimlerin izlenmesine yönelik analizler (veri modelleri 2010, 65).



Şekil 7. Baki haritası



Şekil 8. Kabartma haritası (www.grazingbiodiversity.org)



Şekil 6. Eğim haritası

Kaynaklar

Aranoff (1991), Geographic Information Systems, United States

Doğru, Şeker (2009), Coğrafi Bilgi Sistemlerinde 3B Kent Modelleme Olanaklarının İrdelenmesi, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, İzmir, Kasım

Düzgün (2008), Madencilikte Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Yardımcı Teknolojiler

Tiyekli (2007), CBS - Coğrafi Bilgi Sistemi Aracılığıyla Veri Tabanı Oluşturulması ve Coğrafya Dersinde Kullanılması, Adana

TÖREYEN, ÖZDEMİR, KURT (2010), Arcgis 10 Desktop Uygulama Dökümanı, Ankara

Veri Modelleri (2010), www.belgeler.com Mart 2013 yılında ziyaret edilmiştir.

Yomralıoğlu (2010), Coğrafi Bilgi Teknolojileri, Bilim ve Teknik Dergisi Eylül sayı

www.Esri.com Mart 2013 yılında ziyaret edilmiştir

www.NASA.com Mart 2013 yılında ziyaret edilmiştir