

BİR CBS YAZILIM PAKETİNİN SEÇİMİNDE NELERE DIKKAT ETMELİ ?

Hayati TASTAN, Emin BANK
Harita Genel Komutanligi, Ankara

ÖZET

Bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) nin kurulmasında en önemli adımlardan birisi, kullanılacak CBS yazılım paketinin seçimidir. CBS yazılım paketi, CBS yazılım bileşenlerinden birisi olup ticari olarak temin edilebilmektedir. Temin edilecek CBS yazılım paketinin seçiminde donanımdan bağımsızlık, güçlü eğitim desteği, güçlü bakım desteği, terfi sürekliliği, güçlü referanslar gibi genel özellikler ile veri girişi, veri işleme, veri analizi, veri sunusu, kullanıcı arayüzü oluşturma ve uygulama geliştirme gibi temel fonksiyonel özelliklere dikkat edilmelidir. Geniş kapsamlı projelerde, seçimi yapılan bir CBS yazılım paketinden çok sayıda almak yerine önce deneme amaçlı (ücretsiz) bir adet temin edilmeli, pilot proje sonrası çıkacak sonuçlara göre aynı yazılımdan gereken miktarda alınmalı ya da projenin başında başka bir yazılıma geçilmelidir. Ayrıca, kullanım amacına göre CBS yazılım paketinin gereksinim duyulan modülleri alınarak en fazla yarar/maliyet sağlanmalıdır.

GİRİŞ

Bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) nin yazılım bileşenlerini oluşturan yazılımlar, ağ haberleşme yazılımı (örneğin TCP/IP, DECNet vb.), işletim sistemi yazılımı (örneğin UNIX, WINDOWS NT, VMS vb.), CBS yazılım paketi (örneğin MGE, ARC/INFO, GenAMAP vb.) ve uygulama yazılımlarıdır (1,2). Uygulama yazılımları, kullanıcılar tarafından CBS yazılım paketi makro programlama dili ile amaca ve uygulama alanına göre geliştirilmekte ve isimlendirilmekte (3,4,5,6,7,8,9) olup; uygulama yazılımı dışındaki yazılım bileşenleri ticari olarak temin edilebilmektedir. Bu ticari yazılımlardan işletim sistemi yazılımı ile ağ haberleşme yazılımının seçimi, seçilen çalışma istasyonu donanımına (10) bağımlı iken; genelde donanımdan bağımsız olan **CBS yazılım paketinin seçimi**, **sistem analizi** aşaması sonrası gerçekleştirilen **sistem tasarımı** aşaması kapsamındaki **veri tasarımı** ve **işlem tasarımı** adımlarından sonra, **fiziksel tasarım** adımıyla önce, **sistem gerçekleştirme** aşamasının ilk adımı olarak yapılır (11). Sistem gerçekleştirme aşaması kapsamında CBS donanım ve

yazilimin seçimi ve kurulması adımlarını, sistem tasarımına uygun olarak veri tabanının kurulması, uygulama yazılımlarının (programların) hazırlanması, pilot proje ve uygulamaya hazırlık (dökümantasyon, eğitim, uygulama planı ve sistem gerçekleştirme raporu hazırlama) adımları izlerken; CBS kurmada son aşamayı **uygulama ve bakım** aşaması oluşturur (11).

CBS yazılım paketinin seçiminde, sistem analizi sonrası belirlenen kullanıcı gereksinimlerine göre hazırlanan veri tasarımı ve işlem tasarımının esas alınmasının gerekli olduğu açıktır. Bununla birlikte CBS olanaklarının kullanıcı tarafından tam olarak bilinmemesi, kullanıcı gereksinimlerinin tam olarak oluşmamasına neden olmakta; böylece veri tasarımı ve işlem tasarımı yapmanın yanı sıra CBS yazılım paketinin seçimi, tasarımcının CBS konusundaki teorik bilgisi ile kullanmış olduğu CBS yazılım paketlerinin işlevsel olanakları çerçevesindeki uygulama tecrübe düzeyi ile sınırlanmaktadır. Ayrıca, sadece bir CBS yazılım paketinin olanakları konusunda uygulama tecrübesi kazanmanın çok zaman aldığı da bir gerçektir. Bu nedenle, CBS yazılım paketinin seçiminde, genel olarak bir CBS yazılım paketinde olan ya da olması gereken genel özellikler ile temel fonksiyonların bilinmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

BİR CBS YAZILIM PAKETİNDE OLMASI GEREKEN GENEL ÖZELLİKLER

1. Donanımdan Bağımsızlık :

Yazılımın donanıma bağımlı olması aşağıdaki dezavantajları beraberinde getirir:

- *** Yazılım performansı donanım performansı ile sınırlanır.
- *** Yazılımın, pahalı ve demode olmuş bir donanım ile satın alınmasını zorunlu kılabilir.
- *** Yazılım daha üstün bir donanıma taşınması olanaksızlaşır.
- *** Yeni donanım gerektiğinden varsa mevcut donanımın kullanımı olanaksızlaşır.
- *** Yazılım bakımı ve terfisi, donanım bakımı ve terfisini gerektirebilir.

Bu nedenlerle, yazılım donanımdan bağımsız olmalı, farklı donanımlarda ve bu donanımlar üzerindeki farklı işletim sistemi ortamlarında çalışabilmelidir.

2. İstemci/Sunucu (Client/Server) mimarisi desteği :

Yazılım, istemci/sunucu mimarisi desteğine sahip olmalı, bu kapsamda bilgisayar ağı ile birbirine bağlı mini bilgisayarlar, çalışma istasyonları ve kişisel bilgisayarlar arasında veri transferi olmaksızın CBS sorgulama ve analizlerine olanak tanımalıdır. Böylece, yoğun veri kullanan geniş kapsamlı CBS uygulamalarında donanımlar arası veri transferi yapma ve tüm verileri sadece bir donanım ortamına yükleme zorunluluğu ortadan kalkar. Ayrıca pahalı olan çalışma istasyonlarında üretilen coğrafi bilginin, daha ucuz olan kişisel bilgisayarlarda sunulması ve kullanımına olanak sağlanır.

4. Gelismeye açık olma (terfi sürekliligi) :

Yazilimin geliştirilmesi sürekli olmalı, geliştirilmesi durdurulmuş ya da iptal edilmiş yazılımlar seçilmemelidir. Böylece, yeni gelişmeler sonrası yazılımın yeni sürümleri çıktıkça terfi olanagi açık olmalıdır.

5. Güçlü eğitim desteği :

Yazılımın kullanımı konusunda temel ve ileri düzeylerde güçlü eğitim desteği aranmalıdır. Yetersiz alınan ya da hiç alınmayan eğitim sonrası kullanılan ya da kullanılmaya başlanan yazılımlar araç olmaktan çok yük niteliğini kazanırlar.

6. Güçlü bakım desteği :

Yazılım bakımı ile yazılım konusunda karşılaşılan sorunların çözümü, daha çok yurtiçi yazılım temsilcileri tarafından sağlandığından bu desteğin güçlü olmasına dikkat edilmelidir. Bu desteğin olmaması ya da zayıf olması, karşılaşılan her sorun için yurtdışı temsilci ya da orijinal firmaya erişimi ve yabancı uzman getirilmesini gerekli kılacak, bu durum da başlatılan projelerin uzun süreli aksamasına ya da durmasına yol açabilecektir.

7. Yeterli referanslar :

Yazılımı kullanan yurtiçi ve özellikle yurtdışı referans kullanıcıların sayısı ile bu yazılım ile gerçekleştirilen projelerin sayısının fazla olmasına dikkat edilmelidir. Çok az kullanılan ve önemli projelerde yer almayan yazılımlar yerine, özellikle büyük kurumlar tarafından ve geniş kapsamlı projelerde yaygın olarak kullanılan yazılımlar tercih edilmelidir. Ayrıca, yurtiçinde yaygın olarak kullanılan yazılımların tercih edilmesinin, gerek tecrübe ve bilgi değişiminde gerekse veri değişiminde yarar sağlayacağı dikkate alınmalıdır.

BİR CBS YAZILIM PAKETİNDE OLMASI GEREKEN TEMEL FONKSİYONLAR

Veri Giriş Fonksiyonları

1. Detay oluşturma :

Gerçek dünyadaki coğrafi varlıkların, coğrafi detay olarak modellenildiği CBS ortamında, nokta, çizgi, alan ve yazı tipinde detaylar (features) oluşturulabilmeli; bu detaylara ilişkin özelliklerin (attributes) yer aldığı tablolar (tables) hazırlanabilmelidir.

2. Grafik veri girişi :

Aşağıdaki yöntemler ile grafik verisi yapılabilir:

*** Sayısalleştirme masasında manuel sayısalleştirme,

- *** Raster görüntü üzerinden ekranda manuel sayisallastirma,
- *** Raster görüntü üzerinden ekranda çizgi izleyerek sayisallastirma,
- *** Raster görüntüyü otomatik vektöre çevirme ile sayisallastirma,
- *** ASCII kodlanmış kütüklerden grafik veri girişi,
- *** Farklı formattaki grafik kütüklerden (DXF, IGDS, vb.) grafik veri ithali,

Grafik veri girişi esnasında detaylar önceden hazırlanmış olan semboloji ile ve istenen ölçekte dinamik olarak gösterilebilmeli ve gerekirse semboloji dinamik olarak değiştirilebilmelidir. Ayrıca grafik veri girişi esnasında, istenen sayıda grafik pencere (window) açılabilmesi ve pencerelerde büyültme (zoom-in), küçültme (zoom-out), alan tanımlama (extent) ve kaydırma (pan) işlemleri yapılabilirdir.

2. Öznitelik değeri girişi :

Etkileşimli olarak klavyeden ya da yığın (batch) olarak ASCII kodlanmış kütüklerden öznitelik değeri girilebilmelidir.

3. Coğrafi veri ithali :

Çeşitli uluslararası coğrafi bilgi değişim formatlarındaki (SDTS, NTF, DLG, VPF, DFAD, vb.) (12) coğrafi veriler ithal edilebilmelidir.

Veri İşleme Fonksiyonları

1. Grafik veri işlemleri :

a. Editleme :

Detay ekleme, seçme, silme, değiştirme, kopyalama, taşıma, döndürme, çizgi yumuşatma (spline), genelleştirme, en son işlemi iptal etme, en son işlemi tekrarlama gibi *temel editleme fonksiyonları* ile tanımlanan mesafelerde otomatik ve etkileşimli olarak kısalık (undershoot) giderme, çapak (overshoot) giderme, kesistirme (intersect), belli bir öznitelik değerine göre tek detay haline getirme (unsplit, merge), bir detayı parçalara ayırma (split), sayisallastırma yönü değiştirme, başka bir detaya yapıştırma (snap), kenarlastırma (edge matching) gibi *topolojik editleme fonksiyonları* gerçekleştirilebilmelidir.

b. Dönüşüm :

Affine dönüşümü, projeksiyon dönüşümü, datum dönüşümü ve rubber-sheeting dönüşümü işlemleri yapılabilirdir.

c. Yapılandırma :

Grafik veri girişi esnasında veya daha sonra topoloji kurulabilirdi, topolojik hatalar (kısalıklar, çapaklar) otomatik olarak görülebilmeli ve giderilebilmelidir. Grafik veriler ile grafik olmayan veriler (özniteliklerin yer aldığı tablolar) ilişkilendirilebilmelidir.

2. Grafik olmayan veri işlemleri :

a. Tablo işlemleri :

Öznitelik ve değerlerini içeren tablolar eklenebilmeli, silinebilmeli ve gerektiğinde belli bir öznitelik kullanılarak tablolar arası birleştirme (join) ya da ilişki kurma (relate) işlemleri yapılabilirdir.

b. Öznitelik işlemleri :

Öznitelik ekleme, silme, değiştirme işlemleri yapılabilirdir.

c. Öznitelik değeri işlemleri :

Öznitelik değeri ekleme, silme, değiştirme işlemleri ile toplu öznitelik girişi işlemleri yapılabilirdir.

Veri Analizi Fonksiyonları

1. Coğrafi sorgulama (spatial query) :

Grafik verilerden öznitelik değerlerine , belli öznitelik değerleri kullanılarak grafik verilere ve diğer öznitelik değerlerine erişim mümkün olmalıdır.

2. Coğrafi analiz (spatial analysis) :

a. Coğrafi birleştirme (spatial join) :

Hangi alan detayların içine hangi nokta detayların, çizgi detayların ya da alan detayların düştüğünü belirlemek amacıyla, nokta/çizgi/alan detayların alan detaylarla birleştirilmesi (overlay) yapılabilirdir.

b. Yakınlık analizi (proximity analysis) :

Detayları sabit ya da belli bir öznitelik değerine göre tanımlanan uzaklıklarda çevreleyen tampon bölgeler (buffer zones) oluşturup bu bölgeler içinde kalan detaylar belirlenebilmeli, böylece her detaya belli mesafeden daha yakın başka detaylar saptanabilirdir.

c. Sinir işlemleri (boundary operations) :

Tanımlanan bir coğrafi bölgeye ilişkin grafik ve grafik olmayan veriler çıkartılarak yeni detaylar elde edilebilmeli (coğrafi ayırma : spatial clipping), bu veriler coğrafi veritabanından silinebilmeli (coğrafi silme : spatial deleting) ya da güncelleştirilebilmeli (coğrafi güncelleştirme : spatial updating), komşu iki bölgeye ilişkin veriler birleştirilebilmeli (coğrafi birleştirme : spatial appending) ve istenen aynı öznitelik değerine sahip alan detaylar arasındaki sınırlar kaldırılabilirdir (coğrafi sınır kaldırma : spatial boundary removal).

3. İstatistik analiz :

Sayısal nitelikteki öznitelik degerleri kullanılarak toplam, ortalama, maksimum deger, minimum deger, yüzde degeri gibi istatistiksel sonuçlar belirlenebilmelidir.

4. Ölçme işlemleri :

Alan, mesafe, konum, açı ölçme işlemleri yapılabilmelidir.

5. Geometrik hesaplar :

Teget nokta belirleme, geriden kestirme, dik inme ve dik çıkma, parsel ayırma ve birleştirme, kapalı ve açık poligon gibi koordinat degeri gerektiren geometrik hesaplamalar yapılabilmelidir.

6. Ağ analizi (network analysis) :

Yol, elektrik şebekesi, altyapı vb. çizgi detaylardan oluşan ağlar üzerindeki bir noktadan başka bir noktaya olan en uygun güzergah belirlenebilmeli (optimum güzergah belirleme : optimum path determination), ağ üzerinde istenen adreslere ulaşılabilmesi (adres belirleme : address matching) ve ağ üzerindeki belli merkezlere en yakın adresler saptanarak çeşitli amaçlar için tahsis edilebilmelidir (kaynak tahsisi : resource allocation).

7. Grid analizi (grid analysis) :

Vektör yapıdaki grafik veriler, belli bir öznitelik degerine göre raster yapıya dönüştürülebilmeli ve bu raster veriler kullanılarak iki bölge arasında etkili faktörler (egim, toprak cinsi, maliyet, vb.) dikkate alınip en uygun arazi koridoru belirlenebilmeli (optimum koridor belirleme), modellendirme ve simulasyon yapılabilmesi, seçilen detaylara komşu detaylar belirlenebilmelidir.

8. Sayısal arazi analizi (digital terrain analysis) :

Vektör yapıdaki detay verileri kullanılarak, arazi kırıklık hatları (sırtlar, dereler) ile düzlem detaylar (göl, deniz, vb.) da dikkate alınip sayısal yükseklik modeli oluşturulabilmesi ve bu yükseklik modeli üzerine coğrafi detaylar izdüşürülerek (drapping) sayısal arazi modeli oluşturulabilmelidir. Ayrıca oluşturulan sayısal yükseklik modeli kullanılarak, arazi yüzeyi üzerinde seçilen iki nokta arasındaki egim derece ya da yüzde olarak belirlenebilmeli (egim hesabı), istenen yöne bakan arazi bölgeleri belirlenebilmeli (baki hesabı), bir noktadan başka bir noktaya doğrusal ya da doğrusal olmayan bir güzergah boyunca ya da belli bir çizgisel detay boyunca kesit alınabilmesi (kesit hesabı), belli bir noktadan istenen baki aralığında ve istenen mesafe içinde kalan bölgede görünen görünmeyen bölgeler belirlenebilmeli (görünürlük analizi), belli bir bölge yüzeyi esas alınarak belli bir yükseklikten bu yüzeye kadar olan hacim belirlenebilmeli (hacim hesabı), belli bir bakış açısına göre arazinin perspektif görüntüsü kafes yüzey (wireframe) ya da katı yüzey (solid) olarak oluşturulabilmesi ve istenen açıdan gelen ışık kaynağına göre bu görüntü gölgelendirilebilmelidir.

Veri Sunusu Fonksiyonlari

1. Grafik veri sunusu :

a. Sayisal harita olusturma :

Nokta, çizgi, alan ve yazı tipinde semboller ve sembol kütükleri/kütüphaneleri oluşturulabilmeli; bu kütüklerdeki/kütüphanedeki semboller kopyalanabilmeli, silinebilmeli ve değiştirilebilmelidir. Coğrafi veritabanından belli bir bölge (örneğin bir harita paftasının kapladığı bölge) içinde kalan istenen detaylar çekilip belli bir sembol ile ya da belli bir sayısal öznitelik değeri kullanılarak sembolleştirilip ölçeklendirilerek sayısal harita oluşturulabilmelidir. Sayısal harita üzerine istenilen yere istenen açıda dogrusal ya da belli bir detay boyunca istenen yazı sembolü ile yazı yazılabilmeli, detaylar istenen öznitelik değerleri ile etiketlenebilmelidir. Sayısal harita üzerindeki semboller değiştirilebilmeli, kopyalanabilmeli, tasınabilmeli, silinebilmeli, döndürülebilmeli ve ölçeklendirilebilmelidir. Sayısal harita için istenen izdüşüm sisteminde (UTM, WGS84, Coğrafi, vb.) grid çizgileri otomatik olarak oluşturulabilmeli, kullanılan sembolere ilişkin lejand istenen büyüklükte ve istenen yerde otomatik olarak oluşturulabilmelidir.

b. Sayısal harita ihraci :

Oluşturulan sayısal harita, grafik veri değişim formatlarına (DXF, IGDS, IGES, vb.), grafik çizim kütüğü formatlarına (HPGL, HPGL2, EPS, CGM, vb.) (12) dönüştürülebilmelidir.

c. Sayısal renk ayırımı :

Film pozlayıcı (film plotter) ya da kalıp hazırlayıcı (plate maker) kullanılarak offset baskı ile basılı harita üretimi planlanması durumunda; oluşturulan sayısal harita kullanılarak, istenen tram açısı ve yoğunluğunda cyan, magenta, sarı ve siyah renkler ya da istenen renk modelinde (RGB, HSV) tanımlanan renklerde sayısal renk kalıpları oluşturabilmelidir.

2. Grafik olmayan veri sunusu :

Istenen detay ya da detaylara ilişkin öznitelik ve öznitelik değerlerini içeren raporlar oluşturulabilmeli, bu raporlara ilişkin ASCII kodlanmış rapor kütükleri elde edilebilmelidir.

3. Coğrafi veri sunusu :

Coğrafi veritabanından belli bir bölge içinde kalan istenen detaylar çekilip, çeşitli uluslararası coğrafi bilgi değişim formatlarında (SDTS, NTF, DLG, VPF, DFAD, vb.) (12) coğrafi veri sunusu yapılabilirdir.

Kullanici Arayüzü, Arayüz Degistirme ve Uygulama Gelistirme Fonksiyonlari

Sistemin kendine ait bir kullanıcı arayüzü olmalı ve bu arayüz istenirse değiştirilebilmelidir (customizing). Bu arayüz içinde yazılımın kullanımına ilişkin bir anında yardım (on-line help) sistemi olmalıdır. Akan liste (scrolling list), seçenek tusu (button), kaydırma çubuğu (slide bar), veri giriş kutusu (input box) vb. araçları içeren yeni kullanıcı arayüzleri (menüler) oluşturulabilmeli ve istendiğinde değiştirilebilmelidir. Ayrıca aritmetik ve mantıksal işlem, döngü, mantıksal karşılaştırma, değişken kullanımı olanaklarına sahip bir makro programlama diline sahip olmalı ve programlama dili ile menüler bir arada kullanılarak uygulama yazılımları hazırlanabilmelidir.

SONUÇLAR

Büyük kapsamlı projelerde önce bir CBS çalışma istasyonu ile seçilen bir CBS yazılım paketinin deneme amaçlı (ücretsiz olarak) geçici bir süre için temini ve sonra plot proje uygulaması yapılmasının, çıkacak sonuca göre aynı yazılımdan gerekli kadar olanın alınmasının ya da yeni bir yazılım ile plot projenin tekrarlanması ve daha sonra tüm proje için seçilen yazılım ve donanımının temin edilmesinin yararlı olacağı değerlendirilmektedir. Pilot proje tamamlanmaksızın, gereksinim duyulan sayıda CBS yazılım paketinin temin edilmesi, seçimde hata yapılması durumunda önüne geçilemeyecek miktarda maddi zararlara yol açabileceği gibi, projelerin gerçekleştirilmesinde zaman kaybına da neden olabilir.

CBS yazılım paketleri genelde modüler yapıdadır. Örneğin ağ analizi, grid analizi, sayısal arazi analizi, geometrik hesaplamalar için ayrı modüller yer alırken bu fonksiyonlar dışında kalan tüm fonksiyonlar için temel (base) modül adı altında yazılımlar sunulmaktadır. Hatta bazı CBS yazılım paketleri oldukça modüler bir yapıda olup her bir fonksiyon ya da fonksiyonlar kombinasyonu için ayrı modüller sunmakta, böylece kullanıcının tercih seçeneklerini arttırmaktadırlar. Bu nedenle, CBS yazılım paketinin seçiminde gereksinim duyulan modüller alınmalı (örneğin ağ analizi yapılmayacak ise ilgili modül alınmamalı) ve böylece en fazla yarar/maliyet sağlanmalıdır (13).

KAYNAKLAR

1. Bank, E., H.Tastan, "Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Analiz Türleri, Kullanım Amaçları ve Uygulama Alanları", Harita Dergisi, Ocak 1994, Sayı 112, Sayfa 1-29.
2. Tastan, H., E. Bank, "Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Konuma Bağlı Analizler", 1 nci Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Mayıs 1994, Trabzon, Bildiriler Kitabı, Sayfa 33-52.
3. Bank, E., "Coğrafi Veritabanı Tasarımı", Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Üniversitesi, 1990, İstanbul.
4. Tastan, H., "Coğrafi Bilgi Sistemleri-Bir Coğrafi Bilgi Sisteminin Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 1991, İstanbul.

5. Alkis, A., "Türkiye'de Kent Bilgi Sistemi Uygulamaları", TUFUAB Bilimsel Kongresi, Mayıs 1995, Ankara, Sayfa 1307-1314.
6. Batuk, G., "Belediyelerde Coğrafi Bilgi Sistemi Kullanımı", TUFUAB Bilimsel Kongresi, Mayıs 1995, Ankara, Sayfa 1315-1325.
7. Alkis, Z., "Kentsel Altyapıda Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulaması", TUFUAB Bilimsel Kongresi, Mayıs 1995, Ankara, Sayfa 1326-1335.
8. Altan, M.O., G. Toz, S. Külür, D.Z. Seker, H. Iyidiker, Z. Duran, "Information Applications in ITU", First Turkish - German Joint Geodetic Days, Eylül 1995, İstanbul, Sayfa 175-184.
9. Tastan, H., H. Maras, A. Ulubay, A. Kopar, "GIS Research Studies in General Command of Mapping", First Turkish-German Joint Geodetic Days, Eylül 1995, İstanbul, Sayfa 185-194.
10. Tastan, H., H. Maras, "Coğrafi Bilgi Sistemi Çalışma İstasyonlarında Donanım Performans Faktörleri", Harita Dergisi, Temmuz 1995, Sayı 115, Sayfa 17-22.
11. Sarbanoglu, H. , "Coğrafi Bilgi Sistemi Gelistirme ve Gerçeklestirme Yöntemi", Harita Dergisi, Temmuz 1990, Sayı 105, Sayfa 45-74.
12. Tastan, H., "Sayisal Coğrafi Bilgi Degisiminde Kavramlar ve Standartlar", Harita Dergisi, Temmuz 1996, Sayı 116, Sayfa 1-13.
13. Seyhsuvaroglu, S., "Harita Genel Komutanliginda Kullanilan ARC/INFO, ArcView ve MGE CBS Yazilimlarinin Uygulamali Olarak Karsilastirilmesi", Arastirma Çalışması (Bitirme Tezi), Harita Yüksek Teknik Okulu, Haziran 1996, Ankara.