

Araç Takip Sistemleri ve Harita

A. Özgür DOĞRU¹, Necla ULUĞTEKİN², Rahmi Nurhan ÇELİK³

Özet

Araç Takip Sistemleri, gelişen teknolojilerin ulaştırma alanında hizmete sunduğu en son olanaklardan biri olup, bir ya da birden fazla aracın konumunun/konumlarının belirlenmesi ve elde edilen bu bilgi/bilgiler yardımı ile söz konusu araç ya da araçların bir merkezden izlenmesi, gerektiğinde ise yönlendirilmesi amacıyla oluşturulmuş sistemlerdir. Temel altlığı harita olan bu sistemler günümüz Türkiye 'sinde de her geçen gün daha fazla kullanılmaktadır. Türkiye 'de özellikle taksi ya da nakliye aracı filolarının ve okul servislerinin takibi için kullanılan bu sistemlerin, verimli bir şekilde çalışabilmesi için, güvenilir konum verisinin yanı sıra, temel altlık olarak kullanılan haritaların tasarımının da amaca uygun olarak yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada Araç Takip Sistemlerinin yapısı genel anlamda anlatılmış ve bu sistemlerde kullanılacak olan haritaların yapısı ve tasarımı konusuna değinilmiştir.

Anahtar Sözcükler

Araç takip sistemleri, harita, bilgisayar grafikleri, grafik dosya formatları.

Abstract

Vehicle Tracking Systems and Maps

Vehicle Tracking Systems are one of the last facilities, which serviced on transportation by developing technologies. These systems are based on the tracking and orientation of the vehicle(s) by using the coordinate data obtained by different positioning techniques. Maps are the base infrastructure of the Vehicle Tracking Systems, which are especially used in different applications just like tracking of the taxi or transportation vehicles, fleets and student services in Turkey. Reliable coordinate data and well designed tracking maps are core elements to form an efficient system. Mentioned maps should be designed according to the tracking aims. In this work, Vehicle Tracking Systems are briefly explained and general structure and design of the vehicle tracking maps are considered as main subject.

Keywords

Vehicle tracking systems, map, computer graphics, graphic file formats.

1. Giriş

Araç Takip Sistemleri (ATS), temelde, tek bir aracın konumunun amaca uygun olarak seçilmiş tekniklerden biri ya da birkaçı kullanılarak belirlenmesi ve elde edilen bu bilgi yardımı ile söz konusu aracın bir merkezden izlenmesi, gerektiğinde ise yönlendirilmesi amacıyla oluşturulmuş sistemlerdir. Gelişkin teknolojileri bünyesinde bulunduran ATS, bu özelliği ile teknolojik yeniliklerden her dönemde çok fazla etkilenecek şekilde gelişen ve gelişmeye devam edecek olan bir yapıdadır. Aynı zamanda her konuda olduğu gibi ATS'nin gelişiminde de toplumların ihtiyaçları ön plana çıkmış ve birden fazla araca sahip şirketlerin araç filolarının izlenmesi ve yönlendirilmesi için Filo Yönetim Sistemleri geliştirilmiştir. ATS temelli bu sistemler kullanılarak şehir içinde (okul servisleri, taksi ve kuryeler), şehirler arası (otobüs filoları, nakliye araçları), ülkeler ve hatta kıtalar arası (gemiler, uçaklar) seyahat eden araçların izlenmesi, yönlendirilmesi ve yönetilmesi sağlanmaktadır. Bu kadar geniş ve çok farklı bir yelpazede hizmet verebilen bu teknolojinin her bir türünde amaca uygun olarak farklı bir yapı kullanılmaktadır (AVCI vd. 2002).

ATS'nin temel yapıtaşı konum verisidir ve bu veri çeşitli yöntemlerle elde edilebilmektedir. Günümüzde bir çok uygulama alanına sahip, uydu bazlı bir radyo konum belirleme sistemi olan Global Konum Belirleme Sistemi (Global Positioning System, GPS), özellikle küçük ölçekli ATS uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Gerekli durumlarda ise GPS tekniği ile elde edilen konum doğruluğunu artırmak amacıyla Diferansiyel GPS (DGPS) tekniği kullanılmaktadır. GPS verisinin sağlıklı elde edilemediği yoğun şehirleşmenin görüldüğü bölgeler ve ormanlık arazilerde, konum verisini elde edebilmek amacıyla araca ait yön, hız, ivme ve zaman bilgilerini kullanarak bağıl konum belirleyen Atalet Seyir Sistemi (Inertial Navigation System, INS) mevcut sisteme entegre edilebilmekte, ya da belirli algoritmalar kullanılarak güvenilir konum verileri üretebilen GPS alıcı türleri kullanılmaktadır. Bundan farklı olarak, bir şehrin sınırlarını aşmayan bölgesel (büyük ölçekli) uygulamalarda ise konumları bilinen bazı istasyonlarından yararlanarak yani, GSM "Global System for Mobile Communications" kullanılarak konum belirleyen sistemler kullanılmaktadır.

Tüm sistem ele alındığında önemli olan husus, araç takibi için gerekli konum verisinin yanında, öznitelik verileri ile birlikte, talebe yönelik yaklaşımlar ortaya koyabilmektir. Bu

¹Yük. Müh., e-posta: dogruahm@itu.edu.tr, ²Doç. Dr., e-posta: ulugtek@itu.edu.tr; Kartografya Anabilim Dalı, ³Doç. Dr., e-posta: celikn@itu.edu.tr; Jeodezi Anabilim Dalı; İTÜ İnşaat Fak. Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Böl. 34469, Maslak/İstanbul

nedenle araçların konum verileri ile birlikte, yapılan uygulamanın niteliğine uygun olarak ortaya çıkabilecek gereksinimlere yanıt üretilebilecek nitelikteki öznitelik verileri de (güzergah, araç, yol, vb. bilgileri) toplanmaktadır. Tüm bu verilerin, geliştirilen bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) uygulamasında ilişkileri kurulmakta, bu olanakla sistem kullanıcısının istediği en yakın araç nerede, araçta hangi ürünler, ne miktarda bulunmakta, gibi sorgulamalar ve analizler gerçekleştirilebilmektedir. CBS uygulamasının gelişimine kullanıcıların talepleri yön vermektir. Benzer teknolojiler ile oluşturulan bir sistem, yalnız bir Araç Takip Sistemi olmayıp, firmaların çeşitli ihtiyaçlarına yanıt verebilecek bir teknoloji haline gelmektedir (AVCI vd. 2002).

Bu tür sistemlerin tasarımında üzerinde en çok durulması gereken konu jeodezik altyapıdır. Oluşturulacak CBS'nin en önemli verisi olan konum verisinin ve sayısal altlığın güvenilirliği, sağlam bir jeodezik altyapıya-dayanması ile sağlanabilmektedir. Bu nedenle projeksiyon, datum, koordinat sistemleri, elipsoit, geoit gibi kavramlar ön plana çıkmaktadır. ATS kapsamında altlık olarak kullanılan haritaların ve sistem dahilinde elde edilen konum verilerinin aynı koordinat sisteminde ve datumda tanımlanmış olması, verilerin birbirleriyle entegrasyonu için önemlidir. Bu kapsamda Türkiye'de yapılan uygulamalarda altlık olarak kullanılan haritaların genelde Transversal Mercator ya da Universal Transversal Mercator projeksiyonunda, Avrupa Datumunda (European Datum 1950 -ED50) ve Hayford Elipsoidi referans alınarak hazırlandığı için, GPS teknolojisi ile Dünya Jeodezik Sisteminde (World Geodetic System 1980 - WGS 84) elde edilen koordinatların dönüşümlerinin yapılması gibi gereklilikler ortaya çıkmaktadır.

Araç Takip Sistemleri üç ana bileşenden oluşmaktadır. Bunlar Veri Yönetim Merkezi (VYM), araç ve kullanıcıdır. VYM sistemin tüm verilerinin toplandığı ve aracın ya da araçların izlendiği ve yönlendirildiği bileşendir. VYM'den yapılır. VYM'de konum ve öznitelik verileri bulunur. VYM'de kullanılan konum verisi mutlak konum verisidir. Datum, elipsoit, koordinat sistemi ve projeksiyon gibi kavramlar göz ardı edilmeksizin ele alınan mutlak konum verisi ve sistem dahilinde kullanılacak olan öznitelik verileri amaca uygun olarak hazırlanan bir CBS uygulamasında toplanır ve bu bilgi sistemi dahilinde, istenilen doğrulukta ve güncellikte sayısal yol haritaları üzerinde kullanıcıya sunulur. Kullanıcılardan ve araçtan gelen tüm soruların ve uygulama esnasında ortaya çıkabilecek tüm problemlerin çözümüne, oluşturulan CBS üzerinde yapılacak olan uygun sorgulama ve analizlerle ulaşılır. Tüm bu işlemlerin gerçekleştirilebilmesi ve sonuçların görsel olarak izlenmesi ise araçta, araç içi donanımlar (seyir bilgisayar, avuç içi bilgisayar (PDA, Pocket PC) ya da diz üstü bilgisayarlar) (Bkz. Şekil 1), VYM'de ise bilgisayar monitörleri ya da daha büyük ekranlar kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Araç içi donanımlar ile ilgili bilgiler YOMRALIOĞLU ve DÖNER (2005)'de verilmektedir. Sistemin canlılığını sağlayan ikinci bileşen "araç"tır. Çünkü araç, sistemin izlenen ve yönlendirilen hareketli elemanıdır. Bu nedenle de konumunun

belirlenmesi gerekmektedir.

Yukarıda genel anlamda özetlenen araç takip sistemlerinin temel bileşenleri Şekil 2'de gösterilmiştir. Bu aşamada sistemin "kullanıcı" bileşenine yönelik olarak aşağıdaki sorulara cevap verilmelidir.

- Sistem dahilinde kullanıcı neleri tercih eder?
- Kullanıcının mevcut verileri anlayabilmesi ve görsel olarak algılayabilmesi için neler kullanılmaktadır?
- Sistemi daha anlaşılır ve kolay kullanılabilir kılan parçası nedir?

Daha da çoğaltılabilecek olan bu soruların doğrudan ya da dolaylı cevapları haritanın varlığını ve bir navigasyon aracı olarak sistem içindeki vazgeçilmez rolünü ortaya koymaktadır.

2. Harita Kavramı

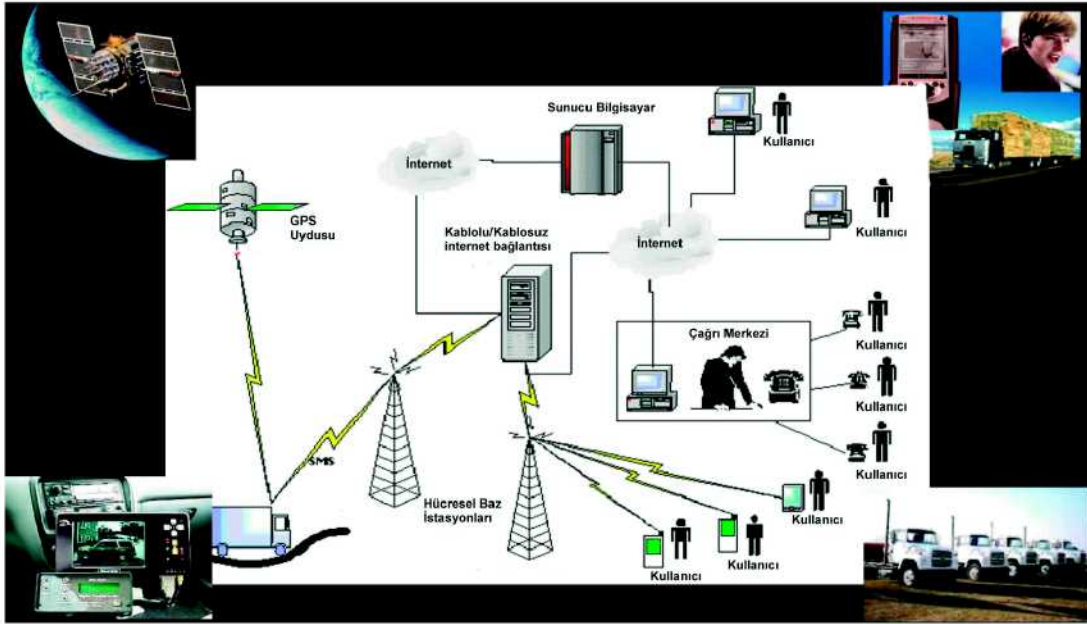
Yeryüzünün grafik sunumu olan harita, yeryüzündeki doğal ve yapay objeler ve aralarındaki ilişkileri en iyi şekilde yansıtabilen bir iletişim aracıdır. İnsanlığın var olduğundan bu yana geçen zaman içinde değişen ve gelişen teknolojilerin de etkisiyle, her tür bilginin üretimi ve paylaşımında olduğu gibi, haritaların üretimi ve sunumunda da çok büyük yenilikler yaşanmıştır.

Bu sürecin başlarında kil tabletlere ya da duvarlara çizilen haritalar, günümüzde modern teknolojiler kullanılarak bilgisayar ortamında, yani sayısal halde saklanmaya ve kullanılmaya başlanmıştır. Bu aşamada haritalar tasarlandıkları ve saklandıkları ortamlar itibariyle çizili ve basılı (kağıt) haritalar (analog haritalar) ve ekran haritaları olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Bu çalışmada ekran haritaları olarak; bilgisayar ya da benzeri teknolojiler kullanılarak tasarımı ve sunulan her türlü dinamik ve statik haritalar ile küçük sunum alanlı bilgisayarlarda kullanılan haritalar kastedilmektedir.



Şekil 1: Araç içi donanıma bir örnek

Yeryüzü gerçekliğinin somut olarak aktarılmasında büyük önemi bulunan haritaların; tasarımı, üretimi ve kullanımı ile Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği'nin bir bilim dalı olan "Kartografya" ilgilenmektedir. Uzun yıllardır teorik kartografya alanında yapılan çalışmalar sonucunda harita tasarımı ve üretimi konularında bir çok kural ve yöntem geliştirilmiştir. Süregelen teknolojik gelişmeler, kartografların çalışma alanını değiştirirse de bazı kural ve yöntemlerin geçerliliği her zaman korunacaktır. Fakat mevcut gelişmeler, aşılması gereken bir çok zorluğu da beraberinde getirmektedir.



Sekil 2: Araç Takip Sistemi

Örnek olarak, günümüzde çizili ve basılı haritaların tasarımı ve üretiminde kullanılan bir çok kural ve yöntem, ekran haritalarının tasarımında da kullanılmakla birlikte, bunların sunum ortamlarının boyutları, kullanım koşulları ve kullandığı araçların sınırlı kapasiteleri nedeniyle kartografik anlamda bazı tasarım problemleri ortaya çıkmaktadır (ULUĞTEKİN ve DOĞRU 2005). Diğer taraftan bilgisayar teknolojilerinin kullanılmasıyla birlikte kartografik olarak yeni olanakların da kazanıldığı göz ardı edilmemelidir. Söz konusu olanaklar, haritaların kartografya ve multimedya tekniklerinin birleştirilmesi ile oluşturulmasına imkan vermektedir. Ayrıca üretilen haritalar internet üzerinden paylaşımına sunulabilmektedir. Tüm bunlara rağmen, teknolojik gelişmeler, sağladığı yeni olanakların yanı sıra, üretilen haritaların kalitesinin düşmesi gibi olumsuzluklara da neden olmaktadır. Bunun sebebi teknolojik gelişmelerin farklı meslek gruplarını kendi haritalarını yapar duruma getirmesidir. Ancak, klasik kartografik tasarım kurallarının bile mevcut yazılımlarla uygulanması olanaklı olmazken, tasarım ilkelerinden yoksun ellerden çıkan sonuçlar, haritaların iletişim aracı olarak tanımlanmalarını ve kullanılmalarını engellemektedir (ULUĞTEKİN vd. 2003).

2.1. Harita Kriterleri

Coğrafi bilginin sunumunun ve iletişiminin tam olarak sağlanabilmesi için bu bilgilerin sunumunda kartografik kuramlar ve kartografik görselleştirme ilkelerinin uygulanması gerekmektedir. Bir haritanın iyi bir harita olabilmesinin en önemli koşulu, amacına uygun olarak doğru, eksiksiz, anlaşılır, okunaklı ve güzel olmasıdır (UÇAR ve ULUĞTEKİN 2005). Bu özelliklere sahip haritaları üretebilmek için bir haritanın, başlığı, ölçeği, yönlendirme bilgileri gibi bilgileri kapsayan bazı kriterlerin dikkate alınması gerekmektedir.

Yeryüzü gerçekliğinin en iyi şekilde aktarılmasında sunumu yapılacak olan verinin yapısına göre noktasal, çizgisel ve alan-

sal işaretler kullanılmaktadır. Görsel (grafik) değişkenler (biçim, büyüklük, yön, beyazlık değeri, renk, dolgu) kullanılarak oluşturulan bu işaretler kullanılarak verinin doğası harita kullanıcılarına iletmeye çalışılmaktadır. Bu amaçla kullanılan her görsel değişkenin ayrı bir algılanış özelliği bulunmaktadır. Ekran haritalarının tasarımında ise şeffaflık ve gölge gibi iki yeni görsel değişken daha kullanılmaktadır (ULUĞTEKİN vd. 2003).

Noktasal işaretler, resimsel, geometrik ve alfa nümerik olmak üzere üç grupta incelenebilir. Resimsel işaretler, bu üç tür arasından, kolay anlaşılabilirliği ve işaret tablosu gerektirmediği için en yaygın olarak kullanılmaktadır. Ekran haritaları için tasarlanan resimsel işaretler için ana problem oldukça az piksel ile bir işaretin karakteristiklerini ortaya koymaktır. Ancak okunaklılıklarını artırmak için kağıt haritadakilerden daha büyük tasarlanmaktadır (KRAAK 2002, ULUĞTEKİN ve BİLDİRİCİ 2002).

Geometrik şekillerden oluşan geometrik işaretler ve alfa nümerik işaretler grubuna giren harfler veya rakamlar ise, harita tasarımında kullanıldıkları takdirde mutlaka işaret tablosunda açıklanması gereken işaretlerdir. Gerekli açıklamalar ancak yazı ile mümkün olmaktadır. Sunum alanının kısıtlı olduğu ve seyir halindeki araçta bu tür yazılı uyarıların kullanımının seyir güvenliğini azalttığı dikkate alındığında bu tür işaretlerin Araç Takip Sistemleri için tasarlanan haritalar için mümkün olduğunca kullanılmaması gerekmektedir (ULUĞTEKİN ve DOĞRU 2004). Günümüzde birçok küçük ölçekli haritada, şehir merkezlerini göstermek için kullanılan kare ve daire ya da başkentleri göstermede kullanılan yıldız işaretleri geometrik işaretler grubunda yer almaktadır. Çizgisel işaretler; yol, yükseklik eğrileri, tren yolu, göç rotaları vb. çizgisel olarak ifade edilebilen verilerin sunumunda kullanılırken, alansal işaretler de yeryüzünde belirli bir alansal yayılım gösteren objeler ve onlara ait bilgilerin gösteriminde kullanılan işaretlerdir (ULUĞTEKİN vd. 2003).

2.2. ATS Haritalarının Tasarımı

ATS kapsamında kullanılacak haritaların tasarımından önce, bu sistemler kapsamında harita kullanım şartlarının belirlenmesi gerekmektedir. Giriş bölümünde ana hatlarıyla açıklandığı gibi, ATS "veri yönetim merkezi", "araç" ve "kullanıcı" olmak üzere üç ana bileşenden oluşmaktadır. Bu üç bileşenden veri yönetim merkezi ve araç, haritanın kullanıldığı ortamlar, kullanıcı ise tüm sistemi olduğu gibi sistemin bir parçası olan haritayı da kullanan ve gerektiğinde içerdiği bilgileri yorumlayan kişidir. Sistem dahilinde haritalar, mevcut verilerin sunumunda ya da sisteme entegre edildiği taktirde CBS uygulamalarında kullanılmaktadır.

Yapılacak olan işin bir yol boyunca seyir halindeki araçların izlenmesi ve yönlendirilmesi olduğu düşünülürse, kullanılacak olan haritaların da temelde çizgisel veri haritaları olduğu açıktır. Bu tür haritalar, çizgisel karakterdeki verilerin çizgi olarak ifade edildiği haritalardır. Çizgisel veri haritalarında oransal çizgi işaretler, ulaşım miktarı gibi niceliksel verilerin gösterilmesinde kullanılabilirdiği gibi, sıralama düzeninde (hiyerarşik olarak) sıralı çizgi işaretler de nitel verinin gösterilmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca yine bu grupta ele alınabilecek akış haritalarında ise hem nicel veri (çizgi kalınlıkları ulaşım/taşıma miktarı gibi değerler gösterir) hem de yön aynı anda gösterilebilmektedir. Çizgisel veri haritalarında; en büyük (veya en küçük) çizgi kalınlığının ne olacağına, çizgilerin, zaman zaman da eğrilerin, nasıl yerleştirileceğine ve birbirleri ile olan uyumuna (tasarım problemi), hangi değerlerin hangi büyüklüğe karşılık geleceğine (ölçeklendirme ve tasarım problemi), dikkat edilmelidir. Aksi takdirde tasarlanan haritada karışıklıklar meydana gelebilir ve bu da haritanın doğru anlaşılmasını engeller (ULUĞTEKİN vd. 2003).

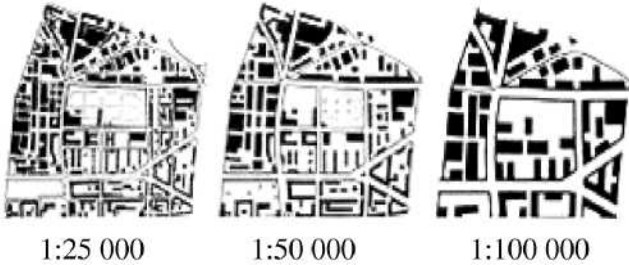
Araç Takip Sistemlerinde kullanılacak haritaların tasarımında dikkate alınması gereken bir diğer husus da haritaların sunulacağı ortamların niteliğidir. Haritalar, veri yönetim merkezinde, bu birimde bulunabilecek olası donanımlara bağlı olarak, büyük ekranlarda ya da masa üstü bilgisayar monitörlerinde, araç içinde ise amaca yönelik olarak seçilecek dizüstü ya da avuç içi bilgisayarlarda (ortalama 11x9 cm ekran boyutlarında) ve hatta cep telefonu ekranlarında bile kullanıcıya sunulabilir. Bu kadar farklı ortamlarda kullanılabilir olan haritaların tasarımı da temel olarak birbirinden farklıdır. En büyük sorun, sunum ortamı en küçük olan donanımlarda kullanılacak haritaların tasarımında yaşanmaktadır. Çünkü sunum alanı küçüldükçe minimum alanda maksimum derecede iyi ve bu donanımların sınırlı kapasitedeki belleklerinde sunulabilecek boyutta bir haritanın tasarımı problemi ortaya çıkmaktadır. Bu amaçla ATS'de kullanılacak haritaların tasarımında en küçük sunum alanına sahip donanımlar baz alınmalıdır. Yoğun genelleştirme işlemleri sonucunda elde edilen bu haritalar ATS'nin her aşamasında kullanılabilir olduğu gibi, veri yönetim merkezinde kullanılacak olan ve araçta kullanılan haritalara oranla daha fazla detay içeren haritaların tasarımı da yapılabilir.

Sistem dahilinde kullanılan donanımlarının sunum ortamının küçük olması bu ortamda sınırlı bilginin sunulabileceği

anlamına gelmektedir. Örneğin bu tür donanımlarda kullanılacak haritalar tasarlanırken işaret tabloları göz ardı edilmeli, kağıt haritalar için vazgeçilmez olan pafta kenar bilgileri (kaynak, datum, projeksiyon, başlık vb) farklı bir dosyada ya da o uygulama için kullanılacak harita ya da haritaların kayıtlı olduğu CD ve benzeri taşınabilir belleklerde saklanmalı ve sadece ihtiyaç duyulduğu zamanlarda sunum alanı içerisinde gösterilmelidir. Böylece zaten sınırlı olan sunum alanı ya da belleklerin optimum kullanımı sağlanmış olacaktır. Fakat pafta kenar bilgilerinin özellikle de işaret tablosuna yer kalmayan haritaların tasarımında resimsel işaretlerin kullanım zorunluluğu göz önünde bulundurulmalıdır. Bu kapsamda uygulama alanına ait yol haritası üzerinde karakteristik noktalar, uygun boyutlardaki resimsel işaretlerle belirlenmeli, mümkün olduğunca anlaşılması zor işaretlerden ya da açıklamalardan kaçınılmalı ve sunum ortamının boyutları dikkate alınmalıdır. Bu ve benzeri durumlar göz önünde bulundurularak tasarlanacak haritalar, her kesimden kullanıcı için kullanımı kolay bir görüntü sergileyecek ve uygulamanın aksamadan devamını sağlayacaktır. Örneğin büyük marketlere mal dağıtan bir gıda şirketinin araçlarının takibine yönelik olarak tasarlanan bir ATS uygulamasında kullanılan haritalarda bu marketler ve izlenen yollar üzerindeki kritik önem taşıyan benzin istasyonu ve benzeri yapılar, söz konusu şirketlerin uygun boyutlardaki logoları ile gösterilebilir. Dahası, izlenebilecek yollar üzerindeki, navigasyonu da kolaylaştırabilecek yapıdaki karakteristik objeler (cami, okul, park vb.) uygun boyutlardaki resimsel işaretlerle görselleştirilebilir (ULUĞTEKİN ve DOĞRU 2004). Tüm bunlara ek olarak, ATS için tasarlanmış haritalar üzerinde yönlendirmeyi sağlayacak harita elemanlarının bulunması büyük önem taşımaktadır.

Sunum alanının kısıtlı olmasından kaynaklanan bir diğer önemli problem de kullanılacak olan haritanın arazideki tüm ayrıntıları içermemesidir. Tüm ayrıntıları içeren bir harita, sınırlı sunum alanında anlaşılmaz bir hal alacaktır. Bu nedenle tasarlanacak olan haritalarda amaca ve ölçeğe bağlı olarak genelleştirme yapılmalıdır. Yukarıda anlatılan ölçeğe bağlı olarak uygun boyutlardaki işaret seçimleri bu işlemin bir parçası olarak düşünülebilir. Amaç ve ölçek faktörlerine sıkı sıkıya bağlı olan kartografik genelleştirme işlemlerinden basitleştirme ve elimine etme (seçme) işlemlerinin dışındaki geometrik birleştirme, abartma, öteleme, vurgulama ve kavramsal birleştirme, CBS yazılımları kullanılarak gerçekleştirilmemektedir. Ölçeklendirme düzeylerine göre yapılan genelleştirmede belli bir alandan daha küçük objelerin otomatik silinmesi gibi olanaklar veren algoritmalar kullanılmaktadır. Bazı yazılımlarla haritalarda ölçeklendirme düzeyine bağlı olarak yazı optimizasyonu da yapılmaktadır. Yer isimlerinin genelleştirmesi sırasında birbirini örten yazılardan tabaka özelliklerine bağlı olarak önemli olanın gösterilmesi uygulaması, birçok eksikliğine karşın, genelleştirme otomasyonunda ekran haritalarının tasarımı için kullanılabilir bir yöntemdir. Ekran haritalarının genelleştirmesi, otomatik genelleştirme araçlarının oluşturulmaması nedeniyle hala problemlidir (ULUĞTEKİN vd. 2003, BİLDİRİCİ 2000). ATS haritalarında

uygulama amacına bağlı olarak yapılacak olan genelleştirme işlemleri, kullanılması olası yolların abartılması, buna bağlı olarak bu yollar etrafındaki objelerin ötelenmesi, yol güzergahı dışında kalan ve kullanılması ihtimali olmayan yolların elimine edilmesi ve yine buna bağlı olarak bu yolların ayırdığı parsel ya da adaların birleştirilmesi ve benzeri şekillerde örneklen- dirilebilir. Şekil 3 'te genelleştirmeye bir örnek verilmiştir.



Şekil 3: Genelleştirme (SSC 2005)

3. Bilgisayar Grafikleri ve Grafik Dosya Formatları

Araç Takip Sistemi uygulamalarında kullanılan haritaların tasarımında dikkat edilmesi gereken bir diğer husus da tasarlanan haritaların dosya boyutlarıdır. Kullanılabilecek dosya boyutları özellikle araç içinde kullanılan avuç içi bilgisayarların belleği ile sınırlıdır. Bu nedenle tasarım yapılırken amaca uygun nitelikteki haritaların mümkün olduğunca küçük boyutlarda olabildiği için hangi ortamda hangi tür grafik ve grafik dosya formatlarının kullanılacağı dikkat edilmesi gereken bir konudur.

Bilgisayar grafikleri, doğal objelerin bilgisayar ortamında gösterilebilmesi için kullanılan yapılardır. Bu grafikler temelde; karakter, vektör ve raster grafikler olmak üzere üç grupta toplanır (CLARKE 2002).

Bilgisayar teknolojilerinin yeni gelişmeye başladığı, bilgisayarlar da sadece yazı yazmak gibi basit işlemlerin yapılabildiği zamanlarda, gerçek objelerin bilgisayar ortamına aktarımı ancak yazı karakterleri ile yapılabilmekteydi. Karakter grafikler denilen ve çok küçük dosya boyutlarında olan bu basit grafik yapısı, günümüzde sadece özel amaçlar için kullanılmaktadır. Örnek olarak günlük hayatta özellikle kısa mesaj servislerinde sıkça kullanılan yüz ifadeleri; gülen yüz " :) ", üzgün yüz " :(" vb. birer karakter grafiklerdir.

Zaman içerisinde bilgisayar teknolojilerinin hızlı gelişiminden grafik yapıları da etkilenmiş ve karakter grafiklerden çok daha karmaşık yapıdaki vektör ve raster grafikler geliştirilmiştir. İki ve üç boyutlu grafik şekiller için kullanılabilen vektör yapısında grafikler, matematiksel olarak yani açı, koordinat ve uzunluk verileri halinde ifade edilip saklandığı için bu yapının dosya boyutu çok küçüktür. Başka bir deyişle bu yapıda, temelde objeleri oluşturan parçaların birbirleri arasındaki ilişkiler saklanır. Vektör grafiklerde geometrik şekiller; nokta, çizgi ve alanlar ile ifade edilir (CLARKE 2002). Vektör veri formatında spagetti ve topolojik veri yapısı olarak iki temel alt grupta incelenir. Spagetti veri yapısında

tüm elemanlar bir yığın halinde saklanırken, topolojik veri yapısında elemanlar arası ilişkiler ve tabaka yapıları düzenli bir şekilde tanımlanır ve saklanır. Her iki yapıda da temelde bir çizgi ya da alana ait başlangıç ve bitiş noktalarının belirli bir sistemde tanımlanmış koordinatları veritabanında tutulmaktadır. Vektör grafiklerin ölçeği küçültülse dahi geometrik elemanlar arasındaki ilişkiler saklandığı için genel anlamda bir bozulma olmaz. Matematiksel olarak saklanan grafik şekillerin bilgisayar ekranında gösterilmesi ise grafiğin belirli bir anda ekran sınırları içinde bulunan kısmına ait bilgilerin matematiksel ilişkilerinin kurulması ile gerçekleştirilir. Diğer bir grafik yapısı olan raster grafikler aynı zamanda bitmap olarak ta adlandırılırlar. Bu yapıda grafikler piksellere ayrılıp her bir piksel için farklı derinliklerdeki renk bilgileri olarak saklanırlar (CLARKE 2002). Aynı sınıftaki veriler benzer renkler, farklı tür veriler ise farklı renk değerleri ile saklanır. Fotoğraf kalitesinde olabildiği için genelde fotografik görüntüler için kullanılan raster grafiklerin dosya boyutları vektör grafiklere oranla daha büyüktür. Ayrıca ölçeği küçültülen raster grafiklerde bu işlem sırasında benzer renk değerindeki veriler atıldığı için bozulma meydana gelir. Karmaşık çizimler içinde kullanılan raster grafikler özellikle bellek sorununun yaşanmadığı durumlarda çok kullanılan yapılardır. Yeryüzü gerçekliğinin raster ve vektör grafik olarak sunumu Şekil 4'te gösterilmiştir.

Raster grafikler çeşitli dosya formatlarında saklanabilirler. Bu formatların her biri farklı yapıda olup uygulama amaçlarına ve veri yapılarına bağlı olarak birbirlerine göre avantaj ve dezavantajlara sahiptirler. Başlıca dosya formattan TIFF (Tagged Image File Format), BMP (Bitmap), JPEG (Joint Photographer Experts Group), GIF (Graphics Interchange File format), PICT or PCT (Macintosh picture format), PNG (Portable Network Graphics) olarak sıralanabilir. TIFF ve BMP formatları yüksek kalitede veri saklama yapabilen formatlar olup, dosya boyutları çok büyük olduğu için ATS gibi bellek sınırı olan uygulamalarda tercih edilmemektedir. Günümüzde özellikle internet uygulamalarının da entegre edildiği raster grafik içeren uygulamalarda, genel olarak GIF ve JPEG formatları kullanılmaktadır. Çünkü bu formatlar hem küçük dosya boyutlarında önemli özellikleri yerine getirebilmeleri, hem de tüm internet sağlayıcılar tarafından desteklenmeleri nedeniyle tercih edilmektedir (URL1 web p.)

GIF formatı 1980'lerde bilgi ağlarında görüntü transfer etmek amacıyla CompuServe Bilgi Servisi tarafından geliştirilen bir grafik dosya formatıdır. 1990'lı yılların başlarında WWW (World Wide Web)'in tasarımcıları tarafından dünya çapında yaygın kullanımı için yeni düzenlemeleri yapılmıştır. Günümüzde Web üzerinde kullanılan görüntülerin büyük bir çoğunluğu GIF formatıdır. GIF87a, GIF89a gibi birçok sürümü olan GIF grafik dosya formatında görüntüler, .gif uzantılı dosyalar halinde saklanmaktadır. Özellikle çok renkli olmayan ve aynı rengin devamlılık gösterdiği harita, logo vb. grafiklerin saklanmasında büyük başarı sağlayan GIF, 256 renk palet genişliği ile 100x100 piksel boyutlarından küçük

görüntülerin sunumu için uygun bir formattır. GIF dosya formatında görüntüler her bir pikselde üç rengin (kırmızı, yeşil, mavi) her biri için 8 bitlik veriler halinde kaydedilirler. Başka bir deyişle her bir pikselin rengini tanımlamak için 24 bitlik bir veri kullanılır (KRAAK 2002). Veri kaybının olmadığı temel bir sıkıştırma tekniği olan ve çok renkli görüntülerin sıkıştırılmasında sınırlı başarı gösterebilen lisanslı LZW (Lempel Zev Welch) tekniğini kullanan GIF dosya formatı, aynı zamanda şeffaflık, "interlacing" ve animasyon özelliklerini küçük dosya boyutlarıyla desteklediği için çok kullanılan bir formattır. "interlacing" özelliğine sahip grafik dosyalar internet üzerinden indirilirken pikseller satır satır sırayla değil de bir bütün olarak bulanık bir görüntüden net bir görüntüye geçerler. Yapılan araştırmalarla internet sitelerinin, veri indirme ya da resim görüntüleme için geçen her 10 saniyede kullanıcılarının %20'sini kaybettiği kanıtlanmıştır (URL 4 web p.) Bu gerçekten yola çıkılarak, bu özellikteki resimlerin kullanıcılar için daha çok tercih edileceği sonucuna varılabilir. İlk olarak GIF 89a sürümünde kullanılan şeffaflık özelliği de özellikle arka plan renginin ön plandaki görüntü renklerinden farklı olduğu grafik dosyaların şeffaflaştırılmasında başarı göstermektedir. Karışık dağılımda renkler içeren grafiklerin şeffaflaştırılması arka planda şeffaflaştırılmak üzere seçilen rengin ön planda da şeffaflaştırılması sebebi ile veri kaybına neden olduğu için tercih edilmemektedir. Son olarak, GIF dosya formatı, birden fazla görüntünün aynı dosyada saklanması ve bu görüntülerin peş peşe gösterilmesi esasına dayanan animasyon özelliğini desteklemektedir. (URL2 web p., URL3 web p.)

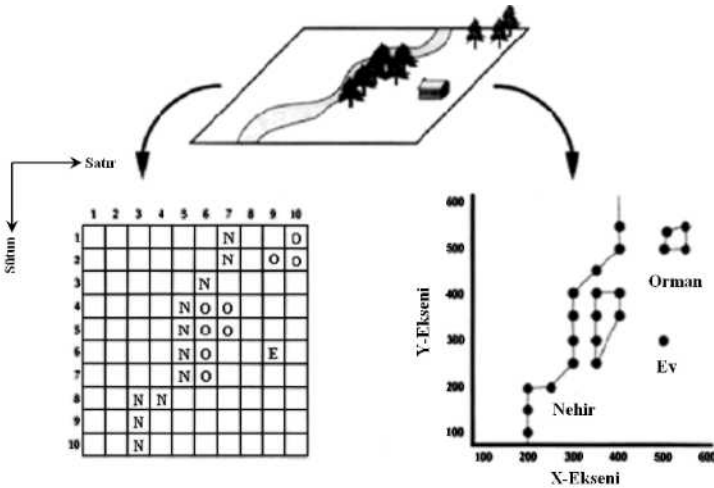
Başka bir grafik dosya formatı olan JPEG, GIF'ten farklı olarak 16777216 (2^{24}) rengi desteklediği için karmaşık ve sürekli tonda renklerin bulunduğu fotografik grafiklerin saklanmasında kullanılır. 100x100 piksel boyutundan büyük görüntülerde de başarı sağlayan JPEG dosyaları jpg uzantısıyla saklanır. JPEG dosyaları şeffaflık ve animasyon dışında GIF formatının tüm özelliklerini sağlar, fakat dosya boyutları GIF'ten daha büyüktür. Ayrıca JPEG, sıkıştırma için tam kosinüs transformasyonu (discrete cosine transformation) isimli gelişmiş bir matematiksel teknik kullanmaktadır. Bu sayede

sıkıştırma derecesi kullanıcı tarafından amaca yönelik olarak seçilebilmektedir. Fakat "gereksiz" bilginin atılması mantığı ile çalışan bu sıkıştırma formatında, sıkıştırma seviyesine bağlı olarak büyük miktarlarda veri kaybı olduğu göz ardı edilmemelidir.

Tüm bunlara ek olarak günümüzde İnternet sağlayıcıların henüz tam olarak desteklemediği, hem JPEG hem de GIF dosyalarının özelliklerini bir arada toplayan ve lisanssız bir sıkıştırma tekniği kullanan PNG grafik dosya formatından da söz edilmesi gerekmektedir. Bu format JPEG gibi 16.7 milyon rengi destekler ve 8 bitlik bir GIF dosyasından %10 ile %30 arasında daha küçük dosya boyutuna sahiptir (URL2 web p., URL3 web p.). Bunun yanında şeffaflık özelliği de olan PNG, seçime bağlı olarak İnternet'ten bilgisayar belleklerine saklanamaması özelliği ile veri güvenliğini de artırmaktadır. Bu formatın İnternet sağlayıcıları tarafından da tam olarak desteklenmesi ile yapılan uygulamalarda kullanımı artacaktır.

Daha önce de belirtildiği gibi, dosya boyutlarına, mevcut araç içi donanımın bellek sınırları sebebiyle, ATS uygulamalarında kullanılan haritaların tasarımında dikkat edilmelidir. Bu nedenle tasarım yapılırken amaca uygun nitelikteki haritaların mümkün olduğunca küçük dosya boyutlarında olabilmesi için hangi tür grafik ve grafik dosya formatlarının kullanılacağına dikkat edilmelidir.

Yol haritalarının kullanılacağı ATS uygulamaları için tasarlanan haritalar, küçük dosya boyutunda olmaları açısından vektör grafikler olmalıdır. Fakat görsel olarak pek zengin olmayan vektör grafiklerin yeterli olmadığı düşünöldüğu taktirde bu tür uygulamalarda vektör-raster kombinasyonları kullanılabilir. Bu tür uygulamalarda, matematiksel model vektör grafik üzerine kurulacağı ve raster grafik görsel zenginleştirme amacıyla kullanılacağı için, belirli sınırlarda veri kaybının olduğu küçük boyutlardaki raster grafikler kullanılabilir. Bu şekilde elde edilecek vektör raster kombinasyonunun ATS haritaları tasarımında kullanılması, yapılan uygulamanın sunumunun kullanıcı için daha anlaşılır olmasını sağlayacaktır. Tablo 1'de, Şekil 4'te verilen raster dosyanın farklı formatlardaki en yüksek kalitede saklanmış kopyalarının boyutları gösterilmektedir.



Şekil 4. Yeryüzü gerçekliğinin raster ve vektör grafik olarak sunumu

Tablo 1. Şekil 4'ün değişik raster dosya formatlarındaki özellikleri

Dosya Türü	Kayıt Kalitesi	Interlacing	Dosya Boyutu (KB)
BMP	Maksimum	yok	3020
TIFF	Maksimum	yok	2800
JPEG	Maksimum	yok	232
GIF	Maksimum	var	145
PNG	Maksimum	var	130
ECW	Maksimum	yok	63

Tüm bunlara ek olarak, ATS uygulamasında raster veri (hava fotoğrafı ya da uydu görüntüleri) kullanılmak istenirse yine bir grafik dosya formatı olan ECW (Enhanced Compression Wavelet) formatından söz etmek gerekmektedir. Bu format Dünya Kaynak Haritalarını Üretim Kurumu (Earth Resource Mapping) tarafından mevcut raster formatlara oranla daha hızlı ve kaliteli bir şekilde görüntü sıkıştırılan ve sunan bir yapıda üretilmiştir (SHAND 2002). Özellikle çok yüksek çözünürlükteki hava fotoğrafları, uydu görüntüleri ve taranmış haritaların sıkıştırılmasında verimli sonuçlar veren ECW formatı, internet üzerinden sunumlarda da ücretsiz yüklenebilen ECW Web Browser aracılığıyla görülebilmektedir. Örnek olarak 16000x12000 piksel boyutlarındaki ve yeryüzünde 25x25cm'lik bir alanı kapsayan 576MB'lık bir ortofoto harita ECW formatı kullanılarak 1:20 oranında sıkıştırılıp 29MB olarak sunulabilmektedir (SHAND 2002, TRIGLAV 1999).

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Araç Takip Sistemlerinin yapısı genel olarak özetlenmiş ve bu sistemlerin ana bileşenleri tanımlanmıştır. Ayrıca ATS uygulamalarının sonuçlarının sunulmasında önemli bir araç olan haritaların tasarım kriterleri ve özellikleri vurgulanarak ATS kapsamında kullanılacak olan haritaların yapısı ve tasarım gereksinimleri, ülkemizde kullanılan haritaların özellikleri göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Aynı zamanda bu çalışmada ATS haritalarının sunumunda kullanılacak olan bilgisayar grafikleri ve grafik dosya yapıları hakkında bilgi verilmiştir.

Yeni teknolojileri büyük bir hızla bünyesine alan ATS uygulamalarında, amaca uygun harita tasarımı yapılırken bu teknolojiler dikkate alınmalı ve teknolojilerin avantajlarının yanı sıra getirdikleri kısıtlamalar da göz ardı edilmemelidir. Araç Takip Sistemlerinde kullanılan sınırlı sunum alanlarına sahip bilgisayarlar, ATS haritalarının tasarımı için en önemli kısıtlardan biridir. Bu aşamada ATS haritalarının üretiminde genelleştirmenin çok önemli rolü olduğu açıktır. Özel amaçlar için tasarlanan bu tür haritaların hızlı bir şekilde üretilebilmesi için otomatik genelleştirme konusu üzerine yoğunlaşılması gerekmektedir.

Yapılan çalışma sonucunda, güncel uygulamalarda, yakın geçmişte yapılan uygulamalarda kullanılan PDA'larm yerini, bu araçların programlanmasında yaşanan zorluklar nedeniyle, yeni bir teknoloji olan Cep Bilgisayarlarının (Pocket PC) aldığı söylenebilir. Bu teknoloji sayesinde her bir pikselinin ayrı ayrı programlandığı PDA'lar geri planda kalmış ve bu da yapılan uygulamaları daha kolay hale getirmiştir.

Son olarak özellikle yol ağlarının geometrik yapısının sık sık değiştiği Türkiye'de, üretilen haritaların aynı sıklıkta güncellenmesi gerektiği açıktır. Bu sorunun kolaylıkla aşılabilmesi yine otomatik harita üretim sistemlerinin geliştirilmesi ile mümkün olacaktır. Bu tür sistemlerin kurulumu için Avrupa ülkelerinde kurumsal düzeyde yapılan çalışmalar sürmektedir (KILPELAINEN 1997, HARDY ve vd. 2003, NISSEN vd. 2003, DUNKARS 2004). Ülkemizde de konu ile ilgili çalışmalara başlanmıştır. (DOĞRU 2004, BAŞARANER 2005)

Kavnaklar

- AVCI Ö., DOĞRU A. Ö., KILIÇ C: **Filo Yönetim Sistemi Tasarımı**, Lisans Tezi, İTÜ İnşaat Fakültesi, 2002. BAŞARANER, M: **Nesne Yönelimli Coğrafi bilgi Sistemi Ortamında Orta Ölçekli Topografik Haritalar İçin Bina ve Yerleşim Alanlarının Otomatik Genelleştirmesi**. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 2005. BİLDİRİCİ İ. Ö.: **1:1000-1:25000 Ölçek Aralığında Bina ve Yol Objelerinin Sayısal Ortamda Kartografik Genelleştirmesi**. Doktora Tezi İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2000. CLARKE, K. C: **Getting Started With GIS**, Prentice Hall, ISBN: 0130460273, USA, 2002. DUNKARS, M.: **"Multiple Representation Databases for Topographic Information"**, PhD Thesis, KTH Royal Institute of Technology, İsveç, 2004. DOĞRU, A. Ö.: 2004. **"Araç Navigasyon Haritalarının Tasarımında Kavşak Yapılarının modellenmesi İçin Çoklu Gösterimler"**, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı, Geomatik Programı, 21 Mayıs 2004. HARDY, P., HAYLES, M., AND REVELL, P: **"A New Environment for Generalisation Using Agents, Java, XML and Topology"**, ICA Generalisation Workshop, April 2003, Paris, France. KILPELAINEN, T.: **"Multiple Representation and Generalization of Geodetic Databases for Topographic Maps"**, Doktora Tezi, Finnish Geodetic Institute, Finland, 1997. KRAAK M. J.: **Cartographic Principles. Web Cartography: Developments and Prospects**. Eds. M-J. Kraak & A. Brown. ITC Division of Geoinformatics, Cartography and Visualisation, Enschede, The Netherlands. Taylor&Francis, ISBN: 0748408681, London and New York, 2002. NISSEN, F., HVAS, A., SWENDSEN, J. AND BRODERSEN, L.: **Small-Display Cartography**, GiMoDig Scientific Report, Sweden 2003. SHAND M.: **Mapping and Imaging Africa on the Internet**, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol.34, Part 6/W6, 2002, s. 210-217 SSC (Swiss Society of Cartography), **Topographic Maps: Map Graphics and Generalisation**, Cartographic Publication Series No: 17, Sweden, 2005. TRIGLAV J.: **MrSID A Master of Raster Image Compression**. Geoinformatics, Vol. 2, July/August, pp. 36-41, 1999. UÇAR D., ULUĞTEKİN N.: **Kartografyaya Giriş**. Basılmamış ders notları, İTÜ, 2004. ULUĞTEKİN, N., BİLDİRİCİ, İ. Ö.: **Web Kartografya**. Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu, 16-18 Ekim 2002, s: 351-363, Konya, 2002. ULUĞTEKİN, N., BİLDİRİCİ, İ. Ö., DOĞRU, A. Ö.: **İnternet Haritalarının Tasarımı**. 9. Türkiye Harita Bilimsel Teknik Kurultayı, 31 Mart - 04 Nisan 2003, Ankara, 2003. ULUĞTEKİN N., DOĞRU A. Ö.: **Consideration of Map Design for Hand Held Devices**, International Symposium "Modern Technologies, Education and Professional Practice in Geodesy and Related Fields, 04 - 05 November 2004, s. 259-265, Sofla, Bulgaria, 2004. ULUĞTEKİN, N., ve DOĞRU, A. Ö.: **Coğrafi Bilgi Sistemi ve Harita: Kartografya**, Ege CBS Sempozyumu, 27-29 Nisan 2005, İzmir, 2005. ULUĞTEKİN, N.: **Cartographic Presentation of Spatial Data**. Basılmamış ders notları, İTÜ, 2005, YOMRALIOĞLU, T. ve DÖNER, F.: **Mobil GIS: Gezici Coğrafi Bilgi Sistemi ve Uygulamaları**, HKM Jeodezi, Jeoinformasyon Arazi Yönetimi, 2005/2, Sayı: 93, s.30-37, Ankara. URL 1: W3C resmi web sitesi, <http://www.w3.org>, Eylül 2005. URL 2: The Graphics File Formats Page <http://www.dcs.ed.ac.uk/home/mxr/gfx/2d-hi.html>, Eylül 2005. URL 3: <http://www.prepressure.com/formats/gif/filefomat.htm>, Eylül 2005. URL 4: <http://atlas.gc.ca>, Kanada atlası, Kanada Doğal Kaynakları, Eylül 2005.