

DEĞİŞİK AMAÇLI ORMAN HARİTALARI YAPIMI VE SORGULAMALARINDA COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ UYGULAMALARI

H. Hulusi ACAR, Selçuk GÜMÜŞ
Karadeniz Teknik Üniversitesi
Orman Fakültesi, 61080, TRABZON
E-mail: sgumus@osf03.bim.ktu.edu.tr

Özet: Ormanlık biyolojik, teknik, ekonomik ve sosyal bir çalışma alanı olduğu için yapılan çalışmalarda bir çok etken göz önünde tutulmaktadır. Bu nedenle çağdaş ormanlık çalışmaları yapabilmek için Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin (CBS) kullanılması artık kaçınılmaz bir durumdur.

Özellikle arazi ve orman yapısının belirlenmesi ile orman yolları planlama çalışmalarında ölçek sorununun olmayışı ve Coğrafi Bilgi Sistemleri genelleme fonksiyonunun kullanılması ile istenilen ölçekte farklı konumsal haritaların üretilmesi, klasik yöntemlerle kıyaslanamayacak derecede hassas bir işaretleme sağlamaktadır.

Orman Genel Müdürlüğü'nde son yıllarda çok yönlü olarak sürdürülen ormanlık hizmet ve uygulamalarının daha hızlı, daha ekonomik ve daha etkin bir şekilde yürütülmesi ile uygulayıcılar arasındaki koordinasyonun sağlanabilmesi için gerekli olan temel altlık haritalar üretilmeli, bu konuda çalışanların tüm isteklerine cevap verecek olan Orman Bilgi Sistemi (ORBİS) oluşturma çalışmalarına devam edilmeli ve en kısa sürede tamamlanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Orman Yol Ağı Planları, Dağlık Arazi, Altlık Haritalar, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Orman Bilgi Sistemi.

THE USE OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS IN THE QUERY AND THE PRODUCTION OF MULTIPLE PURPOSE FOREST MAPS

Abstract: As the forestry involves hydrological, technological and social aspects, many factors should be taken into consideration when studying in this area. Thus, it is very important to use Geographical Information Systems (GIS) to conduct contemporary forestry studies.

By using a Geographical Information Systems, the problem of scale concerning topography and forest structure is eliminated and maps produced at any scale. This gives much more flexibility over traditional methods.

Efforts towards establishing a Turkish Forest Information System (ORBİS) should continue and ORBİS should be completed immediately to help those in the field of forestry and basic maps necessary for the coordination among users and for getting the works undertaken by General Directory of Forestry clone efficiently, timely and economically.

Key Words: Forest Road Network Plans, Mountainously Regions, Basic Maps, Geographical Information Systems (GIS), Forest Information Systems.

1. GİRİŞ

Planlama çalışmalarında doğru bilgiye hızlı bir şekilde ulaşmak ve elde etmek çok önemlidir. Bu nedenle bir çok kurum ve kuruluş ihtiyaç duydukları bilgileri hızlı ve doğru bir biçimde elde etmek ve onları daha verimli bir şekilde kullanabilmek için büyük çaba göstermektedir.

Bilgisayar yazılım ve donanımlarında meydana gelen gelişmeler sonucu ortaya çıkan Coğrafi Bilgi Sistemleri günümüzde bir çok alanda kullanım olanağı bulmuştur. Yeryüzünün en önemli doğal kaynaklarından biri olan ormanların işletilmesi, planlanması ve yönetimini konu alan ormanlık ise Coğrafi Bilgi Sistemlerinin en önemli uygulama alanlarından birini oluşturmaktadır (1).

Ülkemizde ormancılık çalışmaları ülkenin değişik yerlerinde ve dağınık durumda bulunan 20 milyon ha civarındaki orman alanı üzerinde yürütülmektedir. Bu kadar geniş ve dağınık, hatta çoğunlukla dağlık arazi üzerinde çalışmak bu alanların iyi bir yol ağına sahip olması ile mümkündür (2).

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kartoğrafik yetenekleri sayesinde her türlü haritanın hazırlanması çok kolay bir şekilde yapılmaktadır. Ayrıca üretilen haritaların güncelleştirilmesi ve yeni haritaların hazırlanması veritabanının sorgulanması ile çok kısa sürelerde yapılabilir.

2. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ

Coğrafi Bilgi Sistemleri, belirli bir gaye ile yeryüzüne ait verilerin toplanması, depolanması, sorgulanması, transferi ve görüntülenmesi işlevlerini yerine getiren araçların tümüdür (3).

Coğrafi Bilgi Sistemleri, araştırma, planlama ve yönetimdeki karar verme yeteneklerini artırmak ve ayrıca zaman, para ve personel tasarrufu sağlamak amacıyla coğrafi varlıklara ilişkin grafik ve öznitelik verilerin çeşitli kaynaklardan toplanması, bilgisayar ortamına aktarılması, işlenmesi, analizi ve sunulması fonksiyonlarını bütünsel olarak yerine getiren donanım, yazılım, coğrafi veri ve personelinden oluşan bir bütündür (4).

Coğrafi Bilgi Sistemleri kısaca grafik ve grafik olmayan bilgilerin bütünsel olarak yer aldığı ve çeşitli sorgulamalara cevap verebilecek şekilde yapılandırılmış bir sistemdir (5).

Coğrafi bilgiyi temsil etmek üzere kullanılan iki tür coğrafi veri vardır. Bunlar; grafik ve grafik olmayan (öznitelik) verilerdir.

Grafik veriler, bir coğrafi varlığın belli bir koordinat sistemine göre konumunu ve biçimini ifade ederler. Coğrafi varlığın biçimini ifade eden grafik veriler; nokta, çizgi ve alan türündeki coğrafi varlıkları temsil eden nokta, çizgi ve alan sembolleri olabilirken, konumu ifade eden grafik veriler ise, coğrafi varlığa ilişkin koordinat değerleridir.

Coğrafi varlıklara ait grafik olmayan veriler ise bu varlıkların konuma bağlı olmayan özelliklerini ifade eden öznitelik bilgileridir.

Bir Coğrafi Bilgi Sistemlerinde olması gereken konuma bağlı analiz türleri, Coğrafi Sorgulama, Coğrafi Analiz, Ağ Analizi, Sayısal Arazi Analizi, Ölçme ve Geometrik Hesaplamalar İstatistik Analiz ve Grid Analizidir (6,7,8).

2.1. Coğrafi Sorgulama

Coğrafi bilgi kavramından hem coğrafi konuma ilişkin grafik ve öznitelik (grafik olmayan) bilgi, hem de bu bilgilerin kendi içlerinde ve karşılıklı ilişkileri anlaşılmaktadır. Bilgiler arasındaki bu ilişkiler kullanılarak grafik bilgilerden öznitelik bilgilere, öznitelik bilgilerden grafik bilgilere ve ayrıca öznitelik bilgilerden yine öznitelik bilgilere erişim işlemlerinin herbirine coğrafi sorgulama denir.

Grafik bilgilerden öznitelik bilgileri sorgulama; coğrafi veri tabanında yer alan bir coğrafi detaya ilişkin grafik bilgi etkileşimli olarak bilgisayar ekranından seçildiğinde, bu grafik bilgiye ait öznitelik bilgiler ekran üzerinde listelenir. Örneğin, bir bölme seçildiğinde

bölmenin numarası, alanı, meşcere tipi, vb. öznitelik bilgileri görülebilir. Listelenen bu öznitelik bilgiler istenirse bir rapor şeklinde çıktı olarak alınabilir.

Öznitelik bilgilerden grafik bilgileri sorgulama; coğrafi veri tabanında yer alan bir ya da birden çok coğrafi detaya ilişkin öznitelik bilgiler kullanılarak istenilen koşulları sağlayan grafik bilgiler ekranda görüntülenir. Örneğin, meşcere tipi Ld2 olan bölmeler istendiğinde bölme sınırlarının grafik gösterimi ekran üzerinden izlenebilir. Görüntülenen bu grafik bilgiler, istenirse çiziciden alınabilir.

Öznitelik bilgilerden öznitelik bilgileri sorgulama; coğrafi veri tabanında yer alan bir ya da birden çok coğrafi detaya ilişkin öznitelik bilgiler kullanılarak istenen koşullara uygun coğrafi detayların istenen öznitelik bilgileri listelenir. Örneğin, hektardaki serveti 200 m³'ten yüksek olan orman alanlarının bölme numaraları, alanları ve meşcere tipleri veri tabanından okunarak listelenebilir.

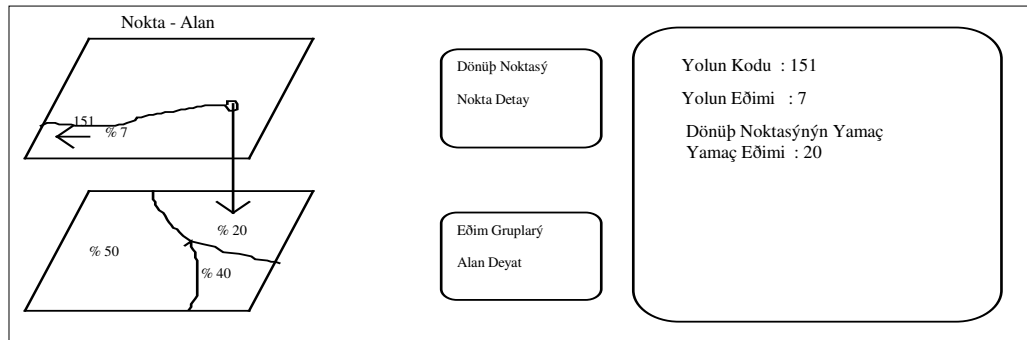
2.2. Coğrafi Analiz

Üç çeşit coğrafi analiz işlemi vardır. Bunlar, Coğrafi Birleştirme, Yakınlık Analizi ve Sınır İşlemleridir.

2.2.1. Coğrafi Birleştirme

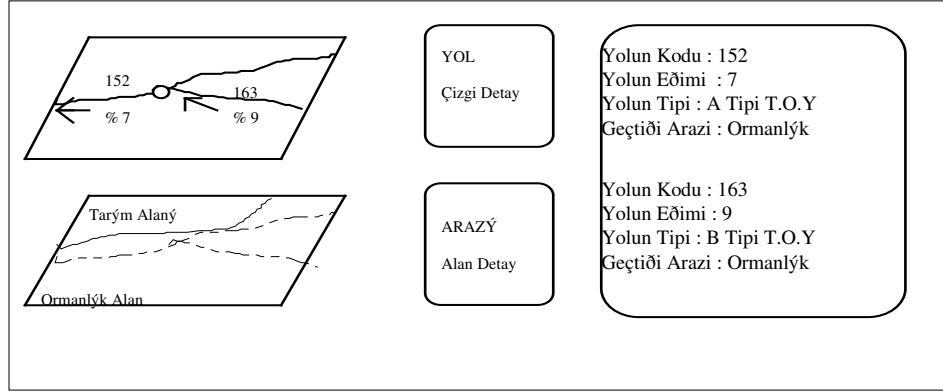
Üç tür coğrafi birleştirme işlemi vardır.

Nokta detayların alan detaylara birleştirilmesi; hangi alan detayların içinde hangi nokta detayların düştüğünü belirlemek amacıyla her iki tür detaya ait öznitelik (grafik olmayan) bilgilerin birleştirildiği yeni nokta detaylar elde edilir (9). Örneğin yolun son noktasında dönüş yerinin hangi yamaç eğimindeki alana rastladığının belirlenmesi (Şekil 1).



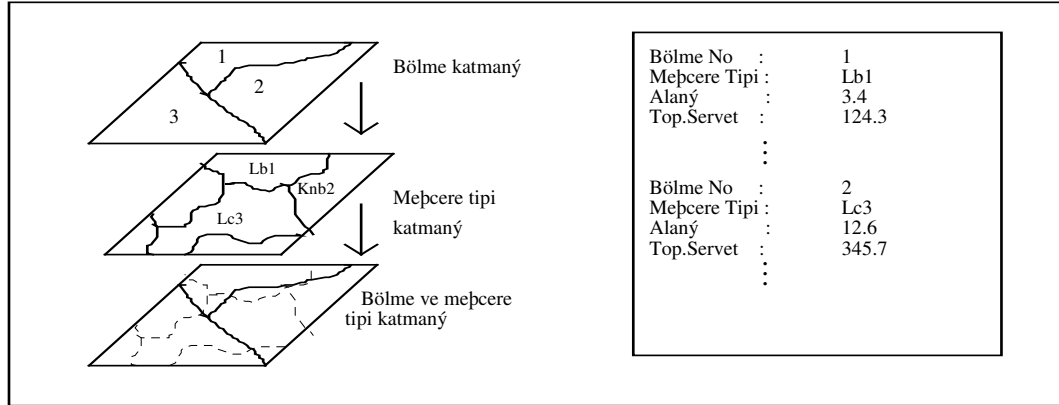
Şekil 1. Nokta Detayların Alan Detaylara Birleştirilmesi

Çizgi detayların alan detaylarla birleştirilmesi; hangi alan detayların içinde hangi çizgi detayların düştüğünü belirlemek amacıyla heriki tür detaya ait öznitelik bilgilerinin birleştirildiği yeni çizgi detaylar elde edilir (9). Örneğin yeni planlanan bir yolun üzerinden geçeceği arazilerin kullanım amaçlarının belirlenmesi (Şekil 2).



Şekil 2. Çizgi Detayların Alan Detaylarla Birleştirilmesi

Alan detayların alan detaylarla birleştirilmesi, alan detayların başka alan detaylar ile üst üste çakıştırılarak her iki alan detaya ait öznitelik bilgilerini de içeren alan detaylar elde etme işlemi olup "poligon bindirme" olarak da adlandırılır (9). Örneğin arazi parsellerine ilişkin toprak cinslerinin belirlenmesi (Şekil 3).



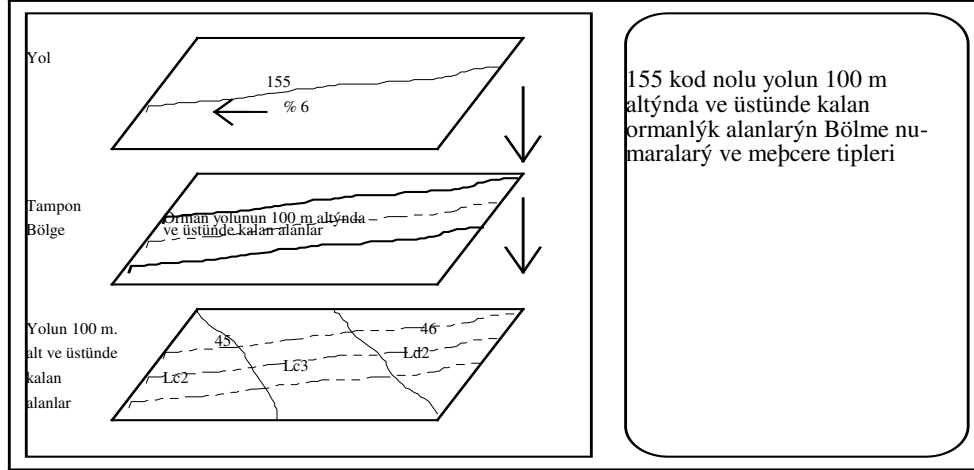
Şekil 3. Alan Detayların Alan Detaylarla Birleştirilmesi

2.2.2. Yakınlık Analizi

Coğrafi detayları her yönden ve istenilen uzaklık yada uzaklıklarda çevreleyen yeni alan detaylar (tamponlar) oluşturulup, oluşturulan tamponlar içinde kalan detayları belirleme işlemine "yakınlık analizi" denir. Üç tip coğrafi bilgi için üç ayrı yakınlık analizi vardır. Bunlar: Nokta detaylar için, çizgi detaylar için ve alan detaylar için yakınlık analizidir.

Nokta detaylar için yakınlık analizi, nokta tipindeki coğrafi detay, merkez olmak üzere istenilen yarı çapta daire şeklinde bir alan detay (tampon) oluşturulup bu alan detay içinde kalan detaylar belirlenir.

Çizgi detaylar için yakınlık analizi, çizgi tipindeki detayları çevreleyecek şekilde istenen uzaklıkta alan detaylar (tamponlar) oluşturulup bu tamponlar içinde kalan detayların belirlenmesi işlemidir (Şekil 4) (9).



Şekil 4. Çizgi Detaylar İçin Yakınlık Analizi

Alan detaylar için yakınlık analizi, alan tipindeki detayları çevreleyecek şekilde istenen uzaklıkta alan detaylar (tamponlar) oluşturup bu tamponlar içerisinde kalan detayların belirlenmesi işlemidir.

2.2.3. Sınır İşlemleri

Beş çeşit sınır işlemi vardır.

Coğrafi ayırma, sınırları ile tanımlanan coğrafi bir bölgeye ilişkin grafik ve öznitelik bilgilerin çıkartılarak yeni detaylar elde etme işlemidir.

Coğrafi silme, sınırları ile tanımlanan coğrafi bir bölgeye ilişkin grafik ve öznitelik bilgilerin coğrafi veri tabanından silinmesi işlemidir.

Coğrafi güncelleştirme, sınırları ile tanımlanan coğrafi bir bölgeye ilişkin grafik ve öznitelik bilgilerin coğrafi veri tabanında güncelleştirilmesi işlemidir.

Coğrafi birleştirme, komşu iki coğrafi bölgeye ilişkin grafik ve öznitelik bilgilerin birleştirilmesi işlemidir.

Coğrafi sınır kaldırma, aynı öznitelik bilgilerine sahip alan detaylar arasındaki ortak sınırların kaldırılarak yeni alan detaylar oluşturma işlemidir.

2.3. Ağ Analizi

Yol, kanalizasyon, elektrik, su şebekesi vb. çizgisel detaylar birer ağ oluştururlar. Bu ağların analizi kapsamında üç tür işlem vardır. Bunlar, Optimum Geçki Belirleme, Adres Belirleme ve Kaynak Tahsisidir.

İlgilenilen coğrafi bölge içerisinde bir noktadan başka bir noktaya olan en uygun geçkinin belirlenmesi işlemine optimum geçki belirleme, ağ üzerinde istenen adrese veya adreslere ulaşma işlemine adres belirleme (örneğin orman içerisinde kesim yapılan bir alandan diğer kesim alanına gidiş); ağ üzerinde belli merkezlere en yakın adreslerin belirlenerek çeşitli amaçlar için tahsis edilmesi işlemine de kaynak tahsisi (Örneğin ormanda üretimi yapılan odun ürünlerinin hangi yollardan hangi depolara en kısa mesafede taşınabilir) denir (6).

2.4. Sayısal Arazi Modeli Analizi

Sayısal arazi modeli, bir X,Y,Z koordinat sisteminde, koordinatları bilinen bir çok nokta ile yüzeyin istatistik gösterimidir (6). Diğer bir ifade ile sayısal arazi modeli,

bilgisayarlar ile yapılacak işlemlere esas olmak üzere yer yüzeyinin sayısal olarak temsil edilmesidir. Bu tanımlamadan da anlaşılacağı üzere sayısal arazi modelinin oluşturulabilmesi için, yalnızca koordinatları bilinen noktalar değil, uygun bilgisayar programları da gereklidir (7). Sayısal arazi modelinin doğruluğu, sayısal arazi modelini belirleyen dayanak noktaları dışında kalan noktalardaki gerçek değerler ile, enterpolasyonla hesaplanan değerler arasındaki farklılıklara dayanır. Yani sayısal arazi modelinden hesaplanan değerler gerçek arazi şekline ne kadar uygunsa, enterpolasyon yönteminin ve sayısal arazi modelinin doğruluğu o kadar iyi demektir. Bu nedenle dayanak noktaları araziyi temsil edecek yoğunlukta ve dağılımda olmak zorundadır (8).

Sayısal arazi modeli kullanılarak yapılan analiz işlemlerine "sayısal arazi analizi" adı verilir. Bu işlemler, Eğim Hesabı, Bakı Hesabı, Kesit Çıkarma, Görünürlük Analizi, Hacim Hesabı, Yüzey Oluşturma ve Gölgeleme, Eş Yükselti Eğrileri Oluşturma ve Hipsometrik Renk Kademeleri Oluşturmadır.

2.6. İstatistik Analiz

Bir Coğrafi Bilgi Sisteminde yer alan istatistik analiz işlemleri; Toplam Belirleme, Ortalama Belirleme, Maksimum Değer Belirleme, Minimum Değer Belirleme ve Yüzde Değeri Belirlemedir. Yapılan istatistik analiz işlemleri sonuçları grafik olarak gösterilir.

2.7. Grid Analizi

Raster yapıdaki veriler kullanılarak yapılan analiz işlemleridir. Bu işlemler Optimum Koridor Belirleme, Modellendirme ve Benzetim ile Komşuluk Analizini kapsar.

3. ORMANCILIKTA KULLANILAN DEĞİŞİK AMAÇLI HARİTALAR

Orman Genel Müdürlüğü'nce çok yönlü olarak sürdürülen hizmet ve uygulamaların daha hızlı, daha ekonomik ve daha etkin bir şekilde yürütülebilmesi için gerekli olan temel altlık haritaların sayısal olarak üretilmesi ve bu konuda çalışanların tüm isteklerine cevap verecek olan Orman Bilgi Sisteminin oluşturulması son derecede önemlidir (10).

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin harita üretiminde, özellikle de konumsal harita üretiminde sunduğu olanaklar çok yüksektir. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin sunduğu bu yüksek kartografik yetenekleri sayesinde oluşturulacak Orman Bilgi Sistemi, ülkemizdeki orman haritalarının üretimine yönelik problemlerin önemli bir bölümünün çözümüne büyük katkılarda bulunacaktır.

Veri tabanındaki bilgilere bağlı olarak her türlü konusal orman haritasının üretilmesi ölçeğe bağlı olmaksızın mümkün olmaktadır. Bu özellik, ülkemizde yüksek nitelikte çeşitli orman haritalarının üretilmesine yardımcı olacaktır. Diğer taraftan böyle bir sistemin sunduğu etkileşimli çalışma olanağı harita güncelleştirilmesinde büyük kolaylıklar ortaya koyacak, zaman ve maliyetten tasarruf edilerek güncel orman haritalarının ve bu alanlara ait güncel bilgilerin sistemden anında ve kolayca elde edilmesini olanaklı hale getirmiş olacaktır (11).

Ormancılığın çok amaçlı fonksiyonlarını dikkate alacak, onun karmaşık ve aynı zamanda dinamik yapısına uyacak, ormancılığın problemlerine hızlı ve doğru bir çözüm getirmesine yardımcı olacak bir coğrafi bilgi sisteminin oluşturulması, herşeyden önce bu sisteme girilecek verilerin doğruluğu ve yeterliliğine bağlıdır. Bir Coğrafi Bilgi Sistemi ve dolayısıyla bu bazda oluşturulacak bir Orman Bilgi Sistemi genel olarak farklı tematik bilgilerin farklı bilgi katmanlarında depolanmasına olanak tanır. Bilgilerden ve sistemden

yeterli bir şekilde yararlanılabilmesi, sistemde planlanacak yeterli sayıdaki bilgi katmanı ile büyük bir ilişki içerisindedir.

Diğer taraftan başlangıçta oluşturulan coğrafi bilgi katmanlarından coğrafi bilgi sistemi yazılımı olanakları kullanılarak yeni coğrafi bilgi katmanları da elde edilebilir. Bu nitelikteki coğrafi bilgi katmanlarına örnek olarak, eşyükselti eğrili coğrafi bilgi katmanından sayısal arazi modeli katmanının elde edilmesi, buradan da eğim sınıfları, bakı sınıfları ve yükseklik sınıfları katmanlarının elde edilmesi verilebilir (9).

Ülkemiz koşullarında oluşturulacak bir Orman Bilgi Sistemi modelinde bulunması gereken coğrafi bilgi katmanları; Mülkiyet sınırları, Eşyükselti eğrileri (veya sayısal arazi modeli), Kadastral veriler, Yollar, Dereler, Su alanları, Meşçere tipleri, Bölme sınırları, Bonitet, Yetiştirme ortamı tipleri, Kesim ve bakım alanları, Orman fonksiyonları, Yaş sınıfları, İklim verileri, Sosyo-ekonomik veriler, Davalı alanlar, Yararlanma hakları, İzinler, Yangın kuleleri, Orman zararları, Tesisler vb. olarak önerilebilir (1).

Tablo 1'de Orman Bilgi Sisteminde oluşturulması gereken coğrafi bilgi katmanları, bunların detay tipleri ve her bir bilgi katmanında bulunması gereken özniteliklere ilişkin örnekleri verilmektedir (1).

Tablo 1. Orman Bilgi Sistemi Modeline Ait Coğrafi Bilgi Katmanları ve Öznitelikleri

KATMAN ADI	ÖZNİTELİKLER
Eşyükselti Eğrileri	Yükseklik değerleri
Mülkiyet Sınırları	Malik, mülkiyet türü, pay ve paydaş vb.
Kadastral Bilgiler	Nokta numarası vb.
Yollar	Yol sembolü veya yol sınıfı, yol genişliği, yolun kaplama türü vb.
Dereler	Nakliyata uygunluğu, su ürünü çeşitleri vb.
Su Alanları	Su kalitesi, su miktarı, yetişen su ürünleri vb.
Meşçere Tipleri	Meşçere tipi, meşçere orta çapı, karışım şekli, meşçereye katılan ağaç türleri, kapalılık vb.
Bölme sınırları	Bölme numarası vb.
Bonitet	Bonitet
Yetiştirme Ortamı Tipleri	Yetiştirme ortamı no, orman yetiştirme ortamı birimi, durgun su, anakaya, anamateryal,vb.
Kesim ve Bakım Planı	Alan niteliği, dönüş süresi, kesim bloğu no, birinci kesim yılı, vb.
Orman Fonksiyonları	Ormanın gördüğü öncelikli fonksiyonların sıralaması
Davalı Alanlar	Dava türü, mahkeme adı, dosya no, davacı, davalı, dava bitiş tarihi, dava sonucu, vb.
Yararlanma Hakları	Yararlanma hakkının türü, hak sahibi, süresi, koşulları, vb.
İzinler	Türü, sahibi, veriliş tarihi, süresi, koşulları
Yangın Kuleleri	Kule sınıfı, kule yüksekliği, gözetleme periyodu vb.
İklim Verileri	Aylara göre ort. sıcaklık, max. sıcaklık, min. sıcaklık, yağış miktarı, bağıl nem, donlu günler sayısı, karla örtülü gün sayısı, hakim rüzgar yönü, ort. rüzgar hızı, ort. buhar basıncı vb.
Yaş Sınıfları	Yaş sınıfları
Sosyo - Ekonomik veriler	Orman içi ve yakını yerleşim yerlerine ait nüfus, gelir dağılımı gibi sosyo ekonomik yapı hakkındaki veriler
Orman Zararları	Zarar türü, etkilenme derecesi vb.
Tesisler	Alan, Çizgi ve nokta türü tesisler için ayrı ayrı oluşturulacak katmanlara girilecek bu tesislere ait özellikler: örneğin orman içi sanat yapılarından köprüler için; yapı malzemesi, taşıma kapasitesi, yapım yılı gibi bilgiler.

4. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ İLE ORMAN YOL AĞI PLANLAMASI SIRASINDA HARİTA YAPIMI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Gerek orman içine her türlü teknik ve idari işleri götürebilmek, gerekse odun hammaddesini orman içinden tüketim yerlerine kadar taşımak amacıyla orman yollarının orman içinde bir ağ şeklinde oluşturduğu birlik ve bütünlüğe "Orman Yol Ağı" adı verilmektedir.

Ülkemiz orman alanlarının dağılımı (yaklaşık 20 milyon ha) göz önüne alındığında, gerek yönetsel, gerekse mülkiyet açısından kavranması güç boyutlarda olduğu gerçeği ile karşılaşılır. Alansal dağılımın büyüklüğü yanısıra, dağılım alanlarının topoğrafik yapısı da aynı konularda güçlükler yaratmaktadır. Orman işletmecisi için sadece orman sınırlarının bilinmesi yeterli değildir. Planlama ve karar verme aşamalarında herhangi bir işletme alanındaki orman varlığının tam olarak bilinmesi, planlama açısından son derece önemli olmaktadır.

4.1. Arazi Çalışmaları

Çalışma alanının tanınması açısından önemli olan faktörlerin arazide kontrol edilmesi için araziye çıkılmalıdır. Arazi çalışmaları sırasında topoğrafik harita, mevcut yol şebeke planı, meşcere haritası ve hava fotoğrafları hazır bulundurulmalı ve haritalar ile arazi karşılaştırılarak herhangi bir uyumsuzluğun olup olmadığı kontrol edilmelidir. Ayrıca arazi ve yol eğimlerinin kontrolü için klizimetre ve nişan levhası kullanılarak ölçümler yapılmalıdır (9).

4.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri Çalışma Modelinin Tasarımı

Coğrafi bilgi sistemi çalışma modeli şu şekilde oluşturulmalıdır.

- Veri girişi,
- Verilerin düzenlenmesi ve veri tabanının oluşturulması; grafik verilerin sayısallaştırma hatalarının giderilmesi ARC/INFO yazılımının Arcedit modülünde yapılmaktadır. Grafik veriler arasındaki konumsal ve matematiksel ilişkilerin kurulması için topoloji kurulmalıdır. Bu amaç için Arc modülü kullanılır. Topolojisi oluşturulan grafik verilere ilişkin öz nitelik verileri, veritabanı yönetim sistemi modülü olan Info modülü ve grafik veri girişi ile düzenleme modülü olan Arcedit modülü kullanılarak girilir.
- Veriler arasında ilişkilerin kurulması; oluşturulan veritabanında yer alan veri tabloları arasındaki ilişkilerin kurulması ve sorgulanması Info modülü ile gerçekleştirilir.
- Topoğrafik analiz, ormanın yer aldığı arazi hakkında veri temini için yapılır. Bu analizler için sayısal arazi modeli oluşturulur. Bu çalışmalar TIN (Triangular Irregular Network) modülü kullanılarak yapılır.
- Verilerin sunulması; analizler sonucunda hazırlanan harita ve tabloların sunulması için Arcplot ve ArcView modülü kullanılır.

4.3. Veri Tabanının Oluşturulması

Orman yollarının planlanması amacıyla oluşturulacak bir Coğrafi Bilgi Sistemi veritabanı için bilgisayar ortamına girilen grafik ve grafik olmayan veriler şunlardır:

Grafik Veriler: Eşyükselti eğrileri, çalışma alanındaki mevcut yollar, amenajman planında yer alan meşcere tipi sınırları, bölme sınırları ve çalışma alanındaki akarsu ve kayalık alanlardır.

Grafik Olmayan Veriler; Meşcere tiplerinin hektardaki artım ve servet miktarları, yollara ilişkin olarak, yolların kod numaraları, eğim değerleri, yol tipleri, üstyapı durumu ve inşaat durumlarıdır.

4.3.1. Grafik Verilerin Bilgisayar Ortamına Aktarılması

Grafik verilerin bilgisayar ortamına girilmesinde veri giriş elemanlarından elle sayısallaştırıcı kullanılır. Burada kullanılan sayısallaştırma masasının boyutları 36x48 cm olabilir.

Eşyükselti eğrilerinin bilgisayar ortamına girilmesi işleminden önce, çalışma alanının sınırlarının geçtiği 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritalar bir araya getirilerek, bu haritalar üzerinde yer alan eşyükselti eğrileri 50 metrede bir olacak şekilde, çalışma alanında yer alan akarsular ve yollar aydınlar kağıtlar üzerine aktarılır. Meşcere tipi sınırları ve bölme sınırları uygulanmakta olan amenajman planı esas alınarak kağıtlara aktarılır.

Daha sonra aydınlar haritalar üzerinde yer alan grafik bilgiler sayısallaştırıcı yardımıyla coğrafi bilgi sistemi yazılımı olan ARC/INFO ortamına transfer edilir. Böylece bir Coğrafi Bilgi Sistemi oluşturmak için gerekli olan grafik veri tabanı elde edilir. Daha sonra topoloji kurulur. Topoloji ile grafik veriler arasında konumsal ve matematiksel ilişkiler kurulur.

4.3.2. Grafik Olmayan Verilerin Bilgisayar Ortamına Aktarılması

Grafik verilerin girilmesinden sonra orman amenajman planlarında yer alan meşcere tipleri tanıtım tablosu, bölme numaraları, mevcut yol şebeke planına ilişkin öznitelik bilgileri veritabanına girilir.

Orman servetinin orman alanına dağılımının belirlenebilmesi için Servetin Dağılışı Haritası hazırlanır. Grafik veri halinde hazırlanan meşcere tipleri haritasına öznitelik bilgileri yani meşcere tipleri girilir. Amenajman planında meşcere tipleri tanıtım tabloları değerleri kullanılarak her meşcere tipinin hektardaki serveti ve artım değerleri bir veri dosyası halinde düzenlenir. Hazırlanan bu dosya ile meşcere haritası öznitelik tablosu ilişkilendirilmek sureti ile her meşcere tipinin toplam serveti, artımı, hektardaki artımı ve hektardaki serveti kendi öznitelik tablosuna yazdırılır. Böylece meşcere tipleri haritası öznitelik tablosunda her meşcerenin alanı, hektardaki serveti ve artımı ile toplam serveti ve artımı oluşturulur. Alan büyüklüğü değerleri olarak ise sayısallaştırması yapılan meşcere tipleri haritası üzerinden bilgisayar tarafından hesaplanan değerler kullanılır.

4.4. Kartoğrafik Değerlendirme Haritalarının Hazırlanması

Günümüzde bilgisayarlar, sayısal olmayan bir çok işlemde sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Bu kullanım alanlarının gelişmesi ile birlikte yeni araçlar ve teknikler ortaya çıkmaktadır. Sayısal teknolojinin kullanımı araziye yönelik çalışmalar ile Coğrafi Bilgi Sistemlerinin bütünleşmesini sağlayıp geleneksel metodların yerini almıştır. Sayısal kartoğrafya ile belirli bir alana ilişkin bir çok faktör değerlendirilerek, karar verme aşamasında başarı artırılabilir.

Sayısal arazi modelinin oluşturulması için Arc/Info yazılımının TIN (Triangular Irregular Network) modülü kullanılır. Sayısallaştırma ile elde edilen eşyükselti eğrileri katmanına üçüncü boyut bilgisi olarak yükseklik değerleri girilir. Yükseklik bilgilerinin girilmesinde Arcedit modülünde Forms menü kullanılır. Bu menüde veri girişi işlemi, yüksekliği girilecek olan eşyükseklik eğrisinin, grafik ekran üzerinden etkileşimli mouse (fare) hareketi ile seçilerek, ekran üzerinde açık olarak bulunan öznitelik tablosuna yükseklik değerinin girilmesi şeklinde gerçekleştirilir. Yükseklik değerleri girilmiş olan

katman TIN modülü ile sayısal arazi modeli'ne çevirilir. Bu işlemde yükseklik değerleri referans değerler olarak kullanılır.

Eğim haritası sayısal arazi modeli kullanılarak oluşturulur. Bu işlemler Arc/Info yazılımının TIN modülü kullanılarak gerçekleştirilir. Sayısal arazi modelinden, öznitelik bilgisi olarak % veya derece cinsinden eğim değerlerini bulunduran yeni bir katman elde edilir (9).

Bakı haritası sayısal arazi modeli kullanılarak oluşturulur. Sayısal arazi modelinden, öznitelik bilgisi olarak 0-360 derece bakı değerlerini bulunduran yeni bir katman elde edilir. Bu katman üzerinde yeniden sınıflandırma fonksiyonu kullanılarak açı değeri olarak verilen bakılar sekiz yön olarak gruplandırılır. $337.5^{\circ} - 22.5^{\circ}$ Kuzey olmak üzere, 45° 'lik dilimler oluşturulur.

Ormanlık alanlardaki servet dağılımının belirlenebilmesi için servet dağılışı haritası düzenlenir. Bu amaçla; ziraat alanları, orman toprağı, hektardaki serveti 100 m^3 'ün altında olan alanlar, hektardaki serveti 100 m^3 ile 250 m^3 arasında olan alanlar ve hektardaki serveti 250 m^3 'ün üstünde olan alanlar olmak üzere beş ayrı grup oluşturulur.

Kayalık alanlar ile yerleşim alanları ortak olarak bir grup halinde değerlendirilir.

Akarsu yatakları, orman yollarının geçişinde sanat yapıları gerektiren alanlardır. Orman yolu sanat yapıları ile yol maliyetini artıran en önemli kalemlerden birisidir. Bu nedenle bu alanlar orman yolları geçkilerinin belirlenmesi sırasında zorunluluk halleri dışında girilmemesi gerekli alanlardır. Akarsular etrafında 6 m. genişliğinde, dereler etrafında 2 m. genişliğinde ve yamaçlarda yer alan kuru dere ve devamındaki küçük dereler etrafında ise 1 m. genişliğinde oluşturulan tampon bölgeler akarsu yatakları olarak değerlendirilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ormanlık biyolojik, teknik, ekonomik ve sosyal bir çalışma alanı olduğu için yapılan çalışmalarda bir çok etken göz önünde tutulmaktadır. Bu nedenle çağdaş ormancılık çalışmaları yapabilmek için Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanılması artık kaçınılmaz bir durumdur.

Kartografik modelleme ile bir araziye ait bilgilerin kullanım amacına göre sunulması ve bu bilgilerin çeşitli sorgulamalarda kullanılması imkan dahilindedir. Orman yolları geçkilerini etkileyen faktörlerin, etki derecelerinin, arazi üzerindeki dağılımlarının belirlenebilmesi için sayısal kartoğrafik haritalar düzenlenmelidir. Araziye ait verilerin bu şekilde modellendirilmesi ve kullanılması ancak Coğrafi Bilgi Sistemleri ile mümkün olabilmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımları ile yapılan çalışmalarda, tüm haritaların yapımı sayısal olarak bilgisayar ortamında gerçekleştirildiğinden alan hesapları kullanılan yazılımın sağladığı olanaklardan faydalanarak bilgisayarca yapılmaktadır.

Klasik yöntemle üretilen haritalarda bir takım kullanma imkanı sınırları vardır. Harita üzerine işlenebilecek bilgilerin miktarları sınırlıdır. Bu sınır haritanın yapılması için harcanan zamana ve harita üzerindeki alanın büyüklüğüne bağlı olmaktadır.

Orman bilgi sistemi bu özelliklerin kullanılmasıyla birlikte gerek işletme bazındaki planlama, yönetim ve karar verme aşamalarında, gerekse ülke bazında planlama ve ormancılık politikalarının belirlenmesinde önemli bir yardımcı araç olarak hizmet edecektir. Diğer taraftan veri tabanındaki bilgiler, örneğin orman yollarının bilgisayar destekli olarak planlanması, orman ürünleri transportunun düzenlenmesi, orman kadastro suna yönelik problemlerin çözümü, ağaçlandırma yatırımlarının planlanması gibi birçok alanda kullanım olanağı sağlamış olacaktır.

Orman Genel Müdürlüğü'nde son yıllarda çok yönlü olarak sürdürülen ormancılık hizmet ve uygulamalarının daha hızlı, daha ekonomik ve daha etkin bir şekilde yürütülmesi ile uygulayıcılar arasındaki koordinasyonun sağlanabilmesi için gerekli olan temel altlık haritalar üretilmeli, bu konuda çalışanların tüm isteklerine cevap verecek olan orman bilgi sistemi oluşturma çalışmalarına devam edilmeli ve en kısa sürede tamamlanmalıdır.

6. KAYNAKLAR

1. Koç, A., "Ormancılıkta Coğrafi Bilgi Sistemi", ARC/INFO ERDAS kullanıcıları toplantısı, Ankara, 1995.
2. Erdaş, O., Acar, H.H., Tunay, M., ve Karaman, A., "Türkiyede Orman İşçiliği ve Üretim, Orman Yolları, Orman Ürünleri Transportu, Ormancılıkta Mekanizasyon ve Mülkiyet - Kadastro ile İlgili Sorunlar ve Çözüm Önerileri", Türkiye Ormancılık Raporu, KTÜ Orman Fakültesi Yayın No:48, Trabzon, 1995 .
3. Burrough, P., "Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment", Oxford Üniversitesi, Oxford, 1986.
4. Taştan, H., Bank. E., "Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Konuma Bağlı Analizler", CBS 94 1. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Trabzon, 18 - 20 Ekim 1994, s:33- 52.
5. Köse, S. ve Başkent E.Z., "Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Ormancılığımızdaki Önemi", Orman Bakanlığı 1. Ormancılık Şûrası Tebliğler ve Ön Çalışma Gurubu Raporları, Orman Bakanlığı, Cilt 3, seri No :13, Yayın No: 006, Ankara, 1-5 Kasım, 1993, s. 195 - 204.
6. Toz, G., "Sayısal Arazi Modelleri" İ.T.Ü. Dergisi, 47, 2, 1989, s. 39-48.
7. Güler, A., "Sayısal Arazi Modellerinde İnterpolasyon Yöntemleri", M.S.B. Harita Genel Komutanlığı, Harita Dergisi, 5, 1978, s.,53-70.
8. Şentürk, N., "Orman Yollarının Planlanmasında Sayısal Verilerden Yararlanma Olanakları" Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1992.
9. Gümüş, S., "Orman Yol Geçkilerinin Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinden Yararlanma İmkanları Üzerine Araştırmalar", Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Haziran 1997.
10. Erdin, K., Şentürk, N., Yeşil, A., Koç, A., Selik, C., Yener, H., Yılmaz, Y., Atıcı, E., "Nasıl Bir Orman Bilgi Sistemi (ORBİS) ?", 1. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu CBS94, Trabzon, Ekim 1994, s. 136-141.
11. Bayoğlu, S., Seçkin, Ö., Şentürk N., "Orman Yollarının Bilgisayar Ortamında Projelendirilmesi", 1. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Trabzon, Ekim 1995, Bildiriler Kitabı, Cilt 4, s. 248-255.