

COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ YAZILIMI İLE ORMAN YOLU SANAT YAPILARI HARİTASININ OLUŞTURULMASI TEKNİĞİ (YEŞİLTEPE ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ ÖRNEĞİ)

Erhan ÇALIŞKAN*, Ali KARAMAN, Hulusi ACAR***

* KTÜ Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü, 61080 Trabzon

**Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü 08000 Artvin

ÖZET

Ormanlık faaliyetlerinin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi orman yollarının fonksiyonel olmasına bağlıdır. Orman yollarının fonksiyonel olmasını etkileyen en önemli faktörlerden biri sanat yapılarının yerinde ve yeterli sayıda kullanılmasıdır. Bu yapıların topoğrafik haritalar üzerinde belirlenmesi önemli emek ve zaman sarfiyatı gerektirmektedir.

Bu araştırmada orman yollarındaki sanat yapılarının koordinatları Global Position Systems (GPS) yardımıyla alınmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımlarından Arc/Info-Arcview yazılımı ile eşyükselti eğrileri kullanılarak sayısal arazi modeli, eğim, bakı ve sanat yapısı haritasının oluşturulması tekniği ortaya konulmuştur.

Çalışma alanı olarak Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği (Maçka, Trabzon) sınırları içerisinde bulunan 103 km orman yolu seçilmiştir. Bu yolda 43'ü büz, 14'ü menfez, 2'si köprü, 6'sı kasis ve 6'sı da istinat duvarı olmak üzere toplam 71 adet mevcut sanat yapısı belirlenmiştir. Mevcut hidrolik sanat yapılarının % 27'sinin faaliyette, % 73'ünün de kapalı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca arazinin eğim ve bakıya göre alansal dağılımı oluşturulmuştur.

BY USING GIS SOFTWARE THE FOREST ROAD CONTRUCTIONS BUILDINGS MAPING TECHNIQUE (AN EXAMPLE FOR YEŞİLTEPE FOREST DISTRICT)

ABSTRACT

In mountainous regions, the efficiency of forestry activities depends primarily on the presence of healthy and dependable forest roads. One of the main factors affecting the durability of forest roads is the presence of sufficient number of construction buildings at proper locations. Identifying these construction buildings on topographic maps requires a lot of time and labour.

The goal of this study was to determine locations where construction buildings are needed, and types, dimensions and number of these buildings on a 79 km forest road in Yeşiltepe Forest District (Maçka, Trabzon) using Geographical Information Systems (GIS). On this road, total of 71 construction buildings (43 pipes, 14 culverts, 2 bridges, 6 humps and 6 relying walls) were present. First, coordinates of locations of these buildings were determined using Global Position Systems (GPS). Only 27 % of these construction buildings were operational.

1.GİRİŞ

Bilişim çağı olarak adlandırılan günümüzde bilginin en iyi şekilde kullanılması, gelişmiş toplumlar seviyesine ulaşma iddiasında olan ülkemizde bir an önce gerçekleştirilmesi gereken bir olgudur. Bilim ve teknolojiadaki hızlı

değişimler, sanayi toplumundan bilgi toplumuna dönüşüm sürecini hızlandırmıştır. Bu süreçte, üretimi ve maliyeti etkileyen en önemli faktör bilgidir. Bilgi, toplumlararası rekabetin anahtarı olmuştur. (Önder, 2002). Günümüzde gelişmiş ülkelerde bilgisayar yazılım ve donanımlarının kullanımı büyük ölçüde yaygınlaşmıştır. Özellikle karmaşık problemlerin çözümünde bilgisayar teknolojisi etkin olarak kullanılmaktadır. Özellikle son yıllarda coğrafi bilgi sistemi ile ilgili yazılım ve donanımlarda meydana gelen hızlı gelişmeler mekansal analizlerin gerçekleştirilmesinde, planlama, yönetim ve karar vermede önemli bir yardımcı araç olarak bu sistemlerin kullanılmasını gündeme getirmiştir.

Bilgisayar yazılım ve donanımlarında meydana gelen gelişmeler sonucu ortaya çıkan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) günümüzde birçok alanda kullanım olanağı bulmuştur. Yeryüzünün en önemli kaynaklarından biri olan ormanların işletilmesi, planlanması ve yönetimini konu alan ormancılık ise Coğrafi Bilgi Sistemlerinin en önemli uygulama alanlarından birini oluşturmaktadır (Koç, 1995).

Ormanlar, canlı bir varlık olmaları nedeniyle doğal faktörlerden doğrudan etkilenirler. Arazinin topografyası ve konum özellikleri bu faktörleri birinci derecede etkileyen bir özellik olarak ortaya çıkmaktadır. Konum özelliklerinin yanında arazi topografyasından kaynaklanan bu özellikleri ortaya koyabilmek için, üçüncü boyuta ait verilerin analizi gerekir. Bu sayede arazinin eğimi, bakışı ve yükseklik sınıflarına ait özellikler bulunabilir. Günümüzde bilgisayar teknolojisi ile bu özellikler rahatlıkla bulunabilir ve bu bilgiler istenilen formda sunulabilir.

Bu çalışmada model olarak alınan bir orman alanında, coğrafi bilgi sistemi yazılımlarından Arc/INFO ve Arcview ile bu alanın üç boyutlu modeli oluşturulmuştur. Bunun sonucu oluşturulan sayısal arazi modeli, eğim, baki haritalarının üretim tekniği ile alandaki orman yolları üzerindeki mevcut sanat yapılarının yerleri GPS alıcısı ile tespit edilerek haritası oluşturulmuştur.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Toprak yollarda, yüzeysel akışla gelen materyalin yolun diğer tarafına aktarılmasında hendek ve büzlerin kullanımının ekonomik bir çözüm yolu olacağı belirtilmiştir (Cook and Hewlett, 1979).

Akarsu yatakları, orman yollarının geçişinde sanat yapıları gerektiren alanlardır. Orman yolu sanat yapıları ise yol maliyetini arttıran en önemli kalemlerden birisidir. Yapılan bir araştırmaya göre orman yolu sanat yapıları ile orman yollarının maliyetleri arasında, 1 m uzunluğundaki köprü yerine 150 m. yol yapılabileceği ortaya konulmuştur (Erdaş, 1981).

Orman yollarında drenaj amaçlı olarak yapılan sanat yapılarının boyutlandırılmasında bilinen usullerin yanı sıra suyla taşınarak gelen sediment miktarının da dikkate alınması gerektiği ortaya konulmuştur (Foltz and Burroughs, 1990).

Yapılan bir çalışmada orman yollarında yüzeysel suların drene edilmesinde amaca hizmet edecek büz ve hendeklerin belirlenmesinde yolun boyuna eğimi, enine eğim, yamaç eğimi, yıllık ortalama yağış miktarı ve bitki örtüsü gibi hususların etkili olduğu belirlenmiştir (Eck and Morgan, 1987).

1989 yılında Maçka yöresinde yaşanan sel felaketi sonucu orman yollarında oluşan tahripler incelenmiş bunun sonucunda 150 ve 157 kod nolu yolların 11+550 km'sinin tahrip olduğu tespit edilmiştir. Bu yolların ise akarsu yataklarına yakın olduğu ve az sayıda sanat yapısı bulunduğu tespit edilmiştir (Acar, 1993).

Yüzeysel suların drene edilmesinde yağış havzası bir bütün olarak göz önünde bulundurulmalıdır. Yağış havzası içerisindeki yolların ne kadar suya maruz kalacakları yalnızca dere yataklarına rastlayan kısımları için düşünülmemeli, yol üzerinde biriken suların da drene edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla sanat yapısı sayısının belirlenmesinde ise yağış miktarı ve debi önemli bir rol oynamaktadır (Kochenderfer, 1995).

Orman yolları üzerinde biriken sular yol üzerine düşen yağışla ve yamaçlardan aşağı doğru gelen yüzeysel suların toplanması ile oluşur ve yol boyunca yol eğimine göre aşağı doğru gittikçe artarak toplanır. Bu suların

yol boyunca verilen enine eğimler ile yolun bir tarafına aktarılmasının yanı sıra belli aralıklarla uygun tip ve yapıdaki sanat yapıları ile yolun diğer tarafına aktarılmaları gerekir. (Gonzales, 1998).

3. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ

CBS, grafik ve grafik olmayan bilgilerin bütünleşik olarak yer aldığı ve çeşitli sorgulamalara cevap verebilecek şekilde yapılandırılmış bir sistemdir (Köse ve Başkent, 1993).

CBS, konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunum işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir (Yomralıoğlu, 2000).

Coğrafi bilgi sistemiyle ilgili daha bir çok farklı tanımlar getirmek mümkündür.

CBS, konuma bağlı olarak bilgileri depolayan, ilişki kuran ve gösterebilen karar vermeye yardımcı olan bir sistemdir. CBS, bir çeşit özel dijital veri tabanıdır. Veri tabanında, X, Y, Z (enlem, boylam ve yükseklik) koordinatları, orman yolu vb. isimler kullanılabilir. CBS, aşağıdaki kısımlardan oluşur (Foote, 1996):

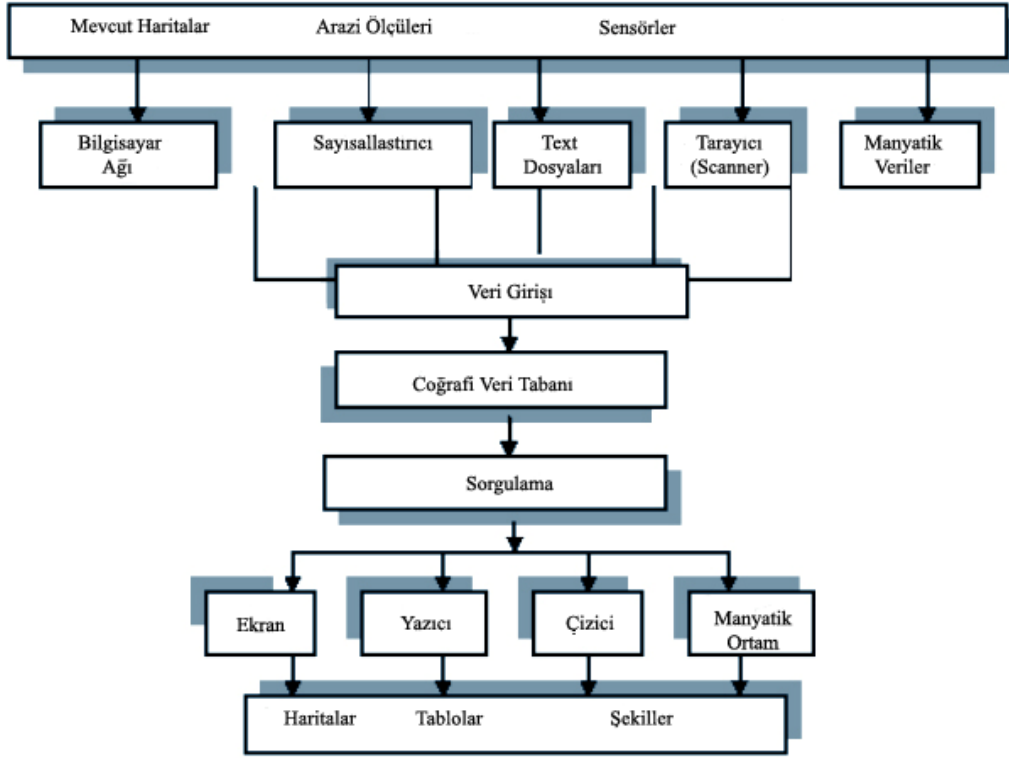
1. Veri girişi için haritalar, hava fotoğraflar, uydu görüntüleri ve diğer kaynaklar.
2. Veri saklanması, geriye çağırılması ve sorgulama,
3. Veri transformasyonu, analizi ve modelleme,
4. Veri raporu hazırlama (haritalar, raporlar ve planlar)

CBS çalışmasının beş önemli bileşeni vardır: donanım, yazılım, veri, insan ve metod (Esri, 2002).



Şekil 1. CBS çalışmasının bileşenleri

CBS geliştirilmesi için gerekli olan aşamalar Şekil 2. de gösterilmiştir. Mevcut haritalar, arazi verileri ve sensör ölçümleri, sayısallaştırıcı (dijitizer), bilgisayar dosyaları, tarayıcılar ve diğer manyetik ortamlar vasıtasıyla veri girişi sağlanır. Uygun veriler kullanılarak bir program yardımıyla (genellikle paket programlar ESRI, Nctcad ve Intergraph gibi) coğrafi veri tabanı oluşturulur. Oluşturulan veri tabanı sorgulamaya tabii tutulur.



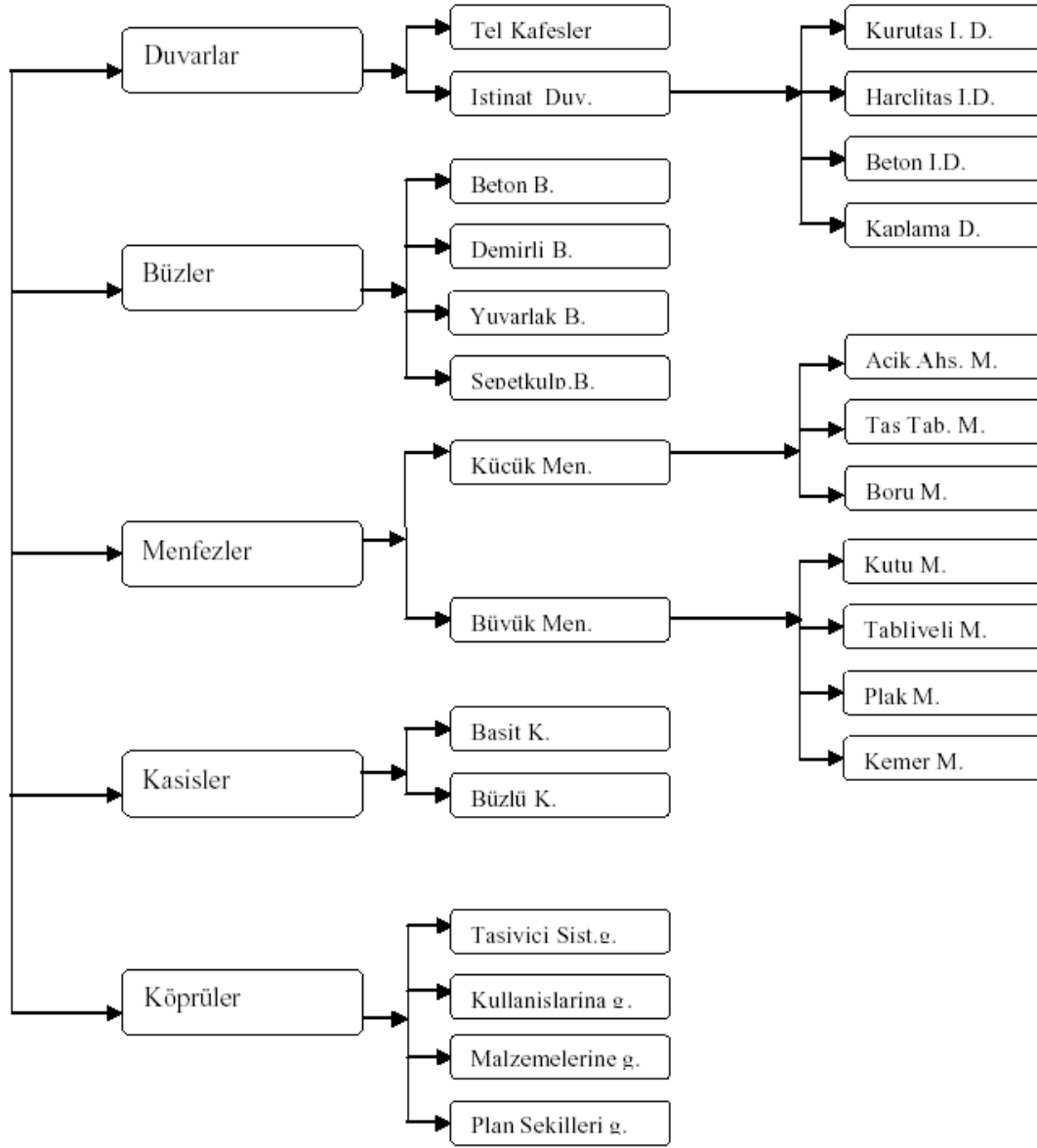
Şekil 2. CBS geliştirilmesi için gerekli olan aşamalar

4. ORMAN YOLLARI VE SANAT YAPILARI

Orman yolları; ormanların işletmeye açılmasına hizmet eden, lastik tekerlekli araçların bütün yıl taşıma yapmasına yönelik, orman içi ile orman dışı bağlantıyı sağlayan tek şeritli yollar olarak tanımlanabilir (Erdaş, 1985).

Orman yolları; ormanları entansif olarak işletmek, ormanları hastalık ve zararlılardan korumak, yangınları söndürmek, orman yetiştirmek ve bakım çalışmalarını yapmak, orman içinde yaşayan köylerin yol ihtiyacını karşılamak amacıyla yapılmaktadır.

Orman yollarının yapımında bu yollara zarar veren yerüstü ve yeraltı sularının yol gövdesinden uzaklaştırılması amacıyla yüzeysel ve derin drenaj yapılması; kazı ve dolgu şevlerinin boyutlarının küçültülmesi, yuvarlanma ve kaymaları önlemek için inşa edilen istinat ve kaplama duvarları; orman yol güzergâhlarının dereleri kestiği yerlerde suyu geçmek amacıyla yapılan köprü, büz, menfez ve kasis gibi hidrolik yapılarla, bunların sulara karşı korunması için yapılan anroşman ve pere gibi yapıların hepsine birden "Sanat Yapıları" adı verilmektedir (Bayoğlu, 1997). Orman yollarında kullanılan sanat yapıları şematik olarak Şekil 3'de görülmektedir.



Şekil 3. Sanat yapılarının sınıflandırılması

5. SAYISAL ARAZİ MODELİ, EĞİM, BAKI VE SANAT YAPILARININ ORMAN YOLLARI AÇISINDAN ÖNEMİ

Günümüzde arazi topografyasının en iyi temsili Sayısal Arazi Modeli (SAM) ile mümkündür. Arazi topografyasının bir etkisi olarak ortaya çıkan eğim ve bakiya yönelik bilgiler ise bilgisayar ortamında sayısal arazi modellerinden yararlanılarak oluşturulur. Ormanlık çalışmalarında üç boyutlu analizlerin gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan bu coğrafi verilerin coğrafi bilgi sistemi yazılımı ve donanımı ile oluşturulması durumunda, sonuç ürünleri coğrafi bilgi katmanı olarak elde edilebilir. Coğrafi bilgi katmanı olarak elde edilen bu veriler, yine sistemin sunduğu olanaklar sayesinde tek başına veya diğer coğrafi bilgi katmanları ile ilişkilendirilerek sorgulanabilir ve analiz edilebilir.

Arazi eğimi ve bakısına yönelik coğrafi bilgilerin ormanlık çalışmalarındaki önemi nedeni ile oluşturulacak bir orman bilgi sisteminde bu verileri içeren coğrafi bilgi katmanlarının da sisteme katılması gerekir. Yamaç

eğiminin yol yapım ve bakım aşamasında önemi büyüktür. Yamaç eğiminin artması, kazı ve dolduru hacimlerinin artmasına neden olmakta, şev stabilitesinin sağlanması güçleşmektedir. Eğimin fazla olduğu yerlerdeki aşırı kazı ve doldurularda, şev yüzeyi ile yamaç yüzeyinin kesişmesi çok uzak noktalarda olmaktadır. Orman yollarında güneşli bakılar oldukça önemlidir. Yolların yağışlardan sonra hızla kurumması bakım masraflarını son derece azaltmaktadır.

Bir orman işletmesinde arazinin eğimi ve bakısına ait veriler, işletmenin ekonomik, planlama ve uygulama düzeyindeki faaliyetlerinde önemli bir etken ve hatta bazı durumlarda birinci düzeyde belirleyici bir faktör durumundadır.

Orman yollarının fonksiyonlarını sürdürülebilmesi için iklim şartlarına, coğrafik şartlara ve teknik şartlara uyumlu ve bu şartların olumsuzluklarını giderebilecek yapılar gerekmektedir.

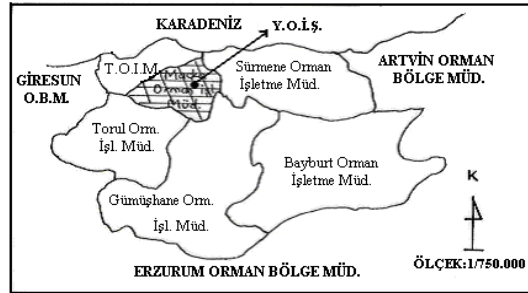
Sanat yapılarının önemini vurgulamak açısından orman yollarında karşılaşılan şu sorunları analiz etmek yerinde olacaktır:

- Yağışlı gün sayısının bol olduğu bölgelerde yağmur sularının yol yüzeyinden uzaklaşmaması ve tahribatlara neden olması.
- Orman yollarında dere geçiş noktalarında sediment akışından kaynaklanan materyal birikintileri.
- Yol şevlerinde (alt ve üst) materyal akıntılarında ve heyelanlardan dolayı yol üzerindeki bozukluklar.
- Dere geçişlerinde dere suyunun yolu yarararak tahrip etmesi.
- Yol inşaatının, hareketli zeminlerde zamanla kayması vb. sorunlar belirtilebilir.

Özellikle ormancılık faaliyetlerinin ekonomik ve emniyetli şekilde yerine getirilmesi ve orman ekosistemine verilen zararın en aza indirilmesi için bu sorunların bilimsel olarak irdelenmesi gerekir. Sanat yapısının önemi burada ortaya çıkmaktadır (Çalışkan, 2003).

6. MATERYAL VE METOT

Sayısal arazi modeli eğim, bakı ve sanat yapısı haritalarının oluşturulması ve bu arazinin eğim, bakı ve sanat yapısı analizini yapmaya yönelik bu çalışmada ele alınan saha, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü, Maçka Orman İşletme Müdürlüğü, Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalan toplam 10391,00 ha'lık bir alandan ve 103 km'lik yoldan oluşmaktadır.



Şekil 4. Araştırma alanının coğrafi konumu

Coğrafi konumu Şekil 4 de görülen ve bölgenin sayısal arazi modelini oluşturmak için, bu alana ait 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar (Trabzon G43a1, G43a2, G42b3, G43a4, G43a3) her elli metrede bir geçen eşyükseklik eğrileri Raster to Vektor programı kullanılarak sayısallaştırılmıştır.

Bu çalışmada, aşağıda özellikleri belirtilen, KTÜ Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü CBS Laboratuvarında (GISLAB) bulunan yazılım ve donanımlar kullanılmıştır.

Sun Ultra 5 iş istasyonu: Ultra SPARC –II : 270 Mhz Risc İşlemci, 256 KB Cache
UPA/PCI: 256 MB bellek , PGX24 graphic card

İşletim Sistemi: Sun Os Release 5.6 Version Generic-105181-03

Üzerinde koşan CBS yazılımlar: Arc/Info 7.2.1 (Bu sistem Gislab'da lisanslı olarak çalışır)

ArcView 3.1; ArcView Spatial Analyst 1.0, ArcView Network Analyst 1.0

IBM PC: Intel Celeron 400 Mhz Cısc İşlemci, 256 KB Cache, 64 MB CD RAM

İşletim Sistemi: Window 98 Second Edition

Üzerinde koşan CBS yazılımlar: ArcView 3.1; ArcView Spatial Analyst 1.0, ArcView Network Analyst 1.0, ArcView 3D Analyst 1, AutoCAD R14, Raster to Vektor.

Çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemi çalışma modeli şu şekilde oluşturulmuştur:

Veri girişinde grafik veriler AutoCad R14 programı kullanılarak girilmiştir. Verilerin düzenlenmesi ve veri tabanının oluşturulması ile grafik verilerin sayısallaştırma hatalarının giderilmesi Raster to Vektor ile yapılmıştır. Grafik veriler arasındaki konumsal ve matematiksel ilişkilerin kurulması için topoloji oluşturulmuştur. Bu amaç için Arc modülü kullanılmıştır. Topoloji oluşturulan grafik verilere ilişkin öznitelik verileri, veri tabanı yönetim sistemi modülü olan Info modülü ve grafik veri girişi düzenleme modülü olan Arcedit modülü birlikte kullanılarak girilmiştir.

Veriler arasındaki ilişkinin kurulması, oluşturulan veri tabanında yer alan veri tabloları arasındaki ilişkilerin kurulması ve sorgulanması Info modülü ile gerçekleştirilmiştir. Ormanın yer aldığı arazi hakkında veri temini için topoğrafik analiz yapılmıştır.

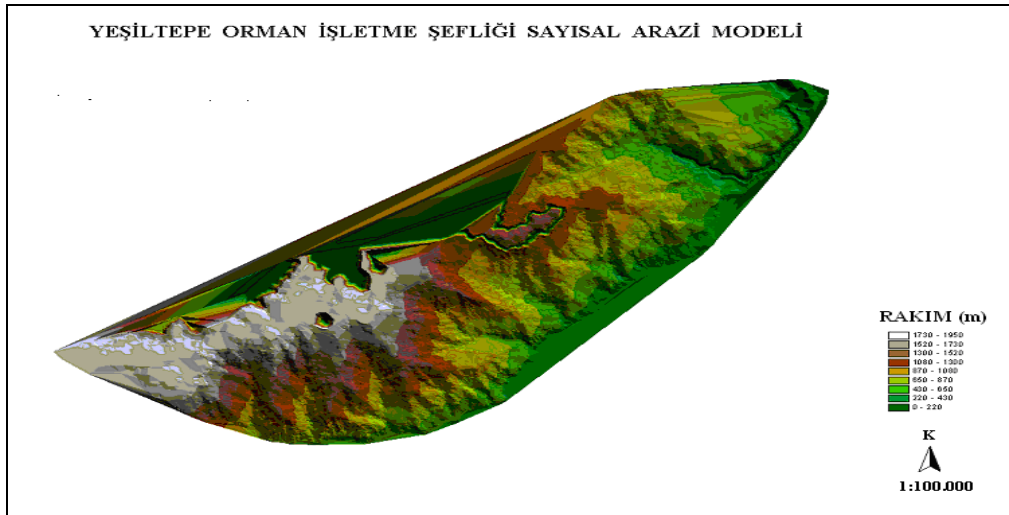
Bu analizler için sayısal arazi modeli (SAM) oluşturulmuştur. Bu çalışmalar Tin (Triangular Irregular Network) modülü kullanılarak yapılmıştır. Kullanıcılara sunulması için Arc/Info programının ArcView modülünden yararlanılmıştır.

7. BULGULAR VE TARTIŞMA

7.1. Sayısal Arazi Modelinin Oluşturulması

Sayısal Arazi Modelinin oluşturulması için Arc/Info yazılımının Tin modülü kullanılarak, eşyüksele eğrisi katmanından, sayısal yükseklik modeli oluşturulmuştur (Şekil 5).

Arc/Info'nun Tin gösterimi çok başarılı değildir. Burada Tin genellikle yüzey analizlerinde kullanılmaktadır. Bu yüzden burada kullanılan veri kümesinden yararlanılarak, ArcView 3D Analyst yazılımında da aynı Tin oluşturulmuştur.



Şekil 5. Araştırma alanının sayısal arazi modeli (3D görünümü)

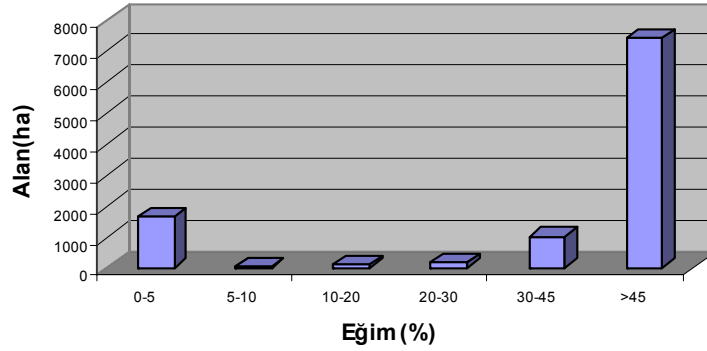
7.2. Eğim Haritasının Oluşturulması

Eğim haritası Arc/Info yazılımının Tin modülü kullanılarak oluşturulan sayısal arazi modelinden yararlanılarak elde edilmiştir. Oluşturulan eğim coğrafi bilgi katmanında yapılan sorgulama ve istatistik değerlendirmeler sonucu, arazinin eğim gruplarına göre alansal dağılımı grafik 1’de gösterilmiştir.

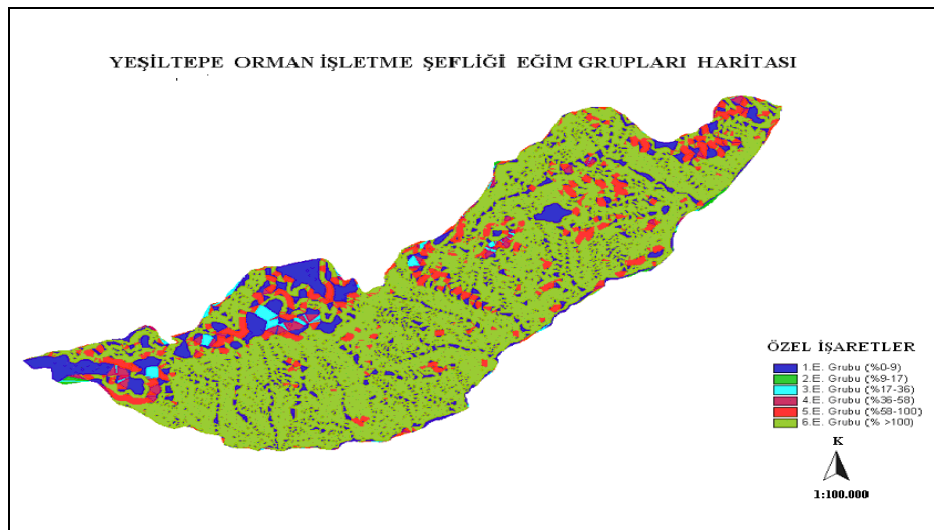
Eğim haritasında öznelik veri olarak eğim değerleri bilgisayar tarafından derece ve yüzde olarak otomatik olarak hesaplanmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1.Eğim grubu değerleri (Çepel, 1995)

Tanımlı	Kodu	Eğim Derecesi	Eğim Yüzdesi(%)
Düz	1	0-5	0-9
Orta Eğimli	2	5-10	9-17
Çok Eğimli	3	10-20	17-36
Dik	4	20-30	36-58
Çok Dik	5	30-45	58-100
Sarp	6	>45	>100



Grafik 1. Araştırma alanının eğim gruplarına göre alansal dağılımı



Şekil 6. Araştırma alanının eğim haritası

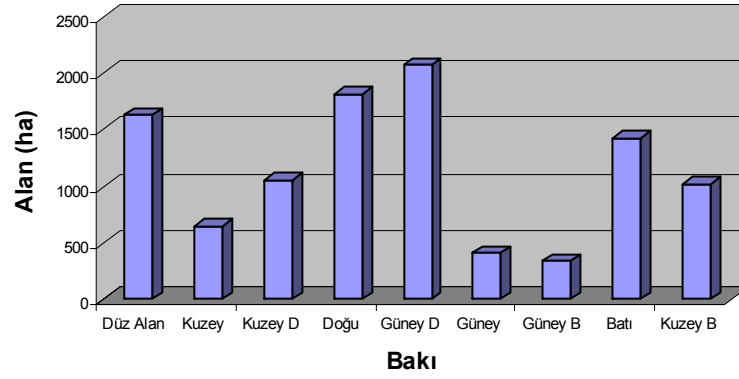
7.3. Bakı Haritasının Oluşturulması

Bakı haritası Arc/Info yazılımı Tin modülü kullanılarak oluşturulan sayısal arazi modelinden yararlanılarak elde edilmiştir.

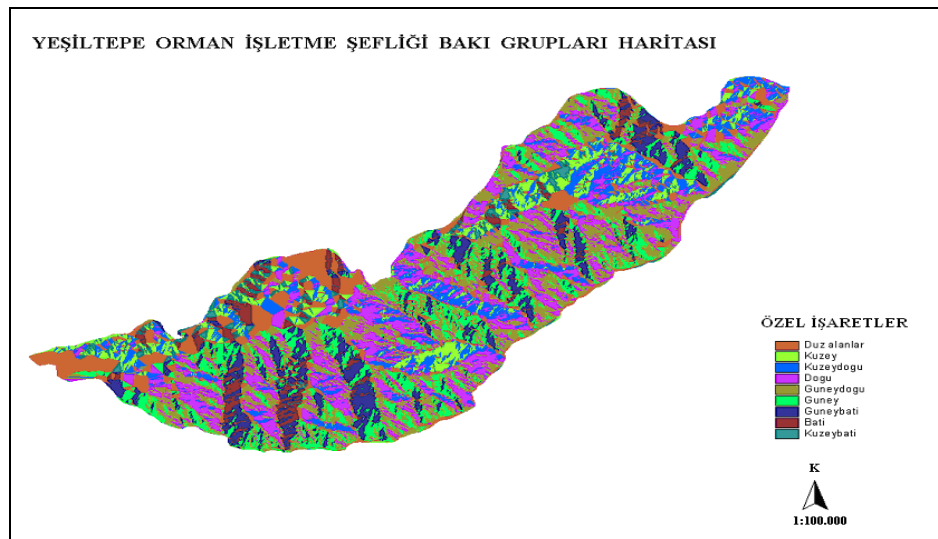
Bakı haritasındaki öznelik verileri de yine bilgisayar tarafından otomatik olarak hesaplanmaktadır. Hesaplanan değerlerden yararlanılarak kuzey, kuzeydoğu, güney, güneydoğu, doğu, batı, kuzeybatı ve güneybatı olmak üzere sekiz ayrı kod girilmiştir (Tablo 2). Düz alanlar ayrıca kodlanmış ve $337.5^0-22.5^0$ Kuzey olmak üzere, 45^0 lik dilimler oluşturulmuş ve alansal dağılım grafik 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Bakı grubu kodları

Tanım	Kodu	Tanım	Kodu
Düz alanlar	0	Güney	5
Kuzey	1	Güney Batı	6
Kuzey Doğu	2	Batı	7
Doğu	3	Kuzey Batı	8
Güney Doğu	4		



Grafik 2. Araştırma alanının bakı gruplarına göre alansal dağılımı

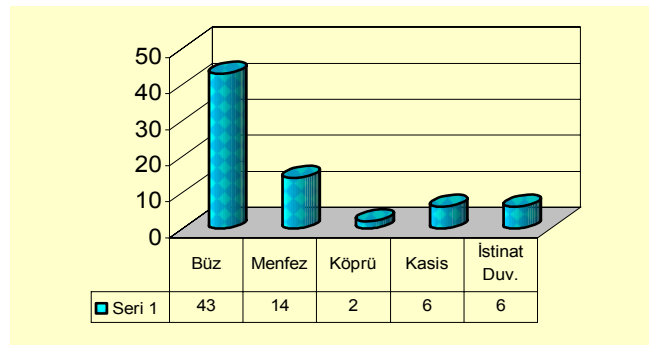


Şekil 7. Araştırma alanının bakı haritası

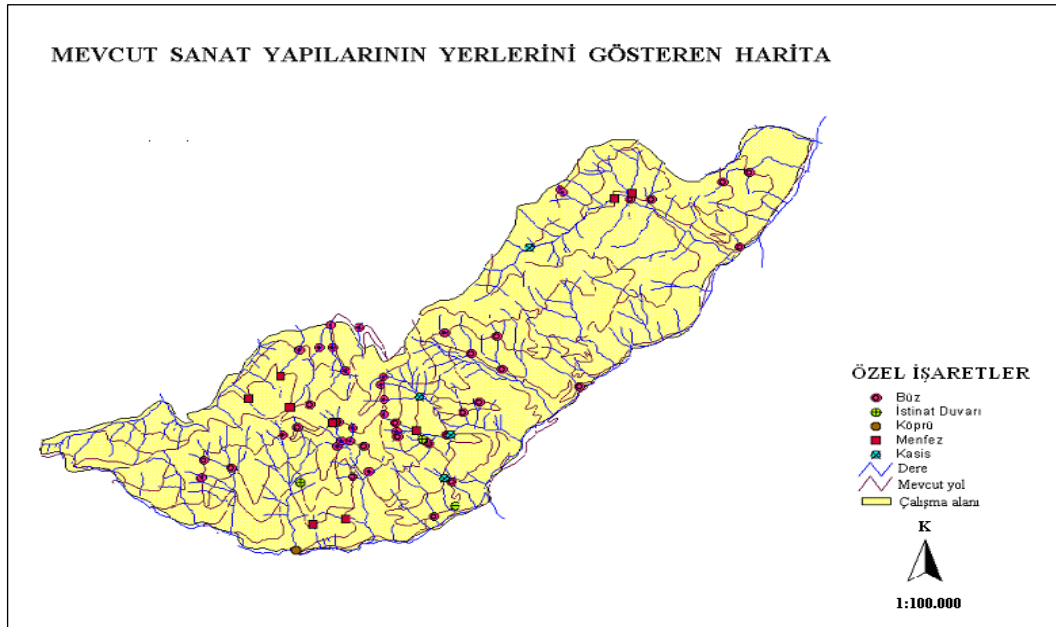
7.4. Sanat Yapısı Haritasının Oluşturulması

Orman yol ağı ve dere sistemi sayısallaştırma ile Coğrafi Bilgi Sistemleri veritabanında yapılandırılmıştır. Buna göre mevcut 71 adet sanat yapısı vardır. Bunlardan 43'ü büz, 14'ü menfez, 2'si köprü, 6'sı kasis ve 6'sı da istinat duvarıdır (Grafik 3).

Yol güzergahı boyunca tespit edilen mevcut sanat yapılarının koordinatları Garmin marka Global Position Systems (GPS) alıcısı ile belirlenmiştir. GPS alıcısı, konum verisini bilgisayar hafızasına transfer etmek için kayıt yapabilme özelliğine sahiptir. Bu nedenle GPS sadece konum bilgisini (o anki) vermekle kalmaz, aynı zamanda nerede olduğunu da (geçmişte) söyler. Böylece, GPS CBS için veri girişi aracı olarak hizmet edebilir. Bu işlem için sanat yapıları üzerine gelinmiş, belli bir süre beklenilerek koordinatları alınmış ve havanın açık olmasına (alıcının daha iyi çalışmasını sağlamak için) dikkat edilmiştir. GPS ile alınan koordinat değerleri Excel'e aktarılarak bir tablo düzenlenmiştir. Daha sonra bu veriler. dbf uzantılı dosya olarak kaydedilerek bu çalışmada kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımı olan ArcView ortamına transfer edilmiştir.



Grafik 3. Mevcut sanat yapılarının dağılışı



Şekil 8. Araştırma alanının sanat yapısı haritası

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bilgisayar teknolojisinin gelişmesi sonucu Coğrafi Bilgi Sistemleri ile üretilen Sayısal Arazi Modelleri yardımıyla birçok analiz kolaylıkla gerçekleştirilmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde sayısal arazi modelleri yardımıyla klasik yöntemlerle yapımı çok zor olan hatta yapılamayan eğim ve bakı haritaları yapımı ve kullanımı ile alan hesapları kolaylıkla yapılmıştır.

Bilgisayar ortamında sayısal olarak depolanan bilgiler, ayrı katmanların birleştirilmesi ile birçok bilgi aynı katman üzerinde toplanabilir. Bu sayede klasik haritalarda hiçbir zaman değerlendirilemeyecek kadar çok bilgi tek bir sayısal haritadan okunarak birlikte değerlendirilebilir. Ayrıca oluşturulan veri tabanı ile birçok sorgulama yapılarak istenen değerler hesaplanabilir.

Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği alanının % 71,38'lik büyük bir kısmının sarp olarak nitelenen eğim grubu içerisinde kaldığı, % 15,67'si düz alanlar ve % 13,95'i orta, çok, dik ve çok dik eğim grubu içerisinde kaldığı bulunmuştur. Araştırma alanının % 26,12'si gölgeli bakılarda, % 31,09'u doğu-batı bakılarda ve % 27,12'si de güneşli bakılarda olduğu tespit edilmiştir.

Mevcut sanat yapılarının 27 adedi gölgeli bakılarda, 9 adedi doğu-batı bakılarda ve 35 adedi de güneşli bakılarda olduğu tespit edilmiştir. Orman yolları üzerinde yapılan inceleme sonucu sanat yapılarının % 65'inin tamamlanmış olduğu belirlenmiştir. Buna göre mevcut 71 adet sanat yapısı vardır. Bunlardan 43'ü büz, 14'ü menfez, 2'si köprü, 6'sı kasis ve 6'sı da istinat duvarıdır. Mevcut hidrolik sanat yapılarının % 27'sinin faaliyette, % 73'ünün de kapalı olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, GIS-GPS tekniğinden de yararlanılarak birçok yerde sanat yapısı eksikliği tespit edilmiştir.

Büyük bir kısmı dağlık bölgelerde bulunan ormanların işletmeye açılmasında büyük bir öneme sahip orman yollarının planlanmasında, alternatif güzergâhların belirlenmesi, kazı ve dolduru gibi yol niteliklerinin belirlenmesinde, hava hatlarının kuruluş yerlerinin planlanmasında gerekli arazi kesitlerini oluşturarak aşağı ve yukarı istasyon yerlerinin ve pilon yüksekliklerinin belirlenmesinde, erozyon belirleme çalışmalarında, yangın kule ve kulübe yerlerinin belirlenmesinde ve bunlar gibi birçok konuda sayısal arazi modellerinden yararlanmak mümkündür.

Ülke düzeyinde bilgisayar ve özellikle GIS-GPS teknolojisini yaygınlaştırmak amacıyla Orman Bakanlığı bünyesinde, İşletme Müdürlükleri ve İşletme Şeflikleri düzeyinde meslek içi eğitim seminerleri düzenlenerek, bilgisayar kullanımı yaygınlaştırılmalı ve bir bilgisayar ağı kurulması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- o Acar, H.H., 1993, Maçka Orman İşletme Müdürlüğü'nde 1990 yılı Sel Felaketi Sonrası Orman Yollarında Oluşan Zararlar ve Bunun Orman Transportu Üzerine Olan Etkileri, Ekoloji Çevre Dergisi, Sayı:7, s. 14-17, İzmir.
- o Bayoğlu, S., 1997, Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları, İ.Ü. Basım Evi ve Film Merkezi, İstanbul.
- o Cook, Walter L., Jr. and John D. Hewlett., 1979, "The Broad-Based Dip on Piedmont Woods Roads." Southern Journal of Applied Forestry. 3(3): 77-81.
- o Çepel, N., 1995, Orman Ekolojisi, 4.Baskı, İ.Ü. Basımevi, İstanbul.
- o Çalışkan, E., 2003, Dağlık Arazide Orman Yolu Sanat Yapılarının Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Trabzon.
- o Eck, Ronald W. and Perry J. Morgan, 1987, "Culverts Versus Dips in the Appalachian Region: A Performance- Based Decision-Making Guide." Proceedings of the Fourth International Conference on Low-Volume Roads; 1987 August 16-20; Ithaca, New York. In: Transportation Research Record. National Research Council, Transportation Research Board; 1106(2): 330-340.
- o Erdaş, O., 1985, Orman Yollarında Proje ve Yapım Tekniğine Bağlı olarak Kazı ve Taşıma Makinelerinin Rasyonel Kullanımı, Ormancılıkta Mekanizasyon ve Verimliliği 1. Ulusal Sempozyumu, Milli Produktivite Merkezi Yayınları Yayın No:338, 110-128, Bolu.

- Erdaş, O., 1981, Orman Yol Planlaması Yönünden Köprüler ve Tabliyeli Menfezler, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 4, Sayı : 1, s. 121-128, Trabzon.
- ESRI Inc. internet sitesi. www.esri.com, 2002
- Foltz, R. B. and E. R. Burroughs., 1990, Sediment Production from Forest Roads with Wheel Ruts. In Watershed Planning and Analysis in Action. Symposium Proceedings of IR Conference, Watershed Mgt/IR Div/ASCE. Durango, CO/ July 9-11, 1990. pp. 266-275.
- Foote, E.K., Lynch, M., 1996, Georaphic Information Systems as an Integrating Technology: Context, Concepts and Definations, The Geographer's Craft Project, Department of Geograpy, University of Texas at Austin.
- Gonzales, R., 1998, "Cross Drain Update." Publication 9877 1804—SDTDC. San Dimas, California: USDA, Forest Service, San Dimas Technology Development Center. 14 p.
- Kochenderfer, J. N., and J. D. Helvey., 1987 "Using Gravel to Reduce Soil Losses from Minimum Standard Forest Roads." Journal of Soil and Water Conservation. 42: 46-50.
- Koç, A., 1995, Ormancılıkta Coğrafi Bilgi Sistemi, Türkiye İkinci Arc/Info ve Erdas Kullanıcıları Grubu Toplantısı, 19-20 Haziran Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Köse, S. ve Başkent, E.Z., 1993, CBS'nin Ormancılığımızdaki Önemi, Orman Bakanlığı 1.Ormancılık Şurası Tebliğler ve Ön Çalışma Grubu Raporları, Cilt 3, Seri No:13, Ankara.
- Maguire, D.J., 1991, An Overview and Definition of GIS ,In Magurie D.J., Goodchild M, Rhind D(eds), Geographical Information Systems: Principles and Applications, Vol.1, Longman, London.
- Önder, M., 2002, Uzaktan Algılamada Topoğrafik Uygulamalar, Harita Genel Komutanlığı, Ankara.
- Yomralıoğlu, T., 2000, Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Trabzon.