

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DAĞLIK ARAZİDE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİNDEN YARARLANARAK
ÇEVREYE DUYARLI ORMAN YOLU GÜZERGAHININ BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Oyanur SATIR

Artvin-2011

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DAĞLIK ARAZİDE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİNDEN YARARLANARAK
ÇEVREYE DUYARLI ORMAN YOLU GÜZERGAHININ BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Oyanur SATIR

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Ali KARAMAN**

Artvin-2011

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DAĞLIK ARAZİDE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİNDEN YARARLANARAK
ÇEVREYE DUYARLI ORMAN YOLU GÜZERGAHININ BELİRLENMESİ

Oyanur SATIR

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 06/10/2011

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 09/12/2011

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ali KARAMAN

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Selçuk GÜMÜŞ

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Sadık ÇAĞLAR

ONAY:

Bu Yüksek Lisans Tezi, AÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 09/12/2011 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun __/__/2012 tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

__/__/2012

Doç. Dr. Turan SÖNMEZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Orman yolları ormancılık hizmetlerinde kullanılan alt yapı tesislerinden en önemlisidir. Orman yollarının planlanması sırasında yapılacak olan hataların inşa aşamasında oluşturacağı teknik ve ekonomik problemler gelecekte telafisi mümkün olmayan çevresel zararların meydana gelmesine neden olmaktadır. İyi ve sağlıklı planlama yapılması ile bu sorunlarla karşılaşılmayacağı aşikardır.

Planlamada doğru verileri hızlı bir şekilde temin etmek ve bu verileri verimli bir şekilde kullanabilmek çok önemlidir. Bilgisayar ortamında grafik ve öznetelik bilgilerinin toplanması ve işlenmesini olanaklı hale getiren, çeşitli sorgulamalarla istenilen bilgilere ulaşmayı sağlayan, planlamaların hızlı ve sağlıklı yapılmasını kolaylaştıran ve birçok mühendislik dallarına hizmet veren Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) oluşturulmuştur. Bilgisayar teknolojisi, elektronik teknolojisi ve CBS yazılımlarının orman yollarının planlanmasında kullanılması, sağladığı teknik ve çevresel faydaların izahı için hazırlanan "Dağlık Arazide Coğrafi Bilgi Sisteminden Yararlanarak Çevreye Duyarlı Orman Yolu Güzergahının Belirlenmesi" isimli bu çalışma, A.Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Yol planlaması ile ilgili tüm hususlarda teknik deneyim ve bilgi birikimi ile yardımını esirgemeyen hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Ali KARAMAN'a, ormancılığımızın hemen her dalında kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri hakkında çalışmalarında yardımını ve desteğini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Selçuk GÜMÜŞ'e, çalışmalarım esnasında fikir ve önerileri ile yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Sadık ÇAĞLAR'a ve arazi çalışmalarına yardımcı olan Tütüncüler Orman İşletme Şefi Arzu ÖZDEMİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Oyanur SATIR

Artvin - 2011

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	V
SUMMARY	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ	IX
KISALTMALAR DİZİNİ	X
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Orman Yol Ağları	3
2.1.1. Ana Orman Yolu	5
2.1.2. Tali Orman Yolu	5
2.1.3. Traktör Yolu	5
2.2. Orman Yollarının Düzenlenmesi	6
2.3. Orman Yolu Planlamasındaki Temel Kavramlar.....	7
2.3.1. Yol yoğunluğu	7
2.3.2. Yol Aralığı.....	8
2.3.3. Sürütme mesafesi	9
2.3.4. İşletmeye açma oranı.....	9
2.4. Orman Yolu Planlamasının Amaçları	10
2.5. Orman Yolu Planlamasında Etkili Faktörler	11
2.6. Ülkemizde Orman Yolları Açısından Karşılaşılan Sorunlar	12
2.7. Coğrafi Bilgi Sistemleri.....	13
2.7.1. Donanım	14
2.7.2. Yazılım	15
2.7.3. Veri	17
2.7.4. İnsanlar	17
2.7.5. Yöntemler	18
2.8. CBS'nin Çalışma Prensipleri	18

2.8.1. Coğrafi Referanslar	18
2.8.2. CBS’de Temel İşlevler	20
2.8.2.1. Veri Toplama	20
2.8.2.2. Veri Yönetimi	20
2.8.2.3. Veri İşlem	21
2.8.2.4. Veri Sunumu	22
2.9. CBS’nin Ormancılıkta Kullanım Alanları.....	22
2.10. Literatür Özeti.....	26
2.11. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	31
3. MATERYAL.....	33
3.1. Çalışma Alanının Konumu	33
3.2. Çalışma Alanının Yetiştirme Ortamı ve Topoğrafik Özellikleri.....	35
3.3. Arazi Çalışmalarında Elde Edilen Veriler.....	38
3.4. Orman Yolu Planlanmasında Kullanılan CBS Altlıkları	39
3.5. CBS’de Kullanılan Ekipmanlar ve Yazılımlar	40
3.5.1. Konum Belirleme Sistemi (Global Positioning System, GPS).....	40
3.5.2. Bilgisayar ve Ek Donanımları.....	40
3.5.3. CBS’de Kullanılan Yazılımlar.....	40
4. YÖNTEM.....	42
4.1. Arazide Veri Toplama ve Değerlendirme	42
4.2. CBS Altlıklarının Sayısal Olarak Hazırlanması	43
4.2.1. Mevcut Haritaların Koordinatlarına Getirilmesi (Rektifiye).....	43
4.2.2. Sayısallaştırma	44
4.2.3. Verilerin Düzenlenmesi.....	46
4.3. Yol Yoğunluğu ve İşletmeye Açma Oranının Hesaplanması.....	46
4.4. CBS İle Yardımcı Haritaların Hazırlanması.....	47
4.4.1. Eşyükselti Eğrili Dere ve Sırtları Gösterir Harita	47
4.4.2. Sayısal Arazi Modeli	47
4.4.3. Eğim, Bakı ve Yükseklik Haritaları	47
4.4.4. Ormanın Fonksiyonları Haritası	48
4.4.5. Servetin Dağılışı Haritası.....	48
5. BULGULAR.....	49
5.1. Sayısal Arazi Modeli.....	49

5.2. Mevcut Yolların İşletmeye Açma Durumu	51
5.3. Arazi Eğimine Göre Orman Yolları.....	53
5.4. Bakıya Göre Orman Yolları	53
5.5. Yükseltiye Göre Orman Yolları.....	56
5.6. Orman Fonksiyonlarına Göre Orman Yolları.....	56
5.7. Servete Göre Orman Yolları.....	59
5.8. Tütüncüler OİŞ'deki Mevcut Yolların Analizi.....	60
5.8.1. Orman Fonksiyonları-Yamaç Eğimi İlişkisi.....	61
5.8.2. Orman Fonksiyonları-Bakı İlişkisi.....	62
5.8.3. Orman Fonksiyonları - Yamaç Eğimi - Bakı İlişkisi	63
5.8.4. İşletmeye Açma Oranlarının Orman Fonksiyonlarına Göre Dağılımı.....	66
5.9. Tütüncüler OİŞ'deki Mevcut Yolların Yasal Mevzuata Göre Analizi	69
5.9.1. 202 Sayılı Tebliğe Göre Yol Planlanması Analizi.....	69
5.9.2. 292 Sayılı Tebliğe Göre Yol Planlanması Analizi.....	70
6. TARTIŞMA.....	73
7. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	76
KAYNAKLAR.....	80
ÖZGEÇMİŞ	83

ÖZET

Orman yol ağı planlarının hazırlanması ve yol güzergahının belirlenmesi için hem arazi hem de büro çalışmaları sırasında değişik kaynaklar ve yöntemlerle oluşturulan verilerden yararlanılmaktadır. Veri kaynaklarının çeşitliliği ve verilerin temin edilme yöntemlerinin farklılığı gibi nedenler planlamanın doğru ve sağlıklı olabilmesinde etkili olmaktadır.

Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) yardımıyla, topografik harita, amenajman planı haritaları ve araziden alınan veriler, ayrı ayrı birer katmanda yapılandırılmaktadır. Ayrıca hazır veri olarak veritabanına girilen bu verilerden çeşitli coğrafi bilgi sistemi analizleri ile yeni veriler üretilerek, yardımcı haritalar hazırlanmakta, planlama çalışmalarında ve arazi-yol güzergahı arasındaki ilişki analizlerinde kullanılmaktadır.

Bu çalışmaya konu araştırma alanı olarak Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, Artvin Orman İşletme Müdürlüğü Tütüncüler Orman İşletme Şefliği seçilmiştir. Bu çalışmada; CBS'den faydalanarak ormancılığın fonksiyonel ihtiyaçlarını karşılayabilmesi, çevre zararlarına sebep olmaması ve çalışma alanının tamamında etkili olabilmesi gibi faktörlerin orman yolu güzergâhı seçimindeki etkinliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu faktörlerin yanı sıra çalışma alanının yüksek eğimli dağlık bir bölgede bulunmasının, orman yolu güzergâhının seçiminde ne gibi etkilerinin olduğu araştırılmıştır. Çalışmada CBS kullanılarak alternatif yol güzergâhlarının Sayısal Arazi Modeli (SAM) ile değerlendirilmesi sonucunda zaman, iş gücü ve ekonomik olarak tasarruf sağlanmış ve amaca en iyi hizmet edecek seçeneğin ortaya çıkarılabilmesine imkân tanınmıştır. Bu çalışmada CBS yardımıyla yapılan analizler sonucu hazırlanan yardımcı haritalar ile istenilen bilgilerin sorgulanabilmesi, farklı alternatiflerin değerlendirilebilmesi, ormancılık çalışmaları için en iyi çözümü oluşturacak sayısal değerleri içeren orman yol ağı planı hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), Çevreye Duyarlı Orman Yolu Planlaması, Tütüncüler Orman İşletme Şefliği, Sayısal Arazi Modeli (SAM)

SUMMARY

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM USAGE TO DETERMINE THE ENVIRONMENTALLY SENSITIVE FOREST ROAD ROUTE IN MOUNTAINOUS TERRAIN

The data are generated with different resources and methods in order to prepare forest road network and determine the route during field and office works. The diversity resources of data and the different methods of getting the data and etc. impact on planning in a good planning principles.

Geographic Information System (GIS) provides that all of info such as topographic map, forest management plan and data of field can be configured separately in a layer. In addition to this, the collateral maps prepare according to new data from analysis of Geographic Information System. These use to analyze relationship between field-road route.

The research area is chosen as Tutunculer Forest District on Artvin Operation Directorate of Forestry on Artvin Regional Directorate of Forestry. The aims of this research are the factors such as reduction of damage on environment, procurement of functional needs of forestry and being effective in whole area determine forest road route with using GIS. Furthermore, how the effects of mountainous steep terrain conditions on the choice of forest road route is researched. The assessment of alternative road route by using Digital Terrain Model and GIS provides workforce and economical saving, so that the probability of the best service is introduced. The forest road network, which include the best solution with digital values in process of forest work is prepared analysis via GIS and prepared collateral maps, assessment of distinct alternatives.

Key Words: Geographic Information System (GIS), Environmentally Sensitive Forest Road Planning, Tutunculer Forest District, Digital Terrain Model (DTM)

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Orman yolu sınıfları	7
Şekil 2. İşletmeye açma şeridi ve işletmeye açma alanı	10
Şekil 3. Coğrafi Bilgi Sisteminin şematik tanımı	15
Şekil 4. Coğrafi Bilgi Sistemi bileşenleri.....	15
Şekil 5. Coğrafi Bilgi Sistemi veri modelleri.....	19
Şekil 6. Coğrafi Bilgi Sistemi için gerekli işlevler	21
Şekil 7. Tütüncüler Orman İşletme Şefliğinin konumu	34
Şekil 8. Çalışma alanının 1/25000'lik paftalardaki yeri	35
Şekil 9. Tütüncüler OİŞ'ne ait bölmeleri gösterir harita.....	38
Şekil 10. Topoğrafik haritanın rektifiye edilmesi.....	44
Şekil 11. Sayısal haritalardan çalışma alanı sınırı, dere, sırt, eş yükselti eğrilerinin çizimi.....	45
Şekil 12. Tütüncüler OİŞ'ne ait eşyükselti eğrileri, dereler ve sırtları gösterir harita	50
Şekil 13. Sayısal Arazi Modeli üzerinde dereler ve mevcut yolların gösterimi (Tütüncüler OİŞ).....	49
Şekil 14. Tütüncüler OİŞ'ne ait mevcut yolları gösterir harita	51
Şekil 15. Mevcut yolların işletmeye açılma durumu	52
Şekil 16. Tütüncüler Orman İşletme Şefliğine ait eğim haritası	54
Şekil 17. Tütüncüler Orman İşletme Şefliğine ait bakı haritası	55
Şekil 18. Tütüncüler Orman İşletme Şefliğine ait yükseklik haritası	54
Şekil 19. Tütüncüler OİŞ'ndeki orman fonksiyonlarına göre yol uzunluğu ve alan dağılımı grafiği	57
Şekil 20. Tütüncüler OİŞ'ndeki mevcut yolların orman fonksiyonlarına göre dağılımı	58
Şekil 21. Tütüncüler Orman İşletme Şefliğine ait servet durumu haritası.....	59
Şekil 22. Mevcut yolların orman fonksiyonlarına ve yamaç eğimine göre dağılımı..	61
Şekil 23. Mevcut yolların orman fonksiyonlarına ve yamaç eğimine göre dağılımı..	62
Şekil 24. Mevcut yolların orman fonksiyonlarına ve bakıya göre dağılımı.....	63

Şekil 25. Mevcut yolların orman fonksiyonlarına ve bakıya göre dağılımı.....	64
Şekil 26. Mevcut yolların orman fonksiyonlarına, eğime ve bakıya göre dağılımı ...	65
Şekil 27. Mevcut yolların orman fonksiyonlarına, eğime ve bakıya göre dağılımı ...	66
Şekil 28. Orman fonksiyonlarının işletmeye açılan alan miktarı	67
Şekil 29. Orman fonksiyonlarının işletmeye açılan alan miktarı	68
Şekil 30. 202 sayılı tebliğe göre mevcut yollar ve planlanan yollar.....	70
Şekil 31. 292 sayılı tebliğe göre mevcut yollar ve planlanan yollar.....	72

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Orman yollarının standartları.....	6
Tablo 2. Tütüncüler Şefliğine ait alan, servet ve artım miktarları.....	37
Tablo 3. Sayısallaştırma işleminde oluşturulan tabakalar.....	45
Tablo 4. Mevcut yolların işletmeye açılma alanları	53
Tablo 5. Yamaç eğimine göre mevcut yolların dağılımı	53
Tablo 6. Bakılara göre mevcut yolların dağılımı.....	55
Tablo 7. Tütüncüler OİŞ'deki orman fonksiyonlarının alan miktarlarına göre yol uzunluklarının dağılımı.....	57
Tablo 8. Servet durumuna göre alan ve yol uzunluğu	60
Tablo 9. Mevcut yolların orman fonksiyonlarına ve yamaç eğimine göre dağılımı ..	60
Tablo 10. Mevcut yolların orman fonksiyonlarına ve bakıya göre dağılımı.....	62
Tablo 11. Mevcut yolların orman fonksiyonu, bakı ve yamaç eğimine göre dağılımı	65
Tablo 12. Orman fonksiyonlarının işletmeye açılma alanları	67
Tablo 13. Mevcut orman yollarının yapılan analizlere göre dağılımı	77

KISALTMALAR DİZİNİ

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
GIS	Geographic Information System
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
OBM	Orman Bölge Müdürlüğü
OİM	Orman İşletme Müdürlüğü
OİŞ	Orman İşletme Şefliği
İAO	İşletmeye Açma Oranı
GEF	Küresel Çevre Fonu
AGM	Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü
FRIS	Orman Kaynakları Bilgi Sistemi
GPS	Global Position System (Konum Belirleme Sistemi)
HGK	Harita Genel Komutanlığı
DKMPGM	Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü
AB	Avrupa Birliği
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı

1. GİRİŞ

Ülkemizde 20,7 milyon ha orman alanında ormancılık çalışmalarının yürütülebilmesi, iyi bir yol ağına sahip olması ile mümkündür. Ülkemizde yol ağı planlarına dayalı orman yolu yapım çalışmaları 1960'lı yıllarda başlanmıştır. Planlı döneme kadar orman yolları, çoğunlukla üretim yapılacak alanların ihtiyaçlarına binaen yaptırılmışlardır. Orman yollarının sağlaması gereken teknik ve geometrik standartlara uygun olmayan pek çok yol yapılmıştır. Ancak orman yollarının asli orman ürününün nakliyatında kolaylık sağlaması yanında orman koruma, kadastro, bakım, erozyon kontrolü, rehabilitasyon, rekreasyon ve ağaçlandırma çalışmaları gibi diğer ormancılık hizmetlerinin yürütülmesinde de önemli rol oynamaktadır. Ayrıca planlanan yollar orman köylerinin yol gereksinimlerine, ekonomik, sosyal hatta kültürel faydalara cevap verebilecek şekilde olmalıdır.

Bir yol güzergâhını araziye uygulamak için yapılacak ilk iş, yolun yapılacağı güzergâh boyunca mevcut ağaçların kesilmesidir. Bu işlem sonrasında yapılacak inşaat esnasında yapılan kazı hafriyatının orman bitki örtüsünde oluşturduğu tahribatlar büyüktür. Sadece üretim amacıyla yapılan yollar, oldukça düşük standartlarda inşa edilmekte, yüzey tesviyesi dışında, bir satır kaplama materyali bile döşenmeden, toprak yol olarak kullanılmaktadırlar. Oluşan yüzeysel erozyon sonucu taşınan materyal, çoğu zaman orman arazisinin içinde yer alan su kaynaklarına ulaşmakta ve bunların içinde yaşayan canlıların yaşam koşullarını bozmakta, sedimentle taşınan ağır metaller, kimyasal ve biyolojik atıklar, çözünmüş bitki besinleri, herbisit ve pestisitler de su kaynaklarına ulaşabilmektedir. Bir orman yolunun yapımı, hassas dengelere dayalı var olan ekosistemi, doğrudan ya da dolaylı insan kaynaklı her türlü etkiye açık bir hale dönüştürmekte, istenmeyen çevresel etkilere sebep olmaktadır.

Orman yol güzergahlarının belirlenmesinde, bir yolun geçmesi zorunlu bulunan ana kontrol noktaları arasında, birden fazla güzergah söz konusu olduğunda amaçların ve teknik unsurların göz önüne alınmasına, fonksiyonel ormancılığa cevap verebilecek asgari yol miktarının belirlenmesine dikkat edilmesi gerekmektedir. Orman

yollarının planlamasında gelişen teknolojinin yardımıyla daha doğru ve istenilen sonuçların elde edilmesi sağlanmaktadır. Birden fazla yol güzergahının belirlenmesi sonucunda ormanın isteklerine cevap verebilecek planlamanın seçiminde CBS'den faydalanılmaktadır.

Ormanların planlanması ve yönetimi, ormancılığın çok amaçlı fonksiyonlarını yerine getirecek şekilde gerçekleştirilir. Aynı zamanda bu planlama ve yönetim ekonomik, ekolojik ve altyapı açısından sürekliliği göz önünde bulundurmaya zorundadır. Bir bilgi sistemi bu görevleri yerine getirmek için ormancılık planlama ünitelerini dikkate almak ve bu birimlerin planlanmasını güvence altına almak zorundadır. Böyle bir bilgi sistemi aynı zamanda işletme yöneticisinin, söz konusu orman işletmesini yönetirken sağlıklı kararlar alabilmesi için gereken bilgileri ve bu bilgileri değerlendirme araçlarını da beraberinde sunabilmeli, ormancılığın güncel sorunlarının çözümüne yönelik olmalıdır (Koç, 1995).

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS); araştırma, planlama ve planlamacının karar verme yeteneklerini artırmak ve ayrıca zaman, para ve personel tasarrufu sağlamak amacıyla coğrafi varlıklara ilişkin tüm verilerin çeşitli kaynaklardan toplanması, bilgisayar ortamına aktarılması, işlenmesi, analizi ve sunulması fonksiyonlarını bir bütün olarak yerine getiren donanım, yazılım, coğrafi veri ve personelden oluşan bir bütündür (Taştan ve Bank, 1994). Büyük bir bölümü dağlık bölgelerde bulunan ülkemiz orman yollarının planlanmasında CBS'nin kullanılması para ve zaman bakımından yapılan harcamaları büyük ölçüde azaltacaktır. CBS'nin orman yollarının planlanmasında kullanımına ilk olarak 1990'lı yıllarda başlanmış, ancak 2008 yılında Orman Genel Müdürlüğü'nün (OGM) CBS'nin asli olarak kullanımını Coğrafi Bilgi Sistemleri Çalışma Esas ve Usulleri Hakkında Tamim ile gerçekleştirmiştir (OGM, 2008).

Bu çalışmada, coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanılarak fonksiyonel ormancılığa hizmet eden, ormanın bütünlüğüne ve çevresel sorunlara sebep olmayan ve istenilen diğer faydaları sağlayan orman yol ağlarının planlanması amaçlanmıştır. Ayrıca yol ağı planlamada CBS'nin kullanımı ile etken farklı koşullar için etkileme ağırlıkları planlama sistemine katılabilmekte, alternatif planların hazırlanması daha hızlı ve kolay yapılabilmekte ve rasyonel planlamanın seçimi kolaylaşmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Orman Yol Ağları

Orman içinde sınırları belirlenmiş bir çalışma ünitesini tam olarak işletmeye açma, koruma, ağaçlandırma, milli park ve diğer bütün ormancılık hizmetlerini yerine getirebilecek şekilde düzenlenen yol planına orman yol ağı veya orman yol şebeke planı adı verilir (Karaman, 2001).

İyi bir şekilde planlanmış ve yapılmış bir karayolu şebekesi, bir ülkenin çok yönlü kalkınmasında nasıl bir itici güç oluşturuyorsa; iyi bir şekilde planlanmış ve yapılmış orman yol şebekesi de, rasyonel ve sürekli ormancılığın vazgeçilmez bir ögesidir. Çünkü ormancılığın amaç ve istekleri doğrultusunda ve esas itibariyle;

- Ormanın her tarafını eşit ve yeterli ölçüde işletmeye açacak,
- Ormanın iç taksimat şebekesi ile uyum sağlayacak,
- Üretim yeri ile depo arasında en uygun ve en kısa bağlantı kuracak,
- Uzunca kolları aynı tip tesisten oluşacak

bir şekilde planlanan (Seçkin, 1984) yol şebekesine dayalı olarak inşa edilen orman yolları; bir yandan orman ürünlerinin ekonomik olarak taşınmasına, daha entansif silvikültürel uygulamaların ekim, dikim ve ağaçlandırma çalışmalarının gerçekleştirilmesine, ormanın koruma ve kontrol işlerinin sürekli ve düzenli bir biçimde yürütülmesine, özellikle orman yangınlarının ve böcek afetlerinin gözetim ve denetim altına alınmasını ve ayrıca malzeme, ekipman ve personelin işyerlerine ulaştırılmasına ve bir yandan da orman köylülerinin yol gereksinimlerinin ve halkın rekreasyonel isteklerinin karşılanmasına olanak sağlar (Seçkin, 1982; Acar, 2005).

Orman işletmeciliğinin vazgeçilmez parçası olan orman yolları, milyarlarca lira harcanarak inşa edilmektedir. Önemli unsur olan ve büyük yatırımlar gerektiren orman yollarının görevleri şu şekilde sıralanabilir (Bayoğlu, 1997);

- Orman ürünlerinin ekonomik olarak taşınması,
- Orman içinde ekim, dikim, doğal gençleştirme gibi silvikültürel etkinliklerin zamanında gerçekleştirilmesi için ulaşım sorununun çözümü,
- Ormanın sürekli ve kontrollü biçimde korunması için gerekli malzeme ve personelin taşınması,
- Orman yangınlarının ve böcek afetlerinin denetim altına alınması, kontrollerinin yapılması için ulaşım sorununun çözümü,
- Malzeme ve personelin orman içine taşınması,
- Orman işçilerinin denetimi için orman içine ulaşımın gerçekleştirilmesi,
- Dağınık orman içi köyler arasından ulaşım sorununun çözülmesi,
- Orman içi turistik yerlerin ulaşımına açılması,
- Yurt savunmasına ulaşım ve hizmet açısından katkıda bulunmasıdır.

Orman yollarının bu görevlerinin sağladığı faydalara karşılık doğru ve özenle seçilmeyen bir orman yolu güzergâhında 1 km yeni yol yapılması halinde;

- Yol tiplerine göre en az 4000 – 8000 m² ormanlık alan açılır, meşcere yaşına göre 400 - 3500 ağaç yok edilir,
- Kazılan materyalin yamaç aşağısına akması sonucu kırma, yaralama ile tahribat yapılır ve zararlı böceklere davetiye çıkarılır,
- Yamaçlarda destek doku kırılarak heyelanlara sebep olunur,
- Sığ yeraltı sularının akış yönleri değişerek doğal meşcerelerin su ihtiyaçlarının karşılanamaması sonucu ekosistem olumsuz değiştirilir,
- Rüzgâr koridorları oluşturularak kırılma ve devrilmeler artırılır,
- Yüzeysel akış ve erozyon tetiklenir,

- Ulaşım ile birlikte doğal bakir alanlara yapay ve yoğun baskı sonucu yaban hayatı tedirgin edilerek yaşama hakkı kısıtlanır,
- Yol yapım ve bakım masraflarıyla ulusal ekonomiye borç yüklenir.

Oysa 1 km yeni yol yapım maliyeti ile 100 dönüm bozkır yeşillendirilebilir, yerleşim yerleri ve tarım alanları sel baskınlarından korunabilir. Bunun gibi nedenlerle ve mevzuat gereği yol güzergâhlarının tayininde mühendis olarak işin tekniği, işletmeci olarak ekonomisi, yönetici olarak hukuku, insan olarak sosyal boyutunun göz ardı edilmemesi gerekmektedir (OGM, 2008).

Uygulamada orman yol ağlarını oluşturan orman yolları standartlarına göre 3 gruba ayrılarak incelenir. Bu yollara ait standartlar Tablo 1’de verilmiştir.

2.1.1. Ana orman yolu

Orman ile yerleşim ve orman ürünleri işletme merkezleri arasında asıl ulaşım ve taşımayı sağlayan yollardır. Orman içinden geçerken karayolu, köy yolu veya orman yolu bu görevi görebilmektedir. Bu tip yollarda standart trafik işaretleri konulması zorunludur (Karaman, 2001).

2.1.2. Tali orman yolu

Ormanlık alanda, ormancılık amaç ve tekniklerine uygun olarak Orman Genel Müdürlüğü tarafından yaptırılan A veya B tipi orman yollarıdır. Bazı devlet kuruluşları tarafından yaptırılan benzer standarttaki yollar da bu sınıfa konulabilmektedir (Karaman, 2001).

2.1.3. Traktör yolu

Mekanizasyon uygulaması henüz başlamayan üretim alanlarında sürütülerek dere içlerinde belirli bir rampada toplanan emvalin, mevcut yollara sürütülmesinin olanaksız olması halinde, sadece sürütülen bu emvali almak amacıyla yapılan geçici yollara traktör yolları denir. Traktör yollarında iniş aşağı taşınmada maksimum eğim %18, yokuş yukarı taşınmada maksimum eğim %12 olmalıdır. Traktör yollarının

genişliği 3,5 m olmalı ve yol platformu dere tarafına %2-3 eğimli olmalıdır. Bu yollar her defasında 1 km' den daha uzun olmamalı, minimum kurp yarıçapı 8 m olmalı ve hiçbir şekilde üst yapı içermemelidir (Bayoğlu, 1997).

Tablo 1. Orman yollarının standartları

	Ana Orman	Tali Orman Yolu	
	Yolu	A Tipi	B Tipi
Platform Genişliği (m)	7	6	4
şerit Sayısı (adet)	2	1	1
Azami Eğim (%)	8	10	12
Asgari Kurp Yarıçapı (m)	50	35	10 - 12
şerit Genişliği (m)	4	3	4
Banket Genişliği (m)	0.50	0.50	0.50
Hendek Genişliği (m)	1	1	1
Üstyapı Genişliği (m)	6	5	3

2.2. Orman Yollarının Düzenlenmesi

Orman yollarının geçtiği yerler dikkate alındığında 3 farklı düzenlemenin yapıldığı görölmektedir (Karaman, 2001). Bunlar;

- Sırt Yolu
- Yamaç Yolu
- Vadi Yolu şeklinde olup şekil 1'de gösterilmiştir.

Sırt yolları; sırt ve sırtlara yakın yerlerde özellikle dağlık alanlardaki yerleşim birimlerinin birbirine bağlanması amacıyla planlanan yollardır. Su ayıran çizgilerine yakın olmaları nedeniyle sağlam ve kuru yollardır. Yapımları kolaydır ve sanat yapıları gerektirmezler. Sırt yolları orman yol ağları içerisinde orman alanlarını işletmeye açma yönünden büyük önem taşımazlar (Erdaş, 1997).

Yamaç yolları; vadi tabanı ile sırtlar arasında yapılan yollardır. Dağlık ve tepelik arazilerde ormanlar genellikle yamaçlarda bulunur. Bu nedenle yamaçlarda daha çok

yol planlamak böylece sürütme mesafesini daha kısa tutmak amaca daha uygundur (Erdaş, 1997).

Vadi yolları; vadinin her iki yakasını da işletmeye açan yollardır. Ormanların işletmeye açılması için en önemli yollardır (Erdaş, 1997).

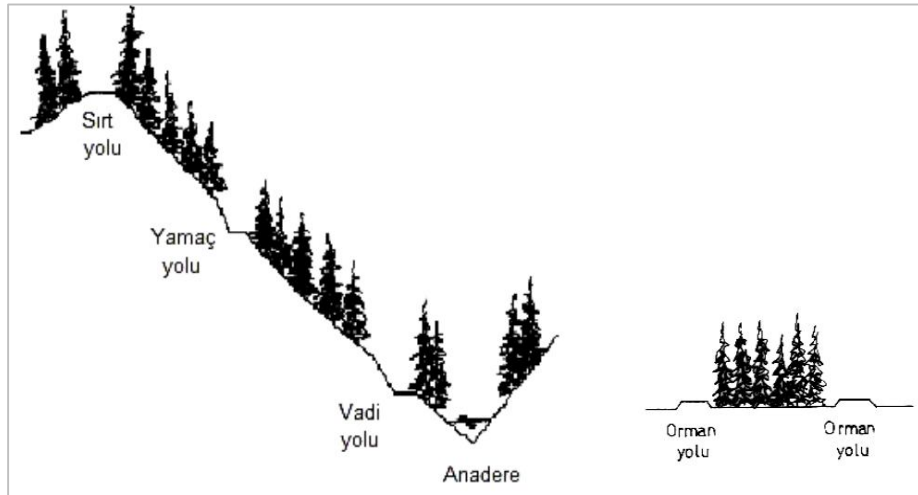
2.3. Orman Yolu Planlanmasındaki Temel Kavramlar

Orman yolu güzergahı planlarken en çok kullanılan ve planlamaya etki eden kavramlar; yol yoğunluğu, yol aralığı, sürütme mesafesi, işletmeye açma oranıdır (Bayoğlu, 1997).

2.3.1. Yol yoğunluğu

Ormanın birim alanına isabet eden yol uzunluğunu (yol uzunluğu/alan) ifade eder ve birimi m/ha'dır. Yol yoğunluğu 3'e ayrılır. Bunlar (Erdaş, 1997);

- Genel Yol Yoğunluğu = Toplam yol uzunluğu (m) / Bütün alan (ha)
- İtibari Yol Yoğunluğu = Ormanı içi yol uzunluğu (m) /Orman alanı (ha)
- Gerçek Yol Yoğunluğu = Orman içi ve dışı yol uzunluğu(m)/ Orman alanı (ha)



Şekil 1. Orman yolu sınıfları

Yol yoğunluğunun ormanlık alan ve ormandan geçen yol uzunluğu gibi faktörlere bağlı olarak bir ormandan diğerine değişebileceği açıktır. Yani bir ormanın kendine özgü koşulları ve bu koşulların dikte ettiği bir yol uzunluğu vardır. Ancak bu formüllerle elde edilen ekonomik yol yoğunluğunun, bu yoğunluk üzerinde daha başka etkenler rol oynayacağından matematik bakımından kesin bir ölçü olarak alınması doğru değildir.

Yürürlükte olmayan 202 sayılı tebliğde; ormanın birim alanına isabet eden yol uzunluğu ifade eder ve birimi m/ha'dır. Bu tarife göre yol yoğunluğu ise yol yoğunluğu hektardaki servetin 250 m³ ten fazla olduğu alanlarda 20 m/ha, hektardaki servetin 250 m³ ten az olduğu alanlarda ise 10 m/ha kıstası ile sınırlıdır (OGM, 1984). Formülü aşağıdaki gibidir:

Yol Yoğunluğu(D)= Toplam Yol Uzunluğu (m)/ Toplam Orman Alanı (ha) eşitliği ile ifade edilir.

Orman yollarının planlanmasında yol yoğunluğu, ormanların daha fazla tahrip edilmesinin engellenmesi amacıyla uygulanır. Gereksiz yere yol planlaması ve yol yapımının önüne geçmek için OGM'nin "Orman Yolları Planlanması, Yapımı ve Bakımı" 292 sayılı tebliğ de belirtildiği üzere maksimum yol yoğunluğu orman içi yol uzunluğunun alansal değerinin plan ünitesinin toplam ormanlık alanına oranının 0,01 değerini geçmemesi uygun görülmüştür (OGM, 2008).

Yol Yoğunluğu (D) = Orman İçi Yolların Alanı (m²)/ Plan Ünitesinin Toplam Ormanlık Alanı (ha) eşitliği ile ifade edilir.

2.3.2. Yol aralığı

Birbirini takip eden iki yol arasındaki mesafedir. Buna göre yol yoğunluğu ile yol aralığı arasındaki ilişki (Bayoğlu, 1997);

$$\text{Yol aralığı (m) (A)} = 10000 / D (\text{Yol Yoğunluğu})$$

Yol aralığı değeri yol yoğunluğuna göre ormanın işletmeye açılmasının etkinliği konusunda daha gerçekçi fikir verir.

Türkiye’de bugüne kadar yol aralığı hektardaki serveti 250 m³ ten fazla olan ormanları için yol aralığı 500 m (20 m/ha’lık bir yol yoğunluğuna denk) esas alınmaktadır. Bu değerler hektardaki serveti 100-250 m³ (ha) olan ormanlar için sırasıyla 1000 m (10 m/ha yol yoğunluğuna denk) ve mevcut serveti 100 m³/ha’dan küçük olanlar ise 1500-2000 m’dir (5-6 m/ha yol yoğunluğuna denk) (Bayoğlu, 1997).

2.3.3. Sürütme mesafesi

Üretilen odun hammaddelerinin bulunduğu yerden en yakın orman yoluna veya başka ulaşım tesislerine kadar sürütüldüğü uzunluktur. Üzerinden çeşitli yollara taşımının yapıldığı birleşik alanlar söz konusu olduğunda bu alanları birbirinden ayıran sınıra transport sınırı denilmektedir. Sürütmede kullanılan metoda ve arazi yapısına göre transport sınırı değişmekte buna bağlı olarakta sürütme mesafesinin hesaplanması da değişmektedir (Karaman, 2001).

2.3.4. İşletmeye açma oranı

Planlanan yol ağını oluşturan orman yolları ile işletmeye açılan orman alanının toplam orman alanına oranının yüzde olarak ifadesidir. Burada işletmeye açılan alan, düz arazide yolun her iki tarafında yol aralığının yarısı kadar genişlikteki alan dağlık arazide ise yolun bir tarafında yol aralığı kadar genişlikteki alan olarak göz önüne alınır. Dolayısıyla bir orman parçası için düzenlenen yol ağını oluşturan yollar boyunca işaretlenen işletmeye açılan ve planimetre ile belirlenen alanlar toplamı, toplam orman alanına bölünerek işletmeye açma oranı (E) elde edilir. İşletmeye açma oranı bir ormanın, yol ağı ile işletmeye açılmasındaki başarı durumunu belirlemeye yarar (Bayoğlu, 1997).

Bir orman yolu geçtiği yamaçta, bölmeden çıkarma tekniğine göre belirli uzunluktaki bir şeritte orman ürünlerinin tali nakliyatını olanaklı hale getirir. Bu şeride işletmeye açma şeridi denir. İşletmeye açma şeridi veya şeritlerinin alanının bütün orman alanına oranı işletmeye açma oranını vermektedir (Şekil 2) (Erdaş, 1997).

- Mümkün olduğu kadar, yıl boyunca veya yılın büyük bir bölümünde ormanda ulaşımı sağlamak,
- Depo ve odun hammaddesi işleyen merkezlere ve kuruluşlara en kısa, sade ve ekonomik bağlantıyı gerçekleştirmek,
- Orman alanının tamamını l alan kalmayacak şeklide bir kere işletmeye açmak, iki kere açılan veya işletmeye aılamayan alan bırakmamak,
- Yol ağları planlanırken mevcut ve gelecekte söz konusu ormancılık tekniklerini de dikkate almak,
- Üretim ve yol yapım-bakımı sırasında gençlik kalan meşcere ve meşcere toprağı ile ürünlerinin zarar görmemesini sağlamak,
- Planlanan yolların, gerek yapım, gerekse bakım vb. yönlerden en ekonomik çözüm olmasını sağlamaktır.

2.5. Orman Yolu Planlamasında Etkili Faktörler

Orman yol ağlarının planlamasını ve projelendirilmesini aşağıda belirtilen faktörler etkilemektedir (Erdaş, 1997);

- Bölgede yapılan ormancılık çalışmaları (gençleştirme, ağaçlandırma, planlama vb.),
- Ormancılık çalışmalarında kullanılan teknolojilerde meydana gelen değişiklikler (Vinli hava hatları ile bölmeden çıkarma, makineli ağaçlandırma çalışmaları vb.),
- Planlanan ormanın saf veya karışık olması, ağaç türlerinin karışım oranı, kapalılığı, servet yönünden zengin veya fakir oluşu, artım, silvikültür ve amenajman yönlerinden optimal yapıda bulunup-bulunmaması, yangına duyarlı olması vb. zellikler,

- Planlanan alandaki mevcut dolgular, faylar, heyelan bölgeleri zeminin stabilitesi, taşıma yeteneği gibi jeolojik yapı ile hidrojeolojik yapı ve arazi şartlarına bağlı çevresel faktörler,
- Yıllık yağış miktarı ve bunun aylara ve mevsimlere göre dağılışı, kar örtüsü, erozyon sorunu vb. gibi iklimik faktörler,
- Ormanların işletmeye açılması için planlanan orman yollarının yapım ve bakım maliyetleri,
- Tarımsal çalışmalar ve kültürel aktiviteler gibi ormancılık dışı çalışmalar,
- Mülkiyet sorunları ve ülke politikaları gibi diğer faktörler.

2.6. Ülkemizde Orman Yolları Açısından Karşılaşılan Sorunlar

Ülkemizde orman yolları açısından karşılaşılan sıkıntılar aşağıda belirtilmiştir (OGM, 2008);

- Orman yollarının ağırlıklı olarak üretim amaçlı yapılması, üretim olmayan ya da üretim az olan alanlarda yol miktarının yok denecek kadar az olması,
- Ülkemizde plansız dönemde birçok orman yolunun yapılması,
- Geçmişte ve günümüzde dahi orman yolları yapımında planlamaların ve inşaat esnasında etütlerin sağlıklı yapılmaması dolayısıyla yol standartlarının düşük olması, batı ülkeleri standartlarının çok gerisinde olması,
- Gelişen ormancılık teknolojisine paralel olarak yol ağı planlarının revize edilmemiş olması, yetersiz olması, günümüz koşullarına uygun olmaması,
- Planlamalarda ve şebeke tadilatlarında yapılan planlamanın fonksiyonel ormancılığa cevap vermesine yeterince dikkat edilmemesi,
- Kamudaki yol yapım ve bakım makinelerinin oldukça eski olması, ihaleli yaptırılan işlere ödenek sıkıntısı, işi kaliteli yapımı–teslim alınması gibi

ormancılık sektöründe özel sektör-orman teşkilatı ilişkisinin henüz oturmamış olması,

- Gerek kamuda gerekse özel sektörde orman yolları konusunda yeterince sayıda ve nitelikte insan kaynağının olmaması,
- Yol yapımı sırasında çıkan hafriyatın, kayaların atılması sonrası orman örtüsünün ve meşcere zararlarının önlenememesi,
- İşletmeye açma oranının düşük olması, yol güzergahlarını zaman zaman çeşitli nedenlerle standartlara uygun olmayan bir şekilde değiştirilmesi,
- Toplam 12 milyon ha bozuk orman sahaları, baltalık sahalar ve ağaçlandırma sahalarının yol ağı planlarının henüz yapılmamış olmasıdır.

2.7. Coğrafi Bilgi Sistemleri

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), İngilizce olarak Geographical Information Systems (GIS) ifadesinin Türkçeye çevrilmiş hali olup, kullanıcıların çok farklı disiplinlerden olması nedeniyle, bu kavram da değişik şekillerde tanımlanmaktadır. CBS, bazı araştırmacılara göre konumsal bilgi sistemlerinin tümünü içeren ve coğrafi bilgiyi irdeleyen bir bilimsel kavram, bazılarına göre; konumsal bilgileri dijital yapıya kavuşturan bilgisayar tabanlı bir araç, bazılarına göre de; organizasyona yardımcı olan bir veri tabanı yönetim sistemi olarak nitelendirilmektedir. Buna göre en genel haliyle Coğrafi Bilgi Sistemleri; konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik-olmayan bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir. Coğrafi bilgi sisteminin tanımının şematik olarak gösterimi Şekil 3'te gösterilmiştir (İşlem, 2004).

Coğrafi Bilgi Sisteminde veri kaynakları ise; yersel ölçme yöntemleri, GPS, fotogrametri, uzaktan algılama, mevcut haritaların sayısallaştırılmasıdır. Fotogrametri, hava araçlarına monte edilmiş algılayıcı sistemlerden alınan görüntülerin kayıt, ölçme, değerlendirme ve yorumlama işlemleri sonunda, cisimler hakkında 3 boyutlu geometrik bilgileri elde etmeye yarayan bir teknoloji ve bilim dalıdır. Uzaktan algılama, uydulara yerleştirilen tarayıcı ve algılayıcılar aracılığıyla,

görüntüsü alınacak obje ile arada hiçbir fiziksel bağlantı ve temas olmaksızın, yeryüzüne ilişkin her türlü verinin toplanması teknolojisi ve bilimidir (URL-1).

CBS'nin beş temel bileşeni vardır. Bu bileşenler Şekil 4'te verilmiştir (URL-2).

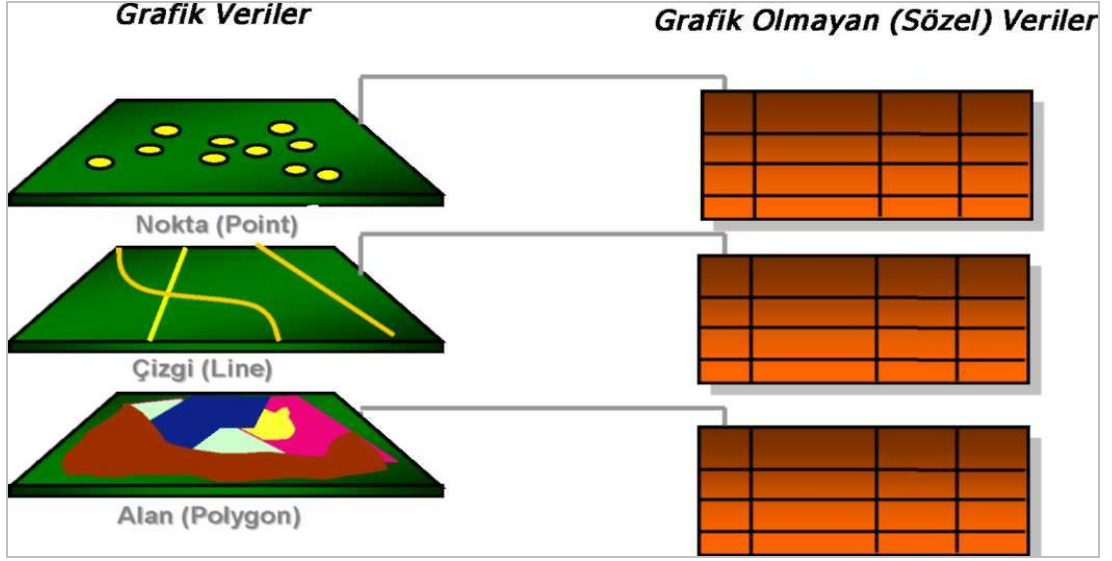
2.7.1. Donanım (Hardware)

CBS'nin işlemini mümkün kılan bilgisayar ve buna bağlı yan ürünlerin bütünü donanım olarak adlandırılır. Bütün sistem içerisinde en önemli araç olarak gözüken bilgisayar yanında yan donanımlara da ihtiyaç vardır. Örneğin, yazıcı (printer), çizici (plotter), tarayıcı (scanner), sayısallaştırıcı (digitizer), veri kayıt üniteleri (data collector), GPS gibi cihazlar bilgi teknolojisi araçları olarak CBS için önemli sayılabilecek donanımlardır (URL-2).

Konum Belirleme Sistemi (Global Positioning System, GPS), düzenli olarak kodlanmış bilgi yollayan bir uydu ağıdır ve uydularla arasındaki mesafeyi ölçerek Dünya üzerindeki kesin yeri tespit etmeyi mümkün kılar (Altunel, 2006).

GPS, dünyanın herhangi bir yerinde bulunan bir kullanıcının konumunu belirleyen ve en az 4 uydudan sinyal varış zamanının ölçülmesi esasına dayanan bir uydu ölçme sistemidir (URL-1).

Ormancılıkta GPS kullanımı günümüzde çok yaygınlaşmıştır. GPS ormancılıkta, bitki türü örneklemelerinin koordinatlarının elde edilmesinde, hastalıklı, kesilmesi gerekli ağaç gruplarının işaretlenmesinde ve daha sonra kesim için yerinde tespitinde, yanan orman alanlarının ve avlanma yasağı alanlarının tespitinde, alan hesaplamalarında yeni açılan orman ve yangın yollarının tespit ve haritaya işaretlenmesinde, orman yapılacak veya ıslahı yapılacak arazilerin tespitinde, amenajman noktalarının oluşturulması ve arazi uygulamasında, yol şebeke planlarında arazide yolların ölçümünde ve sonrasında planlanmış yolların aplikasyonlarının yapımında yararlanılmaktadır.



Şekil 3. Coğrafi Bilgi Sisteminin şematik tanımı

2.7.2. Yazılım (Software)

Bilgisayar yardımıyla çalışan; coğrafi bilgileri depolamak, analiz etmek ve görüntülemek gibi ihtiyaç ve fonksiyonları kullanıcıya sağlamak üzere, yüksek düzeyli programlama dilleriyle gerçekleştirilen algoritmalarıdır.



Şekil 4. Coğrafi Bilgi Sistemi bileşenleri

Yazılımların pek çoğunun ticari amaçlı firmalarca geliştirilip üretilmesi yanında üniversite ve benzeri araştırma kurumlarınca da eğitim ve araştırmaya yönelik

geliştirilmiş yazılımlar da mevcuttur. En popüler CBS yazılımları olarak Arc/Info, Intergraph, MapInfo, SmallWorld, Genesis, Idrisi, Grass, Netcad/Gis vb. verilebilir (URL-2).

ArcMap, mevcut grafik ve sözel verilerin görüntülenmesi, veri güncleme, sorgulama ve analiz, grafikleme ve raporlama araçları ile yüksek kalitede kartoğrafik üretim fonksiyonları bulunmaktadır (İşlem, 2004).

ArcEditor, çeşitli bilgi formatlarını yapılandırma için CBS veri otomasyonu ve derleme ortamıdır. ArcEditor, topoloji, subtype, domain ve geometrik network gibi geodatabase davranışlarını oluşturma yeteneklerine sahiptir. Ayrıca, metaveri oluşumu, coğrafi veri inceleme, analiz ve haritalama araçları da içermektedir (İşlem, 2004).

ArcToolbox, veri yönetimi, veri dönüşümü, vektör analizler, coğrafi kodlama gibi ihtiyaç duyulacak her türlü CBS fonksiyonu gerçekleştirebilir. Farklı kaynaklı verilerin ortak sistemde entegre edilebilmeleri için gerekli olabilecek dönüşümleri gerçekleştirir (İşlem, 2004).

ArcGlobe, sürekli, çoklu çözüm yolları ve global görüntüleme sağlar. ArcGlobe da ArcMap gibi CBS veri katmanlarıyla çalışır. ArcGlobe katmanları, ortak bir global yapı içerisine entegre edilerek tek bir küresel görüntüleme ortamına yerleştirilir. Veri setlerini ve detayları uygun ölçeklerde görüntüleme ortamı sağlar (İşlem, 2004).

ArcGIS 3D Analyst, kullanıcılara etkin bir yüzey veri görüntüleme ve analiz imkânı sunar. 3D Analyst kullanarak, birçok bakı noktasından yüzey görüntüleyebilir, yüzey sorgulayabilir, seçili konumdan yüzeyde ne görülebildiğini saptayabilir, raster ve vektör veri üzerinde yüzeyi kapsayan gerçekçi bir perspektif imajı yaratılabilir. 3D Analyst modülünün ana noktası, ArcGlobe uygulamasıdır. ArcGlobe, üç boyutlu verinin birçok katmanını görüntülemek ve yüzey yaratımı ve analizi için arayüz sağlar. 3D Analyst ayrıca kazı-dolgu, görüş çizgisi ve arazi modelleme gibi üç boyutlu modelleme işlemleri için ileri GIS araçları sağlar (İşlem, 2004).

Google Earth, internet ortamında kullanılabilen bir haritalandırma programıdır. Tüm dünyanın yeryüzü şekillerini de kapsayan üç boyutlu görüntülediği Google Earth'de galaksi sisteminde görüntülerine ulaşılabilen internet bazlı bir programdır.

AutoCAD 2009, Bilgisayar destekli çizim ve tasarım programıdır. Öncelikle CBS bu programdan, verilerin dönüşümünde yararlanılmaktadır.

Coğrafi bilgi sistemine yönelik bir yazılımda olması gereken temel unsurlardan bazıları şunlardır (URL-2);

- Coğrafi veri/bilgi girişi ve işleme için gerekli araçları bulundurması,
- Bir veri tabanı yönetim sistemine sahip olmak,
- Konumsal sorgulama, analiz ve görüntülemeyi desteklemeli,
- Ek donanımlar ile olan bağlantılar için ara-yüz desteği olmalıdır.

2.7.3. Veri (Data)

CBS'nin en önemli bileşenlerinde biri de "veri"dir. Grafik yapıdaki coğrafi veriler ile tanımlayıcı nitelikteki öznitelik veya tablo verileri gerekli kaynaklardan toplanabileceği gibi, piyasada bulunan hazır haldeki veriler de satın alınabilir. CBS konumsal veriyi diğer veri kaynaklarıyla birleştirebilir. Böylece birçok kurum ve kuruluşa ait veriler organize edilerek konumsal veriler bütünleştirilmektedir. Veri, uzmanlarca CBS için temel öge olarak kabul edilirken, elde edilmesi en zor bileşen olarak ta görülmektedir. Veri kaynaklarının dağınıklığı, çokluğu ve farklı yapılarda olmaları, bu verilerin toplanması için büyük zaman ve maliyet gerektirmektedir. Nitekim CBS'ye yönelik kurulması tasarlanan bir sistem için harcanacak zaman ve maliyetin yaklaşık %50 den fazlası veri toplamak için gerekmektedir (URL-2).

2.7.4. İnsanlar (People)

CBS teknolojisi insanlar olmadan sınırlı bir yapıda olurdu. Çünkü insanlar gerçek dünyadaki problemleri uygulamak üzere gerekli sistemleri yönetir ve gelişme planları hazırlar. CBS kullanıcıları, sistemleri tasarlayan ve koruyan uzman

teknisyenlerden günlük işlerindeki performanslarını artırmak için bu sistemleri kullanan kişilerden oluşan geniş bir kitledir. Dolayısıyla coğrafi bilgi sistemlerinde insanların istekleri ve yine insanların bu istekleri karşılamaları gibi bir süreç yaşanır. CBS'nin gelişmesi mutlak suretle insanların yani kullanıcıların ona sahip çıkmalarına ve konuma bağlı her türlü analiz için CBS'yi kullanabilme yeteneklerini artırmaya ve değişik disiplinlere yine CBS'nin avantajlarını tanıtmakla mümkün olabilecektir (URL-2).

2.7.5. Yöntemler

Başarılı bir CBS, çok iyi tasarlanmış plan ve iş kurallarına göre işler. Bu tür işlevler her kuruma özgü model ve uygulamalar şeklindedir. CBS'nin kurumlar içerisindeki birimler veya kurumlar arasındaki konumsal bilgi akışının verimli bir şekilde sağlanabilmesi için gerekli kuralların yani metotların geliştirilerek uygulanıyor olması gerekir. Konuma dayalı verilerin elde edilerek kullanıcı talebine göre üretilmesi ve sunulması mutlaka belli standartlar yani kurallar çerçevesinde gerçekleşir. Genellikle standartların tespiti şeklinde olan bu uygulamalar bir bakıma kurumun yapısal organizasyonu ile doğrudan ilgilidir. Bu amaçla yasal düzenlemelere gidilerek gerekli yönetmelikler hazırlanarak ilkeler tespit edilir (URL-2).

2.8. CBS'nin Çalışma Prensipleri

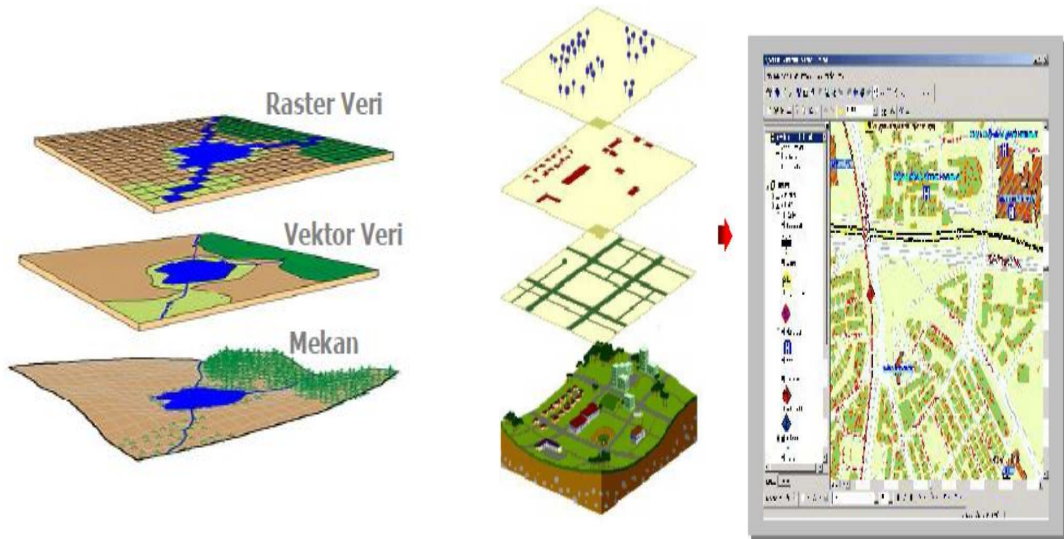
CBS yeryüzüne ait bilgileri, coğrafi anlamda birbiriyle ilişkilendirilmiş tematik harita katmanları gibi kabul ederek saklar. Bu basit ancak konumsal bilgilerin değerlendirilmesi açısından son derece güçlü bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, örneğin, dağıtım görevi üstlenmiş taşıma araçlarının optimum yük dağıtımından, planlamaya dayalı uygulamalara ait detay kayıtlarına, atmosferdeki değişimlerin modellenmesine kadar birçok gerçek dünya probleminin çözümüne imkan sağlar (URL-2).

2.8.1. Coğrafi Referanslar

Coğrafi bilgiler, enlem-boylam şeklindeki coğrafi koordinat ya da ulusal koordinatlar gibi kesin değerleri veya adres, bölge ismi, yol ismi gibi tanımlanan

referans bilgileri içerirler. Bu coğrafik referanslar objelerin konumlandırılmasına yani koordinatı bilinen bir pozisyona yerleştirilmelerine imkan sağlar. Böylece ticari bölgeler, araziler, orman alanları, yeryüzü kabuk hareketleri ve yüzey şekillerinin analizleri konuma bağlı olarak belirlenir. Coğrafik referans konumu belirlerken, konum verisi yani koordinat bilgisi seçilecek veri modeline bağlı olarak ifade edilir. Bu ifade şekli CBS’de iki farklı konumsal veri modeli biçimindedir. Bunlar Şekil 5’te de gösterildiği üzere “vektörel (vector)” ve “hüresel (raster)” veri modelleridir (URL-2).

Vektörel veri modelinde, nokta, çizgi ve poligonlar (x,y) koordinat değerleriyle kodlanarak depolanırlar. Nokta özelliği gösteren bir elektrik direği tek bir (x,y) koordinatı ile tanımlanırken, çizgi özelliği gösteren bir yol veya akarsu şeklindeki coğrafik varlık birbirini izleyen bir dizi (x,y) koordinat serisi şeklinde saklanır. Poligon özelliğine sahip coğrafik varlıklar, örneğin imar adası, bina, orman alanı, parsel veya göl, kapalı şekiller olarak, başlangıç ve bitişinde aynı koordinat olan (x,y) dizi koordinatlar ile depolanır. Vektörel model coğrafik varlıkların kesin konumlarını tanımlamada son derece yararlı bir modeldir. Ancak, süreklilik özelliği gösteren coğrafik varlıkların, örneğin toprak yapısı, bitki örtüsü, jeolojik yapı ve yüzey özelliklerindeki değişimlerin ifadesinde daha az kullanışlı bir model olarak bilinir (URL-2).



Şekil 5. Coğrafi Bilgi Sistemi veri modelleri

Hücresel ya da diğer bir deyişle raster veri modeli daha çok süreklilik özelliğine sahip coğrafik varlıkların ifadesinde kullanılmaktadır. Raster görüntü, birbirine komşu grid yapıdaki aynı boyutlu hücrelerin bir araya gelmesiyle oluşur. Hücrelerin her biri piksel (pixel) olarak adlandırılır. Fotoğraf görüntüsü özelliğine sahip raster modeller, genellikle fotoğraf ya da haritaların taranması (scanning) ile elde edilirler. Vektör ve raster veri modellerinden biri genelde CBS uygulama biçimine göre tercih edilerek kullanılır. Ancak günümüzde her iki model aynı anda da kullanılabilir. Bu tür bir kullanım şekli CBS'de hybrid (melez) veri modeli olarak bilinmektedir (URL-2).

2.8.2. CBS'de Temel İşlevler

Coğrafi bilgi sistemlerinin sağlıklı bir şekilde çalışması Şekil 6'da gösterildiği üzere 4 temel işlevin yerine getirilmesine bağlıdır (URL-2). Bunlar;

2.8.2.1. Veri Toplama

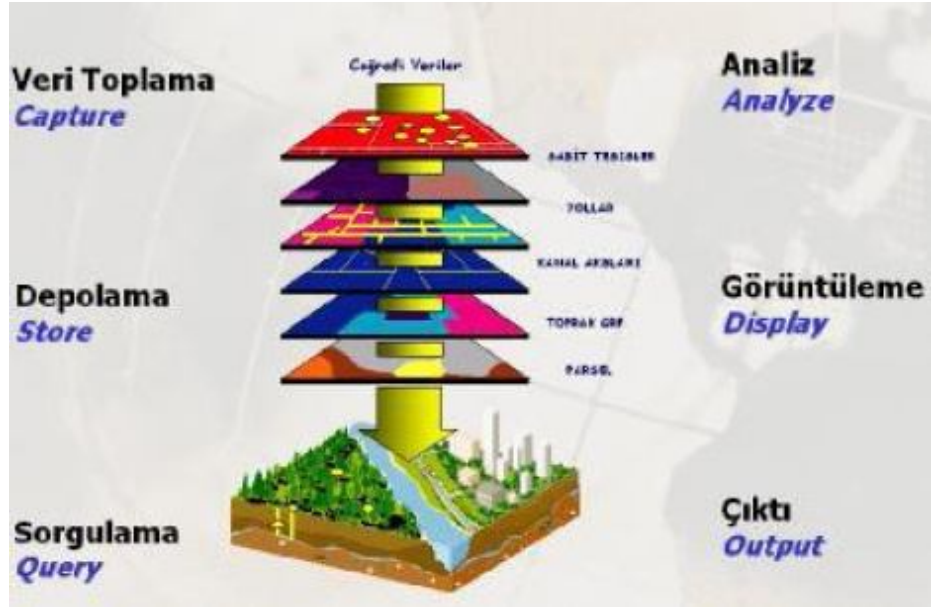
Coğrafik veriler toplanarak, CBS'de kullanılmadan önce mutlaka sayısal yani dijital formata dönüştürülmelidir. Verilerin kağıt ya da harita ortamından bilgisayar ortamına dönüştürülmesi işlemi sayısallaştırma (digitizing) olarak bilinir. Raster veri modellerinin sayısallaştırılması ile bilgisayar ortamına aktarılabilir (URL-2).

2.8.2.2. Veri Yönetimi

Veri tabanı yönetim sistemleri bir bilgisayar yazılımı olup veri tabanlarını yönetir veya birleştirir. Birçok yapıda tasarlanmış veri tabanı yönetim sistemi vardır, ancak CBS için en kullanışlı ilişkisel (relational) veri tabanı sistemidir. Bu sistem tasarımında veriler tablo bilgilerinin elde edilışindeki düşünce yapısına uygun olarak bilgisayar belleğinde saklanır. Farklı bilgiler içeren tabloların birbiriyle ilişkilendirilmesinde bu tablolardaki ortak sütunlar kullanılır. Bu yaklaşım basit fakat esnek bir tasarım olup, geniş çapta CBS uygulamalarında kullanılmaktadır (URL-2).

2.8.2.3. Veri İşlem

Bazı durumlarda özel CBS projeleri için veri çeşitlerinin birbirine dönüşümü veya irdelenmesi istenebilir. Verilerin sisteme uyumlu olması bunu gerektirebilir. Örneğin, konumsal bilgiler farklı ölçeklerde mevcut olabilir (yol verileri 1/100000, nüfus dağılım verileri 1/10000, bina verileri 1/1000 gibi). Tüm bu bilgiler birleştirilmeden önce aynı ölçeğe dönüştürülmelidir. Bu dönüşüm görüntü amacıyla geçici olabileceği gibi bir analiz işlemi için sürekli ve kalıcı da olabilir. CBS, gerek bilgisayar ortamında obje üzerine imlecin (mouse) tıklanması ile basit sorgulama kapasitesine, gerekse çok yönlü konumsal analiz araçlarıyla (tools) yönetici ve araştırmacılara istenen süreçte bilgi sunar. CBS teknolojisi artık coğrafik verileri istatistiksel grafikler ve “eğer olur ise” (if conditions) şeklindeki mantık sorgulamaları ve senaryolar şeklinde irdeme aşamasına gelmiştir. CBS teknolojisi konumsal verilerin sorgulanması ve analizinde, yazılımlar sayesinde, birçok veri her türlü geometrik ve mantıksal işleme tabi tutulabilir. Eğer fonksiyonel coğrafik veriye sahip CBS mevcut ise, başlangıçta şu basit sorgulamalar yapılabilir (URL-2).



Şekil 6. Coğrafi Bilgi Sistemi için gerekli işlevler

2.8.2.4. Veri Sunumu

Görsel işlemler yine CBS için önemli bir işlemdir. Birçok coğrafik işlemin sonunda yapılanlar harita veya grafik gösterimlerle görsel hale getirilir. Haritalar coğrafik bilgiler ile kullanıcı arasındaki en iyi iletişimi sağlayan araçlardır. Kartoğrafların uzun yıllardır harita üretmesine karşın, CBS kartoğrafya biliminin hızlı gelişmesine de katkıda bulunan yeni ve daha etkili araçları sunmaktadır. Haritalar, yazılı raporlarla, üç boyutlu gösterimlerle, fotoğraf görüntüleri ve çok-ortamlı (multimedia) ve diğer çıktı çeşitleriyle birleştirebilmektedir (URL-2).

2.9. CBS'nin Ormancılıkta Kullanım Alanları

Ülkemiz ormancılığın hemen her dalında 1990'lı yıllarda başlamak üzere özellikle 2004 yılından sonra CBS kullanımı yaygınlaşmıştır. Özellikle Biyolojik Çeşitliliği Tespiti ve Korunması Projeleri, AGM bünyesindeki, Ağaçlandırma, Erozyon Kontrolü, Rehabilitasyon, Mera Islahı, Çok Amaçlı Uygulama Projeleri, OGM bünyesinde Yol Ağı Planlarının Yapımında, Amenajman Planlarının Yapımında, her türlü envanter çalışmaları vb. gibi alanların tamamında CBS kullanılmaktadır. 292 sayılı tebliğde yol ağı planı yapımında CBS kullanımı istenmektedir (OGM, 2008). Orman Genel Müdürlüğü tarafından CBS kullanımını düzenlemek amacıyla 07/02/2008 tarihli 6550 sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri Çalışma Esas ve Usulleri Hakkında Tamim yayınlanmıştır. Bu tamimde de belirtilen ormancılıkta CBS kullanılan bazı projeler aşağıdaki gibidir (OGM, 2008);

- 1992-1996 yıllarında biyolojik çeşitliliğin yerinde korunması (GEF-I) projesi kapsamında Kazdağları ve Amanoslar'da CBS tabanlı envanter çalışmaları gerçekleştirilmiştir.
- 1997 yılında Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü ile ortaklaşa yürütülen Türkiye Kavakçılık projesiyle uydu görüntüleri kullanılarak kavak alanlarının envanteri çıkarılmıştır.
- 1998'de başlayan Orman Kaynakları Bilgi Sistemi Projesi'nden (FRIS) kazanılan deneyimle orman amenajman planları CBS ile sayısal ortamda yapılmaya başlanmıştır.

- 2000-2007 yılları arasında DKMPGM ile ortaklaşa yürütülen Biyolojik Çeşitlilik ve Doğal Kaynak Yönetimi Projesi (GEF II) kapsamında biyolojik çeşitliliğin izlenmesine yönelik "Nuh'un Gemisi" veri tabanı hazırlanmış, korumada öncelikli alanların belirlenmesi (Boşluk Analizi) çalışmasında Ege Bölgesi'nde büro (uydu görüntüsü sınıflandırma) ve arazi çalışmaları sonrasında türler açısından korumada öncelikli alanlar belirlenmiş, sınıflandırılarak bitki örtüsü haritası oluşturulmuş, bölgeye yönelik tehditler ortaya konularak tehdit analizleri yapılmış, sonrasında türler için uygun yaşam haritaları oluşturulmuş, potansiyel koruma sahaları tespit edilmiştir.
- Yine bu proje kapsamında biyolojik çeşitliliğin amenajman planlarına entegrasyonu sağlanmıştır (Camili ve İğneada).
- Avrupa Birliği destekli yürütülen "Türkiye'de Sürdürülebilir Orman Yönetiminde Ormancılık Bilgi Sisteminin Geliştirilmesi" projesi kapsamında orman ekosistemlerinin CBS tabanlı olarak izlenmesi ve AB standartlarında veri üretilmesi çalışması devam etmektedir (Türkiye'de Sürdürülebilir Orman Yönetiminde Ormancılık Bilgi Sisteminin Geliştirilmesi).
- TÜBİTAK, Orman Genel Müdürlüğü ve Bilkent Üniversitesi işbirliğinde "Bilgisayarlı Görmeye Dayalı Orman Yangını Bulma ve İzleme Projesi" yürütülmektedir.
- Orman Genel Müdürlüğü bünyesinde yer alan araçlar, sayısal harita altlığı üzerinden izlenebilecek şekilde araç takip sistemi ile donatılmıştır.
- 2003 yılında 1/25000 ölçekli orman Amenajman Planlarından genelleştirilme yoluyla elde edilen 1/100000 ölçekli orman haritaları sayısal ortama aktarılmış "1/100000 ölçekli idari ve orman veri tabanı" oluşturulmuştur. Bu veri tabanından faydalanılarak, ağaç türleri yayılış haritaları, eğim, bakı, yıllık yağış miktarlarına göre orman dağılım haritaları, böcek arız olan orman alanlarını gösterir haritalar, mesire yerlerinin (kent ormanı ve orman içi dinlenme yerleri) iller bazında dağılımını gösteren haritalar, odun dışı orman ürünlerinin Bölge Müdürlüğü ve İşletme Müdürlüğü bazında türlere göre dağılımını gösterir haritalar hazırlanmıştır.

- İstanbul'daki orman alanlarındaki zaman içerisindeki alansal değişim ve tahribat IKONOS uydu görüntüleri kullanılarak altı aylık periyotlarla incelenmekte ve irdelenmektedir.
- AB Çevre Mevzuatı Kuş ve Habitat Direktifi kapsamında Almanya ile işbirliği yapılarak AB destekli TWINNING projesi kapsamında pilot bölgelerde EUNIS Sınıflandırması ile biyotop haritalaması çalışmasına katkı sağlanmış ve Avrupa Çevre Ajansı (EEA) tarafından istenilen ve çevresel bilgilerin koordinasyonu CORINE (Coordination of Information on the Environment) kapsamında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ile birlikte arazi sınıflandırması çalışmalarını gerçekleştirmektedir.
- Yine Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı'ndan alınan yangın gözetleme kulelerine ait koordinatlar sayısal ortama aktarılmış, yangın hassasiyet derecelerini gösteren haritalar hazırlanmıştır.
- 2007 yılı itibariyle Kadastro ve Mülkiyet Daire Başkanlığı tüm orman kadastro çalışmaları için coğrafi arşiv sistemi uygulamasına geçmiştir.
- 2004 yılından itibaren orman yol şebeke planları, CBS kullanılarak sayısal ortama aktarılmaya başlanmıştır.
- Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Kadastro ve Mülkiyet Dairesi Başkanlığı ile Orman Harita ve Fotogrametri Müdürlüğü tarafından üretilen haritalar ve coğrafi bilgiler internet üzerinden sunulmaya başlanmıştır.

Ülkemizde CBS kullanımı ile yukarıda belirtilen olumlu gelişmelerin gerçekleşmesinin yanı sıra ülkemiz ormancılığında teknik ve idari yönden CBS'nin kullanımında bazı noksanlıklar bulunmaktadır. Bunlar (OGM, 2008);

- Genel koordinasyon zayıftır. CBS ile ilgili çalışmalar, birçok daire başkanlığında yürütülmektedir.
- Her birimin kendi ihtiyaçları doğrultusunda yazılım ve donanım tedarik ederek veri üretmiş olması, bazı verilerin tekrarlı üretimine neden olmuş,

zaman ve maddi açıdan kayıplara yol açmış, yapılan uygulamaların birbirinden kopuk ve bağımsız olmasına neden olmuştur.

- Bölge Müdürlüklerinde CBS ile ilgili işlemleri yürütecek, koordinasyonu sağlayacak birimlerin kurulması gerekmektedir.
- Coğrafi Bilgi Sistemleri konusunda personel eğitimi yeterli değildir.
- Coğrafi Bilgi Sistemleri konusunda çalışan teknik personel, bilişim ve teknoloji konusundaki gelişmelere hizmet içi eğitiminin yeterli olmaması nedeniyle uzak kalmıştır.
- Orman Genel Müdürlüğü uzun yıllardır birçok istatistiksel verilerle çalışmış olup, CBS konusunda uygulamalarda yetersiz kalmıştır.
- Teknik alt yapı sorunu (teknolojinin hızla değişmesi, gerekli olan donanım ve yazılımın güncellenme sorunu) bulunmaktadır.
- CBS konusunda standartlara uyum konusunda eksiklikler vardır. Bu eksiklikler büyük oranda standartların tanımlı olmamasından kaynaklanmaktadır. Bugüne kadar Orman Genel Müdürlüğüne yürütülen projelerde uluslararası platformda kullanılan CBS standartlarına uyumlu-uyumsuz çalışmalar yapılmıştır. Ancak bu konuda 2007 yılında yoğun çalışmalar yapılmış ve CBS standartları belirlenmiştir.

Orman Genel Müdürlüğü 1964 yılında sistematik orman yol ağı planlaması çalışmalarını başlatmış ve bu çalışmaları 1974 yılında tamamlamıştır. Orman Yollarının Coğrafi Bilgi Sistemi ile planlanmasına ise 1996 - 1997 yıllarında yapılan ön çalışmalar ile başlanmış, 2007 yılı içinde yeniden ivme kazanmıştır (OGM, 2011).

Günümüzden geçmişe doğru gidildiğinde orman yollarının planlaması, yapımı ve bakımı ile ilgili 202 sayılı tebliğ karşımıza çıkmaktadır. 202 sayılı tebliğ genel anlamıyla; ormanların işletmeye açılması, sadece üretim amacını beslemesi ve ormanlarda transportun en faal şekilde yapılmasını ön planda tutmaktadır (OGM, 1984). 1997 yılından itibaren Fonksiyonel Orman Amenajman Planlaması süreci

başlatılmıştır. 2002 yılından itibaren Fonksiyon haritalarının planlamadan önce katılımcı bir yaklaşımla hazırlanması ve planlamanın buna göre yapılması ve haritalarının planlara eklenmesine başlanılmıştır. 2004 yılında "1991 Orman Amenajman Yönetmeliğinin" yenilenmesi ve günün şartlarına uygun hale getirilmesi için çalışmalar başlatıldı (URL-3). Amenajman planlarında uygulanan fonksiyonel planlama mantığı, 202 sayılı tebliğde olan üretim-transport anlayışının değişmesine neden olmuş ve ormanlardan sadece üretim yapılmasının haricinde ormanları yangınlardan ve erozyondan koruma, ağaçlandırma, rehabilitasyon, rekreasyon vb. gibi faaliyetlerinde yapılmasının gerekliliği anlaşılmıştır. Böylelikle bu ihtiyaçlara cevap niteliğinde hazırlanan 292 sayılı tebliğ 2008 yılında yürürlüğe girmesiyle orman yollarına ilişkin 202 sayılı tebliğ, 4238, 4294 4295, 4296 sayılı tamimler ile orman yollarının planlanması, aplikasyonu, yapımı ve bakımı ile ilgili yayınlanmış olan bütün emir, yazı ve açıklamaların yürürlükten kaldırılmıştır. 292 sayılı tebliğin gelmesiyle 202 sayılı tebliğde olan yol yoğunluğu hesabı tamamen değişmiştir. Ayrıca 292 sayılı tebliğde yol ağı planı yapımında CBS kullanımı istenmektedir (OGM, 2008).

2.10. Literatür Özeti

Gümüş tarafından hazırlanan "Orman Yol Geçicilerinin Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinden Yararlanma İmkanları Üzerine Araştırmalar" isimli yüksek lisans tezi kapsamında, planlama işlemlerinden, yol geçicilerini etkileyen orman yapısı de çeşitli arazi ve sosyal faktörlerin bilgisayar ortamında hazırlanan sayısal kartografik haritalar yardımı ile değerlendirmesi, sıfır hattı işaretlenmesinin bilgisayar ortamında sayısal haritalar üzerinde yapılması, oluşturulan coğrafi bilgi sistemleri veritabanı sorgulaması ile mevcut ve yeni düzenlenen yol ağı planlarına ait çeşidi verilerin elde edilmesi ve bu değerlerin karşılaştırılması de en uygun yol geçicisinin seçimi işlemleri yapılmıştır. Böylece birden fazla geçkinin söz konusu olduğu durumlarda seçenekler arasından ormanı en uygun bir şekilde işletmeye açan planın seçiminde coğrafi bilgi sistemlerinden faydalanılmıştır. Orman yolu geçicileri sayısal harita üzerinde, planlama birimi alanının her noktasına ulaşmayı sağlayacak bir şekilde hazırlanmıştır. Hazırlanan orman yolu geçicilerinden, en uygun çözümü oluşturan geçkinin seçilmesi amacıyla, diğer ormancılık disiplinlerinin de

kullanabilecekleri bir veritabanı oluşturulmuştur. Bu amaçla, topoğrafik harita, amenajman planı haritaları ve araziden alınan veriler, ayrı ayrı birer coğrafi bilgi sistemi katmanı olarak sistemde yapılandırılmıştır. Ayrıca hazır veri olarak veritabanına girilen bu verilerden çeşitli coğrafi bilgi sistemi analizleri ile yeni veriler üretilmiş ve analizler sırasında kullanılmıştır. Uygulama alanı olarak orman üstü planlama birimi seçilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda 107706 m orman yolu planlanmıştır. Yol yoğunluğu 20.40 m/ha, yol aralığı 490 m ve işletmeye açma oranı % 61.73 olarak gerçekleşmiştir. Bu yollar ile toplam 5278.27 ha ormanlık alanın 4923.27 ha'ı işletmeye açılmıştır. İşletmeye açılan bu alanlar üzerinde toplam 701151.880 m³ ağaç serveti ve 14381.541 m³ artım olduğu belirlenmiştir (Gümüş, 1997).

Demir tarafından yapılan “Bolu Mıntıkasında Orman Yol Şebeke ve Nakliyat Planlarının Bilgisayar Ortamında Düzenlenmesi” adlı çalışmada Bolu mıntıkasına ait orman yol şebeke planını oluşturan yolların tamamı bilgisayar ortamında etüd edilmiştir. Ortaya çıkan veriler ışığında araştırma alanı için bilgisayar ortamında planlanan orman yol şebeke planını oluşturan yolların inşasının tamamlanması ile ormanın her tarafına eşit şekilde ulaşılabilme imkânı sağlanmıştır (Demir, 2002).

Gümüş tarafından yapılan “Üretim, Milli Park ve Yangına Hassas Alanlarda Orman Yol Ağının Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Planlanması” adlı çalışmada değişik amaçlarla işletilen ormanların üstlendikleri işlevleri sürdürülebilir bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan orman yol ağı planlarının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla yeni bir orman yol ağının planlama yöntemi yaklaşımı geliştirilmiştir. Planlama çalışmalarında Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) grafik ve öznitelik veri tabanı kullanılmıştır (Gümüş, 2003).

Şentürk, “Orman Yollarının Planlanmasında Sayısal Verilerden Yararlanma Olanakları” adlı çalışmasında, orman yolu projelerinin söz konusu olan güzergah planı, boykesit ve enkesitlerinin hazırlanması ve çizimi, kazı ve dolgu alanlarının hesaplanması klasik yöntemle ve bilgisayar ortamında olmak üzere iki ayrı şekilde yapılmıştır. Bu iki yöntemle bulunan sonuçlar ve maliyetler karşılaştırılmıştır (Şentürk, 1992).

Acar tarafından “Ormancılıkta Transport Planları ve Dağlık Arazide Orman Transport Planlarının Oluşturulması” adlı çalışmada ayrıntılı olarak ormancılıkta transport planları açıklanmış ve bu planların oluşturulması konularında bilgiler verilmiştir (Acar, 1994).

Almanya'da Shiba, Ziesak ve Loffler tarafından yapılan çalışmada, orman yollarının planlanmasında modern teknolojinin kullanılması olanakları araştırılmıştır. Bu çalışmada ön bilgiler olarak sayısal arazi modeli, arazi ve meşcere veri bankası bilgilerine gerek duyulmuştur. Bilgisayar destekli bu yöntem zor arazi şartlarında sıfır hattı ve orman yol ağı planlanmasında kullanılmıştır. Sonuçta bütün bilgilerin değerlendirilmesi ile orman yol ağı planı oluşturulmuştur (Shiba ve ark., 1990).

Arunpraparut, Tasaka ve Ochi tarafından yapılan çalışmada, orman yol ağı planlarının arazi üzerindeki dağılımı ve fonksiyonlarının belirlenmesi için coğrafi bilgi sistemleri kullanılmıştır. Orman yol fonksiyonları olarak bağlantı fonksiyonu (CFR) ve işletmeye açma (AFR) fonksiyonu olarak değerlendirilmiştir. CFR orman yolunun diğer orman yolları ile olan bağlantı yeteneğini açıklarken, AFR ise yolun ormanlık alana etki etme yeteneğini açıklamaktadır. CFR ve AFR orman yollarının bölümlere ayrılması ile orman yollarının planlanması için kullanılabilir. Çünkü yolların harita üzerindeki mevcut fonksiyonları ve konumları belirlenebilir ve yamaç yollarının işletmeye açma ve bağlantı fonksiyonlarının belirlenmesi için kullanılabilir. Sonuç olarak, vektör tabanlı coğrafi bilgi sistemlerinin orman yol ağı dağılımının ve fonksiyonlarının belirlenmesinde etkili olarak kullanılabildiği vurgulanmıştır (Arunpraparut ve ark., 1996).

Akay (2000) “GIS Analysis for Preliminary Timber Harvesting Systems in the Pacific Northwest” adlı çalışmada coğrafi bilgi sisteminin orman yol planlamasında ve üretim işlerinde kullanım olanaklarını incelemiştir. Bu çalışmada “sayısallaştırılmış 650 hektarlık bir çalışma alanında arazi eğimi (% 10’ dan % 70’e kadar), istif yerleri, dereler, yollar, toprak yapısı, üretimde baz alınan tomruk boyutları, meşcerenin hektardaki tomruk miktarı gibi bilgiler kullanılmıştır. Sonuç olarak toplam alan (“tampon bölge”, “arazi zemini”, “sürütme hattı” veya “helikopterle taşıma” gibi) analiz edilmiş ve gösterilmiştir. Alanın % 64’ünde yerden taşıma, %26’sında hava hatları ile taşıma, % 3’ünde ise helikopterle taşıma

yapılması, geriye kalan %7'lik kısımda (tampon bölgeler) üretim yapılmaması kararlaştırılmıştır” (Akay, 2000).

Ochi, Tsuji ve Tasaka tarafından yapılan çalışmada orman kaynaklarının değerlendirilmesi için hassas ve etkili bir yöntem oluşturmak için coğrafi bilgi sistemlerinin olanaklarından faydalanmayı amaçlamışlardır. Bu çalışmada çalışma alanının topoğrafik verileri ve orman yolu bilgileri, coğrafi bilgi sistemleri temel katmanları olarak kullanılmıştır. Topografyanın değerlendirilebilmesi için tüm alan için 5 m çözünürlüklü arazi sınıflandırılması haritası oluşturulmuştur. Çalışma alanının güneyinde kalan ve eğimi %26 - 32 arasında olan arazilerin, çalışma alanının kuzeyinde kalan ve eğimi %36'dan fazla olan alanlardan orman yolu yapımı için daha elverişli olduğu belirlenmiştir. Orman yolu dağılımının belirlenmesinde, her bir orman ünitesinde, bir orman yolundan etrafında bulunan ve 5 m. eninde ve uzunluğunda bulunan orman alanlarına olan en kısa hat mesafesi (Shortest Line Distance, SLD) hesaplatılmış ve böylece bütün alan için değerlendirme yapılmıştır. Ortalama en kısa hat mesafesi sırasıyla 38 m den 244 m ye ve yol yoğunluğu sırasıyla 120 m/ha'dan 20 m/ha'a kadar değiştiği gözlemlenmiştir. Coğrafi bilgi sistemleri ile en kısa hat mesafesi ve orman yol yoğunluğu değerlendirilmesi sadece sayısal değerler ile değil aynı zamanda konumsal yerleşim ve konumsal dağılım ve diğer bilgilerin kullanımı ile yapılmaktadır (Ochi ve ark., 1995).

Cheret ve Gay tarafından 1995 yılında tamamlanan çalışmada Fransa'da kayın ve göknar karışık meşcerelerinin olduğu ormanlarda üretim planının oluşturulması için coğrafi bilgi sistemlerinden faydalanmışlardır. Coğrafi bilgi sistemleri bu çalışmada, belirlenen kriterler doğrultusunda jeoloji, orman kaynakları, fauna ve sahiplik durumu gibi bilgilerin haritalanması ve işlenmesi için kullanılmıştır. Haritalar, sürütme metodu ve oluşturulacak orman yollarının belirlediği geçkiler dikkate alınarak belirlenen orman üretim alanlarına göre sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada ayrıca üretim alanı içerisinde yayılım alanı olan kahverengi ayıların yaşam aktiviteleri için önemli olan alanların da üretim alanı dışında bırakılmasında coğrafi bilgi sistemi veritabanından faydalanılmıştır (Cheret ve Gay, 1995).

1950 li yıllarda orman yollarının planlanmasında ilk defa matematik modellerinin kullanımı ve bilgisayar destekli çalışmalar başlamıştır. Toplam maliyetlerin

minimizasyonu için Matthews 1942 yılında bir geometrik hesaplama modeli geliştirmiştir (Matthews, 1942).

İsveç'te 1960 yılında Sundberg yol optimizasyon modeli için ortalama kesim hacmi ve geometrik hesaplama kullanmıştır. 1964 yılında Segebaden bu modelin geliştirerek düz hat mesafesi ve transport mesafesinin farklarını açıklamıştır. Bu modelde orman ürününün yollar üzerinde taşınması ile arazideki taşınmasını ayrı birer fonksiyon olarak tanımlanmıştır. Bu iki maliyet geometrik hesaplama teknikleri ile yol yapım ve bakım masraflarının minimizasyonu sayesinde optimize edilmişlerdir (Thuresson, 1995).

Türkiye'de orman yolları ile ilgili Orman Genel Müdürlüğü 1964 yılında sistematik orman yol ağı planlaması çalışmalarını başlatmış ve bu çalışmaları 1974 yılında tamamlamıştır (OGM, 2011). Bu çalışma sonrasında verimli ormanlarda orman ürünlerinin üretimi ve taşınması amacıyla ihtiyaç duyulan yol miktarı 144425 km olarak tespit edilmiştir. Sonraki dönemde koruma, ağaçlandırma, rekreasyon, dinlenme, piknik, erozyon önleme gibi etkenler çerçevesinde yapılan fonksiyonel planlama amaçları doğrultusunda her türlü ormancılık faaliyetlerinin gerçekleşmesi için yol ihtiyacı 210000 km olarak revize edilmiştir. Bu kapsamda 2010 yılı sonu itibarıyla yapılan yollar 163072 km ye ulaşmış durumdadır. Buna göre önümüzdeki yıllarda 46928 km yeni orman yolu daha inşa edilecektir. En azından yeni yapılacak orman yollarının tekniğine uygun olarak yapılması ve toprak kaybını önleyici tedbirlerin alınması orman yollarının çevreye vermiş olduğu zararı en aza indirebilir (OGM, 2011).

Erdaş, Acar, Tunay ve Karaman tarafından yapılan bir araştırmada Türkiye'de orman yolları açısından karşılaşılan darboğazlar, karşılaşılan güçlükler ve çözüm önerileri şu şekilde verilmiştir (Erdaş ve ark., 1995);

- Orman yollarının batı ülkeleri standartlarının çok gerisinde olması,
- Yol yapım ve bakım makinelerinin oldukça fazla yaşlı olması,
- Yol yapımı sırasında kayaların atılması soması hafriyatın yol altına dökülmesi ile meşcere zararlarının önlenememesi,

- Orman yollarının yılın yarışma yalan süre kapalı olması, uzun boy tomruk taşımacılığına teknik nedenlerle imkan vermemesi,
- İşletmeye açma oranının düşük olması, yol geçkilerinin zaman zaman çeşitli nedenlerle değiştirilmesi veya gecikmeler ile yapılması,
- Toplam 12 milyon ha bozuk orman sahaları, baltalık sahalar ve ağaçlandırma sahalarının yol ağı planlarının henüz yapılmamış olması,
- Gelişen ormancılık teknolojisine paralel olarak yol ağı planlarının revize edilmemiş olması veya yeterince hızlı yapılamaması ve yangın emniyet yol ve şeritlerinin tamamlanamaması.

Bu darboğaz ve güçlüklerin aşılması için çözüm önerileri ise şu şekilde sıralanmıştır (Erdaş ve ark., 1995);

- Orman yol yoğunluğu artırılmalı,
- Makineli bölmeden çıkarmanın uygulanabilirliğini artırmak için yol aralığı değerleri daha da düşürülmeli,
- Orman yol ağı planlarının yenilenmesi çalışmaları bir an önce tamamlanmak,
- Yıllık orman yolu yapım miktarları gerekli değer altına düşürülmemeli,
- Yeni yapılacak yol ağı planlarında orman hava hatlarındaki gelişmeler dikkate alınmalı,
- Yangına hassas yerlerde yangın emniyet yollarının planları tamamlanmalı ve uygulamaya geçirilmelidir.

2.11. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Orman yollarının planlanmasında ve yapımında; topoğrafik koşullar, iklimik ve hidrolojik koşullar, teknik koşullar, ekonomi, ekoloji (çevre), sosyo-ekonomi, estetik özellikler etkilidir (Erdaş, 1997). Bu çalışmada; orman yollarının planlamasında etkili olan koşullardan; topoğrafik koşullar (yükseklik, eğim, bakı), ekolojik koşullar

(orman fonksiyonları), teknik koşullar (yol yoğunluğu, işletmeye açma oranı, orman serveti) CBS yardımıyla incelenmiştir. CBS yardımıyla araştırma alanının arazi yapısını belirlemek amacıyla eğim, bakı, yükselti analizleri yapılmıştır. Bu analizlere ek olarak amenajman planı verilerinden servet ve orman fonksiyonları orman yolu planlamasında değerlendirmeye alınmıştır. Bu analizlerin sonucunda eğim, bakı, yükseltinin orman fonksiyonları ve çevresel durumlar üzerinde etkileri araştırılmıştır.

Araştırma alanı olarak Tütüncüler Orman İşletme Şefliği seçilmiştir. Bu alanının seçilme nedeni; coğrafi yapı itibariyle dağlık bir arazi olması, mevcut ormanların engebeli ve sarp arazi üzerine yayılmış olması, yol planlamasında ve yapımında eğim, bakı, işletmeye açma oranı gibi faktörlerin ve diğer arazi yapılarına göre meydana gelebilecek çevresel zararların doğrudan etkili olmasıdır.

CBS ile üretilmiş olan Sayısal Arazi Modeli yardımı ile birçok analiz kolaylıkla gerçekleştirilmiştir. Ayrı ayrı katmanlara girilen konu ile ilgili bütün bilgiler işlenerek yeni haritalar üretilmiştir. Bilgisayar ortamında sayısal olarak depolanan bilgiler, ayrı katmanların birleştirilmesi ile birçok bilgi aynı katman üzerinde toplanmıştır. Bu sayede klasik haritalarda hiçbir zaman değerlendirilemeyecek kadar çok bilgi tek bir sayısal haritadan okunmuş ve birlikte değerlendirilebilmiştir. Ayrıca oluşturulan veritabanı ile birçok sorgulama yapılarak istenen değerler hesaplanabilmiştir.

3. MATERYAL

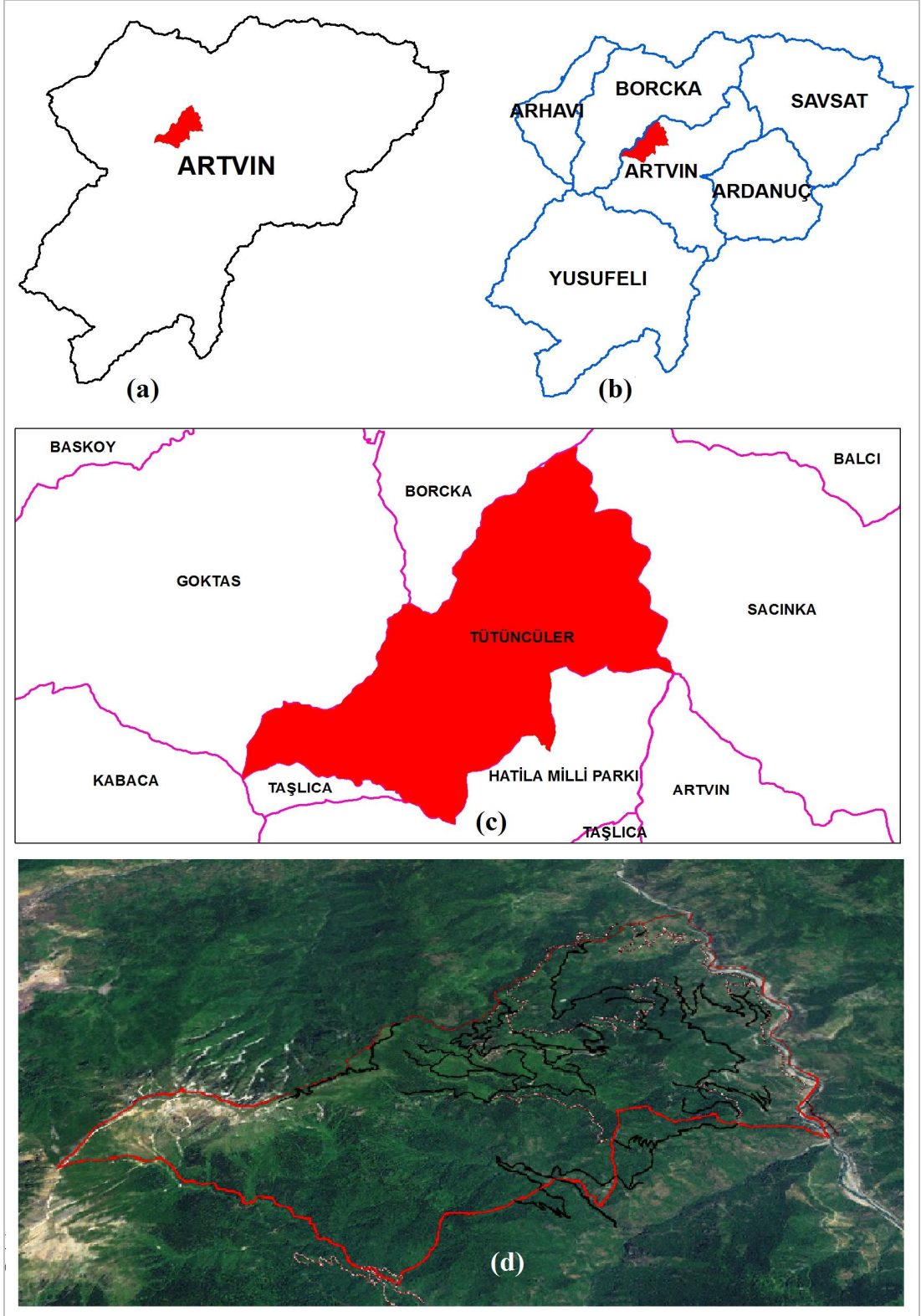
3.1. Çalışma Alanının Konumu

Bu çalışma, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, Artvin Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Tütüncüler Orman İşletme Şefliğinde (Tütüncüler OİŞ) yapılmıştır. Tütüncüler Orman İşletme Şefliği coğrafi olarak Doğu Karadeniz bölgesinde yer almaktadır. Tütüncüler Orman İşletme Şefliği 41°10'55" ile 41°17'40" kuzey enlemleri ve 41°37'06" ile 41°47'12" doğu boylamları arasında bulunmakta, 1/25000 ölçekli F47-a3, F47- b4, F47- c1, F47- d1 ve F47- d2 topoğrafik haritalar içerisinde yer almaktadır (Şekil 8).

Tütüncüler OİŞ, mülki bakımdan Artvin ili, Merkez ilçesi sınırları içerisinde olup, idari bakımdan Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, Artvin Orman İşletme Müdürlüğüne bağlıdır. Şekil 7’de gösterildiği gibi kuzeydoğusunda Saçinka OİŞ, batısında Borçka Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Göktaş ve Borçka OİŞ, güneyinde Taşlıca OİŞ ve doğusunda Hatıla Vadi Milli Parkı ve Artvin OİŞ bulunmaktadır.

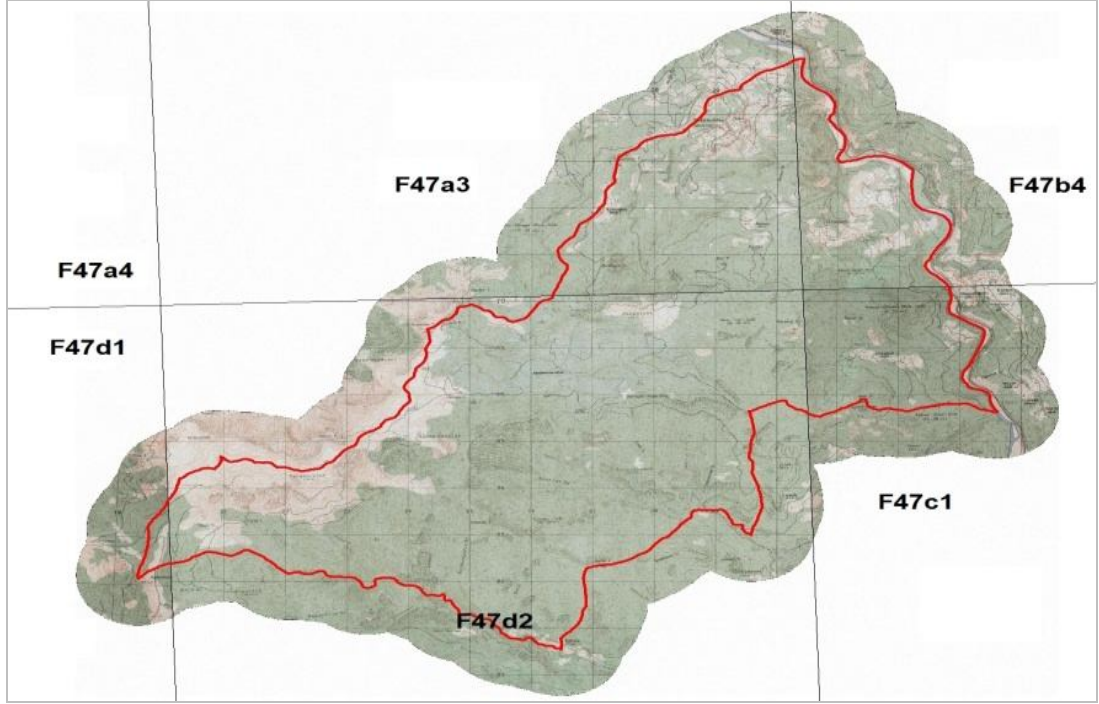
Tütüncüler OİŞ’nin genel alanı 7206,50 ha dır. Tütüncüler OİŞ’nin ormanlık alan miktarı 5749,20 ha, bu alanın 4042,20 ha’ı normal koru, 1707,00 ha’ı ise bozuk korudur. Açıklık alan miktarı ise 1457,30 ha dır. Tütüncüler OİŞ’deki ormanların tümünün mülkiyeti ve işletilmesi devlete aittir (Anonim, 2010).

Tütüncüler Orman İşletme Şefliği içinde yerleşim yeri olarak 2 adet köy bulunmaktadır. 2009 yılı adrese dayalı nüfus sayımından alınan miktarlar, Tütüncüler Köyü 311, Ormanlı Köyü 206 olarak belirlenmiştir. Tütüncüler Orman İşletme Şefliği dahilinde yaşayan halkın halen başlıca geçim kaynağı ormancılık faaliyetleridir. Bunun yanında hayvancılık, arıcılık gibi yan gelirlerde mevcuttur. Bu faaliyetler eskiye oranla oldukça düşüktür. Halkın büyük çoğunluğu geçim için göç etmektedir (Anonim, 2010).



Şekil 7. Tütüncüler Orman İşletme Şefliğinin konumu

- a: Artvin Orman Bölge Müdürlüğü İçindeki Yeri
- b: Artvin Orman İşletme Müdürlüğü İçindeki Yeri
- c: Çevresindeki Komşu Orman İşletme Şeflikleri
- d: Uydu Fotoğraflarındaki Görünümü



Şekil 8. Çalışma alanının 1/25000'lik paftalardaki yeri

3.2. Çalışma Alanının Yetiştirme Ortamı ve Topoğrafik Özellikleri

Tütüncüler Orman İşletme Şefliği, coğrafi olarak Doğu Karadeniz bölgesinin iç kısmında yer almakta ve iklimik olarak Karadeniz iklim tipinin karakteristik özelliklerini taşımaktadır. Yağışlar boldur ve yıl boyunca dağılan bir yayılış gösterirler. Kışlar bol kar yağışlı olup, en erken donun eylül sonu, en geç donunu ise mayıs sonunda gördükleri tespit edilmişlerdir. İlkbahar ve sonbahar mevsimleri oldukça yağmurlu geçmektedir (Anonim, 2010).

Tütüncüler Orman İşletme Şefliği ormanlarının Çoruh vadisi havzası tarafında bulunan arazi yapısı volkanik sahra ara tabakalı kretase, batı tarafı ise eosen ve paleosen glişinden oluşmaktadır. Çalışma alanı arazisi, dasit, riyolit, riyodasitlerden ibarettir (Anonim, 2010). Orman yollarının inşa edilmeleri ve kullanıldıkça gerek duyulacak bakım ve onarım masraflarının minimum düzeyler de tutulabilmesi için, oturacakları zeminin mühendislik yönünden önem arz eden karakteristiklerinin bilinmesi oldukça önemlidir. Bu durumun ne kadar önemli olduğu bilinmesine karşın, uygulamada yeterli hassasiyet gösterilmemektedir. Özetlemek gerekirse, planlama yapılacak güzergahta güzergah boyunca zeminle ilgili bilgilerin sağlıklı ve dikkatli bir biçimde alınması gerekmektedir.

Orman yolu güzergahının planlamasında zeminle ilgili aşağıdaki hususlara dikkat etmek gerekmektedir (Bayoğlu, 1997).

- Taşıma gücü, drenajı zayıf ve toprak kayma riski taşıyan alanlardan uzak durmak,
- Taban zeminin taşıma gücü ile buna bağlı olarak üst yapı kalınlığını tespit etmek,
- Uygulanması gereken sanat yapılarının düzgün işleyişlerinin sağlanması için, toprak özelliklerini bilmek,
- Erozyon önleyici önlemleri mevcut toprak özellikleri göz önünde bulundurarak şekillendirmek,
- Orman nakliyatının plânlanmasıyla birlikte silvikültürel amaçların da yerine getirilmelerine olanak sağlamak,
- Yol inşa masraflarının gerçeğe en yakın şekilde belirlenmesine yardımcı olmak.

En yüksek noktası doğu sınırı üzerindeki 2844 m yüksekliğindeki isimsiz tepe, en alçak noktası ise kuzeydoğu sınırı boyunca uzanan Borçka Barajının 150 m deki su seviyesidir. Ormanlar en alçaktan, en yükseğe her tarafta yayılış göstermektedirler.

Tütüncüler OİŞ yüksek eğimli kendi içinde kırıntılı, dağlık topografyaya sahip bir ünitedir. İçinde çok sayıda dere mevcuttur. Bu nedenle çok küçük alanlarda dahi birden çok bakıya rastlamak mümkündür. Ağırlıklı bakılar ise Kuzeybatı ve Güneybatı bakılarıdır.

Tütüncüler OİŞ, çok kısa mesafelerde hızla yükselen oldukça eğimli ve dik bir arazi yapısına sahiptir.

Tütüncüler OİŞ'nin yetişme ortamı genelde iğne yapraklı ve geniş yapraklı türlerden oluşmaktadır. Bunlar; Sarıçam, Gökmar, Ladin, Kayın, Meşe, Kızılağaç, Kestane, Kavak, Gürgen, Akçaağaç, Ihlamur dur (Anonim, 2010).

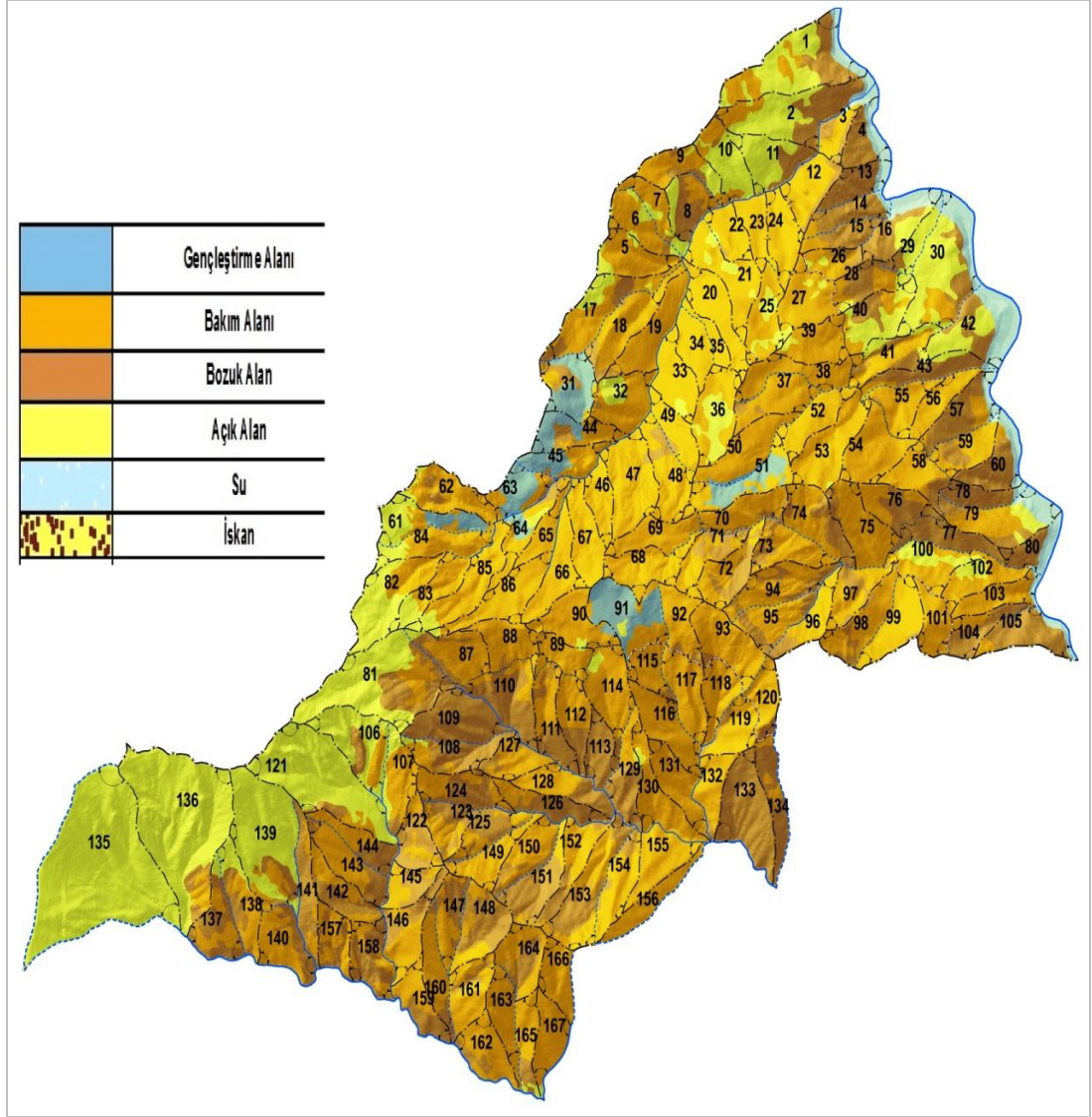
Yukarıda belirtilen ağaçların oluşturduğu meşcerelerin hemen tamamı karışıktır. Ormanın yüksek kısımlarında ladin-gökmar, ladin-kayın karışık meşcereler halinde görülmektedir. Aşağılarda ve dere içlerinde ise Meşe türü başta olmak üzere ladin, Kayın türleri değişik oranlarda karışık meşcereler oluşturmaktadır.

Sonuncusu 2010 yılında yapılmış olan amenajman planına göre ormanın tüm serveti 1184651 m³ kadardır. Bu varlık içinde türlerin katılım oranı: Ladin %59.1, Kayın % 17.4, Sarıçam % 8.45, Gökmar % 6.4, Gürgeç % 1.9, Kızılağaç % 0.4, Kestane % 1.8, Sapsız Meşe % 3.0 ve diğer geniş yapraklılar % 1.5 tur. Tüm orman için hektardaki ortalama ağaç varlığı 206,05 m³ civarındadır. Tütüncüler OİŞ ormanının yüksek kesimlerindeki orman varlığı, aşağı kesimlere kıyasla daha fazladır. Ormanın yıllık artımı 23386 m³ olarak hesaplanmıştır. Buradan hareketle birim alandaki ortalama yıllık artım 4,07 m³ olmaktadır (Anonim, 2010).

Tütüncüler OİŞ, 167 adet bölme ve bunların bölmeciklerinden ibarettir. Şekil 9'da Tütüncüler OİŞ'ne ait bölme ve bölmecikler gösterilmiştir (Anonim, 2010).

Tablo 2. Tütüncüler Şefliğine ait alan, servet ve artım miktarları

İşletme Sınıfı		Alanı (Ha)	Serveti (m ³)	Artımı (m ³)
Ladin+Kayın	(Prodüktif Kuru)	1288.1	388638	7315
	(Bozuk Kuru)	36.9	364	3
Ladin+Kayın+Sarıçam	(Prodüktif Kuru)	2308.1	611592	12930
	(Bozuk Kuru)	1399.3	11172	131
Ladin+Kayın	(Prodüktif Kuru)	446	170177	2979
	(Bozuk Kuru)	270.8	2708	28
Toplam		5749.2	1184651	23386



Şekil 9. Tütüncüler OİŞ'ne ait bölmeleri gösterir harita

3.3. Arazi Çalışmalarında Elde Edilen Veriler

Tütüncüler Orman İşletme Şefliği'nde çalışma alanının tanınması ve yol ağı planlaması açısından önemli olan faktörlerin arazide tespiti, kontrol edilmesi, ayrıntı bilgilerin alınması için araziye çıkılmıştır. Ayrıca mevcut olan yolların GPS ile ölçümü, üst yapı, sanat yapısı, hendek, genişleme, büyük onarım gibi mevcut yolların iyileştirilmesi için gerekenlerin incelemesi yapılmıştır. Ayrıca arazi çalışmalarında yol yapılacak muhtemel güzergahlarda yolun yapımına engel olan kısımlar ile yol yapım amacına hizmet eden avantaj ve dezavantajlar tespit edilmiştir. Arazide veri

ölçme ve depolamada arazide GPS, klizimetre, altimetre, metre, pusula, dürbün veya emsali diğer teknik aletler kullanılmıştır.

3.4. Orman Yolu Planlanmasında Kullanılan CBS Altıkları

CBS'den yararlanmak için çalışma alanına ait verilerin toplanıp işlenmesi gerekmektedir. Tütüncüler Orman İşletme Şefliği'ne ait

- 1/25000 ölçekli Topoğrafik Haritaları “ARTVİN F 47-a3, F 47-b4, F47-c1, F 47- d1, F47-d2” (OGM)
- 1/25000 ölçekli Amenajman Planı ve Haritası (OGM)
- 1/15000 ölçekli Hava Fotoğrafları (OGM)
- Kadastro paftaları (OBM),
- Mevcut Yol Ağı Planı ve Tadilat Projeleri (OBM),
- Baraj, gölet yerleri ve kotları ile tasarlananlar (Orman Bölge Müdürlüğüne ilgili teşkilatlardan),
- Milli Park, mesire ve piknik yerleri (OBM),
- 202 ve 292 sayılı tebliğler (OGM)

Çalışma alanına denk gelen memleket paftalarının üzerinden sayısallaştırma işlemi yapılarak yükselti, dereler, sırtlar, topoğrafik engeller gibi sayısal katmanlar oluşturulmuştur.

Tütüncüler Orman İşletme Şefliği'ne ait hava fotoğrafları bölgedeki ormanların durumunu, arazilerin mevcut kullanım durumlarını, yolların durumunu araziye gitmeden önce arazi çalışmalarını kısaltması ve arazi sonrası çalışmalarda mevcut durumun yorumlanabilmesi için kullanılmıştır.

Tütüncüler Orman İşletme Şefliği'ne ait amenajman planı 2010 yılında yapılmış olup, bölgeyi güncel bir şekilde ifade etmektedir. Bölme ve bölmecik sınırları ve bunların servet, artım, eta miktarları için amenajman planından yararlanılmıştır.

Hektardaki servet, yol şebekesinin planlanmasında uygulanacak, yol aralığının belirlenmesi için, öncelikle incelenen ölçüttür. Mevcut meşcere tipi, gelecek yıllara ait uygulanacak ormancılık faaliyetleri ile ilgili bilgiler (silvikültürel müdahale, ağaçlandırma, yapılacak üretim vb.) amenajman planından alınmıştır. Bu bilgiler ışığında yol planlanmasında öncelik teşkil edilebilecek alanlar belirlenerek bu alanlarda ihtiyaç dahilinde planlamaya önem verilmiştir.

3.5. CBS’de Kullanılan Ekipmanlar ve Yazılımlar

3.5.1. Konum Belirleme Sistemi (Global Positioning System, GPS)

Bu çalışmada Garmin markasının 60CSx modeli GPS kullanılmıştır. GPS’e ek olarak araç anteni de kullanılmıştır. Garmin 60 CSx GPS’te menüye girip izler kısmından iz açık seçeneği seçilerek mevcut yolların iz ölçümü yapılmıştır. İzlerin ne sıklıkla atılacağı dair ayarlamalar, iz ayarları menüsünden istenilen kayıt aralığı seçilerek yapılabilmektedir. Bu çalışmada 20 m’de bir iz kaydı alınmıştır.

3.5.2. Bilgisayar ve Ek Donanımları

Bu çalışmada Windows 7 Ultimate 64 bit işletim sistemli, Intel Core İ3 CPU işlemcili, 3 Gb Ram’li, ATI Mobility Radeon HD 5470 ekran kartlı bir bilgisayar kullanılmıştır. Ek donanım olarak Toshiba marka eStudio 3500c modeli yazıcı ve tarayıcı kullanılmıştır.

3.5.3. CBS’de Kullanılan Yazılımlar

Bu araştırmada yazılım olarak, Coğrafi Bilgi Sistemlerinden (CBS) yararlanmak için yapılması gereken analizler Esri ArcGIS 9.3 ve bu paketin içerdiği ArcMap, ArcToolbox, ArcGlobe, ArcEditor, ArcGIS 3D Analyst ve ArcScene uygulamalarından yararlanılmıştır. Ayrıca NetCad 5.0, Google Earth, AutoCAD 2009, MS Office 2007 (Word, Excel, Access) programları da kullanılmıştır. ArcMap programı ile mevcut grafik ve sözel verilerin görüntülenmesi, veri güncelleme, sorgulama ve analiz, grafikleme ve raporlama araçları ile yüksek kalitede kartoğrafik üretim için yararlanılmıştır. Coğrafi referanslama, veri üretimi, analizler, CBS

projelerinin oluşturulması, proje yönetimi, projelerin Google Earth'e aktarımı işlemlerini yapmak için NetCAD programından yararlanılmıştır. AutoCAD programının .dxf uzantılı dosyaları hem NetCAD hemde ArcGIS programlarından okunabildiği için veri dönüşümünde kullanılmıştır. Google Earth programı ile çalışma alanını üç boyutlu olarak yeryüzü şeklini göstermekte kullanılmıştır.

Bu çalışmanın sunumu ve dokümantasyonu için ise MS Office 2007 (Word, Excel, Access) programı kullanılmıştır. Ayrıca MS Office paketinde bulunan Excel programı koordinat verilerinin tablosal dökümü ve bu koordinat verilerinin NetCAD ve ArcGIS programlarından okunabilmesinde kullanılmıştır.

4. YÖNTEM

4.1. Arazide Veri Toplama ve Değerlendirme

Arazi çalışmaları sırasında GPS ve çalışma alanına ait topoğrafik harita yardımıyla mevcut orman yolları gezilmiştir. GPS'te iz kaydı açılarak mevcut bütün yolların koordinat değerleri (x,y,z değerleri dahil) ve uzunluk ölçümü GPS hafızasına kaydedilmiştir. Bu esnada yol planlamasında mevcut yolların ihtiyacı olan sanat yapısı, üst yapı, büyük onarım, hendek, yol genişlemesi ve lase-kurp genişlemesi gibi gereken tüm işler arazide başlangıç-bitiş noktalarında (sanat yapılarında uygulama noktasında) GPS ile nokta kaydı yapılarak iş miktarları ve yapılacak işlerin koordinatlı yeri tespit edilmiştir. Yine çalışma esnasında gerek büroda gerekse arazide araçta bulunan bilgisayarla hazır halde bulunan sayısal altlıklarla çalışma her an takip edilmekte, arazi ve topoğrafik harita üzerinde eşzamanlı olarak yeni yol planlanması gereken yerler belirlenmiştir. Arazide mevcut orman yollarının tespiti sırasında belirlenmiş olan yeni yol planlaması gereken bu alanların muhtemel yol başlangıç-bitişi olabilecek bölgelerde mevcut yollara sağlıklı bağlanabileceği yerlerin nokta kaydı yapılarak koordinat değeri alınmıştır. Bu çalışma esnasında topoğrafik harita ve meşcere haritaları üzerinde işlenmiş olmayan bütün yollar böylece eksiksiz olarak kayıt altına alınmıştır. Gerek harita üzerindeki veriler yardımıyla gerekse arazide yapılan gözlem ve notlar ile kayalık alanlar, heyelan riski olan alanlar, sazlıklar gibi yol planlaması ve yapımına engel olan fiziki unsurlar ile orman deposu, yangın kulesi, üst yapı malzemesi ocak yerleri gibi öneme sahip noktalarda haritalara işlenmiştir. Bu aşamadan sonra büro çalışmalarına geçilmiştir. Arazi sonrasında, alınan noktalar GPSTrackMaker programı ile bilgisayar ortamına aktarılmış ve noktaların birleştirilmesi ile mevcut yolların çizimi tamamlanmıştır. CBS yardımıyla veri tabanı oluşturulmuş ve oluşturulan veri tabanına arazide alınan notlar girilerek, mevcut yolların nitelik ve ihtiyaçları belirlenmiş, planlama yapılacak güzergahların seçimine ışık tutulmuştur.

Yukarıda kısaca değindiğimiz iş ve işlemlerin sonrasında elde edilen tüm veriler (araziden ve bürodan) mevcut yolların çevresel durumlarını belirlemeye, planlama yapılacak güzergahların tespitine, planlama kriterlerinin şefliğin bütünündeki etkisine, mevcut yolların planlama kriterlerine uyumuna yönelik durumları belirlemede yardımcı olacaktır. Yol planlaması için güzergah seçimine ya da mevcut yolların durumlarına tek bir pencereden bakmak yerine CBS yardımıyla birçok veri birbiri ile karşılaştırılarak en iyi ve en doğru sonuca varılması sağlanmaktadır.

4.2. CBS Altılıklarının Sayısal Olarak Hazırlanması

Tütüncüler Orman İşletme Şefliği'ne yapılan araştırmanın amacına ulaşması için aşağıda maddeler halinde açıklanan aşamalar uygulanmıştır. Bu aşamalar, mevcut durumun analizinin yapılması ve CBS'den yararlanarak çevreye duyarlı yol planının mevcut durumla karşılaştırılması açısından önem arz ederler.

4.2.1. Mevcut Haritaların Koordinatlarına Getirilmesi (Rektifiye)

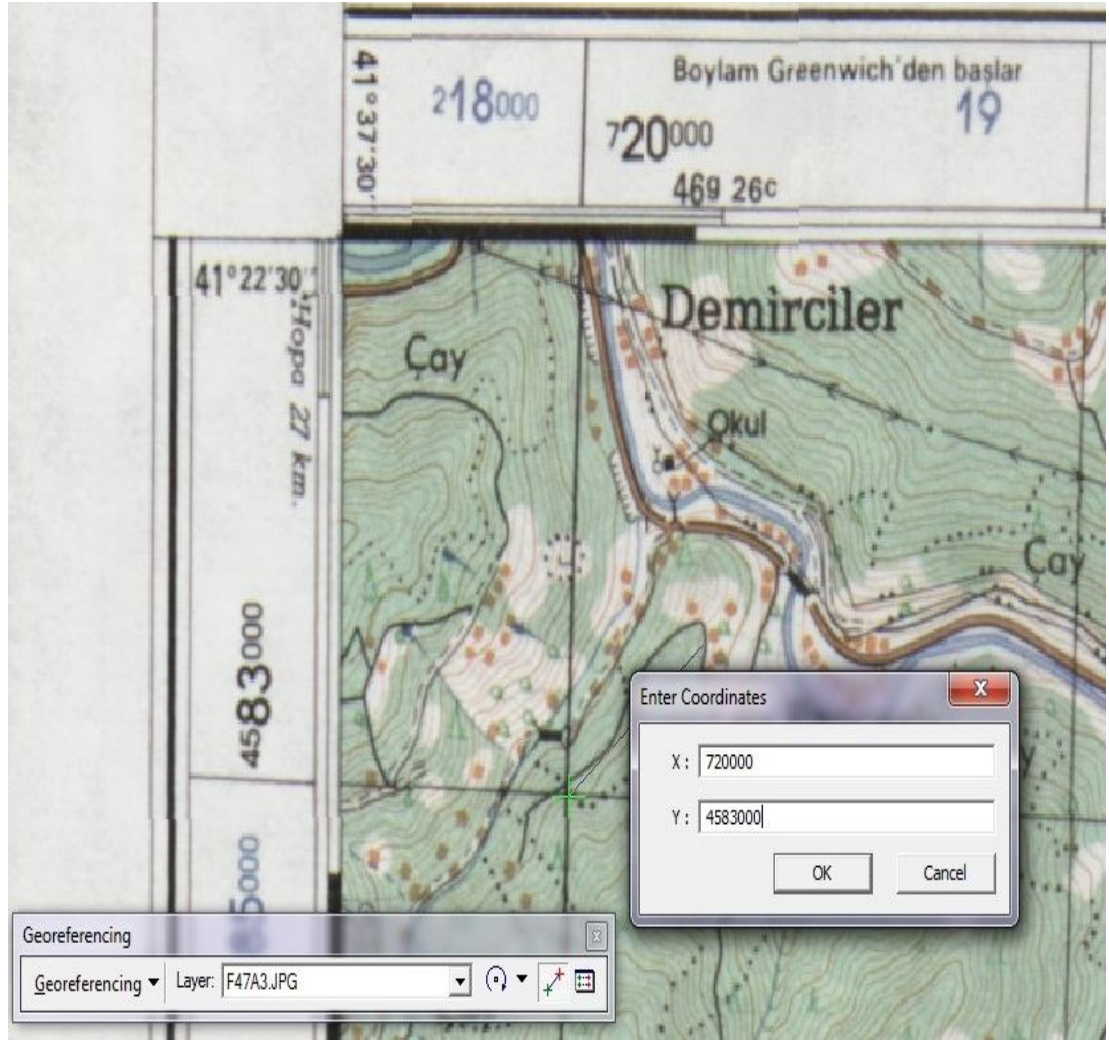
Çalışma alanını kapsayan ARTVİN F 47-a3, F 47-b4, F47-c1, F 47- d1, F47-d2 paftaları ve meşcere haritaları ile grafik ekranda çalışabilmek için koordinat dönüşümleri yapılmıştır. Topoğrafik harita ve meşcere haritalarının köşelerinde bulunan gridler yardımıyla dört noktadan koordinat dönüşümü yapılmıştır. Bu dönüşüm işleminde Affine dönüşümü kullanılmıştır. Koordinatlarına gelen haritalara datum ve projeksiyon bilgileri girilmiştir. Kısaca datum ve projeksiyona değinirsek, datum; yer'in şeklini ve boyutunu tanımlayan bir referans sistemine, projeksiyon ise; 3 boyutlu yeryüzünün matematiksel transformasyon ile iki boyutlu düzlemde temsil edilmesi işlemine denir (URL-4). Çalışma alanını kapsayan topoğrafik harita ve meşcere haritalarına verilen datum ve projeksiyon bilgileri ise; ED-1950 UTM 6⁰ Zone: 37 N dir (Şekil 10).

Koordinatlarına getirilmiş olan topoğrafik harita ve meşcere haritaları vektör verilere dönüştürmek için sayısallaştırma işlemi uygulanmıştır. Sayısallaştırma işleminde oluşturulan tabakalar (dere, sırt, eş yükselti eğrileri, çalışma alanı sınırı, bölme, bölmecik, tepe, mevcut yollar vb.) çeşitli haritaların yapımına yardımcı olacaktır (Şekil 11).

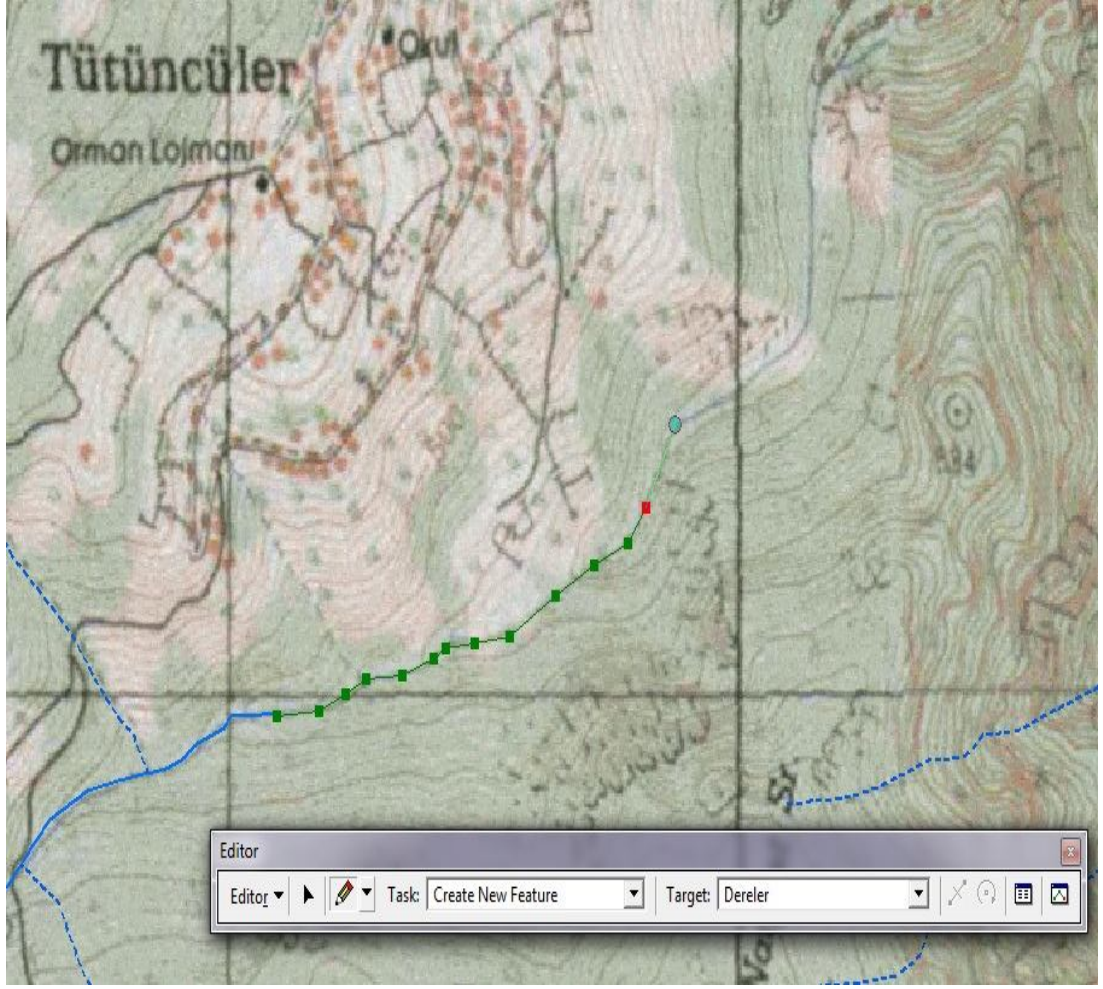
4.2.2. Sayısallaştırma

Taratılmış ve sonrasında koordinatlarına getirilmiş olan topoğrafik harita ve meşçere haritaları raster formatındadırlar. Raster formatında olan bu verilerin vektör verilere dönüştürmek için sayısallaştırma işlemi uygulanmaktadır. Sayısallaştırma işleminde oluşturulan tabakalar alan, çizgi ve nokta olmak üzere 3 türden oluşmaktadır.

Sayısallaştırma işleminde oluşturulan tabakalar ile (dere, sırt, eş yükselti eğrileri, çalışma alanı sınırı, bölme, bölmecik, tepe, mevcut yollar vb.) CBS yardımıyla hazırlanacak eğim, bakı, yükseklik haritaları gibi amaca uygun haritaların yapılmasında yararlanılacaktır.



Şekil 10. Topoğrafik haritanın rektifiye edilmesi



Şekil 11. Sayısal haritalardan çalışma alanı sınırı, dere, sırt, eş yükselti eğrilerinin çizimi

Tablo 3. Sayısallaştırma işleminde oluşturulan tabakalar

Tabaka Adı	Tabaka Türü	Birimi
Şeflik Sınırı	Alan	Metre kare
Eş Yükselti Eğrileri	Çizgi	Metre
Dere, Sırt	Çizgi	Metre
Bölme, Bölmecik Sınırları	Alan	Metre kare
Tepe	Nokta	-
Mevcut Yol Şebekesi	Çizgi	Metre

4.2.3. Verilerin Düzenlenmesi

Gerek arazi gerekse büro çalışmalarında materyal kısmında belirtilen verilerle şu inceleme ve tespitler yapılmıştır;

- Arazi ve orman ünitesi sınırlarının belirlenmesi
- Mevcut işletmeye açma tesislerinin haritaya işlenmesi
- Yol yapım zorluğu gösteren yerlerin (yüksek yamaç eğimi, kayalıklar, bataklık arazi kısımları, heyelan bölgeleri gibi) belirlenmesi ve haritaya işlenmesi
- Korumaya alınan yerlerin, dinlenme yerlerinin, çığ tesislerinin, su kanallarının v.s. haritaya işlenmesi

Toplanan ve kritiği yapılan bütün bu verilerin raster (hücreli) olanları sayısallaştırılarak gerek arazi öncesi, gerek arazi çalışmaları esnasında gerekse plan haritalarının yapımında CBS grafik veri olarak kullanılmıştır.. Sözel ve raster olmayan veriler veritabanına işlenerek planlamada gereken bilgi hazinesini oluşturulmuştur.

4.3. Yol Yoğunluğu ve İşletmeye Açma Oranının Hesaplanması

Yol yoğunluğu hesabı genel bilgiler kısmında 2.3.1 maddesinde ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Tütüncüler Orman İşletme Şefliğinde yapılacak olan yol yoğunluğu hesabı öncelikli olarak 292 sayılı tebliğdeki yol yoğunluğu oranına göre hesaplanmıştır. Eskiden kullanılan 202 sayılı tebliğdeki yol yoğunluğu hesabı da yapılarak, yeni-eski tebliğler arasında mukayese yapılmıştır.

Bu bilgiler ışığında bulgular kısmında 292 ve 202 sayılı tebliğlerdeki yol yoğunluğu hesabına göre maksimum yol miktarları hesaplanmıştır.

İşletmeye açma oranı ile ilgili hesaplama genel bilgiler kısmında 2.3.4 maddesinde açıklanmıştır. Tütüncüler Orman İşletme Şefliği'nde işletmeye açılan, açılmayan ve birden fazla işletmeye açılan alanların miktarlarına bulgular kısmında değinilmiştir.

4.4. CBS İle Yardımcı Haritaların Hazırlanması

Yardımcı haritaları oluşturmadan önce, altlık olarak kullanılacak çalışma alanını kapsayan 1/25000 ölçekli topoğrafik haritaların köşelerinde bulunan gridler yardımıyla dört noktadan koordinat dönüşümü yapılmıştır. Bu dönüşüm işleminde Affine dönüşümü kullanılmıştır. Koordinatlarına gelen haritalara datum ve projeksiyon bilgileri girilmiştir. Çalışma alanını kapsayan topoğrafik haritalara verilen datum ve projeksiyon bilgileri ise; ED-1950 UTM 6⁰ Zone: 37 N dir. Koordinatlarına getirilmiş olan topoğrafik haritalar vektör verilere dönüştürmek için sayısallaştırma işlemi uygulanmıştır.

4.4.1. Eşyükselti Eğrileri, Dere ve Sırtları Gösterir Harita

Topoğrafik harita ve meşcere haritalarının sayısallaştırılması sonucu oluşturulan dereler, sırtlar ve eş yükselti eğrileri harita üzerinde gösterilmiştir. Dereler, sırtlar ve eş yükselti eğrilerinin gösterilmesi ile yapılacak olan yeni yol planlamalarında geçirilecek yol güzergahlarının seçimine faydalı olmaktadır.

4.4.2. Sayısal Arazi Modeli

Çalışma sahasının topoğrafik yapısının ne şekilde olduğunu tespit etmek için 3 boyutlu sayısal arazi modeli oluşturulmuştur. Sayısal arazi modelinin oluşturulması için çizilen eş yükselti eğrilerinin her birine yükseklik değeri verilmiştir. Sonrasında TIN (Triangulated Irregular Network) oluşturularak 3 boyutlu arazi modeli elde edilmiştir. TIN, bir yüzeyin birbiri üzerine binmeyen, hiç aralık vermeden bir süreklilik gösteren, üçgenlerdir. Oluşturulan 3 boyutlu sayısal arazi modeli, yol planlamasında topoğrafik analizler açısından ve bir noktayı çözecek birden fazla güzergah arasından en iyi ve en doğrunun seçilebilmesini sağlamakta kullanılmaktadır.

4.4.3. Eğim, Bakı, Yükseklik Haritaları

Eğim ve bakı haritası, sayısal arazi modeli kullanılarak oluşturulmuştur. Bu işlemler Arc/Info yazılımının TIN (Triangular Irregular Network) modülü kullanılarak

gerçekleştirilmiştir. Sayısal arazi modelinden, öznelik bilgisi olarak yüzde (%) veya derece (°) cinsinden eğim değerlerini, bulunduran yeni bir katman elde edilmiştir.

Eğim haritasının oluşturulması için 4 eğim sınıfı kullanılmıştır Bu eğim sınıfları ise; %0-25, %26-55, %56-65, %66-100 olarak belirlenmiştir (Bayoğlu, 1997). Bu eğim sınıfları planlanacak güzergahların tespitinde ve yol meyillerinin hesaplanmasında dikkate alınmıştır.

Sayısal arazi modelinden, öznelik bilgisi olarak 0-360 derece bakı değerlerini bulunduran yeni bir katman elde edilmiştir. Tütüncüler Orman İşletme Şefliğine ait bakı haritası kuzeyli ve güneyli bakılar olmak üzere 2 grupta hazırlanmıştır.

Topoğrafik harita üzerinden çizilen eş yükselti eğrilerine kot (yükseklik değeri) verilmesi ile yükseklik haritası oluşturulmuştur. Yükseklik haritası ile planlama yapılacak bölgenin yükseklik değerlerini ve planlanacak güzergahın baş-son noktaları arasındaki kot farklarını kolayca sorgulanabilmektedir.

4.4.4. Orman Fonksiyonları Haritası

Tütüncüler Orman İşletme Şefliği fonksiyonel orman amenajman planından alınan fonksiyonlar ormanın nasıl işletileceğini, ne gibi müdahaleler yapılabileceğini ortaya koymayı sağlar. Amenajman planından alınan fonksiyonlardan yararlanarak oluşturulan orman fonksiyon haritası, orman yollarının nerelerde gerekli olduğunu nerelerde çevreye zarar verebileceğini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Bu çalışmada orman fonksiyonları haritası orman ürünleri üretimi, erozyonu önleme ve hidrolojik fonksiyon olmak üzere 3 başlıkta incelenmiştir.

4.4.5. Servetin Dağılışı Haritası

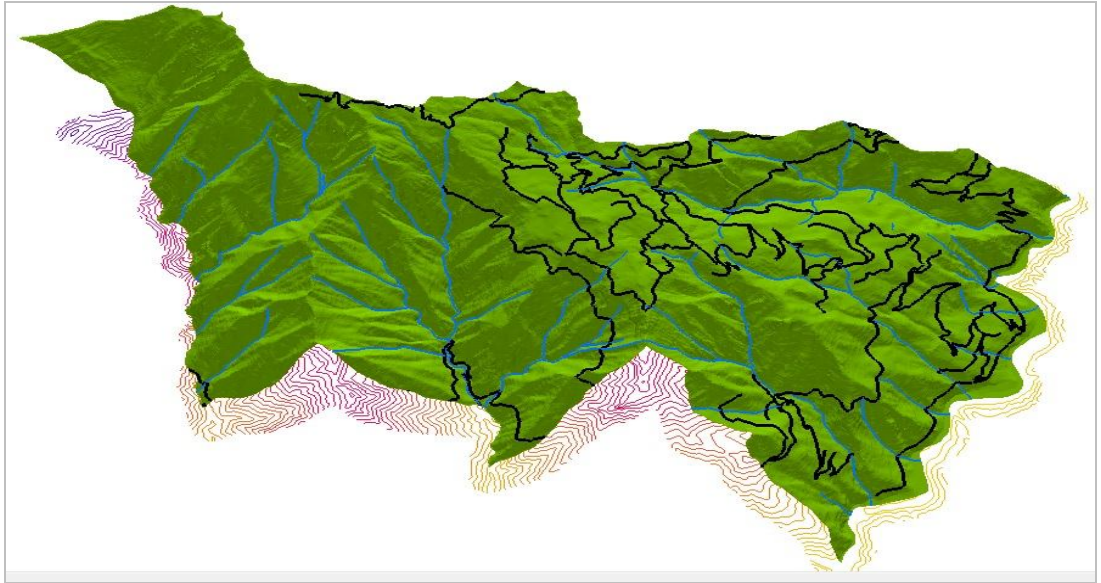
Ormanlık alanlardaki servet dağılımının belirlenebilmesi için servet dağılışı haritası orman içi açıklık alanlar, hektardaki serveti 250 m³'ün altında olan orman alanları, hektardaki serveti 250 m³'ün üstünde olan orman alanları olmak üzere 3 grup şeklinde oluşturulmuştur.

5. BULGULAR

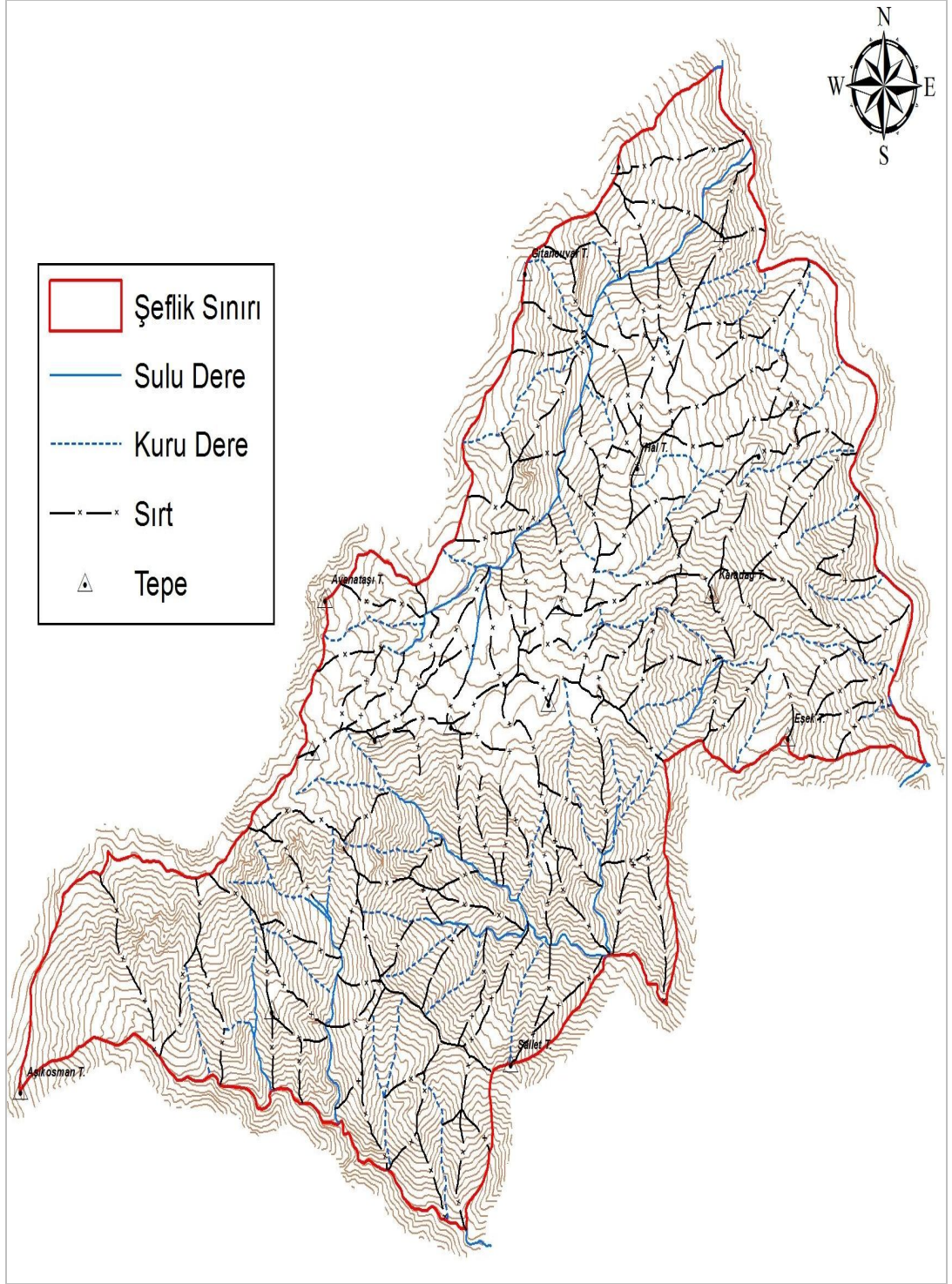
5.1. Sayısal Arazi Modeli

Topoğrafik haritalardan yararlanarak çizilen eş yükselti eğrileri, dereler ve sırtlar orman yolu planlamasının güzergah seçiminde ışık tutmaktadır (Şekil 12). Eşyüksekti eğrileri yardımıyla pergel açıklıkları hesaplanmakta ve sayısal arazi modeli oluşturulmaktadır.

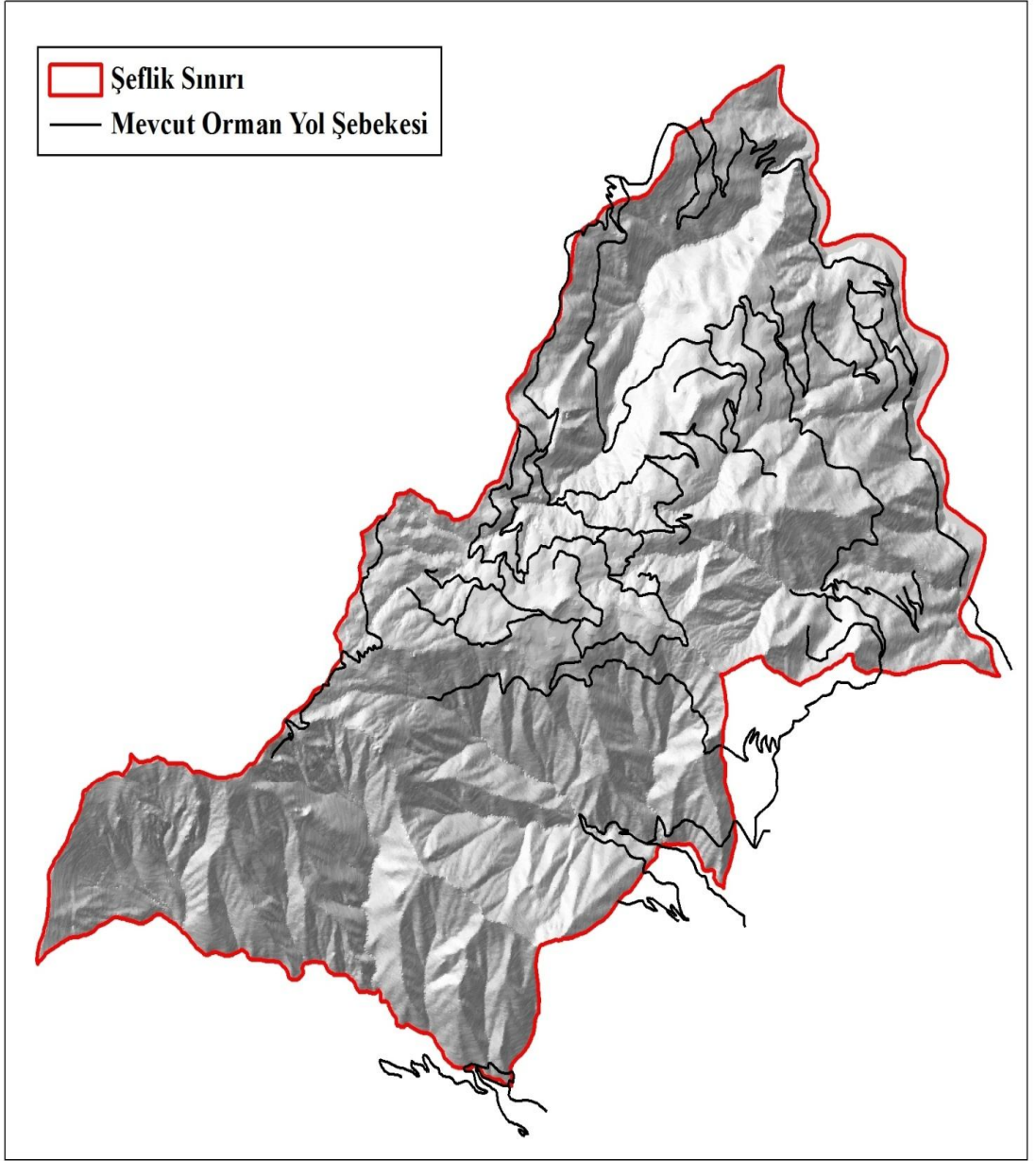
Sayısal arazi modelinin yapılması ile arazi çalışmalarında gidilemeyip fikir sahibi olunamayan alanları görebilmek ve yorumlayabilmek mümkündür. Gerçek arazi yapısını temsil etmesi adına sayısal arazi modeli oluşturulmuştur (Şekil 13). Sayısal arazi modeli üzerinde dereler ve mevcut yollar gösterilerek planlama yapılacak güzergahların seçiminde yardımcı olması amaçlanmıştır. Sayısal arazi modeli ile birlikte kullanılan hava fotoğrafları ve meşcere haritası ile arazi yapısının tamamında fikir edinilmiş, bitki örtüsü, mevcut yol durumu ve amenajman planında belirtilen fonksiyonları bütünleşik bir şekilde yorumlanabilmiş ve çözüm yolları bulma hızlı ve kolaylıkla yapılabilmektedir.



Şekil 13. Sayısal Arazi Modeli üzerinde dereler ve mevcut yolların gösterimi (Tütüncüler OİŞ)



Şekil 12. Tütüncüler OİŞ'ne ait eşyüksekti eğrileri, dereler ve sırtları gösterir harita



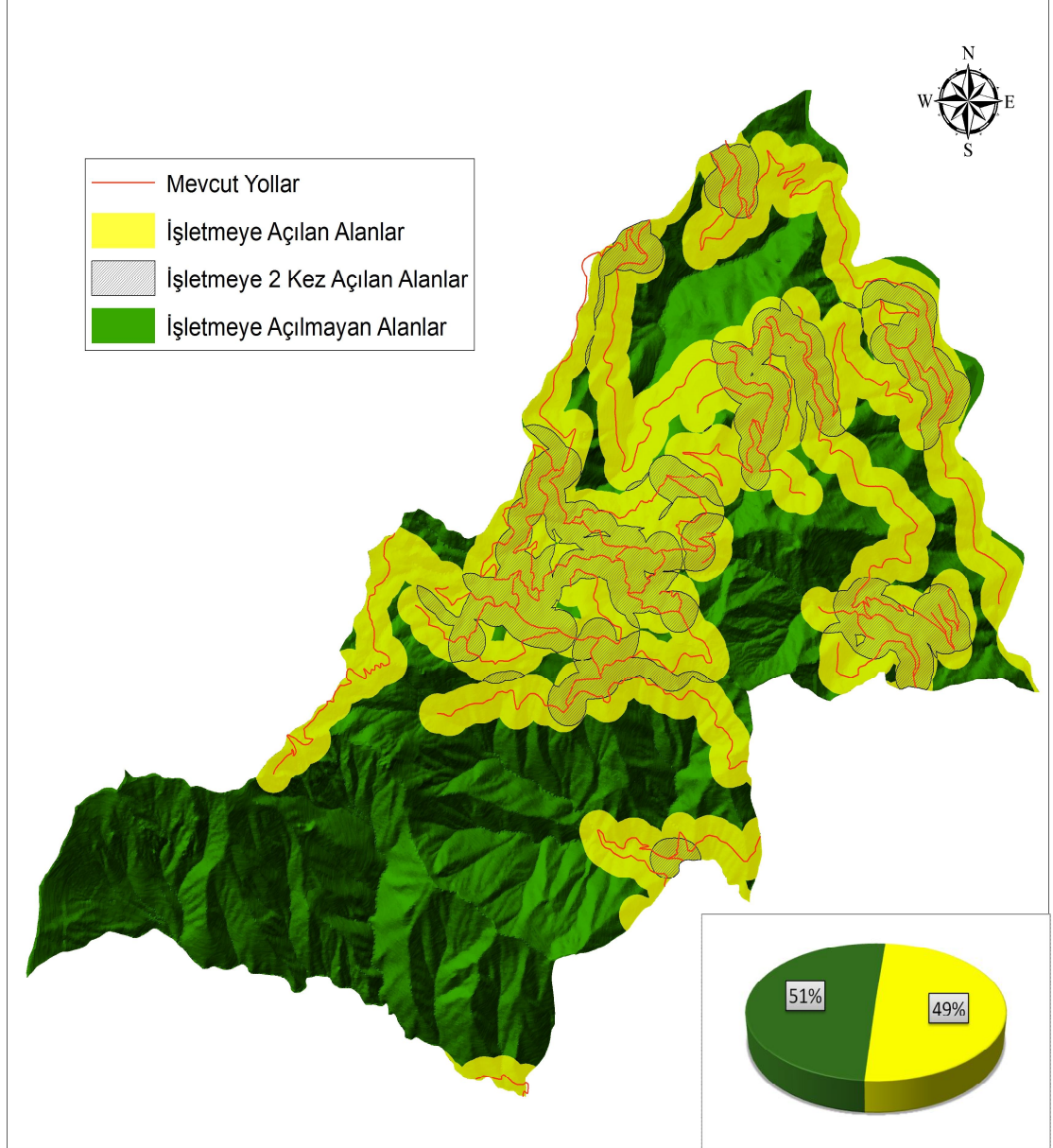
Şekil 14. Tütüncüler OİŞ’ne ait mevcut yolları gösterir harita

5.2. Mevcut Yolların İşletmeye Açma Durumu

İşletmeye açılma durumu, bir alanın yol ağı ile ne kadarının çözümlenebildiğini yani yol ağının alanın tümüne ne kadar cevap verebildiğini ve başarı durumunu belirlemeye yarar.

Tütüncüler Orman İşletme Şefliği’nde toplam 7206,5 ha alanda toplam 115844 m mevcut yol bulunmaktadır (Şekil 14). Toplam alanın 3587,22 m² si (%49’u)

işletmeye açılmış, 3619,28 m² si (%51'i) ise işletmeye açılmamıştır. Mevcut yollar tarafından işletmeye açılan 3587,22 m² alanın ise 1242,87 m² si (%17'si) 2 kere işletmeye açılmış, böylece 2344,35 m² alan gerçek işletmeye açılan alan miktarı olarak hesaplanmıştır (Şekil 15, Tablo 4).



Şekil 15. Mevcut yolların işletmeye açılma durumu

Tütüncüler Orman İşletme Şefliğinde bulunan mevcut yollar toplam alanda % 49 oranında başarı sağlamıştır. Bu oran Genel Bilgiler 2.3.4 kısmında verilen dağılıma göre; İAO < % 60: Alana fena dağılmış orman yolları sınıfına girmektedir.

Tablo 4. Mevcut yolların işletmeye açılma alanları

İşletmeye Açılan Alan Miktarı (m ²)	2 kere İşletmeye Açılan Alan Miktarı (m ²)	İşletmeye Açılmayan Alan Miktarı (m ²)
3587.22	1242.87	3619.28
(% 49)	(% 17)	(% 51)

5.3. Arazi Eğimine Göre Orman Yolları

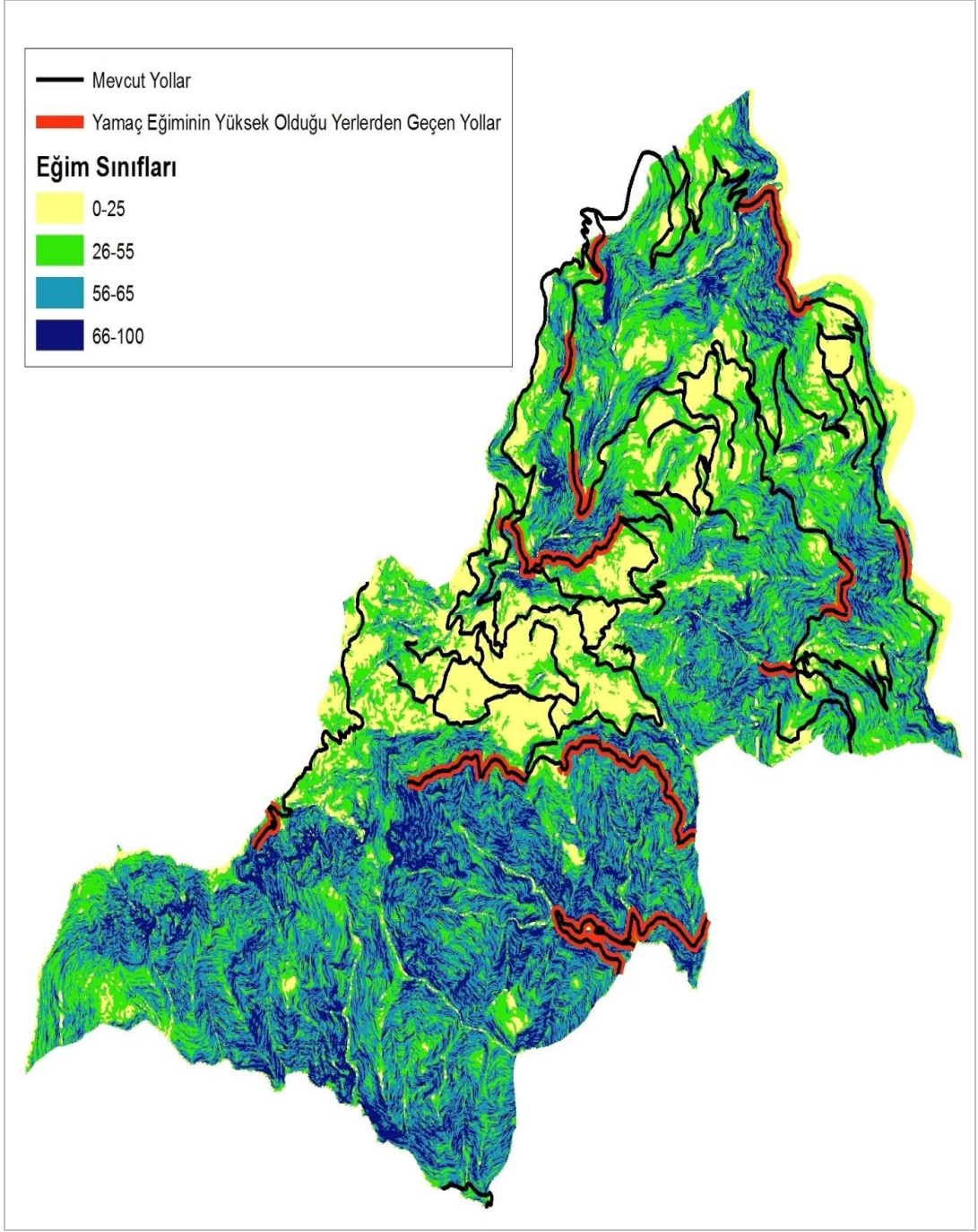
Orman yolu yapımında maliyeti arttıran en önemli unsur yamaç eğimidir. Yamaç eğiminin artması ya da azalması durumunda kazı ve dolgu hacimlerinde değişiklik olmakta ve bu da maliyeti arttırıp azaltmaktadır. Tütüncüler Orman İşletme Şefliğine ait eğim haritası Şekil 16 'da gösterildiği gibidir. Çalışma alanı arazisinde %46'lardan başlayıp %100'e varan eğimler görülmektedir. Bu durum yol planlamasını ve yol yapımını zorlaştırmaktadır. Mevcut yolların 21647 m'lik (%19'u) kısmı %66 lık yamaç eğimini aştığı belirlenmiştir.

Tablo 5. Yamaç eğimine göre mevcut yolların dağılımı

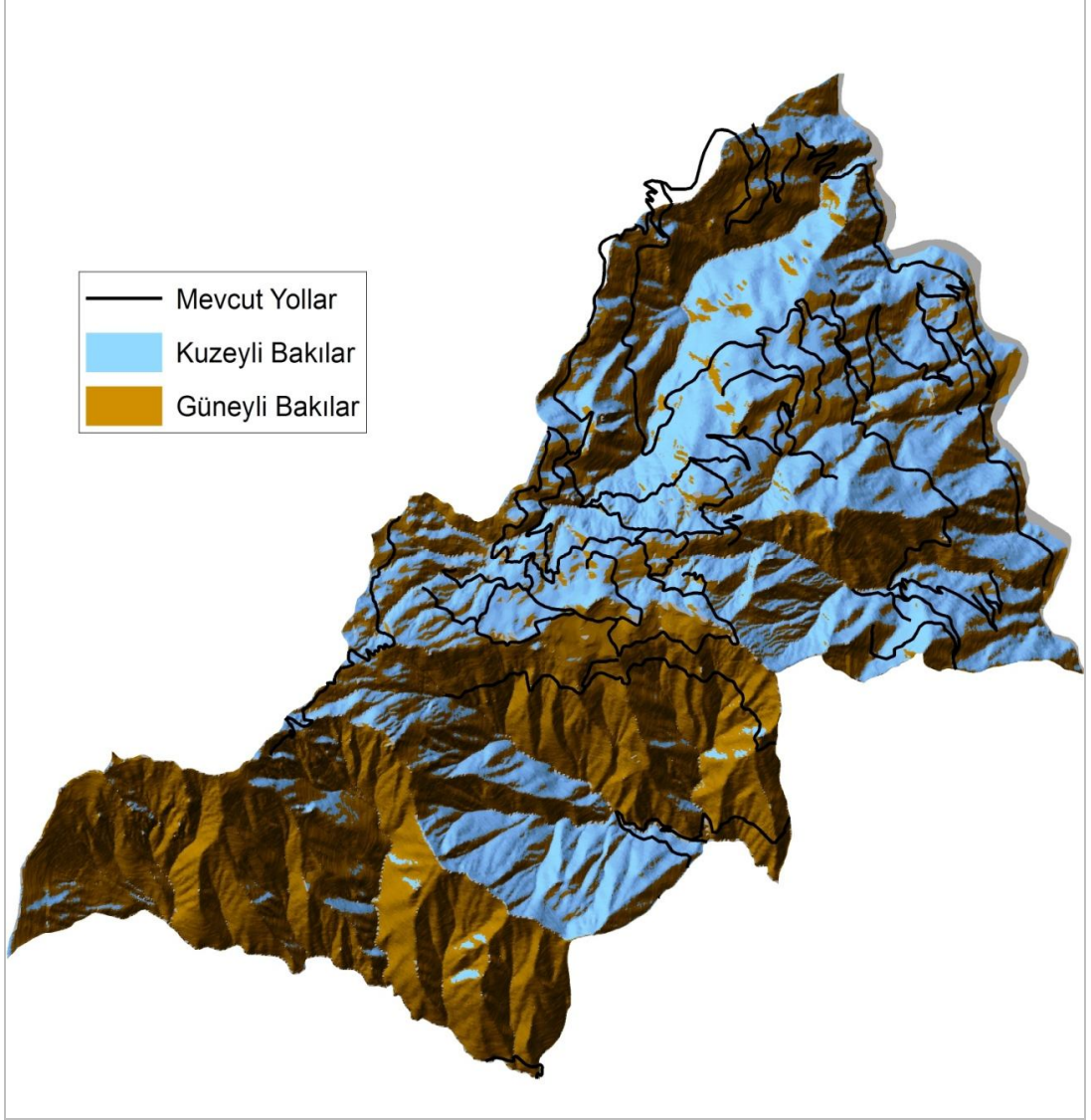
Yamaç Eğimi	Yol Miktarı (m)	Yol Miktarı (%)
% 66 dan Fazla	21647	% 19
% 66 dan Az	94197	% 81
Toplam	115844	% 100

5.4. Bakıya Göre Orman Yolları

Orman yol yapımı için yollarında güney bakılar (güneşli bakılar) tercih edilmektedir. Tütüncüler Orman İşletme Şefliğine bakıldığında Güney-Güneybatı-Kuzeybatı ile Doğu bakıları yoğunluk göstermektedir. Şekil 17'de görüldüğü üzere çalışma alanı arazisinin %52 si kuzeyli bakılara kalmaktadır. Kuzeyli bakılarda kalan mevcut yol miktarı ise 60695 m dir.



Şekil 16. Tütüncüler Orman İşletme Şefliğine ait eğim haritası



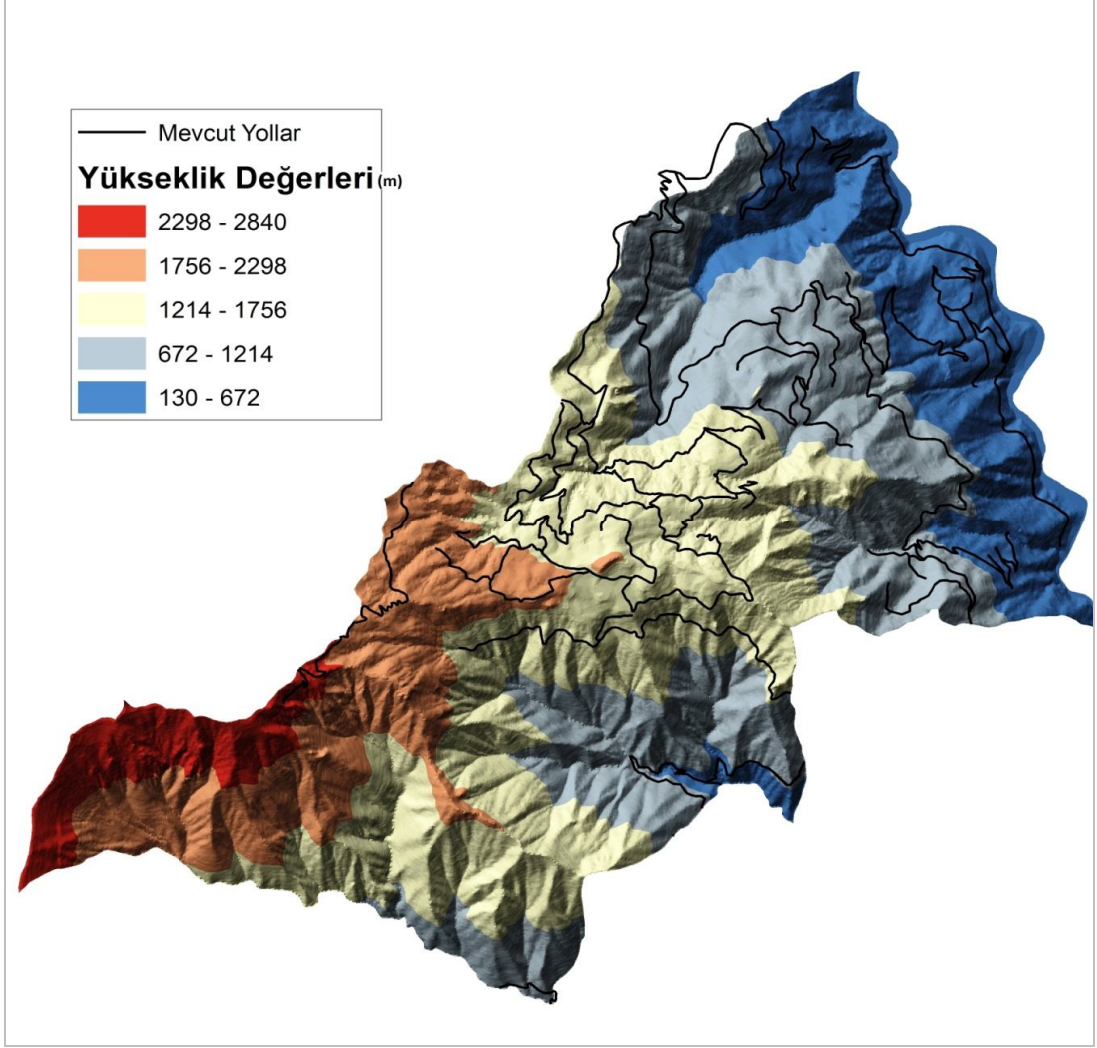
Şekil 17. Tütüncüler Orman İşletme Şefliğine ait bakı haritası

Tablo 6. Bakılara göre mevcut yolların dağılımı

Bakılar	Yol Miktarı (m)	Yol Miktarı (%)
Kuzeyli Bakılar	60695	% 52
Güneyli Bakılar	55149	% 48
Toplam	115844	

5.5. Yükseltiye Göre Orman Yolları

Tütüncüler Orman İşletme Şefliği 130 m rakımdan (yükseklik) 2840 m rakıma kadar artış göstermektedir (Şekil 18).



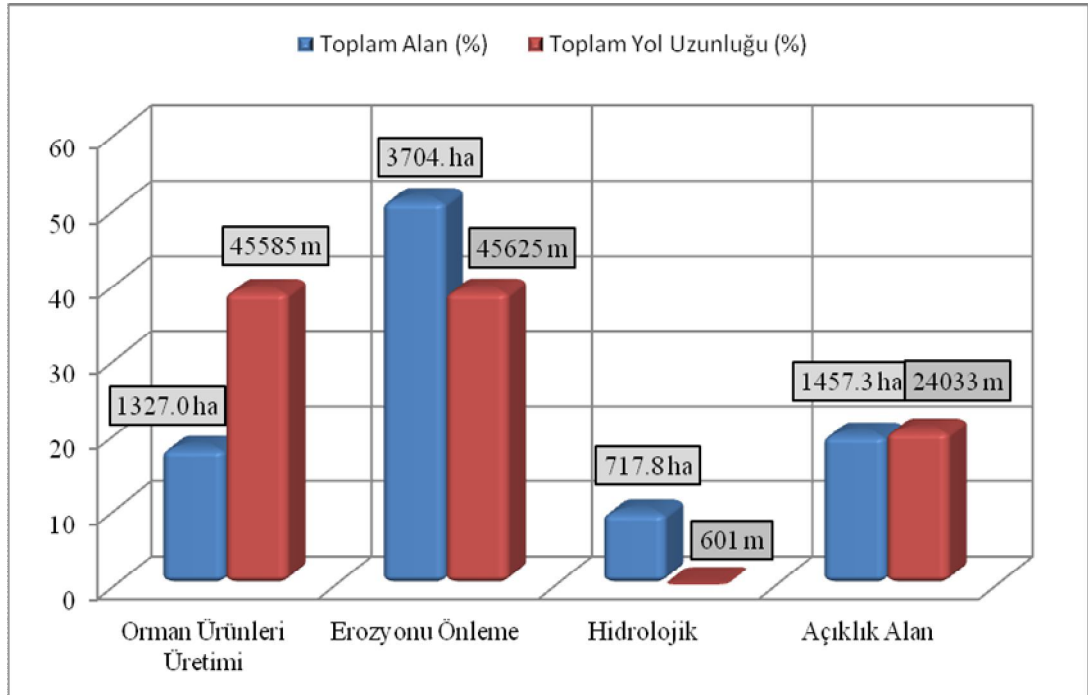
Şekil 18. Tütüncüler Orman İşletme Şefliğine ait yükseklik haritası

5.6. Orman Fonksiyonlarına Göre Orman Yolları

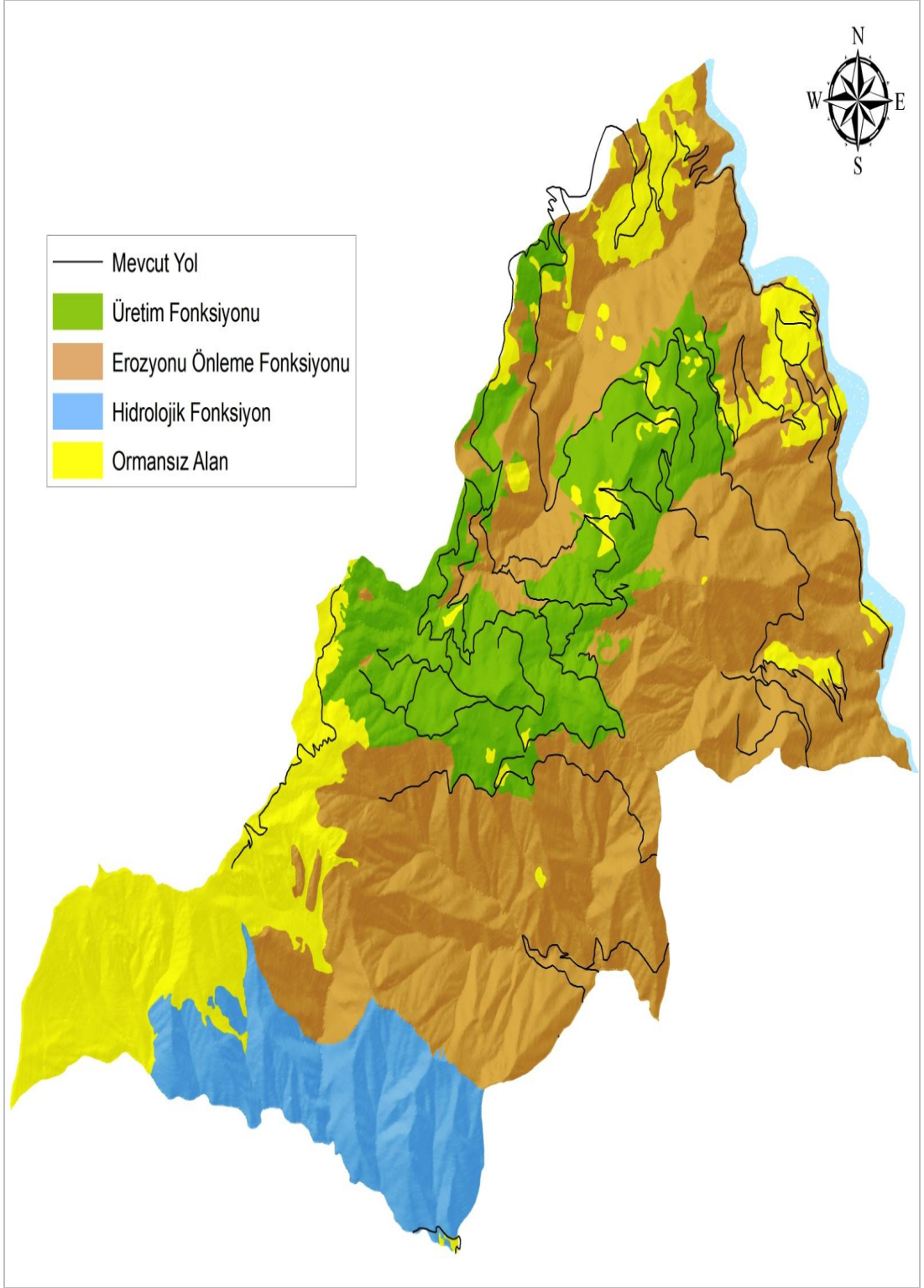
Tütüncüler Orman İşletme Şefliği Fonksiyonel Orman Amenajman Planında belirtilen fonksiyonel planlama ile orman yolları birbiri ile ilişkili olmalıdır. Farklı fonksiyonlardaki ormanlara yapılacak olan müdahaleler farklılık göstermektedir. Ormanlara yapılacak olan müdahalelerin yapılabilmesi içinde orman yollarına ihtiyaç vardır. Ancak orman yollarının planlanması da yapımı da ormanlarda belirlenen fonksiyonlara göre farklılık göstermesi gerekmektedir.

Tablo 7. Tütüncüler OİŞ'deki orman fonksiyonlarının alan miktarlarına göre yol uzunluklarının dağılımı

Orman Fonksiyonları	Prodüktif Kuru (ha)	Bozuk Kuru (ha)	Toplam Alan (ha)	Toplam Alan (%)	Toplam Yol Uzunluğu (m)	Toplam Yol Uzunluğu (%)
Orman Ürünleri Üre.	1288.1	38.9	1327	18.4	45585	39.4
Erozyonu Önleme	2308.1	1396.3	3704.4	51.4	45625	39.4
Hidrolojik	446	271.8	717.8	10.0	601	0.5
Açıklık Alan	-	-	1457.3	20.2	24033	20.7
Toplam	4042.2	1707	7206.5		115844	



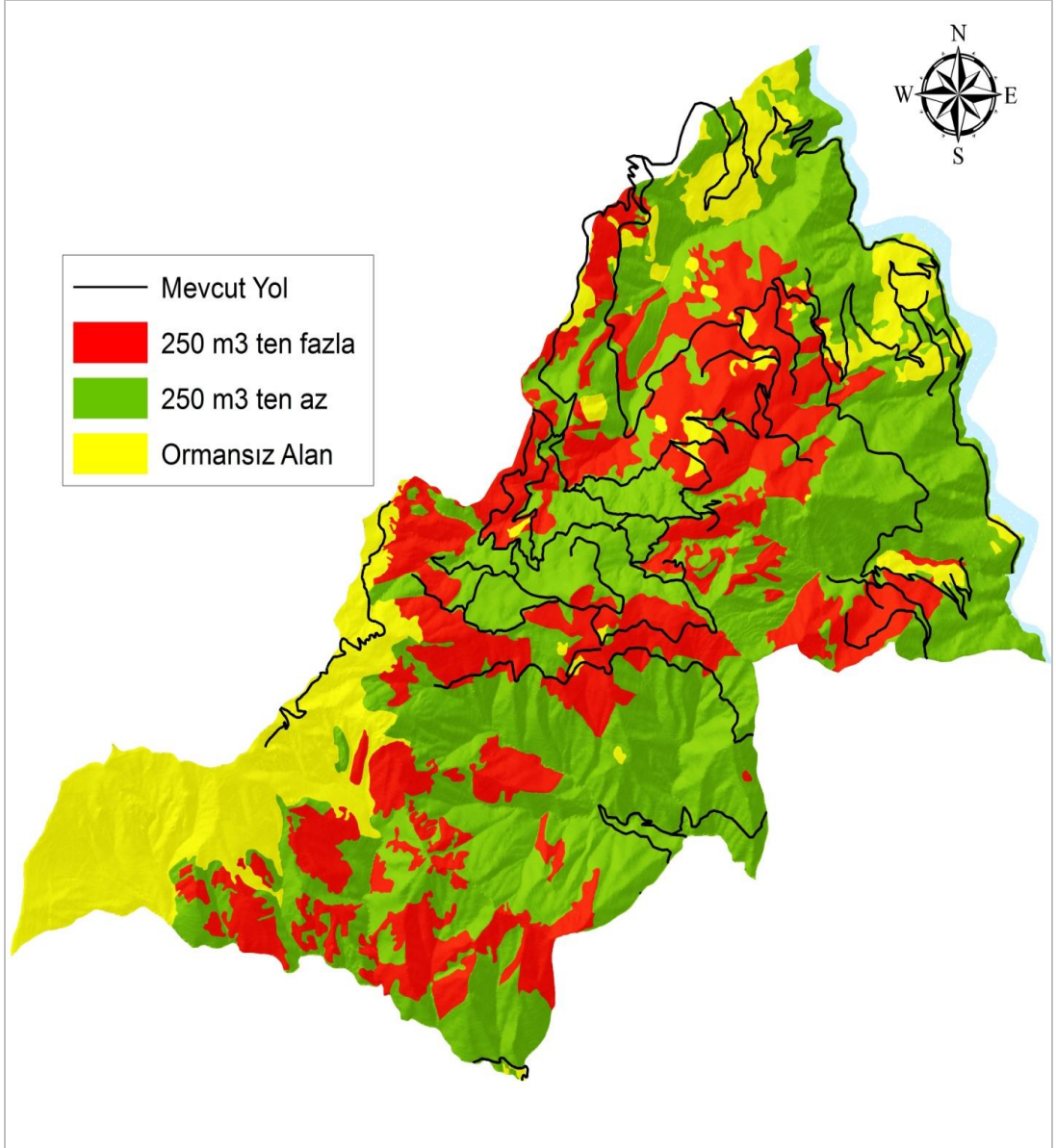
Şekil 19. Tütüncüler OİŞ'ndeki orman fonksiyonlarına göre yol uzunluğu ve alan dağılımı grafiği



Şekil 20. Tütüncüler OİŞ’ndeki mevcut yolların orman fonksiyonlarına göre dağılımı

5.7. Servete Göre Orman Yolları

202 sayılı tebliğe göre orman yollarının planlanmasında uygulanacak olan yol yoğunluğu değeri orman alanının taşıdığı servet ile doğrudan ilişkilidir. Tütüncüler Orman İşletme Şefliğinde servet dağılımı Şekil 21’de verilmiştir. 250 m³ ten fazla çalışma alanının %52 sini oluşturmaktadır. Tablo 8’de görüldüğü üzere 250 m³ ten fazla servetin bulunduğu alanlardaki mevcut yolların dağılımı ise %31 dir.



Şekil 21. Tütüncüler Orman İşletme Şefliğine ait servet durumu haritası

Tablo 8. Servet durumuna göre alan ve yol uzunluğu

Servet Durumu	Alanı (ha)	Yol Uzunluğu (m)
Servet 250 m ³ ten Az	1997.3 (%28)	55635 (%49)
Servet 250 m ³ ten Fazla	3751.9 (%52)	36176 (%31)
Ormansız Alan	1457.3 (%20)	24033 (%20)
TOPLAM	7206.5	115844

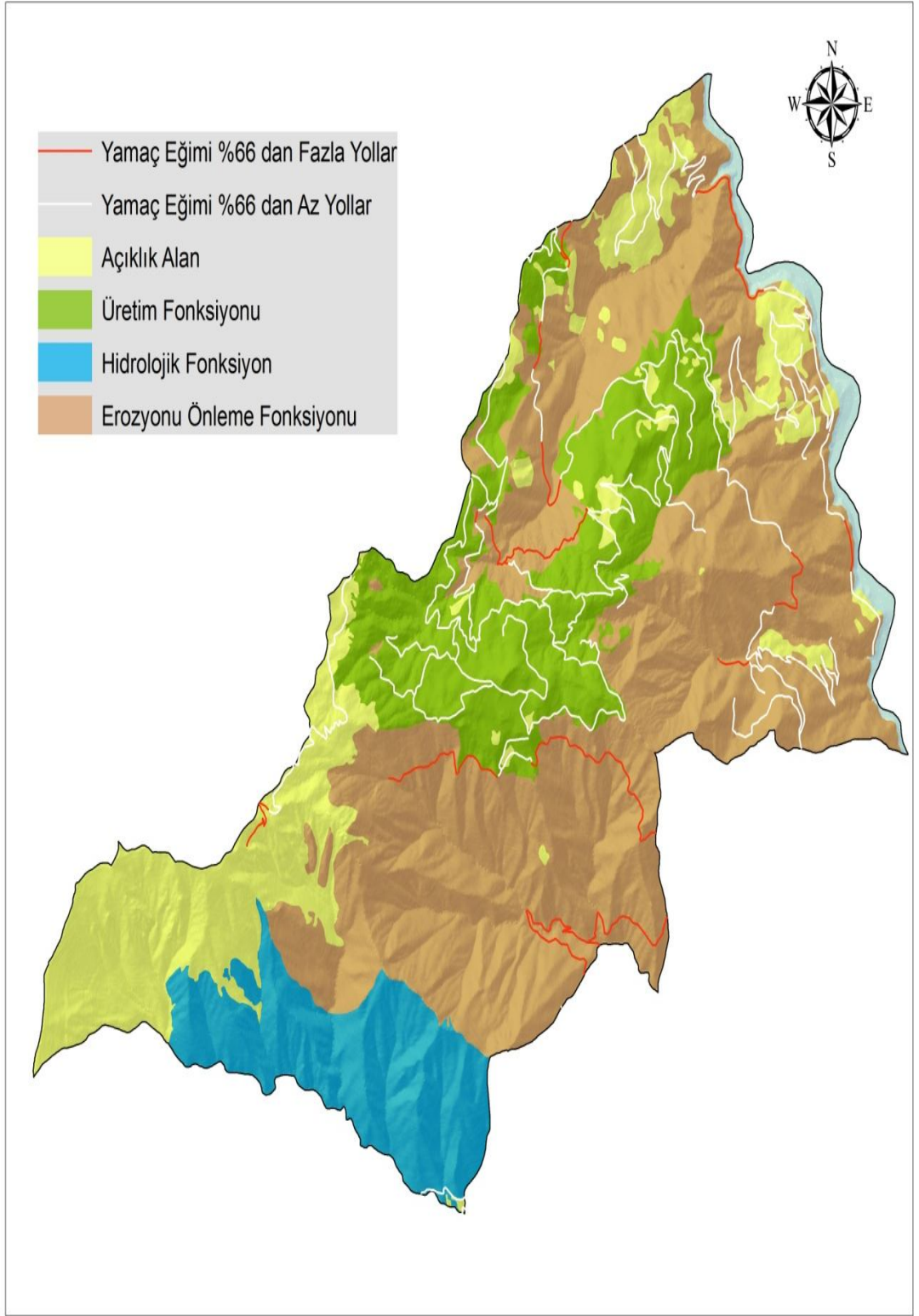
5.8. Tütüncüler OİŞ'deki Mevcut Yolların Analizi

5.8.1. Orman Fonksiyonları-Yamaç Eğimi İlişkisi

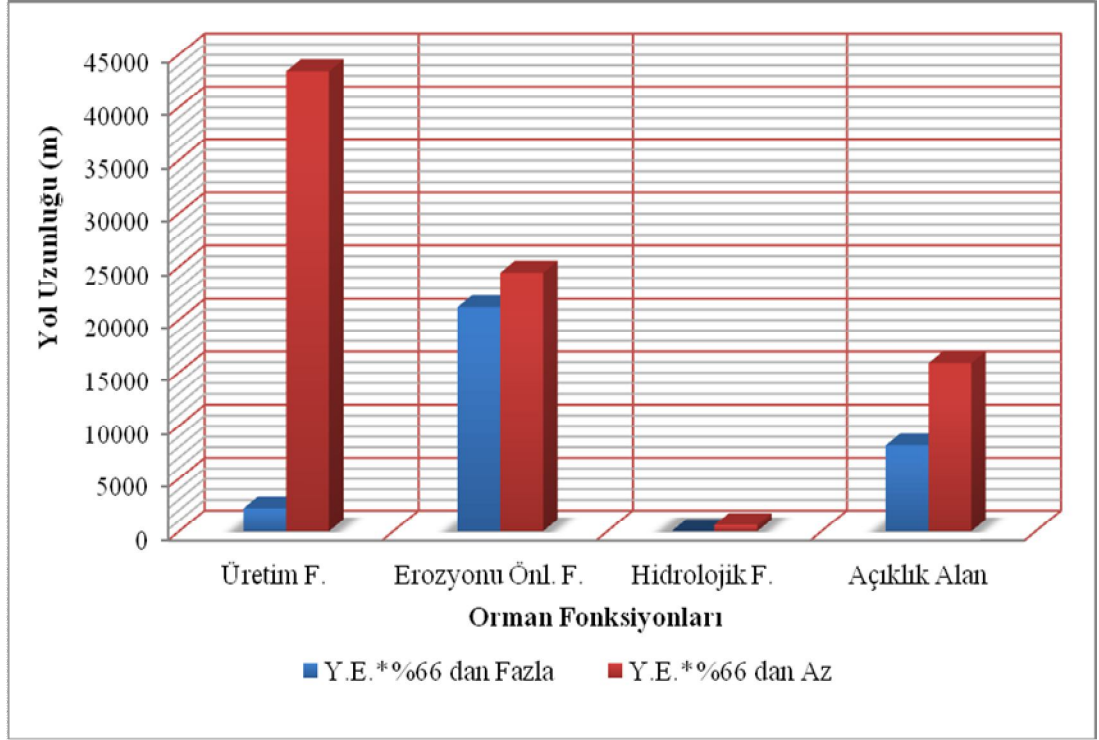
Orman fonksiyonları ve yamaç eğimi dikkate alındığında mevcut yolların dağılımı Tablo 9 da verilmiştir. Tablo 9'da görüleceği gibi yamaç eğimi % 66'dan fazla ve erozyonu önleme fonksiyonunda olan alanlarda 21195 m (% 18) yol bulunmaktadır (Şekil 22).

Tablo 9. Mevcut yolların orman fonksiyonlarına ve yamaç eğimine göre dağılımı

Orman Fonksiyonu	Yamaç Eğimi				Toplam (m)
	%66 dan Fazla Alanlarda Yol Uzunluğu (m)	%66 dan Fazla Alanlarda Yol Uzunluğu (%)	%66 dan Az Alanlarda Yol Uzunluğu (m)	%66 dan Az Alanlarda Yol Uzunluğu (%)	
Orman Ürünleri Üretimi	2172	1.9	43413	37.5	45585
Erozyonu Önleme	21195	18.3	24430	21.1	45625
Hidrolojik	0	0.0	601	0.5	601
Açıklık Alan	8153	7.0	15880	13.7	24033
Toplam	23367	27.2	68444	72.8	115844



Şekil 22. Mevcut yolların orman fonksiyonlarına ve yamaç eğimine göre dağılımı



Şekil 23. Mevcut yolların orman fonksiyonlarına ve yamaç eğimine göre dağılımı

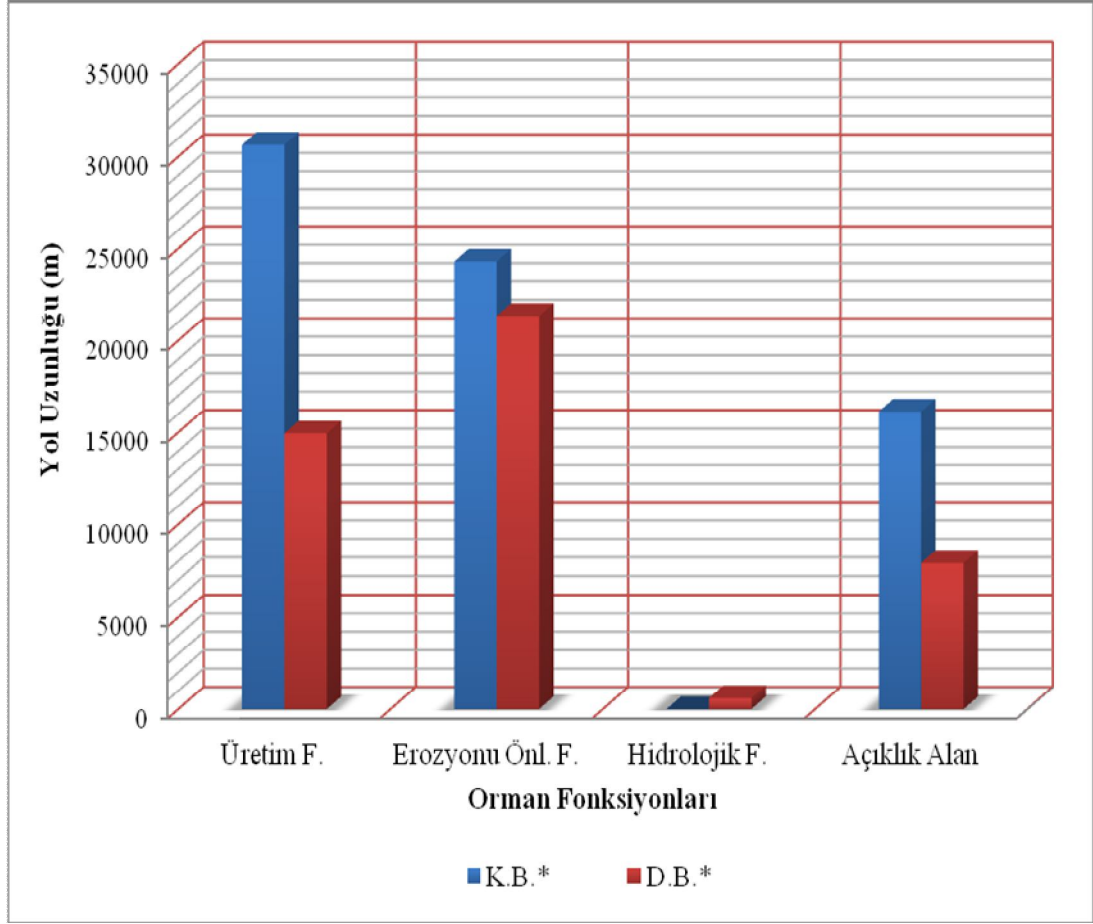
Y.E. *: Yamaç Eğimi

5.8.2. Orman Fonksiyonları-Bakı İlişkisi

Bakı ve orman fonksiyonları dikkate alındığında mevcut yolların dağılımı Tablo 10 da verilmiştir. Tablo 10'da görüleceği gibi kuzeyli bakılarda ve erozyonu önleme fonksiyonunda olan alanlarda 24295 m (% 21) yol bulunmaktadır (Şekil 25).

Tablo 10. Mevcut yolların orman fonksiyonlarına ve bakıya göre dağılımı

Orman Fonksiyonu	Yol Uzunluğu				Toplam (m)
	Kuzeyli Bakılar (m)	Kuzeyli Bakılar (%)	Güneyli Bakılar (m)	Güneyli Bakılar (%)	
Orman Ürünleri Üretim	30638	26.4	14947	12.9	45585
Erozyonu Önleme	24295	21.0	21330	18.4	45625
Hidrolojik	0	0.0	601	0.5	601
Açıklık Alan	16129	13.9	7904	6.8	24033
Toplam (m)	71062	61.3	44782	38.7	115844

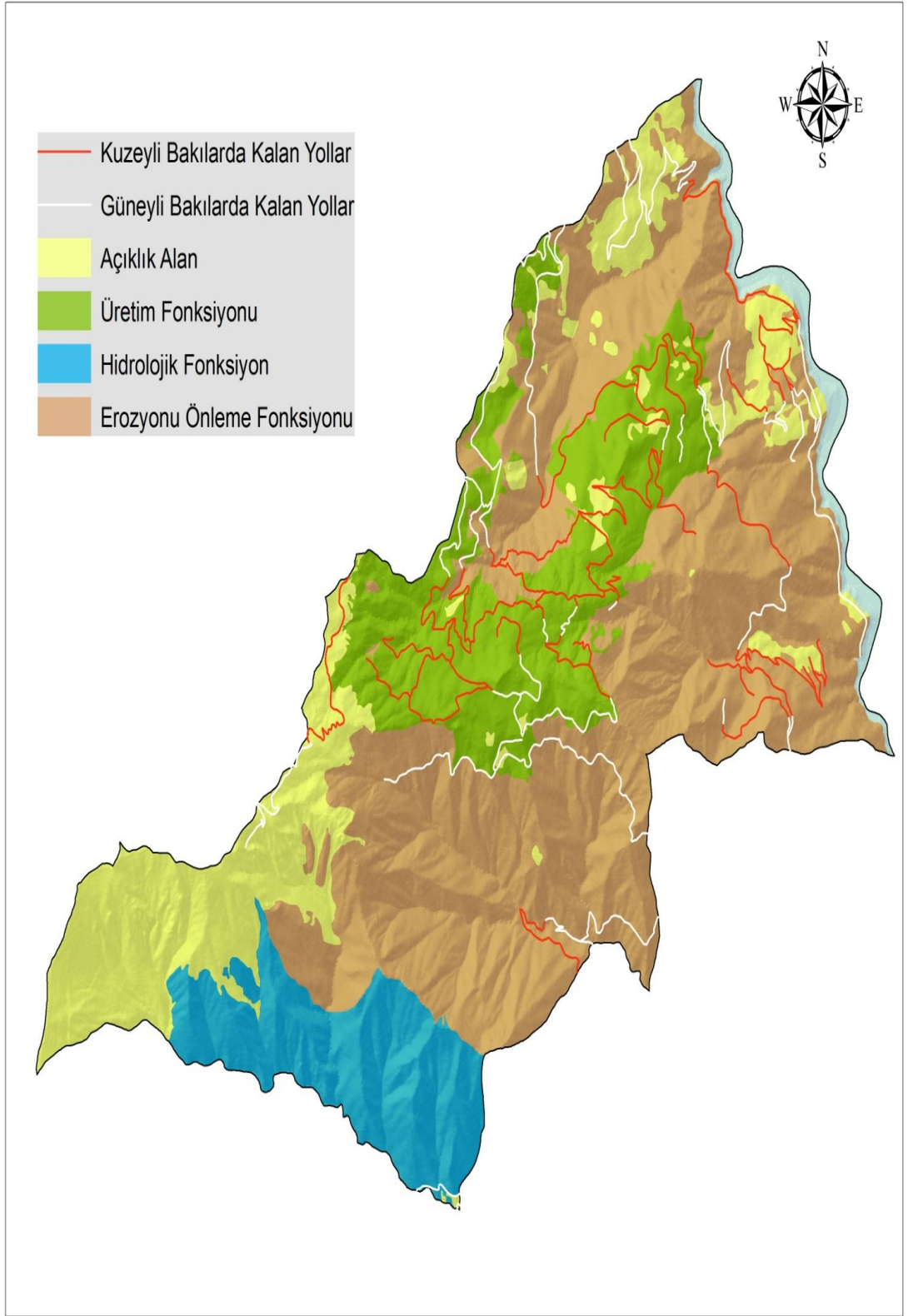


Şekil 24. Mevcut yolların orman fonksiyonlarına ve bakıya göre dağılımı

K.B.*: Kuzeyli Bakılar, D.B.* :Diğer Bakılar

5.8.3. Orman Fonksiyonları - Yamaç Eğimi - Bakı İlişkisi

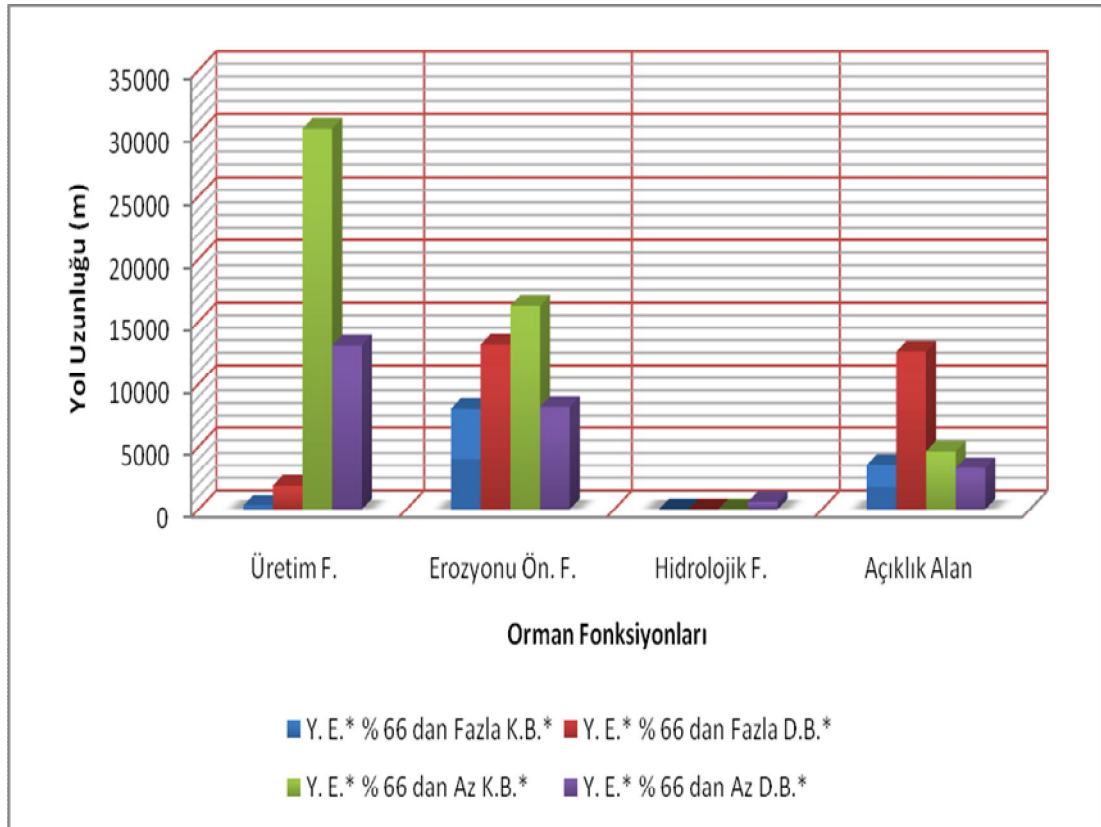
Orman fonksiyonları, bakı ve yamaç eğimi dikkate alındığında mevcut yolların dağılımı Tablo 11 da verilmiştir. Tablo 11’da görüleceği gibi yamaç eğimi % 66’dan fazla, kuzeyli bakılarda ve erozyonu önleme fonksiyonunda olan alanlarda 8046 m (% 7) yol bulunmaktadır (Şekil 27).



Şekil 25. Mevcut yolların orman fonksiyonlarına ve bakıya göre dağılımı

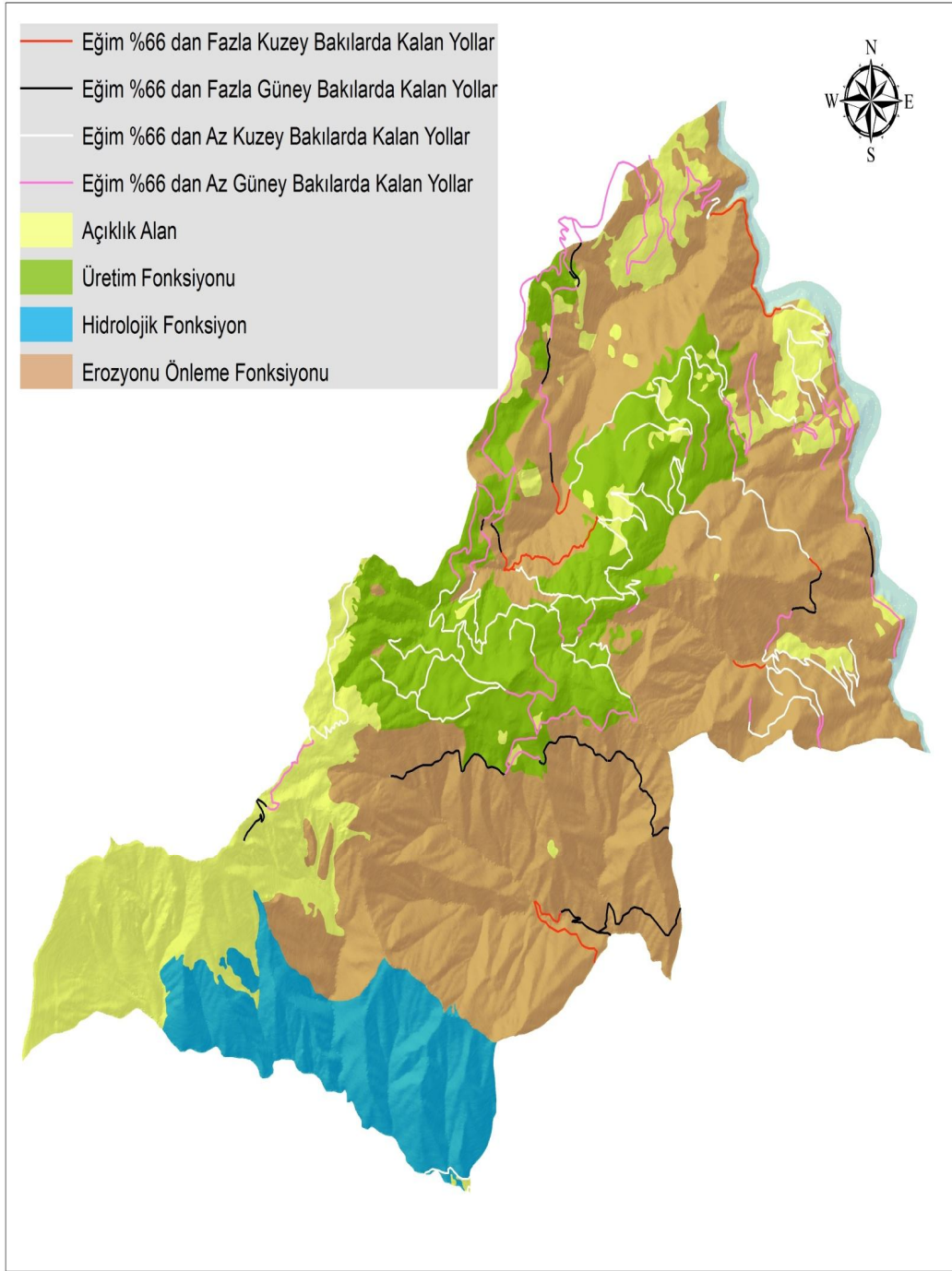
Tablo 11. Mevcut yolların orman fonksiyonu, bakı ve yamaç eğimine göre dağılımı

Orman Fonksiyonları		Orman Ürünleri Üre. (m)	Erozyonu Önleme (m)	Hidrolojik (m)	Açıklık Alan (m)	Toplam (m)
Yamaç Eğimi % 66 dan Fazla	Kuzey Bakılar	293	8046	0	3540	11879
	Diğer Bakılar	1879	13149	0	12589	27617
Yamaç Eğimi % 66 dan Az	Kuzey Bakılar	30345	16249	0	4613	51207
	Diğer Bakılar	13068	8181	601	3291	25141
Toplam (m)		45585	45625	601	24033	115844



Şekil 26. Mevcut yolların orman fonksiyonlarına, eğime ve bakıya göre dağılımı

Y.E. *: Yamaç Eğimi, K.B. *: Kuzeyli Bakılar, D.B. *: Diğer Bakılar



Şekil 27. Mevcut yolların orman fonksiyonlarına, eğime ve bakıya göre dağılımı

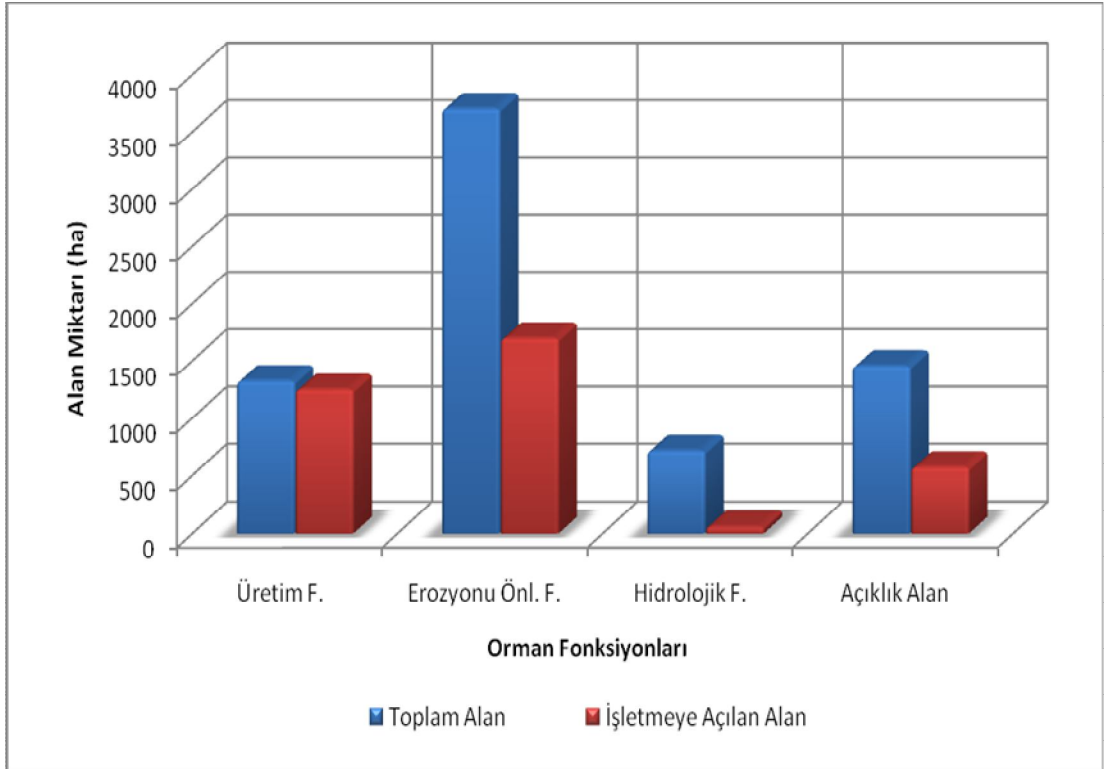
5.8.4. İşletmeye Açma Oranlarının Orman Fonksiyonlarına Göre Dağılımı

İşletmeye açma durumu ve orman fonksiyonları dikkate alındığında mevcut yolların dağılımı Tablo 12 de verilmiştir. Tablo 12’de görüleceği gibi erozyonu önleme

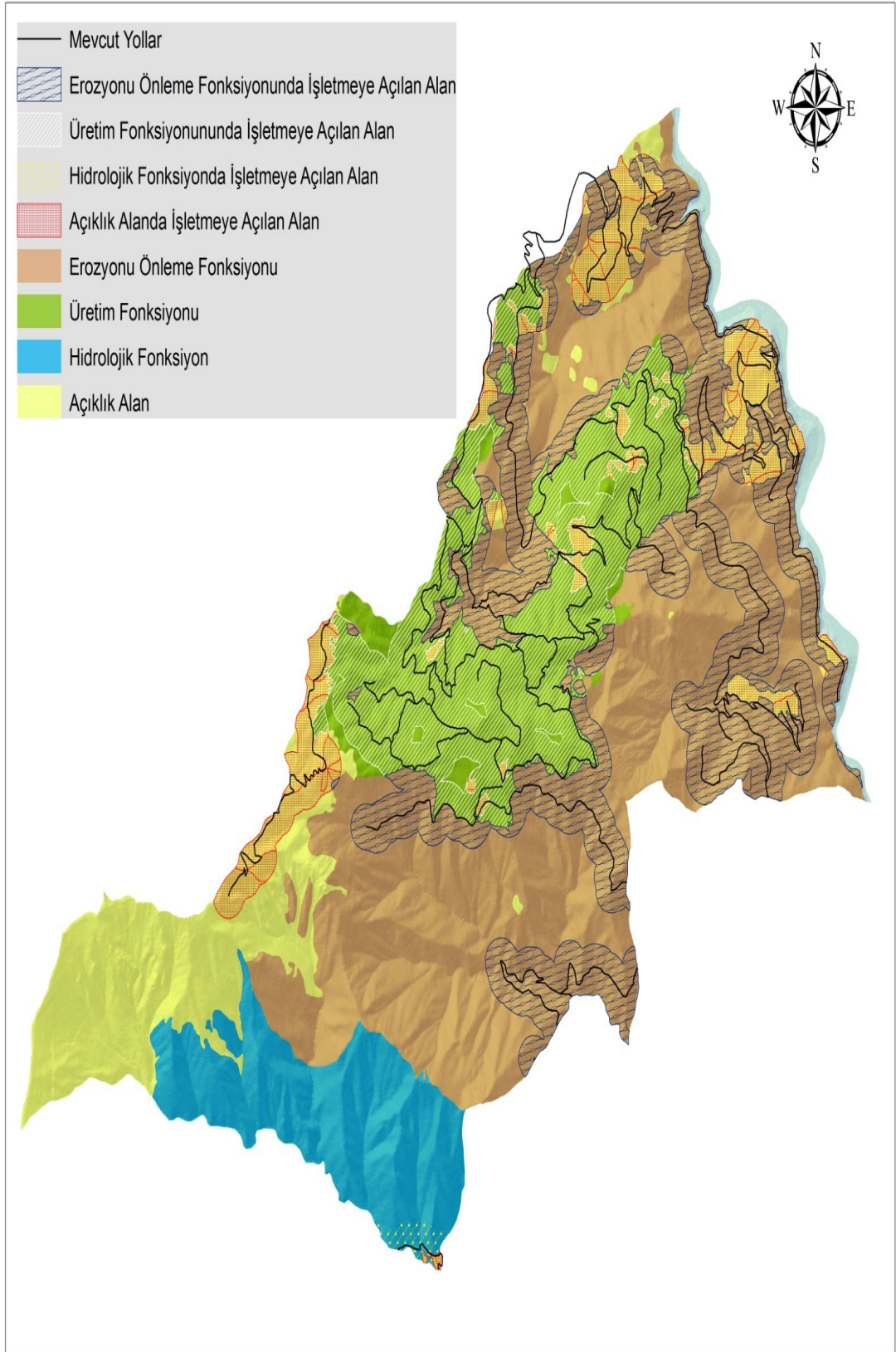
fonksiyonunda işletmeye açılan alan miktarı 1699,9 ha (toplam alana göre % 24, işletmeye açılan alan miktarına göre %47) olarak hesaplanmıştır (Şekil 29).

Tablo 12. Orman fonksiyonlarının işletmeye açılma alanları

Orman Fonksiyonları	Toplam Alan (ha)	İşletmeye Açılan Alan (ha)
Orman Ürünleri Üretimi	1327	1252.9
Erozyonu Önleme	3704.4	1699.9
Hidrolojik	717.8	60.1
Açıklık Alan	1457.3	574.3
Toplam Alan	7206.5	3587.2



Şekil 28. Orman fonksiyonlarının işletmeye açılan alan miktarı



Şekil 29. Orman fonksiyonlarının işletmeye açılan alan miktarı

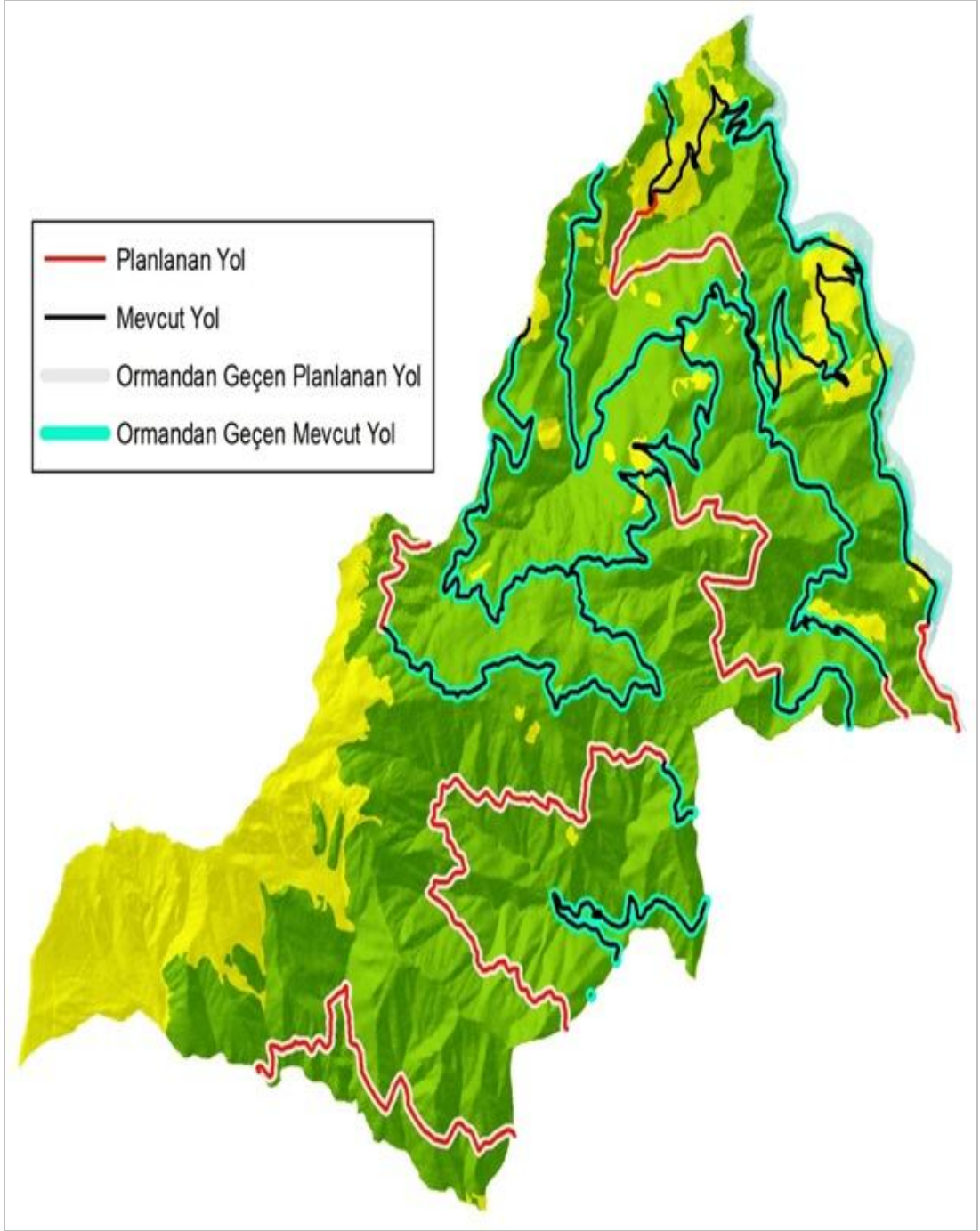
5.9. Tütüncüler OİŞ'deki Mevcut Yolların Yasal Mevzuata Göre Analizi

5.9.1. 202 Sayılı Tebliğe Göre Yol Planlanması Analizi

Tütüncüler Orman İşletme Şefliği amenajman planı verilerinden alınan servet ve ormanlık alan miktarlarına göre aşağıda yol yoğunluğuna göre maksimum yol miktarı hesabı yapılmıştır. Bu hesaba göre planlanan ve mevcut yolların maksimum toplam miktarı 77.47 km olmalıdır. Arazide ölçülen mevcut yolların toplam uzunluğu 115,84 km dir. Bu durumda 202 sayılı tebliğe göre planlama yapılması durumunda maksimum yol miktarı 77.47 km olması gerekirken mevcutta 115,84 km yol bulunmaktadır. Mevcut yollardan 46.26 km lik olan kısım planlama dışı tutulmuştur. Böylece maksimum yol miktarına yakın bir planlama yapılabilmektedir (Şekil 30).

202 Sayılı Tebliğe göre öngörülen yol miktarı;

Ormanlık alanda serveti 250 m^3 ten fazla alan miktarı 1997,3 ha dır. Bu alanlarda hektarda 20 m yol yoğunluğu baz alınmakta olup; $1997,3 * 20 = 39946 \text{ m} = 39,95 \text{ km}$ yol planlaması öngörülmektedir. Ormanlık alanda serveti 250 m^3 ten az alan miktarı 3751,9 ha dır. Bu alanlarda ise hektarda 10 m yol yoğunluğu baz alınmakta olup; $3751,9 * 10 = 37519 \text{ m} = 37,52 \text{ km}$ yol planlaması öngörülmektedir. Ormanlık alanda 250 m^3 ten fazla ve az servet miktarlarında toplam öngörülen yol miktarı 77,47 km hesaplanmaktadır.



Şekil 30. 202 sayılı tebliğe göre mevcut yollar ve planlanan yollar

5.9.2. 292 Sayılı Tebliğe Göre Yol Planlanması Analizi

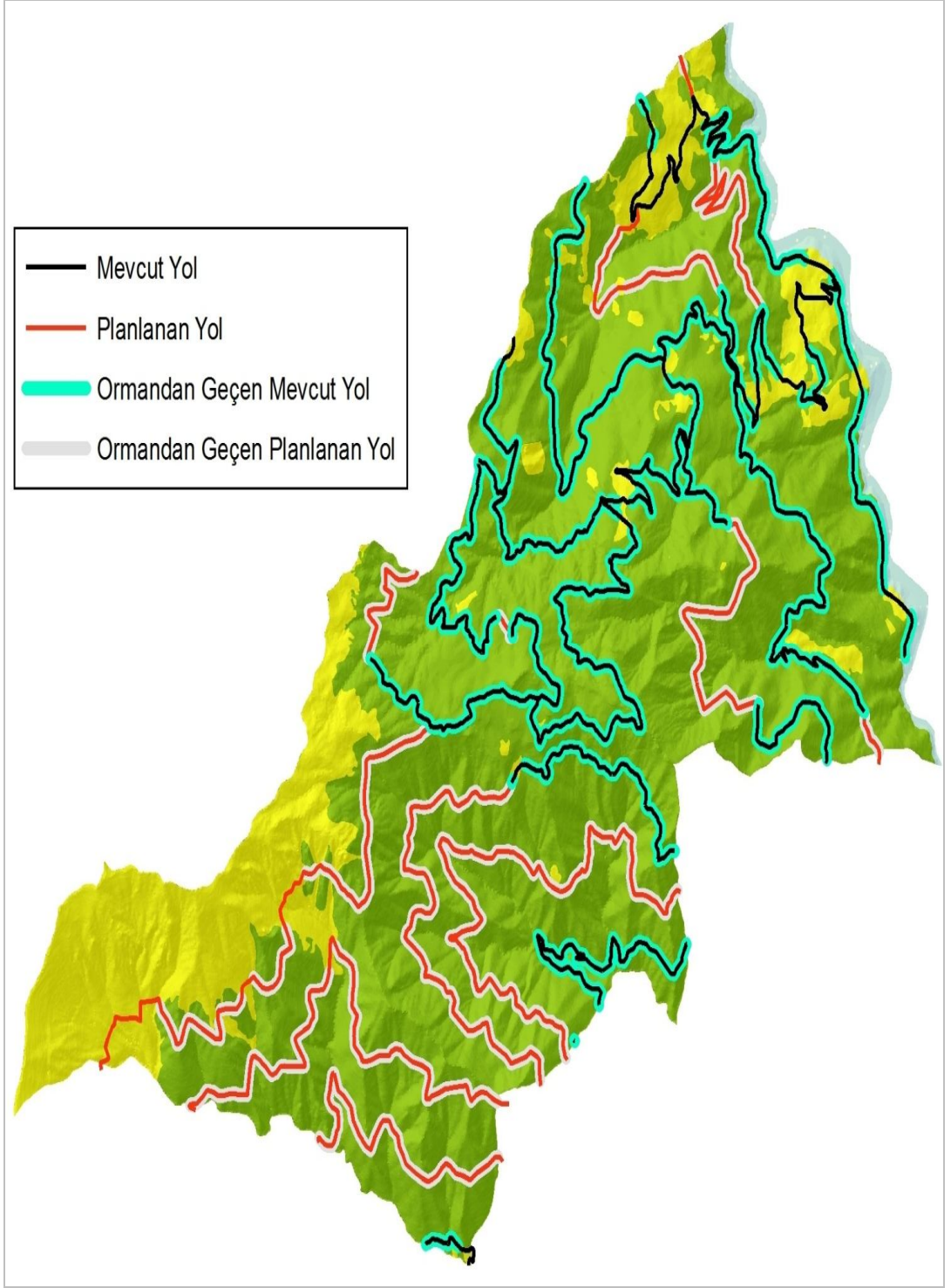
Tütüncüler Orman İşletme Şefliği amenajman planı verilerinden alınan ormanlık alan miktarına göre aşağıda yol yoğunluğuna göre maksimum yol miktarı hesabı yapılmıştır. Bu hesaba göre planlanan ve mevcut yolların maksimum toplam miktarı

114,98 km olmalıdır. Arazide ölçülen mevcut yolların toplam uzunluğu 115,84 km dir. 292 sayılı tebliğe göre planlama yapılması durumunda maksimum yol miktarı 114,98 km olması gerekirken mevcutta 115,84 km yol bulunmaktadır. Mevcut yollardan 37.12 km lik olan kısım planlama dışı tutulmuştur. Böylece maksimum yol miktarına yakın bir planlama yapılabilmektedir (Şekil 31).

292 Sayılı Tebliğe göre öngörülen yol miktarı;

Tütüncüler Şefliğinin ormanlık alanı $5749,2 \text{ ha} = 57492000 \text{ m}^2$ dir. 292 sayılı tebliğdeki yol yoğunluğu oranı 0.01 dir. Bu orana göre 574920 m^2 orman içi yol tülünün alanı hesaplanmaktadır. B tipi bir orman yolunun genişliği 5 m olarak alınmıştır. 574920 m^2 orman içi yol tülü alanı, 5 m olarak alınan yol genişliğine bölünmesi sonucunda 114984 m öngörülen maksimum orman içi yol miktarı hesaplanmaktadır.

Yapılan hesapların sonucu görüldüğü üzere 202 sayılı tebliğe göre 292 sayılı tebliğde daha fazla yol planlaması yapılabilir. 202 sayılı tebliğde serveti yüksek olan alanlara daha fazla yol planlaması yapımı göze çarpmaktadır. Bu durumda 202 sayılı tebliğin ana mantığının üretim-transport olduğunu göstermektedir. 292 sayılı tebliğde ormanlık alanın serveti baz alınmadan tüm ormanlık alan içerisinde ihtiyaç dahilinde planlama yapılması öngörülmektedir. Böylelikle fonksiyonel planlama mantığına 292 sayılı tebliğ uygun olmaktadır.



Şekil 31. 292 sayılı tebliğe göre mevcut yollar ve planlanan yollar

6. TARTIŞMA

Orman yollarının planlanmasında birçok kriter etkilidir. Bu kriterlerin bir bütün olarak gözlemlenmesi, yapılan gözlemler sonucunda birden çok çözüm yolunun bulunması ve bu çözüm yollarının yorumlanarak en doğru seçimin yapılması Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ile olmaktadır. Tütüncüler Orman İşletme Şefliği'ndeki mevcut yolların değerlendirilmesi CBS ile oluşturulan yardımcı haritalar yardımıyla yapılmıştır. Oluşturulan yardımcı haritalarla çeşitli analizler yapılmış olup, analizler sonucu elde edilen bulguların irdelenmesi bu bölümde yapılacaktır.

Orman yollarının planlanması ve yapımında, yamaç eğimi oranları arttıkça yol yapımı zorlaşmaktadır. Yol planlaması ve yapımında yamaç eğiminin artması ile birlikte, iki güzergahı bağlamak için yapılacak yol uzunluğu kot farkından dolayı artmakta, eğimden dolayı kazı miktarı artmakta dolayısıyla dolgu miktarı-nakliye artmakta, zorluk katsayısı nedeniyle iş süresi dolayısıyla iş gücü maliyeti artmaktadır. Dolayısıyla yamaç eğimi arttıkça da yapım masrafları ve çevre zararları da aynı oranla artmaktadır. Tütüncüler Orman İşletme Şefliği alanının 4828,4 ha'ında (%67) yamaç eğimi % 46 dan fazla olarak belirlenmiştir. Çalışma alanında bulunan mevcut yolların 21647 m si (%19) % 66 dan fazla yamaç eğiminde yapılmışlardır. Tütüncüler Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yol olmayan ve yol ihtiyacının olduğu alanlarda ise yamaç eğimi % 66 yı geçmektedir. Bu alanlarda planlanacak ya da yapılacak yollar doğal yapıya zarar verebilecek ve geri dönüşü olmayan çevresel etkilere sebep olabilecektir.

Orman yollarında güneyli bakılar kuzeyli bakılara oranla daha çok tercih edilmektedir. Bunun nedeni ise; kuzeyli bakılarda yamaçların stabil halde kalmasının sağlanması daha güç olup güney bakılara göre heyelan, yüzeysel akış, şev akması ve yıkılması gibi toprak kayıpları daha fazladır. Güneyli bakılarda yol platformuna gelen sular kuzeyli bakılara nazaran daha erken kurumaktadır. Tütüncüler Orman İşletme Şefliğinin alanının 2738,5 ha'ı (%38) kuzeyli bakılardadır. Mevcut yollarında 60695 m si (%52) kuzey bakılara kalmaktadır. Tütüncüler Şefliğinde

bulunan yollardan 8144 m si hem kuzey bakılarda hem de % 66 dan fazla yamaç eğiminde bulunmaktadır. Hem kuzeyli bakılarda hem de yamaç eğiminin % 66 dan fazla olduğu mevcut yollarda toprak erozyonu, toprak kayması görülebileceği gibi, bakım masrafları da fazla olacaktır.

Tütüncüler Orman İşletme Şefliğine ait 2010 yılında yapılmış olan amenajman planına göre servet miktarı 1184651 m³ tür. Çalışma alanının 3751,9 ha'ında (% 52 sinde) servet 250 m³ ten az, 1997,3 ha'ında (%28 i) 250 m³ ten fazladır. Çalışma alanının 1457,3 ha'lık (% 20 lik) kısmı ise açıklık alanıdır. Servetin 250 m³ ten fazla olduğu alanlardan geçen yol miktarı 36176 m, 250 m³ ten az olan alanlardaki yol miktarı 55635 m, açıklık alanlardan geçen yol miktarı ise 24033 m dir.

Tütüncüler Orman İşletme Şefliğinin toplam alanı 7206,5 ha dır. Bu alan içerisinde 115844 m yol bulunmakta, bu yolların tamamı ormancılık amaçlı kullanılmaktadır. Tüm şefliğin alanına göre yol yoğunluğu 16,07 m/ha çıkmaktadır. Mevcut yolların orman alanına göre yol yoğunluğu ise 20,14 m/ha dır. Servetin 250 m³ ten fazla olduğu alanlardaki yol yoğunluğu 9,64 m/ha dır. 250 m³ ten az olan alanlardaki yol yoğunluğu ise 27,85 m/ha olarak hesaplanmıştır. Açıklık alanlardaki yol yoğunluğu ise 16,49 m/ha dır. Ancak bu mevcut yollar üretim sahaları hariç Tütüncüler Orman İşletme Şefliği genel alanının ormancılık hizmetlerini karşılayamayacak niteliktedir.

İşletmeye açma oranı, bir ormanın yol ağı ile işletmeye açılmasındaki başarı durumunu göstermektedir. Tütüncüler Orman İşletme Şefliği'nde toplam 7206,5 ha alanda toplam 115844 m mevcut yol bulunmaktadır. Toplam alanın 3587,22 m² alanı (%49) işletmeye açılmış, 3619,28 m² alanı (%51) ise işletmeye açılmamıştır. Mevcut yollar tarafından işletmeye açılan 3587,22 m² alanın ise 1242,87 m² si (%17) 2 kere işletmeye açılmış, böylece 2344,35 m² alan gerçek işletmeye açılan alan miktarı olarak hesaplanmıştır. Tütüncüler Orman İşletme Şefliğinde bulunan mevcut yollar toplam alanda % 49 oranında başarı sağlamış, ancak bu oran çalışma alanında yapılabilecek ormancılık faaliyetlerinin tamamen yerine getirebilmesi konusunda yetersiz kalmıştır. Bu oran Genel Bilgiler bölümünün 2.3.4 kısmında verilen dağılıma göre İAO < % 60: alana fena dağılmış orman yolları sınıfına girmektedir. İşletmeye açılmayan alanlarda oluşabilecek yangın, böceklenme vb. gibi etkilere

karşı yapılabilecek müdahaleler yol olmaması ya da yetersiz olması yüzünden zamanında yapılamamakta ve çevresel zararlara açık bırakılmış olmaktadır.

Tütüncüler Orman İşletme Şefliğinin 2010 yılında yapılan amenajman planına göre 3 fonksiyon öne çıkmaktadır. Bu fonksiyonlar çalışma alanı ormanlarının devamı için önemlidir. Orman ürünleri üretimi fonksiyonunda adından da anlaşılacağı üzere üretim ön plandadır. Erozyonu önleme fonksiyonunda (toprak koruma) heyelan riski, yüksek meyilli, bünyesinde yerinden kopacak, yuvarlanacak gevşek şekilde taş ve kaya barındıran, yuvarlanacak bu taş ve kayaların yol, yerleşim yeri gibi alanları tehdit ettiği yamaçların bulunduğu alanlar söz konusudur. Bu durum yol planlanması ve yapımında çok sakıncalı olmakla beraber çevresel etkilere açık olunmasına sebep olmaktadır. Ormanın kapalılığı ile erozyon arasında kuvvetli bir ilişki bulunmaktadır. Kapalılığın kırılması erozyonun artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, erozyonu önleme fonksiyonunda (toprak koruma) vejetasyonun ve orman örtüsünün (ağaç, ağaççık, çalı, otsu bitkiler, ölü örtü) kesintiye uğratılmadan devam ettirilmesi gerekir. Bu amaçla, bu fonksiyonun bulunduğu alanlarda yol planlanması fonksiyonun gereklerine hizmet ettiği sürece yapılmalıdır. Aksi takdirde yol planlanması ve yapımı ile bu fonksiyonun bulunduğu alanlarda geriye dönüşü olmayan çevresel zararlara neden olmaktadır. Hidrolojik (kullanma suyu koruma) fonksiyonunda orman dokusunun fazla olması su verimini azaltıcı yönde etki etmektedir. Diğer yandan ormanın sıklığının azalması su verimi artmakla beraber bu fonksiyonun bulunduğu sahalarda erozyon riski ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu durumda bu fonksiyonun bulunduğu sahalarda yol planlanması ve yapımı sırasında ormanın kırılması ile su verimini artarken diğer yanda erozyonun çevreye etkisini de arttırmış olunmaktadır. Bu fonksiyonun bulunduğu sahalarda fonksiyonun taleplerine cevap verir nitelikte bir planlama ve yol yapımı yapılmalıdır. Aksi takdirde bu fonksiyonun bulunduğu sahalarda erozyon hakim olabilir ve büyük çevresel zararlara neden olur.

Tütüncüler Orman İşletme Şefliğinde erozyonu önleme fonksiyonunun bulunduğu sahalarda 20952 m mevcut yol bulunmaktadır. Bu yolların 4858 m si kuzey bakıda ve yamaç eğimi %66' nın üzerindedir. 10122 m yol ise diğer bakıların içerisinde kalmakta ve yamaç eğimi %66 nın üzerinde olmaktadır.

7. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ormanlar, sağladıkları faydalanmalar neticesinde günümüzde yaşamımızın vazgeçilmez bir parçasıdır. Bu nedenle ormanlarımızın toprak koruma, su koruma, rekreasyon, üretim, doğa koruma v.b gibi bütün fonksiyonları insanlık çok kıymetlidir. Ormanların sayısız yararları, onların varlıkları devam ettikçe, insanlığın hizmetinde olacaktır. Günümüzde, bu değerli kaynaktan devamlı faydalanmayı sağlayabilmek için, bütün planlamaların sürdürülebilirlik ilkesi doğrultusunda bütün fonksiyonlarından yararlanabilmeyi sağlayacak şekilde yapılmalıdır. Orman yolları, orman alanlarına ulaşabilmek, hizmet götürebilmek ve bu kıymetli kaynaktan maksimum faydalanmayı sağlayabilmek için önemlidir. Dağlık arazide CBS yardımıyla çevreye duyarlı yol güzergahlarının belirlenmesi, mevcut yolların da bu kapsamda irdelenmesi bu çalışmaya konu edilmiştir.

CBS'nin orman yollarının planlanması çalışmalarının her aşamasında kullanılabileceği ortaya konulmuştur. CBS, ilave yöntem ve araçlarla bütünleştirildiğinde ayrıntılı işlevler gerektiren her durumun üstesinden kolaylıkla gelebilmektedir. Ormancılığın her türlü uygulamasına bütünleştirilebilecek CBS'nin kullanımı yaygınlaştıkça, uygulamalardan elde edilecek sonuçlar, daha iyi irdelenerek hayata geçirileceği için, eskiden yapılan hatalar tekrarlanmayacak (geri dönüşü olmayan çevresel zararlara neden olunmayacak), her yeni uygulamada bir öncekinden daha iyi sonuçlara ulaşmak mümkün olacaktır. Orman teşkilatımıza 07/02/2008 tarihli 6550 sayılı Coğrafi Bilgi Sistemleri Çalışma Esas ve Usulleri Hakkında Tamim ile CBS kullanımı mevzuatımızca da zorunlu hale gelmiştir.

“Dağlık arazide CBS yardımıyla Çevreye Duyarlı Yol Güzergahlarının Belirlenmesi” isimli bu çalışmada; orman yollarının olumsuz etkileri, ülkemiz ormancılığında karşılaşılan yol ve yol güzergahları ile ilgili problemler, orman yolu güzergahlarının belirlenmesini etkileyen faktörler ve belirleme esasları, çalışma alanındaki fiziki ve sosyal unsurlar, mevzuattaki yol güzergahlarının belirlenmesini etkileyen unsurlar v.b gibi bütün hususlar göz önüne alınarak, CBS yardımıyla bilgisayar ortamında

hazırlanan sayısal haritalar, tematik haritalar, sayısal arazi modelleri verileri ile arazi çalışmaları neticesinde alınan verilerin tamamın gerek raster gerekse grafik analizleri yapılarak mevcut güzergahlardan çevre zararı yönünden sakıncalı olanların tespiti, yeni belirlenecek güzergahlardan ise en uygun olan yol güzergahının seçimi işlemleri yapılmıştır.

Tablo 13. Mevcut orman yollarının yapılan analizlere göre dağılımı

Mevcut Orman Yol Ağı Planı			
Faktörler	Alt Gruplar	Yol Uzunluğu (m)	Toplam Yol Uzunluğuna Oranı (%)
Eğim Grupları	E < % 66	94197	81.31
	E > % 66	21647	18.69
	Toplam	115844	100.00
Bakı Grupları	Kuzeyli bakılar (K, KD, KB)	60695	52.39
	Güneyli bakılar (G, GD, GB, D, B)	55149	47.61
	Toplam	115844	100
Servet Grupları	S < 250 m ³	55635	48.03
	S > 250 m ³	36176	31.23
	Ormansız Alan	24033	20.75
	Toplam	115844	100
Orman Fonksiyonu Grupları	Orman Ürünleri Üretimi Fonk.	45585	39.35
	Erozyonu Önleme Fonksiyonu	45625	39.38
	Hidrolojik Fonksiyon	601	0.52
	Açıklık Alan	24033	20.75
	Toplam	115844	100

Araştırma alanı olarak oldukça sarp dağlık bir arazi yapısına sahip olan Artvin Orman Bölge Müdürlüğü Artvin Orman İşletme Müdürlüğü Tütüncüler Orman İşletme Şefliği seçilmiştir. Plan ünitesi genel alanı 7206,5 ha, ormanlık alanı ise 5749,2 hektardır.

CBS ile gerek arazi gerekse büroda temin edilen veriler sağlıklı şekilde depolanabilmiş ve sorgulanabilmiştir. Haritalar üzerinde çok hassas çalışma yapılabilmektedir. İstenilen her amaca uygun haritalar üretilebilmiştir. İstenilen her tür sorgulama ya da karşılaştırma grafik analiz ya da tematik haritalarla yapılabilmektedir. Bütün bu işlemler CBS ile yapıldığından insan hatası içermemekte olup oldukça sağlıklı çalışılmıştır. Bu nedenle mevcut güzergahların irdelenmesinde ya da yapılacak güzergahların tespitinde tüm alternatiflerin değerlendirilmesi en uygununun seçilebilmesi sağlanabilmektedir.

Tütüncüler Orman İşletme Şefliği için; orman fonksiyonları, eğim ve bakım durumlarına göre riskli bulunan yollar takibe alınmalı, ulaşım zorluğu, bakım masrafı ve en önemlisi erozyon, heyelan gibi çevresel etkileri oluşturması durumunda bu yollar gerekli önlemler ve düzenlemeler sonrasında doğal çevreye terk edilerek yukarıda belirtilen risklerin en az olduğu çevreye duyarlı bir planlama yapılmalıdır.

Çevre zararlarının en aza indirgenebilmesi planlama yapılırken; bölge ormanlarında yapılan ormancılık çalışmaları (gençleştirme, ağaçlandırma, planlama vb.), amaçları, plan ünitesinin mevcut dolgular, faylar, heyelan bölgeleri zeminin stabilitesi, taşıma yeteneği, gibi jeolojik yapısı ve hidrojeolojik yapısı gibi çevresel faktörler, milli ve kültürel varlıkların, endemik türlerin, doğal gen kaynaklarının ve temiz su kaynaklarının olduğu alanlar, yangına hassas alanlar, tarımsal çalışmalar ve kültürel aktiviteler gibi ormancılık dışı çalışmalar, mülkiyet sorunları ve ülke politikaları gibi diğer faktörler, iklimik faktörler olarak yıllık yağış miktarı ve bunun aylara ve mevsimlere göre dağılışı, kar örtüsü, erozyon sorunu vb. unsurlar göz önüne alınmalıdır. Planlanacak yolların tespitinde, ormanların çok yönlü fonksiyonel faydalarını en yüksek seviyede hizmete sunacak, orman içi ve bitişliği alanlarda yaşayan insanların kalkınmasına ve yaşantısına katkı sağlayacak, orman alanı kaybını en aza indirecek, sürekli ve güvenli ulaşımına açık kalacak, yapım ve bakım maliyeti en düşük, çevre zararı en az olan yolun planlanması temel ilkesi hiçbir

zaman unutulmamalıdır. Aynı yöne giden, orman yolu, köy, mezra, yayla, maden yolu gibi yollar birleştirilip, orman alanı kaybı en aza indirilmelidir. Uygun yerlerde yola alternatif mekanizasyon tedbirler dikkate alınmalıdır. Çevre zararlarının en aza indirgenebilmesi için yamaç meyilinin %65'in üstünde olduğu alanlarda yol planlama ve yapımından kaçınılmasının gerekli olduğu, mümkün olduğunca kuzey bakılarda yol planlamasından ve yapımından kaçınılmasının gerekli olduğu, fonksiyonlarına göre erozyon kontrolü, toprak koruma, su koruma, doğa koruma vb. gibi koruma fonksiyonlu alanlarda ikinci fonksiyonlarına bakılarak gerekli alanlara yol planlaması yapılmalı diğer kısımlarda mümkün olduğunca yol planlamasından ve yapımından kaçınılmasının gerekli olduğu görülmektedir. Fonksiyonel planlamaya geçilmelidir. Mevzuatında bu şekilde fonksiyonel planlamaya geçişi için yeniden hazırlanması, yeni planlar ile çalışılması gerekmektedir. Gerek planlamada gerekse inşaatında eğitimli, deneyimli insanlarla çalışmak bu sayıyı arttırmak acil ihtiyaçtır.

KAYNAKLAR

Acar, H., 1994. Ormancılıkta Transport Planları ve Dağlık Arazide Orman Transport Planlarının Oluşturulması, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Acar, H., 2005. Orman Yolları, Trabzon.

Akay, A., E., 2000. GIS Analysis for Preliminary Timber Harvesting Systems in the Pacific Northwest, Unpublished Study, College of Forestry, Oregon State Universty, Corvallis, Oregon.

Altunel, O., 2006. Orman Ormancılık Uygulamalarının Coğrafi Bilgi Sistemi ile Entegrasyonu. Doktora Tezi, İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Ölçme Bilgisi ve Kadastro Programı, İstanbul.

Anonim, 2010. Tütüncüler Orman İşletme Şefliği Fonksiyonel Orman Amenajman Planı (2010-2029). Çevre ve Orman Bakanlığı OGM, Ankara.

Arunpraparut, W., Tasaka, T., ve Ochi, S., 1996. Evaluation of the Function and Network Layout of Forest Road Using a GIS, The Japan Forest Engineering Society. 11, 8 ,97-102.

Aykut, T., 1972. Bolu Mıntıkasında Orman Nakliyatının Nakliyat Tekniği Bakımından Araştırılması, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 1752/190, İstanbul.

Bayoğlu, S., 1997. Orman Transport Tesis Ve Taşıtları, İ.Ü. Orman Fakültesi, 975-404-430-9, İstanbul.

Cheret, V., ve Gay, M., 1995. Use of Geographical information Systems to Devise an Acces Plan Its Aplication in the Melles Massif (Haute-Garrone), Revue Forestiere Francaise, 47, 6, 647-660.

Demir, M., 2002. Bolu Mıntıkasında Orman Yol Şebeke ve Nakliyat Planlarının Bilgisayar Ortamında Düzenlenmesi, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Erdaş, O., 1988. Orman Transport Tesis ve Taşıtları I-II, KTÜ Orman Fakültesi Yayın No:308, 550 s., Trabzon.

Erdaş, O., 1997. Orman Yolları, K.T.Ü. Basımevi, Genel Yayın No: 187 Fakülte Yayın No:25, Trabzon.

Erdaş, O., Acar, H.H., Tunay, M., ve Karaman, A., 1995. Türkiye’de 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.

Gümüş, S., 1997. Orman Yol Geçkilerinin Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Yararlanma İmkanları Üzerine Araştırmalar., Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Gümüş, S., 2003. Üretim, Milli Park ve Yangına Hassas Alanlarda Orman Yol Ağının Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Planlanması, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

İşlem Şirketler Grubu, 2004. ArcGIS Eğitim Dokümanı, Ankara.

Karaman, A., 2001. Odun Hammaddesinin Kesim ve Nakliyatı, Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi, Yayın No: 4, Artvin.

Koç, A., 1995. Ormancılıkta Coğrafi Bilgi Sistemi, ARC/INFO ERDAS Kullanıcıları Toplantısı, Ankara.

Matthews, D. M., 1942. Cost Control in the Logging Industry. McGraw-Hill Book Co, New York.

Ochi S., Tsuji, K., ve Tasaka, T., 1995. Studies on the Forst Use Planning Method Using GIS (I) -Evaluation for the Road Density and Skidding Distance-, Bulletin Of The Utsunomiva University Forests. 31, 7-13.

OGM, 1984. 202 Sayılı Tebliğ, Orman Yollarının Planlanması ve İnşaat İşlerinin Yürütülmesi, T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü İnşaat Dairesi Başkanlığı, Ankara.

OGM, 2008. 292 Sayılı Tebliğ, Orman Yolları Planlanması, Yapımı ve Bakımı, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü İnşaat İkmal Dairesi Başkanlığı, Ankara.

OGM, 2008. Coğrafi Bilgi Sistemleri Çalışma Esas ve Usulleri Hakkında Tamim, Tamim No: 6550, Ankara.

OGM, 2011. 2010 Yılı Yatırım İzleme Ve Değerlendirme Raporu, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara.

Seçkin, Ö.B., 1982. Orman Yol Şebekesi Ve Yol Aralığı, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 2, s. 59-68, İstanbul.

Seçkin, Ö.B., 1982. Orman Yolları Genel Planlama Esasları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 32, Sayı 1, s. 85, İstanbul.

Seçkin, Ö.B., 1984. Türkiye'de Orman Yol Şebeke Planlarının Düzenlenmesi ve Etüd Aplikasyonu, İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Sayı 1, s. 112-125, İstanbul.

Shiba, M., Ziesak, M., ve Loffler, H., 1990. Use of Modern Information Technology in Planmng Forest Road Access, Forstarchiv. 61 1, 16-21.

Şentürk, N., 1992. Orman Yollarının Planlanmasında Sayısal Verilerden Yararlanma Olanakları, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Taştan, H., Bank. E.,1994. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde konuma bağlı analizler, CBS 94 1. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, bildiriler kitabı, s:33- 52, Trabzon.

Tavşanoğlu, F., 1962. Genel Orman Yol ve Havai Hat Şebekelerinin Planlaştırılması, T.C. Tarım Bakanlığı yayınları Seri No:352, İstanbul

Tavşanoğlu, F., 1973, Orman Transport Tesis Ve Taşıtları, Sermet Matbaası, İstanbul.

Thuresson, T., 1995. Forest Road Optimization Using Gridbased Geographical Information Systems. Swedish University of Agricultural Sciences Section of Forest Mensuration and Management, Umea.

URL-1. www.koeri.boun.edu.tr/jeodezi/dosyalar/files/CBS_BUKRDAE_GED.pdf (13/02/2011, 11:50).

URL-2. <http://www.gislab.ktu.edu.tr/gisnedir/cbs.htm> (13/02/2011, 12:40).

URL-3. <http://www.ogm.gov.tr/oip/tanitim.htm> (02/03/2011, 10:20).

URL-4. http://tr.wikipedia.org/wiki/Harita_projeksiyonu (05/03/2011, 09:50).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : SATIR, Oyanur
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 17/02/1986-İstanbul
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 (466) 212 61 50
Faks : 0 (466) 212 28 50
E-mail : oyanursatir@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	AÇÜ/Orman Mühendisliği Anabilim Dalı	2011
Lisans	İÜ/ Orman Mühendisliği Bölümü	2008
Lise	İstanbul Bahçelievler Anadolu Lisesi	2004

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2006	Bahçelievler Belediyesi/ Park ve Bahçeler Müdürlüğü	Stajyer Orman Mühendisi
2007	Artvin Orman İşletme Müdürlüğü/ Taşlıca Orman İşletme Şefliği	Stajyer Orman Mühendisi
2008-2010	Doğa Ormancılık Mühendislik Müş.	Orman Mühendisi
2010-20...	Atlas Ormancılık Mühendislik Müş.	Orman Mühendisi

Yabancı Dil

Almanca,İngilizce

Bilgisayar Bilgisi

- Arcgis
- Netcad
- Autocad
- MapInfo
- Microsoft Office