

**KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ORMAN YOLU HİDROLİK SANAT YAPILARININ COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ (CBS) YARDIMI
İLE TESPİTİ VE BOYUTLANDIRILMASI
(VEZİRKÖPRÜ-SARIÇİÇEK ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ ÖRNEĞİ)**

Oğuz DÖNER

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KASTAMONU
2010**

Her hakkı saklıdır

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	5
2.1 Türkiye’de Orman Yolu Yapım Çalışmaları.....	6
2.2 Orman Yolu Sanat Yapılarının Önemi.....	8
2.3 Orman Yolu Sanat Yapıları.....	9
2.3.1 Duvarlar ve boyutlandırılması.....	13
2.3.1.1 İstinat duvarları ve boyutlandırılması.....	13
2.3.1.1.1 Kuru taş istinat duvarı ve boyutlandırılması.....	17
2.3.1.1.2 Harçlı taş istinat duvarı ve boyutlandırılması.....	18
2.3.1.1.3 Beton istinat duvarı ve boyutlandırılması.....	19
2.3.1.1.4 Kaplama (iksa) duvarı ve boyutlandırılması.....	20
2.3.2 Tel kafesler (Gabionlar)	21
2.3.3 Büzler ve boyutlandırılması.....	23
2.3.3.1 Beton büzler ve boyutlandırılması.....	25
2.3.3.2 Demirli büzler ve boyutlandırılması.....	26
2.3.3.3 Dairesel kesitli büzler ve boyutlandırılması.....	26
2.3.3.4 Sepet kulplu yerinde dökme büzler ve boyutlandırılması.....	26
2.3.4 Menfezler ve boyutlandırılması.....	27
2.3.4.1 Küçük menfezler ve boyutlandırılması.....	30
2.3.4.1.1 Yol üstü açık menfezler ve boyutlandırılması.....	30
2.3.4.1.2 Taş tabliyeli menfezler ve boyutlandırılması.....	31
2.3.4.1.3 Boru menfezler ve boyutlandırılması.....	32
2.3.4.2 Büyük menfezler ve boyutlandırılması.....	33
2.3.4.2.1 Kutu menfezler ve boyutlandırılması.....	34
2.3.4.2.2 Tabliyeli menfezler ve boyutlandırılması.....	35
2.3.4.2.3 Plak menfezler ve boyutlandırılması.....	36
2.3.4.2.4 Kemer menfezler ve boyutlandırılması.....	37
2.3.5 Kasisler ve boyutlandırılması.....	37
2.3.6 Tahkimatlar.....	39
2.3.7 Drenaj tesisleri.....	39
2.3.7.1 Orman yollarında yüzeysel suların uzaklaştırılması.....	40
2.3.7.1.1 Enine eğim.....	40
2.3.7.1.2 Kenar hendekleri.....	41
2.3.7.1.3 Kafa hendekleri (Derivasyon hendekleri)	41
2.3.7.1.4 Dolgu şevlerinin drenajı (Yüksek banket)	42
2.3.7.2 Orman yollarında yeraltı sularının drenajı.....	43
2.3.7.3 Taban suyu seviyesinin düşürülmesi.....	43
2.3.8 Köprüler ve boyutlandırılması.....	45
2.3.9 Hidrolik sanat yapılarının seçimi ve boyutlandırılması.....	48
2.3.10 Sanat yapılarının bakım ve onarımı.....	50

2.3.10.1	İstinat duvarlarının bakım ve onarımı.....	50
2.3.10.2	Büzlerin bakım ve onarımı.....	50
2.3.10.3	Menfezlerin bakım ve onarımı.....	51
2.3.10.4.	Drenaj hendeklerinin bakım ve onarımı.....	51
2.3.10.5	Köprülerin bakım ve onarımı.....	51
2.4	Coğrafi Bilgi Sistemi.....	52
2.4.1	Verilerin bilgisayara girilmesi.....	53
2.4.1.1	Grafik verilerin bilgisayar ortamına aktarılması.....	53
2.4.1.2	Grafik olmayan verilerin bilgisayar ortamına aktarılması.....	53
2.4.2	Verilerin değerlendirilmesi.....	54
2.4.3	Ormanlıkta coğrafi bilgi sistemleri kullanımı ve sağladığı yararlar.....	54
2.5	Araştırma Alanının Fizyografik Faktörlerinin Saptanması.....	55
2.5.1	Araştırma alanının drenaj durumu.....	56
2.5.2	Araştırma alanının dere sıklığı.....	56
2.5.3	Araştırma alanının ortalama yüksekliği.....	57
2.5.4	Araştırma alanının ortalama eğimi.....	57
2.5.5	Araştırma alanının bakı durumu.....	57
3.	MATERYAL VE YÖNTEM.....	58
3.1	Araştırmanın Sınırlandırılması.....	58
3.1.1	Coğrafi konum.....	58
3.1.2	Teknik sınırlandırma.....	55
3.1.3	Zamansal açıdan sınırlandırma.....	59
3.2	Materyal.....	59
3.2.1	Araştırma alanının genel tanıtımı.....	59
3.2.2	Planlama materyali.....	61
3.2.3	İklim.....	61
3.2.4	Bitki örtüsü.....	62
3.2.5	Jeolojik yapı ve toprak.....	63
3.2.6	Sosyal ve ekonomik durum.....	64
3.2.7	Araziden faydalanma geleneği.....	64
3.2.8	Araştırma alanındaki mevcut yol durumu.....	64
3.2.9	Arazide kullanılan aletler.....	67
3.2.10	Etüt formları.....	67
3.3	Yöntem.....	67
3.3.1	Arazi çalışmaları.....	67
3.3.2	Coğrafi bilgi sistemleri.....	68
3.3.2.1	Verilerin elde edilmesi ve bilgisayar ortamına aktarılması.....	68
3.3.2.1.1	Grafik (konum) verilerin bilgisayar ortamına aktarılması.....	69
3.3.2.1.2	Grafik olmayan verilerin bilgisayar ortamına aktarılması.....	69
3.3.2.2	Verilerin değerlendirilmesi.....	69
3.3.2.2.1	Eğim haritasının hazırlanması.....	70
3.3.2.2.2	Bakı haritasının hazırlanması.....	70
3.3.2.2.3	Havza alanlarının ayrılması.....	71
3.3.3	Mevcut sanat yapılarının tespiti yöntemi.....	73
3.3.4	Optimum sanat yapısı tipinin seçimi, sayısı ve boyutlarının hesaplanması yöntemi.....	74

4.	BULGULAR	77
4.1	Kartoğrafik Değerlendirmeler.....	77
4.1.1	Arazi kullanımına ilişkin bulgular.....	77
4.1.2	Sayısal arazi modeline ilişkin bulgular.....	78
4.1.3	Eğim gruplarına ilişkin bulgular.....	80
4.1.4	Bakı haritasına ilişkin bulgular.....	82
4.2	Sanat Yapılarının Arazideki Durumu.....	84
4.2.1	Arazide incelenen mevcut sanat yapılarının özellikleri.....	84
4.2.2	Mevcut sanat yapılarının kesit alanları.....	90
4.2.3	Yapılması planlanan sanat yapılarının kesit alanları.....	97
4.3	Araştırma Alanının Fizyografik Faktörlerinin Saptanması.....	99
4.3.1	Drenaj durumu.....	99
4.3.2	Dere sıklığı.....	101
4.3.3	Drenaj yoğunluğu.....	101
5.	TARTIşMA VE SONUÇ.....	102
	KAYNAKLAR	
	ÖZGEÇMİş	

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Orman Yolu Hidrolik Sanat Yapılarının Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Yardımı ile
Tespiti ve Boyutlandırılması

Oğuz DÖNER

Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mevlüt BEYRİBEY

Orman yollarında sanat yapısı ihtiyacını Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla daha az zaman ve emek harcayarak doğru bir şekilde belirlemek, boyutlandırmak ve türünü tespit etmek amacıyla, Vezirköprü Orman İşletme Müdürlüğü Sarıçiçek Orman İşletme Şefliği alanında ele alınan bu çalışmada Talbot formülünden yararlanılmıştır.

Çalışma alanında bulunan 148 havzada yapılan çalışmalar sonucu; 97 yerde sepet kulplu yerinde dökme büz, 3 yerde dairesel kesitli büz ve 48 yerde kutu menfez tespit edilmiştir. Yapılan değerlendirmede; 3 havzada köprü yapılması gereken yere sepet kulplu büz, 27 adet kutu menfez yapılması gereken yere sepet kulplu büz, 1 adet kutu menfez yapılması gereken yere büz, 4 adet sepetkulplu büz yapılması gereken yere kutu menfez, 7 adet büz yapılması gereken yere kutu menfez ve 28 adet büz yapılması gereken yere sepetkulplu büz yapıldığı belirlenmiştir. Ayrıca alanda mevcut hidrolik sanat yapılarına ilave olarak; 11 adet dairesel kesitli büz, 23 adet kutu menfez ve 13 adet sepet kulplu yerinde büz olmak üzere toplam 47 adet sanat yapısına ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

2010, 110 sayfa.

Anahtar Kelimeler: Orman Yolları, Sanat Yapıları, CBS, Talbot Formülü

ABSTRACT

Msc. Thesis

DETERMINATION AND DIMENSION OF FOREST ROAD DRAINAGE CONSTRUCTIONS BY GEORAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS)

Oğuz DÖNER

Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forestry Engineering

Supervisor: Prof.Dr. Mevlüt BEYRİBEY

Talbot Formula was used to dimension and determine the drainage construction necessities correctly by using Geographical Information Systems (GIS) in shorter time with less labour in Sarıçiçek Forest District, Vezirköprü Forest Enterprises Directorate in this study.

97 basket handled pipes or hamps, 3 circular cross-section pipes and 48 box culverts were determined as a result of studies on 148 watersheds of the study area. As a result of available drainage constructions comparasion with drainage constructions calculated by Talbot Formula; with basket handled pipes were constructed instead of bridge in 3 watersheds, 27 basket handled pipes instead of box culverts, 4 box culverts instead of basket handled pipes, 7 pipes instead of box culverts and 28 basket handled pipes were constructed instead of pipes. In addition to the present hydraulic drainage constructions, 11 circular cross-section pipes, 23 box culverts and 13 basket handled pipes, totally 47 drainage constructions should be constructed in the study area.

2010, page 110.

Key Words: Forest Roads, Drainage Construction, GIS, Talbot Formula

TEŞEKKÜR

“Orman Yolu Hidrolik Sanat Yapılarının Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Yardımı ile Tespiti ve Boyutlandırılması” isimli bu çalışma Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek Lisans tez konusunun belirlenmesinde, planlanmasında ve çalışmaların yürütülmesinde ilgi ve desteğini gördüğüm hocam Sayın Prof.Dr.Mevlüt BEYRİBEY’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışması süresince değerli fikirlerinden yararlandığım ve özellikle Coğrafi Bilgi Sistemleriyle ilgili sürekli bilgisine başvurduğum Arş.Gör.Dr. Miraç AYDIN’a, planlama ve arazi çalışmalarında sürekli desteğini gördüğüm Arş.Gör.Dr. Burak ARICAK ve Arş.Gör.Dr. Korhan ENEZ’e teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca çalışmalarımın, arazi işlerini kapsayan bölümlerinde, İşletmenin bütün imkanlarından yararlanmamı sağlayan Vezirköprü Orman İşletme Müdürü Cengiz ŞAHİN’e, Sarıçiçek Orman İşletme Şefi Ali KARATEKE’ye ve Vezirköprü Orman İşletme Müdürlüğü çalışanlarına teşekkür ederim.

Oğuz DÖNER

Kastamonu, Ocak 2010

SİMGELER DİZİNİ

CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
DKGH	: Dikili Kabuklu Gövde Hacmi
GIS	: Geographical Information Systems
GPS	: Global Position Systems
HGK	: Harita Genel Komutanlığı
KHGM	: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
OBM	: Orman Bölge Müdürlüğü
SAM	: Sayısal Arazi Modeli
TIN	: Triangular Irregular Systems
SKYDB	: Sepet Kulplu Yerinde Dökme Büz

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 2.1	Sanat yapılarının sınıflandırılması..... 11
Şekil 2.2	Hidrolik sanat yapıları..... 12
Şekil 2.3	İstinat Duvarı..... 14
Şekil 2.4	İstinat duvarlarının yapım amaçları ve gerektiği yerler..... 15
Şekil 2.5	Tel kafesin oluşturulması..... 21
Şekil 2.6	Tel kafesin serilmesi..... 21
Şekil 2.7	Tel kafesin bağlanması..... 22
Şekil 2.8	Beton büzlerin doldurularda (a), kazılarda (b,c) yerleştirilmesi ve büzden akan suyun oyucu etkisine karşı toprak şevlerinin taş ile kaplanması ya da büz ile aşağıya akıtılarak korunması..... 24
Şekil 2.9	Sağlam ve kayalık zeminlerde büzlerin yerleştirilmesi..... 25
Şekil 2.10	Beton kanat duvarlı yerinde dökme büz..... 27
Şekil 2.11	Yol eksenine 30 ⁰ eğik gömülen kalas yapımı bir açık ahşap menfezin yan hendeklerden gelen suyu şematik olarak boşaltması..... 31
Şekil 2.12	Akan suyun debisine göre biçimlendirilen üç gözlü bir kutu menfez kesiti..... 34
Şekil 2.13	Bir kutu menfez kanat duvarının üstten ve memba tarafı cepheden görünüşü. 35
Şekil 2.14	Bir dere geçkisinde büzsüz kasis..... 38
Şekil 2.15	Bir dere geçkisinde büzlü kasis..... 38
Şekil 2.16	Yol yüzeyine iki taraflı enine eğim verilmesi..... 39
Şekil 2.17	Yol yüzeyine tek taraflı enine eğim verilmesi..... 41
Şekil 2.18	Kafa hendeği tipi..... 42
Şekil 2.19	Orman yolları için yüksek banket uygulaması..... 42
Şekil 2.20	Orman yollarında yeraltı sularının drenajı..... 43
Şekil 2.21	Köprü alt yapısı..... 45
Şekil 2.22	Köprü üst yapısı..... 46
Şekil 3.1	Araştırma alanının coğrafi konumu..... 58
Şekil 3.2	Sarıçiçek orman işletme şefliği arazi kullanım haritası..... 60
Şekil 3.3	Araştırma alanının genel görünümü..... 63
Şekil 3.4	Araştırma alanının yol şebeke planı haritası..... 66
Şekil 3.5	Havza bölümlendirme haritası..... 72
Şekil 4.1	Sarıçiçek orman işletme şefliği sayısal arazi modeli (3D görünümü) 79
Şekil 4.2	Sarıçiçek orman işletme şefliği eğim grupları haritası..... 81
Şekil 4.3	Sarıçiçek orman işletme şefliği bakı grupları haritası..... 83
Şekil 4.4	Bakımı yapılmadığı için dolmuş kutu menfez..... 88
Şekil 4.5	Tekniğine uygun olarak yapılmış bir sepetkulplu yerinde dökme büz..... 90
Şekil 4.6	Mevcut ve planlanan sanat yapılarının yerlerini gösterir harita... 96
Şekil 4.7	Araştırma alanının dere sınıfları haritası..... 100

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 2.1	Türkiye’de orman yollarının 2008 yılı itibariyle genel durumu.. 8
Çizelge 2.2	Kuru taş duvar boyutları (Tavşanoğlu 1973)..... 18
Çizelge 2.3	Duvar yüksekliğine göre duvar üst genişliği (Tavşanoğlu 1973)..... 18
Çizelge 2.4	Beton duvarlarda duvar yüksekliğine göre taban genişliği değerleri (Tavşanoğlu 1973). 18
Çizelge 2.5	Duvar üst genişliği (Erdaş 1997). 21
Çizelge 2.6	Büzlerde baş duvar boyutları (Bayoğlu ve Hasdemir 1991)..... 24
Çizelge 2.7	Dairesel kesitli büzlerin boyutları ve kullanılan malzeme miktarları (Bayoğlu ve Hasdemir 1991). 26
Çizelge 2.8	Sepet kulplu büzlerin boyutları ve kullanılan malzeme miktarları (Bayoğlu ve Hasdemir 1991). 27
Çizelge 2.9	Su tüketimi (Umar ve Yayla 1972). 28
Çizelge 2.10	Hava payı mesafeleri (Özçelik 1982). 29
Çizelge 2.11	Açık ahşap menfezlerin uygulama aralıkları (Bayoğlu 1997).... 31
Çizelge 2.12	Hava payı mesafeleri (Erdaş 1997) 48
Çizelge 3.1	Araştırma alanının (Merzifon Meteoroloji istasyonuna göre) bazı iklim verileri..... 61
Çizelge 3.2	Araştırma alanında yetişen bazı bitki türleri..... 62
Çizelge 3.3	Araştırma alanında orman yol ağı planını oluşturan yolların uzunlukları..... 65
Çizelge 3.4	Eğim grubu değerleri (Çepel 1998) 70
Çizelge 3.5	Dolgu altında kullanılan drenaj yapıları..... 74
Çizelge 3.6	Dolgu altında kullanılmayan drenaj yapıları..... 74
Çizelge 3.7	Sanat yapısı tipi seçimi..... 75
Çizelge 3.8	Talbot katsayısı değerleri (Tavşanoğlu 1973) 76
Çizelge 4.1	Çalışma alanı arazi kullanım durumları..... 77
Çizelge 4.2	Sarıçiçek orman işletme şefliği alanının eğim gruplarına dağılımı..... 80
Çizelge 4.3	Sarıçiçek orman işletme şefliği alanının bakı gruplarına dağılımı..... 82
Çizelge 4.4	Sanat yapılarının bakı gruplarına dağılımı..... 82
Çizelge 4.5	Sarıçiçek orman işletme şefliğindeki mevcut büzlerin özellikleri..... 84
Çizelge 4.6	Sarıçiçek orman işletme şefliğindeki mevcut menfezlerin özellikleri..... 88
Çizelge 4.7	Sarıçiçek orman işletme şefliğindeki mevcut hidrolik sanat yapıları..... 91
Çizelge 4.8	Araziye uygun hidrolik sanat yapılarının seçimi..... 97
Çizelge 4.9	Araştırma alanının dere sınıfları durumu.. 101

1. GİRİŞ

Birçok bileşeni bünyesinde barındıran ormanlar, çok yönlü faydalanmayı sağlamak için işletmeye açılarak toplumun yararına sunulmalıdır. Ormanların işletmeye açılması ve ormancılık faaliyetlerinin gerçekleştirilebilmesi ancak ulaşım ağlarıyla mümkündür. Ormanların işletmeye açılmasıyla, silvikültür ve ağaçlandırma faaliyetleri, odun hammaddesi ve yan ürünlerin taşınması, yangınlara müdahale, insanlara ve böceklere karşı ormanın korunması, amenajman ve kadastro faaliyetleri, ormana işçi ve malzeme nakli gibi ormancılık hizmetleri gerçekleştirilmektedir. Bu hizmetler orman yolları ile gerçekleşmektedir. Orman yollarından, sürekli faydalanmak için alt yapı tesisleri yapılmalı ve bakımları aksatılmamalıdır. Orman yollarındaki en önemli altyapı tesislerini hidrolik sanat yapıları oluşturmaktadır.

Ülkemizde ormancılık çalışmaları 21,2 milyon ha civarındaki orman alanı üzerinde yürütülmektedir. Bu kadar geniş ve dağınık arazi üzerinde çalışmak bu alanların iyi bir yol ağına sahip olması ile mümkündür. Orman yolları her yıl yaklaşık 12 milyon m³ DKGH asli orman ürününün transportunda kolaylık sağlaması ile birlikte orman koruma, kadastro, bakım, erozyon ve ağaçlandırma çalışmaları gibi diğer ormancılık hizmetlerinin yürütülmesinde de önemli rol oynamaktadır (Anonim 2009).

Orman yolları, “ormancılık hizmetlerini gerçekleştirmek için orman içinde inşa edilen tek şeritli ekonomik toprak yollardır” şeklinde tanımlanabilir. Tek şeritli olmasının nedeni doğaya minimum müdahale yapmaktır. Çünkü orman yolları orman ekosistemi içerisinde inşa edilmektedir. Ekonomik olmasının nedeni ise fazla masrafa gerek duyulmamasıdır. Toprak olmasının nedeni ise doğal bir yapı niteliğinde olmasıdır. Orman yollarının ana amacı ormancılık işlemlerinin gerçekleştirilmesi olmakla beraber, orman köylerine ulaşım, milli park ve rekreasyon alanlarına ulaşım, orman içi tarihi yerlere ulaşım ve hatta askeri amaçlarla da kullanılmaktadır (Acar 2005).

Türkiye de orman yol yapım çalışmaları ilk olarak 1937 yılında 3204 sayılı kanunla başlamıştır. 1957 de makineli yol yapım çalışmalarının başlamış, 1966'dan sonra yol şubesinin kurulması ile çalışmalara devam edilmiştir. Oysa ormancılıkta planlı döneme 1963 yılında geçilmiştir (Acar 2005).

Ülkemizde orman yol şebeke çalışmaları 1979 yılında genel hatları ile tamamlanmıştır. Planlı yol şebeke çalışmaları sonucu 2008 yılı sonu itibari ile 159.312 km orman yolu tamamlanmıştır. Bu gün itibariyle planlı orman yolu uzunluğu 210.000 km.'dir (Anonim 2009).

Ormancılık çalışmaları geniş, dağınık ve dağlık arazilerde yapıldığından, buralarda bulunan nitelikli ormanlara ulaşmak ve oralardan ürün alabilmek, hem taşıma tesislerinin hem de taşıma araçlarının yenilenmesini gerektirmektedir. Teknolojide meydana gelen gelişmeler ve son yıllarda orman ürünlerine olan ihtiyacın artması orman ürünlerinin üretildikleri yerden pazara taşınmasında, taşıma tekniklerinin ve tesislerinin gelişimini zorunlu kılmıştır. Orman yollarının yapım teknikleri ve yol standartlarının yanında yollarda kullanılan sanat yapıları da bu gelişmelerden payını almaktadır. Orman yollarının tam ve rasyonel olarak işlev görebilmesi, suların olumsuz etkilerinin yok edilmesine bağlıdır. Orman yolları yağmurlar sonrası oluşan yüzeysel sulardan, yer altı sularından ve dere geçişlerinde havzadan gelen sulardan etkilenmektedir. Bu etkilenme orman yollarının alt ve üst yapı malzemesinin tahribi şeklinde olmaktadır. Orman yolları yapılmadan önce planlama çalışmalarının en iyi şekilde yapılması gerekmektedir. Orman yollarının planlaması çevresel ve ekonomik açıdan çok önemlidir. Yanlış yapılan planlamaların, ekonomik olmaması yanında çevreye verdiği zarar büyük olmaktadır (Öztürk vd. 2008).

Modern ormancılıkta ormancılığın uygulanması, ormanların korunması ve orman ürünlerinin değerlendirilebilmesi iyi bir orman yol şebekesinin varlığına bağlıdır. Yine orman içi ağaçlandırmaların yapılması ve yangınlarla etkili mücadele de orman içine iyi dağıtılmış orman yol şebekesi ile mümkündür (Acar 2005).

Bir orman alanında orman yollarının zamanında yapılamaması başta kesim planı ve üretim uygulamaları ile diğer teknik müdahalelerin yapılmasını olumsuz etkiler. Orman yolu yapımı ile silvikültür ve amenajman planlarının uygulanabilir olma durumu artar (Acar 2005).

Orman yollarının yapımı ülkemizde her yıl üretilen ortalama 12 milyon m³ odun hammaddesinin zamanında depolara getirilmesini ve değerlendirilmesini sağlar. Orman ürünlerinin en kısa sürede ve en az masrafla depolara ulaştırılması yeterli ve düzenli bir yol ağı ile mümkündür. Orman yol güzergahının optimum belirlenmesi ile yol, sanat yapısı yapım ve bakım giderleri de asgariye iner (Acar 2005).

Orman yollarını yağmur ve kar sularının zararlı etkilerinden korumak, nakliyatın yaz ve kış düzenli ve sürekli yapılmasını sağlamak amacıyla güzergah boyunca inşa olunan her tip büz, menfez, istinad duvarı, drenaj hendeği, kanal ve kasis ile köprü gibi tesislerin hepsine birden orman yolu sanat yapıları adı verilir (Acar 2005).

Özellikle üretim ormanlarında yol yoğunluğu ve yol standartları çok önemlidir. Bu alanlarda yolların sürekli açık tutulabilmesi için sanat yapılarının tip ve çeşitleri de önem kazanmaktadır. Yol güzergâhlarının akarsu yataklarını kestiği yerlerde inşa edilecek sanat yapılarının belirlenmesi, bu tesislerin güvenliği ve ekonomikliği bakımından büyük önem taşır. Sanat yapılarının sadece yapılması yeterli olmamakta aynı zamanda, bu yapıların belirli zamanlarda kontrol edilerek gerekliyse bakım ve onarımının yapılması gerekmektedir (Öztürk vd. 2008).

İyi bir orman yolu, tabanından kaplamasına kadar bütünüyle kuru olan, yüzeysel ve taban sularının belirli sınırlar içinde kalmak suretiyle uzaklaştırıldığı, dere geçişlerinde havzadan gelebilecek suların ve özellikle taşkınların olumsuz etkilerinin ortadan kaldırıldığı bir yoldur. İşte, bu suların zararlı etkilerini önlemek için çeşitli teknikler ve hidrolik sanat yapıları kullanılmaktadır (Erdaş 1997). Orman yolları sanat yapıları günümüzde 292 sayılı tebliğ esaslarına göre yürütülmektedir.

Genel anlamıyla Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan bilgilerin toplanması, saklanması, islenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir (Yomralıoğlu 2002).

CBS'nin orman yollarının planlamasında kullanımına ilişkin ilk çalışmalar 1990'lı yılların başında başlamıştır. Yapılan ilk çalışmalarda orman yollarının planlanmasında kriter olarak kullanılacak değerler coğrafi veri tabanından elde edilerek planların hızlı ve doğru şekilde yapılması amaçlanmıştır. Ülkemizde son yıllarda otoyolların planlamasında kullanılan sayısal fotogrametri destekli sayısal arazi modellerinin; dağlık bölgelerde yer alan orman yollarının plan ve proje çalışmalarında kullanılması para ve zaman olarak yapılan harcamaları büyük ölçüde azalmıştır. Çünkü yapılan araştırmalar sayısal veriler ile bilgisayar ortamında çalışmanın, klasik yöntemle göre çok daha ucuz olduğunu göstermektedir (Arıcak vd. 2007).

Gelişmiş ülkelerde gerçekleştirilen ormancılık faaliyetleri, temeli sağlam atılmış bir sayısal coğrafi veri tabanına dayanmaktadır. Orman yolları da ormancılık faaliyetlerinin yürütülmesini sağlayan olmazsa olmaz yapılarıdır (Arıcak vd. 2007).

Bir yol ağının planlanması topografik ve jeolojik koşulların etüt edilmesi ile baslar. Orman yolu geçkisinin belirlenmesi, orman yolu planlama çalışmasının en önemli ve en zor aşamasını oluşturmaktadır. Bir yolun geçmesi zorunlu bulunan noktalar arasında birden fazla geçki söz konusu olabilir. Geçki araştırması yapılarak çevresel, teknik ve ekonomik açılardan en uygununun seçilmesi gerekir (Arıcak vd. 2007).

Uzaktan algılama ve CBS birbirlerinden bağımsız olarak hızlı gelişmeler gösteren, günümüzde ise birleşik bir teknoloji olarak birlikte kullanılarak orman yol ağlarının planlanması, odun hammaddesi üretim işlerinin planlanması, orman yolu sanat yapılarının yerlerinin ve boyutlarının planlanması vb. konularda birçok soruna çözüm getiren iki teknolojidir (Arıcak vd. 2007).

Orman yolu sanat yapılarının belirlenmesinde coğrafi bilgi sistemlerinin kullanılması için yapılan bu çalışmada, orman yolları sanat yapılarının yerlerinin tespitinde etkili olan faktörlerin sayısal olarak tanımlanması ve değerlendirilmesi üzerine araştırmalar yapılmıştır. Bu amaçla Amasya Orman Bölge Müdürlüğü, Vezirköprü Orman İşletme Müdürlüğü, Sarıçiçek Orman İşletme Şefliği araştırma alanı olarak seçilmiştir. Orman yolları üzerindeki sanat yapılarının yeterli olup olmadıkları incelenmiştir. Ayrıca sanat yapısına ihtiyaç duyulan ancak yapılmayan yerler de tespit edilmiştir.

Bu çalışma orman yolu sanat yapılarının yerlerinin ve tiplerinin seçiminde yapılan eksiklikleri gidermek için yapılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Acar'a (2005) göre orman yollarının fonksiyonlarının gerekliliği için iklim şartlarına, coğrafik şartlara ve teknik şartlara uyumlu ve bu şartlarının olumsuzluklarını giderebilecek yapılar gerekmektedir. Sanat yapılarının verimli olarak çalışması ve bakım masraflarının azaltılması için; yapı için uygun tip ve büyüklüğün seçilmesi, uygun yerin seçilmesi, uygun şekilde yapımı ve bakımlarını aksatılmaması gereklidir.

Clayton (1983) yaptığı çalışmada, yol yapımından önce yamaç stabilitesinin incelenmesi gerektiği üzerinde durmuştur. İnşaat öncesi yapılan bu incelemelerin, drenaj tesislerinin yerinin belirlenmesi ya da yol stabilizasyonunun gereği olarak, yolun nereden geçeceğinin ortaya konması için gerekli olduğunu ifade etmiştir.

Bayoğlu ve Hasdemir (1991) tarafından yapılan bir çalışmada, orman yollarında tesis edilen küçük hidrolik sanat yapılarının seçimi ve boyutlandırılması hakkında bilgi verilmiştir.

Erdaş (1981) yaptığı bir çalışmada, orman yollarının planlanması sırasında; derelerle kesilen havzalarda yol ağının oluşumu ve havzalar içindeki yolların birbirine bağlanmasının dere geçişlerinde yapılması ile köprüler ve tabliyeli menfezler hakkında bilgi vermiş, ayrıca planlama ile yapım esaslarını belirtmiştir.

Acar (2005), orman yollarının planlanması sırasında; derelerle kesilen havzalarda yol ağının oluşumu ve havzalar içindeki yolların birbirine bağlanmasının dere geçişlerinde yapılması, gerekli sanat yapısı ihtiyacının araştırılması hakkında bilgiler vermiştir.

Tavşanoğlu (1961) tarafından yapılan bir çalışmada, yolun üstüne gelen yağmur sularının yola zarar vermeden en kısa zamanda dere tarafına akıtılması amacıyla inşa edilen enine eşikler, açık ahşap menfezler ve kasisler hakkında bilgiler verilmiştir.

Demir (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, orman yollarındaki drenaj problemi ve çözüm yolları üzerinde uygulanabilecek tesisler ve önlemler hakkında bilgiler verilmiştir.

Ochi vd. (1995) orman kaynaklarının değerlendirilmesi için hassas ve etkili bir metodoloji oluşturulması için coğrafi bilgi sistemlerinin olanaklarından faydalanmayı

amaçlamışlardır. Bu çalışmada çalışma alanının topoğrafik verileri ve orman yolu bilgileri, coğrafi bilgi sistemleri temel katmanları olarak kullanılmıştır. Topoğrafyanın değerlendirilmesi için tüm alana ait 5 m çözünürlüklü arazi sınıflandırılması haritası oluşturulmuştur.

Acar ve Gümüş (2003), dağlık arazide orman yolu sanat yapısı ihtiyacının belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanımı hakkında bilgi vermiştir, Arıca vd. (2007), coğrafi bilgi sistemlerinde sayısal arazi modelleri yardımıyla klasik yöntemlerle yapımı çok zor olan bakı ve eğim haritalarının kolayca yapılabileceğini, bilgisayar ortamında sayısal olarak birçok bilginin aynı katman üzerinde toplanabildiğini, bu sayede klasik haritalarda hiçbir zaman değerlendirilemeyecek kadar çok bilginin tek bir sayısal haritadan okunup birlikte değerlendirilebileceğini ve veri tabanı sorgulamaları ile orman yolları geçkileri için en uygun koridorların belirlenebileceğini bildirmişlerdir.

2.1 Türkiye’de Orman Yolu Yapım Çalışmaları

Türkiye’de 1937 yılı ile planlı dönemin başladığı 1963 yılı arasındaki dönem için, orman yollarının yapımıyla ilgili sağlıklı bilgilere rastlamak zordur.

1963 yılı öncesi, günlük ihtiyaçların karşılanması amacı ile rastgele inşa edilen, eğim ve konum itibarıyla orman yolu standartlarına uymayan ve ormanı yeterli ölçüde işletmeye açmayan bir çok yolun inşası söz konusu olmuştur (Bayoğlu ve Seçkin 1981). Bu dönemde planlı bir çalışmanın olmaması, üretim-yol ilişkisini etkilemiş, sürütme mesafesini de çok kısaltmıştır. Dolayısıyla yol yapım çalışmaları elle inşaat şeklinde gerçekleşmiştir. 1957 yılından sonra, iş makineleri alınmaya başlanmış ve kısa bir zamanda elle inşaatın yerini makineli inşaat almıştır. Böylece 1938-1957 yılları arasında ancak 1779 km orman yolu inşa edilmişken, 1957-1963 yılları arasında 29587 km yol yapılmıştır. Diğer taraftan 1963 yılı itibarıyla tespit edilen toplam 31366 km uzunluğundaki orman yolunun 10675 km’si orman yol ağı planları dışında bırakılmış, 20691 km’si planlara dahil edilmiştir (Şentürk 1992).

Orman yolları rastgele ve günlük ihtiyaçları karşılamak için değil, bir plan dahilinde ve sürekli olarak çok yönlü hizmetleri görecektir şekilde yapılmıştır. OGM’ce başlatılan orman yol ağı planlaması esasları 1974 yılında tamamlanmıştır. Bu

çalışmalarda sadece verimli orman alanları dikkate alınarak toplam orman yolu uzunluğu 144425 km olarak planlanmıştır. Ancak, son yıllarda ormancılık teknolojisi ve tekniklerinin gelişmesi, rasyonel ormancılığın istekleri ve plan uygulamaları ile elde edilen sonuçlar bu planların revize edilmesini gündeme getirmiştir. Bu yeni düzenleme ile Türkiye ormanlarının yol ihtiyacı; üretim yolu 201810 km, orman dışı ağaçlandırma yolu 2820 km, yangın emniyet yolu 20000 km vb. yollar olmak üzere toplam 245208 km olarak belirlenmiştir. Planlı döneme geçildikten sonra, makine parkındaki artışa paralel olarak, yol inşaa faaliyetleri de artarak devam etmiştir. Planlı dönem öncesi 20691 km orman yolu yapılmış olmasına karşın 1963-1984 yılları arasında 79047 km orman yolu yapılmıştır. Diğer bir ifade ile planlı dönemde her yıl ortalama 3500-4000 km arasında orman yolu yapılmıştır. Bu çalışmalar Orman Bakanlığının kapatıldığı 1984 yılına kadar devam etmiştir.

Reorganizasyon çalışmaları kapsamında Orman Bakanlığının kaldırılmasıyla 1984 yılında yapılan düzenlemeden sonra, orman yollarının yapım, onarım, bakım ve sanat yapılarına ait her türlü hizmetler Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü (KHGM) ve OGM tarafından birlikte yürütülmüştür. Bu iki kurumun 1984-1992 yılları arasında inşasını gerçekleştirdiği orman yolu miktarı 16908 km 'dir. Görüleceği gibi yıllık yol yapım miktarı bu dönemde yarıya düşmüştür (Hasdemir ve Demir 2001).

Orman Bakanlığı'nın 1992 yılında yeniden kurulmasıyla birlikte, orman yolu yapım çalışmaları OGM'ce yürütülmeye başlanmıştır. 1992-1996 yılları arasında OGM'nün inşasını gerçekleştirdiği orman yolu miktarı 9474 km olarak belirlenmiştir. OGM 1992 yılında üstlendiği orman yol yapım çalışmalarını başarılı yürütürken, 1997 yılında Orman Ana Tamirhane Müdürlüklerinin kapatılmasıyla orman yolları, özel sektöre yaptırılmaya başlanmıştır. 1997-2000 yılları arasında OGM ve ihale ile yaptırılan orman yolu uzunluğu 5510 km olarak gerçekleşmiştir. Yukarıda da belirtildiği üzere yeni anlayışa göre yapılan düzenleme ile toplam orman yolu uzunluğu 210000 km olarak planlanmış ve 2008 yılı sonu itibariyle 159312 km'si yani % 75,86'sı inşa edilmiştir. Çizelge 2.1'de Türkiye'de orman yollarının 2008 yılı itibariyle genel durumu gösterilmektedir (Anonim 2009).

Çizelge 2.1 Türkiye’de orman yollarının 2008 yılı itibariyle genel durumu

CİNSİ	BİRİMİ	PLANLANAN ORMAN YOLU	2008 YILI SONU		GERÇEKLEŞME ORANI
			YAPILAN	YAPILACAK	%
Orman Yolu	km	210000	159312	50688	75,86
Mevcut Standart Köy ve İl Yolu	km		40000		
Üretim Yolu	km	144425	140289	4136	97,14
Yangın Emniyet Yolu	km	26000	16640	9360	64,00
Depo-Kule Yolu	km		2383		
Traktör Yolu	km		6776		
Büyük Onarım	km	60000	34623	25377	57,71
Üst Yapı	km	55000	29780	25220	54,15
Sanat Yapısı	km	70000	34157	35843	48,80

Çizelge 2.1’in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, 2008 yılı sonu itibariyle yapılması gerekli olan orman yolunun % 75,86’sı, yangın emniyet yollarının % 64’ü, büyük onarımın % 57,71’i, üst yapının % 54,15’i ve sanat yapısının % 48,80’inin yapımlarının tamamlandığı görülmektedir.

2.2 Orman Yolu Sanat Yapılarının Önemi

Orman kaynaklarından yararlanmanın sürdürülebilirliği iyi bir orman işletmeciliğine ve iyi bir kaynak yönetimine bağlıdır. Ormanların bir bütün olarak yönetilmesi, işletilmesi ve kontrolü için iyi bir yol alt yapı sisteminin gerekliliği yadsınamaz. Orman yolları, ormancılık faaliyetlerinin sürekliliği, ekonomikliği, emniyeti ve çevresel uyumluluğu için titizlikle planlanması ve inşa edilmesi gereken yapılardır. Son zamanlarda artan çevre koruma eğilimleri orman yol inşaatlarında hassas davranılması zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır.

Öte yandan orman yollarının yapımı ve yol fonksiyonunun devamı için gereken bakım-onarım çalışmaları OGM'ne büyük maliyetler getirmektedir. Ayrıca orman yollarından tüm yıl boyunca yararlanma beklentisi orman yol inşaatlarının ve bunu destekleyen sanat yapılarının önemini vurgulamaktadır. Orman yolu sanat yapıları, koşulların güç olduğu arazide inşa edilmiş orman yolları için ayrılmaz üst yapı elemanıdır.

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

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

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

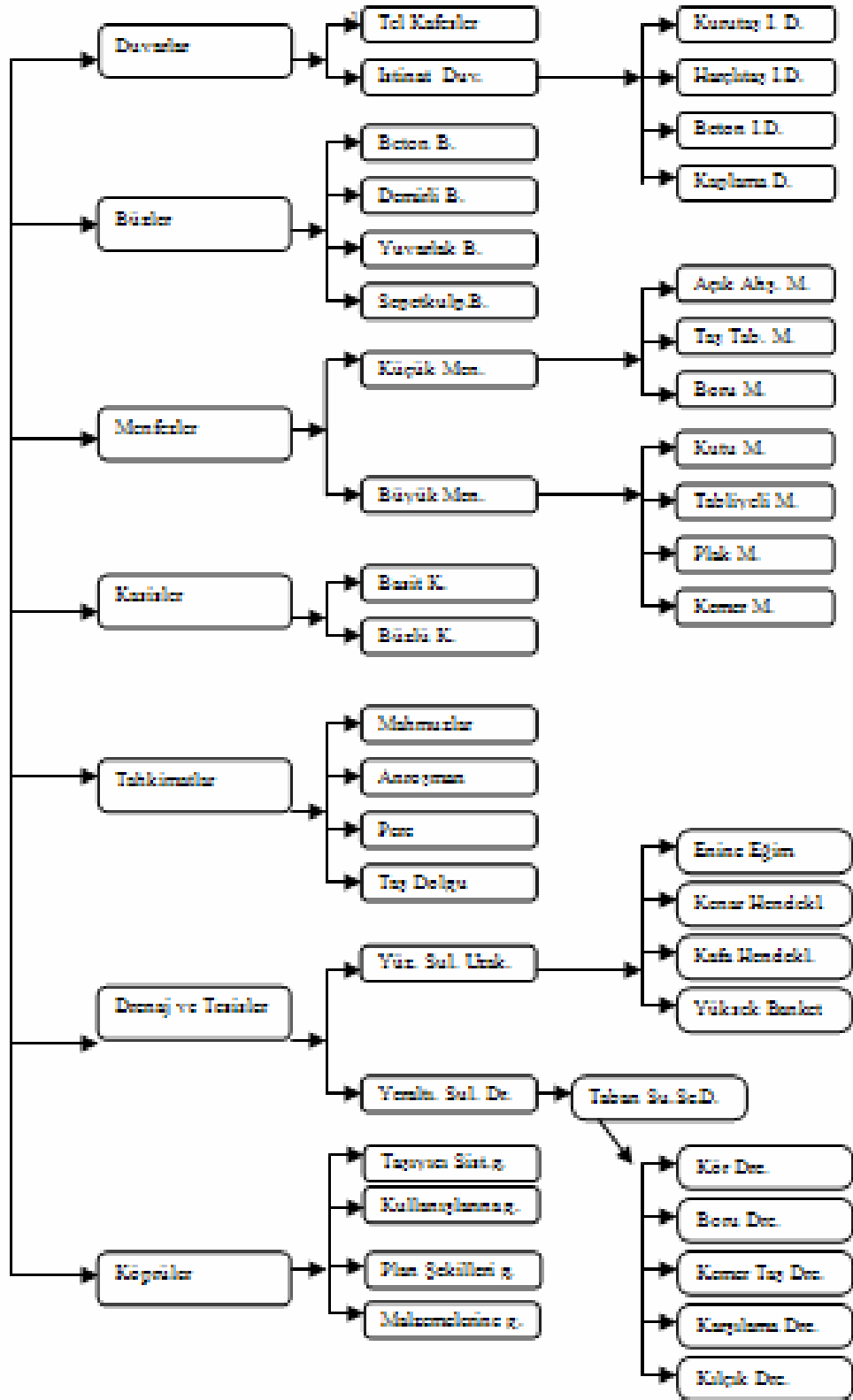
Özellikle ormancılık faaliyetlerinin ekonomik ve emniyetli şekilde yerine getirilmesi ve orman ekosistemine verilen zararın en aza indirilmesi için bu sorunların bilimsel olarak irdelenmesi gerekir. Sanat yapısının önemi burada ortaya çıkmaktadır.

2.3 Orman Yolu Sanat Yapıları

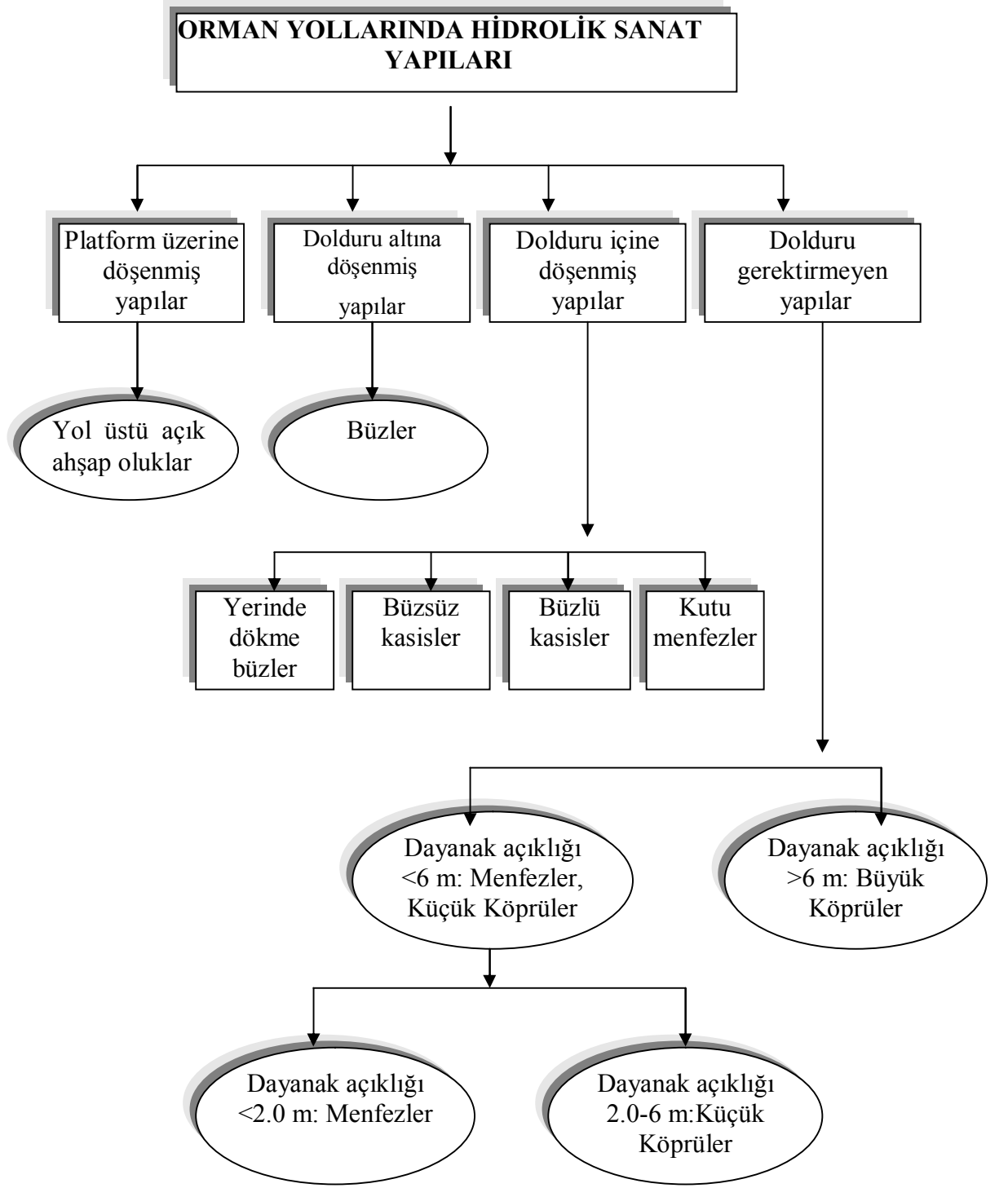
Sanat yapılarının en iyi şekilde seçilmiş ve yerel koşullara uyumlandırılmış bulunması, bunların kullanma olanaklarını arttırmaktadır. Bu husus dikkate alınmadığı takdirde, tesis ne kadar mükemmel ve sağlam yapılsa yapılsın, dış etkenlere karşı gerekli dayanıklılığı sağlamak mümkün olamamaktadır.

Sanat yapılarının aktif çalışması ve bakım masraflarının az veya çok olması aşağıdaki hususlarla yakından ilgilidir. Bunlar; Yapı için uygun tip ve büyüklüğün seçilmesi, uygun yerin seçilmesi, uygun şekilde yapımı, iyi bir bakımdır.

Bu dört esas noktaya uymakla bir yol için hayati önem arz eden drenaj sağlanacağı gibi bakım masrafları da azaltılmış olur (Anonim 1984). Sanat yapılarının genel sınıflandırılması Şekil 2.1’de, hidrolik sanat yapılandırılmasının sınıflandırılması Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Sanat yapılarının sınıflandırılması [9].



Şekil 2.2 Hidrolik sanat yapıları

2.3.1 Duvarlar ve boyutlandırılması

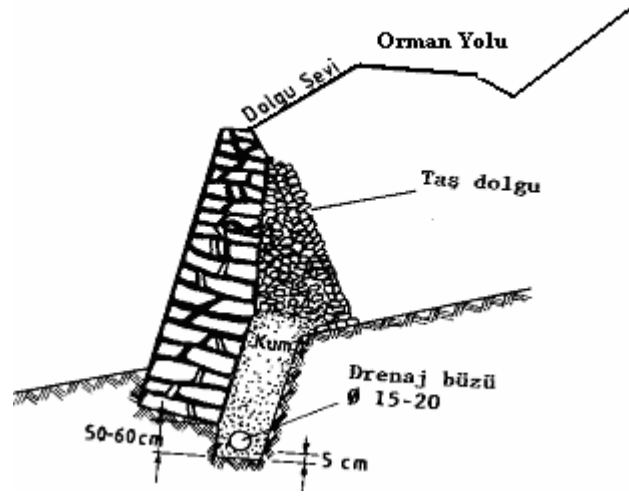
Orman yolları inşaatında istinat ve kaplama duvarlarına, çoğunlukla dolduru kitlesinin dik yamaçlar üzerinde en kesitlerde geniş bir alana yayılma eğilimi gösterdiği yerlerde veya dolgu sevi ayağının dere tabanına kadar uzadığı dolayısıyla sularla yıkanması tehlikesinin söz konusu olduğu hallerde ihtiyaç duyulmaktadır. Aynı şekilde heyelana müsait arazide kayarak ve yuvarlanarak yola zarar verebilecek kitleleri yerinde tutabilmek için de istinat ve kaplama duvarları inşa edilebilir. Bunların dışında çeşitli açıklıklardaki köprü ve büyük menfezlerin ayakları da esas itibariyle birer istinat duvarı niteliğindedir.

Duvarların boyutlandırmasına etki eden unsurlar şunlardır (Anonim 1984);

- Duvarın kendi ağırlığı
- Duvarın arkasındaki yanal toprak basıncı
- Duvarın önündeki toprak basıncı
- Su ve sızıntı suyu basınçları
- Deprem tesiri
- Don tesiri
- Titreşimler
- Şişme basıncı

2.3.1.1 İstinat duvarları ve boyutlandırılması

Gerek doğal olarak oluşan ve gerekse doldurularak meydana getirilen gevşek, çözülmeye yada kaymaya uygun toprak kitlelerinin itme tesirlerine dayandırılarak bunları yerlerinde tutup, zarar vermesine engel olmak amacıyla enkesit trapez biçiminde yapılan tesislere istinat duvarı denir (Şekil 2.3). Sadece toprağın yıkanmasını önlemek amacı ile yapılanlara ise kaplama (iksa) duvarı adı verilir. Buna göre istinat duvarı yük taşıyıcı bir sanat yapısı olduğu halde, kaplama duvarı yük taşımaz ve toprağın açık yüzünü dış etkenlerden korur.



Şekil 2.3 İstinat duvarı

İstinat duvarları inşaatları emniyetle kullanabilmek için, maruz buldukları toprak basıncı büyüklüğünü iyice tayin edip, uygun boyutlarda yapılmasını sağlamak gerekmektedir. Bu duvarların arkasında tutulan toprak kütesine, duvar arkası doldurusu ve bu tarafa duvar arka yüzü yada duvar sırtı denilir. Duvar arkası dolduru toprağı üstte, düz meyilli yada kırık eğimli olur. Bu takdirde toprak yüzü bir düzlemden yada bir kaç düzlemden oluşur, öteki yüzüne ise duvar önyüzü adı verilir (Özçelik 1982).

Dik ve kayalık yamaçlar üzerinde inşa edilen orman yollarında hem aşağıda kalan meşcereleri yuvarlanan taş ve kayalardan oluşan kazı materyalinin zararlarına karşı koruyabilmek ve hem de verimli orman alanı kaybını en aza indirebilmek amacıyla, ekonomik sınırlar çerçevesinde istinat duvarları inşa edilebilir.

İstinat duvarı yükseklikleri inşa edilecekleri yerin şartlarına göre belirlenir. Diğer boyutlandırmaları, duvarın arkasında kalan toprak kitesinin duvara tatbik edeceği itme kuvvetine göre belirlenir. Duvarın yapılacağı yerdeki duruma göre şu denge emniyetlerinin sağlanması gereklidir (Bayoğlu 1997).

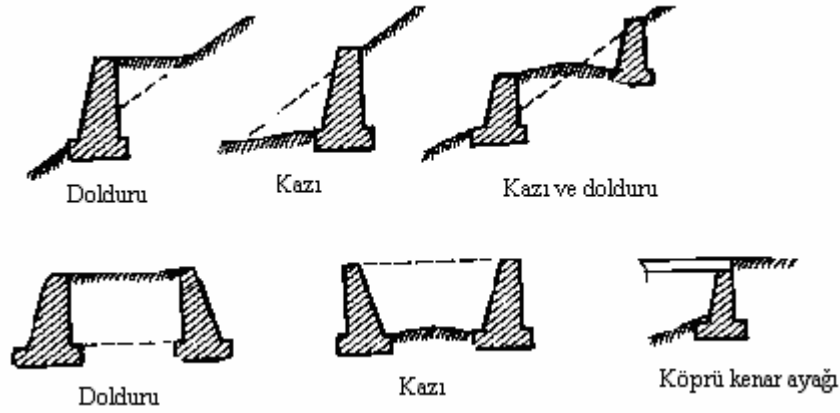
- Devrilmeye karşı emniyet
- Çekme gerilmesine karşı emniyet
- Temel zeminin ve duvar yapısının emniyeti
- Kayma emniyeti

İstinat duvarlarının yapılış amacı, arkalarındaki toprak kitlelerinin yol tesislerine zarar vermesini önlemek ya da dolgu şevinin aşağıya doğru akışını engellemektir. Bu yüzden yapılacak istinat duvarının aktif toprak itmesi kuvvetine karşı koyması istenir. Gereğinden fazla inşaat işlerini gerektirecek büyük hacimli yapılardan ve ekonomik olmayacak uygulamalardan kaçınılması unutulmamalıdır.

Orman yollarında istinat duvarları özellikle şu yerlerde yapılır:

- Dolduru şevlerinin tutmadığı ya da bunların dere tabanına kadar uzandığı yerlerde,
- En kesitlerde kırmızı hattın yamaca doğru kaydırılmasının sakıncalı görüldüğü yerlerde,
- Kayma gösteren arazilerde kazılar önünde,
- Köprü ayakları olarak köprü döşemesi altında,
- Peyzaj düzenlemeleri açısından peyzaj elemanı olarak,

İstinat duvarının yapılma amaçları ve gerektiği yerler Şekil 2.4' de gösterilmiştir (Erdas 1997).



Şekil 2.4 İstinat duvarlarının yapım amaçları ve gerektiği yerler

İstinat duvarları ister platform seviyesinde ister şev altında inşa edilmiş olsunlar ön yüzleri her zaman kuru zeminde yer almaz. Ön yüzlerine de zaman zaman sular akabileceği gibi bu yüzler daimi olarak ya tamamen veya kısmen su altında bulunabilir. Bunun dışında duvarın arkasındaki zeminde bulunan suların da kolayca drene edilebilmesi için bazı önlemleri almak gerekir. Bir istinat duvarının inşasında

çevresinin jeolojik yapısı ve topoğrafik durumu ne olursa olsun aşağıda belirlenen esasların yerine getirilmesi gereklidir (Bayoğlu 1997).

- Duvarın arkasında bulunan toprak kitlesinin meydana getirdiği itmenin artmasını önlemek amacı ile bu kitlenin bünyesine uygun rutubet derecesinde tutulması gerekir. Bu da duvar arkasında yukarıdan aşağıya kadar ve boydan boya olmak üzere 30 cm genişliğinde bir blokaj veya kayalama tabakası tesis edilerek sağlanır. Blokaj tabakası yardımıyla süzülen suların duvara zarar vermeden dışarı atılmasını sağlamak amacıyla belirli aralıklarla 10x10 cm boyutunda kare kesitli veya 10 cm çapında yuvarlak barbakanlar yapılır. Bir sıradaki barbakanların aralıkları 3.0-4.0 m, yatay sıralar arasındaki mesafeler 3 m olmalı, en alt sıradaki barbakanların ön yüzdeki ağızları zeminden en az 10 cm yüksekte yer almalıdır. Ön yüze doğru % 2-3 eğim verilen barbakanlar bir en kesitte birden fazla bulunmayacak şekilde şaşırtmalı olarak sıralanmalıdır. Duvar arkasındaki blokaj tabakasının kotu en aşağıdaki barbakanın arka yüz ağızlarından aşağı indirilmemelidir.

- Gerek toprak itmesinin gerekse taşmaların aynı olmaması sebebiyle istinat duvarları 8-15 m uzunlukta parçalar halinde inşa edilmeli ve bu parçalar arasında dilatasyon derzleri bırakılmalıdır.

- Duvar, ön yüz tarafında kayalık zeminlerde en az 1.0 m, diğer zeminlerde ise en az 1.5-2.0 m olmak üzere zemine girmiş olmalıdır. Sert kayalık zeminlerde gerek kazı ve gerekse kagirden tasarruf etmek için temel kademeli olarak açılabilir.

- Kuru ve harçlı taş duvarlar bütün kalınlıkları ile aynı zamanda yapılarak yükseltilmelidir.

- Harçlı istinat duvarlarının üstü 3 cm kalınlığında bir çimento şap tabakası ile örtülmelidir. Dolduru sevi ucu, duvar üst yüzünden 25-30 cm içerden başlamalıdır.

- Harçlı ve moloz taş duvar yapımında taşlar, ocak veya kazıdan çıkan şekliyle, kenarları ve altları kabaca çekiçe düzeltilerek kullanılır.

- Kuru taş duvarda üst genişlik 60 cm'den az ve kullanılan taşların yüksekliği, genişliğinden ve derinliğinden fazla olamaz. Temeli ve köşeleri oluşturan taş sıraları öncelikle büyük seçme taşlardan yapılmalı, köşelerle duvarın baş ve sonunda kullanılan taşlar düzgün yüzeylelerden seçilmelidir. Bütün taşlar geniş yüzeyleri üzerine ve en az üç noktası ile altındaki taş sırasına oturtulmalı ve en az boşluk verecek şekilde birbiri ile yatay ve düşey doğrultularda bağlantılı olarak örülmelidir.

Görünen yüzlerde derz aralıkları 4 cm den çok olmamalı her taş arada en az boşluk kalacak şekilde oturtulabilmelidir.

- En az kalınlığı 50 cm olması gereken harçlı taş duvarlarda taşlar temizlenmeli ve ıslatılarak kullanılmalı, derzler tamamen harçla doldurulmalı, taşlar birbirine harçsız olarak temas etmemelidir ve harçsız boşluk kalmamalıdır. Görünen yüzeylerinde metrekarede 15 den fazla taş bulunmamalı yüzeyde görünen taşlardan her m²' de en az iki tanesi eşit şekilde dağılmış olmak üzere kargir iç kısmı ile bağlantı sağlanmalıdır.

Duvarda bütün taşlar geniş yüzeyleri üzerine oturtulmalı taşın yüksekliği genişlik ve derinliğinden fazla olmamalıdır. Taşların duvar içinde kalan bütün yüzleri harçla sarılmış olmalı, görünen yüzlerdeki derzler 4 cm den fazla olmamalıdır.

- Özellikle yolların kayma ve heyelanlara karşı korunması amacı ile yapılan istinat duvarlarında, bunların fonksiyonlarını tam olarak yerine getirebilmesi için drenaja büyük önem verilmelidir. Heyelan ve kaymaları önlemek için yapılan istinat duvarları ilk bakışta yalnızca bir toprak etkisine maruz kalacak gibi görülmekle birlikte iyi bir drenaj sağlamadığı taktirde arkasında birikecek suyun hidrostatik etkisine de maruz kalacağı gibi suyun temele sızarak temeli zayıflatması söz konusudur. Bu sebeple orman yollarında drenajın sadece barbakanla temini bazı hallerde yeterli olmamaktadır. Bu gibi yerlerde barbakanlara ilave olarak boyuna drenaj borularının uygulanması da gerekmektedir. Bu amaçla tercihen perfore madeni veya plastik boruların veya beton büzlerin kullanılması uygun olur. Çapları 15-20 cm olan bu büz veya borular temel kotundan 50-60 cm kadar aşağıda olmak üzere açılan hendeğe yerleştirilir ve üstleri kumla doldurulur (Bayoğlu 1997).

2.3.1.1.1 Kuru taş istinat duvarı ve boyutlandırılması

Kuru taş istinat duvarları bir harç kullanmadan taşların üst üste dizilmeleri ile meydana gelen duvarlar olarak söylenebilir. Bu duvarların yüzü bitkiler ile kaplanabilmekte ve orada duvar taşları tutabildiğinden stabilitenin devamını sağlayabilmektedir.

Bu tip duvarlar kaliteli ve sağlam taş malzemedan yapılmadığı ve taş dizilişlerine de yapım sırasında dikkat edilmediğinden genellikle stabil ve sağlam değildirler.

Beklenmedik bir yağış sonunda ve ani bir nedenle kendiliğinden yıkılarak tehlikeli sonuçlar doğurması kaçınılmazdır. O nedenle yapım yerlerine, yapım şekillerine ve görevlerinin ne olacağına çok dikkat etmek gerekmektedir. Maliyetleri düşük olup ancak yükseklikleri fazla olmayan tali nitelikte bir duvar şekli olabilir. Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından uygulanmakta olan kuru istinat duvarının arka yüzü genellikle düşey; ön yüzü 1:1/3 - 1:1/4 eğimli olarak yapılır.

Kuru taş duvar olarak inşa edilecek istinat duvarlarında duvar üst genişliği K, duvar yüksekliğine göre alınır (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2 Kuru taş duvar boyutları (Tavşanoğlu 1973)

Duvar yük. h (m)	Duvar üst gen. K(m)
1,0	0,70
2,0	0,80
3,0	0,90
4,0	1,00
5,0	1,10
6,0	1,20

2.3.1.1.2 Harçlı taş istinat duvarı ve boyutlandırılması

Harçlı taş duvar olarak inşa edilecek istinat duvarlarında duvarın üstünde bir toprak kitlesinin bulunmadığı ve duvarın oturmuş toprak ya da dolduru önünde inşa edileceği yerlerde duvarın yüksekliği (h) ye göre, üst genişlik (K) çizelgeden alınır (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3 Duvar yüksekliğine göre duvar üst genişliği (Tavşanoğlu 1973)

Duvar yüksekliği H (m)	Oturmuş bir toprak kitlesi önünde	Bir imla (dolduru) kitlesi önünde
	Duvar üst genişliği K (m)	
1	0,50	0,60
2	0,50	0,60
3	0,50	0,75
4	0,60	0,85
5	0,75	1,00
6	0,90	1,15
7	1,05	1,25
8	1,20	1,40
9	1,35	1,50
10	1,50	1,65

Harçlı taş duvar olarak inşa edilecek istinat duvarında duvarın arka yüzü genellikle düşey; ön yüzü 1:1/4 - 1:1/6 eğimli olarak yapılır (Tavşanoğlu 1973).

2.3.1.1.3 Beton istinat duvarı ve boyutlandırılması

Beton duvar olarak inşa edilecek istinat duvarlarında duvar üst genişliği en az K: 3-4 cm olarak alınmalıdır. Bu duvarlarda arka yüz düşey, ön yüz 1:1/15 veya 1:1/20 eğimli olarak yapılır.

Çizelge 2.4 Beton duvarlarda duvar yüksekliğine göre taban genişliği değerleri (Tavşanoğlu 1973)

Duvar Yüksekliği H (m)	Toprak kitlesi duvar üstünü aşmadığına göre				Toprak kitlesi duvar üstünü 1 m aştığına göre			
	25 ⁰	30 ⁰	40 ⁰	45 ⁰	25 ⁰	30 ⁰	40 ⁰	45 ⁰
	Duvarı taban genişliği (m)							
2	0,75	0,68	0,60	0,60	1,15	1,05	0,85	0,80
3	1,13	1,07	0,90	0,85	1,60	1,46	1,16	1,10
4	1,55	1,47	1,20	1,110	2,10	1,92	1,50	1,40
5	2,07	1,92	1,54	1,40	2,70	2,40	1,87	1,73

Yamuk kesitli ve ön yüzünün eğimi 1:1/5 olan beton duvarlarda duvarın arkasındaki toprak kitlesinin durumuna, duvarın yüksekliğine (h) doğal şev açısına (q) göre duvarın taban genişliği (b) çizelgeden alınabilir (Çizelge 2.4).

2.3.1.1.4 Kaplama (iksa) duvarı ve boyutlandırılması

Orman yollarında kazı şevlerindeki akma ve kaymaları önlemek için iki çözüm yolu bulunmaktadır. Bunların birincisi şevi teşkil eden zeminin kohezyonunu artırarak akmasına engel olmaktır ve bu da çeşitli bitkilerle şevin yeşillendirilmesi yolu ile sağlanır. İkincisi ise şevin üstünün bir kaplama tabakası ile örtülmesi ve böylece yağmur ve kar suları ile temasının kesilmesi ile gerçekleştirilir. Şev üzerinin kaplanması pere gibi kuru kargirle sağlanabileceği gibi kuru veya harçlı kaplama duvar ile de yapılabilmektedir. Pere ile kaplama bir toprak itmesinin söz konusu olmadığı ve şevlerin yeterince yatık (en fazla 1:1) olması durumunda uygulanabilir. Pereyi oluşturan taşlar 20-30 cm kalınlıkta olur ve 5-10 cm kalınlıkta bir çakıl veya kum tabakası üzerine oturtulurlar. Taşların birleşimleri bindirmeli olacak şekilde düzenlenir. Perenin son bulduğu kenar hendeğinin beton veya harçlı taşla kaplanmış olması ve yer yer bırakılacak barbakanlarla perenin altında bulunan çakıl veya kum tabakasının drene edilmesi gerekir.

Kazı şevlerinin korunmasında söz konusu olan kaplama duvarları genellikle kuru veya harçlı taş duvar şeklinde yapılır. Çatlamış ve parçalanmış kayalık şevlerde yerlerinden kopan parçaların düşmesini önlemek amacıyla yapılan kaplama duvarlarının üst genişlikleri kuru taş duvarlar için 60 cm , harçlı duvarlar için 50 cm ve ön yüz eğimleri de birinciler için 1:3, ikinciler için ise 1:5 olacak şekilde uygulanır. Diğer durumlarda ise bir miktar toprak itmesinin de etki yapacağı düşünülerek istinat duvarı kesitine benzer kesitlerde kaplama duvarı inşa edilir ve bunlar genellikle iksa duvarı olarak isimlendirilir. Kuru iksa duvarı için uygulanabilecek maksimum yükseklik 4.0 m' dir.

Kaplama duvar yapımında genellikle moloz taşı kullanılır ve harçlı olanlarda 250 kg/m³ çimento dozlu harç yeterli olur. Kaplama duvarlarının arka yüzleri ile duvarın kaplayacağı zemin yüzü arasında hiçbir şekilde boşluk kalmamalı, bunu temin için

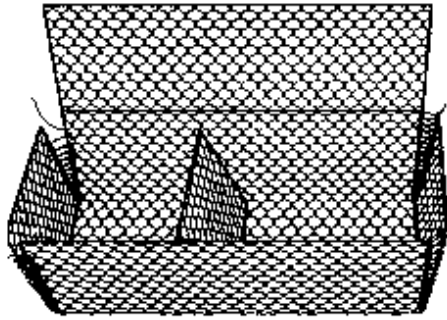
gereken yerler kayalama ile doldurulmalıdır. Aynen istinat duvarında olduğu gibi kaplama duvarlarında da barbakanlar tesis edilmelidir (Erdaş 1997).

Çizelge 2.5 Duvar üst genişliği (Erdaş 1997)

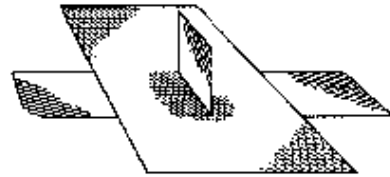
Duvar yüksek. H (m)	Duvar üst yüzü üzerindeki toprak kitlesinin yüksekliği hu (m)					
	1 m. ye kadar	2	4	6	8	10
	Duvar üst genişliği K (m)					
1	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
2	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
3	0,65	0,65	0,70	0,70	0,75	0,80
4	0,78	0,79	0,84	0,90	0,95	1,00
5	0,96	0,98	1,03	1,09	1,15	1,20
6	1,15	1,17	1,23	1,29	1,35	1,41
7	1,33	1,36	1,42	1,48	1,54	1,61
8	1,51	1,54	1,61	1,68	1,74	1,81
9	1,70	1,73	1,80	1,88	1,94	2,02
10	1,88	1,92	1,99	2,07	2,14	2,22

2.3.2 Tel kafesler (Gabionlar)

Tel kafes duvarları normal istinat duvarları gibi yapılırlar. Duvarlarda kullanılan harç yerine tel kafes duvarlarda bağlayıcı teller kullanılır. Basamaklar halinde yapılırlar.



Şekil 2.5 Tel kafesin oluşturulması



Şekil 2.6 Tel kafesin serilmesi

Tel kafes duvarların yapımı şu aşamalarda gerçekleşir:

1-Tel kafeslerin alınması: Tel kafesler fabrikalardan rulolar halinde alınır.

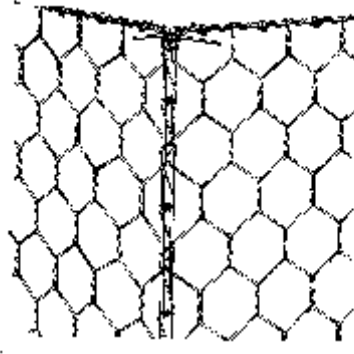
2-Tel kafeslerin serilmesi: Düz bir zemin üzerinde tel kafesler düz bir şekilde serilir.

3-Tel kafeslerin oluşturulması: Bükülmemiş olan ön kenar, kenarlı bir ahşap kiriş kullanarak dik açılı olacak şekilde bükülür (Erdaş 1997).

4-Tel kafes kenarlarının tellerle bağlanması: Bütün tel kafes bükülme yerlerinin bitirilmesi sonrası kenarlar birbirine sağlam bir şekilde tellerle bağlanır (Şekil 2.7).

5-Boş olarak yapı yerine getirilen kafesler burada yan yana dizilerek tekrar birbirlerine bağlanırlar.

6-Tel kafeslerin doldurulması: Tel kafeslerin oluşturulacağı yerde içlerinin taşlarla doldurulması gerekir. Doldurma işlemi elle ya da ekskavatörle yapılabilir. Kafeslerin doldurulması için en önemli husus hacmin en büyük yani boşluğun en küçük kalacak şekilde doldurulması işleminin yapılabilmesidir. Kullanılacak taşlar yuvarlak ve eşit büyüklükte olmalıdır.



Şekil 2.7 Tel kafesin bağlanması

7-Tel kafesin kapatılması: Tel kafes içindeki taşlar tel kafesin kapatılmasını engellememelidir.

Tel kafes duvarların olumlu yönleri şunlardır:

- Yapım süresinin kısa oluşu.
- Elastik oluşu.
- Geçirgen oluşu ve bu nedenle iyi bir drenaj sağlaması.
- Kenar demirler sayesinde hiçbir hasar ortaya çıkmadan oturma yapabilmesi.
- Uzun süre dayanıklı ve güvenli olarak kalabilmesi.
- Harçlı taş ve beton duvarlardan daha ekonomik olması.

2.3.3 Büzler ve boyutlandırılması

Büzler, suların ve taşkınların yol gövdesine zarar vermeden akışını sağlayan beton ya da seramik malzemeden ekseriya daire kesitinde imal edilen küçük, yeraltı su kanallarıdır. Orman yollarında dolgu altında kullanılan büzlerin boyları 1.0 m ve çapları akan su miktarına bağlı olarak 60 cm ve 80 cm arasında değişir. Karayolları yapımında 1.0 m ve 1.20 m çapında büzlerden de faydalanılır.

Orman yolları yapımında küçük hidrolik yapı olarak kullanılan büzler kullanılacakları yerin özellik ve önemine göre beton veya demirli beton, biçimleri ise dairesel kesitli ya da sepet kulplu olabilir (Bayoğlu 1997).

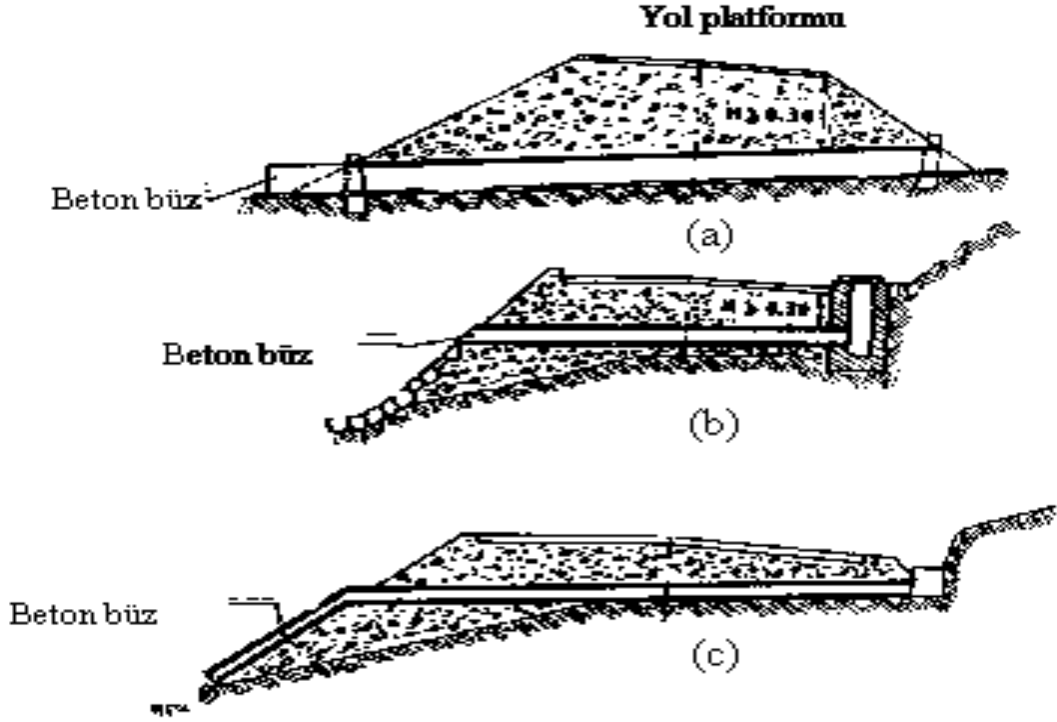
Orman yollarında büzlerin kullanıldığı yerler şöyle sıralanabilir;

- Yolların küçük dere yataklarını kestiği yerlerde,
- Ters eğimlerin kesim noktalarında,
- Yolların birbirini kestiği yerlerde,
- Normal olarak her 150 m'de, bataklık veya ıslak arazilerde her 50 m'de,
- Drenaj çalışmalarında,
- Kenar hendeklerde toplanan suların belirli aralıklarla yolun diğer tarafına akıtılması için,

Büzlerin yerleştirilmesi sırasında göz önünde tutulacak esaslar şunlardır;

- Büzler içlerinden geçirilecek akarsuyun doğal yatağına plan ve boyuna kesitte uygun olmalıdır.
- Büzlerin yeri, eğimi ve kotları akarsuyun akışında önemli değişiklikler yapmayacak ve doğal durumu zorlamayacak bir biçimde seçilmelidir.
- Büzlerin su giriş tarafındaki ağızlarının kotları, akarsuyun talveg çizgisi ile aynı kotta olmalıdır. Çünkü eğer ağız daha yüksekte ise bir engel oluşturarak suların giriş tarafındaki kotunun yükselmesine yani kabarmaya, eğer ağız daha aşağıda ise sanat yapısının girişinde sürüntü malzemesi birikimine neden olur.
- Büzlerin su çıkış ağız kotları talveg çizgisi ile aynı kotta olmalıdır. Eğer çıkış ağızı yüksekte ise ağız yöresinde oyulmalar oluşur, eğer daha aşağıda ise bu halde su birikerek büzün çıkış ağzının kapasitesini azaltır ve suyun yükselmesine neden olur.
- Büzler yol seviyesinden en az 30 cm daha derinden geçmelidir.
- Büzler tek eğim göstermeli ve eğimleri % 2-15 arasında kalmalıdır.

- Büzle su veren akarsu yatağı sanat yapısının bir devamı biçiminde kabul edilerek düzeltilmelidir.



Şekil 2.8 Beton büzlerin doldurularda (a), kazılarda (b,c) yerleştirilmesi ve büzden akan suyun oyucu etkisine karşı toprak şevlerinin taş ile kaplanması ya da büz ile aşağıya akıtılarak korunması

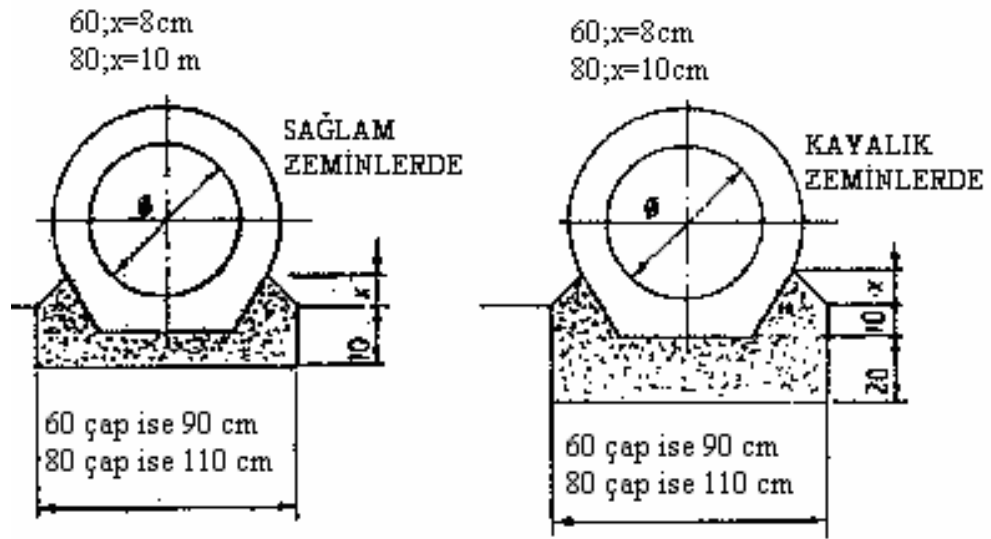
- Büzler ilkbaharda ve taşıma mevsiminin sonunda olmak üzere yılda iki defa kontrol edilerek ve temizlenmelidir.
- Büzlerin yerleştirilmesi dik olmayan arazide yol eksenine ile büz eksenine arasında 45° , dik arazide ise 30° açı ile olmalıdır.

Çizelge 2.6 Büzlerde baş duvar boyutları (Bayoğlu ve Hasdemir 1991)

Büz iç çapı (cm)	H (m)	L (m)
60	1,56	2,75
80	1,98	3,35

Büzlerin yerleştirilmesi sağlam zeminlerde ve kayalık zeminlerde birbirinden farklıdır. Bu zemin cinslerine göre büzlerin nasıl yerleştirileceği Şekil 2.9'da gösterilmiştir.

- Büzlerin konacağı yere ait bir tek kesit alınarak büzün konulacağı yer saptanmalıdır.
- Zorunlu olmadıkça yüksek dolgu altlarında büz kullanılmamalıdır. Çünkü bu durumda kırılma ve çatlama olacağı gibi onarımı da olanaksızdır.



Şekil 2.9 Sağlam ve kayalık zeminlerde büzlerin yerleştirilmesi

2.3.3.1 Beton büzler ve boyutlandırılması

Beton büzler demir kalıplar ile dökülür. Orman yollarında kullanılan beton büzlerin çapları genellikle 60-80 cm arasında değişmektedir. Sağlam zeminlerde büz yeri, büz eksenini boyunca en az 10 cm derinlikte kazıldıktan sonra taban düzgün olarak tesviye edilir. Zemini tesviye amacı ile çukurlar doldurulup iyice tokmaklandıktan ve büzler yerlerine konulduktan sonra, büzün iki tarafı toprakla tabaka tabaka doldurularak her tarafı tokmaklanmak suretiyle iyice sıkıştırılır.

Çürük ya da kayalık zeminlerde büzün altına en az 20 cm kalınlığında sağlam toprak yayıp iyice tokmaklandıktan ve sıkıştırıldıktan sonra büzler yerlerine yerleştirilmelidir. Bundan sonra büzlerin iki tarafı tabaka tabaka homojen ve sağlam toprakla doldurularak sıkıştırılmalıdır.

2.3.3.2 Demirli büzler ve boyutlandırılması

Beton büzler için kullanılan demir kalıplar aynı ebatlarda kullanılır. Mukavemetleri fazla olmakla beraber özel bir işçiliği gerektirdiğinden orman yollarında kullanılmamıştır.

2.3.3.3 Dairesel kesitli büzler ve boyutlandırılması

Suların ve takınların yol gövdesine zarar vermeden akışını sağlayan, beton malzemeden yapılan ve daire kesitinde imal edilen küçük yeraltı su kanallarıdır.

Orman yollarında dolgu altında kullanılan dairese kesitli büzlerin boyları 1.0 m, iapları da esas itibarıyla 60 cm ve 80 cm dir. Taşıma ve yerine yerletirmedeki glk nedeniyle büzler daha uzun boylarda imal edilmezler. Daha büyük çaplı olanlar ise ancak demirli beton Şeklinde imal edilerek kullanılabilir. Daha büyük çaplı olanlar ise ancak demirli beton Şeklinde imal edilerek kullanılabilir.

Orman yollarında kullanılan dairese kesitli büzlerin boyutları ve yapımlarında kullanılan malzeme miktarları izelge 2.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 2.7 Dairesel kesitli büzlerin boyutları ve kullanılan malzeme miktarları (Bayoğlu ve Hasdemir 1991)

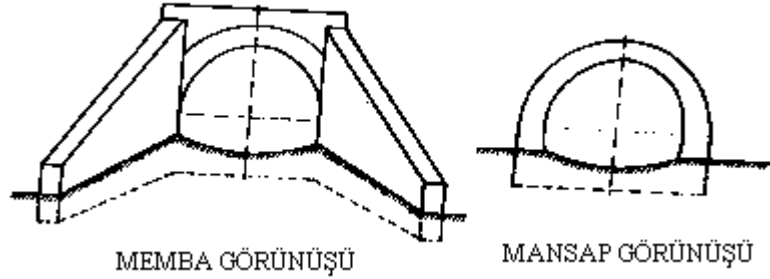
Bzn iapı (cm)	Cidar kal. (cm)	Taban geniş. (cm)	Bzn kesit alanı (m ²)	1 m bz için malzeme miktarı		
				Kum-akıl (m ³)	imento (kg)	Su (m ³)
60	9,0	40	0,207	0,239	82,8	0,156
80	11	50	0,332	0,382	132,8	0,252

2.3.3.4 Sepet kulplu yerinde dökme büzler ve boyutlandırılması

Yüksek dolgularda meydana gelen büyük baınlar nedeniyle dairese kesitli büzlerin kullanılması olanaksızlaır. Bu gibi hallerde yerinde dökme sepet kulplu bzlerden yararlanılır.

Sepet kulplu yerinde dökme büzler 60 cm ve 80 cm çaplarında olmak üzere iki boyutta yapılır. Sepet kulplu büzlerin mansap (ıkı) tarafı ise bir temel üzerine

oturtulmalıdır. Bazı hallerde büzün memba (giriş) tarafında suyu toplamak için beton kanat duvarlar da yapılabilir. Böyle hallerde menba ve mansap kısımları Şekil 2.10’da görüldüğü gibi düzenlenmelidir.



Şekil 2.10 Beton kanat duvarlı yerinde dökme büz

Yolu kesen ufak akarsuların toprak gövdeyi alttan geçmek için döşenen büzünlerin giriş (membra) ve çıkış (mansap) yönlerine genellikle birer baş duvar yapılır. Yerinde dökme sepet kulplu büzünlerde büzün baş duvarları ters eğimlerde yol eksenine paralel ve çıkıntısız, iniş eğimlerinde ise üst baş duvarı suların aşağı doğru akmaması için yamaca doğru çıkıntılı tesis edilmektedir. Baş duvar sayesinde toprak dolgu eteklerinin, büzün ağzına akması önlenmiş olur (Özçelik 1982).

Orman yollarında kullanılan yerinde dökme sepet kulplu büzünlerin boyutları ve yapımlarında kullanılan malzeme miktarları Çizelge 2.8’de gösterilmiştir.

Çizelge 2.8 Sepet kulplu büzünlerin boyutları ve kullanılan malzeme miktarları (Bayoğlu ve Hasdemir 1991).

Büzün iç çapı (cm)	Cidar kal. (cm)	Büzün kesit alanı (m ²)	1 m büzün için malzeme miktarı			
			Kalıp (m ²)	Kum-çakıl (m ³)	Çimento (kg)	Su (m ³)
60	0,12	0,322	2,91	0,393	80,5	0,164
80	0,16	0,570	3,90	0,695	142,5	0,291

2.3.4 Menfezler ve boyutlandırılması

Büzünlerin yeterli gelmediği durumlarda, suların ve taşkınların yol gövdesine zarar vermeden akıtılmaları menfez denilen ve genellikle toprak altına yapılan tesisler ile sağlanır. Menfezler büzünler gibi yol eksenine dik ya da eğik biçiminde yapılır.

Açıklıkları Devlet Karayollarında 10.0 m orman yollarında ise tebliğlerle 6.0 m den küçük olarak kabul edilmiştir. Menfezler ahşap, düz ve ondüle çelik ile betonarme olarak toprak altı ya da yol üstü düzeyinde inşa edilirler.

Bir menfezin projelendirmesinde en önemli konu açıklığın saptanmasıdır. Bunun için de menfezin su toplama bölgesi ve büyük yağmurlar göz önüne alınarak derenin maksimum su tüketiminin saptanması gerekir. Su toplama bölgesinin uzunluğuna, yüzey büyüklüğüne arazinin durumu ve örtüsüne göre su toplama bölgesinin her km² başına (menfez yerine) bir saniyede geçecek su miktarı verilmiştir (Çizelge 2.9). Özel durumlarda su toplama bölgesinde yapılacak etütler dışında bu çizelge kullanılabilir (Umar ve Yayla 1972).

Çizelge 2.9 Su tüketimi (Umar ve Yayla 1972)

Su Tüketimi, Q [m ³ /sn.km ²]				
Su toplama bölgesinin		Beher km ² . için sn. gelen m ³ olarak		
Uzunluğu [km]	Yüzeyi [km ²]	Dağlık, su geçirimsiz, ağaçsız, dik yamaçlar	Tepelik, az su geçirimli ağaçsız ,az dik yamaçlar	Su geçirimli, ağaçlı ve ovalık,yatık yamaçlı yerler
2	5	32	16	8
2	5	16	8	4
4	10	8	4	2
8	30	5	3	1,5
12	70	3	1.6	0,8
16	150	2	1	0,5
24	300	1	0,5	0,3
50	1000	0,8	0,4	0,2
100	3000	0,6	0,3	0,15
200	8000	0,4	0,2	0,10

Bu tablonun kullanılmasında su toplama bölgesinin saptanması bir eşyüksekti eğrili harita üzerinden yapılır. Arazi üzerinde yapılacak bir keşifle de arazi cinsi saptanmış olur. Menfezler, saptanan azami su miktarından (debi) hava payı mesafesi kadar daha

geniş tutularak normal akış seyrinin değiştirilmemesine çalışılır. Ancak çok geniş dere yatağına sahip olan fakat ani yükselme göstermeyen mekra suları, yan yana konan büzler yardımı ile akıtılabilir.

Menfezlerde bırakılması gereken en az hava payı mesafeleri şöyledir:

Çizelge 2.10 Hava payı mesafeleri (Özçelik 1982)

Açıklık (m)	En az hava payı (m)
0,7	0,25
1,0	0,35
2,0	0,60
3,0	0,80

Menfezlerin yapımı ve seçimi sırasında şu hususların daima göz önünde bulundurulması gerekir (Anonim 1984):

- Menfezler, içlerinden geçirecekleri akarsuyun doğal yatağına plan ve boy kesitte uygun olmalıdır.
- Menfezlerin yeri, eğimi ve kotu, akarsuyun akışında önemli değişiklikler meydana getirmeden ve doğal durum bozulmadan saptanmalıdır.
- Memba tarafındaki ağız kotu, akarsuyun talveg çizgisi ile aynı seviyede alınmalıdır. Eğer ağız daha yüksek ise, bir engel oluşturarak suların memba tarafındaki kotunun yükselmesine yani bir kabarmaya, eğer ağız daha alçak ise sanat yapısının girişinde sürüntü malzemesi birikmesine neden olur.
- Menfezlerin mansap ağız kotu da talveg çizgisi ile aynı seviyede olmalıdır.
- Yapıya tek bir eğim vermeye özen gösterilmelidir. Zorunlu hallerde memba tarafının eğimi, mansap tarafındaki eğimden daha fazla alınmalıdır.
- Hidrolik yapıların memba ve mansap ağızları belli bir mesafede, doğal akarsu yatağının duvarıymış gibi düzeltilmelidir.
- Yapı yeri saptandıktan sonra gerekli en kesit ve talveg profilleri belirlenmelidir.

Menfez inşaatının, yol yapımı sırasında toprak işlerini hiçbir zaman aksatmayacak biçimde yürütülmesine çalışılmalıdır. Menfezler, akıttığı suyun debisine, açıklık

mesafesine ve yollarda yaptığı göreve bakılarak küçük menfezler ve büyük menfezler olmak üzere başlıca iki kısma ayrılmaktadır.

2.3.4.1 Küçük menfezler ve boyutlandırılması

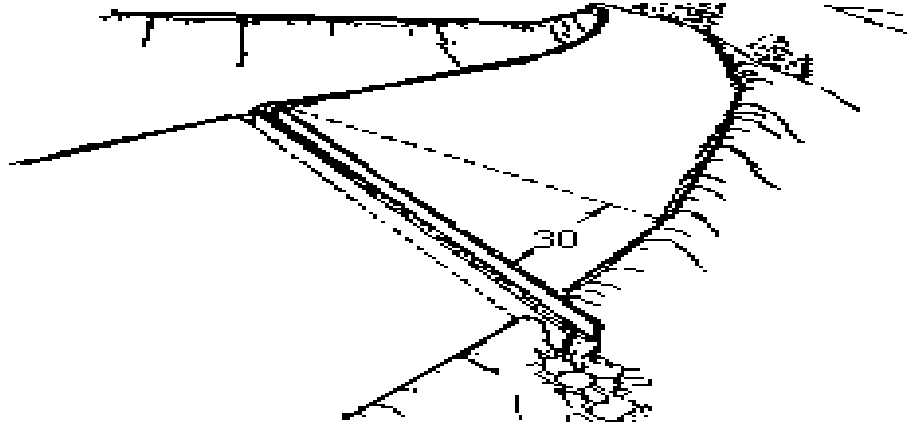
Küçük menfezler, eğimi yüksek orman yollarında dar açıklıklarla yağmur sularını toplamak için yüzeye yakın olarak yapılır. Bunlar yapım bakımından üstü açık ahşap ve taş menfezler ya da beton plakalı ve üstü kapalı olmak üzere iki biçimde düzenlenir.

2.3.4.1.1 Yol üstü açık menfezler ve boyutlandırılması

Yol üstü açık menfezler sadece orman yollarında kullanılır. Genellikle dağlık arazide yer alan orman yollarının eğimleri dik olduğu için yağışlarla yol yüzeyine düşen sular sürekli olarak yol eksenini boyunca akmakta ve yol yüzeyini hemen terk etmemektedir. Eğimin etkisiyle akış hızı yükselen sular, zamanla yol yüzeyinde iz ve yarınlar oluşmasına neden olmaktadır. Bu nedenle orman yollarında yol eksenini boyunca zarar veren sular, çeşitli tiplerdeki üstü açık menfezlerle en hızlı şekilde yol yüzeyinden uzaklaştırılmaktadır.

Toprak yollarda yol yüzeyinden akan suların uzaklaştırılması için yararlanılan en basit tesisler yuvarlak ahşap eşiklerdir. Bu tesisler 8-15 cm çapında yuvarlak ağaçların kalın uçları yamaç tarafına gelecek şekilde ve yol eksenini ile 30°'lik açı yapacak şekilde bir iz içine yerleştirilmesi ve baş taraflarından karşılıklı olarak çakılan kazıkların tespit edilmesi ile tesis edilmektedir (Şekil 2.11).

Yüzeyden akan yağmur sularını çoğalmadan toplayabilmek için yol eksenine dik yada eğik vaziyette, tam işlenmiş ağaç malzemedен üstü açık menfezlerde yapılabilir (Tavşanoğlu 1961).



Şekil 2.11 Yol eksenine 30° eğik gömülen kalas yapımı bir açık ahşap menfezin yan hendeklerden gelen suyu şematik olarak boşaltması

Açık menfezlerin avantajlı tarafı, iç kısımlarının dal, yaprak ve çamurdan kolayca temizlenebilmesidir. Açık ahşap menfezlerin uygulanmasında seçilecek aralıklar, yolun eğiminin fazlalığı oranında kısalmaktadır. Bu aralıklar Çizelge 2.11’de gösterilmiştir.

Çizelge 2.11 Açık ahşap menfezlerin uygulama aralıkları (Bayoğlu 1997).

Elverişli koşullar		Elverişsiz koşullar	
Yolun eğimi (%)	Zararlı erozyonu engelleyen aralıklar (m)	Yolun eğimi (%)	Zararlı erozyonu engelleyen aralıklar (m)
5	72	8	30
6	56	10	26
10	36	15	16
15	27	-	-
20	21	-	-

2.3.4.1.2 Taş tabliyeli menfezler ve boyutlandırılması

Küçük menfezlerin bir türü de, tabiatta mevcut malzemeden yararlanma imkanı sağlayan taş tabliyeli menfezlerdir.

Bunlar isminden de anlaşılacağı üzere orman yollarında genellikle üst kısmı kapalı olarak yapılır. Ya beton olarak örtülür ya da çevrenin jeolojik yapısına uyarak elverişli, sağlam yassı taşlarla kapatılır. Bunlar orman yollarında tabakalı (yassı) ve tabliye olmaya elverişli taş malzemenin bulunduğu yerlerde yapılır.

Taş tabliyeli menfezlerin açıklıkları 30-80 cm arasında olur. Menfez ayak duvarı 40-60 cm olarak düzenlenir ve üzerine en az 30 cm kalınlığında kumtaşından oluşan bir taş tabliye kapak oturtulur. Kapak taşları sağlam ve dış etkilere dayanıklı olmalıdır. Dik ayak duvarlarının ön cepheleri daima düşey olarak yapılır. Küçük duvarlarda arka cephe düşey olur. Fakat yüksek duvarlarda arka cepheye eğim verilerek veya kademeler yapılarak tabana doğru duvar kalınlığı artırılır. Suların birikmesi bakımından kademeler tavsiye edilmez. Menfez tabanları % 8 eğimli yapılır ve ayak duvarı arasına 200 kg/m³ dozajlı bir grobeton tabakası serilir (Bayoğlu 1997).

Bu tip menfezlerde basıncı, iki dayanaklı köprülerde olduğu gibi, sağlam mesnetlere oturan taş tabliye karşılar. Bu nedenle taş cinsinin ve taş kalınlığının, dayanak açıklığına ve üstten bastıran yüke göre uygun biçimde seçilmesine dikkat etmek gerekir. Bunun için de menfezin üzerinden geçen yükün (aracın) ağırlığı, menfezin taşıdığı dolduru toprağının yüksekliği, yol kaplamasının kalınlığı ve taş tabliyenin bastığı iki dayanak arasındaki açıklığın belirlenmesi lazımdır. Bu tip menfezler Türkiye'deki ormanlarda bugün pek kullanılmamaktadır.

2.3.4.1.3 Boru menfezler ve boyutlandırılması

Menfezlerin en basit şekli olup bunlar az miktarda suyun geçirilmesi söz konusu olduğu zaman kullanılır. Şu avantajları vardır;

Diğer menfezlere göre çok daha ucuzdur ve bunların inşaatı hızlı olur. Çünkü boru menfezlerin yerine konması için genellikle pek az hazırlığa ihtiyaç vardır.

Boru menfez inşaatında şunlara dikkat etmek gerekir:

Menfezin uzunluğunca homojen ve sağlam temel bir teşkil edilmelidir. Bundan başka boru menfezin taşıt araçlarının ağırlıkları altında kırılmamaları için üzerinde yeterli kalınlıkta bir dolgu tabakasının bulunması gerekir.

Boru menfezlerin alt tarafı su hendeği dibinden biraz daha derine konur. Böylece akan suyun fazla kabarması sakıncası ve akışa engel olan şeyler bertaraf edilmiş olur.

Boru menfezlerin içinde akacak suların hızları fazla olmamalıdır. Aksi halde suyun çıktığı ağzın oyulması ve hendek kenarlarının yıkılması, dolgu eteklerinin harap olması tehlikeleri vardır. Boru menfezlerin giriş ağzında tabanın ve gerekirse şevlerin kaplanması genellikle yeterlidir. Suyun çıkış ağzında ise boru dolgu eteklerine göre bir miktar uzatılıp, suyun yatağı beton ya da kargir itina ile kuvvetlendirilmelidir.

Boru menfezlerin türleri şunlardır:

- Seramik künk menfezleri
- Çimento boru menfezleri
- Font ve çelik boru menfezler
- Tuğladan yapılan boru menfezler

2.3.4.2 Büyük menfezler ve boyutlandırılması

Büyük menfezlerin bir kısmı, büzler gibi toprak yol gövdesi altında kullanılır. Üzerindeki dolduru toprak yüksekliğine göre değişik biçimlerde yapılır. Çünkü her tip menfezin toprak taşıma gücü farklıdır. Genellikle 10 m toprak dolduru yüksekliğine kadar demirsiz ya da çok az demirli betondan imal edilen menfezler kullanılır. Daha yüksek toprak dolduru altı geçişler için uygun demirli yani betonarme menfezlerden yararlanır. Eğer, su akımı ile önemli miktarda sürüklenme materyali geliyorsa ya menfeze bunları geçirecek kadar bir kesit verilir ya da bu sürüntü materyalinin meydana getirebileceği zararları önlemek için tedbirler alınır, ya da tahkimat yapılır.

Menfezlere verilecek en büyük eğim, bunun içinden sürüklenerek geçecek materyalin birikmesine meydan vermeyecek biçimde belirlenir. Fazla miktardaki suların yol gövdesine zarar vermeden geçişlerini sağlamak için menfez tiplerini seçerken özellikle akım hızı, giriş derinliği, debi, eğim ve menfez boyu gibi hidrolik faktörleri göz önünde bulundurmak gerekir.

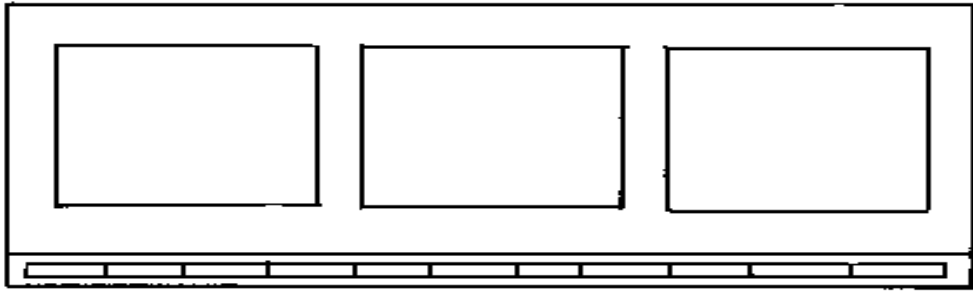
Fazla miktardaki suları yol gövdesi altından belirli kesitlerle geçiren menfez tipleri;

- Kutu Menfezler
- Tabliyeli Menfezler
- Plak Menfezler
- Kemer Menfezler

olmak üzere başlıca dört çeşittir. Bunlar belli boyutlarda standart hale getirilmiş biçimlerde inşa edilirler.

2.3.4.2.1 Kutu menfezler ve boyutlandırılması

İki uçları açık ve tamamen betonarme olan kutu gibi tesislerdir. Genellikle dolgu altında yapılırlar. Yapı olarak dikdörtgenler prizması yada kare prizma şeklindedirler. Tek, çift ve üç gözlü olarak yapılabilirler. Bazı hallerde de büzlü menfez şeklinde yapılmaktadır.



Şekil 2.12 Akan suyun debisine göre biçimlendirilen üç gözlü bir kutu menfez kesiti

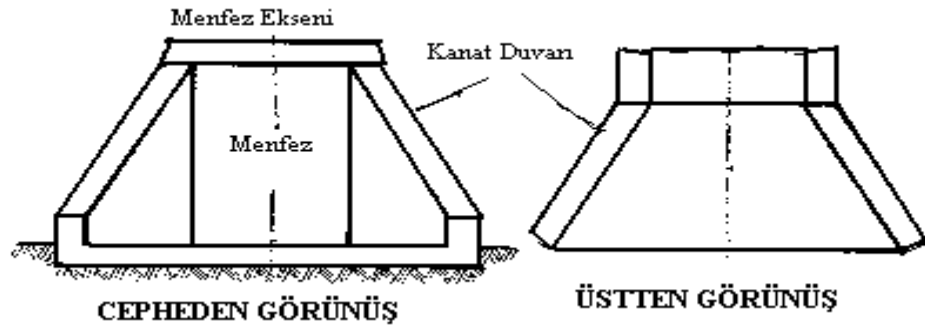
Menfez genişlikleri genellikle 1,0-1,5-2,0-2,5 ve 3,0 m. yükseklikleri de 0,6-1,0-1,5-2,0-2,5 ve 3,0 m dir. Bunlardan genişlikleri 1,0-1,5 m arasında olanlar en fazla 15,0 m genişlikleri 2,0-2,5 ve 3,0 m olanlar ise en fazla 9,0 m yükseklikteki dolgu altında kullanılabilir. Kutu menfezler orman yollarında çok kullanılır. Bu menfezler köprülerde olduğu gibi kenar ayaklar üzerine oturtulur. Kenar ayaklar yolun önemine ve malzeme teminine uyularak kuru, harçlıtaş ve beton olarak düzenlenir. Kapak kısımları ise demirli beton tabliye biçiminde yapılır.

Kutu menfezlerin yapımında dikkat edilmesi gereken bazı hususlar bulunmaktadır. Menfez yapılacak yerde, eğer arazi eğimi fazla ve değişiklik gösteriyorsa ve menfezin tek eğimli olması halinde fazla kazı yapılması ya da bazı kesimlerde menfezin dolduruya oturması gibi bir durum doğuyorsa, o zaman menfez tabanı araziye uydurulur ve menfez birkaç eğimli yapılabilir. Bu durumda eğimin değiştiği yerlerde dilatasyon derzleri koyulmalıdır. Menfez üzerine yapılacak dolduru, menfezin iki tarafından, aynı zamanda karşılıklı ve simetrik biçimde

oluşturulmalıdır. Su akımı hızlı, taş ve sürüntü malzemeleri getiren derelerde kutu menfez tiplerinin uygulanmasından kaçınılması gerekmektedir (Seçkin 1967).

Akarsuların yol gövdesini kesmeden akışını sağlayan, tek gözlü ya da çok gözlü kutu menfez gibi açıklıkların, su girişi ağız kısmı iki yanına (membra tarafına) genellikle beton ya da betonarmeden yapılan üstü şevli kısa duvarlara kanat duvarı adı verilir (Şekil 2.13).

Bunlar memba yönünden gelen suların yayılmadan ve etrafa zarar vermeden, konik biçimde toplanarak kanal içine girmesini temin ederler. Menfez ayaklarını korurlar. Ayrıca zemin oyulmalarını önlemek için de kanat duvarların ara radyesi beton ile takviye edilir.



Şekil 2.13 Bir kutu menfez kanat duvarının üstten ve memba tarafı cepheden görünüşü

2.3.4.2.2 Tabliyeli menfezler ve boyutlandırılması

Köprülere benzeyen beton tabliyeli bu menfezlere orman yollarında 3-6 m ye kadar açıklık verilir. Bu menfezler dolgu altında yapılmazlar.

Tabliyeli menfezler alt yapı ve üst yapı olmak üzere başlıca iki kısımdan oluşur. Alt yapı, biçim ve boyutları Karayolları tarafından hazırlanmış bulunan tablolar yardımıyla saptanan beton ya da kargir kenar ayaklardan, üst yapıda bu ayaklar üzerine iki uçtan basan betonarme bir tabliyeden oluşur.

Tabliyeli menfezlerde iki kenar ayak, ricat duvarı ve kenar ayaklar üzerine konmuş bir tabliye vardır. Tabliyeli menfezlere ait ölçüler Karayolları standart köprü tipleri cetvellerinden alınır.

Tabliyeli menfezlerin açıklıklarını ve yer seçimini aşağıdaki genel konular belirler;

- Yol güzergahı ve yolun geçilecek dere yatağı üzerindeki kırmızı hattı
- Akarsuyun debisi
- Taşıt sıklığı ve yol yapısı hızı
- Dere yatağındaki su akım profili
- Yapı malzemesi
- Çevre planlama açısından estetik görünüş
- Yapım ve onarım giderleri

Orman yollarında tabliyeli menfezler orman yollarının en önemli elamanlarıdır. Ormancılıkta uygulanan tabliyeli menfez yapımında şu özellikleri gösteren yapı tarzı benimsenmektedir (Erdaş 1981);

- Yapının kısa sürede tamamlanması
- Minimum yapım masrafı
- Dış etkenlerden etkilenmeyen bağımsız yapı
- Basit ve olanak ölçüsünde rizikosuz yapı

2.3.4.2.3 Plak menfezler ve boyutlandırılması

Orman yollarında plak menfezlere 50-60 cm. açıklıklarda kullanım yeri verilmektedir. Bu menfezlerde plak betonarme malzemeden yapılmış olup konulacak betonarme demiri önceden hesaplanmalıdır.

Küçük açıklıklarda (1.0 m'ye kadar) plaklar önceden topluca dökülerek ayaklar üzerine de konabildiği gibi, yapı yerinde kalıplar üzerine döküm yapılmak suretiyle yapımları da mümkün olabilmektedir. Taşıma yapımları halinde yapı yerinde (demirlerin yerlerine) çok dikkatli olmak gerekir.

Plak menfezlerde araçlar doğrudan plaklar üzerinde hareket etmektedir. Bu nedenle genelde dolgu altlarında kullanılmazlar.

2.3.4.2.4 Kemer menfezler ve boyutlandırılması

Kemer menfezler Karayolları standartlarına göre 0.70 m ile 10.0m arasındaki serbest açıklıklarda tek gözlü ve çok gözlü olarak yapılırlar.

Kemer menfezler 20.0 m yükseklikteki dolguların altına konulabilmektedir. İnşaatları tümü beton, kemer beton ayaklar kargir veya tümü kargir şeklinde olur. Taşıma gücü uygun olmayan zeminlerde yapılmazlar. Dere kesiti çıkartılıp yol platform genişliğine göre kemerin önce radye kısmı oturtularak yükseklik, açıklık ve uzunluğu kararlaştırılır.

Yol eksenine göre dik ve eğik vaziyetlerde yapılır. Kemer başı, radye ve ricat duvarı olmak üzere bir kemer menfez üç parçadan oluşur. Toprak dolduru yüksekliğine ve eğime göre değişmeyen standart boyutları, Karayolları standart menfez tipi tablolarından alınabilir. Orman yollarında fazla kullanılmamaktadır (Anonim 1984).

2.3.5 Kasisler ve boyutlandırılması

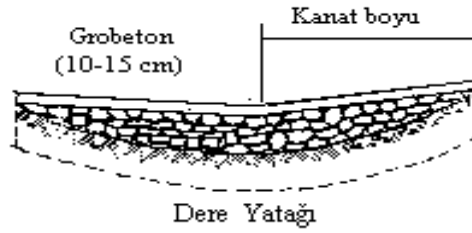
Dağlık orman bölgelerinde yol ağlarının planlamasında dere geçişleri birinci derecede önemli noktaları teşkil eder. Derelerin geçilmesi bu nedenle teknik bilgi, organizasyon ve sorumluluk ister. Yeteri kadar açıklık içeren bir köprü büyük parasal gider gerektirir ve doğaya karşı sert bir girişimdir. Bazı hallerde trafik yoğunluğu çok düşük olan orman yollarında köprüler yol yapım giderlerine orantılı olarak ekonomik bir çözüm değildir. Bu nedenle arazide küçük yan dere yatakları kasisler ile geçilebilir.

Geniş yataklı, yüksek ve sürekli su bulundurmeyen dereleri ve fazla taşıntı getiren taşkın akışları belirli bir yerden geçmek için, menfez ve büz yerine kasis denilen yapılar inşa edilir.

Kasisler, genellikle suyun geniş bir alanda serbestçe akıp gitmesine sağlamak ve böylece suyun derinliğini büyük ölçüde azaltarak araçların kolaylıkla üzerinden geçmesi için yapılır.

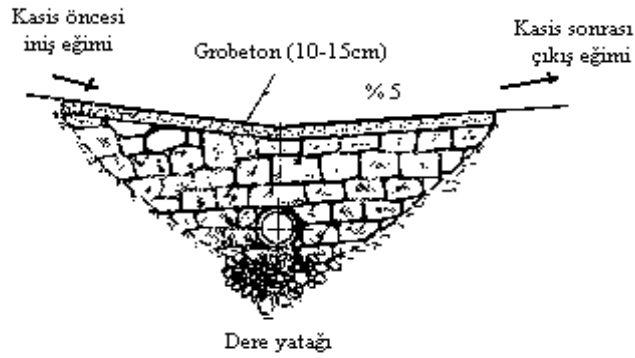
Kasislerin boyutlandırılmasında akarsuyun debisi ve kabarma miktarı, daha çok taşıntı materyali geldiğinden hidrolojik açıdan önemli değildir. Amaç küçük olan debiyi yol üzerinden akıtmaktır. Boyutlandırma tamamen yol planlama kriterlerine

bağlı kalınarak yapılır. Bu nedenle böyle geçişlerde bir yan derenin kasislerle mi geçilecek olduğu kararı yol ağları hazırlanırken verilmelidir. Çünkü yol kasis ortasına göre her iki tarafa çıkış eğimi göstereceğinden güzergâh etüdü sırasında yerinde bir ters eğim uygulamak gereklidir. Bir aksi eğim kasis öncesi en yüksek nokta ile kasis içinde en düşük nokta arasında belli bir yükseklik farkına neden olur. Kasislerin genişliği yol platformundan az ve kasise giriş çıkış eğimi %12' den fazla olmamalıdır. Kasislerde enine eğim(dere akış yönüne doğru) % 3-4 olmalıdır.



Şekil 2.14 Bir dere geçişinde büzsüz kasis

Alt ve üst başlık duvarları harçlı kargir veya beton duvarlar şeklinde yapılır. Kuşaklarla birbirine bağlanır. Büzler dere yatağının durumuna göre bir veya birkaç göz olacak şekilde döşenir.



Şekil 2.15 Bir dere geçişinde büzlü kasis

Dere eğiminin oldukça fazla olduğu yerlerde gelen taşıntı miktarı fazla, taşınan su miktarı az ise dere tabanı tahkim edilerek yol platformu büzsüz bir kasis için de uygun enine eğimle düzeltilebilir (Şekil 2.14).

Devamlı su akan taşkınlara maruz, köprü yapılması pahalı olan ve her zaman geçit verme imkânı olmayan derelerde ve dolayısıyla trafiği az olan yerlerdeki dere geçitlerine büzlü kasis yapılır (Şekil 2.15). Ancak A tipi yollar ile B tipi yollardan yaz, kış devamlı, hatta her gün trafiğe açık bulundurulması gerekli yollarda

uygulanmaması gerekir. Ayrıca çok fazla materyal (dal ve kütük) gelen yerlerde de uygulanması sakıncalıdır.

2.3.6 Tahkimatlar

a) Mahmuzlar: Suyun köprü ve diğer sanat yapılarını oyma suretiyle zarar vermesini önlemek için derenin akış istikametini çevirecek şekilde yapılan harçlı kargir duvarlardır.

b) Anroşman: Anroşman, suların çarpma suretiyle köprü ve diğer sanat yapıları ile yollara zarar vermesini önlemek için bu gibi yerlerin iri taşlarla tahkim edilmesi amacıyla oluşturulan yapılardır.

c) Pere: Pere, suların dolgu ve kazı şevlerinde ve benzeri yüzeylerde erozyonu önlemek için bu yüzeylerin oldukça düzgün taşlarla örülerek örtülmesi amacıyla kuru ve harçlı olmak üzere oluşturulan tesislerdir. Taş kaplama (pere), kullanılan malzeme cinsine göre kuru pere ve harçlı pere olmak üzere iki biçimde yapılır (Erdaş 1981).

d) Taş Dolgu: Suyun tahribatını önlemek amacıyla, tesislerin alt kısımları olan suyun düştüğü veya çarptığı yerler taşlarla doldurulmalıdır.

2.3.7 Drenaj tesisleri

Orman yollarının başlıca düşmanı su'dur. İyi bir yol deyince, tabanından kaplamasına kadar bütünüyle kuru olan yol anlaşılır. Yollarımızın devamlılığını sağlamak ve bakım masraflarını azaltmak için "Drenaj" tesislerini yapmak zorunludur.

Yer altı sularının yola zarar vermeden akıtılmasına derin drenaj; çevrede akan suların, hendek, büz, menfez ve köprü gibi tesisler yardımıyla yol gövdesini bozmadan hemen akıtılmasına yüzeysel drenaj adı verilmektedir.

Suların bu zararlı etkilerini önlemek için gerek yüzeysel gerekse yer altı sularının en kısa yoldan ve süratle yol gövdesinden uzaklaştırılması gerekir.

Suların nereden geldiği ve nereye akıtılacağı belirlendikten sonra bu suların boşaltma noktasına veya noktalarına nasıl ulaştırılacağı tespiti gerekir. Bu ulaşım üç yoldan mümkün olabilir (Seçkin 1997):

1. Açık Sistem (yer üstü sistemi)
2. Kapalı Sistem (yer altı sistemi)
3. Açık ve kapalı sistemlerin kombinasyonu (karma sistem)

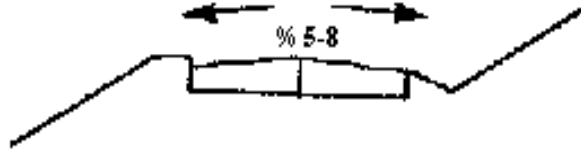
Açık sistemlerin tesisi ve bakımı daha az masraflı olduğundan genelde bu sistemler tercih edilir; fakat akış suyunun çok miktarda olduğu ya da arazi eğiminin çok düşük bulunduğu yerlerde kapalı sistemlere ihtiyaç olabilir. Buradaki düşük eğim toprak yüzeyinde yeterli bir drenajın sağlanmasını mümkün kılmayan eğimdir; bu nedenle bu gibi yerlerde yeraltında daha dik eğimli akım yüzeyleri oluşturulur.

2.3.7.1 Orman yollarında yüzeysel suların uzaklaştırılması

Çeşitli şekillerdeki yağışlar sebebiyle yol yüzeyine, yol şevlerine ve yolun yakın çevresine düşerek yüzeysel akışa geçen sular yüzeysel suları oluşturur. Yüzeysel suların uzaklaştırılması bunların yol yüzeyinden enine olarak toplanıp çevreden gelen sularla birlikte kenar hendekleri boyunca akıtılması ve büzler yardımıyla yolun diğer tarafına aktarılması şeklinde olur. Yüzeysel suların uzaklaştırılması için yol yüzüne tek veya iki taraflı enine eğim verilmesi, kenar hendekleri, kafa hendekleri ve yüksek banket söz konusu olur.

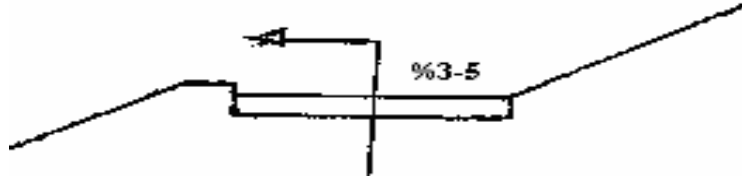
2.3.7.1.1 Enine eğim

Orman yollarının yapım ve bakım çalışmalarında doğrudan doğruya yol yüzeyine düşen yağış sularının yol eksenini boyunca akarak zarar vermesini önlemek ve yoldan süratle uzaklaştırmak amacıyla genellikle yolun doğru kısımlarında eksenden iki tarafa doğru, kurplarda ise deverden (kurp içi enine eğim) dolayı kurp merkezinin bulunduğu tarafa doğru bir eğim verilir. Toprak yollarda eksenden iki tarafa çatı şeklinde eğim verilirken, stabilize yollarda bu bir parabol şeklinde yapılır ve eğim değeri genellikle % 4-6 olmakla birlikte orman yollarında bu değer % 8'e kadar yükseltilebilir (Bayoğlu 1997).



Şekil 2.16 Yol yüzeyine iki taraflı enine eğim verilmesi

Orman yollarında yol yüzeyine eğim tek taraflı olarak dere veya yamaç tarafına doğru verilebilir. Yol boyunca tek taraflı olarak yamaç tarafına verilen eğim dik ve erozyona müsait arazi için iyi sonuç verir.



Şekil 2.17 Yol yüzeyine tek taraflı enine eğim verilmesi

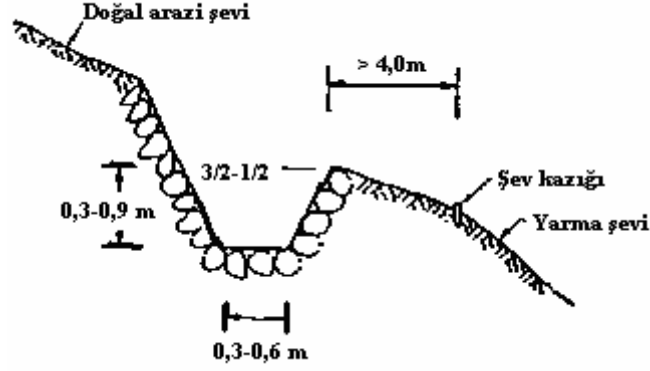
2.3.7.1.2 Kenar hendekleri

Yol yüzeyine verilen enine eğimlerden dolayı yol yüzeyinden gelen sularla kazı şevlerinden gelen yüzeysel sular kazı şevi ile banket arasında yer alan ve yol boyunca devam eden kenar hendekler yardımıyla toplanır ve büzlerle yolun diğer tarafına akıtılırlar. Orman yollarında kazılarda genellikle makineli bakım için daha elverişli ve trafik için daha emniyetli olan üçgen kesitli kenar hendekleri yapılmaktadır.

2.3.7.1.3 Kafa hendekleri (Derivasyon Hendekleri)

Özellikle erozyona müsait arazide, yamaçlardan gelen yağmur ve sızıntı sularının kazı şevlerini bozup kenar hendeğini ve yol yüzeyinin taşıtı malzemesi ile doldurmasını önlemek, kısmen heyelanlara engel olmak amacıyla kazı şevi kazığının en az 4-10 m ilerisinde ve kazı şevi üst çizgisine paralel olarak inşa edilmektedirler (Şekil 2.18). Bu hendekler, kazı şevlerinin heyelanını kolaylaştıran suları toplayıp uzaklaştırması bakımından yararlı tesislerdir. Bu hendeklerin boyutlarının bölgedeki

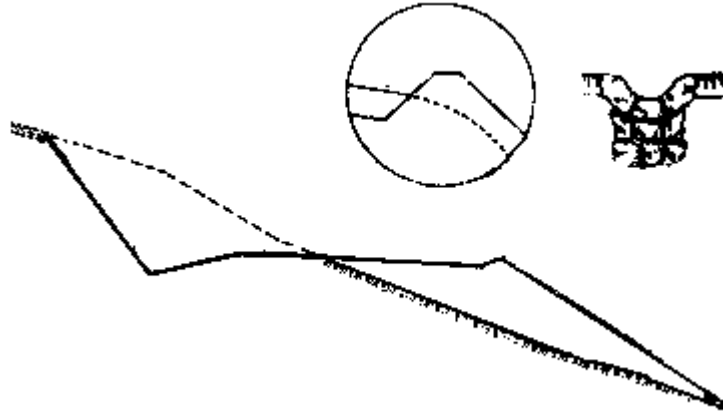
yağış şiddeti ile arazinin topoğrafik yapısı ve bitki örtüsü durumuna göre seçilmesi uygun olmaktadır.



Şekil 2.18 Kafa hendeği tipi

2.3.7.1.4 Dolgu şevlerinin drenajı (Yüksek banket)

Özellikle kurplarda deverlerden dolayı dolgu şevi üzerine akan su miktarının bu şevlerde erozyona sebep olacak miktarda olması halinde dolgu tarafındaki banket 20 cm yükseklikte ve banket kenarından dışa doğru bir set oluşturacak şekilde yükseltilir. Böylece yol yüzeyinden gelen sular bu setler boyunca toplanarak şartlara göre 50-100 m aralıklarla dolgu şevi üzerinden akıtılarak uzaklaştırılır.

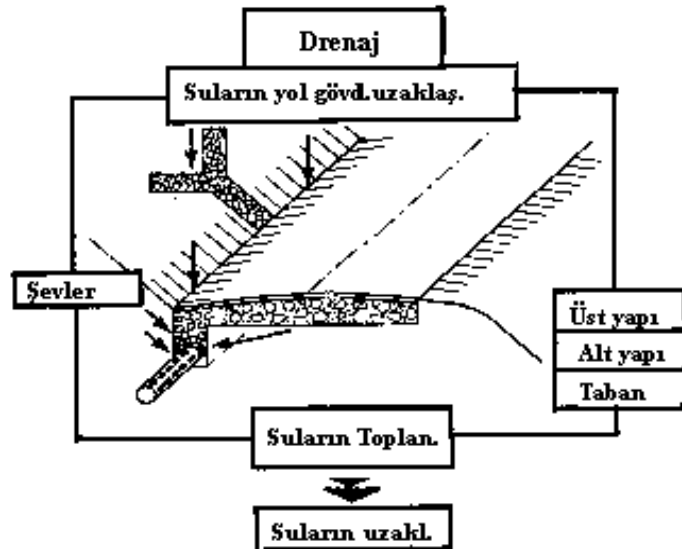


Şekil 2.19 Orman yolları için yüksek banket uygulaması

2.3.7.2 Orman yollarında yeraltı sularının drenajı

Orman yollarında yer altı sularının drenajı ile ilgili olarak alınacak tedbirler;

- Yüksek olan ve yola zarar veren taban suyu seviyesinin düşürülmesi
- Arazinin jeolojik yapısı sonucu olarak kazı şevli tarafından yol gövdesine doğru hareket halindeki yer altı suların yola zarar vermeden yolunun kesilerek uzaklaştırılması ve kazı şevlerinde genişçe alanlardaki sızıntı sularının toplanarak zararsız duruma getirilmesi şeklinde sıralanabilir.



Şekil 2.20 Orman yollarında yeraltı sularının drenajı

2.3.7.3 Taban Suyu Seviyesinin Düşürülmesi

Orman yollarında taban sularının drene edilmesinin amacı yol platformunun altında bulunan suyun yola zarar vermeyecek şekilde toplanarak yol gövdesi dışına akıtılmasıdır. Bu sular taban suyu olabildiği gibi, kapilarite ile yükselen su da olabilir. Taban suyunun uzaklaştırılması uygun drenaj tesisleri ile kolaylıkla mümkün olmakla birlikte kapilar suyun tamamen uzaklaştırılması büyük güçlükler gösterir.

Ancak alınacak tedbirler ile taban suyu seviyesi düşürülmek sureti ile kapilar suyun zararlı etkileri de bir ölçüde azaltılabilir. Taban suları ile ilgili olarak alınacak drenaj tedbirlerinin etkili olabilmesi için drene edilecek suyun özelliklerinin çok iyi

bilinmesi gerekir. Bu amaçla taban suyunun konumu, boyutları, hızı, debisi ve benzeri gibi bütün özelliklerinin belirlenmesi amacıyla sondajlar yapılarak ve kuyular açılarak zeminin jeolojik yapısı gibi hususlar etüt edilir.

a) Kör Drenler:Taban suyu seviyesinin az miktarda indirilmesinin yeterli olabileceği yerlerde taş dolgulu kör drenlerin kullanılması yeterli olmaktadır. Bu tip drenlere Fransız tipi dren de denilmektedir.

Kör drenlerin yapımında 20-25 cm'lik iri taşlar dikine olarak hendek tabanına elle sıralanır. Bu taşların üzerine 20-40 cm derinlikte ve 2-8 cm boyutundaki kırma taş ile çakıldan oluşan granüle malzeme iriliği aşağıdan yukarıya doğru azalmak üzere doldurulur. Bu tabakanın üzerine de yüzeysel suların drenaj sistemine sızarak tıkanmalara sebep olmaması için 15-20 cm kalınlıkta kil vb. gibi su geçirimsiz bir malzeme eklenmektedir. Bu tip drenler zamanla tıkanarak işe yaramaz duruma gelmektedirler. Bu nedenle bunların yerine çeşitli tiplerde 15, 20 ve 30 cm çapında borulardan faydalanılan borulu drenler kullanılmaktadır.

b) Borulu Drenler: En çok kullanılan sistem olan bu drenlerde delikli ve deliksiz metal ya da beton borularla delikli Polivinil Klorid (PVC) borular kullanılmaktadır. Kullanılacak dren borusunun seçiminde sağlamlık, hizmet ömrü, kapasite ve temin kolaylığı gibi faktörler etkili olmaktadır. Bunun yanında, bulunduğu zeminin özelliği ve gelen su miktarına göre yeterli kapasiteyi gösterebilmelidir. Yol gövdesindeki suyun drene edilmesi söz konusu ise boru banket altına, buna karşılık kazı şevinden yol gövdesine doğru gelen bir yer altı suyunun kesilip drene edilmesi söz konusu ise borunun kenar hendeği altına gelecek şekilde koyulması uygun olmaktadır.

c) Karşılama Drenleri: Orman yollarında jeolojik tabakalaşma sonucu kazı şevlerinden eğimli ve geçirimsiz bir tabaka boyunca yol gövdesine doğru yeraltı sularının drene edilmesi amacıyla yapılan drenaj tesislerine karşılama dreni adı verilir.

d) Kemer Taş Drenler: Kazı şevlerinde sızıntı suların neden olduğu erozyona ve ufak yüzeysel kaymalara engel olmak amacıyla yapılan tesislerdir. Kemer taş drenler 50-100 cm boyutlarında açılan hendeklere 15-20 cm boyutlarındaki taşların sıkıştırılması suretiyle tesis edilmektedir. Kemer şeklinde yapılmalarının nedeni kazı şevlerinde erozyona ve dolayısıyla kaymalara bir ölçüde engel olabilmektir.

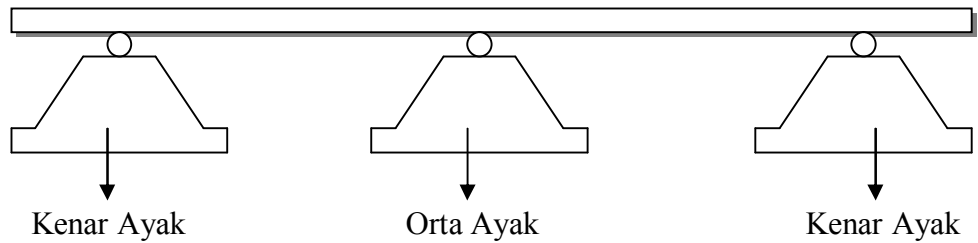
e) **Kılçık Drenler:** Özellikle kazı şevlerinde yol gövdesinin oturduğu taban zemini sürekli olarak yer altı sularının etkisi altında kalabilmektedir. Bu gibi alanlarda yol gövdesinin altına, yol eksenine ile belirli bir açı yapan enine drenler tesis edilebilmektedir. Kılçık dren adı verilen bu drenler yol kenarlarına koyulan boyuna drenlere bağlanmaktadır.

2.3.8 Köprüler ve boyutlandırılması

Akarsu, diğer bir yol ve benzeri engelleri aşmak üzere inşa edilen, baş ve son dayanak noktaları arasındaki açıklığı köprü eksenine boyunca (Orman Genel Müdürlüğüne göre 6m'den) büyük olan yapılara köprü denir.

Orman yollarının küçük yataklarını kat ettiği yerlerde genellikle yuvarlak kesitli hazır büzler, sepet kulplu yerinde dökme büzler, beton ahşap ve taş tabliyeli küçük menfezler yeterli olmaktadır. Ancak kesitlerinin büyümesi ve debilerin yükselmesi ile akarsuların geçilmesinde büzlerde olduğu gibi bazen iki veya daha fazla sayıdaki küçük menfezin yan yana inşası da yeterli veya ekonomik olmamaktadır. Orman yollarında inşa edilen hidrolik sanat yapılarından dayanak açıklığı 6.00 m'ye kadar olanlar menfez, büyük olanlar ise köprü olarak adlandırılırlar.

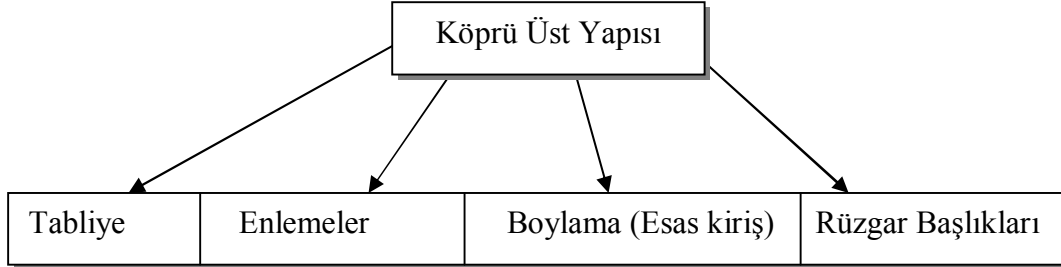
Hangi malzemeden yapılırsa yapılsın bir köprü, başlıca alt ve üst olmak üzere iki önemli kısımdan oluşur.



Şekil 2.21 Köprü alt yapısı

Köprü altyapısı; köprüünün zemine basmasını sağlayan ayak gövdesi ile bunun oturduğu ayak temeli, mesnet bandı ve ricat duvarlarından oluşur. Kara tarafında bulunan iki ayağa kenar ayak denir. Çok açıklıklı köprülerde kenar ayaklar arasındaki ara dayanaklara orta ayak adı verilir. Mesnet bandı, tabliyeyi ve üzerinden geçen yükü taşıyan kısımdır. Ricat duvarı ise ayakların geriye doğru uzantılarıdır. Ayakların yüke olan mukavemetlerini ve dolgu toprağını tutmasını temin eder.

Köprü üstyapısı ise; kenar ve orta ayak üzerine oturan, üzerinden geçilmesini sağlayan kısımdır.



Şekil 2.22 Köprü üst yapısı

Tabliye: İki taraftan köprü ayaklarına dayanak olarak yaslanan ya da kirişler üzerine oturtulan döşeme biçimindeki taşıyıcı plaklardır. Yolu taşıyan kısımdır.

Enlemeler: Bir köprüde en az üç enleme vardır. İki mesnet enlemesi ve biri ara enlemedir. Enlemenin görevi, tabliye yükünün boylama kirişlerine eşit olarak dağıtımını sağlamaktadır.

Boylama (Esas kiriş): Köprü üzerinden geçen ağırlıkların meydana getirdiği yüklenmeleri karşılayan ve bu yüklenmeleri kenar ya da orta ayaklar yardımıyla zemine iten taşıyıcı elemanlardır.

Rüzgar Bağlantıları: Rüzgar tesirini boylamalara vermek üzere tespit edilir. Genellikle çelik köprülerde kullanılır. Uygulanma amacı tabliyenin stabilitesinin sağlanmasına yardımcı olmaktır. Kenar kirişleri arasına çaprazlama olarak konulur.

Köprü yerinin belirlenmesi önemli bir konu olduğundan güzergah tayini sırasında arazinin iyice etüt edilmesi gerekir. Bu inceleme sırasında köprünün yapılacağı yer, kesin bir biçimde belirlenir.

Orman yolu köprülerinde yer seçimi için şu genel esaslar göz önünde bulundurulmalıdır.

- Köprü altından geçen suların akış yatağı mümkün olduğu kadar değiştirilmemelidir. Çünkü akış rejiminde yapılacak değişikliklerin meydana getireceği olumsuzlukları önceden kestirmek çok güç ve zordur. Bu nedenle suyun akış seyrine dokunmamak lazımdır.
- Köprü ayaklarının oturtulacağı zemin iyice incelenerek yapım için en uygun yer belirlenmelidir.

- İnşaat giderlerinin mümkün olduğu kadar minimum seviyede tutulmasına dikkat edilmelidir.
- Yol güzergahı, öne çıkan dere ya da öteki engellerin eksenleri ile yaptığı açı 90° ye yakın ise köprü yapımı dik biçimde inşa olunur. Yanlız aşılacak engelin kuru yada sulu bir dere olması halinde, gereken küçük derivasyonlar (sapmalar) köprünün mansap tarafına yapılır ve memba yönündeki açıklığın ortası, talveg (yatak) eksenine getirilir.
- Yol güzergahı, öne çıkan dere ya da diğer engellerin eksenleri ile yaptığı açı 90° 'den çok farklı ise köprü yapımını eğik biçimde inşa etmek gerekir. Gerek teknolojik ve gerekse statik bakımdan hiçbir fark ve sakıncası yoktur.
- Orman yollarında köprünün bir kurp içinde olmaması gerekir. Eğer köprünün mutlaka bir kurp içinde yapılması gerekiyorsa, kurplar köprüye giriş ve çıkışta düzenlenmeli, bu durumda köprü dik biçimde planlanmalıdır.

Köprüye verilecek yükseklik önemlidir. Bu nedenle yüksek su seviyesi ile köprü tabliyesi ya da kirişleri arasındaki mesafeyi (50 cm) çok iyi hesaplamak gerekir. Sel sularının sürükleyebileceği kuvvetteki ağaç, tomruk ve sürüntü materyalinin geçmesine uygun bu mesafeyi en az diğer hallerde 1.0 m olacak şekilde belirlemek gerekir. Köprü eğer bir yaya yolunu aşıyorsa alt kısmında kalması lazım gelen serbest yükseklik 2.50 m, bir kır yolunu geçiyorsa verilmesi gereken serbest yükseklik 3.0-3.5 m'dir. Başka bir yolu kesiyorsa, burada köprüye verilecek serbest yükseklik en az 4.0 m olur.

Köprülerin inşaatı ile ilgili genel esaslar aşağıda belirtilen şekilde özetlenebilir;

- Yeterli dayanak açıklığı ve yükseklikte olmak üzere bir mecrayı geçerken söz konusu olacak araç yüklerine mukavemet edebilmelidir
- Mümkün olabilecek asgari yapım masrafları ile yapımları gerçekleştirilmelidir.
- Kenar ayakları, yüksek temel inşa masrafı gerektirecek, taşıma gücü zayıf bir zeminde değil, sağlam zeminde yer almalıdır.
- Köprü boyutları arttıkça inşaat masrafları da yükseldiği için imkan ölçüsünde kenar ayakları birbirine yakın ve yüksekliği az olmalı bunun için de mecraların daraldığı yerler tercih edilmelidir.
- Serbest açıklığı muhtemel maksimum debiyi sevk edebilecek ve aynı zamanda ekonomik bir çözüm sağlayacak şekilde belirlenmelidir.

- Orman yollarında köprüler akarsuyun akış yönüne dik ve dolayısıyla kenar ayaklar da paralel olmalıdır. Yol eksenine dik olmayan verev köprülerin inşa masrafları yüksektir, zira bunların hem kenar ayakları hem de taşıyıcı elemanları daha uzundur.
- Kurplarda köprü yapımından imkan ölçüsünde kaçınılmalıdır.
- Orman yolu üzerindeki köprülerde eğim % 5' i geçmemelidir.
- Köprü tabliyesinin alt kolu ile yüksek su seviyesi arasındaki hava payı kök ve kütük getiren akarsularda Çizelge 2.12'deki gibi olmalıdır.

Çizelge 2.12 Hava payı mesafeleri (Erdaş 1997)

Açıklık (m)	Havapayı (cm)
4	1,10
5	1,20
6	1,30
7	1,40
8	1,50

Köprülerin sınıflandırması ile ilgili olarak orman yollarında uygulanacak köprülerin şu özellikleri taşıması gerekir (Erdaş 1981);

- Betonarme yapı
- Basit ve tek açıklıklı yapı
- Akarsu yatağına dik güzergah
- Statik hesaplamaları kolay plak taşıyıcı eleman
- Devamlılık

2.3.9 Hidrolik sanat yapılarının seçimi ve boyutlandırılması

Yolun kesiştiği dereeden akan su, yolun üstünden geçen trafiğe benzetilebilir. Trafığın cins ve miktarlarına göre yola şekil verdiğimiz gibi sanat yapılarının tip ve boyutlarını tespit edebilmek için taşkın sularının özelliklerini (debilerini, akış özelliklerini) bilmeye de gerek vardır. Taşkınların hesabı ise şu metodlarla yapılır;

- En büyük taşkınları veren formüller,
- Taşkınların büyüklüğü ile tekerrür frekansları arasındaki ilişkiyi veren formüller,

- İstatistik metodlar,
- Yağıştan akışa geçmeyi sağlayan metodlar,

Yukarıda sıraladığımız metodların iyi sonuç verebilmesi için geniş çapta yağış (hidroloji) bilgisine ihtiyaç vardır. Ülkemizde ise hidroloji alandaki çalışmalar ve bilgiler henüz yeterli değildir. İstatistik metodlarının bazı üstünlükleri varsa da, hidrolik sanat yapılarının inşa edildikleri havzalarda minimum 30 yıllık bir süreyi içeren akım rasatlarının yapılmasına gerek vardır. Türkiye’de küçük yağış havzalarında akım rasatları henüz yapılmamıştır (Anonim 1984)

Orman yolları yer aldıkları bölge, uygulanan eğim değerleri, geometrik standartları vb. özellikleri bakımından karayollarından farklılıklar göstermektedir. Özellikle dağlık mıntikalarda yer alan ve yüksek su seviyesinin hemen üzerinde olmak üzere vadi tabanını takip eden bir orman yolu güzergahı, arazinin durumuna bağlı olarak oldukça fazla sayıda dere geçişlerini gerekli kılmaktadır. Orman yollarının kestiği derelerdeki debiyi hesaplamak ve olası taşkınların özelliklerini belirlemek, uygulanacak hidrolik sanat yapısı türünün ve boyutlarının ortaya konulması için gereklidir.

Bir derenin debisinin hesaplanması için çeşitli yöntemler bulunmakta ve bu yöntemlerin tümü hidrolik sanat yapısının tesis edileceği bölgeye ait uzun yıllar yapılmış ölçümlere dayanan yağış ve taşkın istatistiklerine dayanmaktadır.

Hidrolik sanat yapıları, genellikle 10 yılda bir meydana gelmesi olası taşkınlar göz önünde bulundurularak projelendirilmektedir. Büyük havzalardan gelebilecek akımlar için bu süre 50 yada 100 yıl olarak alınmaktadır. Söz konusu bu tekerrür aralığın seçimi, yapılan tesisin ekonomik ömrü ile ilgilidir (Bayoğlu ve Hasdemir 1991).

Karayollarının güzergahlarındaki derelerin debilerinin belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntem Rasyonel Yöntem ve Manning Formülü’dür (Umar ve Yayla 1972).

Deredeki maksimum debiyi karşılayabilecek su akıtıcı sanat yapısının seçimi ile, uygun ve ekonomik boyutunun belirlenmesinde, öncelikle bu sanat yapısının belirlenmesi gerekmektedir. Su akıtıcı sanat yapılarının kesitlerinin belirlenmesinde ilk yaklaşım olarak “Talbot formülü” kullanılmaktadır. Bu formül ileride yöntem kısmında anlatılacaktır.

2.3.10 Sanat yapılarının bakım ve onarımı

2.3.10.1 İstinat duvarlarının bakım ve onarımı

İstinat duvarları içinde ve yöresinde alınacak drenaj önlemlerinin yeterli olması, duvarın ömrü açısından çok önemlidir. Yapım bittikten sonra duvarların çatlaklarından ve derzlerinden suyun sızması drenajın yetersizliğini ve iyi çalışmadığını gösterir. Bu durumda hızla gerekli önlemleri alarak duvarın dağılması önlenmelidir. Bu önlemler arasında;

- Sızıntıları önlemek için duvarın tüm arkasını çimento harcı ile sıvamak,
- Duvarda suyun akıtılmasını sağlamak üzere delikler açmak gerekir.

Duvar dibindeki drenlerin iyi çalışıp çalışmadığı, duvar dışına suyun çıkışını sağlayan büzlerin kırılıp kırılmadığı periyodik olarak incelenmeli ve gerekirse yeniden onarılmalıdır. Özellikle dere yataklarında yolun dolgu eteklerini suyun oyucu etkisinden korumak için yapılmış istinat duvarlarının, suyun duvar uçlarını yemeyeceği biçimde ve yeterli uzunlukta yapılmasına ve mansap uçlarının su etkisi almayan doğal zemine veya dolguya bağlanmış olmasına özen gösterilmelidir.

Aksi halde, dolgunun su ile oyulması sonucu duvar arkasında ve altında meydana gelen boşluklar duvarın seller tarafından götürülmesine neden olur. Taşkınlardan sonra bu tip dere boyu istinat duvarlarının arka ve taban kısımlarında oyulma olup olmadığını özenle incelemeli ve varsa hemen onarılmalıdır.

2.3.10.2 Büzlerin bakım ve onarımı

Şiddetli yağmurlardan hemen sonra gözden geçirilmelidir. Suların getirdiği çalı, dal, kütük vb. materyal temizlenerek memba ve mansap tarafındaki büz ağızlarının tıkanması önlenmelidir. Ek yerleri ile baş duvarlar gözden geçirilmeli ve gerekli onarımlar yapılmalıdır. Büzler normal koşullarda yılda en az iki defa kontrol edilmelidir.

2.3.10.3 Menfezlerin bakım ve onarımı

Büzler gibi menfezler de kontrol yapılmalı memba ve mansap tarafındaki oyulmalar önlenmelidir. Baş duvarlarla kanat duvarlarında oluşan çatlaklıklar onarılmalıdır. Memba tarafındaki taşkınların getirip bıraktığı iri taşlar, ağaç kütük ve kökler temizlenmelidir. Tabanda oyulma meydana geliyorsa, uygun şekilde kaplanmalıdır.

2.3.10.4 Drenaj hendeklerinin bakım ve onarımı

Drenaj sistemlerinin temelini oluşturan dren hendekleri, tıkanır ve iş göremez hale gelirse onları açarak içindeki dren edici malzemeyi değiştirmek gereklidir. Hendeklerde görülen tıkanmanın kısa bir sürede oluşmasının nedenleri;

- Üstte hendeği ve drenajı kapayan koruyucu geçirimsiz tabakanın zamanında yapılmamış olması veya yeterli kalınlıkta olması,
- Hendekteki drenaj malzemesi granülometresinin drene ettiği zemini granülometresine göre istenilen koşullara uymamasıdır.
- Periyodik bakımda önce drenajın bozulma nedenini saptamalı ve ona göre gereken önlem alınmalıdır.

2.3.10.5 Köprülerin bakım ve onarımı

- Dere yatağında taşkınlarla gelen kum, çakıl, büyük taş, dal, kütük vb. zamanında temizlenmelidir.
- Yol yüzeyinden gelen suların köprü başları ve yaklaşım dolgusu şevlerinde oluşturduğu oyulma ve yıkanmalar giderilmelidir.
- Ahşap köprülerde döşeme, iz ve kenar eşiklerden gerekenler yenilenmelidir.
- Köprü yaklaşım dolgularında taşkınların götürdüğü kısımlar yeniden yapılmalıdır.
- Betonarme köprülerin tabliyelerine düşen yağmur sularının uzaklaştırılmasını sağlayan tabliye kenarındaki delikler temizlenip sürekli açık tutulmalıdır.
- Köprü kenar ayaklarının diplerinde oyulma olması durumunda bu ayakların temelleri uygun bir yöntemle takviye edilmelidir.
- Mevcut anroşman, pere, mahmuz vb. tahkimatın getirdiği bakım ve tamirler yapılmalıdır.

2.4 Coğrafi bilgi sistemi

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), grafik ve grafik olmayan bilgilerin bütünleşik olarak yer aldığı ve çeşitli sorgulamalara cevap verebilecek şekilde yapılandırılmış bir sistemdir. Bilgi sistemlerinin alt sistemi olan Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), büyük miktardaki mekânsal verilerin girişi, üretilmesi ve saklanması, türetilmesi, analizi ve sunulması amacıyla geliştirilmiştir.

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), araziye dayalı uzaysal, alansal ve niteliksel bilgilerin, depolanması, bu bilgilere ulaşılması, analizi yapılması, değerlendirilmesi, değiştirilmesi ve kontrolünün sağlanması otomasyonu olarak tanımlayabileceğimiz bu sistem, aslında bir bilgisayar yazılım ve donanımının insan bilgisiyle birlikte mantıklı konfigürasyon teknolojisidir.

Coğrafi Bilgi Sisteminin coğrafi veri, donanım, yazılım ve insan gibi bileşenleri vardır. Grafik ve grafik olmayan verileri işleyerek bilgi haline dönüştüren CBS, bilgi sistemi olması yanında, envanter çalışmalarında, hizmet ağlarında, mühendislik hizmetlerinde, görüş analizlerinde ve çevre çalışmalarında kullanılma imkanına sahiptir.

CBS' nin kavramsal olarak ortaya çıkışı 1960' lı yılların sonunda gerçekleşmiş olup Teknolojik gelişmeye paralel olarak CBS kavramı da gelişmiştir. CBS'nin çekirdeğini bilgisayar sistemleri oluşturduğu için, yazılım ve donanım teknolojisindeki gelişmeler CBS'yi direkt olarak etkilemektedir. Örneğin veri tabanı yazılımları, bilgisayar destekli tasarım ve çizim yazılımları veya çok ortamlı (multimedya) uygulamalardaki her gelişim anında CBS'ye yansımaktadır. Ölçüm, veri toplama ve veri iletimindeki gelişmeler de CBS için çok önemli bir yere sahiptir. Arazide yapılan ölçümlerin kayıt aygıtlarında toplanarak direkt olarak bilgisayara aktarılabilmesi için kullanılan tekniklerden, GPS (Global Positioning Systems) teknolojisindeki değişimlere kadar tüm gelişmeler CBS'yi yakından ilgilendirmektedir (Köse ve Başkent 1993).

2.4.1 Verilerin bilgisayara girilmesi

Bu araştırmada, Coğrafi Bilgi Sistemlerine girilecek olan veriler grafik ve grafik olmayan veriler olarak ikiye ayrılarak bilgisayar ortamına girilmiştir. Grafik ve Grafik olmayan veriler şunlardır:

Grafik Veriler:

- Eşyükselti eğrileri
- Alandaki dereler
- Orman amenajman haritası
- Yol şebeke planı haritası

Grafik Olmayan Veriler

- Arazi kullanım şekilleri
- Dere sınıfları
- Sanat yapıları

2.4.1.1 Grafik verilerin bilgisayar ortamına aktarılması

Grafik verilerin bilgisayar ortamına aktarılmasında CBS ortamında ARCGIS 9.2 programı kullanılarak verilerin girişi sağlanmıştır.

Eşyükselti eğrilerinin bilgisayar ortamına aktarılmasında, çalışma alanı sınırlarının bulunduğu 1/25 000 ölçekli topografik haritalar (SİNOP F33-b3, F33-c1, F33-c2, F34-a4 ve F34-d1) bir araya getirilerek, 50 m' de bir olacak şekilde eşyükselti eğrileri CBS ortamında sayısallaştırılmıştır. Havza alanındaki dereler ve arazi kullanım şekilleri de aynı şekilde sayısallaştırılmıştır.

2.4.1.2 Grafik olmayan verilerin bilgisayar ortamına aktarılması

Grafik olmayan veriler olarak, arazide yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen veriler kullanılmıştır. Arazi alışmaları sonucu arazide GPS ile koordinatları alınan

mevcut sanat yapılarının yerleri elle girilmiştir. Grafik olmayan veri olarak kullanılan bu veriler ARC/INFO 9.2 yazılım programları kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

2.4.2 Verilerin değerlendirilmesi

Bilgisayar ortamına aktarılan bu grafik ve grafik olmayan verilerin saklanması, işlenmesinde, analiz edilmesinde ve elde edilen sonuçların kullanılmasında ARC/INFO 9.2 yazılımları kullanılmıştır.

Sayısallaştırması yapılan topografik, yol şebeke planı ve sanat yapılarının yerlerini gösterir haritalar üzerinde gerekli düzeltme işlemleri yapılarak bu haritaların topolojileri oluşturulmuştur. Eşyüksekti eğrileri haritasından yararlanılarak sayısal arazi modeli elde edilmiştir.

Ayrıca araştırma alanının edilen sayısal arazi modelinden eğim sınıflar haritası ve bakı haritası elde edilmiştir. Aynı şekilde elde edilen haritalar ve arazi çalışmaları sonucunda güncel arazi kullanım haritası, havza bölümlendirme haritası, yol şebeke planı haritası, sanat yapılarının yerlerini gösterir harita ve dere sınıfları haritası oluşturulmuştur.

2.4.3 Ormancılıkta coğrafi bilgi sistemleri kullanımı ve sağladığı yararlar

Yeryüzünün en önemli doğal kaynaklarından biri olan ormanların işletilmesi, planlanması ve yönetimini konu olan ormancılık CBS'nin en önemli uygulama alanlarından birini oluşturmaktadır (Demirkol vd. 1994).

Ormancılıkta planlama bilgiye dayanır. Diğer bir ifade ile planlama, ormanın yapısını ve gelişimini temsil eden konum ve öznitelik verilerin var oluşuna ve bu verileri birlikte uyumlu olarak bilgisayar ortamında işleyebilen bir bilgi sistemine dayanır. Öznitelik veriler bir objenin fiziksel durumunu gösteren geleneksel envanter verilerini içermektedir. Örneğin, bir meşcerenin hektardaki hacmi, artımı, kapalılığı, gelişme çağları ve ağaç türleri gibi veriler. Grafik veriler ise, bir objenin konumsal yerini, sınırını, dağılımını ve diğer objelere göre nispi komşuluklarını (topoloji) içeren genellikle harita formundaki verileri içermektedir. Örneğin, bir meşcerenin

yeri, alanı, çevresi, yollara, yerleşim yerlerine ve yangın kulelerine göre mutlak ve nispi uzaklığı gibi (Başkent 1997).

Planların daha kaliteli, doğru, herkes tarafından anlaşılabilir şekilde kısa zamanda yapılması, gerektiğinde ve anında değiştirilebilmesi, en önemlisi karar verici tarafından kontrolünün yapılabilmesi, kesim, gençleştirme ve bakım haritalarının istenilen şekilde ve kalitede elde edilmesi, CBS'nin amenajmandaki önemli avantajlarını oluşturmaktadır (Söğüt ve Tankut 1994).

Ormancılıkta bilgilerin güvenli ve uyumlu bir şekilde elde edilmesi, saklanması ve kullanıcıya sunulması her türlü ormancılık planlarının temelini oluşturmaktadır. Giderek çeşitlenen ve artan toplumun ilgi ve ihtiyaçlarını ormanları çok yönlü kullanıma açarak karşılamak ve orman ekosisteminin yapı ve sağlığının sürekliliğini koruyabilmek ancak mevcut veri ve bilgileri daha etkili bir şekilde kullanmaya açmaktan geçmektedir (Başkent 1997).

Modern ormancılığın yapılabilmesi ancak sağlam temellere oturtulmuş bir bilgi sistemi ile gerçekleşir. Ormanların çok geniş alanlara yayılmış olması ile ormancılığın normal bilgi sistemlerinin de ötesinde düşünülmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmış ve böylece ormancılıkta "konumsal (coğrafi) bilgi sistemleri" kurulması gerektiği gündemi işgal etmiştir (Başkent 1996).

Ormancılıkta coğrafi bilgi sisteminin kurulması artık kaçınılmaz bir gerekliliktir. Bilgi sistemi kurulurken de öncelikle ormancılıkta bilgi sistemi tasarımı mutlak suretle detaylı bir şekilde hazırlanmalıdır. Böyle bir tasarım ise ancak bu konuda bilgili araştırmacılarla beraber ormancılıkta tecrübeli meslektaşların oluşturacağı etkili bir ekip tarafından gerçekleştirilmelidir. Bu ekip bilgi sisteminin en ince detayına kadar tasarımını yapmalıdır (Başkent 1996).

2.5 Araştırma alanının fizyografik faktörlerinin saptanması

Bir havzada dere akımlarını etkileyen fizyografik etmenler; arazi kullanma şekli, yağış havzasının büyüklüğü ve şekli, ortalama yüksekliği, ortalama eğimi, genel bakışı ve drenaj durumu gibi faktörlerden meydana gelmektedir. Yağış havzasının alanı, büyüklüğü, şekli, ortalama yüksekliği ve eğimi, genel bakışı 1:25000 ölçekli

sayısallaştırılmış haritalardan faydalanılarak yapılmıştır. Elde edilen bu etmenlerin hesaplanmasında CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) kullanılmıştır.

2.5.1 Araştırma alanının drenaj durumu

Bir havzanın drenaj durumu ya da drenaj kapasitesi o havzadaki doğal drenaj kanallarını oluşturan ana mecra ve ona bağlı bulunan çok çeşitli ve değişim derecelerindeki yan kolların veya derelerin havzaya düşen yağış sularını boşaltabilme yeteneği veya kapasitesidir (Hızal 1984).

Derelerin sayısı, uzunluğu ve sıraları: bir havzanın drenaj durumundaki en etkili faktörlerden birisi derelerin toplam sayısıdır. Ancak bunu saptayabilmek için derelere sıra numarası vererek sıralamak gerekir. Burada, birinci sıradaki dereler yan kolları bulunmayan derelerdir. İkinci sıradaki dereler ise yan kolları birinci sıradaki derelerden oluşan derelerdir. Coğrafi Bilgi Sistemlerinden yararlanılarak derelerin uzunlukları da öznitelik tablosunda oluşturulmuştur. Derelerin özelliklerinin belirlenmesinde ve sınıflandırılmasında havza içerisindeki devamlı ve periyodik dereler dikkate alınmaktadır.

2.5.2 Araştırma alanının dere sıklığı

Dere sıklığı, bir havzadaki birim alana düşen dere sayısını ifade eder (Hızal 1984).

$$D_s = N_s / A$$

Burada;

$$D_s = \text{Dere sıklığı}$$

$$A = \text{Havzanın alanı (km}^2\text{)} \quad N_s = \text{Havzadaki her sınıftan toplam dere sayısıdır.}$$

f) Drenaj yoğunluğu

Drenaj yoğunluğu, havzada bulunan bütün derelerin toplam uzunluğunun havzanın alanına bölünmesiyle elde edilir (Hızal 1984).

$$D_y = \text{Toplam } L / A \quad \text{Burada;}$$

$$D_y = \text{Drenaj yoğunluğu}$$

$$L = \text{derelerin uzunlukları (km)} \quad A = \text{Havzanın alanı (km}^2\text{)}$$

2.5.3 Araştırma alanının ortalama yüksekliği

Havzanın ortalama yüksekliği Coğrafi Bilgi Sistemi ortamında sayısal arazi modeli yapılmak suretiyle hesaplanmıştır.

2.5.4 Araştırma alanının ortalama eğimi

Havzanın ortalama eğimi, farklı eğim sınıflarının (Düz, Orta eğimli, çok eğimli, Dik, çok dik ve Sarp) Coğrafi Bilgi Sistemi kullanılmak suretiyle belirlenmesi ve hesaplanması ile ortaya konulmuştur.

2.5.5 Araştırma alanının bakı durumu

Havzanın bakı haritası, CBS ortamında topografik haritaların sayısallaştırılması sonucunda elde edilen Sayısal Arazi Modeli haritası kullanılarak elde edilmiştir. Araştırma alanının bakı haritası Kuzey bakı grubu (Kuzey, Kuzeydoğu, Kuzeybatı ve Batı) ve Güney bakı grubu (Güney, Güneydoğu, Güneybatı ve Doğu) olmak üzere sınıflandırılmıştır (epel 1998).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Araştırmanın Sınırlandırılması

3.1.1 Coğrafi konum

Bu çalışma, Amasya Orman Bölge Müdürlüğü, Vezirköprü Orman İşletme Müdürlüğü, Sarıçiçek Orman İşletme Şefliği'nde yapılmıştır.

Sarıçiçek Orman İşletme Şefliği'nin araştırma alanı olarak seçilmesinde, üretim yoğunluğu, yol uzunluğu ve sanat yapısı sayısının daha fazla olması ile engebeli bir arazi yapısına sahip olması etkili olmuştur. Yapılan çalışmada; şeflik alanı içerisinde mevcut sanat yapılarının tespiti yapılmış, yapım maliyeti yüksek olan bu yapıların şeflik için olması gereken sanat yapısı durumu ortaya konulmuştur.

Araştırma alanı arazi yapısı, iklim şartları, dağlık ve orman durumu itibarı ile Orta Karadeniz Bölgesi şartlarını taşımaktadır. Alanın coğrafi açıdan sınırlandırılması Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Alanın coğrafi açıdan sınırlandırılması

3.1.2 Teknik sınırlandırma

Yapılan çalışmada orman yolları üzerinde bulunan veya olması gereken hidrolik sanat yapıları özellikle incelenmiştir. Sanat yapılarından numune alınmasının zor olması ve laboratuvar imkânlarının olmaması nedeni ile dayanıklılık testleri yapılamamıştır.

Bu imkanlar dahilinde sanat yapısı yerleri ve sayısının belirlenmesi ile boyutlandırılması için gerekli olan Talbot formülündeki alan hesabının yapılmasında Coğrafi Bilgi Sistemlerinden yararlanılmıştır.

3.1.3 Zamansal açıdan sınırlandırma

Çalışma alanı ile ilgili teknik verilerin toplanmasına 2009 yılı Mayıs ayında başlanmış ve elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bu arada literatür çalışmaları sürdürülmüştür. Bu zaman içerisinde Sarıçiçek Orman İşletme Şefliği'nde ilgili işletme şefi ile irtibata geçilerek arazi incelemesi yapılmış ve her bir sanat yapısı için ayrı etüt formları geliştirilmiştir.

Elde edilen arazi verileri ile diğer harita ve planlardan elde edilen verilerin bilgisayar ortamına aktarılması işlemlerine 2009 Ağustos ayında başlanmıştır. Veri tabanı oluşturma işlemleri ise 2009 yılı Kasım ayında tamamlanmıştır.

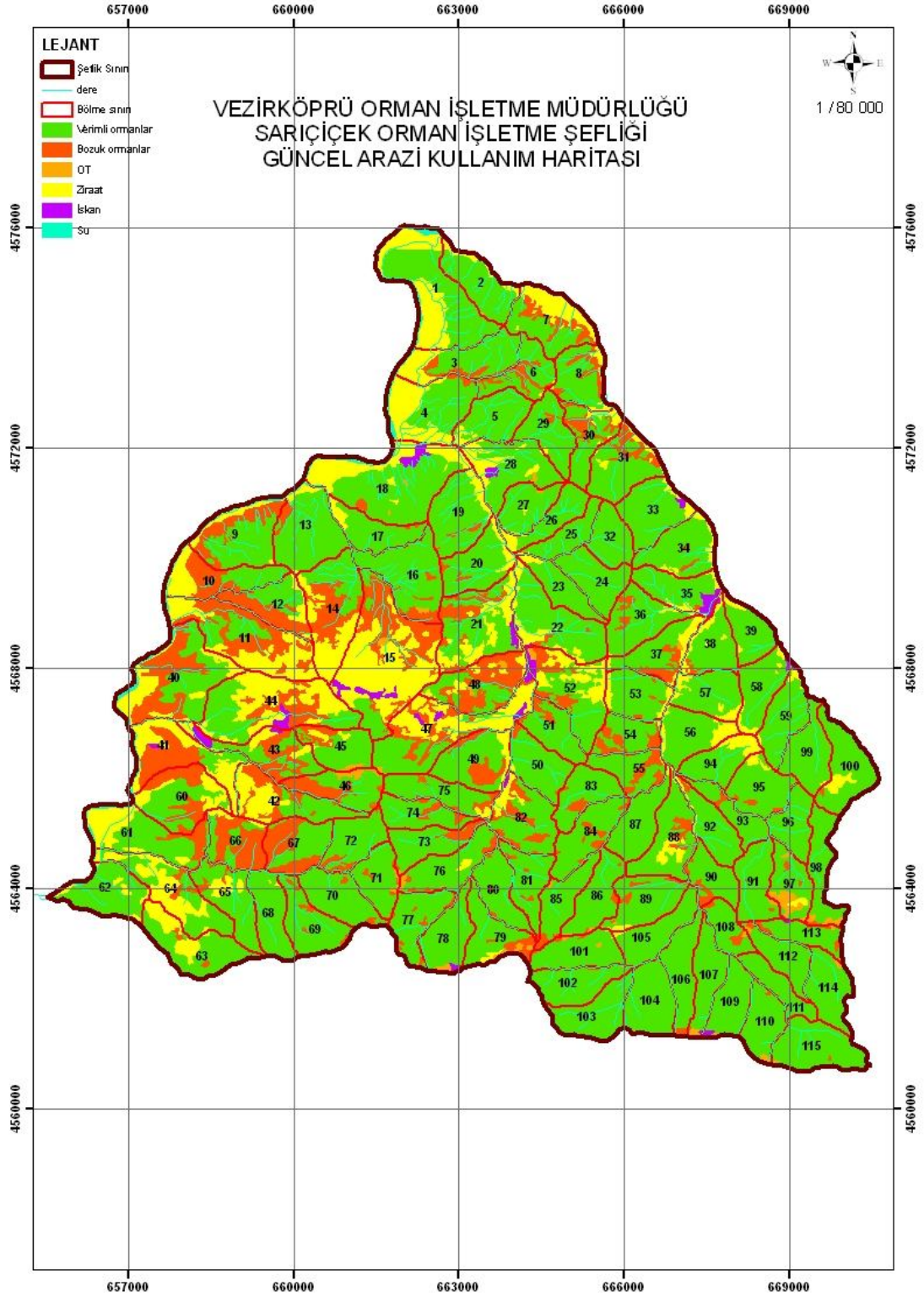
3.2. Materyal

3.2.1 Araştırma alanının genel tanıtımı

Araştırma alanı, Sinop Orman Bölge Müdürlüğü, Vezirköprü Orman İşletme Müdürlüğü, Sarıçiçek Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer almaktadır. Sarıçiçek Orman İşletme Şefliği 41° 10' 45'' - 41° 19' 04'' kuzey enlemleri ile 34° 51' 19'' - 35° 02' 12'' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Araştırma alanının en alçak yeri 200 metre ile Kızılırmak-Susuz deresinin kesiştiği nokta, en yüksek yeri ise denizden 1493 metre olan "Meşe Dağı"dır (Anonim 2009).

Araştırma alanı;

Güneyde; Çatmalıhavuz tepeden başlayarak doğudan batıya ana sırtı takip ederek; Kabukbelik Yaylası, İki Oluk Yaylası, Akçataş Gediği, Meltemharmanı Tepesi, Çelekerbaşı, Sarıçiçek Yaylası, Tuzla Tepesi, Meşedağı, Kurdun Konduğu tepeden geçip, Çeyizkıran, Höbek sırtı ile Pelitçik köyünün batısından Kızılırmakla sonuçlanmaktadır.



Şekil 3.2 Sarıçiçek orman işletme şefliği arazi kullanım haritası

Kuzeybatı yönde; Kızılırmak bulunmakta ve bu nehir de Pelitçik köyü kuzeybatısındaki kayık geçidi mevkiinden başlayıp, Kızılırmak'ı takiben Susuz Çay'ının Kızılırmak'a karıştığı yerde son bulmaktadır.

Kuzeydoğu yönde; Susuz Çay'ının Kızılırmak'a karıştığı yerden başlayıp Güneydoğu yönünde Susuz Çayı, Sıçanlı dere, Salur dere ve Zindan derelerini takiben Çiğdembeleni'ne ulaşmaktadır. Buradan itibaren güney yönüne uzanan sırtla Güvemli yaylasından ana yolu izleyerek bu yolun Kabukkeklik yaylasından gelen yol ile kesiştiği yerde son bulmaktadır.

Araştırma alanında toplam 10574.97 ha olan ormanlık alanın normal koru sahası 8934.68 ha, bozuk koru sahası 1640.28 ha'dır. Ayrıca 2218.95 ha ormansız alan olmak üzere toplam 12793.91 ha büyüklüğündedir. Yöreye ait Amenajman planına göre Sarıçiçek Orman İşletme Şefliği 115 adet bölme ve 90 adet farklı meşcere tipinden oluşmaktadır (Şekil 3.2). Tüketim merkezi olarak başta Vezirköprü ve Samsun olmak üzere ormanların Vezirköprü'ye olan uzaklığı yaklaşık olarak 40 km, Samsun'a olan uzaklığı ise 150 km'dir (Anonim 2009).

3.2.2 Planlama materyali

Amenajman planı (1984) verileri, 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar (SİNOP F33-b₃, F33-c₁, F33-c₂, F34-a₄ ve F34-d₁) ve sayısallaştırma yoluyla elde edilen alana ait sayısal harita, meşcere tipleri haritası, mevcut yol ağı planı, araziden elde edilen bulgular ile arazide çekilen konuyu açıklayıcı fotoğraflar materyal olarak kullanılmıştır.

3.2.3 İklim

Araştırma yıllık ortalama yağış 454 kg/m² ve yıllık ortalama sıcaklık 17-18 °C dolaylarındadır. Yağış genellikle iyi dağılım göstermekle birlikte sonbahar ve kış aylarında daha çok olmaktadır.

Çizelge 3.1 Araştırma alanının (Merzifon Meteoroloji istasyonuna göre) bazı iklim verileri

Meteorolojik	A Y L A R												
Elemanlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Max. Sic (°C)	7.0	9.3	14.1	20.2	24.7	28.5	30.9	31.0	27.7	21.5	14.0	8.5	17.41
Min Sic (°C)	-0.9	-0.3	2.4	7.0	10.6	13.8	16.3	16.1	12.5	8.1	3.4	0.8	7.48
Ort. Sic(°C)	2.8	4.3	8.1	13.5	17.6	21.4	24.0	23.7	20.0	14.4	8.2	4.4	13.53
Ort.yağış (kg/m ²)	46.6	33.7	43.1	59.8	51.5	36.6	15.4	10.6	20.9	38.9	49.5	47.4	454.0

Araştırma alanı Karadeniz ardında kaldığından, Karadeniz bölgesine yakın yerlerde Karadeniz iklimi, güney kısımlarda ise karasal iklim özelliği taşımaktadır. Araştırma alanının yıllık ortalama sıcaklığı 13.53 °C, maksimum sıcaklığı 17.41 °C, minimum sıcaklığı ise 7.48 °C'dir. Araştırma havzasının iklim değerlerini belirlerken en yakın gözlem istasyonu olan Merzifon Meteoroloji istasyonunun iklim verileri kullanılarak enterpolasyon yapılmış ve araştırma alanının iklim değerleri belirlenmiştir (Anonim 2009).

3.2.4 Bitki örtüsü

Araştırma alanı Türkiye'nin 3 büyük flora bölgesinden biri olan Euro-Siberian (Euxine (Öksin) flora alanı kesiminde yer almaktadır (Anşin 1983).

Araştırma alanında yer alan genel bitki türleri Çizelge 3.2'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.2 Araştırma alanında yetişen bazı bitki türleri

Sarıçam	<i>Pinus silvestris</i>
Kayın	<i>Fagus orieantalıs</i>
Gökmar	<i>Abies nordmandiana</i>
Meşe	<i>Quercus spp.</i>
Gürgen	<i>Carpinus betulus</i>
Üvez	<i>Sorbus sp.</i>
Fındık	<i>Corylus sp.</i>
Porsuk	<i>Taxus baccata</i>
Kavak	<i>Populus tremula</i>
Ormangülü	<i>Rhododendron spp.</i>
Orman sarmaşığı	<i>Hedera helix</i>
Orman çileğı	<i>Fragaria vesca</i>
Mürver	<i>Sambucus spp.</i>
Karayemiş	<i>Prunus spp.</i>
Böğürtlen	<i>Rubus spp.</i>
Eğrelti	<i>Pteridium sp.</i>
Kuşburnu	<i>Rosa spp.</i>

Araştırma alanının ibreli türlerle (Sarıçam, Karaçam ve Kızılçam), yapraklı türlerden (Kayın ve Gürgen) oluştukları tespit edilmiştir. Alanda saf Kayın meşcereleri bulunmakla birlikte, Sarıçam ağaç türü ile de karışıma girdiği belirlenmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Araştırma alanının genel görünümü

3.2.5 Jeolojik yapı ve toprak

Jeolojik yapı itibariyle; Orta Karadeniz yöresi bazalt, andezit, granit gibi volkanik kayalardan oluşmaktadır. Toprak türü genellikle kumlu ve killi balçıktır (Anonim 2009).

Granit; terkibindeki kuvarstan dolayı, oldukça hafif, havalanma ve drenaj şartları iyi toprakları verir. Meydana getirdiği toprağın üzerine yörenin etkisi vardır. Açık ve dik eğimli sahalarda granit anataşı üzerinde sığ topraklar teşekkül eder. Granit anataşından balçıklı kum, kumlu balçık ve bazen de balçık türündeki ekseriya hafif topraklar meydana gelir.

Bazalt; genel olarak bazaltın ayrışmasından koyu kahverenkli, killi, sığ, taş ve çakıllar bakımından zengin topraklar meydana gelir. Bu topraklar besin maddelerince

zengin, fakat fiziksel özelliği bilhassa suyu geçirme bakımından o kadar iyi değildir (epel 1966).

Toprak zellikleri olarak, Karadeniz Bölgesinin güney ve güneydoğuya bakan yamaçlarında esmer orman toprakları, kuzey ve kuzeydoğu yamaçlarda ise podsolms esmer orman toprakları hakim bulunmaktadır (Kantarı 1995).

3.2.6 Sosyal ve Ekonomik Durum

Araştırma alanı içerisinde mevcut olan belli başlı köylerin nüfusları; Darıay (379), Darıayalan (400), Aşağıdarıay (223), Aydın (226) olarak verilmiştir (Anonim 2009).

3.2.7 Araziden Faydalanma Geleneği

Yörede yaşayan kırsal nüfus genel olarak tarımsal faaliyetler, orman işçiliği ve hayvancılıkla geçimini sağlamaktadır. Kırsal yerlerden şehirlere büyük oranda g gerçekleşmektedir.

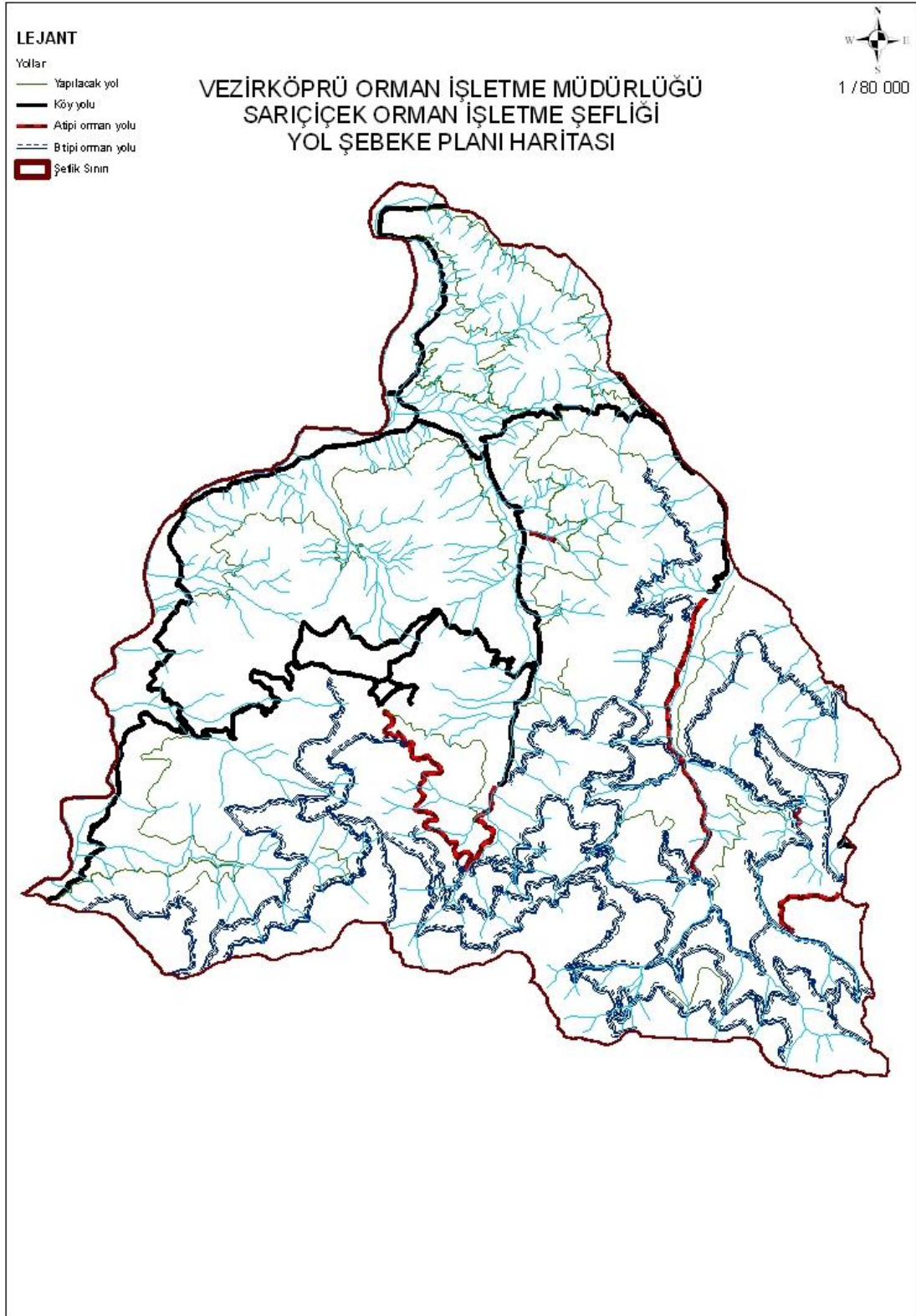
Çalışma alanı içerisinde yaşayan insanlar çeşitli orman ürünlerine ola gereksinimlerini ormanlardan karşılamaktadır. Çeşitli, ormancılık etkinlikleriyle köylüye iş olanakları yaratılmaktadır. Ancak, ormancılık sektörünün insanlara sağladığı geçim olanakları geçmiş dönemlere kıyasla kısıtlıdır. Bunun nedeni, ormanların geçmiş dönemlerde görmüş olduğu aşırı yararlanmalar sonucu optimal kuruluştan uzak durumda olması; odun kökenli orman ürünleri açısından yeterli durumda olmamasıdır (Anonim 2009).

3.2.8 Araştırma Alanındaki Mevcut Yol Durumu

Yol ağı planında toplam 255+850 km yol planlanmıştır. Planlanan yolların 170+650 km'si inşa edilmiştir (şekil 3.3). Araştırma için mevcut yollar üzerindeki sanat yapıları (bz, menfez, kasis, köprü, hendek, istinat duvarları) incelenmiştir (izelge 3.3). Mevcut yollar planlanan yolların % 67'sini oluşturmaktadır (Anonim 2007).

Çizelge 3.3 Araştırma alanında orman yol ağı planını oluşturan yolların Uzunlukları

YOL KOD NO	YOLUN BAŞLANGICI ve SONU	YOLUN TULÜ		
		TÜM	MEV	YAP
		KM	KM	KM
1	2	3	4	5
001	KOYAK T.-TÜRBE SR.	4+850		4+850
002	KOYAK T.-KADİROĞLU T.	7+600		7+600
003	KÖLEÇUKURU-KADİROĞLU T.	9+500		9+500
004	KALIKİNEK D.-ÇUKUR D.	6+500	0+700	5+800
005	DEREBEYİ-ELMAÇATAĞI	17+350	6+350	11+000
006	ŞAHİN-ELMAÇATAĞI	2+100		2+100
007	KÖY D.-AKÇASU D.	13+100	13+100	
008	DEREBEYİ-KELTECİBURUN-KARAKUYU D.	11+150	9+500	1+650
009	ÇALTILIOĞLU-KADIOĞLU T.	3+700		3+700
010	KADIOĞLU T.-ZİNDAN T.	7+850	7+850	
011	KILCAN D.-BELALAN	10+200	10+200	
012	KELTECİBURUN-KILCAN D.	3+850		3+850
013	KILCAN D.-MIH T.	12+950	12+950	
014	ÇALALTI Y.-ORTAKONAK D.	2+100	2+100	
015	ORTAKONAK D.-K.ÖREN	4+400	4+400	
016	BELALAN-ÇATMALI	4+950	4+950	
017	ÇATMALI-ÇEYİZKIRAN	15+700	15+700	
018	İKİOLUK D.-KADIOĞLU T.	13+750	13+750	
019	İKİOLUK D.-GÜRGEN	7+700	7+700	
020	K.ÖREN-MIH T.	1+900		1+900
021	K.ÖREN-ÇELEBERK	7+800	7+800	
022	MEŞEDAĞI-ÇELEBERK	7+100	7+100	
023	KARA-KİRAZ	7+450	7+450	
024	KARA-DEĞİRMEN D.	7+250	7+250	
025	İĞDECİK-DEĞİRMEN D.	4+000		4+000
026	AKÇASU D.-İĞDECİK	7+600	7+600	
027	ÖKÜZ D.-ÇEYİZKIRAN	9+250	8+250	1+000
028	ALANKÖY-ÇEYİZKIRAN	11+650	11+650	
029	HÖBEK -OLUK D.	4+300	4+300	
030	PELİTSÖKÜ-OLUK D.	3+850		3+850
031	AYDIN-GÖLET T.	7+450		7+450
032	CEMAL DĞ.-KIRAÇ	3+050		3+050
033	KIRAÇ -ÇALILIK	13+900		13+900
TOPLAM		255+850	170+650	85+200



Şekil 3.4 Araştırma alanının yol şebeke planı haritası

Şekil 3.4’de araştırma alanının CBS ortamında oluşturulmuş yol şebeke planı haritasında mevcut yolların yanısıra yapılacak yol olarak planlanan yollar görülmektedir.

3.2.9 Arazide Kullanılan Aletler

Mevcut sanat yapılarının boylarının ölçümünde 20 m’lik şeritmetre, eğimlerin ölçümünde Suunto marka klizimetre ve nişan levhası, görüntülerin alımında Nikon marka fotoğraf makinesi, koordinatların alımında da Macellan marka GPS el aleti kullanılmıştır.

3.2.10 Etüt Formları

Araştırma alanında 148 adet sanat yapısının mevcut olduğu tespit edilmiştir. Mevcut sanat yapılarından 100 adetinin büz, 48 adetinin ise kutu menfez olduğu tespit edilmiştir. Etüt formları, sanat yapılarının özelliklerinin kayda geçilmesi için düzenlenmiştir. Arazi çalışmaları sırasında yapılacak ölçüm ve tespitlerin kaydedilmesi için geliştirilen etüt formları beş değişik şekilde oluşturulmuştur.

- a) Büzler için etüt formu
- b) Menfezler için etüt formu

Bu etüt formları, kayıt değerleri ile birlikte bulgular kısmında gösterilmiştir.

3.3 Yöntem

3.3.1 Arazi çalışmaları

Arazi çalışmaları iki kısma ayrılır. Bunlar; araziye çıkmadan önce yapılan işler ve arazide yapılan işlerdir.

Arazi öncesi yapılan işler, araştırma alanına gidilerek yollar, dereler, sanat yapıları ve arazinin genel yapısı çalışma öncesi tespit edilmiştir. Bölgeden sorumlu Orman İşletme Şefi de bu incelemelerde bulunmuş ve gerekli bazı bilgiler kendisinden alınmıştır.

Arazi çalışmaları sırasında sanat yapılarına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Sanat yapılarının boyları ve eğimleri ölçülmüş, gerekli fotoğrafları çekilmiş, koordinatlar

alınmış ve işlevleri kontrol edilmiştir. Ayrıca sanat yapısı ihtiyacı olan yerlerde de görüntü ve koordinatlar alınmıştır.

3.3.2 Coğrafi bilgi sistemleri

Araştırma alanı için elde edilen arazi verileri ve haritalar ArcGIS 9.2 programı kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Araziden elde edilen veriler bilgisayar ortamında ArcGIS 9.2 programı kullanılmak suretiyle oluşturulan haritaların veri tabanına girilmiştir. Veri tabanında yer alan veri tabloları arasındaki ilişkilerin kurulması ve sorgulanması Info modülü ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanında Ormanın yer aldığı arazi hakkında veri temini için topoğrafik analiz yapılmıştır.

Bu analizler için sayısal arazi modeli (SAM) oluşturulmuştur. Bu çalışmalar Tin (Triangular Irregular Network) modülü kullanılarak yapılmıştır.

3.3.2.1 Verilerin Elde Edilmesi ve Bilgisayar Ortamına Aktarılması

Coğrafi Bilgi Sistemlerine girilecek olan veriler konum ve öznitelik veriler olarak ikiye ayrılır. Bu araştırmada, bir Coğrafi Bilgi Sistemi veritabanı oluşturmak amacıyla bilgisayar ortamına girilen konum ve öznitelik verileri şunlardır.

Konum (Grafik) verileri:

- a) alanın genel sınırı,
- b) eşyükselti eğrileri,
- c) çalışma alanındaki mevcut yollar,
- d) çalışma alanındaki akarsular,

Öznitelik Veriler:

- e) koordinat değerleri,
- f) yolların kod numaraları,
- g) üstyapı ve inşaat durumları,
- h) eğim değerleri,

3.3.2.1.1 Grafik (konum) verilerin bilgisayar ortamına aktarılması

Eşyükselti eğrilerinin bilgisayar ortamına girilmesi işleminden önce, çalışma alanının sınırlarının geçtiği 1/25 000 ölçekli topografik haritalar (SİNOP F33-b3, F33-c1, F33-c2, F34-a4 ve F34-d1) bir araya getirilerek, bu haritalar üzerinde yer alan eşyükselti eğrileri 50 metrede bir olacak şekilde, çalışma alanında yer alan akarsular, yollar, meşcere tipleri ve bölme sınırları uygulanmakta olan amenajman planı esas alınarak bilgisayar ortamına aktarılmış ve ArcGIS 9.2 programında değerlendirilmiştir.

Araştırma alanı için mevcut verilerin girilmesinden sonra, eğim ve bakı katmanları oluşturulmuştur. Bu amaçla, eşyükselti eğrilerini içeren katmana, sayısal arazi modelini (SAM) oluşturabilmek amacıyla üçüncü boyut bilgisi olarak yükseklik bilgileri girilmiştir. Hazırlanan arazi modelinden konumsal analiz ile eğim ve bakı katmanları üretilmiştir. Bu katmalarda yeniden sınıflandırma yapılarak eğim ve bakı haritaları elde edilmiştir.

3.3.2.1.2 Grafik olmayan verilerin bilgisayar ortamına aktarılması

Grafik verilerin girilmesinden sonra öznitelik bilgileri veri veritabanına girilmiştir. Grafik olmayan veriler olarak, arazide yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen veriler kullanılmıştır. Bu veriler Arc/Info yazılımının Info ve Tables programı kullanılarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

3.3.2.2 Verilerin değerlendirilmesi

Bilgisayar ortamına aktarılan bu grafik ve grafik olmayan verilerin saklanması, işlenmesinde, analiz edilmesinde ve elde edilen sonuçların kullanılmasında ARC/INFO 9.2 yazılımı kullanılmıştır.

Sayısallaştırması yapılan topografik, jeolojik ve deneme alanları haritaları üzerinde gerekli düzeltme işlemleri yapılarak bu haritaların topolojileri oluşturulmuştur. Eşyükselti eğrileri haritasından yararlanılarak sayısal arazi modeli elde edilmiştir.

Ayrıca araştırma alanına ait sayısal arazi modelinden eğim sınıfları haritası ve bakı haritası elde edilmiştir. Aynı şekilde elde edilen haritalar ve arazi çalışmaları sonucunda güncel arazi kullanım haritası, havza bölümlendirme haritası, yol şebeke planı haritası, sanat yapılarının yerlerini gösterir harita ve dere sınıfları haritası oluşturulmuştur.

3.3.2.2.1 Eğim haritasının hazırlanması

Eğim haritası Arc/Info yazılımının TIN modülü kullanılarak oluşturulan sayısal arazi modelinden yararlanılarak elde edilmiştir.

Eğim haritasında öznitelik veri olarak eğim değerleri bilgisayar tarafından derece ve yüzde olarak otomatik olarak hesaplanmaktadır (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4 Eğim grubu değerleri (Çepel 1998)

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

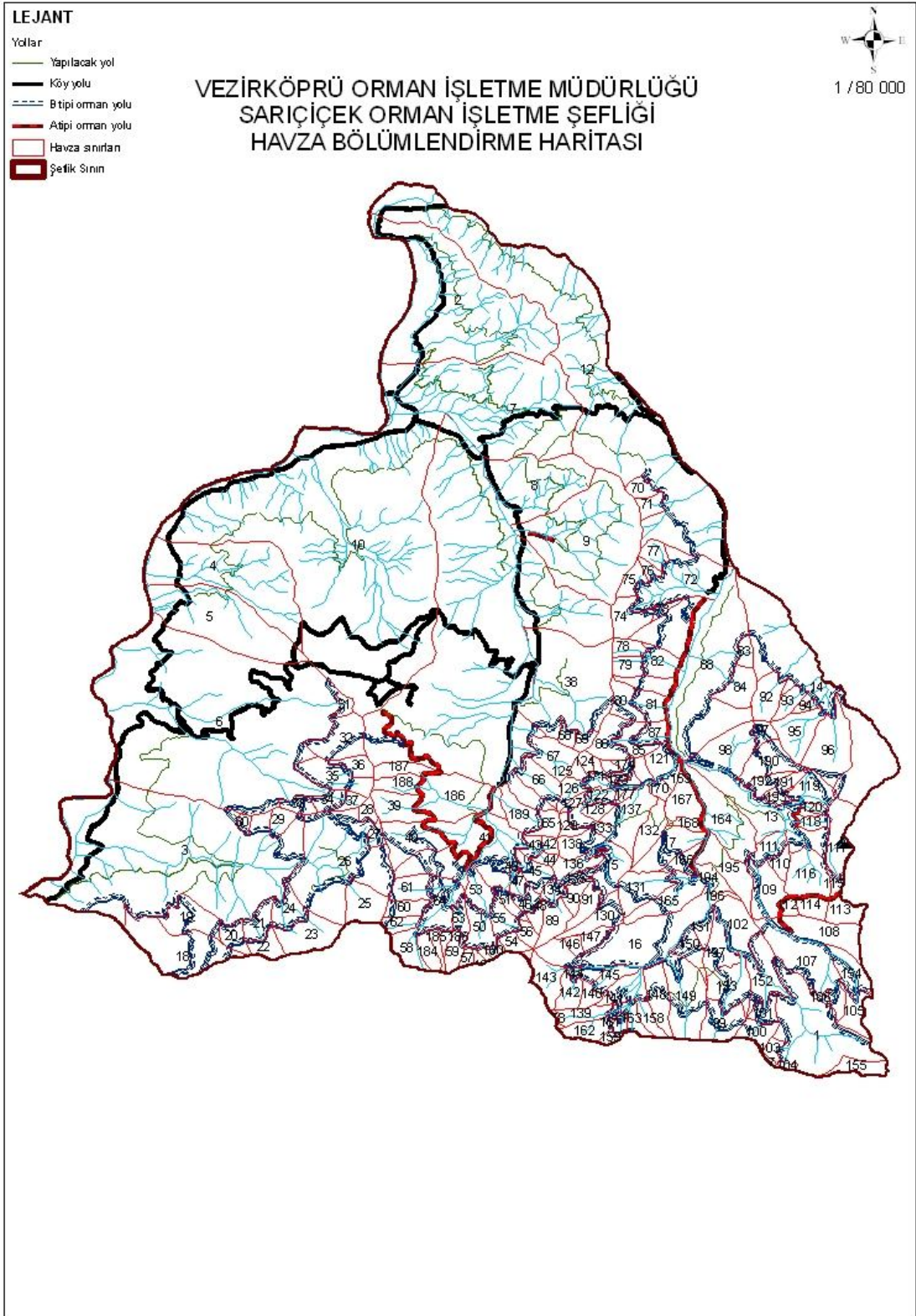
3.3.2.2.2 Bakı haritasının hazırlanması

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

Bakı haritasındaki öznitelik verileri de yine bilgisayar tarafından otomatik olarak hesaplanmaktadır. Hesaplanan değerlerden yararlanılarak kuzey, kuzeydoğu, güney, güneydoğu, doğu, batı, kuzeybatı ve güneybatı olmak üzere sekiz ayrı gruba ayrılmıştır.

3.3.2.2.3 Havza alanlarının ayrılması

Orman yol ağı ve dere sistemi sayısallaştırma ile Coğrafi Bilgi Sistemleri veritabanında yapılandırılmıştır. Sayısal Arazi Modeli (SAM) üzerinde yol ve dere sistemleri kullanılarak çalışma noktalarında gerekli olacak sanat yapısını belirlemek amacıyla bu noktanın üstünde kalan su toplama alt havzalarının sınırları, su ayırım çizgileri dikkate alınarak sayısal hale dönüştürülmüştür. Her bir dere için kapalı poligon oluşturulmuştur. Böylece topoloji kurularak havza alanları elde edilmiştir (şekil 3.5).



Şekil 3.5 Havza bölümlendirme haritası

3.3.3 Mevcut sanat yapılarının tespiti yöntemi

Mevcut sanat yapılarının tespiti için arazi, yolları iyi bilen bir teknik eleman ile gezilmiştir. Yolların haritada doğru işaretlenmiş olduğunu tespit etmek için de 1/25000 ölçekli yol ağı planı ve meşcere tipleri haritasından yararlanılmıştır. Yol güzergahı boyunca tespit edilen sanat yapılarının koordinatları alınmış, fotoğrafları çekilmiş, boyutları ve tipi belirlenmiştir. Mevcut sanat yapısı yanında, sanat yapısı ihtiyacı olan yerler de ayrıca tespit edilerek fotoğrafları çekilmiş ve koordinatları alınmıştır.

Yol güzergahı boyunca tespit edilen mevcut sanat yapılarının koordinatları Garmin marka Global Position Systems (GPS) alıcısı ile belirlenmiştir. Bu işlem için sanat yapıları üzerine gelinmiş, belli bir süre beklenilerek koordinatları alınmış ve alıcının daha iyi çalışmasını sağlamak amacıyla havanın açık olmasına dikkat edilmiştir. Sanat yapılarının fotoğrafları ise Zenit marka fotoğraf makinesi ile çekilmiştir.

Arazide mevcut sanat yapılarının çap ve uzunluklarının ölçümünde şeritmetre kullanılmıştır. Şeritmetrenin gergin ve yatay olmasına dikkat edilmiştir. Arazinin eğimi ve sanat yapılarının uygun eğimde yapılıp yapılmadığının tespiti de Suunto marka klizimetre ve nişan levhası ile yapılmıştır. Sanat yapısı inşa derinliğinin tespiti için, yol seviyesinden sanat yapısı üst kısmına kadar olan mesafe ölçülmüştür. Yapım yılı tespitinde resmi kayıtlarda rastlanılmamış olup yöredeki yaşlı insanlara ve işletmedeki yetkili kişilere sorularak belirlenmiştir. Bütün bu ölçülen ve tespit edilen değerler hazırlanan etüt formlarına kaydedilmiştir.

Arazi çalışmaları sırasında topoğrafik harita, mevcut yol ağı planı, hava fotoğrafları hazır bulundurulmuş ve haritalar ile arazi karşılaştırılarak herhangi bir uyumsuzluğun olup olmadığı kontrol edilmiştir.

GPS ile alınan koordinat değerleri Excel'e aktarılarak bir tablo düzenlenmiştir. Daha sonra bu veriler. dbf uzantılı dosya olarak kaydedilerek bu çalışmada kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımı olan ArcGIS 9.2 ortamına transfer edilmiştir.

3.3.4 Optimum sanat yapısı tipinin seçimi, sayısı ve boyutlarının hesaplanması yöntemi

Yol güzergâhlarının akarsu yataklarını kestiği yerlerde inşa edilecek büz, menfez ve köprülere ait tip ve boyutların belirlenmesi, bu tesislerin ve dolayısıyla yolun güvenliği ile ekonomikliği bakımından büyük önem taşır. Sanat yapıları tiplerinin seçiminde ilk belirleyici unsur kullanılacakları yerde dolgunun olup olmadığıdır. Bu tesislerin bir kısmı dolgu altında kullanılmazken bir kısmı da dolgu altında kullanılabilir. Büzler, kutu ve kemer menfezler dolgu altında kullanılırken, küçük menfezler, betonarme tabliyeli menfezler ve köprüler dolgu altında kullanılmazlar (Çizelge 3.5-3.6).

Çizelge 3.5 Dolgu altında kullanılan drenaj yapıları

Sanat Yapısı Adı	Serbest Açıklık	Dolgu Yüksekliği	
		Min.	Mak.
Beton Büzler	(Ø 60, 80 cm)	30 cm	3,0 m
Sepetküp. Büzler	(Ø 60, 80 cm)	3,0 m	6,0 m
Kutu	(1,0-1,5 m)	-	15,0 m
Menfezler	(2,0-3,0 m)	-	9,0 m
Kemer Menfezler	(1,0-1,5 m)	-	15,0 m
	(2,0-3,0 m)	-	9,0 m

Çizelge 3.6 Dolgu altında kullanılmayan drenaj yapıları

Sanat Yapısı Adı	Serbest Açıklık
Küçük Menfezler	(60 – 120 cm)
Betonarme Tabliyeli Menfezler	(6,0 m)
Köprüler	(> 6 m)

Orman yollarında büz, menfez ve köprü boyutlandırılmasında (debuşelerinin belirlenmesinde) Talbot formülünden yararlanılmıştır. Talbot formülünün tercihinde ise yöreye ait hidroloji verilerinin olmayışı etkili olmuştur. Talbot formülünde sadece

arazinin topoğrafik yapısı esas alınmakta yağış durumu dikkate alınmamaktadır. Diğer yöntemleri uygulayabilmemiz için geniş çapta yağış bilgisi, taşkın tekrarları ve yağış tekrarları gibi hidrolojik istatistiklere ihtiyaç vardır. Ülkemizde ise, bu konuda hidrolojik alandaki çalışmalar ve bilgiler henüz yeterli değildir.

Talbot formülüne göre sanat yapısı kesit alanları belirlenmiş ve sanat yapısı tipinin seçimi de Çizelge 3.7'e göre kararlaştırılmıştır. Karar verme aşamasında, hem ihtiyacı karşılayacak sanat yapısı tipi ve boyutu belirlenmiş hem de ekonomik olma durumu göz önünde bulundurulmuştur. Amaç taşkın sırasında yola ve çevreye zarar vermeyecek biçimde suyu geçirecek en uygun ve ekonomik sanat yapısı boyutunu saptamaktır.

Çizelge 3.7 Sanat yapısı tipi seçimi

Kesit Alanı	Sanat Yapısı Tipi
<1m ²	Dairesel K.B.veya Küçük Menfez
1-2m ²	Sepet Kulplu Büz, Kasis
2-8m ²	Büyük Menfez, Büzlü Kasis
>8m ²	Köprü

Hidrolik yapıların kesit tayini için en basit biçimde boyutlandırma yöntemi olan Talbot formülü şu şekildedir;

$$S = 5,791 * C^4 \sqrt{A^3} \text{ Burada;}$$

$$S = \text{Sanat yapısı enkesit alanı (m}^2\text{)}$$

$$A = \text{Su toplama havzası alanı (km}^2\text{)}$$

$$C = \text{Su havzasının topografyasına bağlı bir katsayı}$$

Talbot formülündeki C katsayısının tespitinde arazinin çeşitli topoğrafik durumlarından yararlanılmıştır (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8 Talbot katsayısı değerleri (Tavşanoğlu 1973)

Arazinin Topoğrafik Durumu	C (Talbot Kats.)
Çok Düz	0,2
Düz	0,3
Hafif Dalgalı	0,4
Dalgalı	0,5
Hafif Tepelik	0,6
Tepelik	0,7
Dağlık	0,9

Bu çalışmada, çalışma alanının dağlık arazi niteliğinde olması, ortalama eğim yapısının çok yüksek olması, yağış sularının yüzeysel akışa geçme ihtimalinin çok fazla olmasından dolayı Talbot formülündeki C katsayısı Çizelge 3.8'den yararlanılarak 0,9 olarak alınmıştır (Anonim 2008).

Arazide yapılan incelemeler sonucu taşıntı materyalinin fazla gelebileceği düşünülen yerlerde büzlerin ve menfezlerin yerine kasis yapılacağı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Orman yolu sanat yapılarının Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanmak suretiyle belirlenmesi için yapılan bu çalışmada, orman yollarında sanat yapılarının tespiti ve boyutlandırılmasında etkili olan faktörlerin bilgisayar ortamında tanımlanması ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada eski yöntemlerle oluşturulan haritalar üzerinde yapılan teknik işlemler bilgisayar ortamında ArcGIS 9.2 programı kullanılarak değerlendirilmiştir.

4.1 Kartoğrafik Değerlendirmeler

Sarıçiçek Orman İşletme Şefliği'ne ait çeşitli kartoğrafik haritalar hazırlanmıştır. Böylece topoğrafik durum ve orman yolları ile sanat yapılarına ilişkin veriler elde edilmiştir.

4.1.1 Arazi kullanımına ilişkin bulgular

Araştırma alanında toplam 10574.97 ha olan ormanlık alanın normal koru sahası 8934.68 ha, bozuk koru sahası 1640.28 ha olarak tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra OT (Orman Toprağı) alanlarının 96.02 ha, Ziraat alanlarının 1928.87 ha, İskan alanlarının 95.76 ha ve Su alanının 98.31 ha oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Yapılan değerlendirmede çalışma alanının %82.66'sının ormanlık alan, %17.34'ünün ise ormansız alan olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1 Çalışma alanı arazi kullanım durumları

Arazi Kullanım Şekli	Alan(ha)	Oran(%)
Verimli ormanlar	8934,68	69,84
Bozuk ormanlar	1640,28	12,82
OT	96,02	0,75
Ziraat	1928,87	15,08
İskan	95,76	0,75
Su	98,31	0,77
Toplam	12793,91	100,00

4.1.2 Sayısal Arazi Modeline İlişkin Bulgular

Sarıçiçek Orman İşletme Şefliği'ne ait mevcut yol ağı planı bilgisayar ortamında hazırlanan Sayısal Arazi Modeli (SAM) üzerine aktarılmış ve yol güzergahları ile dere geçiş noktaları GIS ortamında sorgulanarak tespit edilmiştir. Hazırlanan orman yol ağı planı ve dere sistemi ile çakışan sanat yapılarına ait olan Sarıçiçek Orman İşletme Şefliği'nin Sayısal Arazi Modeli Şekil 30'da görülmektedir. Aynı zamanda bu dağılım gerçek arazideki dağılımı sembolize etmektedir (Şekil 4.1).

4.1.3 Eğim gruplarına ilişkin bulgular

Orman yollarında, sanat yapılarının boyutlandırılmasında etkili olan ana faktörlerden birisi eğimdir. Sarıçiçek Orman İşletme Şefliği alanı için eğim sınıfları haritası Şekil 4.2’de verilmiştir. Bu haritanın oluşturulmasında sayısal arazi modelinden yararlanılmıştır.

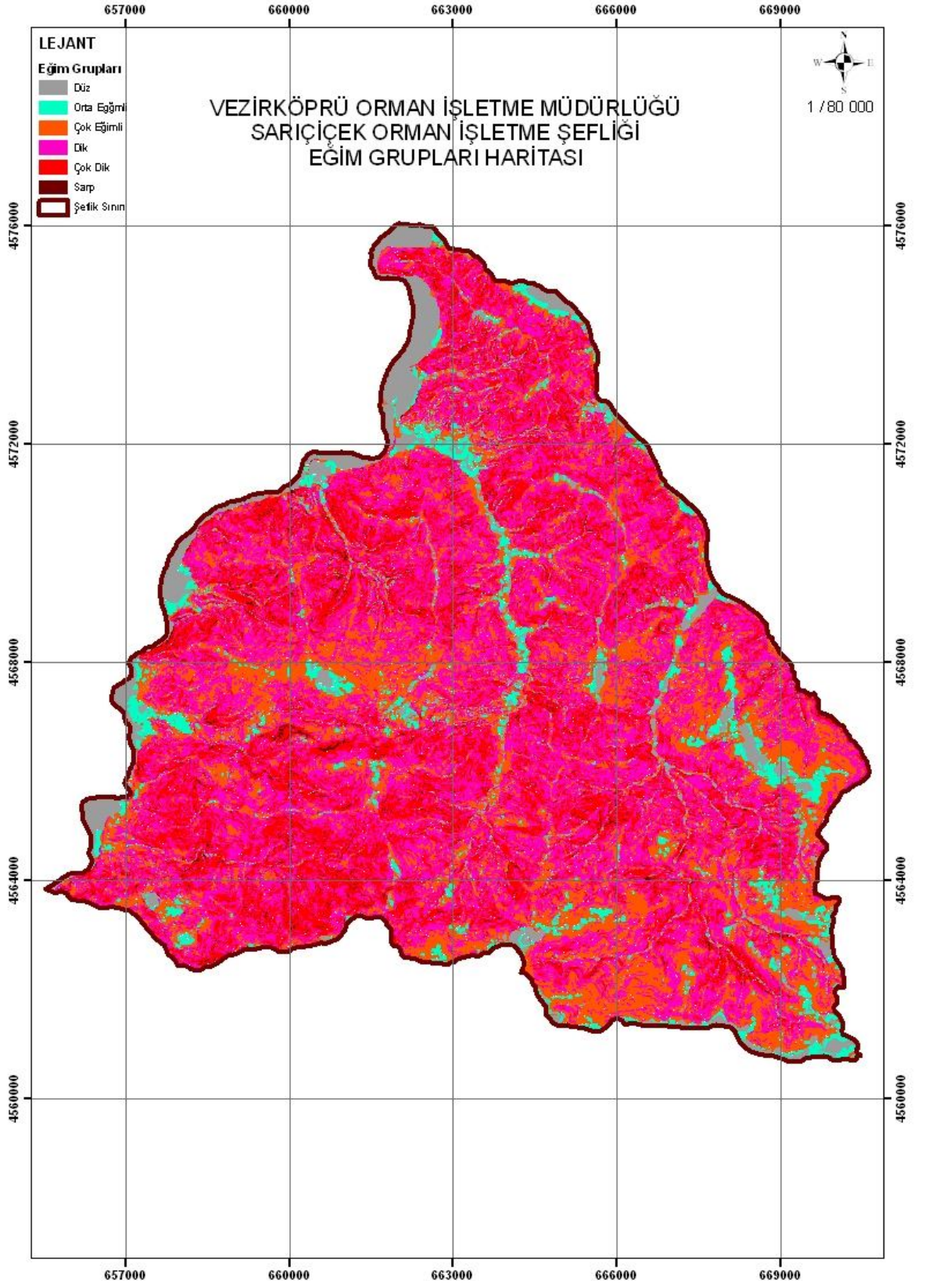
Alanın eğim gruplarına dağılımı ve toplam alana oranları ise Çizelge 4.2’de yer almaktadır.

Çizelge 4.2 Sarıçiçek orman işletme şefliği alanının eğim gruplarına dağılımı

Eğim Grupları	Eğim (%)	Alan (ha)	Oran (%)
Düz	0-9	3187,57	24,91
Orta Eğimli	9-17	2989,38	23,37
Çok Eğimli	17-36	4782,33	37,38
Dik	36-58	1105,17	8,64
Çok Dik	58-100	552,84	4,32
Sarp	>100	176,62	1,38
TOPLAM		12793,91	100,00

Çizelge 4.2’deki verilerden de anlaşılacağı üzere çalışma alanının büyük bir kısmının düz, orta eğimli ve çok eğimli (% 85,66) olarak nitelendirilen eğim grupları içerisinde kaldığı tespit edilmiştir.

Araştırma alanında eğim sınıfları değerlendirildiğinde; toplam alanın %24.91’inin düz alanlar, %23.37’sinin orta eğimli alanlar, %37.78’inin çok eğimli alanlar, %8.64’ünün dik alanlar, %4.32’sinin çok dik alanlar ve %1.38’inin ise sarp alanlar olduğu ortaya konmuştur.



Şekil 4.2 Sarıçiçek orman işletme şefliği eğim grupları haritası

4.1.4 Bakı haritasına ilişkin bulgular

Orman yollarında sanat yapılarının güneşli bakılarda daha uzun ömürlü olduğu gözlenmiştir. Sarıçiçek Orman İşletme Şefliği alanı için hazırlanan bakı haritası Şekil 4.3'de verilmiştir.

Alanın bakı gruplarına dağılımı ve toplam alana oranları ise Çizelge 4.3'de yer almaktadır.

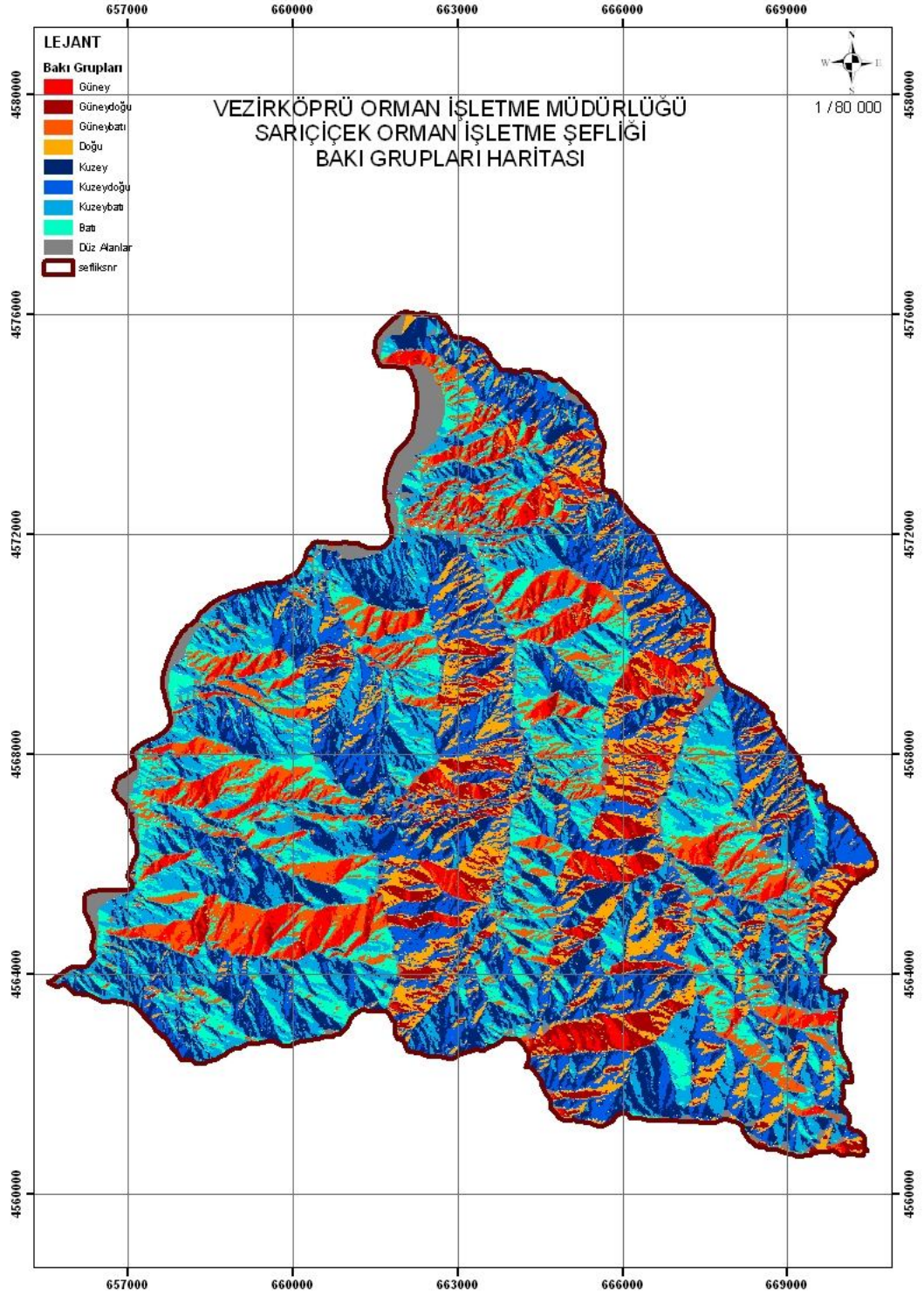
Çizelge 4.3 Sarıçiçek orman işletme şefliği alanının bakı gruplarına dağılımı

Bakılar	Alan (ha)	Oran (%)
Kuzey	1683,66	13,16
Kuzeydoğu	1790,53	14,00
Doğu	1276,40	9,98
Güneydoğu	824,18	6,44
Güney	821,61	6,42
Güneybatı	1105,45	8,64
Batı	1683,66	13,16
Kuzeybatı	2137,36	16,71
Düz Alanlar	861,55	6,73
TOPLAM	12793,91	100,00

Araştırma alanındaki sanat yapılarını % 58,76'sı kuzey bakılarda (K, KD, KB, B) yer alırken, alanın % 41,24'ü güney bakılarda (G, GD, GB, D) yer almaktadır. Sanat yapılarının bakı gruplarına dağılımı Çizelge 4.4'de görülmektedir.

Çizelge 4.4 Sanat yapılarının bakı gruplarına dağılımı

Bakı Grupları	Sanat Yapısı Sayısı (adet)	Toplam Sanat Yapısı Sayısına Oranı (%)
Kuzey Bakılar	171	58.76
Güney Bakılar	120	41.24
Toplam	291	100



Şekil 4.3 Sarıçiçek orman işletme şefliği bakı grupları haritası

4.2 Sanat Yapılarının Arazideki Durumu

4.2.1 Arazide İncelenen Mevcut Sanat Yapılarının Özellikleri

Çalışma alanındaki mevcut sanat yapılarının 100 adetinin büz olduğu tespit edilmiş olup özellikleri Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Sarıçiçek orman işletme şefliğindeki mevcut büzlerin özellikleri

Sıra No	Sanat Yapısı Cinsi	Büz Çapı (cm)	Yol Eğimi (%)	Çalışma Durumu	Yol Kod No
1	SKYDB	80	2	AÇIK	21
2	SKYDB	80	2	AÇIK	21
3	SKYDB	80	5	AÇIK	21
4	SKYDB	80	2	AÇIK	21
5	SKYDB	80	2	TIKALI	21
6	Dairesel Kesitli Büz	60	2	TIKALI	21
7	SKYDB	60	2	TIKALI	21
8	SKYDB	60	2	TIKALI	21
9	Dairesel Kesitli Büz	60	2	TIKALI	21
10	SKYDB	60	2	TIKALI	21
11	SKYDB	60	2	TIKALI	21
12	SKYDB	80	2	AÇIK	21
13	SKYDB	80	10	AÇIK	21
14	SKYDB	80	8	AÇIK	21
15	SKYDB	80	10	AÇIK	21
16	SKYDB	80	8	AÇIK	21
17	SKYDB	80	8	AÇIK	21
18	SKYDB	80	4	AÇIK	21
19	SKYDB	80	4	AÇIK	21
20	SKYDB	80	6	TIKALI	21
21	SKYDB	80	6	AÇIK	21
22	SKYDB	80	8	AÇIK	21
23	SKYDB	80	7	AÇIK	21
24	SKYDB	80	5	AÇIK	21
25	SKYDB	80	8	AÇIK	21
26	SKYDB	80	6	AÇIK	21

Çizelge 4.5 Sarıçiçek orman işletme şefliğindeki mevcut büzlerin özellikleri(Devam)

Sıra No	Sanat Yapısı Cinsi	Büz Çapı (cm)	Yol Eğimi (%)	Çalışma Durumu	Yol Kod No
27	SKYDB	80	9	AÇIK	21
28	SKYDB	80	8	AÇIK	21
29	SKYDB	80	10	TIKALI	21
30	SKYDB	80	10	AÇIK	21
31	SKYDB	80	9	AÇIK	21
32	SKYDB	80	7	AÇIK	15
33	SKYDB	80	7	TIKALI	15
34	SKYDB	80	8	AÇIK	15
35	SKYDB	80	7	TIKALI	15
36	SKYDB	80	5	TIKALI	15
37	SKYDB	80	4	AÇIK	15
38	SKYDB	80	4	TIKALI	15
39	SKYDB	80	5	TIKALI	13
40	SKYDB	80	5	TIKALI	13
41	SKYDB	80	7	TIKALI	13
42	SKYDB	80	7	AÇIK	13
43	SKYDB	80	11	TIKALI	13
44	SKYDB	80	10	AÇIK	11
45	SKYDB	80	9	AÇIK	11
46	SKYDB	80	9	TIKALI	11
47	SKYDB	80	6	AÇIK	11
48	SKYDB	80	6	TIKALI	11
49	SKYDB	80	7	AÇIK	11
50	SKYDB	80	7	TIKALI	11
51	SKYDB	80	5	TIKALI	11
52	SKYDB	80	5	TIKALI	11
53	SKYDB	80	5	TIKALI	11
54	SKYDB	80	5	TIKALI	11
55	SKYDB	80	4	AÇIK	11
56	SKYDB	80	3	AÇIK	11

Çizelge 4.5 Sarıçiçek orman işletme şefliğindeki mevcut büzlerin özellikleri(Devam)

Sıra No	Sanat Yapısı Cinsi	Büz Çapı (cm)	Yol Eğimi (%)	Çalışma Durumu	Yol Kod No
57	SKYDB	80	3	AÇIK	11
58	Dairesel Kesitli Büz	80	2	TIKALI	11
59	SKYDB	80	2	TIKALI	11
60	SKYDB	80	5	TIKALI	11
61	SKYDB	80	5	AÇIK	11
62	SKYDB	80	8	AÇIK	11
63	SKYDB	80	8	AÇIK	11
64	SKYDB	80	8	AÇIK	11
65	SKYDB	80	7	TIKALI	11
66	SKYDB	80	7	TIKALI	11
67	SKYDB	80	7	AÇIK	11
68	SKYDB	80	5	TIKALI	11
69	SKYDB	80	5	TIKALI	11
70	SKYDB	80	4	AÇIK	11
71	SKYDB	80	5	TIKALI	11
72	SKYDB	80	5	AÇIK	11
73	SKYDB	80	4	TIKALI	11
74	SKYDB	80	4	AÇIK	11
75	SKYDB	80	4	TIKALI	11
76	SKYDB	60	4	TIKALI	11
77	SKYDB	60	5	TIKALI	11
78	SKYDB	60	5	TIKALI	11
79	SKYDB	80	2	AÇIK	11
80	SKYDB	60	2	TIKALI	11
81	SKYDB	60	4	AÇIK	11
82	SKYDB	60	6	AÇIK	11
83	SKYDB	60	6	TIKALI	21
84	SKYDB	80	5	TIKALI	15
85	SKYDB	80	8	TIKALI	15
86	SKYDB	80	10	AÇIK	15
87	SKYDB	80	5	AÇIK	15

Çizelge 4.5 Sarıççek orman işletme şefliğindeki mevcut büzlerin özellikleri(Devam)

Sıra No	Sanat Yapısı Cinsi	Büz Çapı (cm)	Yol Eğimi (%)	Çalışma Durumu	Yol Kod No
88	SKYDB	80	5	TIKALI	13
89	SKYDB	80	4	AÇIK	13
90	SKYDB	60	4	AÇIK	10
91	SKYDB	60	6	AÇIK	10
92	SKYDB	60	6	AÇIK	10
93	SKYDB	80	5	AÇIK	10
94	SKYDB	60	5	AÇIK	10
95	SKYDB	80	3	AÇIK	10
96	SKYDB	80	3	TIKALI	10
97	SKYDB	80	8	AÇIK	10
98	SKYDB	80	7	AÇIK	10
99	SKYDB	80	8	AÇIK	10
100	SKYDB	80	8	AÇIK	10

Çizelge 4.5'in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere 97 adetinin sepet kulplu yerinde dökme büz, 3 adetinin de dairesel kesitli büz olmak üzere toplam 100 adet büz olduğu tespit edilmiştir. Dairesel kesitli büzlerin tamamı 60 cm çapında, Sepetkulplu büzlerin 17 adetinin 60 cm çapında, 83 adetinin de 80 cm çapında oldukları tespit edilmiştir. 60'lık büzlerin tamamının tıkalı oldukları, sepetkulplu büzlerin 57 adetinin açık olduğu, 40 adetinin de tıkalı olduğu belirlenmiştir. Yol eğimlerinin % 2-10 arasında olduğu, ayrıca sepetkulplu yerinde dökme büzlerin % 59'unun faaliyette, % 41'inin ise tıkalı olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.4'de bakımı yapılmadığından dolayı toprak dolmuş bir kutu menfez görülmektedir.



Şekil 4.4 Bakımı yapılmadığı için dolmuş kutu menfez

Mevcut sanat yapılarından 48 adetinin menfez olduğu tespit edilmiş olup özellikleri Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Sarıççek orman işletme şefliğindeki mevcut menfezlerin özellikleri

Sıra No	Sanat Yapısı Cinsi	Menfez Ebadı (m)	Yol Eğimi (%)	Çalışma Durumu	Yol Kod No
1	Kutu menfez	1,00*1,00	7	AÇIK	21
2	Kutu menfez	1,00*1,00	6	AÇIK	15
3	Kutu menfez	1,00*1,00	6	AÇIK	15
4	Kutu menfez	1,00*1,00	4	TIKALI	15
5	Kutu menfez	1,00*1,00	10	AÇIK	13
6	Kutu menfez	1,00*1,00	12	AÇIK	13
7	Kutu menfez	1,00*1,00	10	TIKALI	13
8	Kutu menfez	1,00*1,00	5	AÇIK	11
9	Kutu menfez	1,00*1,00	4	AÇIK	11
10	Kutu menfez	1,00*1,00	8	AÇIK	11
11	Kutu menfez	1,00*1,00	7	AÇIK	11
12	Kutu menfez	1,00*1,00	7	AÇIK	11

Çizelge 4.6 Sarıçiçek orman işletme şefliğindeki mevcut menfezlerin özellikleri (Devam)

Sıra No	Sanat Yapısı Cinsi	Menfez Ebadı (m)	Yol Eğimi (%)	Çalışma Durumu	Yol Kod No
13	Kutu menfez	1,00*1,00	6	TIKALI	11
14	Kutu menfez	1,00*1,00	5	AÇIK	11
15	Kutu menfez	1,50*2,00	2	AÇIK	11
16	Kutu menfez	1,00*1,00	5	AÇIK	11
17	Kutu menfez	1,00*1,00	5	AÇIK	11
18	Kutu menfez	1,00*1,00	5	AÇIK	11
19	Kutu menfez	1,5*1,5	4	AÇIK	18
20	Kutu menfez	0,60*1,20	6	AÇIK	18
21	Kutu menfez	1,00*1,00	6	AÇIK	18
22	Kutu menfez	1,00*1,00	6	AÇIK	18
23	Kutu menfez	1,20*1,00	4	AÇIK	18
24	Kutu menfez	1,70*1,10	8	AÇIK	18
25	Kutu menfez	1,00*1,00	7	AÇIK	18
26	Kutu menfez	0.80*0,50	6	AÇIK	18
27	Kutu menfez	1,00*1,00	7	AÇIK	18
28	Kutu menfez	1,50*1,00	6	AÇIK	21
29	Kutu menfez	1,00*1,00	4	AÇIK	15
30	Kutu menfez	1,00*1,00	6	AÇIK	15
31	Kutu menfez	1,00*1,00	6	TIKALI	15
32	Kutu menfez	1,00*1,00	4	AÇIK	15
33	Kutu menfez	1,00*1,00	7	AÇIK	15
34	Kutu menfez	1,50*1,20	7	TIKALI	15
35	Kutu menfez	1,00*1,20	9	TIKALI	15
36	Kutu menfez	1,00*1,00	7	TIKALI	15
37	Kutu menfez	1,00*1,00	5	AÇIK	15
38	Kutu menfez	0,60*1,00	7	AÇIK	15
39	Kutu menfez	1,10*1,00	5	TIKALI	15
40	Kutu menfez	1,00*0.40	4	TIKALI	15
41	Kutu menfez	0,60*0,80	3	TIKALI	15
42	Kutu menfez	0,60*0,80	4	AÇIK	15
43	Kutu menfez	1,00*1,10	8	TIKALI	15
44	Kutu menfez	1,20*1,00	3	AÇIK	13

Çizelge 4.6 Sarıçiçek orman işletme şefliğindeki mevcut menfezlerin özellikleri (Devam)

Sıra No	Sanat Yapısı Cinsi	Menfez Ebadı (m)	Yol Eğimi (%)	Çalışma Durumu	Yol Kod No
45	Kutu menfez	1,20*1,00	5	AÇIK	13
46	Kutu menfez	1,00*1,00	4	AÇIK	13
47	Kutu menfez	1,00*1,20	2	AÇIK	10
48	Kutu menfez	1,00*1,00	6	AÇIK	10

Çizelge 4.6 incelendiğinde 48 adet kutu menfezden 37 adetinin açık, 11 adetinin ise tıkalı olduğu görülmüştür. Ayrıca menfezlerin, % 77'sinin faaliyette, % 23'ünün de tıkalı olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.5'de tekniğine uygun olarak yapılmış ancak, bakımı yapılmadığı için işlevini tam yerine getiremeyen sepet kulplu yerinde dökme büz görülmektedir.



Şekil 4.5 Tekniğine uygun olarak yapılmış bir sepet kulplu yerinde dökme büz

4.2.2 Mevcut sanat yapılarının kesit alanları

Talbot formülüne göre orman yollarında sanat yapılarının yerlerinin seçimi havza alanı ile ilişkilidir. Sanat yapısı mevcut 148 havza alanı üzerinde yapılan çalışma

sonucu 97 yerde sepet kulplu yerinde dökme büz, 3 yerde dairesel kesitli büz ve 48 yerde kutu menfez yapılmış olduğu tespit edilmiştir. Koordinatları alınan mevcut sanat yapılarının yerlerini gösteren harita Şekil 4.6'de verilmiştir.

Araştırma alanında incelenen mevcut sanat yapısı gruplarının dağılımı Çizelge 4.7'de yer almaktadır.

Çizelge 4.7 Sarıçiçek orman işletme şefliğindeki mevcut hidrolik sanat yapıları

Havza No	Talbot'a Göre Hesaplanan Kesit Alanı (m ²)	Mevcut Sanat Yapısının			Talbot'a Göre Olması Gereken Sanat Yapısı Tipi	Uygunluk Durumu
		Adet	Tipi			
1	8,33	3	SKYDB	SKYDB	Köprü	Hayır
18	5,91	1	Büz	Büz	Kutu Menfez	Hayır
19	2,97	2	Büz	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
20	1,55	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
21	2,89	1	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
24	4,65	1	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Evet
26	11,42	2	SKYDB	SKYDB	Köprü	Hayır
27	0,92	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
28	0,88	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
29	1,33	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
30	0,67	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
31	0,84	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
32	3,23	1	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
33	1,16	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
34	1,87	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
35	3,76	1	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
39	2,72	1	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
40	3,36	1	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
41	7,83	6	Kutu Menfez	SKYDB	Kutu Menfez	Evet
42	0,72	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
43	1,84	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
44	0,66	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
45	1,84	2	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet

Çizelge 4.7 Sarıçiçek orman işletme şefliğindeki mevcut hidrolik sanat yapıları
(Devam)

Havza No	Talbot'a Göre Hesaplanan Kesit Alanı (m ²)	Mevcut Sanat Yapısının			Talbot'a Göre Olması Gereken Sanat Yapısı Tipi	Uygunluk Durumu
		Adet	Tipi			
46	1,72	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
47	2,20	1	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
48	0,87	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
49	2,34	1	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
50	2,80	1	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
51	1,09	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
52	0,27	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
54	1,09	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
55	2,93	2	Kutu Menfez	SKYDB	Kutu Menfez	Evet
56	1,02	2	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
57	0,72	2	Kutu Menfez	SKYDB	Büz	Hayır
59	1,36	3	Kutu Menfez	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
62	1,33	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
63	1,32	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
64	8,98	1	SKYDB	SKYDB	Köprü	Hayır
65	1,40	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
66	2,35	1	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Evet
67	2,62	1	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Evet
70	1,19	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
71	1,20	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
73	0,68	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
74	2,33	1	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
75	1,43	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
76	0,73	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
77	1,38	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
83	1,05	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
84	2,36	1	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
86	2,43	5	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır

Çizelge 4.7 Sarıçiçek orman işletme şefliğindeki mevcut hidrolik sanat yapıları
(Devam)

Havza No	Talbot'a Göre Hesaplanan Kesit Alanı (m2)	Mevcut Sanat Yapısının			Talbot'a Göre Olması Gereken Sanat Yapısı Tipi	Uygunluk Durumu
		Adet	Tipi			
89	2,07	2	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
91	1,59	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
93	1,39	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
94	0,62	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
95	2,97	1	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
96	4,15	1	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
97	1,17	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
99	2,73	1	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
100	1,77	2	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
101	2,64	1	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
102	3,00	6	Kutu Menfez	SKYDB	Kutu Menfez	Evet
104	0,45	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
105	2,03	1	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Evet
106	0,54	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
108	3,69	6	KutuMenfez	SKYDB	Kutu Menfez	Evet
109	3,43	1	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Evet
110	1,15	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
112	0,84	2	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
114	1,52	2	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Sepet Kulplu Büz	Hayır
115	0,86	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
116	4,14	2	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Evet
118	1,11	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
119	2,17	3	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
120	0,66	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
121	1,83	2	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
122	3,27	4	Kutu Menfez	SKYDB	Kutu Menfez	Evet
123	0,64	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
124	0,77	1	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Büz	Hayır

Çizelge 4.7 Sarıççek orman işletme şefliğindeki mevcut hidrolik sanat yapıları
(Devam)

Havza No	Talbot'a Göre Hesaplanan Kesit Alanı (m2)	Mevcut Sanat Yapısının		Talbot'a Göre Olması Gereken Sanat Yapısı Tipi	Uygunluk Durumu	
		Adet	Tipi			
126	1,29	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
128	1,04	2	Kutu Menfez	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
129	0,97	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
130	2,28	2	Kutu Menfez	SKYDB	Kutu Menfez	Evet
134	2,71	1	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
135	3,89	5	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
136	4,76	1	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
137	3,83	3	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
139	1,70	1	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Sepet Kulplu Büz	Hayır
140	1,03	2	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
142	1,64	2	Kutu Menfez	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
143	2,39	6	Kutu Menfez	SKYDB	Kutu Menfez	Evet
144	1,83	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
145	2,14	5	Kutu Menfez	SKYDB	Kutu Menfez	Evet
146	0,81	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
147	1,15	3	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
148	2,55	1	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
149	4,59	3	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
150	1,77	5	Kutu Menfez	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
151	1,14	2	Kutu Menfez	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
153	4,92	1	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Evet
154	3,72	3	Kutu Menfez	SKYDB	Kutu Menfez	Evet
159	0,81	2	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Büz	Hayır
160	1,31	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
161	1,18	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
163	2,46	1	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Evet
169	0,83	2	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
170	0,91	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır

Çizelge 4.7 Sarıççek orman işletme şefliğindeki mevcut hidrolik sanat yapıları
(Devam)

Havza No	Talbot'a Göre Hesaplanan Kesit Alanı (m ²)	Mevcut Sanat Yapısının			Talbot'a Göre Olması Gereken Sanat Yapısı Tipi	Uygunluk Durumu
		Adet	Tipi			
171	1,24	2	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Sepet Kulplu Büz	Hayır
172	0,84	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
173	0,84	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
174	0,71	6	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
177	0,51	3	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
179	0,28	3	Kutu Menfez	SKYDB	Büz	Hayır
180	0,56	4	Kutu Menfez	SKYDB	Büz	Hayır
181	0,41	2	Kutu Menfez	SKYDB	Büz	Hayır
182	0,51	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
183	0,68	3	Kutu Menfez	SKYDB	Büz	Hayır
184	1,34	1	Kutu Menfez	Kutu Menfez	Sepet Kulplu Büz	Hayır
185	0,86	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
186	6,93	1	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
188	1,72	1	SKYDB	SKYDB	Sepet Kulplu Büz	Evet
194	0,75	1	SKYDB	SKYDB	Büz	Hayır
195	3,87	2	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır
196	3,08	1	SKYDB	SKYDB	Kutu Menfez	Hayır

B_{40,...}: 40 cm çapındaki büzler

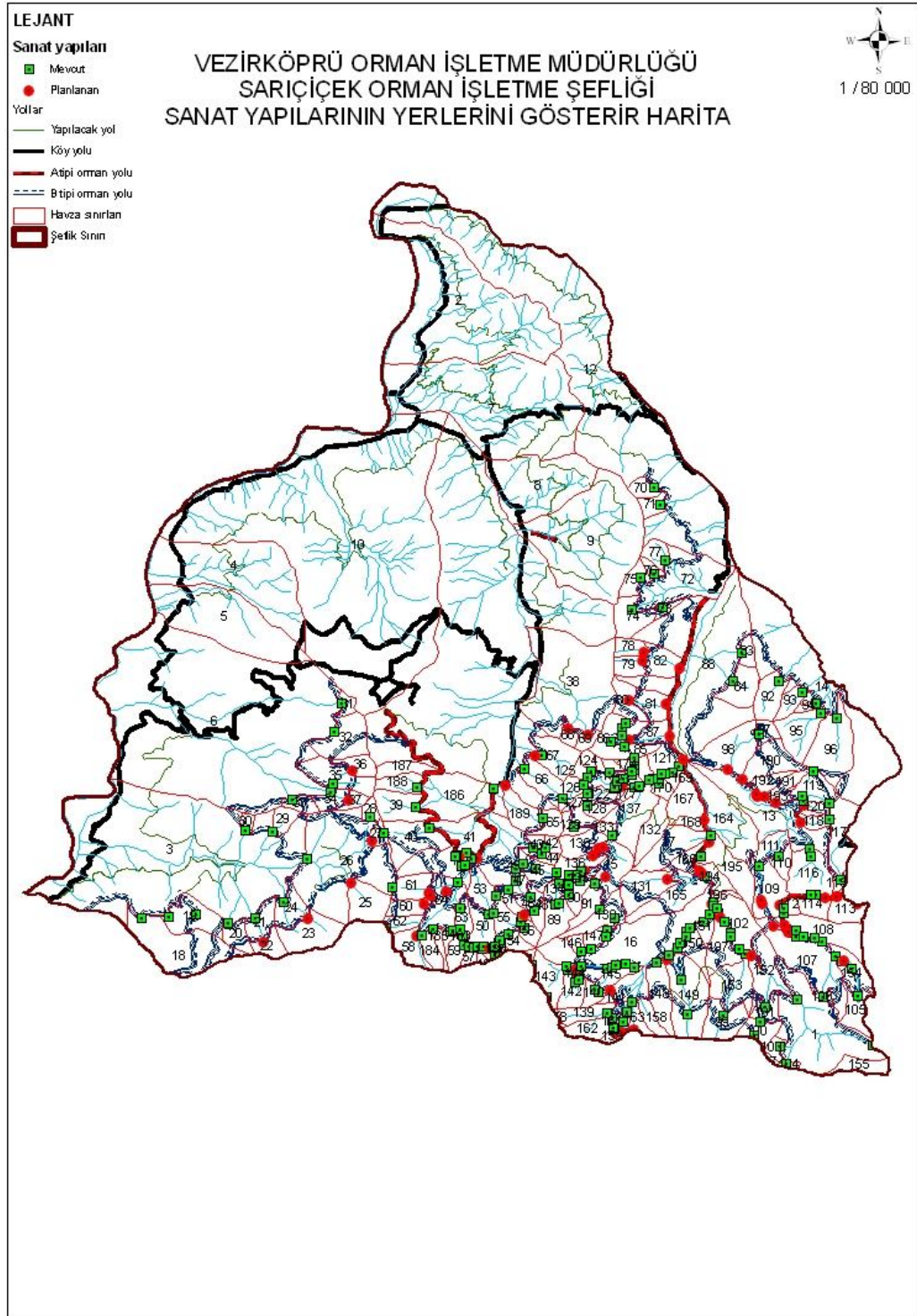
B_{60,...}: 60 cm çapındaki büzler

B_{80,...}: 80 cm çapındaki büzler

M_{P,...}: Plak menfezler

M_{K,...}: Kutu menfezler

K_{B,...}: Betonarme köprüler



Şekil 4.6 Mevcut ve planlanan sanat yapılarının yerlerini gösterir harita

Mevcut sanat yapıları içerisinde kasislerin ve istinat duvarlarının kesit alanı belirlenmediği için bu çizelgeye konulmamıştır. Burada Talbot formülüne göre hesaplanan kesit alanlarının yapılan sınıflandırmaya ($< 1 \text{ m}^2$ 'den dairesel kesitli büz

veya küçük menfez, 1-2 m² arasında olanlar sepetkulplu büz kasis, 2-8 m² arasında olanlar büyük menfez büzlü kasis ve > 8 m²'den olanlar köprü) uygun olup olmadığı incelenmiştir. Şekil 4.6'da araştırma alanında mevcut ve planlanan sanat yapıları görülmektedir.

4.2.3 Yapılması planlanan sanat yapılarının kesit alanları

Hidrolik sanat yapısı ihtiyacı olan havza alanları ile yerlerinin dağılımını gösteren harita Şekil 4.7'de verilmiştir. Buna göre yapılması gereken sanat yapısı tipleri Çizelge 4.8'deki gibi belirlenmiştir.

Çizelge 4.8 Araziye uygun hidrolik sanat yapılarının seçimi

Havza No	Alanı (Ha)	A (Km2)	A ³	⁴ √A ³	C	Sabit Katsayı (5,791)	S=5,791*C* ⁴ √A ³ (7*6*5) (m2)	Planlanan Sanat Yapısı Tipi (Talbot'a Göre)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	41,83	0,42	0,07	0,52	0,9	5,791	2,71	Kutu Menfez
16	190,96	1,91	6,96	1,62	0,9	5,791	8,47	Köprü
22	20,79	0,21	0,01	0,31	0,9	5,791	1,60	Sepet Kulplu Büz
23	55,46	0,55	0,17	0,64	0,9	5,791	3,35	Kutu Menfez
25	43,92	0,44	0,08	0,54	0,9	5,791	2,81	Kutu Menfez
27	9,93	0,10	0,00	0,18	0,9	5,791	0,92	Büz
36	17,33	0,17	0,01	0,27	0,9	5,791	1,40	Sepet Kulplu Büz
37	10,45	0,10	0,00	0,18	0,9	5,791	0,96	Büz
41	172,12	1,72	5,10	1,50	0,9	5,791	7,83	Kutu Menfez
52	1,92	0,02	0,00	0,05	0,9	5,791	0,27	Büz
58	30,72	0,31	0,03	0,41	0,9	5,791	2,15	Kutu Menfez
60	19,02	0,19	0,01	0,29	0,9	5,791	1,50	Sepet Kulplu Büz
61	27,08	0,27	0,02	0,38	0,9	5,791	1,96	Sepet Kulplu Büz
64	206,57	2,07	8,81	1,72	0,9	5,791	8,98	Köprü
67	40,03	0,40	0,06	0,50	0,9	5,791	2,62	Kutu Menfez
68	8,96	0,09	0,00	0,16	0,9	5,791	0,85	Büz
69	10,42	0,10	0,00	0,18	0,9	5,791	0,96	Büz

Çizelge 4.8 Araziye uygun hidrolik sanat yapılarının seçimi (Devam)

Havza No	Alanı (Ha)	A (Km2)	A ³	$\sqrt[4]{A^3}$	C	Sabit Katsayı (5,791)	$S=5,791*C*\sqrt[4]{A^3}$ (7*6*5) (m2)	Planlanan Sanat Yapısı Tipi (Talbot'a Göre)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
79	17,99	0,18	0,01	0,28	0,9	5,791	1,44	Sepet Kulplu Büz
80	25,94	0,26	0,02	0,36	0,9	5,791	1,89	Sepet Kulplu Büz
85	58,37	0,58	0,20	0,67	0,9	5,791	3,48	Kutu Menfez
98	76,61	0,77	0,45	0,82	0,9	5,791	4,27	Kutu Menfez
102	47,81	0,48	0,11	0,57	0,9	5,791	3,00	Kutu Menfez
107	97,01	0,97	0,91	0,98	0,9	5,791	5,09	Kutu Menfez
108	63,18	0,63	0,25	0,71	0,9	5,791	3,69	Kutu Menfez
109	57,34	0,57	0,19	0,66	0,9	5,791	3,43	Kutu Menfez
112	8,72	0,09	0,00	0,16	0,9	5,791	0,84	Büz
113	28,12	0,28	0,02	0,39	0,9	5,791	2,01	Kutu Menfez
114	19,34	0,19	0,01	0,29	0,9	5,791	1,52	Sepet Kulplu Büz
118	12,71	0,13	0,00	0,21	0,9	5,791	1,11	Sepet Kulplu Büz
120	6,31	0,06	0,00	0,13	0,9	5,791	0,66	Büz
131	46,88	0,47	0,10	0,57	0,9	5,791	2,95	Kutu Menfez
135	67,62	0,68	0,31	0,75	0,9	5,791	3,89	Kutu Menfez
138	118,65	1,19	1,67	1,14	0,9	5,791	5,93	Kutu Menfez
144	24,70	0,25	0,02	0,35	0,9	5,791	1,83	Sepet Kulplu Büz
149	84,43	0,84	0,60	0,88	0,9	5,791	4,59	Kutu Menfez
154	63,89	0,64	0,26	0,71	0,9	5,791	3,72	Kutu Menfez
159	8,31	0,08	0,00	0,15	0,9	5,791	0,81	Büz
163	36,83	0,37	0,05	0,47	0,9	5,791	2,46	Kutu Menfez
180	5,10	0,05	0,00	0,11	0,9	5,791	0,56	Büz
189	49,70	0,50	0,12	0,59	0,9	5,791	3,09	Kutu Menfez
190	42,93	0,43	0,08	0,53	0,9	5,791	2,76	Kutu Menfez
191	12,56	0,13	0,00	0,21	0,9	5,791	1,10	Sepet Kulplu Büz
192	15,32	0,15	0,00	0,24	0,9	5,791	1,28	Sepet Kulplu Büz
193	7,51	0,08	0,00	0,14	0,9	5,791	0,75	Büz
194	67,26	0,67	0,30	0,74	0,9	5,791	3,87	Kutu Menfez

Çizelge 4.8 Araziye uygun hidrolik sanat yapılarının seçimi (Devam)

Havza No	Alanı (Ha)	A (Km ²)	A ³	⁴ √A ³	C	Sabit Katsayı (5,791)	S=5,791*C* ⁴ √A ³ (7*6*5) (m ²)	Planlanan Sanat Yapısı Tipi (Talbot'a Göre)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
195	49,68	0,50	0,12	0,59	0,9	5,791	3,08	Kutu Menfez
196	5,80	0,06	0,00	0,12	0,9	5,791	0,62	Büz
197	35,02	0,35	0,04	0,46	0,9	5,791	2,37	Sepet Kulplu Büz

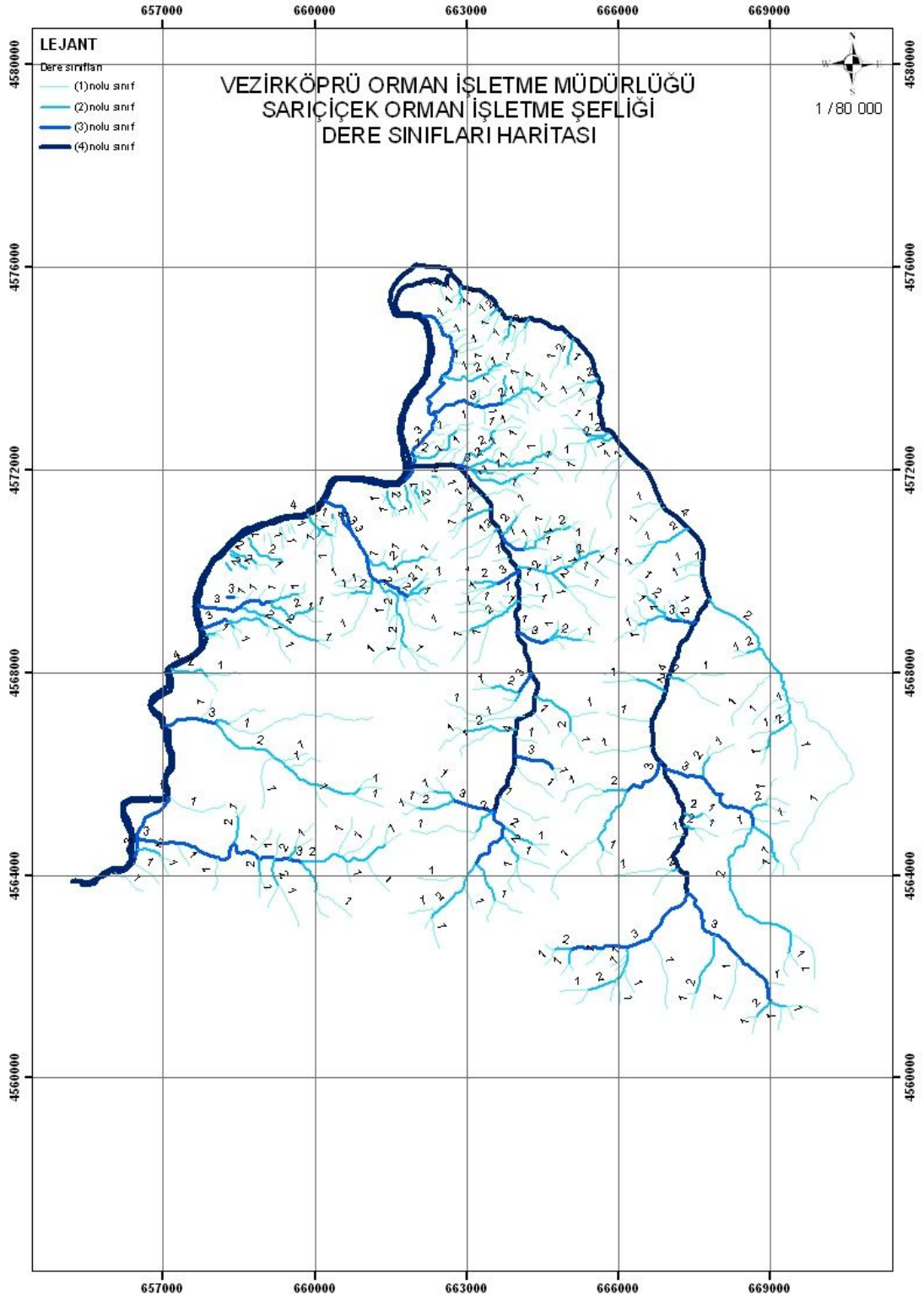
*Planlanan Sanat Yapısı: Kesit alanı itibariyle olabilecek hidrolik sanat yapısı tipi

Yukarıdaki çizelgeye göre, 49 havza alanı üzerinde yapılan çalışma sonucu; 11 yerde dairesel kesitli büz, 2 yerde köprü, 23 yerde kutu menfez ve 13 yerde sepetkulplu büz yapılması uygun bulunmuştur. Buradaki tanımlamada; kesit alanı 1 m²'den küçük olanlar dairesel kesitli büz ya da küçük menfez, 1-2 m² arasında olanlar sepetkulplu büz ya da kasis, 2-8 m² arasında olanlar büyük menfez ya da büzlü kasis ve 8 m²'den büyük olanlar ise köprü olarak sınıflandırılmıştır.

4.3 Araştırma Alanının Fizyografik Faktörlerinin Saptanması

4.3.1 Drenaj durumu

Araştırma alanının drenajını gerçekleştiren derelerin sınıflandırılması aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Dere sınıfları haritasında görüldüğü üzere 4 sınıf görülmektedir (Şekil 4.7) Araştırma alanı içerisinde bulunan toplam dere sayısı 219 adettir.



Şekil 4.7 Araştırma alanının dere sınıfları haritası

Havza alanındaki dereler Coğrafi Bilgi Sistemlerinde değerlendirilmiş ve uzunlukları hesaplanmıştır. Derelerin sınıflandırılmasında ve dere sayısının belirlenmesinde devamlı ve periyodik dereler dikkate alınmıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9 Araştırma alanının dere sınıfları durumu

Dere Sınıfı	Adedi	Uzunlukları (km)
1 Nolu	378	127.75
2 Nolu	161	71.30
3 Nolu	49	33.06
4 Nolu	13	62.73
Toplam	601	294.84

4.3.2 Dere sıklığı

Havzanın dere sıklığı değeri;

$$D_s = N_s / A = 601 / 127.90 = 4,70' \text{ dir.}$$

4.3.3 Drenaj yoğunluğu

Havzanın drenaj yoğunluğu değeri;

$$D_y = \text{Toplam } L / A = 157,11 / 81,78 = 2,30 \text{ olarak hesap edilmiştir.}$$

Buradan da anlaşıldığı gibi drenaj yoğunluğu havzadaki birim alana isabet eden ortalama dere uzunluğunu ifade etmektedir. Genel olarak küçük drenaj yoğunluğu değerleri reliyefin alçak olduğu ve arazinin sık bir vejetasyonla kaplı bulunduğu havzalarda ve alt toprağın çok dayanıklı veya geçirgen olduğu bölgelerde görülmektedir. Buna karşılık büyük drenaj yoğunluğu değerleri ise daha ziyade dağlık ve vejetasyonun seyrek olduğu ve alt toprağın da dayanıksız veya geçirgenliğinin az olduğu yerlerde söz konusudur.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Amasya Orman Bölge Müdürlüğü, Vezirköprü Orman İşletme Müdürlüğü Sarıçiçek Orman İşletme Şefliği'nde yapılan bu çalışma sonucunda orman yollarında mevcut bulunan sanat yapılarının değerlendirilmesi ve ihtiyaç duyulan yerlerde yeni sanat yapılarının yapılması planlanmıştır. Bu çalışmaya yönelik olarak alana ait çeşitli haritaların sayısal olarak üretilmesi ve veri tabanı oluşturulması gerçekleştirilmiştir.

Çalışma alanını toplam 12793.91 ha'dır. Bu alanın 10574.97 ha'ı ormanlık alan niteliğindedir. Ormanlık alanların ise 8934.68 hektarı normal koru sahası, 1640.28 hektarı da bozuk koru sahasıdır. Ayrıca OT (Orman Toprağı) alanları 96.02 ha, Ziraat alanları 1928.87 ha, İskan alanları 95.76 ha ve Su alanı da 98.31 ha'dır. Araştırma alanının arazi kullanım durumu değerlendirildiğinde; alanın %82.66'sının ormanlık alan; %17.34'ünün ise ormansız alan olduğu ve ormanlık alan bakımından zengin olduğu görülmektedir. Bu durum orman yollarında bulunması gereken sanat yapılarının miktarı ve niceliği bakımından önemlidir. Özellikle orman alanı yoğunluğu yüksek olan yerlerde sanat yapılarının sayıları ve kullanım süreleri gerek ekonomik gerekse ormancılık faaliyetleri açısından büyük önem arz etmektedir.

Araştırma alanına ait veriler ve haritalar coğrafi bilgi sistemleri ortamında değerlendirilmiştir. Bu sayede klasik yöntemlerle çok uzun zaman alabilecek işlemler çok daha kısa süreler içerisinde ve çok yüksek doğruluk derecesinde yapılmaktadır. 1/25.000 ölçekli topografik haritaların kullanılmasıyla araştırma alanının sayısal arazi modelinden eğim sınıfları haritası ve bakı haritası elde edilmiştir. Aynı şekilde elde edilen haritalar ve arazi çalışmaları sonucunda güncel arazi kullanım haritası, havza bölümlendirme haritası, yol şebeke planı haritası, mevcut ve planlanacak sanat yapılarının yerlerini gösterir harita ve dere sınıfları haritası oluşturulmuştur.

Araştırma alanında oluşturulan eğim haritası değerlendirildiğinde; çalışma alanının büyük bir kısmının düz, orta eğimli ve çok eğimli (% 85,66) olarak nitelendirilen eğim grupları içerisinde kaldığı tespit edilmiştir. Genel olarak alanın çok sarp bir arazi niteliğinde olmadığı, fakat değerlere bakıldığında %60.65'inin orta ve çok eğimli alanlardan oluştuğu görülmektedir.

Bakı grupları değerlendirildiğinde; Araştırma alanında bulunan sanat yapılarının % 58,76'sının gölgeli bakı grubunda (K, KD, KB, B) yer alırken, % 41.24'ünün güneşli bakı grubunda (G, GD, GB, D) yer aldıkları tespit edilmiştir. Alanda orman yollarında bulunan sanat yapılarının çoğunlukla gölgeli bakı grubunda kaldığı, güneşli bakı grubunda nispeten daha az sanat yapısının mevcut olduğu belirlenmiştir. Bilindiği üzere orman yollarında güneşlenme durumu oldukça önem arz etmektedir. Orman yollarında yol yüzeyine düşen yağmur sularının iyi drene edilmesi ve kısa sürede kurumunun sağlanması bakım masraflarını önemli derecede azaltmaktadır.

Orman yollarında kullanılacak sanat yapılarının tipinin seçimi ve boyutlandırılması, yolların uzun süre ormancılık faaliyetlerine hizmet etmesi açısından önemlidir. Özellikle orman alanlarında üretim faaliyetlerinde nakliyatta ve koruma çalışmalarında mevcut yolların hizmet verebilmesi oldukça önemlidir. Planlamadan yapım aşamasına kadar büyük masrafları gerektiren bir orman yol ağı, söz konusu sanat yapılarının hatalı tip ve boyutlarda yapılmaları sonucu hizmet dışı kalabilmektedir. Bu tür olumsuzluklarla karşılaşılması için yol ağı planları ile birlikte alt yapı için gerekli olan sanat yapılarının yerlerinin ve niteliklerinin sağlıklı olarak belirlenmesi gerekmektedir. Bu durumda Coğrafi Bilgi Sistemleri, sahip olduğu coğrafi veri depolama, güncelleme ve birçok analizi gerçekleştirme özellikleri sayesinde işlevsel orman yol ağı planlamasında araç olarak mutlaka kullanılmalıdır. Arazi örtüsü, arazi kullanımının belirlenmesinde ve fiziksel planlamayı gerçekleştirmede temel parametrelerden birini oluşturmaktadır.

Ülkemizde Orman Genel Müdürlüğü bünyesinde bulunan Orman İşletme Müdürlüklerinde ve Şeflik alanlarında CBS yazılımları kullanılmakta olup, birçok harita ve veriler sayısal olarak mevcuttur. Eksik bazı verilerin tamamlanmasıyla birçok analiz Özellikle Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojisini yaygınlaştırmak amacıyla Orman Bakanlığı bünyesinde, İşletme Müdürlükleri e işlemlerin yapılması mümkün olacaktır. Bunun sonucunda orman yollarına yapılan tüm müdahaleler ve orman yollarındaki sanat yapılarının mevcut durumu ve işleyişi hakkında bilgilere anında ulaşılabilecek ve gerekli tedbirler alınabilecektir.

Yapılan çalışmada Sarıçiçek Orman İşletme Şefliğinde bulunan mevcut sanat yapılarında yer seçiminin, boyutlandırmaların ve sanat yapısı türünün uygun olup olmadığı tespit edilmiştir. Daha sonra Coğrafi Bilgi Sistemlerini kullanımıyla

hidrolik hesaplar yapılarak, klasik yöntemlerle yapılmış bu pahalı yapıların yerlerinin ve tipinin belirlenmesi ile bir karşılaştırılma yapılmıştır. Böylelikle mevcut olan sanat yapıları dikkate alınarak gelecekteki sanat yapısı yerlerinin belirlenmesine ilişkin bir planlamada Coğrafi Bilgi Sistemleri'nden nasıl ve ne şekilde faydalanılacağı ortaya konulmuştur.

Mevcut sanat yapıları değerlendirildiğinde; 97 yerde sepetkulplu yerinde dökme büz, 3 yerde de dairesel kesitli büz olmak üzere toplam 100 adet büz tespit edilmiştir. Dairesel kesitli büzlerin tamamının 60 cm çapında, sepetkulplu büzlerin 17 adetinin 60 cm çapında, 83 adetinin de 80 cm çapında oldukları tespit edilmiştir. 60'lık büzlerin tamamının tıkalı oldukları, sepetkulplu büzlerin 57 adetinin açık olduğu, 40 adetinin de tıkalı olduğu belirlenmiştir. Yol eğimlerinin % 2-10 arasında olduğu, ayrıca sepetkulplu yerine dökme büzlerin % 59'unun faaliyette, % 41'inin ise tıkalı olduğu tespit edilmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalara göre orman yollarında 40 cm çaplı büz kullanılmaması gerekmektedir. Bunların kullanılmasından dolayı kırılmalar ve tıkanmalar meydana gelmiştir. Ayrıca büzlerin araziye uygun yerleştirilmediği tespit edilmiştir. Literatüre göre büz eğimlerinin % 2-15 arasında olması gerekmektedir. Büzlerin tıkanmalarının ana nedeni memba tarafının çalılarla, taşlarla ve böğürtlenlerle kapalı olması, mansap taraflarında ise sediment toplanması olmuştur. Genel olarak arazideki büzler incelendiğinde; % 59'unun faaliyette, % 41'inin ise tıkalı olduğu görülmüştür. Alanda mevcut olan büzlerin önemli bir kısmının faaliyette olmadıkları belirlenmiştir.

Tıkanmaların her ne kadar bakım eksikliği sonucu ortaya çıktığı düşünülse de, gerçekte boyutlandırma ve yapım hatasından da kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır. 60 cm çapa sahip büzlerin tamamının tıkalı olması, büzlerin döşenmesi sırasında yeterli eğim verilmediği sonucunu ortaya koymaktadır. Aynı zamanda; 60 cm'lik büzler yerine 80 cm'lik büzlerin kullanılması ve uygun eğimde döşenmeleri durumunda bakım periyodu daha uzun olabilecektir.

Büz tahribatları, kısmen beton dozu için yeterli miktarda çimento kullanılmayışı ve boyutlandırılmanın yanlış yapılmasından kaynaklanmıştır. Aynı zamanda büz üzerine yeterli kalınlıkta dolgu malzemesinin kullanılmadığı, bir başka deyişle büzlerin yeterli derinliğe yerleştirilmediği de tespit edilmiştir. Ayrıca buralarda

uygun bir hidrolik yapı tercih edilmediği ve uygun eğim verilmediği görülmektedir. Eğim kriterlerine uygun olarak döşenen büzlerde taşınan materyalin büzleri tıkaması mümkün değildir.

Araştırma alanında tespit edilen bazı büzlerde suyun etkisiyle zamanla zemin hizasında oyulma meydana gelmiş ve büz açıkta kalmıştır. Büzün tabanına malzeme serilerek sıkıştırılmadığı ve yol kaplaması ile arasında yeterli derecede dolgu malzemesinin olmadığı görülmektedir. Bu da zamanla kırılmaya neden olmuştur.

Araştırma alanında tespit edilen 48 adet kutu menfez bulunmaktadır. Kutu menfezlerden 37 adetinin açık, 11 adetinin tıkalı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca menfezlerin, % 77'sinin faaliyette, % 23'ünün de tıkalı olduğu tespit edilmiştir.

Talbot formülüne göre orman yollarında sanat yapılarının yerlerinin seçimi havza alanı ile ilişkilidir. Alanda sanat yapıları bulunan 148 havza alanı üzerinde yapılan çalışma sonucu 97 yerde sepet kulplu yerinde dökme büz, 3 yerde dairesel kesitli büz ve 48 yerde kutu menfez yapılmış olduğu tespit edilmiştir. Mevcut sanat yapılarının buldukları havza için, Talbot formülünden yararlanılarak hesaplanan sanat yapısı tipleri ile mevcutlar kıyaslandığında; 3 havzada köprü yapılması gerekirken sepetkulplu büz inşa edildiği, 27 adet kutu menfez yapılması gereken yere sepetkulplu büz yapıldığı, 1 adet kutu menfez yapılması gereken yere büz yapıldığı, 4 adet sepetkulplu büz yapılması gereken yere kutu menfez yapıldığı, 7 adet büz yapılması gereken yere kutu menfez yapıldığı ve 28 adet büz yapılması gereken yere sepetkulplu büz yapıldığı belirlenmiştir.

Talbota göre yapılan değerlendirme ile arazide mevcut sanat yapıları karşılaştırıldığında; 3 adet köprü yapılması gereken yere yapılan sepet kulplu büzlerin 2 adetinin tıkalı olduğu, 27 adet kutu menfez yapılması gereken yere yapılan sepet kulplu büzlerin 6 adetinin tıkalı olduğu, 1 adet kutu menfez yapılması gereken yere yapılan büzün tıkalı olduğu, 4 adet sepet kulplu büz yapılması gereken yere yapılan kutu menfezlerin tamamının açık olduğu, 7 adet büz yapılması gereken yere yapılan kutu menfezlerin 5 adetinin tıkalı olduğu ve 28 adet büz yapılması gereken yere yapılan sepet kulplu büzlerin 7 adetinin tıkalı olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma alanında hidrolik sanat yapısı ihtiyacı olan havza alanları ile yerlerinin dağılımı belirlenmiştir. Talbot formülü kullanılarak alanda bulunan orman yollarında ihtiyaç duyulan sanat yapıları ve yerleri tespit edilmiştir. Buradaki tanımlama şu

kriterlere göre yapılmıştır. Kesit alanı itibariyle; 1 m²'den küçük olanlar dairesel kesitli büz yada küçük menfez, 1-2 m² arasında olanlar sepetkulplu büz yada kasis, 2-8 m² arasında olanlar büyük menfez yada büzlü kasis ve 8 m²'den büyük olanlar ise köprü diye sınıflandırılmıştır.

Akarsu yatakları, orman yollarının geçişinde sanat yapıları gerektiren alanlardır. Orman yolu sanat yapıları, yol maliyetini artıran en önemli gider kalemlerinden biri olmaktadır. Bu nedenle orman yolları güzergahlarının belirlenmesi sırasında benzer drenaj problemi olan yerlere zorunluluk halleri dışında girilmemesi gerekir. Sanat yapısı ihtiyacının belirlenmesi ve gerekli sanat yapısı tipini kararlaştırmak amacıyla ilgili incelemeler yapılmış ve planlanan sanat yapısı türü belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmede, 49 havza alanı üzerinde yapılan çalışma sonucu; 11 yerde dairesel kesitli büz, 2 yerde köprü, 23 yerde kutu menfez ve 13 yerde sepetkulplu büz yapılması uygun bulunmuştur.

Çalışma alanındaki dereler Coğrafi Bilgi Sistemlerinde değerlendirilmiş ve uzunlukları hesaplanmıştır. Derelerin sayısı, uzunluğu ve sıraları: bir havzanın drenaj durumundaki en etkili faktörlerden birisi derelerin toplam sayısıdır. Derelerin özelliklerinin belirlenmesinde ve sınıflandırılmasında havza içerisindeki devamlı ve periyodik dereler dikkate alınmıştır. Yapılan değerlendirmede araştırma alanının dere sıklığı değeri 4.70, drenaj yoğunluğu değeri ise 2.30 olarak tespit edilmiştir. Alanın drenaj durumu ya da drenaj kapasitesi o alandaki doğal drenaj kanallarını oluşturan ana mecra ve ona bağlı bulunan çok çeşitli ve değişim derecelerindeki yan kolların veya derelerin havzaya düşen yağış sularını boşaltabilme yeteneği veya kapasitesidir. Alanın drenaj durumunun iyi derecede olması alanda mevcut bulunan sanat yapılarının tespiti, boyutlandırılması ve özellikle ekonomik ömrü bakımından önem arz etmektedir.

Orman yollarında bulunan sanat yapılarının standartlara uygun olmasına özen gösterilmeli ve dayanıklılık testlerine tabi tutulmalıdır. Zarar görmüş veya fonksiyonunu kaybetmiş sanat yapılarında arıza ve eksikliğin kaynağı araştırılarak düzeltilmeli, daha sonraki plan ve inşaa aşamalarında ise aynı eksikliklerin olmamasına dikkat edilmelidir.

Ormanlık alanlarda yan dere ve kuru derelerin kestiği yamaç yolları üzerinde sanat yapıları kesinlikle gereklidir. Büz ve menfez çıkışlarındaki sediment toplanması

önlenmelidir. Yamaç eğiminin fazla olduğu yerlerde planlama yapılırken, yol güzergahı mümkün olduğunca sıfır hattını takip etmelidir. Gerekli yerlerde materyal hareketlerini engellemek için mutlaka istinat duvarları yapılmalıdır. Zeminin taşıma gücü üzerinde olumsuz etkileri bulunan zemin su miktarının, kontrol altında tutulması gerekmektedir. Bu nedenle yerüstü ve yer altı sularının yola zarar vermeden uzaklaştırılması için iyi bir drenaj sistemi oluşturulmalıdır. Bölgenin yağış durumuna göre gerekli yerlere ek drenaj sistemleri planlanmalıdır.

Yapraklı ormanlarda ibreli ormanlara kıyasla ormanların su tutma kapasitesi düşük olduğundan yüzeysel akış fazla olmaktadır. Bu nedenle dere yatakları haricinde de suyu drene etmek için ek hidrolik sanat yapılarının yapılması gerekmektedir.

Yapımı tamamlanmış sanat yapılarının uzun yıllar hizmet edebilmesi için periyodik bakımları aksatılmamalıdır. Hidrolik sanat yapıları ilkbaharda, taşıma mevsiminin sonunda olmak üzere yılda iki defa kontrol edilerek temizlenmelidir. Sanat yapısı eksikliğinden kaynaklanan arızaların giderilmesi için yolların bakım ve onarımıyla ilgili daha fazla masraf yapıldığı unutulmamalı ve bu konu üzerinde fazlaca durulması sağlanmalıdır. Bu konuda ilgili yerlerin dikkati çekilmeli ve konunun özellikle ülkemiz için önemi ortaya konulmalıdır.

Orman yollarının fonksiyonlarını sürdürebilmesi için iklim şartlarına, coğrafik şartlara ve teknik şartlara uyumlu ve bu şartların olumsuzluklarını giderebilecek sanat yapıları gerektiğinden bu yapıların uygun yerde, şekilde, tip ve büyüklükte seçilmesi ve bakımlarının takip edilmesi gerekmektedir.

Yapılan çalışmaların ve ele alınan konuların uygulanabilirliği ve ülkemiz ormancılığında kullanılabilme durumu büyük önem taşımaktadır. Günümüzde Orman Genel Müdürlüğü'nün sahip olduğu mevcut imkanlar ve altyapı durumu ile CBS ortamında eksik bazı verilerin giderilmesiyle, bu çalışmada ele alınan bazı konuların birçoğunun yapılabileceği ve ülkemiz ormancılığına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Acar, H.H., Gümüş, S., 2003. Dağlık arazide orman yolu sanat yapısı ihtiyacının belirlenmesinde coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımı, V. Esri ve Erdas, Kullanıcıları Toplantısı, <http://www.islem.com.tr/> , 8. s, 11-12 Nisan 2003, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Anonim 1984. T.C. Tarım Orman Köyişleri Bakanlığı, YSE Genel Müdürlüğü, Yol Bilgisi, Yayın No: 55, Yayın Tanıtma Müdürlüğü, Ankara.
- Acar, H. H., 2005. Orman yolları, KTÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Ders Teksirleri Serisi: 82, Trabzon.
- Anonim 2007, Amasya Orman Bölge Müdürlüğü, Vezirköprü Orman İşletme Müdürlüğü, Sarıçiçek Orman İşletme Şefliği, Yol Şebeke Planı.
- Anonim 2008. OGM, Orman yolları planlanması, yapımı ve bakımı, 292 Sayılı Tebliğ, Ankara.
- Anonim 2009. OGM. Yıllık bütçe programı, Ankara.
- Anonim 2009. OGM. İnşaat daire başkanlığı, Ankara.
- Arıcak, B., Çalışkan, E., Gümüş, S., Acar, H.H., 2007. Orman yollarının uzaktan algılama ve CBS ile planlanmasının değerlendirilmesi, TMMOB Harita e Kadastro Mühendisleri Odası, Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Trabzon.
- Anonim 2009, Amasya Orman Bölge Müdürlüğü, Vezirköprü Orman İşletme Müdürlüğü, Sarıçiçek Orman İşletme Şefliği, Amenajman Planı.
- Anşin, R., 1983. Türkiye'nin flora bölgeleri ve bu bölgelerde yayılan asal vejetasyon tipleri, K.Ü. Orman Fakültesi Derg., 6, 2, 318-339, Trabzon.
- Başkent, E.Z., 1996. Türkiye ormancılığında CBS kurulmasına yönelik bir ön çalışma ve kavramsal yaklaşım, Özel Çalışma, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Yayınlanmadı, Trabzon.
- Başkent, E.Z., 1997. Türkiye ormancılığı için nasıl bir CBS kurulmalıdır? Ön Çalışma ve Kavramsal Yaklaşım, Journal of Agriculture and Forestry, TÜBİTAK, 493-505, Ankara.
- Bayoğlu, S., Seçkin, Ö.B., 1981. Türkiye'de orman yolu yapım çalışmaları ve sağladığı yararlar, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:2882/307, İstanbul.
- Bayoğlu, S., Hasdemir, M., 1991. Orman yollarında tesis edilen küçük hidrolik sanat yapılarının seçimi ve boyutlandırılması, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 41, Sayı 3-4, Sayfa.17-38, İstanbul.
- Bayoğlu, S., 1997. Orman transport tesisleri ve taşıtları, İ.Ü. Basım Evi ve Film Merkezi, İstanbul.
- Clayton, J.L. 1983. Evaluating slope stability prior to road construction, research paper-forest service, No:307.
- Çepel, N., 1966. Orman yetiştirme muhiti tanıtımının pratik esasları ve orman yetiştirme muhiti haritacılığı, Gençlik Basımevi, İstanbul.
- Çepel, N., 1998. Orman Ekolojisi, III. Baskı, Gençlik Basımevi, İstanbul.
- Demir, M., 1998. Orman yollarında drenaj problemi ve çözüm yolları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt:48, Sayı 1-2-3-4, Sayfa 85-92, İstanbul.
- Demirkol, E.Ö., Aydemir, S., Bank, E. ve Taştan, H., 1994. Türkiye ulusal CBS (TUCBS) projesi, I. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 105-112, Trabzon.

- Erdaş, O., 1981. Orman yollarının planlanması yönünden köprüler ve tabliyeli menfezler, K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 4, Sayı 1, Sayfa 121-128, Trabzon.
- Erdaş, O., 1997. Orman yolları Cilt II, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon.
- Hasdemir, M., Demir, M., 2001. The condition and evaluation of forest roads in Turkey, The Third Balkan Scientific Conference, Sofia, Bulgaria.
- Hızal, A., 1984. Hava fotoğrafları yorumlamasının havza amenajmanı (Ova Deresi Havzası, Kocaeli) çalışmalarında uygulanma olanaklarının araştırılması, İ.Ü.Yay No: 3144, O.F. Yay No: 341, İstanbul.
- Kantarıcı, M.D., 1995. Doğu karadeniz bölgesinde bölgesel ekolojik birimler, I.Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Bildiriler Kitabı, Cilt:3, Sayfa 111-138, Trabzon.
- Köse, S., Başkent, E.Z., 1993. Coğrafi bilgi sisteminin ormancılığımızdaki önemi, I. Ormancılık Şurası, Tebliğler ve Ön Çalışma Gurubu Raporları, Cilt III, 195-204. Ankara.
- Ochi, S., Tsuju, K., ve Tasaka, T., 1995. Studies on the forest use planning method using GIS(I)- Evaluation for the Road Density and Skidding Distance-, Bulletin of the Utsunomiya University Forests, 31, Page.7-13.
- Özçelik, N. , 1982. Sanat yapıları, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul.
- Öztürk, T., Şentürk, N., Akgül, M., 2008. Coğrafi bilgi sistemi yardımıyla orman yollarında sanat yapısı ihtiyacının ve konumunun belirlenmesi, II. Uzaktan Algılama Sempozyumu, Kayseri.
- Seçkin, Ö.B., 1967. Orman yollarında drenaj, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt 28, Sayı 1, Sayfa. 149-165, İstanbul.
- Seçkin, Ö.B., 1997. Peyzaj yapıları II, İ.Ü. Basımevi, İstanbul.
- Söğüt, H., Tankut, M., 1994. Entegrasyona uygun coğrafi veri tabanı üzerine öneriler, I.Ulusal CBS Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 80-95, Trabzon.
- Şentürk, N., 1992. Orman yollarının planlanmasında sayısal verilerden yararlanma olanakları, Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tavşanoğlu, F., 1961. Orman yollarında suların yol üstü açık ahşap tesislerle akıtılması problemi, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt:11, Sayı:1, Sayfa.28-34I, İstanbul.
- Tavşanoğlu, F., 1973. Orman transpot tesisleri ve taşıtları, Sermet Matbaası, İstanbul.
- Umar, F., Yayla, N., 1972. Yol inşaatı, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.
- Yomralıoğlu, T., 2002. Coğrafi bilgi sistemleri temel kavramlar ve uygulamalar, ISBN: 975-97369-0-X, Trabzon.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Oğuz DÖNER
Doğum Yeri : Karaisalı
Doğum Tarihi : 10/10/1976
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Adana Erkek Lisesi
Lisans : K.T.Ü. Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans :

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Orman Genel Müdürlüğü

Yayımları (SCI ve diğer) :