



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ORMAN YOLLARINDA SANAT YAPILARININ
PLANLAMA VE YAPIM ESASLARININ İRDELENMESİ
(DEREKÖY ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ ÖRNEĞİ)**

**Orman Müh. Fatih GÖRMEZ
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Orman İnşaatı ve Transportu Programı**

**Danışman
Doç.Dr. Tolga ÖZTÜRK**

Haziran, 2012

İSTANBUL



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ORMAN YOLLARINDA SANAT YAPILARININ
PLANLAMA VE YAPIM ESASLARININ İRDELENMESİ
(DEREKÖY ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ ÖRNEĞİ)**

**Orman Müh. Fatih GÖRMEZ
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Orman İnşaatı ve Transportu Programı**

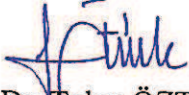
**Danışman
Doç.Dr. Tolga ÖZTÜRK**

Haziran, 2012

İSTANBUL

Bu çalışma 05/06/2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman İnşaatı ve Transportu programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

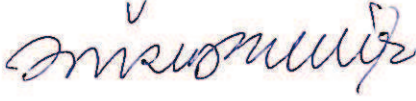
Tez Jürisi



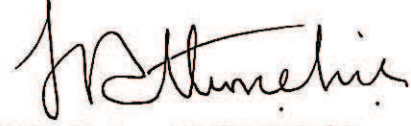
Doç. Dr. Tolga ÖZTÜRK (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi



Prof. Dr. Mesut HASDEMİR
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi



Prof. Dr. Hüseyin E. ÇELİK
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi



Prof. Dr. Hakan ALTINÇEKİÇ
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi



Doç. Dr. Murat DEMİR
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi

ÖNSÖZ

Orman Yollarında Sanat Yapılarının Planlama ve Yapım Esaslarının İrdelenmesi (Dereköy Orman İşletme Şefliği Örneği) isimli bu çalışma İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman İnşaatı ve Transportu Programında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Beni bu konuda çalışmaya yönlendiren, her zaman destekleyen ve tezimin her aşamasında emeklerini esirgemeyen danışmanım Sayın Doç. Dr. Tolga ÖZTÜRK'e şükranlarımı sunarım.

Bizlere bilgileri ile ışık tutmuş, tecrübeleriyle yön vermiş Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı öğretim üyeleri saygı değer hocalarım Sayın Prof. Dr. Mesut HASDEMİR, Prof. Dr. Hüseyin E. ÇELİK, Doç. Dr. Murat DEMİR, Yrd. Doç. Dr. Necmettin ŞENTÜRK'e tezim ile ilgili haritaların oluşturulmasında yardımcı olan hocam Yrd. Doç. Dr. Muhittin İNAN, Araş. Gör. Mustafa AKGÜL, Araş. Gör. Tayfun KURT ve Araş. Gör. A. İlker ESİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Kırklareli İşletme Müdürlüğü'nün değerli Mühendislerinden Dereköy İşletme Şefi Seval KÜÇÜKDEMİR, Kadastro Şefi Özge AKÇAPINAR, Üsküp İşletme Şefi Kemal KÜÇÜK, tüm Dereköy İşletme Şefliği personeli ve Dereköy halkına tezime olan desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Haziran, 2012

Fatih GÖRMEZ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
SUMMARY	x
1. GİRİŞ	1
1.1. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2. GENEL KISIM.....	8
2.1. ORMAN YOLLARI.....	8
2.1.1. Ana Orman Yolları.....	8
2.1.2. Tali Orman Yolları.....	9
2.1.2.1. A Tipi Tali Orman Yolları.....	9
2.1.2.2. B Tipi Tali Orman Yolları.....	9
2.1.3. Sürütme Yolları (Traktör Yolları).....	10
2.2. ORMAN YOLLARININ YAPIM YÖNÜNDEN SINIFLANDIRILMASI ..	11
2.2.1. Toprak Yollar	11
2.2.2. Stabilize Yollar	12
2.2.3. Asfalt Kaplamalı Yollar	13
2.2.4. Beton Yollar	14
2.3. ORMAN YOLLARINDA EN KESİT TABAKALARI	15
2.4. ORMAN YOLLARINDA SANAT YAPILARI	17

2.4.1. Sanat Yapıları Çeşitleri	18
2.4.2. Duvarlar	19
2.4.2.1. İstinad ve Kaplama Duvarları.....	20
2.4.2.1.1.Kargir duvarlar	23
2.4.2.1.2. Beton duvarlar.....	26
2.4.2.2. Anroşman ve Pereler.....	27
2.4.2.3. Tel Kafes Duvarlar.....	29
2.4.2.4. Prefabrike Beton Elemanlar	31
2.4.2.5. Ahşap Dayanaklar	31
2.4.3. Orman Yollarında Drenaj Tesisleri	32
2.4.3.1. Orman Yollarında Yüzeysel Suların Uzaklaştırılmasını Sağlayan Tedbirler	33
2.4.3.1.1. Enine eğim	33
2.4.3.1.2. Kenar hendekleri.....	34
2.4.3.1.3. Kafa hendekleri (derivasyon hendekleri).....	35
2.4.3.1.4. Dolgu şevlerinin drenajı (yüksek banket).....	36
2.4.3.2. Orman Yollarında Yeraltı Sularının Uzaklaştırılmasını Sağlayan Tedbirler	36
2.4.3.2.1. Taban suyu seviyesinin düşürülmesi.....	36
2.4.3.2.2. Karşılama drenleri.....	38
2.4.3.1.3. Kemer taş drenler	38
2.4.4. Hidrolik Sanat Yapıları	38
2.4.4.1. Büzler.....	39
2.4.4.1.1. Yuvarlak büzler	40
2.4.4.1.2. Sepet kulpu yerinde dökme büzler	45
2.4.4.2. Menfezler	46
2.4.4.2.1. Küçük menfezler.....	47
2.4.4.2.2. Büyük menfezler.....	48
2.4.4.3. Büzler ve Menfezlerin Yapımı ile İlgili Ortak Genel Hususlar	54
2.4.4.4. Kasisler	54
2.4.4.5. Köprüler.....	56
2.4.4.5.1. Alt yapı	59
2.4.4.5.2. Üst yapı.....	59

2.4.5. Hidrolik Sanat Yapılarının Boyutlandırılması	59
2.4.6. Hidrolik Sanat Yapılarının Konumlandırılması	61
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	65
3.1. MALZEME	65
3.1.1. Konum.....	65
3.1.2. Jeolojik ve Minerolojik Yapı.....	66
3.1.3. Topoğrafik Yapı	67
3.1.4. İklim	67
3.1.5. Bitki Örtüsü	69
3.2. YÖNTEM	69
4. BULGULAR	72
4.1. ÇALIŞMA ALANINA AİT BULGULAR.....	72
4.2. ORMAN YOLLARINA AİT BULGULAR.....	73
4.3. SANAT YAPILARINA AİT BULGULAR.....	79
4.4. SANAT YAPILARI MALİYETLERİ.....	95
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	98
KAYNAKLAR.....	102
ÖZGEÇMİŞ.....	106

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	: Araştırma alanına ait toprak yol örneği.....	11
Şekil 2.2	: Araştırma alanına ait stabilize yol örneği.....	12
Şekil 2.3	: Araştırma alanına ait asfalt kaplamalı bir orman yolu örneği	14
Şekil 2.4	: Yol enkesiti tabakaları.....	15
Şekil 2.5	: İstinad ve kaplama duvarları.....	21
Şekil 2.6	: Şevlerin adi pere ile tahkim edilmesi	27
Şekil 2.7	: Şevlerin adi anroşman ile tahkim edilmesi.....	28
Şekil 2.8	: Orman yolları kenar hendekleri	34
Şekil 2.9	: Orman yolu küçük sanat yapılarında çok kullanılan yuvarlak (a) yerinde dökme sepet kulpu, (b) beton büz kesitleri	40
Şekil 2.10	: Kenar hendeğinde toplanan suyu yolun diğer tarafına aktaran büz örneği.....	41
Şekil 2.11	: Kurutaş baş duvar detayları	43
Şekil 2.12	: Sepet kulpu yerinde dökme büz kesiti.....	45
Şekil 2.13	: Menfez girişlerindeki baş duvarlar.....	47
Şekil 2.14	: Betonarme menfezlerin yapımında demir işçiliği.....	49
Şekil 2.15	: Kutu menfezlerin taban betonunun dökülmesi	50
Şekil 2.16	: Akan suyun debisine göre biçimlendirilen üç gözlü bir kutu menfez...50	
Şekil 2.17	: Kutu menfezin kalıplarının çakılması ve tavan betonunun dökülmesi .51	
Şekil 2.18	: Bir kutu menfez kanat duvarının üstten (plan) ve memba tarafı cepheden görünüş.....	52
Şekil 2.19	: Kutu menfezlerde kanat duvarları.....	52
Şekil 2.20	: Serbest açıklığı 1.75 m olan ve toprak dolgu yol gövdesi altında kalan betonarme tabliyeli bir menfezin kenar ayakları ile birlikte boyuna kesiti ve demir dizilişleri	53
Şekil 2.21	: Dere yatağına oturtulan kasis örneği.....	55
Şekil 2.22	: Bir dere geçkisinde büzsüz kasis örneği.....	56
Şekil 2.23	: Bir köprü veya büyük menfezde kenar ayakları üzerine serbestçe oturmuş kiriş veya tabliye dayanak açıklığı ve serbest açıklık	57
Şekil 2.24	: Konumlandırma hatası yapılan menfezlerde tıkanma sorunu	62
Şekil 2.25	: Büz ve menfezlerin yol eksenine eğimli olarak yerleştirilmesi	64
Şekil 3.1	: Dereköy Orman İşletme Şefliğine ait ormanların konumu	66
Şekil 4.1	: Dereköy Orman İşletme Şefliği orman alanının topoğrafik haritası.....	72
Şekil 4.2	: Araştırma alanının eğim grupları haritası.....	74
Şekil 4.3	: Araştırma alanının bakı grupları haritası.....	75
Şekil 4.4	: Üst yapısı bu yıl tamamlanacak 116 kod nolu orman yolu	78
Şekil 4.5	: Onarıma ihtiyaç duyulan yollardan bir örnek.....	79
Şekil 4.6	: Büyük onarıma ihtiyaç duyulan orman yolu	79
Şekil 4.7	: 116-117 Kod nolu yollardaki sanat yapılarının yerleri	81
Şekil 4.8	: 1,50x1,50 m kutu menfez örneği	88

Şekil 4.9	: Sanat yapıları üzerinde yapılan ölçümler	88
Şekil 4.10	: Çalışma alanında bulunan giriş ve çıkışı kapalı menfez örneği	89
Şekil 4.11	: Yol üst kotundan yüksek inşa edilen menfez örnekleri.....	90
Şekil 4.12	: Dolgu problemi olan menfez örnekleri	90
Şekil 4.13	: Drenaj sorunlu menfez örnekleri	91
Şekil 4.14	: Sağında ve solunda dolgu çökmesi olan menfez örnekleri	91
Şekil 4.15	: Menba ve mansap tarafındaki toprak kaymaları.....	95

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1	: Orman yolları geometrik standartları.....	8
Tablo 2.2	: Beton baş duvar boyutları	43
Tablo 2.3	: Demir teçhizat listesi.....	44
Tablo 2.4	: Harçlı taş duvar boyut cetveli.....	44
Tablo 2.5	: Boyut cetveli.....	44
Tablo 2.6	: Sepet kulpu yerinde dökme büzlerin boyutları.....	45
Tablo 2.7	: Köprü hava payı cetveli.....	59
Tablo 2.8	: Talbot katsayısının arazi tiplerine göre belirlenmesi	61
Tablo 2.9	: Hazır büzler ile sepet kulplu yerinde dökme büzlerin kesit alanları.....	61
Tablo 2.10	: S Kesit alanı tablosu (m ²).....	63
Tablo 3.1	: Kırklareli İline ait iklim verileri	68
Tablo 4.1	: Araştırma alanı içerisinde bulunan orman yolları.....	76
Tablo 4.2	: 115 kod nolu yolun sanat yapıları.....	82
Tablo 4.3	: 116 kod nolu yolun sanat yapıları.....	85
Tablo 4.4	: 116 kod nolu yoldaki sanat yapılarının durumu	92
Tablo 4.5	: 115 kod nolu yoldaki sanat yapılarının durumu	93
Tablo 4.6	: 115-116 kod nolu yollardaki sanat yapılarının inşaat işleri hesapları... 96	
Tablo 4.7	: 115-116 kod nolu yolların maliyet icmal tablosu	97

SEMBOL LİSTESİ

SBT	: Standartları yükseltilmiş B tipi tali orman yolu
NBT	: Normal B tipi tali orman yolları
EBT	: Ekstrem B tipi tali orman yolları

ÖZET

ORMAN YOLLARINDA SANAT YAPILARININ PLANLAMA VE YAPIM ESASLARININ İRDELENMESİ (DEREKÖY ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ ÖRNEĞİ)

Orman alanlarına ulaşımın sağlanması, üretim, koruma, ağaçlandırma, yönetim, rekreasyon ve yangınlardan koruma gibi ormancılık aktivitelerinin gerçekleştirilmesi amacıyla kullanılan yollara orman yolları denilmektedir. Ormancılık faaliyetlerinin etkin bir şekilde yürütülebilmesi, planlanmış ve tekniğine uygun yapılmış olan orman yollarının kendisinden beklenen görevi uzun bir süre aksatmadan yerine getirmesine bağlıdır. Orman yollarının uzun ömürlü olması yollara gerekli bakımın zamanında yapılması ve yol platformundan suların uzak tutulması ile sağlanmaktadır. Yol platformundan suların uzak tutulması amacıyla yapılan yapılara drenaj yapıları denilmektedir. Drenaj yapılarının işlevlerini tam olarak yerine getirebilmesi için; işlevine uygun tipte seçilmeli, teknik açıdan uygun yerde, doğru konumda ve yeterli boyutlarda uygulanmalı, belirli periyotlarda bakımları yapılmalıdır. Orman yollarının uzun ömürlü olması için yapılan diğer sanat yapıları ise istinad duvarlarıdır.

Araştırma alanı olarak Kırklareli İli Dereköy İşletme Şefliği Ormanı seçilmiştir. Yapılan çalışma ile araştırma alanı içindeki tüm yollar ve sanat yapıları ayrıntıları ile incelenmiş, mevcut durumları belirlenmiştir. Arazi çalışması sırasında elde edilen veriler teknolojik imkanlardan faydalanılarak kaydedilmiştir. Bu veriler ArcGIS 9.3 bilgisayar programı ile analiz edilmiştir. Elde edilen veriler ışığında çalışma alanının eğim ve bakı haritaları oluşturulmuştur. Sanat yapılarına ait veriler sayesinde sanat yapıları haritaları aynı program sayesinde oluşturulmuştur. Sanat yapılarının yerleri konumları ve çeşitleri arazi çalışması sırasında incelenmiş ve elde edilen veriler ışığında sanat yapılarının yeterli olup olmadığı irdelenmiştir.

Bu çalışmada mevcut ve planlanan olmak üzere toplam 52 adet orman yolu incelenmiştir. Alan içerisinde mevcut orman yolu 182+850 km ve planlanan orman yolu 33+450 km olmak üzere toplam orman yolu uzunluğu 216+350 km olarak tespit edilmiştir. Çalışma alanında sanat yapısı bulunan ve ayrıntılarına ulaşılabilen 115-116 kod nolu yollar üzerinde yoğunlukla durulmuştur. Bu yollardan 115 kod nolu yolun uzunluğu toplam 6+000 km, 116 kod nolu yolun uzunluğu ise toplam 5+500 km olduğu görülmüştür.

115 ve 116 nolu yollar üzerinde toplam 46 adet drenaj tesisi bulunmaktadır. Bunlar; çeşitli boyut ve tiplerdeki, büz, menfez ve kasislerdir. Her bir drenaj tesisinin boyutları, konumları ve mevcut durumları değerlendirilmiştir. Sonuç kısmında yapılan çalışma tartışılarak gerekli görülen bilgiler verilmiştir.

SUMMARY

EXAMINATION OF PLANNING AND CONSTRUCTION PRINCIPLES OF STRUCTURES ON FOREST ROADS (A CASE STUDY OF DEREKÖY FOREST ENTERPRISE)

The forest roads provide access to forest resources in carrying out main forestry activities such as protection, afforestation, management, recreation, and fire fighting. The efficiency of forestry activities depends on the presence of forest roads. One of the main factors is sufficient number of construction buildings to affecting the durability of forest roads. Defining of drainage structures is in order to keep the water away from the forest road platform. In order to get full performance of the functions of drainage structures it should be chosen appropriate type, settled technically feasible, applied in the correct location and adequate size, maintained periodically. One of the drainage structures on forest roads is retaining walls to ensure long-lasting.

Forest management units were selected as a research area of Kırklareli Dereköy Directorate of Forestry. In this study, all the roads within the research area and hydrological structures are examined in detail, identified the current situation. The data recorded by obtained during field work making use of the technological possibilities. The data were analyzed with computer program ArcGIS 9.3. The data obtained from created maps of slope and aspect of the study area. Drainage structures, places, locations and types were examined during the field work and adequacy of drainage structures are discussed.

We investigated that in this study, there are 52 existing and planned forest road in research area. Existing forest road length is 182+850 km, planned forest road is 33+450 km and total length is 216+350 km. Investigation period of this research focused on drainage structure and the details located on the routes code number 115-116. We determined forest road code number of 115 length is 6+000 km and forest road code number of 116 length is 5+500 km.

In the study, a total of 46 drainage structures determined on the roads numbered 115 and 116. Determined drainage structure types are concrete; various sizes and types, pipe, culverts and drain dips. Drainage structures, sizes, locations, and examined and analyzed the current situation.

1. GİRİŞ

Ekonomik, sosyal, kültürel ve teknolojik gelişmelerin hızlı olduğu günümüzde orman; ağaç topluluklarının bulunduğu mekan olma yanında, başta odun hammaddesi olmak üzere çok değişik ürünler ve hizmetler üreterek topluma fayda sağlayan, kendi içinde birtakım dengeleri olan canlı, dinamik ve karmaşık yapıda, karasal ekosistemler içinde en büyük paya sahip çok boyutlu bir sistem ve yenilenebilir özellikte bir doğal kaynaktır. Devamlılık ve istikrarlılık bu sistemin temel özelliğidir (Anonim, 2012).

Ülkemizde son yıllarda kesilen ve taşınması gereken odun hacminin önemli oranda artışı karşısında, bu materyalin en seri bir biçimde satış depolarına ya da fabrikalara taşınması gereklidir. Bu gereği yerine getirmek için yeni ve güçlü taşıma araçlarına ve bu araçlarla taşımayı sağlayabilecek nitelikte yollara ihtiyaç bulunmaktadır (Aykut, 1976).

Ormanlardan uygun şekilde faydalanmayı sağlamak amacıyla, önceden belirlenecek hedefler doğrultusunda hazırlanan planlara paralel olarak ormanların işletmeye açılması gerekmektedir. İşletmeye açma çalışmalarının temeli orman yollarıdır. Belirlenen hedefler ve ormanların fonksiyonlarına uygun olarak planlanan orman yollarının tekniğine uygun olarak tesis edilmesi, hedeflere ulaşma ve ekonomik kayıpları önleme açısından oldukça önemlidir (Eroğlu, 2003).

Yolu yapan ve işletenlerin aşağıdaki özellikleri yol yapımında gerçekleştirmeleri ve uzun süre korumaları gerekmektedir (Umar ve Ağar, 1985);

- Taşıt sürücüsü fren tedbirine başvurduğu zaman, yol yüzeyi ile tekerlek bandajları arasında, yağışlı havada bile, büyük bir aderans sağlanmalıdır.
- Taşıt sürücüsü bir virajı dönerken, yolun enine reaksiyonları, taşıtı belirli bir yörüngede tutabilmelidir.

- Yol yüzeyinde girinti çıkıntı olmamalıdır. Çünkü girinti ve çıkıntılar taşıtın düşey yönde sarsılmasına sebep olurlar. Sarsıntı ise yolcular ve taşıtlar için sakıncalar yaratmaktadır.
- Yol sağlam olmalıdır. Trafik etkisi, frenleme ve dönüş etkisi ve tekrarlanan yükler altında, uzun yıllar aynı kalitede kalabilmelidir.
- Yol üstyapısı ekonomik olmalıdır. Büyük bakım ve yenileme masrafları gerektirmemelidir.

Yolda taşıtların güvenli ve konforlu bir şekilde seyredebilmeleri, yukarıda açıklanan koşulların sağlanması için, yol yüzeyinin geçirimsiz olması, belirli bir pürüzlülüğe sahip bulunması ayrıca, enine ve boyuna profilinin sürekli ve düzgün olması gerekmektedir (Umar ve Ağar, 1985).

Tekniğe uygun olarak yapılan orman yollarında, yolların hizmet yıllarını uzun kılabilmek açısından üstyapı öncelikle ele alınması gereken bir konudur. Üstyapının uygun olarak inşa edilebilmesi, üzerine oturtulacağı zeminin yani altyapının elverişli şartlara sahip olmasıyla birlikte sağlanabilir. Bu işlemlerin tekniğine uygun ve ekonomik olarak gerçekleştirebilmesi için orman yollarında hem üstyapıda hem de altyapıda stabilizasyon konusunun ele alınması gerekmektedir (Eroğlu, 2003).

Ülkemizde orman yollarının yapıldığı yerlerde uygun olmayan zeminlerden geçirilmesi durumunda, bu zeminlerin güvenli geçişi sağlayabilmesi için üzerine, günümüzde çoğunlukla deneysel çalışmalara dayanmayan klasik kum-kil karışımları, doğal yada konkasörde kırılarak elde edilen çakıl ya da kırmataş, yine çakıllı malzemeye kil ve kalsiyum klorür ilave edilmesiyle elde edilen stabilize malzemeler serilmekte ve böylece zeminin taşıma kapasitesinin arttırılması yoluna gidilmektedir (Aykut,1978).

Yol üstyapısının stabilitesi, üzerine oturduğu zeminin veya dolguda kullanılan zeminin özelliklerinden oldukça etkilenir. Zira taban zeminleri üstyapının temeli olduğundan dolayı trafik yüklerinin yarattığı gerilmelere emniyetle karşı koyabilmelidir (Tunç, 2001).

Orman yollarının tam ve rasyonel olarak işlev görebilmesi, suların olumsuz etkilerinin yok edilmesine bağlıdır. Orman yolları, yüzeyine gelen sulardan ve dere geçişlerinde havzadan gelen sulardan etkilenmektedir. Bu etkilenme orman yollarının alt ve üst yapı malzemesinin tahribi şeklinde olmaktadır (Bayoğlu ve Hasdemir, 1991).

Yağış suları nedeniyle yol yüzeyinin sürekli ıslak kalması durumunda, özellikle üretim çalışmaları sonrasında ağır kamyonların geçişi ile yol yüzeyinde büyük deformasyonlar meydana gelmektedir. Ayrıca, kazı şevinden gelen ve yol yüzeyinden akarak dolgu şevinden aşağı doğru akan sular da yine yola büyük zararlar vermekte ve dolgu sevi zamanla erozyona uğrayarak zarar görebilmektedir. Yağış sularının tüm bu olumsuz etkilerine karşı drenaj tesisleri orman yollarını korumaktadır (Öztürk, 2010).

Orman yollarının işlevini tam olarak yerine getirebilmesi için günümüzde yoğun yatırımlar yapılmaktadır. Bu yollara zarar veren suların yol yüzeyinden güvenli bir şekilde uzaklaştırılması için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Bilinçsizce yapılan yatırımlar faydadan çok zarar oluşturmaktadır. Bu tip yatırımlar ülke ekonomimizi olumsuz etkilemektedir. Bu durumların özellikle bizim gibi gelişmekte olan ülkelerde etkileri daha yoğun hissedilmektedir.

Beş bölümden meydana gelen bu çalışma Kırklareli İli'ne bağlı Dereköy Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yapılmıştır. Bu bölge sanat yapısı inşaatlarının geçtiğimiz birkaç yıl içinde gerçekleştirmelerinden dolayı seçilmiştir. Arazi çalışmaları esnasında işletmeye bağlı alanlar gezilmiş alan içerisinde bulunan yollar incelenmiştir. Çalışmanın ana konusunu oluşturan sanat yapılarının bulunduğu alanlar ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Eldeki veriler ile teknolojik imkanlar birleştirilerek yapılan incelemeler sonucunda yapılması gereken yeni yapılarla ilgili değerlendirmeler yapılmıştır.

Giriş bölümünde orman ve orman yolları tanıtılmış, bu yolları kullanan taşıtların ağır şartlar altında dahi emniyetli ve konforlu bir şekilde ulaşımını gerçekleştirebilmeleri için gerekli yol üst ve alt yapısı ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Genel Kısımlar bölümünde, orman yolları, orman yollarının sınıflandırılması ve standartları, orman yollarında sanat yapılarının yeri ve önemi, sanat yapılarının sınıflandırılması, sanat yapılarının boyutlandırılması, hidrolik sanat yapılarının yapımı hakkında bilgiler verilmiştir.

Malzeme ve yöntem bölümünde araştırma alanının konumu, topoğrafik yapısı, iklimi, bitki örtüsü üzerine bilgiler verilmiştir.

Bulgular bölümünde mevcut bulunan haritalar bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Alanda mevcut bulunan sanat yapıları ve planlanan sanat yapıları GPS adı verilen cihazlar yardımı ile elde edilen koordinatları bilgisayar ortamına aktararak haritalar üzerine işlenmiştir. Elde edilen bilgiler ışığında meydana getirilen haritalar tez içinde belirtilmiştir.

Tartışma ve sonuç bölümünde, bu çalışma ile elde edilen sonuçları tartışarak açıklanmaya çalışılmıştır.

1.1. LİTERATÜR ÖZETİ

Tavşanoğlu (1961), orman yollarında suların akıtılması için kullanılan yol üstü açık tesislerin neler olduğu, bu tesislerin nasıl konumlandırılacağı ve ne işe yaradıklarından söz etmiştir.

Tavşanoğlu ve Bayoğlu (1969), orman yollarının makine ile inşası için arazide yapılması gereken işleri araştırmış, gerekli ölçümlerin nasıl yapılacağı, proje tanzimi, yolların yapımı ve bakımı hakkında ayrıntılı bilgi vermiştir. Orman yol şebekelerinin planlanması ve orman yollarının makineyle inşası ile ilgili esasları belirtmişlerdir.

Umar (1972), alt yapıyı oluşturan tabana önem verilmesi gerektiği ve tabanın özelliklerinin incelenmesi gerekliliğini belirtmiştir. Elek analizi, atterberg limitleri, oturma, kabarma, permeabilite gibi kriterlerin zemin özelliklerinin saptanmasında belirtilmesi gerektiğini saptamıştır.

Tavşanoğlu (1974), memleketimizde ve yabancı ülkelerde karşılaşılan önemli toprak kaymaları, seller, taş ve kaya yuvarlanmaları, çığ olayları, bunların yol açtığı zararlar, yüzeysel akışın yol açtığı zararların önlenmesi için gerekli tesis ve yapılar açıklanmıştır.

Seçkin (1975), yol şebekesinin planlanmasında dikkate alınan planlama esasları kısaca açıklanmış ve bundan sonra söz konusu şebekenin nakliyat ve planlama tekniği bakımından araştırılması yapılmıştır.

Aykut (1976), ülkemizde son yıllarda kesilen ve taşınması gereken odun hacminin artışı karşısında, bu materyalin en seri biçimde satış depolarına veya fabrikalara taşınmasının gerekliliği belirtilmiş, bu gerekliliği yerine getirmek için yeni ve güçlü nitelikte yollara ihtiyaç duyulduğu aktarılmıştır.

Seçkin (1978), hidrolik sanat yapısının seçiminde, ilk düşünülecek hususun, maksimum taşkın debisini, taşkın esnasında yola ve çevreye zarar vermeyecek bir biçimde geçirecek en ekonomik sanat yapısı boyutlarının saptanması olduğunu belirtmiştir.

Erdaş (1981), orman yollarının planlanması; üretim yapılan havzalarda yol projelerinin hazırlanması esnasında yol ağının oluşumu ve havzalar içindeki yolların birbirine bağlanmasının ve dere geçişlerinde yapılması gereken esasları belirtmiştir.

Özçelik (1982), orman karayolu nakliyatında meydana gelen teknolojik gelişmeler, sanat yapıları adı verilen tesislerde de kendini göstermiş böylece yol yapımı uzmanlığı yanında tamamı ile ayrı bir özellik taşıyan sanat yapıları uzmanlık alanı meydana gelmiştir. Talbot formülü hidrolik sanat yapılarının ilk kesitlerinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

Tümerkan (1984), değişik yük durumlarına göre kagir ve betonarme istinad duvarlarının, basınç diyagramları, temel, kesit ve donatı hesapları çeşitli çizim ve hesap metotlarıyla göstermiştir.

Uzunsoy ve Görcelioğlu (1985), yurdumuzda binlerce yıl öncesinden bu yana süre gelen orman tahriplerinden, aşırı otlamalardan ve yanlış arazi kullanımından

kaynaklanan erozyonun öneminden bahsetmiş, erozyon sonucu yüzeysel akışla taşınan suyun güvenli bir şekilde taşınabilmesi için gerekli tesislerden örnekler vermiştir.

Hasdemir (1995), fazla miktarda emek ve sermaye gerektiren orman yol şebekelerinin oluşturulmasında yol maliyet hesaplarının büyük önem taşıdığını belirtmiş, sanat yapılarının plan ve inşaat maliyetlerinin önceden sağlıklı bir şekilde belirlenmesi ve sermayenin buna göre tahsisiyle ilgili yapıyı açıklamıştır.

Erdaş (1997),orman yollarının planlanması ve projelendirilmesi, orman yol ağlarının düzenlenmesi, orman yollarının arazide etüd ve aplikasyonu, orman yollarının yapımı ve bakımı üzerine bilgiler verilmiş, sanat yapıları çeşitleri, sanat yapılarının yapımı, sanat yapılarının bakımı vb. konuları ayrıntıları ile irdelemiştir.

Bayoğlu (1997),ormancılık bilimi içinde ormanların işletmeye açılması için gerekli tesisler ve taşıtlarla bunların planması ve ekonomik bir şekilde çalıştırılması konularını ele almıştır.

Demir (1998), orman yollarının ömür ve dayanıklılığını etkileyen zararlı su akımlarını önlemek ve her türlü suyun yol platformundan, en kısa yoldan uzaklaştırılması için gerekli tesis ve önlemleri açıklamıştır.

Acar ve Gümüş (2003), dağlık arazide bulunan orman yollarında yapılması ihtiyaç olan sanat yapılarının belirlenmesi ve konumlandırılması için coğrafi bilgi sistemlerinin nasıl kullanılacağı hakkında bilgi vermiştir.

Çalışkan (2003), hidrolik sanat yapılarını yapım tekniği yönünden incelemiş, araştırma alanı içerisinde bulunan sanat yapılarının bakımlarının yapılmamasından kaynaklanan eksikliklerinden bahsetmiştir. Özellikle büz ve menfezlerde çimento oranlarına dikkat edilmesi gerektiğine dikkat çekmiştir.

Öztürk, Şentürk ve Akgül (2008)'ün yapmış olduğu çalışmada, orman yollarında kullanılan sanat yapılarının tipleri belirtilmiş ve coğrafi bilgi sistemi yardımıyla orman

yollarında sanat yapısı ihtiyacının ve konumlandırılmasının nasıl yapılacağı açıklanmıştır.

Enez ve Arıcak (2010), iyi bir orman yolunun tabanından kaplamasına kadar bütünüyle kuru olan, yüzeysel ve taban sularının belirli sınırlar içinde kalmak suretiyle uzaklaştırıldığı bir yapıya sahip olması gerektiğini belirtmiş, hidrolik sanat yapılarında PVC ve polietilenden üretilen boruların kullanım yerlerinde görülen çalışma durumlarını irdelemiştir.

2. GENEL KISIM

2.1. ORMAN YOLLARI

Ülkemizde orman yolları, bir yılda üzerinden taşınacak ürün miktarları, yapılış gayeleri, trafik yoğunluğu, seyir halindeki araçların büyüklüğü ve tonajları dikkate alınarak üç ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar; Ana orman yolları, tali orman yolları (A tipi tali orman yolu ve B tipi tali orman yolu) ve traktör yollarıdır. Bu yolların konumları ve geometrik standartları Tablo 2.1’de gösterilmiştir (OGM, 2008).

Tablo 2.1: Orman yolları geometrik standartları (OGM, 2008)

YOLUN TİPİ	BİRİMİ	ANA ORMAN YOLU	TALİ ORMAN YOLU				TRAKTÖR YOLU
			A - TİPİ	B - TİPİ			
				SBT	NBT	EBT	
Platform genişliği	m	7	6	5	4	3	3,5
Şerit sayısı	Adet	2	1	1	1	1	1
Azami eğim	%	8	10	9	12	12	20
Asgari kurp yarıçapı	m	50	35	20	12	8	8
Şerit genişliği	m	3	3	3	3	3	3
Banket genişliği	m	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	-
Hendek genişliği	m	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	-
Üstyapı genişliği	m	6	5	4	3	3	-
Köprü genişliği	m	7+(2x0,6)	6+(2x0,6)	5+(2x0,6)		4+(2x0,6)	-

SBT : Standartları yükseltilmiş B Tipi tali orman yolları

NBT : Normal B Tipi tali orman yolları

EBT : Ekstrem B Tipi tali orman yolları

2.1.1. Ana Orman Yolları

Trafığe uygun platform genişliği 7 m ve hendek genişliği 1 m olup toplam genişliği 8 m olan, ana dereleri takip eden yollardır. Bu genişlikte yol yapılabilmesi için o yol üzerinde bir yılda taşınacak ürün miktarının 50000 m³'ten fazla olması ve Orman Genel Müdürlüğü'nden özel izin alınması gerekmektedir. Bu tip yolların tamamı 6 m genişliğinde üstyapı malzemesi ile kaplanacak, asgari kurp yarıçapı 50 m, azami eğim %8 olacaktır. Bu tip yollarda standart trafik işaretleri konulması zorunludur (OGM, 2008).

2.1.2. Tali Orman Yolları

2.1.2.1. A Tipi Tali Orman Yolları

Trafiğe uygun platform genişliği 6 m ve hendek genişliği 1 m olup toplam genişliği 7 m olan ana dere yollarıdır. Bu genişlikte yol yapılabilmesi için o yol üzerinde bir yılda taşınacak ürün miktarının 25000-50000 m³ arasında olması ve Orman Genel Müdürlüğü'nden özel izin alınması gerekmektedir. Bu tip yolların tamamı 5m genişlikte üstyapı malzemesi ile kaplanacak ve asgari kurp yarıçapı 35 m ve azami eğim %10 olacaktır (OGM, 2008).

2.1.2.2. B Tipi Tali Orman Yolları

Trafiğe uygun platform genişliği 3-5 m ve hendek genişliği 0,50-1 m olup toplam genişliği 3,5-6 m olan dere ve yamaç yollarıdır. Bu yollar üzerinde bir yılda taşınacak ürün miktarı 25000 m³'ten azdır. Üretim ve nakliyat mevsimi, nakledilecek ürünün cinsi, arazi yapısı gibi faktörler dikkate alınarak bu tip yolların tamamı veya bir kısmı 3-4 m genişliğinde üstyapı malzemesi ile kaplanacaktır. Asgari kurp yarıçapı 12 m ve prensip olarak normal eğim olan %9eğim kullanılacak, kısa mesafelerde uygulanmak şartıyla azami eğim %12 olacaktır. Ters taşımada eğim 1000 m'ye kadar %9, 1000 m'den daha uzun mesafede %7 olacaktır. %75'in üzerinde olan arazi yamaç meylinde uzun mesafede som ve sert kaya olması halinde, böyle kısımlarda yol platformu 3 m, hendek 0,50 m olmak üzere B tipi tali orman yolu 3,5 m genişliğinde olacaktır (OGM, 2008).

Yukarıda genel tarifi yapılan ve ormanların çok büyük bir bölümüne ulaşımı sağlayan B-tipi tali orman yolları, arazinin topoğrafik yapısı, ormancılık faaliyetlerinin yoğunluğu ve önceliği, iş merkezleri, trafik yoğunluğu gibi etkenler dikkate alınarak üç alt gruba ayrılmıştır. Bunlar (OGM, 2008);

- A) Standartları Yükseltilmiş B-Tipi Tali Orman Yolu (SBT): Bu yollar, İşletme Şefliği ormanlarının merkezine ulaşan veya ormanlarla birlikte grup köylerin ulaşımını sağlayan, treylerlerin ağır iş makinelerini manevrasız taşıyabileceği, platform genişliği 5 m, hendek genişliği 1m, azami eğimi %9 asgari kurp yarıçapı 20 m ve laseleri uygun, asgari 20-30 m, görüş mesafesi olan, sanat yapısı ve üstyapı yapılması öncelikli yollardır.

- B) Normal B-Tipi Tali Orman Yolu (NBT): Platform genişliği 4 m, hendek genişliği 1m, azami meyli genelde %9, ender olarak %12, kurp ve lase asgari yarıçapı 12 m, olan ve ormanların geneline ulaşımı sağlayan yollardır. Bu yollar normal topoğrafik yapı ve arazi şartlarında uygulanır.
- C) Ekstrem B-Tipi Tali Orman Yolu (EBT):Bu yollar, çok zor arazi şartlarının bulunduğu, çok dik yamaçlar ve som kayalıkların bulunduğu alanlarda kısa mesafelerde uygulanabilecek yollardır. Platform genişliği 3 m, hendek genişliği 0,50 m, azami eğim kısa mesafelerde %12 olan, karşılaşma yerleri ve yolun sonunda dönüş yeri yapılan yollar olarak tanımlanmaktadır.

2.1.3. Sürütme Yolları (Traktör Yolları)

Mekanizasyon veya normal eğimli orman yolları ile ulaşılamayan ve yoğun üretim yapılan çok zor arazi şartlarındaki alanlarda biriken orman ürünlerinin tam kapasiteyle taşımaya uygun yer veya rampaya kadar kısa mesafeli taşınması amacıyla yapılan standartları düşük yollardır (OGM, 2008).

Sürütme yollarının genel esasları şunlardır;

- Traktör yolları, mevcut yol ağı planı ile uyumlu olacaktır,
- Traktör yolları, standart orman yolu güzergahı ile ulaşımın mümkün olmadığı mekanizasyonun uygulanmadığı dere içi ve çözüm bulunmayan benzeri alanlarda biriken orman ürünlerinin en yakın standart yol veya rampaya kadar taşınması için yapılacaktır,
- Traktör yolu teklif edilmeden önce orman yolu ağı planlaması ilkeleri ve mekanizasyon uygulaması yönünden çözüm şekli aranacak, çözüm bulunamadığı takdirde traktör yolu teklif edilecektir,
- Traktör yollarının yerleri ve güzergahları; uzun süreli kullanımı sağlayacak, bozulmaları önleyecek, ürünlerin taşınmasında sorunları çözecek nitelikte olacaktır,
- Traktör yolları eğimleri; iniş aşağı nakliyatta azami eğim %16, çözüm bulunmayan ender hallerde %20, yokuş yukarı nakliyatta %12 olacak ve hiçbir surette bu eğimler aşılmayacaktır,
- Traktör yolu genişliği 3,5 m olacaktır.

- Traktör yollarında yol platformu dere tarafına %2-3 eğimli olacaktır, traktör yollarında uygulanan eğimler fazla olduğundan muhtemel şiddetli erozyon tehlikesine karşın nakliyattan sonra her 40 metrede bir doğal açık kasis yapılacak ve zorunlu olmadıkça sanat yapısı yapılmayacaktır,
- Traktör yolları uzunluğu en fazla 1 km olacak, en az kurp yarı çapı 8 m olacak ve traktör yollarına üst yapı yapılmayacaktır (OGM, 2008).

2.2. ORMAN YOLLARININ YAPIM YÖNÜNDE SINIFLANDIRILMASI

Ülkemizde kullanılan orman yolları yapım özellikleri göz önüne alınarak, toprak yollar, stabilize yollar, asfalt kaplamalı yollar ve beton yollar olarak dört sınıfa ayrılmaktadır.

2.2.1. Toprak Yollar

Toprak yollar en düşük düzeyde bir yol yapısını ifade etmektedir. Bununla birlikte yollar üretim alanlarının tüketim merkezlerine bağlanmaları nedeniyle önemlidirler. Genellikle bir orman yolunun taşımacılıktaki rolü büyük değilse, doğrudan doğruya tesviye yüzeyi platform olarak kullanılıyorsa yani üstyapı yoksa bu yol bir toprak yol veya ham yol olarak kabul edilmektedir. Bu tür toprak yolların yapımı için ilk koşul zeminin yeterli bir taşıma yeteneği ve stabilite göstermesidir. Yol platformu oluşturulduktan sonra yol yüzeyi tesviye edilmekte ve yola %4-6 bombe verilerek taşımaya açılmaktadır (Şekil 2.1). Bu yolların en olumlu yönü yapımının ucuz ve kısa sürede gerçekleştirilmesidir (Erdaş, 1997).



Şekil 2.1: Araştırma alanına ait toprak yol örneği (Fotoğraf: GÖRMEZ)

Toprak yolların olumsuz yönü, taşımanın kuru periyotlarla yapılması zorunluluğudur. Toprak yollar açıldıktan en az bir yıl sonra kullanılmalı, yeteri kadar oturması için bir süre üzerinde taşıma yapılmamalıdır. Yine bu süre içinde yol üst yüzeyindeki siltli tabaka yıkanarak taşınır ve geriye kalan kumlu çakıl yolu daha stabil hale getirir. Toprak yollar erozyona neden oldukları için eğimleri az olmalı, terasları düz açılmalıdır. Bu yollar için en önemli noktalardan birisi de suların akıtılması probleminin çözülmesidir. Bu nedenle yola uygun bombe verilmeli ve kenar hendekleri mutlaka yapılmalıdır (Erdaş, 1997).

2.2.2. Stabilize Yollar

Bir yolun alt ve üst yapısı, yeryüzünün üst yüzeyinde iklim koşullarından oldukça etkilenen çok ince bir tabaka teşkil eder. İklim koşulları olarak özellikle yumuşama kuruma haliyle zemini etkileyen yağış, donma çözülme haliyle zeminin etkilenmesine neden olan don olayı söylenebilir. Bu etkiler zeminde bir hacim değişmesi ve zeminin direncinin azalması sonucunu doğururlar. Böylece zeminde bir stabilite problemi ortaya çıkar (Erdaş, 1997).



Şekil 2.2: Araştırma alanına ait stabilizeyol örneği(Fotoğraf: GÖRMEZ)

Stabilize yollar, yol inşaatından sonra oluşan ham orman yolu üzerine, belli oranlarda, kum-çakıl ve diğer malzemeler serilip sıkıştırılarak (Şekil 2.2.) veya ham zeminin çeşitli katkılarıyla stabilize edilmesiyle oluşan yollardır (Erdaş, 1997).

Stabilize yolların bakımında, yağmur mevsiminden sonra yüzeysel suların ve trafiğin etkisi ile oluşan izler greyderle tesviye edilerek yol yüzeyine parabol şeklinde ve iki tarafa doğru %3-5 eğimde bombe verilmelidir. Yol yüzeyi mümkün olduğu kadar düzgün sıkıştırılmış olmalı ve yol yüzeyinde gevşek malzeme bulunmamalıdır. Gevşek malzemenin fazlası yol kenarında bırakılır ve genellikle yağışlı havalarda veya malzeme nemli iken tekrar serilir. Bunun için malzeme bıçakla kenardan ortaya doğru getirilerek çukurluklara doldurulur ve fazlası yine kenara çekilir. Bu amaçla banket boyunca yeteri kadar malzeme hazır bulundurulabilir ve bu malzemelerin zeminle iyi kaynaşması için serilmesi ilkbaharın ilk aylarında yapılmalıdır (Bayoğlu,1997).

2.2.3. Asfalt Kaplamalı Yollar

Öncelikle çok yoğun trafiğe sahip yollarda, yol temel tabakasının suların ve özellikle yatay kesme kuvvetlerinin etkilerine karşı korunması ve direncinin artırılması için, temel tabakası üzerine çoğu kez hidrokarbonlu karışımlardan oluşan bir kaplama tabakası konulur (Şekil 2.3). Asıl olarak kaplama tabakası içinde hidrokarbonlu bağlayıcıların kullanıldığı ve ülkemizde daha çok bir tabaka hidrokarbonlu yüzeysel kaplama, iki tabaka hidrokarbonlu yüzeysel kaplama, asfalt betonu gibi değişik şekillerde yapılan yollara kısaca asfalt kaplamalı yollar denilmektedir. Kaplama tabakaları ince olduğunda yol gövdesi içinde sayılmazlar. Fakat kalın iseler temel tabakasını pekiştirirler temel tabakasını olumsuz etkilerden koruma yanında onunla birlikte yol direncinin artmasını da sağlarlar (Erdaş,1997).

Asfalt betonu kaplama tabakasında tekerleğin gezdiği üst kısmına aşınma tabakası, temele komşu olan alt kısmına ise bağlantı tabakası veya binder denir. Kaplama tabakasının üzerine oturtulduğu tabakalar stabilize yol gövdesi ve taş yol gövdesi olarak iki değişik şekilde inşa edilebilir. Çoğunlukla stabilize yol gövdesi üzerine kaplama tabakasının inşa edilmesiyle oluşturulan asfalt kaplamalı yolların yapımında oldukça dikkatli olma zorunluluğu vardır (Erdaş,1997).



Şekil 2.3: Araştırma alanına ait asfalt kaplamalı bir orman yolu örneği(Fotoğraf: GÖRMEZ)

Stabilize yolların alt temel tabakalarının yapımı genellikle kolaydır. Birçok zemin ya oldukları gibi ya da sadece basit düzenlemelerle alt temel olarak kullanılabilir. Alt temel yapımında kullanılan malzemelerin nitelikleri KGM (Karayolları Genel Müdürlüğü) Yollar Fenni Şartnamesinde belirlenmiştir (Bayoğlu, 1997).

2.2.4. Beton Yollar

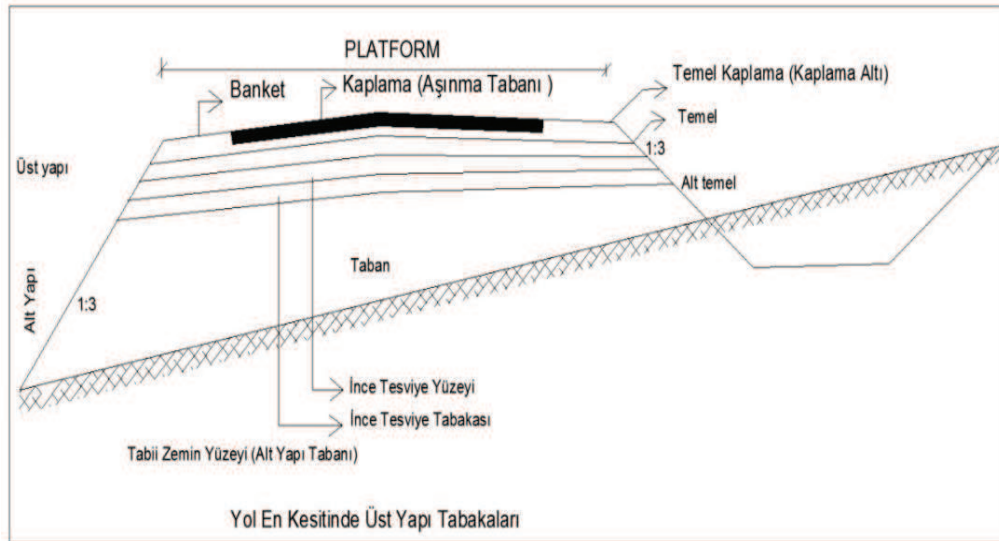
Ormancılığımızda kullanım alanı oldukça sınırlı bulunan beton yollar, zemin ve alttemel tabakası üzerine, beton malzemenin hazırlanıp dökülmesi ve tesviye edilmesi ile inşa edilir. Başlangıç oturumlarının yok edilmesi ve taşıma gücünün artırılması için gerekli zemin sıkıştırmasının çok hesaplı yapılması ve sonradan fazla sıkışmadan doğacak zemin dağılmalarına engel olunması gerekir. Zeminde oluşabilecek zararlı etkileri önlemek için, çoğu kez beton dökümü öncesinde alt temel tabakası oluşturulur. Bu tabakada malzeme olarak, genellikle konkasörle kırılmış yarı sert kaya veya balast kullanılmaktadır. Burada malzeme kesinlikle suya duyarlı olmamalı ve ayrıca çok iyi sıkıştırılmış olmalıdır. Malzeme kumlu ise vibrasyonlu silindir kullanılması tercih edilmelidir. Gerekirse alt temel için çimento ve bitüm stabilizasyonu da uygulanabilir (Erdaş,1997).

Çoğunlukla yol inşaatlarında kullanılan betonun kuru elemanlarının karıştırılması hazırlıkları süresiz çalışan dozaj merkezlerinde yapılır. Betoniyerler bu merkezlerle bağlı olarak karışımı tamamlarlar. Genellikle taze beton bu tip bir merkezde hazırlanır

ve iş yerine götürülür. Fakat bazen hareketli betoniyeyle iş yerinde de hazırlanabilir. Bu durumda kuru karışım dozaj merkezinden kamyonlarla iş yerindeki betoniyeyle götürülür ve su burada eklenmektedir (Erdaş,1997).

2.3. ORMAN YOLLARINDA EN KESİT TABAKALARI

Bir orman yolu biri altyapı diğeri ise üstyapı olarak iki ana unsurdan oluşmakta (Şekil 2.4), bunlardan altyapı kazı ve dolgularla sanat yapılarından (istinat duvarı, menfez ve köprüler),üstyapı ise doğrudan doğruya trafik yüküne maruz bulunan temel ve alt temel tabakalarından oluşmaktadır (Bayoğlu, 1997).



Şekil 2.4: Yol en kesiti tabakaları (OGM, 2008)

1. *Platform*: Yolun banket dış sınırları arasında kalan kısımdır.
2. *Kaplama*: Motorlu araçların ve özel hallerde diğer taşıt ve yayaların geçmesine ayrılan şeritlerin yapımında kullanılan (bitüm, beton, parke, kum-çakıl) en üst tabakadır. Orman yolları daima kaplamasız olarak yapılmaktadır.
3. *Kaplama altı tabakası*: Kaplama tabakası ile temel tabakası arasında bağlantıyı sağlayan, yük dağılımı, düzgünlük ve sağlamlık bakımlarından temel ve

kaplama gibi görevi olan tabakadır. Orman yolları genellikle kaplamasız olarak yapıldığı için bunlarda kaplama altı tabakası da yoktur.

4. *Temel tabakası*: Yola gelen yükleri taşıyan ve alt temel veya alt yapıya intikal ettiren tabakadır.
5. *Alt temel tabakası*: Yola gelen yükleri daha ucuz bir yapıyla alt yapıya intikal ettirmek üzere altyapı ile temel tabakası arasında yer alan tabakadır.
6. *Üstyapı*: Kaplama, kaplama altı, temel ve alt temel tabakalarını içine alan yol yapısıdır. Orman yolları hemen daima kaplamasız yapıldığı için bu yollarda üstyapı temel ve alt temel tabakalarından oluşmaktadır.
7. *Altyapı*: Yolun üstyapısı altında kalan, kazı ve dolgularla sanat yapılarının tamamı altyapıyı oluşturur.
8. *İnce tesviye yüzeyi veya üstyapı tabanı*: İnce tesviyesi yapılmış yol altyapısına ait en üst yüzeydir.
9. *Yol altyapısı tabanı*: Yol altyapısının oturduğu doğal zemin yüzeyidir.

Alt yapı ve üst yapı tabakaları yapım tarzı ve şekli bakımından birbirinden farklı oldukları gibi, yapım sırası ve dolayısıyla zaman bakımından da biri diğerini takip etmek durumundadır. Gerçekte orman yolları kısa sürede üretime hizmet edebilmeleri için çok zaman altyapının tamamlanması ile trafiğe açılmakta, üstyapı daha sonra gerçekleştirilmektedir (Bayoğlu, 1997).

Altyapıyı oluşturan kazı ve dolgu işlemleri, daima organik madde bakımından zengin olan dolayısıyla taşıma gücü zayıf ve dolgu malzemesi olarak kullanıma uygun bulunmayan üst toprak tabakası kazılarak kaldırıldıktan sonra gerçekleştirilir. Kazı ve dolgu işlemleri tamamlandıktan sonra doğal zemin, kazılarda doğrudan doğruya altyapıyı, dolgularda ise altyapının oturduğu taban oluşturulmaktadır (Bayoğlu, 1997).

Orman yollarında alt temel ve temel tabakalarından oluşan üstyapı esas itibariyle taşıyıcı görev yapmakta ve üzerlerine gelen tekerlek yüklerinin zeminde daha geniş bir alana yayılmasını sağlamaktadır. Böylece zeminin birim alanına gelen basınç, onun taşıma gücünün altında kalır ve dolayısıyla deformasyonlar önlenmektedir (Bayoğlu, 1997).

Taşıma gücü yeterli olmayan toprakları dolgu malzemesi olarak kullanmamak, bunların yerine ödünç materyal temin etmek gerekir. Aynı şekilde bu gibi zeminlerde, gerekiyorsa yol platformunun kazıya rastlayan kısımlarında da taşıma gücü yetersiz topraklar kazılıp atıldıktan sonra yerine uygun nitelikte malzeme getirilmelidir (Bayoğlu, 1997).

2.4. ORMAN YOLLARINDA SANAT YAPILARI

Orman yollarının yapımında bu yollara zarar veren yer altı ve yer üstü sularının yol gövdesinden uzaklaştırılması amacıyla yüzeysel ve derin drenaj yapılması; kazı ve dolgu şevlerinin boyutlarının küçültülmesi veya yuvarlanmalar, kayma ve heyelanları önlemek için inşa edilen istinat ve kaplama duvarları; güzergahın su sevkeden mecraları kat ettiği yerlerde suyu geçmek amacı ile yapılan köprü, menfez, kasis gibi hidrolik yapılarla bunların sulara karşı korunması için yapılan anroşman ve pere gibi yapıların hepsine birden '*Sanat Yapıları*' adı verilmektedir (Bayoğlu, 1997).

Orman yollarını kesintisiz aşmak, yağmur ve kar sularının zararlı etkilerinden korumak, kazı ve dolduru sevi çöküntülerini önleyerek nakliyatın yaz ve kış düzenli ve devamlı bir şekilde yapılmasını sağlamak amacıyla güzergah boyunca inşa olunan her tip köprü, büz, menfez, istinat duvarı, drenaj hendeği, kanal ve kasis gibi tesislerin hepsine birden '*Sanat Yapıları*' yada '*Hidrolik Yapılar*' adı verilir (Özçelik, 1982).

Sanat yapılarının lokal koşullara en iyi biçimde seçilmiş ve uydurulmuş bulunması, bunların kullanma olanaklarını arttırmaktadır. Bu husus göz önüne alınmadığı takdirde, tesis ne kadar mükemmel ve sağlam yapılsa yapılsın, dış etkenlere karşı gerekli dayanıklılığı sağlamak mümkün olamamaktadır (Özçelik, 1982).

Sanat yapıları bilgi ustalık isteyen ve inceleme gerektiren masraflı tesislerdir. Devamlı bakıma ihtiyaç gösterirler. Çevrenin akarsuları, arazi yapısı, eğimi ve özellikle yağış miktarı yapıyı önemli biçimde etkilemektedir (Özçelik, 1982).

Orman yolu sanat yapıları, bugün T.C. Karayolları Genel Müdürlüğü'nde kullanılan yöntemlerle yürütülmektedir. Son yıllarda karayolu taşıtlarında beliren gelişme, çeşit ve artış orman ürünleri taşımacılığında kendisini göstermiştir ve böylece yapım çalışmalarına örnek alınmıştır(Özçelik, 1982).

Ormanlarımızın büyük bir kısmı dağlık araziler üzerine dağılmıştır. Odun hammaddesinin buralardan üretilerek, yapılan yollarla tüketim merkezlerine sürekli ve düzenli olarak taşınması, bu yollar boyunca toprak kaymasını önleyecek istinad duvarı, sel ve akarsuları aşmak için büz, menfez ve kasisler gibi tesisleri yapmakla mümkün olmaktadır (Özçelik, 1982).

Sanat yapılarının var olmadığı orman yolları iklim koşulları, yağış v.b. dış etkenlere maruz kalmakta buda yol üst yapısında kısa sürelerde bozulmasına neden olmaktadır. Yüksek fayda ile kullanılmak istenen orman yollarında sanat yapılarının yapılması zorunludur.

2.4.1. Sanat Yapıları Çeşitleri

A. DUVARLAR

1. İstinad ve Kaplama Duvarları

a) Kargir duvarlar

- Kurutaş duvarlar
- Harçlı taş duvarlar
- Kabayonu taş duvar
- İnceyonu taşduvar
- Kesme taş duvar

b) Beton duvarlar

2. Anroşman ve Pereler

3. Tel Kafes Duvarlar

4. Prefabrike Beton Elemanlar

5.Ahşap Dayanaklar

B. DRENAJ TESİSLERİ

1.Yüzeysel Suların Uzaklaştırılmasını Sağlayan Tedbirler

- a)Enine eğim
- b)Kenar hendekleri
- c)Kafa hendekleri
- d)Dolgu şevlerinin drenajı

2.Yeraltı Sularının Uzaklaştırılmasını Sağlayan Tedbirler

- a)Taban suyu seviyesinin düşürülmesi
- b)Karşılama drenleri
- c)Kemer taş drenler

3.Hidrolik Sanat Yapıları

- a)Büzler
 - Dairesel kesitli büzler
 - Yerinde dökme sepetkulplu büzler
- b) Menfezler
 - Yol üstü açık menfezler
 - Kutu menfezler
 - Tabliyeli menfezler
 - Kemer menfezler
- c) Kasisler
- d) Köprüler (Bayoğlu, 1997).

2.4.2. Duvarlar

Orman yollarında duvar, genel olarak başduvar, kanat duvar, istinad duvarı biçiminde yapılır ve sanat yapılarının kagir inşaat kısmını teşkil eder. Bunlar idare tarafından gösterilen yerde, projesinde gösterilen biçim, boyut ve eğimde şartnameye uygun olarak yapılan moloz, çaplanmış moloz, kabayonu, inceyonu ve kesmetaştan oluşan kagir tesislerdir. Ekseriya taştan yapılmasına rağmen çimentonun ucuz sağlandığı yerlerde beton, betonarmeden ve bazı özel maksatlarla bitkiden çit biçimde yapılabilir (Özçelik, 1982).

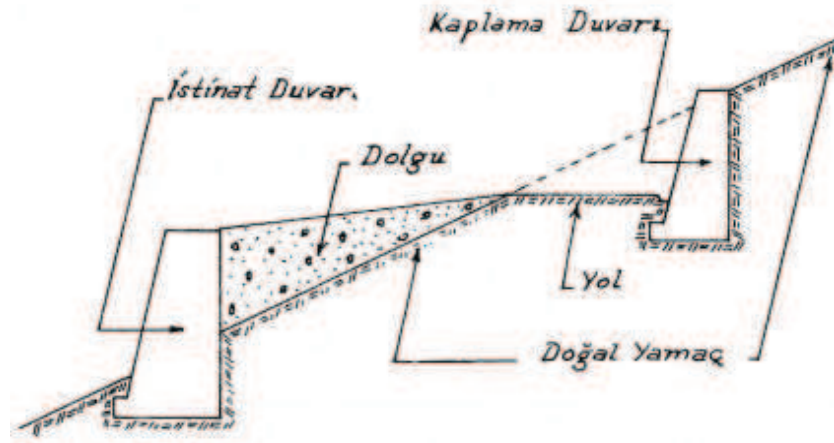
İyice oturmuş yada oturmamış toprak kitlelerinde yüklenmeler, kayma, yayılma ve çöküntü tesiriyle hareket meydana getirerek zararların doğmasına neden olur. Ayrıca yol yapımı sırasında oluşan dolduru ve kazı şevlerindeki topraklar, kar ve yağmur sularının etkisiyle zamanla taşınarak, akarak yan hendekleri doldurduğu yada meyilli arazide yarıma, çatlamlar meydana getirdiği görülür. Bunlar; toprağın kuru, ıslak ve sulu hallerindeki basınç ve tutunabilme kabiliyetinin farklı bulunmasından ileri gelmektedir (Özçelik, 1982).

Yol şevlerini dengede tutabilmek yada toprak kitlelerinin hareketine engel olabilmek maksadıyla ön taraflarına duvar gibi cansız tesisler, yeşillendirme ağaçlandırma gibi bitkisel tesisler yapmak zorunluluğu vardır. Duvar olarak yapılan tesisler ya taş kaplama yada trapez kesitli istinad duvarları şeklinde inşa edilirler (Özçelik, 1982).

Orman yolları inşaatında istinad ve kaplama duvarlarına, çoğunlukla en kesitlerde dolduru kitlesinin dik yamaçlar üzerinde 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 istinad ve kaplama duvarları inşa edilebilir. Bunların dışında köprü ve büyük menfezlerin ayakları birer istinad duvarı niteliğindedir (Bayoğlu, 1997).

2.4.2.1. İstinad ve Kaplama Duvarları

Gerek doğal olarak oluşan ve gerekse doldurularak meydana getirilen gevşek, çözülmeye yada kaymaya müsait toprak kitlelerinin itme tesirlerine dayandırılarak bunları yerlerinde tutup, zarar vermesine mani olmak maksadı ile enkesiti trapez biçiminde yapılan tesislere '*istinad duvarı*' denir. Sadece toprağın yıkılmasını önlemek amacıyla yapılan duvarlara ise '*kaplama duvarları*' adı verilir (Şekil 2.5). Buna göre istinad duvarı yük taşıyıcı bir sanat yapısı olduğu halde, kaplama duvarı yük taşımaz, toprağın yüzünü dış etkilerden korur (Özçelik, 1982).



Şekil 2.5: İstinad ve kaplama duvarları (Görcelioğlu, 1975)

Bunları emniyetle kullanabilmek için maruz buldukları toprak basıncının büyüklüğünü iyice tayin edip, uygun boyutlarda yapılmasını sağlamak gerekmektedir. Bu duvarların arkasında tutulan toprak kümesine, duvar arkası doldurusu ve bu tarafa duvar arka yüzü veya duvar sırtı denilir. Duvar arkası dolduru toprağı üstü, düz meyilli yada kırık meyilli olur. Bu taktirde toprak yüzü bir düzlemden yada birkaç düzlemden oluşur. Öteki yüzüne duvar ön yüzü adı verilir (Özçelik, 1982).

İstinad duvarları, genellikle arka yüzü düşey, ön yüzü eğik olarak yapılır. Arazinin değerli ve açık bulunduğu yerlerinde bu sistem uygulanır ve daha ziyade kayma tesirlerine maruz kalır. Arka yüzü eğik ve ön yüzü düşey olarak tertiplenen trapez kesitli istinad duvarları arazinin çok değerli ve dar olduğu kısımlarında yapılır ve eğilmeye çalıştığı kabul edilir (Özçelik, 1982).

Orman yollarında istinad duvarları özellikle aşağıdaki yerlerde yapılırlar:

- Dolduru şevlerinin tutmadığı yada bunların dere tabanına kadar uzandığı yerlerde,
- En kesitlede 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 istinad duvarları kullanılmaktadır (Erdaş, 1997).

İstinad duvarlarının inşasında çevrenin jeolojik yapısı ve topoğrafik durumu ne olursa olsun aşağıda belirtilen esasların yerine getirilmesi gereklidir.

- Duvarın arkasında bulunan toprak kitlesinin meydana getirdiği itmenin artmasını önlemek amacıyla bu kitlenin bünyesine uygun rutubet derecesinde tutulması gerekir. Buda duvar arkasında yukarıdan aşağı kadar ve boydan boya olmak üzere 30 cm genişliğinde bir blokaj yada kayalama tabakası tesis edilerek sağlanır.
- Blokaj tabakası yardımı ile süzülen suların duvara zarar vermeden dışarı atılmasını sağlamak amacıyla belirli aralıklarla 0.10x0.10 m boyunda kare kesitli veya 0.10 m çapında yuvarlak barbakanlar yapılır. Bir sıradaki barbakanların aralıkları 3.0-4.0 m, yatay sıralar arasındaki mesafeler 3.0 m olmalı, en alt sıradaki barbakanların ön yüzdeki ağızları zeminden en az 0.10 m yüksekte yer almalıdır. Ön yüze doğru %2-3 meyil 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 tasmanların aynı olmaması sebebiyle istinad 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 gerekse kagirden tasarruf etmek için temel kademeli olarak açılabilir.
- Kuru ve harçlı taş duvarlar bütün kalınlıkları ile aynı zamanda yapılarak yükseltilmelidir.
- Harçlı taş istinad duvarlarının üstü 3 cm kalınlığında bir çimento şap tabakası ile örtülmelidir. Doldurucu sevi ucu, duvar üst yüzünden 0.25-0.30 m içerden başlanmalıdır.
- Harçlı ve moloz taş duvar yapımında taşlar, ocak veya kazıdan çıkan şekliyle, kenar ve altları kabaca çekiçle düzeltilerek kullanılır.
- Kurutaş duvarlarda 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 yüzeylilerden seçilmelidir. Bütün taşlar geniş yüzeyleri üzerine ve en az üç noktası ile altındaki taş sırasına oturtulmalı ve az boşluk verecek şekilde birbirleri ile yatay ve düşey doğrultularda bağlantılı olarak örtmelidir. Görünen yüzlerde derz aralıkları 4 cm'den çok olmamalı, her taş arada en az boşluk kalacak şekilde oturtulmalıdır.

- En az kalınlığı 50 cm olması gereken harçlı taş duvarlarda taşlar temizlenmeli ıslatılarak kullanılmalı, derzler tamamen harçla doldurulmalı, taşlar birbirine harçsız olarak temas etmemelidir ve harçsız boşluk kalmamalıdır. Görünen yüzlerinde metrekarede 15'ten fazla taş bulunmamalı yüzeyde bulunan taşlardan her metrekarede en az iki tanesi eşit şekilde dağılmış olmak üzere kagir 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 amacıyla yapılan istinad duvarlarında, bunların fonksiyonlarını tam olarak yerine getirebilmesi için dreneja büyük önem verilmelidir. Heyelan ve kaymaları önlemek için yapılan istinad duvarı ilk bakışta yalnızca bir toprak etkisine maruz kalacak gibi görünmekle birlikte iyi bir drenaj sağlanmadığı takdirde arkasında birikecek suyun hidrostatik etkisine de maruz kalacağı gibi suyun temele sızarak temel tabanını da zayıflatması söz konusudur. Bu sebeple orman yollarında drenaj sadece barbakanlarla temini bazı hallerde yeterli olmamaktadır. Bu gibi yerlerde barbakanlara ilave olarak boyuna drenaj borularının uygulanmasında gerekmektedir. Bu amaçla tercihen perfore madeni veya plastik boruların veya beton büzlerin kullanılması uygun olur. Çapları 15-20 cm olan büz veya borular temel kotundan 0.50-0.60 m kadar aşağıda olmak üzere açılan hendeğe yerleştirilir ve üstleri kumla doldurulur (Bayoğlu, 1997).

2.4.2.1.1.Kargir duvarlar

Kargir inşaatta bütün cephe taşları, aynı düzlem üzerine, niteliğine ve projesine uygun olarak yapılır. Harç kullanılıp kullanılmadığına ve taş biçimine göre yapım tekniğinde ayrıcalıklar görülür (Özçelik, 1982).

Kargir duvar, en basit şekilde harçsız moloz taş olarak yapılır. Sağlamlık arandığı hallerde yerine göre çimento harçlı moloz taş, ya da çaplanmış moloz taş, kabayonu, inceyonu ve nihayet kesmetaş biçiminde inşaa edilir (Özçelik, 1982).

- Kuru moloz taş duvar: Taşların yüzeyleri, kenar ve alt kısımları çekiçle hafifçe düzeltilir. Duvarın baş, nihayet ve köşelerine isabet eden taşlar düzgün yüzeylilerden seçilir ve duvara gerekli doğrultuyu verecek biçimde kırılır. Taşların mümkün olduğu kadar yatay sıralar teşkil edecek vaziyette yerleştirilmesine dikkat edilir. Temel kısma ve köşelere seçme büyük taşlar konulur (Özçelik, 1982).

Bütün taşlar geniş yüzeyleri üzerine ve en az üç noktasıyla altındaki taş arasına boşluk vermeyecek şekilde biçimde dengeli olarak oturtulur. Yatay ve düşey doğrultularla bulunması gerekli bağlantı, duvar örüldükçe göz önünde bulunur (Özçelik, 1982).

Görünen yüzeylerde derz aralıkları hiçbir zaman 4 cm'yi aşmamalı ve taş yüksekliği, genişliği ve derinliğinden fazla bulunmamalıdır (Özçelik, 1982).

- Harçlı moloz taş duvar: Ocaktan çıkarılan taşların olduğu gibi ya da kabaca düzeltilerek, harç ilave edilmek suretiyle yapıda kullanılmalıdır. Orman yolu sanat yapılarında büyük bir ekseriyetle harçlı moloz taş duvarlardan faydalanılır (Özçelik, 1982).

Moloztaşlar, duvarcı usta ve yardımcıları tarafından birlikte kaldırılıp yerine konulabilecek büyüklükte parçalanmalıdır. Yapılmış duvar üzerinde taşları kırmak, yerinden oynatmak hiçbir zaman doğru değildir (Özçelik, 1982).

Sıvanmayan taş duvarların görünen yüzeylerinde kama kullanılmalıdır. Ancak iç kısımlarda, harcın çok kalınlık meydana getirdiği yerlerde taş kamalardan yararlanılır (Özçelik, 1982).

Moloztaş duvarların görünen yüzündeki taşların m²'de en az iki tanesi, duvar boyunca iç kısım bağlantısını sağlayacak biçimde tertiplenmelidir (Özçelik, 1982).

Taşlar, 15 cm'den az olmayacak kalınlıkta seçilmeli ve üstleri harçla tesviye edilerek düzeltilmelidir (Özçelik, 1982).

Moloztaşlar, geniş yüzeyleri üzerinde oturtulmalı, yükseklikleri derinlik ve genişliğinden fazla bulunmamalıdır. Taşların duvar içinde kalan kuyruk kısımları, harçla iyice sarılmalıdır(Özçelik, 1982).

Tamamlanmadan yarım kalan taş duvarlar, yeniden yapımına başlanırken oynamış sıralar yerinden alınır, harçlar çıkarılır ve temizlendikten sonra ise devam olunur.Sıcak havalarda lüzumunda harç aralıklı olarak sulanır(Özçelik, 1982).

1 m³ harçlı taş duvara, 0,330 m³ harç gittiği kabul edilir. Harçlı moloz taş duvarlar, en az 50 cm kalınlığında yapılır. Duvar yüksekliğinde 2 cm de bir beton yada betonarme bir hatıl ile takviye edilir (Özçelik, 1982).

Harçlı moloz taş duvarlar, bazı hallerde çaplanmış moloztaş kullanılarak çaplanmış moloz taş duvar şeklinde inşaa edilir. Yapım tekniğinde çok büyük bir değişiklik olmamakla birlikte, ufak tefek bazı farklar görülmektedir. Nitekim taş derzi aralıkları 3 cm bırakılmakta ve örülmeleri sırasında kamadan faydalanılmamaktadır. Bu tür yapım, bütün kagir kalınlığınca olacağı gibi yalnız görünen yüzeyde uygulanabilmektedir (Özçelik, 1982).

- Kabayonu taş duvar: yatak ve yan yüzleri düzeltilmiş düzgün biçimli taşların harç kullanılarak örülmesinden meydana getirilen duvarlardır. Kabayonu yüzeyleri, sıra halinde çeşitli boyuttaki dikdörtgen yüzeyli taşlarla karışık olarak yada çok kenarlı taşlarla mozaik şeklinde örülür. Yüzeylerdeki kabayonu taşların sıkıca bağlanmasına dikkat edilir ve arka sıra ile birlikte yükseltilecek duvar kalınlığı muhafaza edilir (Özçelik, 1982).

Taş derzi aralığı bütün duvar cephesince en çok 2 cm ve muntazam olarak bırakılmalıdır. İstenilen nitelikte kabayonu taş duvar inşa etmekte mümkündür (Özçelik, 1982).

- İnceyonu taş duvar: Görünen yüzeyleri tamamen, yatak ve yan yüzeyleri belli derinliğe kadar yontulan düzgün biçimli taşların harç kullanılarak örülmesidir. Sıra halinde yada karışık olarak çeşitli boyutlardaki dikdörtgen yüzeyli taşların yan yana getirilmesi ile oluşur (Özçelik, 1982).

Yüzeylerdeki inceyonu taşların duvarla olan bağlantılarına dikkat edilmeli ve her sıra taşın bütün duvar kalınlığına tamamlanmasından sonra üst sıranın örülmesine geçilmelidir (Özçelik, 1982).

Taş derzi aralığı, bütün duvar cephesi boyunca en çok 1,5 cm ve muntazam olarak bırakılmalıdır. Değişik şekillerde yapılan inceyonu taşlar, mümkün olduğu kadar eşit yüksekliklerde tertiplenmelidir (Özçelik, 1982).

Bu biçim taşlarla da istenilen özelliklerde inceyonu taş duvar inşa etmek mümkündür (Özçelik, 1982).

- Kesmetaş duvar: Bütün yüzleri düzeltilmiş, geometrik biçimli kesmetaşların harç kullanılarak meydana getirdiği duvarlardır. Taşların yatak ve yan yüzleri arasındaki derzler, eşit aralıkta bırakılır ve bu aralıkların hiçbir zaman 1 cm'den fazla olmamasına dikkat edilmelidir. Uygun derz kalınlığına göre konan harç üzerine oturtulan kesme taşların yan yüzeyleri arasındaki boşluklar, sulu harç ile doldurulur (Özçelik, 1982).

Derzlerin belli bir aralık bırakılmak istenmediği zaman kesme taş bağlantısı gizli yapılan kenetlerle sağlanır (Özçelik, 1982).

2.4.2.1.2. Beton duvarlar

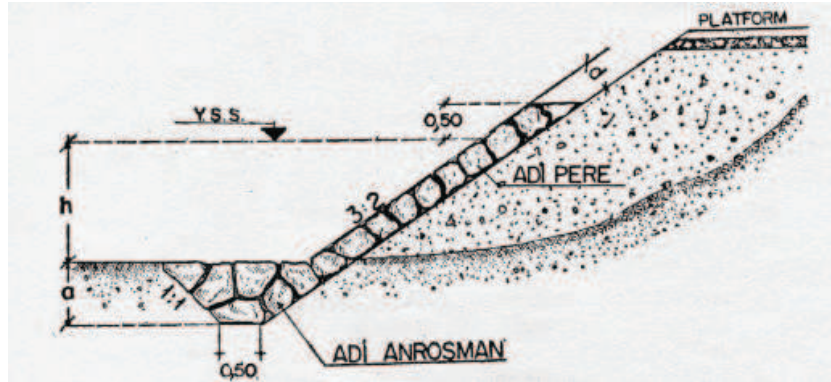
Taşın güç elde edildiği mntıklarda ya da tesisin süratle bitirilmesinin zorunluluk arz ettiği yerlerde istinat duvarları beton malzeme ile tesis olunur. Grobeton olarak yapılacağı gibi içine demir takviye konularak betonarme biçiminde de düzelenabilir. Sıvadan kaçınmak için ön cephesinde, rendeli kalıp tahtaları ya da metal kalıplar kullanılır. Yüzey kısımların pürüzsüz, düzgün çıkması için de betonun vibratörlerle sıkıştırılması gerekir (Özçelik, 1982).

Kesit ve hesap bakımından kagir istinat duvarından bir farkı yoktur. Betonarme yada beton olarak inşaa edilen istinat duvarları, genel olarak 350 dozajlı yapılıdır. Bu plastik kıvamdaki beton, Türk standardı 23'e uygun çimento ve granülometrik ayarlaması yapılmış ince ve kaba agregat karışımına belli miktarda su katılmasıyla elde edilir (Özçelik, 1982).

2.4.2.2. Anroşman ve Pereler

Lüzumlu görülen yerlerde projenin uygun boyut ve kesitlerde inşa edilen tahkimat ve dolgu sevi yüzeylerine su, kar gibi yağışlara karşı korumak maksadiyle düzgün taşlardan kaplama (pere) yapılıdır (Özçelik, 1982).

Kaplama taşlar, el ya da makine yardımı ile düzgün bir şekilde düzeltilir ve itinalı olarak toprak şevler üzerine yerleştirilir (Şekil 2.6). Yapının projede belirtilen boyutlarda olmasına dikkat edilir ve hiçbir yerde taş pere yüzü, ne fazla yüksek nede fazla alçak yapılmadan görünüşün intizamı sağlanır. Perede kullanılacak taşların en küçük kenarı 0,15 m'den ve ağırlığıda 25 kg'dan daha az olmamalı ve 0,20 m kalınlıktan daha az pere yapılmamalıdır (Özçelik, 1982).



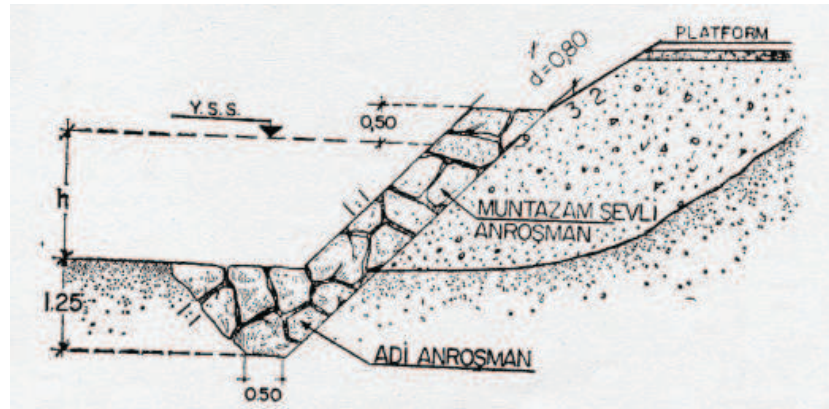
Şekil 2.6: Şevlerin adi pere ile tahkim edilmesi (Özçelik, 1982)

Taş dolgu ve anroşman şeklindeki tesisler, yatak eğiminin fazla olduğu kısımlarda uygulanan bir kıyı tahkimatı şeklidir. Ortalama ağırlığı 60 kg dolayında olan ocak taşlarının şev topuklarında ve şevlerde istifsiz (dökme) ya da istifli (düzenli biçimde yerleştirilmiş) olarak kullanılması suretiyle oluşturulan tahkimata taş dolgu, aynı işin ortalama ağırlığı 150 kg dolayında olan daha iri taş ve kaya parçalarıyla yapılması halindeki tahkimata da *anroşman* adı verilir (Şekil2.7). Suyunsürükleme gücü 15

kg/m²'ye kadar ise taş dolgulu, daha fazla ise anroşmanlı tahkimat yapılır (Uzunsoy ve Görçelioğlu, 1985).

Taş kaplama (pere) kullanılan malzemenin cinsine göre kuru pere ve harçlı pere olarak ikiye ayrılır (Özçelik, 1982).

Önceden düzenlenen pere yüzeyine, belirli uzunluklarda kalınlığa ve eğime uygun tahtadan şablon hazırlanır. Pere kalınlığı kadar düzeltilen nispeten büyük taşlar, şev eteklerinden başlanarak toprak zemin üzerine oturtulur. İyice oturmasını sağlamak maksadıyla taşlara hafifçe vurulur. Taşların bu çekiç darbesiyle kırılması halinde değiştirilmesi gerekir. Pere kalınlığı tek bir taştan oluşur ve hiçbirzaman üst üste iki taşın konulmasına müsedde edilmez. Taşların birbirine deymesi ya da aradaki boşluğun en az bir mesafeye indirilmesine gayret edilir. Taş sıraları, şevlere paralel ve düzgün bir pere yüzeyi verecek şekilde hizalanır. Yapım tekniğinden de anlaşılacağı gibi taşlar, duvar harcına benzer hiçbir bağlayıcı madde kullanılmadan bağlanmalıdır (Özçelik, 1982).



Şekil.2.7: Şevlerin adi anroşman ile tahkim edilmesi (Özçelik, 1982)

Harçlı pere olarak kaplanacak şev yüzeyleri, kuru pere kaplamalarda olduğu gibi düzeltildikten sonra belirli uzunluklarda, pere kalınlığı ve eğime uygun biçimde tahta latalar ile şablon hazırlanır. Düzgün bir pere yüzeyi elde etmek için gayret sarfedilir (Özçelik, 1982).

Taşlar kaplanacak yüzeye, yatay derzleri paralel gelecek şekilde muntazam sıralar halinde yerleştirilir. Tabanın düzeltilmesi ve iyice oturtulması, taşa hafifçe vurulmak suretiyle sağlanır ve taş etrafına bol miktarda harç konur. İlave edilen bu harç, komşu taşları sıkıca birbirine bağlanması sağlamakta ve pereye sağlam, sabit bir yapım gücü kazandırmaktadır. Kaplama taşlar arasında kalan boşluklar, sonradan harçla tekrar doldurulmalıdır. Fakat, taşların kuru pere gibi döşenmesi ve sonra harçla doldurulması biçiminde harçlı pere yapılmasına, kesinlikle müsaade edilmemelidir. Pere yapımında kullanılan harç dozajı, kaplanacak zemin eğimine göre ayarlanmalıdır. Pere yüzeyindeki harç çapakları mala ve sert bir süpürge ile temizlenmelidir. İnşaat sırasında sıcak havalarda sulanması, nemli çuval ile örtülerek güneşten korunması sağlanmalıdır (Özçelik, 1982).

Pere yapımına genellikle şev eteklerinden başlanmakta ve nispeten büyük taşlar kullanılarak, döşeme işinin yukarı doğru ilerlemesine çalışılacaktır. Kuru taş perede olduğu gibi kalınlık, tek taştan oluşmalı, üstüste iki taş konulmamalıdır. Aksi halde adi perenin adi anroşman biçiminde yapılmasını gerektirir (Özçelik, 1982).

2.4.2.3. Tel Kafes Duvarlar (*Fildöfer, Gabrion*)

Tel kafes duvarlar prensip olarak ağırlık duvarlarıdır. Hesaplama şekilleri normal olarak ağırlık duvarları gibi yapılırken mukavemetleri, elastikiyetleri ve geçirgenlikleri ek güvenlik faktörleri olarak kabul edilir (Erdaş, 1997).

Tel kafes duvarların olumlu yönleri şunlardır:

- Yapım süresinin kısa oluşu,
- Geçirgen oluşu ve bu nedenle iyi bir drenaj sağlaması,
- Elastik oluşu,
- Kenar demirleri sayesinde hiçbir hasar ortaya çıkmadan oturma yapabilmesi,
- Uzun süre dayanıklı ve güvenli olarak kalabilmesi,
- Harçlıtaş ve beton duvarlardan daha pahalı olması,
- Özellikle çevreye çok iyi uyum sağlaması (Erdaş, 1997).

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

Genel olarak 3 m'den daha yüksek duvarların basamaklı olarak yapılması daha kolaydır (Erdaş, 1997).

Bu tesisler, galvanizli telden istenen boyutlarda hazırlanan sandık ya da kafesler içerisine taş ya da çakıl doldurularak yapılan esnek yapılardır. Bu özellikleri sayesinde, yerleştirildikleri yere dağılmadan uyum sağlayabilirler ve bu durum, beton, harçlıtaş ya da kurutaş olarak yapılan benzer tesislere oranla önemli bir avantajdır. Ancak, galvanizli tel fiyatlarının ve örme işçiliğinin yüksek olması nedeniyle, bu tip tahkimata karar verilmesinde ekonomik karşılaştırmanın mutlaka yapılması gerekir (Uzunsoy ve Görcelioğlu, 1985).

Tel kafeslerin yapılması şu aşamalarda gerçekleştirilir:

- Tel kafeslerin alınması: Tel kafesler rulolar halinde alınır. Özel hallerde boyutları verildiği halde daha sonra bir tel kafesi oluşturacak boyutlarda ve miktarda tel kafes de alınabilir.
- Tel kafeslerin serilmesi: Düz bir zemin üzerine tel kafesler düz bir şekilde serilir.
- Tel kafesin oluşturulması: Henüz bükülmemiş olan ön kenar, kenarlı bir ahşap kiriş kullanmak suretiyle dik açılı olacak şekilde bükülür. Bu işlem tel kafes boyutlarına göre bütün kenarlar için yapılır.
- Tel kafes kenarlarının tellerle bağlanması: Bütün tel kafes bükülme yerlerinin bitirilmesi sonrası kenarlar birbirine sağlam bir şekilde tellerle bağlanır. Bu işlem tel kafes içindeki ayırıcı perde içinde yapılır. Bağlanan kafesler yapının oluşturulacağı yere bu şekilde ve boş olarak taşınır.
- Boş olarak yapı yerine getirilen kafesler burada yan yana dizilerek tekrar birbirlerine bağlanırlar.
- Tel kafeslerin doldurulması: Tel kafeslerin yapının oluşturulacağı yerde içlerinin taşlarla doldurulması gerekir. Doldurma işlemi elle, ekskavatörlerle, eğimli bandlarla yapılabilirler. Ancak doldurma işlemi özellikle ilk kullanışta taşların hızla atılması şeklinde olmamalıdır. Önce kafes üçte bir oranında doldurulmalı, sonra kafesin şekil bozulmasını önlemek için kafes kenarları karşılıklı bağlanmalıdır. Kafeslerin doldurulması için en önemli husus hacmin en büyük yani boşluğun en küçük kalacak şekilde doldurulma işleminin yapılmasıdır. Kullanılacak taşlar yuvarlak ve eşit

büyükte olmalıdır. Taşlar, hava hallerinden etkilenmeyecek ve kısa zamanda aşınmayan malzemedir olmalıdır.

- Tel kafeslerin kapatılması: Tel kafes içindeki taşlar tel kafesin kapatılmasını engellememelidir. Üst yüzey düzgün bir yüzey oluşturmalıdır. Kapatma işleminden sonra bu kenar diğer kenarlara tellerle bağlanmalıdır (Erdaş, 1997).

2.4.2.4. Prefabrike Beton Elemanlar

İstinat duvarlarının ve tel kafes duvarların işçiliklerinin yüksek oluşu prefabrike beton eleman fikrini ortaya çıkarmıştır (Erdaş, 1997).

Prefabrike beton elemanlar 120x120x70 cm formunda elemanlar olup böylece 1,44 m² bir yüzeye sahiptir. Her beton elemanın ağırlığı ise 1,750 kg'dır. Elemanlar 250 dozajlı betondan yapılmış olup, şekil olarak köşeli veya kavisli bir şekilde de olabilir (Erdaş, 1997).

2.4.2.5. Ahşap Dayanaklar

Özellikle kayma tehlikesi gösteren veya gösterme eğilimi olan yamaçlarda veya yolun kırmızı hattının fazla derinleşmediği hallerde (ekonomik nedenlerden dolayı kazı sevi için yüksek istinat duvarları gerektiği, zeminin kayalık olduğu ve fazla kazı içine girilemediği durumlarda olduğu gibi) dolduru sevi ile yamaç eğimleri birbirini kesmeyebilir veya uzaklarda kesebilir. Böyle hallerde genellikle başvurulan önlemler şunlardır;

- Şev ayağı tesis etmek
- İstinat duvarı tesis etmek
- Tel kafes duvarlar tesis etmek
- Ahşap dayanaklar tesis etmek (Erdaş, 1997).

Dayanıklardan yamaç içerisine yerleştirilen dişler yaklaşık 150 cm aralıklarla dizilirler. Bunların üzerlerine yerleştirilen ve yol eksenine paralel dizilen ahşap kalas veya gövdeler uzun çivi veya demirlerle dişlere tespit edilir ve yine bu elemanlar dişlere 3-5 cm derinliğinde girdirilir. Yapı olarak ölçüsünde atılan değil, boş hacim kalmayacak şekilde el ile yerleştirilen materyal ile doldurulur (Erdaş, 1997).

Gerek işçilik, malzeme, yapım hızı ve gerekse alana uyum sağlaması yönünden son derece kolaylıkla uygulanabilecek bir sanat yapısı olmasına karşılık bu ahşap yapıların en olumsuz yönü ömrünün 15-20 yıl kadar olmasıdır. Bununla birlikte emprenye edilmiş malzeme kullanılması, malzemenin devamlı su içerisinde kalması veya yamacın yüklenme ile iyice oturmuş olması halinde ömrünün daha uzun olacağı açıktır. Fakat 15-20 yıl içerisinde yamacın artık oturacağı, zeminle kaynaşacağı ve orman içinde yamaç altında gençliğin ve diri örtünün yamacın stabilleşmesine yardımcı olacağı göz önüne alınırsa bu sürenin uygulama için yeterli olacağı düşünülebilir (Erdaş, 1997).

2.4.3. Orman Yollarında Drenaj Tesisleri

Orman yollarının ömrü veya faydalı kullanım süresi üzerinde en büyük olumsuz etkiler tarafından meydana getirilmektedir. Zira yollarda alt yapıyı oluşturan malzemeler suların ve donların etkisine karşı çok hassastır, bu üstyapı malzemeleri için de kısmen geçerlidir ve su her şeyden önce zeminlerin taşıma gücünü olumsuz yönde etkilemektedir. İyi bir yol, tabanından kaplamasına kadar bütünüyle kuru olan, yüzeysel ve taban sularının belirli sınırlar içinde kalmak üzere uzaklaştırıldığı bir yoldur. Çok rutubetli ve gevşek zeminler üzerinde inşa edilen bir yolda trafiğin etkisi ile taban suyu yukarı tabakalara doğru çıkmakta, ayrıca donların da etkisi buna eklenince gidiş geliş etkileyecek ölçüde bozulmalar meydana gelmektedir. Suların bu zararlı etkilerini önlemek için gerek yüzeysel, gerekse yeraltı sularının en kısa yoldan ve süratle yol gövdesinden uzaklaştırılması gerekmektedir (Bayoğlu, 1997).

Orman yolu, özellikle fazlaca ince topraklı gövdeden oluşan bir ulaşım tesisidir. Yolun ömrü ve sağlamlığı bu ince toprak ihtiva eden gövdenin, suyun etkisinden korunmasına bağlı bulunmaktadır. Bu nedenle gerek yeraltı sularının gerekse çevrede yol eksenine dik, verev yada paralel akan yüzeysel suların, yol gövdesine zarar vermeden uzaklaştırmak suretiyle güzergah boyunca nakliyatın sürekliliğinin sağlanması, önemli bir sorundur. Yeraltı sularının yola zarar vermeden akıtılmasında *derin drenaj*; çevrede akan suların, hendek, büz, menfez ve köprü gibi tesisler yardımıyla yol gövdesini bozmadan hemen akıtılmasına da *yüzeysel drenaj* denilmektedir (Özçelik, 1982).

Yolların ömür ve dayanıklılığını etkileyen zararlı su akımlarını bertaraf etmek ve her türlü suyu yol gövdesinden, en kısa yoldan uzaklaştırmak için yapılan tesis ve

önlemlerin tümü, drenaj kapsamına girmektedir. Bunlardan özellikle yüzeysel suları hemen akıtmak ve toprak kaymalarının oluşmasına mani olmak maksadıyla yapılması gereken önlemleri, boyuna hendekler ve dren hendekleri olarak belirleyebiliriz (Özçelik, 1982).

2.4.3.1. Orman Yollarında Yüzeysel Suların Uzaklaştırılmasını Sağlayan Tedbirler

Yağışlar nedeniyle yol yüzeyine, yol şevlerine ve yolun yakın çevresine düşerek yüzeysel akışa geçen sular yüzeysel suları oluştururlar. Bunların, zararlı etkilerinin ortadan kaldırılması veya en düşük düzeye indirilmesi için süratle yol gövdesinden uzaklaştırılmaları, en yakındaki büz, menfez veya tabii mecralara akıtılmaları gerekir. 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 yüzeyine tek veya iki taraflı enine eğim verilmesi; kenar hendekleri, yükseltilmiş kenarlı dolduru banketleri gibi tedbirler yanında yolun yakın çevresine düşen yağışlardan kaynaklanan ve yüzeysel akışa geçen suların zararlı etkilerine karşı kafa hendekleri söz konusu olur (Bayoğlu, 1997).

2.4.3.1.1. Enine eğim

Orman yollarının yapım ve bakımı çalışmalarında doğrudan doğruya yol yüzeyine düşen yağış sularının yol ekseni boyunca akarak zarar vermesini önlemek ve yoldan süratle uzaklaştırmak amacıyla genellikle aliymanlarda eksenden iki tarafa doğru, kurplarda ise deverden 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 yollarından bu değer % 8'e kadar yükseltilebilir (Bayoğlu, 1997).

Orman yollarında yol yüzeyine eğim tek taraflı olarak dere veya yamaç tarafına da verilebilir. Yol boyunca tek taraflı olarak yamaç tarafına verilen eğim dik ve erozyona müsait arazi için iyi sonuç vermektedir, böylece vadi tarafındaki banket ve şevlerde bir zarar meydana gelmemektedir. Bütün yol platformunda üst yapı malzeme kalınlığı aynı olur, buzlu ve kaygan zeminlerde aracın kayma tehlikesi azalmaktadır. Buna karşılık merkezi vadi tarafında olan kurplarda uygulanması sakıncalıdır. Ayrıca, yamaç

tarafındaki kenar hendeğinde toplanan suların akıtılması için tedbir alınması gereklidir (Bayoğlu, 1997).

Yol boyunca yol yüzeyine vadi tarafına doğru eğim verilmesi düz arazide yer alan boyuna eğimi küçük ve yön değişimleri az olan yollar için iyi sonuç verir. Bütün platform genişliğince üstyapı malzemesinin kalınlığı aynıdır. Orman yolları için drenaj güçlükleri ve bunun doğurduğu problemler sebebi ile yatay platform uygulamasından kaçınmak gerekmektedir (Bayoğlu, 1997).

2.4.3.1.2. Kenar hendekleri

Yol yüzeyine verilen enine eğimlerden dolayı yol yüzeyinden gelen sularla kazı şevlerinden gelen yüzeysel sular kazı sevi ile banket arasında yer alan ve yol boyunca devam eden kenar hendekleri yardımıyla toplanır ve büzlerle yolun diğer tarafına aktarılırlar (Şekil 2.8) (Bayoğlu, 1997).

Orman yollarında kazılarda genellikle makinalı bakım için daha elverişli ve trafik için daha emniyetli olan *üçgen kesitli kenar hendekleri* yapılmaktadır. Bunların boyutları yağışların fazla olduğu yerlerde ihtiyaca göre arttırılabilmektedir. Fazla su sevk edebildiklerinden dolayı eskiden elle inşa edilen yollarda daha çok trapez kesitli kenar hendekleri yapılmıştır. Genellikle platform genişliği küçük olan yollarda trapez kesitli hendekler trafik için tehlike oluşturabilmektedir. Gereken hallerde üçgen kesitli olanlara dönüştürülerek kapasiteleri arttırılabilir (Bayoğlu, 1997).



Şekil 2.8: Orman yolları kenar hendekleri (Fotoğraf: GÖRMEZ)

Kenar hendekleri genellikle yol ekseninin eğimine eşit olacak şekilde açılırlar. Ancak yol eğiminin %0,5'ten az olması durumunda kenar hendeklerine uygulanacak minimal eğim %0,5 olmalıdır. Diğer taraftan kenar hendeklerinin boyuna eğiminin %2'ye kadar olması durumunda hendek tabanı ve kenarlarında suların etkisi ile bir oyulma söz konusu olmaz. Ancak eğimin %3'ü aşması durumunda artan su hızı nedeniyle erozyon tehlikesi baş gösterir. Eğimin fazlalığından doğan erozyonu önlemek için genellikle %5'e kadar eğimlerde kenar hendekleri boyunca belirli aralıklarla kagir setler yapmak suretiyle akış eğimi ve dolayısıyla yol kenar hendeklerinin eğimi azaltılır. Bu amaçla uygulanacak set yüksekliği 0,30-0,90 m olarak seçilir ve su akış yüzeyinin eğimi dolayısıyla yeni hendek boyuna eğimi de $P_2 = \%2-4$ olacak şekilde düzenleme yapılır. Buna göre eski hendek eğimi % P_1 ve set aralıkları L ile gösterilirse söz konusu olan set aralıkları;

$L = 100 h / (P_1 - P_2)$ formülü ile hesaplanır (Bayoğlu, 1997).

Ayrıca oyulmalara engel olmak için setlerin ön taraflarında 0,90 m kadar bir alanda zeminin taş malzeme ile doldurulması yararlı olur (Bayoğlu, 1997).

Yol boyunca eğimin fazla, hendek tabanının oyulmaya karşı drenajın yetersiz olması durumunda sık aralıklarla setler yapmak yerine, hendeğin kaplanması daha iyi sonuç vermektedir. Bu amaçla çim veya beton ile kaplama yahut da kagir pere yapılması gibi çözümler düşünülebilir. Beton kaplama yapılması durumunda kullanılacak harcın dozu en az 300 kg ve kalınlığı 10-15 cm olmalı ve yapımında 5-10 m'de bir derz bırakılmalıdır (Bayoğlu, 1997).

2.4.3.1.3. Kafa hendekleri (derivasyon hendekleri)

Erozyona müsait arazide, yamaçlardan gelen yağmur ve sızıntı sularının kazı şevlerini bozup kenar hendeğini ve yol yüzeyini taşıntı malzemesi ile doldurmasını önlemek, kısmen heyelanlara da engel olmak amaçları ile kazı şevi kazığının en az 4 m ilerisinde ve kazı şevi üst çizgisine paralel olarak *kafa hendeği* olarak adlandırılan bir hendek açılır (Bayoğlu, 1997).

Bu hendekler trapez kesitli olurlar ve kazılmaları ile elde edilen toprak da ön taraflarında bir set oluşturacak şekilde toplanır. Bu hendeklerin boyutlarının bölgedeki yağış şiddeti ile arazinin topografik yapısı ve bitki örtüsü durumuna göre seçilmesi uygun olur. Kafa hendeklerinin suyu hiçbir şekilde yol kenar hendeklerine verilmez, doğrudan doğruya tabii mecralara akıtılır. Birbirine yakın mecraların bulunduğu veya yolun yukarısında kalan arazinin ıslak ve süngerimsi bir karakter arzettiği hallerde kafa hendekleri büyük fayda sağlar. Gerekli hallerde bunların içi taş malzeme ile kaplanır (Bayoğlu, 1997).

2.4.3.1.4. Dolgu şevlerinin drenajı (yüksek banket)

Özellikle kurplarda deverlerden dolayı dolgu şevi üzerine akan su miktarının bu şevlerde erozyona neden olacak miktarlarda olması halinde dolgu şevi tarafındaki banket 20 cm yükseklikte ve banket kenarından dışa doğru bir sedde oluşturacak şekilde yükseltilir. Böylece yol yüzeyinden sular bu seddeler boyunca toplanarak şartlara göre 50-100 m aralıklarla dolgu şevi üzerinden akıtılarak uzaklaştırılırlar. Eğer bu noktalar taş dolgu üzerine rastlamıyorsa uygun şekilde takviye edilmiş oluklar yapılarak sular dolguya zarar vermeden yolun dışına akıtılırlar (*düşüm olukları*)(Bayoğlu, 1997).

2.4.3.2. Orman Yollarında Yeraltı Sularının Uzaklaştırılmasını Sağlayan Tedbirler

Orman yollarında yer altı sularının drenajı ile ilgili olarak alınacak tedbirler; yüksek olan ve yola zarar veren taban suyu seviyesinin düşürülmesi; arazinin jeolojik yapısının sonucu olarak kazı şevi tarafından yola zarar vermeden yolunun kesilerek uzaklaştırılması (karşılama drenleri) ve kazı şevlerinde genişçe alanlardaki sızıntı sularının toplanarak zararsız duruma getirilmesi şeklinde sıralanabilir (Bayoğlu, 1997).

2.4.3.2.1. 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, kapillarite ile yükselen su da olabilir. Taban suyunun uzaklaştırılması büyük güçlükler gösterir. Ancak alınacak tedbirlerle taban su seviyesi düşürülmek suretiyle kapillarite suyunun zararlı etkileri de bir ölçüde azaltılabilir. Diğer taraftan yeraltı suları ile ilgili tedbirlerin başında yüzeysel suların zemine sızarak taban suyuna katılmalarına ve dolayısıyla onun seviyesinin yükseltilmesine engel olmak gelmektedir. Bu da yukarıda belirtilen yüzeysel suların drenajı ile ilgili tedbirleri almak, yola yeterli bir boyuna eğim vermek ve yol

platfomunu bir kaplama malzemesi ile kaplamak suretiyle sağlanabilmektedir. Toprak yollarda bir kaplama söz konusu olmadığı için, bu uygun zamanlarda yapılacak bakım çalışmaları ile yol yüzeyindeki tekerlek izleri ve benzeri bozuklukları gidermekle sağlanabilir. Bu ilk tedbirlerden sonra da geçki boyunca yapılacak drenajla ilgili etüdlere göre belirlenecek drenaj tesisleri ile taban suyunun yola zarar vermeyecek bir düzeye indirilmesine çalışılır (Bayoğlu, 1997).

Taban suları ile ilgili 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 debi ölçmeleri ve zeminin jeolojik yapısı gibi hususlar etüd edilir. Bu belirlemelerden sonra da en uygun önlemler seçilip projelendirilir ve uygulanır (Bayoğlu, 1997).

Taban suyu seviyesinin küçük miktarlarda indirilmesinin yeterli olacağı yerlerde taş dolgu kör drenlerin konulması amaca uygundur. Kör drenlerin yapımında 20-25 cm'lik iri taşlar dikine olarak hendek tabanına elle sıralanır; bunun üzerine 20-40 cm derinlikte ve 2-8 cm boyundaki kırmataş 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 geçirimsiz bir malzeme konur ve tokmakla sıkıştırılır. Bu tip drenler zamanla tıkanarak işe yaramaz duruma gelirler. Bu sebeple bunların yerine çeşitli tiplerde 15, 20, 30 cm çapında borulardan yararlanılan borulu drenler kullanılmaktadır. Daha çok delikli veya deliksiz metal veya beton borularla delikli PVC boruların kullanıldığı bu dren tesislerinde hendek filtre malzemesi ile doldurulur. Drenaj amacıyla kullanılacak filtre malzemesinin gradasyonu drenlerin ince malzeme ile tıkanmayıp uzun süre çalışmasını sağlayacak biçimde ve ayrıca yüksek geçirgenlik özelliğine sahip olması gereklidir. Filtre malzemesinin minimum çapı büz aralıklarından (10 mm) daha küçük olmamalıdır. Filtre malzemesi 20 cm'lik tabakalar halinde dökülüp el tokmağı ile sıkıştırılır (Bayoğlu, 1997).

Dren borusunun yeri, drene edilecek suyun durumuna göre banket veya kenar hendeği altına gelecek şekilde belirlenir. Eğer yol oldukça yatay bir yerde yapılıyor ve yolun

altındaki zeminin taban suyu düzeyi düşürülmek isteniyorsa bu taktirde drenaj hendeğinin banket altına gelecek şekilde açılması gerekir. Drenaj borusunun konacağı derinlik, yer altı suyunun durumuna, yöredeki don derinliğine göre belirlenmekte olup, genellikle en az 0,90 m olmalıdır. Drenaj hendek tabanlarına verilecek minimum eğim %0.5'tir. Betonbüzlerin kullanılması halinde bunların birleşim yerleri 9-10 mm aralık olacak şekilde yerleştirilirler ve üst yarısı 10 cm genişlikte ruberoit (bitümlü kağıt) ile örtülür. Böylece taban suyunun boruların alt yarısında bırakılan aralıklardan içeri girerek büz boyunca akması ve böylece de bunların tıkanmaması sağlanmış olur (Bayoğlu, 1997).

2.4.3.2.2. Karşılama drenleri

Orman yollarında jeolojik tabakalaşma sonucu kazı şevlerinden eğimli ve geçirimsiz bir tabaka boyunca yol gövdesine doğru gelen bir yer altı suyunun mevcudiyeti durumunda bu suyun yolunu keserek drene etmek amacıyla tesis edilen drenaj tesislerine *karşılama dreni* adı verilir. Eğimli olarak sıralanan ve yağış sularının sızmasına elverişli olan tabakalardan sonra geçirimsiz bir tabakaya ulaşan sular bu tabaka boyunca akarak yol gövdesine zarar verirler. Bu gibi durumlarda geçirimsiz tabakaya 30 cm kadar incek şekilde en az 15 cm çapında tercihen delikli büzler 45-60 cm genişlikte açılan hendekler içine yerleştirilerek ve üstü sıkıştırılmış filtre malzemesi ile doldurularak bu suların drenajı sağlanır (Bayoğlu, 1997).

2.4.3.1.3. Kemer taş drenler

Kazı şevlerinde sızıntı sularının sebep olduğu erozyona ve ufak yüzeysel kaymalara engel olmak amacıyla başvurulmuş bir drenaj şekli de *kemer taş drenlerdir*. Bunlar esas itibari ile kazı şevlerinde 0,50x1,0 m boyutunda (veya 0,40x0,75) açılan hendeklere 15x20 cm boyutundaki taşların sıkıştırılması suretiyle tesis edilir. Kemer şeklinde yapılmaları erozyona ve dolayısıyla kaymalara bir ölçüde engel olabilmek içindir ve yol kenarındaki drenaj hendeğine bağlanabilmektedir (Bayoğlu, 1997).

2.4.4. Hidrolik Sanat Yapıları

Özellikle yağmur, kar v.b. biçiminde düşen yağışın gerek yerleşim birimlerinde, gerekse açık alanda belli mecralara kanalizasyon edilmesi ve böylece suyun belli yapılardan geçirilmesi hem yapının güvenliği hem de suyun akışının kontrol altına alınması bakımından gereklidir (Erdaş, 1997).

Orman yollarında sürekli olarak akan ya da yağışlar sonucu oluşan akarsuları yol gövdesinin bir tarafından diğer tarafına geçirmek amacıyla yararlanılan sanat yapılarına *hidrolik sanat yapıları* adı verilir. Orman yollarında bu amaçla faydalanılan sanat yapılarından açıklıkları, 6,0 m'den küçük olanlar menfez ve 6,0 m'den büyük olanlar da köprü olarak isimlendirilir. Menfezler de açıklıkları ve yapı tarzlarına bakılarak küçük menfezler ve büyük menfezler olarak iki gruba ayrılırlar (Bayoğlu, 1997).

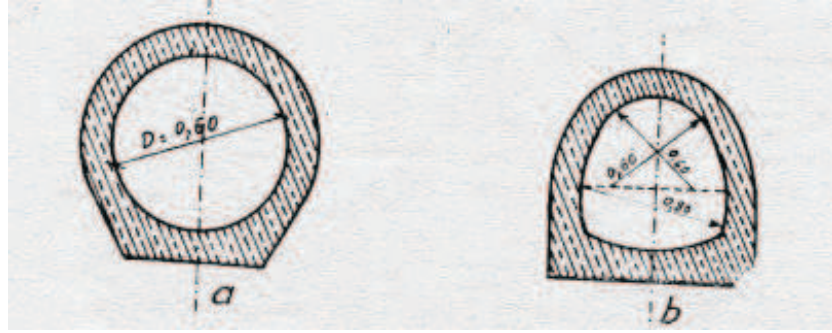
Suları belirli bir şekilde akıtmak ve böylece çevrede çeşitli öğelerin fonksiyonlarını yerine getirmesini sağlamak amacıyla yapılan ve suların akışını düzenleyen yapılara hidrolik sanat yapıları adı verilir. Hidrolik sanat yapıları içinde en önemlileri büzler, menfezler ve kasislerdir (Erdaş, 1997).

Hidrolik sanat yapıları aşağıdaki gibi sınıflandırılır;

- a) Büzler
 - Dairesel kesitli büzler
 - Yerinde dökme sepet kulplu büzler
- b) Menfezler
 - Yol üstü açık menfezler
 - Kutu menfezler
 - Tabliyeli menfezler
 - Kemer menfezler
- c) Kasisler
- d) Köprüler(Erdaş, 1997).

2.4.4.1. Büzler

Büzler, suların ve taşkınların yol gövdesine zarar vermeden akışını sağlayan beton ya da plastik malzemeden ekseriya daire kesitinde imal edilen ufak, yeraltı su kanallarıdır. Orman yollarında dolgu altında kullanılan beton büzlerin boyları 1,0 m ve çapları, akan su miktarına göre en dar olanı 0,40 m olmak üzere 0,60 m ve 0,80 m arasında değişir (Şekil 2.9). Karayolları yapımında 1,0 m ve 1,20 m çapında büzlerden de yararlanır. Beton büzler taşınmalarındaki güçlük nedeniyle 1,0 m'den daha uzun imal edilmemektedir. Zemin üzerine iyi oturması için alt kısımları tabanlı diğer bir ifade ile aynalı ima edilir (Özçelik, 1982).



Şekil 2.9: Orman yolu küçük sanat yapılarında çok kullanılan yuvarlak (a) yerinde dökme sepet kulpu, (b) beton büz kesitleri (Özçelik, 1982)

Orman yollarında çapları 60 cm den küçük büzler kullanılmamalıdır. Ancak, arazi meylinin %15'in altında olduğu ve büzlerin mansap kısımlarının doğal zeminin altında kaldığı, rüsubat ve suyun uzaklaştırılması için uzun kanal açılması zorunluluğunun olduğu yerlerde yüzeysel akış miktarları da dikkate alınarak 50 cm çapında büzler kullanılabilir. Ayrıca depo dâhili yollar ile çeşme ve sızıntı sularının tahliyesinde 40 cm çapında beton veya betonarme büzlerin kullanılmasına izin verilmektedir (OGM, 2008).

Orman yolları yapımında küçük hidrolik sanat yapıları olarak kullanılan büzler kullanılacakları yerin özelliklerine göre dairesel kesitli hazır büz veya yerinde dökme sepet kulplu büz şeklinde olabilir. Orman yollarında büzlerin kullanıldığı yerler şöyle sınıflandırılabilir:

- Yolların küçük dere mecraların kestiği yerler
- Kenar hendeklerinde toplanan suların belirli aralıklarla yolun diğer tarafına akıtılması için
- Yolların birbirini kestiği yerlerde
- Ters eğimlerin başlangıcı
- Drenaj işleri (Bayoğlu, 1997).

2.4.4.1.1. Yuvarlak büzler

Çapları 0,80 cm'den daha büyük olan büzler ancak demirli beton şeklide imal edilirler. Bu sebeple orman yolları için söz konusu olmamaktadırlar. Ayrıca 0,60 m'den küçük iç

çaplı olanların tıkanmaları halinde açılması güçlük gösterdiği için bunların da orman yollarında kullanılması sakıncalı olmaktadır (Şekil 2.10) (Bayoğlu, 1997).



Şekil 2.10: Kenar hendeğinde toplanan suyu yolun diğer tarafına aktaran büz örneği (Fotoğraf: GÖRMEZ)

Kenar hendeklerinde toplanan suların yer yer yolun diğer tarafına akıtılması için yerleştirilen büzler yol eksenine göre açı yapacak şekilde tertiplenirler. Bu amaçla büzlerin yol eksenine dik değil, dikle 30° 'lik, dik arazide ise 45° 'lik açı yapacak şekilde yerleştirilmesi gereklidir (Bayoğlu, 1997).

Büzlerin her iki başlarına birer başduvar yapılarak dolduru şevinin büz ağzına doğru akması önlenir. Dolduru yüksekliğinin 1,50 m'den az olması halinde mansap tarafındaki başduvar yapılmaz, ancak büzün ucu dolduru sevi ayağından itibaren bir miktar (30 cm kadar) dışa doğru uzatılır (Bayoğlu, 1997).

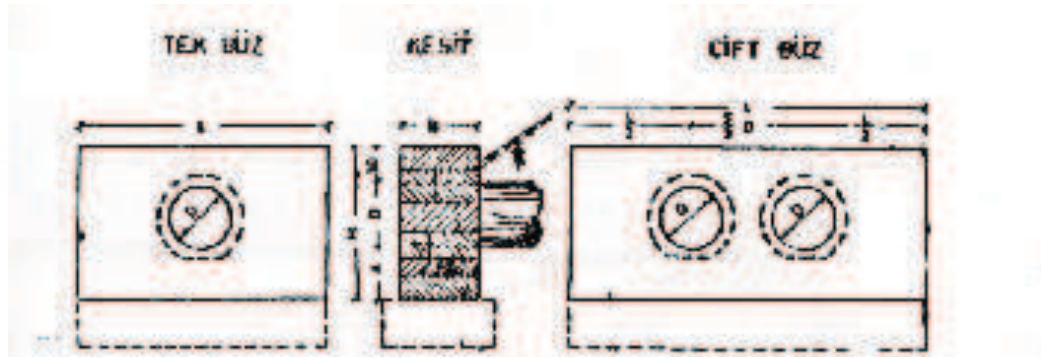
Beton büzler demir kalıplar ile dökülür. İmalatta kullanılan beton dayanım sınıfı C 25/30dur. Agregaya dâhil olan çakıl ve kırmataş taneleri 20 mm olmalıdır. Daha büyük taneli agregalar kullanılmamalıdır. Beton, kalıplar içine 15 cm'yi geçmeyen tabakalar halinde dökülerek her tabaka işlenir ve gölgelik yerlerde imal edilir. Beton karışımına olabildiğince az su verilmelidir. Kalıplar 6 saatten önce alınmamalıdır. Kalıp söküldüğü zaman büzlerin yüzleri düzgün olmalıdır (OGM, 2008).

Büzlerin yerleştirilmesi sırasında göz önünde bulundurulması gereken koşullar şunlardır;

- Büzler içlerinden geçirecekleri 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 ağızların 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 alçak ise sanat yapısının girişinde sürüntü malzemesi birikimine neden olur,
- Büzlerin su çıkışı ağız kotları talveg çizgisi ile aynı kotta olmamalıdır. Eğer çıkış ağızı yüksekte ise ağız yöresinde oyulmalar oluşur, eğer daha alçakta 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,
- Büzlerin konacağı yere ait bir enkesit alınarak büzün konulacağı yer saptanmalıdır,
- Zorunlu olmadıkça yüksek dolgu altında büz kullanılmamalıdır. Çünkü bu durumda kırılma, çatlama olacağı gibi onarımı da imkansızdır,
- Büzler ilkbaharda ve taşıma mevsiminin sonunda olmak üzere yılda iki kere kontrol edilmeli ve temizlenmelidir,
- Büzler yerlerine yerleştirilmeden önce zeminin oturmalarından zarar görmemeleri için oturacakları tabanın hazırlanması gerekir (Erdaş, 1997).

Büzler küçük mecraların katedilmesinde tek sıra halinde yapılabileceği gibi, daha büyük debuşe sağlamak amacıyla iki veya daha fazla sayıda sıralı olarak da yapılabilirler. Büzlerin bütün bu uygulamalarında iki başlarına birer baş duvar yapılarak dolgu ve kazı sevi ayağının büz ağzına akması önlenir. Dolgu yüksekliği 1.50 m'den az olduğu takdirde mansap tarafındaki başduvarın yapılmasından vazgeçilir. Buna karşılık büzün ucu şev ayağından bir miktar (30 cm kadar) dışa doğru uzatılır (Bayoğlu, 1997).

Baş duvarlar beton harçlıtaş veya kuru duvar şeklinde olabilir (Şekil 2.11). Türkiye’de uygulanan ve Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan “Yollar Fenni Şartnamesi” yuvarlak büzlerin baş duvarlarının boyutları ile kalıp detayları; yerinde dökme sepet kulpu büzler, bunların kanat duvar detayları ve büzlerin direnç deneyleri ile ilgili esasları belirlemiş bulunmaktadır. Söz konusu şartnameye göre tek ve çift sıralı yuvarlak büzlerin başduvarları ile ilgili detaylar (Tablo 2.2, 2.3, 2.4, 2.5) de verilmiştir (Bayoğlu, 1997).



Şekil 2.11: Kurutaş baş duvar detayları (Bayoğlu, 1997)

Tablo 2.2: Beton baş duvar boyutları (Bayoğlu, 1997)

D	A	B	H	Tek Büz			Çift Büz		
				L	Bir baş duvarda		L	Bir baş duvarda	
					Beton	Kalp		Beton	Kalp
M	m	m	m	m	m ³	m ²	m	m ³	m ²
0,60	0,42	0,43	1,32	2,44	0,866	6,34	3,44	1,132	8,01
0,80	0,56	0,57	1,66	3,25	1,780	10,51	4,58	2,333	13,29
1,00	0,70	0,66	2,00	4,06	3,002	15,59	5,73	3,948	19,77
1,20	0,83	0,76	2,34	4,88	4,733	21,75	6,88	6,232	27,59

Tablo 2.3: Demir teçhizat listesi (Bayoğlu, 1997)

D	n Ø	Tek büz		Çift büz	
		Z	Birbaşduvarda demir yekunu	Z	Bir baş duvarda demir yekunu
M		m	kg	m	kg
0,60	2 Ø 14	2,30	5,557	3,30	7,973
0,80	2 Ø 14	3,00	7,248	4,40	10,630
1,00	2 Ø 16	3,90	12,308	5,60	17,674
1,20	2 Ø 16	4,70	14,883	6,70	21,145

Tablo 2.4: Harçlı taş duvar boyut cetveli (Bayoğlu, 1997)

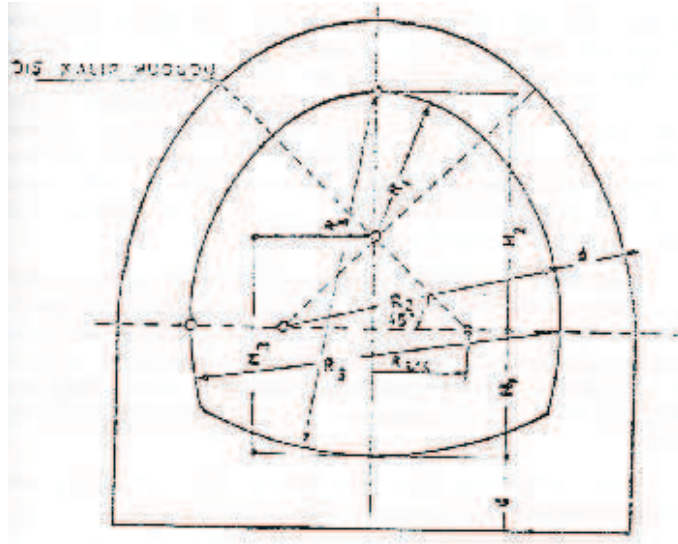
D	A	B	H	Tek Büz		Çift Büz	
				L	Bir baş duvarda kagir	L	Bir baş duvarda kagir
M	m	m	m	m	m ³	m	m ³
0,60	0,42	0,55	1,32	1,90	1,104	2,90	1,554
0,80	0,56	0,70	1,66	2,45	2,262	3,80	3,247
1,00	0,70	0,85	2,00	3,10	4,185	4,75	5,906
1,20	0,83	1,00	2,33	3,75	6,936	5,75	9,794

Tablo 2.5: Boyut cetveli (Bayoğlu, 1997)

D	A	B	H	Tek Büz		Çift Büz	
				L	Bir baş duvarda kagir	L	Bir baş duvarda kagir
M	m	m	m	m	m ³	m	m ³
0,60	0,42	0,65	1,32	1,75	1,183	2,75	1,723
0,80	0,56	0,85	1,66	2,20	2,395	3,55	3,590
1,00	0,70	1,00	2,00	2,65	4,024	4,30	5,048
1,20	0,83	1,15	2,33	3,15	6,369	5,15	9,656

2.4.4.1.2. Sepet kulpu yerinde dökme büzler

Orman yollarında özel kesitteki sepet kulpu yerinde dökme büzler dolduru yüksekliklerinin fazla olması (3 m'den yukarı) sebebiyle yuvarlak büzlerin kullanılması mümkün olmayan yerlerde söz konusu olur. Bu büzlerde genellikle 250 kg/m^3 çimento dozlu harç kullanılır. Ancak kum ve çakılın dere malzemesi olmasına veya konkasör malzemesi kullanılması durumunda bunun niteliğine göre çimento dozajı değişebilir. Sepet kulpu büzler standart enkesitlerde olmak üzere ve hazır özel kalıplardan yararlanılarak yerinde dökülürler (Şekil 2.12). Bunlarla ilgili boyutlar aşağıda verilmiştir (Tablo, 2.6) (Bayoğlu, 1997).



Şekil 2.12: Sepet kulpu yerinde dökme büz kesiti(Bayoğlu, 1997)

Tablo 2.6: Sepet kulpu yerinde dökme büzlerin boyutları

Büz iç çapı	M ₁	M ₂	M ₃	R ₁	R ₂	R ₃ = R ₄	d
60 cm'lik büz	0,21 m	0,39 m	0,36 m	0,24 m	0,45 m	0,60 m	0,12 m
80 cm'lik büz	0,28 m	0,52 m	0,48 m	0,32 m	0,60 m	0,80 m	0,16 m

Bu büzler, hazır beton büzlerin kullanılmasına imkân olmayan yerde yapılacaktır. Yuvarlak 80 cm çaplı büz ağır (778 kg) olduğundan orman yollarında taşınması ve yerleştirilmesi güçlüğü karşısında 80'lik yuvarlak beton büz konacak yerlere tercihen yerinde dökme sepet kulplu büzler konulabilir (OGM, 2008).

Bu büzlerde beton dayanım sınıfı C 25/30 olmalıdır. Ancak kum ve çakılın tabii dere veya konkasör malzemesi olmasına ve kullanılan suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik karışımının tahlili ve kullanıma uygunluğuna göre gerekli nitelikte malzeme karışım oranları aranmalıdır (OGM, 2008).

Memba tarafındaki baş duvar kanat duvarı şeklinde teşkil edilir ve mansap tarafına baş duvar yapılmayıp, temel teşkil edilmelidir. Temel genişliği 80cm olmalıdır. Zemin kaya ise temel teşkilinden vazgeçilebilir (OGM, 2008).

2.4.4.2. Menfezler

Büzlerin yeterli gelmediği hallerde, suların ve taşkınların yol gövdesine zarar vermeden akıtılmalarını sağlayan ve genellikle toprak altına yapılan tesislerdir. Menfezleri, akıttığı suyun debisine, açıklık mesafesine ve yollarda yaptığı göreve bakılarak küçük menfezler ve büyük menfezler olmak üzere başlıca iki kısma ayrılmaktadır (OGM, 2008).

Menfezler, büzler gibi yol eksenine dik ya da verev biçimde yapılırlar. Açıklıkları Devlet Karayollarında 10,0 m'yi, orman yollarında ise tebliğlerle 6,0 m olarak kabul edilmiştir. Orman İşletmelerinde yapılacak 6,0 m açıklıktaki menfezler, genellikle köprülere çok yakın yapılar olduğundan menfez açıklığının orman yollarında 3,0 m olarak belirlenmenin daha uygun olacağı düşünülmektedir. Zira, Karayolları tarafından hazırlanan akım abakları en fazla 3,0 m menfez açıklığına göre düzenlenmiştir. Bu nedenle menfez açıklıklarını en fazla 3,0 m olarak sınırlandırmak ve böylece akım abaklarından faydalanarak boyutlandırmak en uygun biçimdir (Özçelik, 1982).

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 mecrasuları, yan yana konan büzler yardımıyla akıtılabilir. Bununla beraber menfez girişleri, *kanat duvarları* ile huni biçiminde daraltılarak yaygın dere yataklarının akışları, daha küçük açıklıklarda yapılan menfezlerle aşmakta mümkün olur (Şekil 2.13) (Özçelik, 1982).



Şekil 2.13: Menfez girişlerindeki baş duvarlar (mema tarafı) (Fotoğraf: GÖRMEZ)

2.4.4.2.1. Küçük menfezler

Küçük menfezler, eğimi yüksek orman yollarında dar açıklıklarla yağmur sularını toplamak için üste (yüze) yakın olarak yapılır. Bunlar yapım bakımından üstü açık ahşap ve taş menfezler ya da beton elemanlı üstü kapalı olmak üzere iki biçimde düzenlenir (Erdaş, 1997).

a) *Açık ahşap menfezler:*Yol boyunca üstten akan yağmur sularının oyucu etkilerini güvence altına almak amacıyla yapılan ve daha önce anlatılan eşiklerden ayrı olarak, yuvarlak ağaçlardan, biçilmiş ahşap malzemededen, plastik veya kauçuk malzemededen yol üstüne açık menfezler biçiminde inşa edilir (Özçelik, 1982).

Fazla eğimli şehir parkı yollarında, yüzeyden akan yağmur sularını çoğalmadan toplayabilmek için yol eksenine dik ya da verev vaziyette, tam işlenmiş ağaç malzemededen (kalas) üstü açık menfezler olarak da yapılır (Erdaş, 1997).

b) *Taş tabliyeli menfezler:* Küçük menfezlerin diğer çeşiti, taş tabliyeli menfezlerdir. Bunlar isminden de anlaşılacağı üzere orman yollarında genellikle üst kısmı kapalı olarak yapılır. Ya beton ile örülür yada çevrenin jeolojik yapısına uyularak elverişli, sağlam yassı taşlarla kapatılır. Taş tabliyeli menfezlerin açıklıkları 0,30-0,80 m arasında olur. Menfez ayak duvarları 0,40-0,60 m olarak tertiplenir ve üzerine en az 0,30 m kalınlığında kumtaşından oluşan bir taş tabliye kapak oturtulur. Menfez tabanları %8

eğimli yapılır ve ayak duvarları arasına 200 kg/m^3 dozajlı bir grabeton tabakası serilir (Erdaş, 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 menfezin üzerinden geçen yükün (aracın) ağırlığı, menfezin taşıdığı dolduru toprağın yüksekliği, yol kaplamasının kalınlığı ve taş tabliyenin bastığı iki dayanak arasındaki açıklığın belirlenmesi lazımdır (Erdaş, 1997).

2.4.4.2.2. Büyük menfezler

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 (Şekil 2.14). Eğer, su akımı ile önemli miktarda sürüklenme materyali geliyorsa ya menfeze, bunları geçirecek kadar bir kesit verilir ya da bu sürüntü materyalin meydana getirilebileceği zararları önlemek için tedbir alınır (Erdaş, 1997).

Menfezlere verilecek en büyük eğim, bunun içinden sürüklenerek geçecek materyalin, birikmesine meydan vermeyecek biçimde belirlenir. Büyük 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 (Erdaş, 1997).

Büyük suları yol gövdesi altından belirli kesitlerle geçiren menfez tipleri,

- a) Kutu menfezler (Box)
- b) Beton ve kargir kemer menfezler
- c) Tabliyeli menfezler

olmak üzere başlıca üç çeşittir. Bunlar belli boyutlarda standart hale getirilmiş biçimlerde inşa edilirler (Erdaş, 1997).



Şekil 2.14: Betonarme menfezlerin yapımında demir işçiliği(Fotoğraf: KÜÇÜKDEMİR)

a) *Kutu menfez*: Bu tip menfezler iki ucu açık betonarme bir kutu şeklinde olduğu için bu adı almışlardır ve esas itibari ile bir dikdörtgenler prizması veya kare prizma şeklindedirler. Kutu menfezlerin tabanı, yanduvvarları ve tavanı betonarme olarak inşa edilir ve kalıplar hazırlandıktan sonra önce taban sonra yan duvarlar, en son olarakta tavan duvarı dökülür (Şekil 2.15, 2.17). Kutu menfezler tek, çift ve üç gözlü olarak üç tip halinde standartlandırılmıştır(Şekil 2.16) (Bayoğlu, 1997).

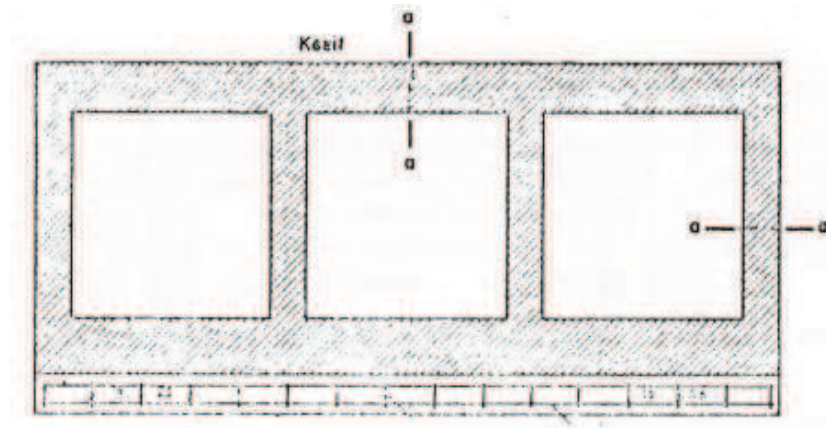
Tek gözlü standart kutu menfezlerin serbest açıklıkları 1,00-1,50-2,00-2,50 ve 3,00 m; yükseklikleri de 0,60-1,00-1,50-2,00-2,50 ve 3,00 m'dir. Bunlardan serbest açıklıkları 1,00-1,50 m arasında olanlar en fazla 15,0 m, serbest açıklıkları 2,00-2,50 ve 3,00 m olanlar ise en fazla 9,0 m yükseklikteki dolgu altında kullanılabilirler (Bayoğlu, 1997).

Kutu menfezlerin yapımında göz önünde bulundurulması gereken önemli hususlar şöyle sıralanabilir:

- Kutu menfezler 350 kg/m^3 çimento dozajlı beton ile yapılır. Betonun gerekli mukavemetleri kazanabilmesi için çimento kum ve çakıl karışımının iyice karılması lazım gelir,
- Menfez taban betonunun düzgün bir yüzeye oturabilmesi için zemine, 5 cm kalınlığında 150 kg/m^3 dozajlı bir grobeton yastığı dökülür,



Şekil 2.15: Kutu menfezlerin taban betonunun dökülmesi(Fotoğraf: KÜÇÜKDEMİR)



Şekil 2.16: Akan suyun debisine göre biçimlendirilen üç gözlü bir kutu menfez kesiti (Erdaş, 1997)

- Menfez toprak gövde altında kalacağından, yapımı tamamlandıktan sonra yan ve üst yüzeylerine ve suları toplamaya yarayan kanat duvarlarının dış tarafına, katran gibi betonu dış etkilerden koruyan maddeler sürülür,
- Menfezlerin karayollarında olduğu gibi çok uzun olduğu durumlarda betona, muhtemel iç deformasyonları önlemesi amacıyla dilatasyon derzi koymak gerekir,
- Eğimi %2'den fazla olan menfezlerin derz tabanlarına betonarme bir yastık, eğimi daha fazla olanlara da betonarme bir brit yapılıdır,

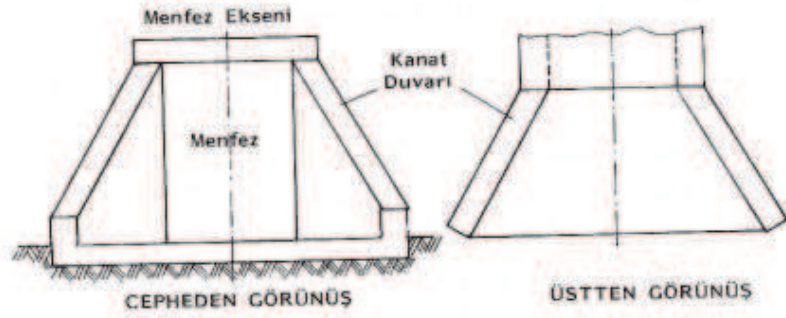


Şekil 2.17: Kutu menfezin kalıplarının çakılması ve tavan betonunun dökülmesi(Fotoğraf: KÜÇÜKDEMİR)

- Menfez yapılacak yerde arazi eğiminin fazla değişiklik gösterdiği ve buna karşın menfezin tek eğimli yapılmak istendiği hallerde fazla toprak kazısına gidilir ve zemin tek eğimli düzenlenir. Bazı hallerde de menfez tabanı araziye uydurularak menfez birkaç eğimden oluşur. Bu gibi hallerde taban eğiminin değiştiği yerlere dilatasyon derzleri koymak gerekir. Arazi eğiminin az bulunduğu yerlerde ise menfez düz yerleştirilir,
- Menfez yapımı tamamlandıktan sonra, üzerine konacak toprak dolduru, her iki taraftan, aynı zamanda karşılıklı olarak serilir,

Su akımı hızlı olan ve fazla miktarda iri sürüntü malzemesi getiren dereler üzerinden geçişler için, kutu menfez tiplerinin yapımından kaçınılmalıdır. Zorunlu hallerde menfez taban radyesi üstüne taş kaplamak gerekir. Aşınma etkisinde bulunan yan duvarların demir donatımı üzerindeki beton kalınlığı (etpayı) normalin üstüne, 8 cm'ye çıkarılır(Şekil 2.18)(Erdaş, 1997).

Akarsuların yol gövdesini kesmeden akışını sağlayan, tek gözlü ya da çok gözlü kutu menfez gibi açıklıkların, su girişi ağız kısmı iki yanına (memba tarafına) ekseriyetle beton ya da betonarmeden yapılan üstü şevli kısa duvarlara kanat duvarları adı verilir (Şekil 2.19) (Erdaş, 1997).



Şekil 2.18: Bir kutumenfez kanat duvarının üstten (plan) ve memba tarafı cepheden görünüş (Erdaş, 1997)



Şekil 2.19: Kutu menfezlerde kanat duvarları (Fotoğraf: GÖRMEZ)

Kanat duvarları 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 (Erdaş, 1997).

b) Beton ve kargir kemer menfezler: Tabliyeli menfezler genellikle dolgu altında yapılmazlar. Bu nedenle, 20 m'ye kadar dolguların altında kemer menfezler kullanılır. Kemer menfezler kargir veya beton kemerli olarak inşa edilirler (Bayoğlu, 1997).

Karayolları İdaresi tarafından beton ve kargir kemer menfez tipleri de 0,7 m'den başlayarak 1,0-2,0 m gibi birer metre aralıklarla normlaştırılmışlardır. Tek gözlü

Tabliyeli menfezler altyapı ve üst yapı olmak üzere iki kısımdan ibarettir. Alt yapı biçim ve boyutları Karayolları tarafından hazırlanmış bulunan tablolar yardımıyla saptanan beton ya da kargir kenar ayaklarından, üst yapı da bu ayaklar üzerine iki uçtan basan betonarme bir tabliyeden oluşur (Erdaş, 1997).

2.4.4.3. *Büzler ve Menfezlerin Yapımı ile İlgili Ortak Genel Hususlar*

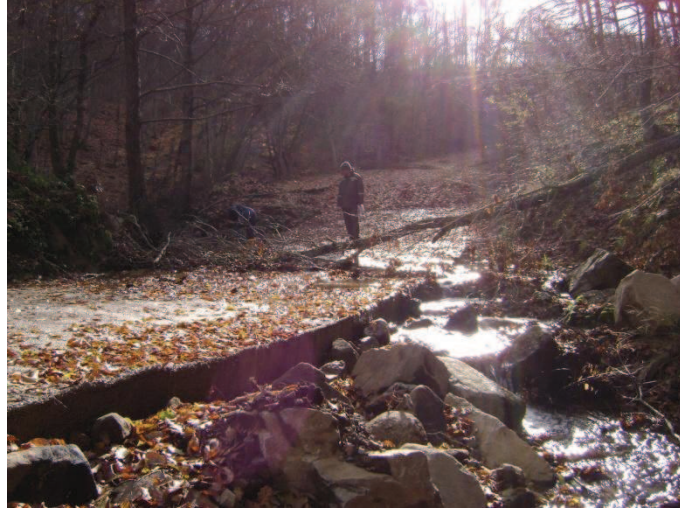
- Büzler ve menfezler içlerinden geçirecekleri akar suyun doğal yatağına plan ve boykesitte uygun olmalıdır.
- Büz ve menfezlerin yeri, eğimi ve kotları akar suyun akışında önemli değişiklikler yapmayacak ve doğal durumu zorlamayacak biçimde seçilmelidir.
- Büz ve menfezlerin menba tarafındaki ağızlarının kotları, akarsuyun talveg çizgisi ile aynı kotta olmalıdır, eğer ağız daha yüksekte ise, bir engel oluşturarak suların menba tarafındaki kotunun yükselmesine yani bir kabarmaya, eğer ağız daha alçak ise sanat yapısının girişinde sürüntü malzemesi birikimine neden olur.
- Büz ve menfezlerin mansap ağız kotları gene talveg çizgisi ile aynı kotta olmalıdır, eğer mansap ağızı daha yüksekte ise, ağız yöresinde oyulmalar oluşur eğer daha alçaksa, bu defada su birikerek büz veya menfezin çıkış ağzının kapasitesini azaltır ve suyun yükselmesine neden olur.
- Büz ve menfeze tek bir eğim vermeye özen göstermelidir, eğer yapıyı birden fazla eğimli yapmak zorunluluğu varsa, menba tarafındaki kısmın eğimi, mansap tarafındaki kısmın eğiminden fazla olmamalıdır, çünkü fazla eğimde hızlanan su, yatık eğimli bölüme gelince sürüntü malzemesi bırakır ve hidrolik yapının dolmasına neden olur.
- Hidrolik sanat yapılarının menba ve mansap ağızlarında, belli bir boyda doğal akarsu yatağını sanat yapısının bir devamı biçiminde kabul ederek düzeltmelidir.
- Büz ve menfezlerin yerleri planda saptandıktan sonra, gerekli en kesit ve talveg profilleri alınmalıdır (Bayoğlu, 1997).

2.4.4.4. *Kasisler*

Dağlık orman bölgelerinde yol ağlarının planlanmasında dere geçişleri birinci dereceden 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

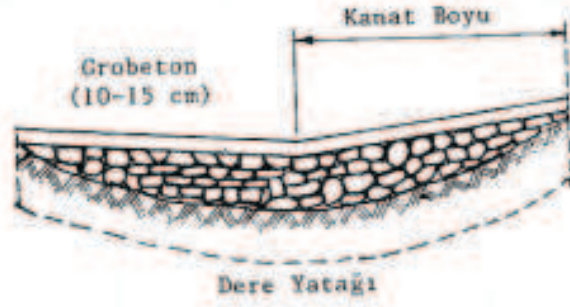
yollarında köprüler yol yapım giderlerine orantılı olarak ekonomik bir çözüm değildir (Erdaş, 1997).

Orman yolları için oldukça yaygın uygulama alanı olan basit ve ucuz fakat etkili hidrolik sanat yapılarından biride kasislerdir. Bunlar geniş yataklı, zaman zaman taşkın şeklinde su sevkeden, sürekli su bulunmayan ve taşkın zamanlarında fazla miktarda taşıntı materyali getiren mecraların geçilmesinde menfez veya köprü yerine inşa edilirler (Şekil 2.21) (Bayoğlu, 1997).



Şekil 2.21: Dere yatağına oturtulan kasis örneği(Fotoğraf: GÖRMEZ)

Kasisler seyrek olarak karşılaşılan taşkınlara göre boyutlandırılacak menfez veya köprüler yerine yapım ve bakımı çok daha ucuz ve daha güvenli olan tesislerdir. Kasisler geniş bir alanda suyun serbestçe akarken yolun bir tarafından diğer tarafına geçirilmesine imkan sağlar böylece de su seviyesi fazla yükselmediği için motorlu araçlar su içinden kolayca geçebilirler (Şekil 2.22). En basit şekilde kasis, yol ekseniboyunca içbükey şekilde kuru ve harçlı pere ile kaplanarak tesis edilir. Bunlar, başarılı sonuç vermesi için, sağlam ve tercihen kayalık yerde yapılmalıdır. Gevşek zeminler kasis yapımı için uygun değildir. Zira tekerleklerin batması durumunda araçların geçişi engellenmektedir. Bu gibi yerlerde elverişsiz zemin kazılıp çıkarıldıktan sonra tabanın taş, çakıl gibi malzeme ile takviye edilmesi gerekir (Bayoğlu, 1997).



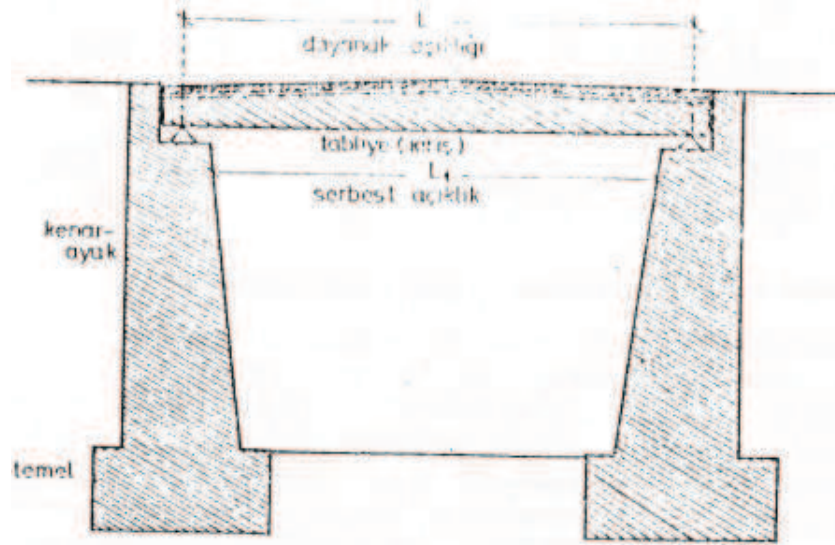
Şekil 2.22: Bir dere geçkisinde büzsüz kasis örneği (Erdaş, 1997)

Taşkın zamanlarında debisi çok yüksek olan diğer zamanlarda devamlı su sevk eden ve geniş açıklıklarda köprü yapılmasını gerektiren dere yataklarında büzlü kasis veya taşkın menfezi adı verilen tesisler yapılır. Burada mecrada akış yönüne paralel şekilde yeteri sayıda büzsuraları teşkil edilir ve araları iki başlarında harçlı taş veya beton duvarlarla kapatılır. Duvarların arasında taş veya seçme malzeme ile doldurulup üzeri içbükey kesitte olmak üzere grabetonle kaplanır. Böylece taşkın zamanı dışında büzlerden akan sular taşkınlarda kasisin üzerinden aşarak uzaklaşır (Bayoğlu, 1997).

2.4.4.5. Köprüler

Orman yollarının küçük mecraları katettiği yerlerde genellikle yuvarlak kesitli hazır büzler, sepet kulpu yerinde dökme büzler, beton, ahşap ve taş tabliyeli küçük menfezler yeterli olmaktadır. Ancak debuşelerin 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 (Bayoğlu, 1997).

Bu gibi durumlarda büyük menfezlerin veya köprülerin inşası söz konusu olmaktadır. Orman yollarında inşa edilen hidrolik sanat yapılarından dayanak açıklığı 6,0 m'den büyük olanlar köprü olarak isimlendirilirler (Şekil 2.23) (Bayoğlu, 1997).



Şekil 2.23: Bir köprü veya büyük menfezde kenar ayakları üzerine serbestçe oturmuş kiriş veya tabliye dayanak açıklığı ve serbest açıklık (Bayoğlu, 1997)

Köprüler; malzeme, mekanik sistem, kullanım, kiriş şekilleri, plandaki durum ve hizmet süresi yönünden bir çok sınıfa ayrılabilir (Celasun 1974, Erdaş, 1997);

1. Malzemesine göre
 - a) Ahşap köprüler
 - b) Taş köprüler
 - c) Beton köprüler
 - d) Betonarme köprüler
2. Mekanik sistemine göre
 - a) Basit tek açıklıklı köprüler
 - b) Sürekli açıklıklı köprüler
 - c) Kemer köprüler
3. Kullanış amacına göre
 - a) Demiryolu köprüleri
 - b) Kanal köprüleri
 - c) Yaya köprüleri
4. Kiriş şekillerine göre
 - a) Sandık kesitli kirişler
 - b) Dolu gövdeli kirişler
 - c) Sabit ve değişken yükseklikli kirişler

- d) Plak köprüler
- 5. Plandaki şekillere göre
 - a) Dik köprüler
 - b) Verev köprüler
 - c) Kavis köprüler
- 6. Hizmet süresine göre
 - a) Geçici köprüler
 - b) Daimi köprüler

Büyük menfez ve köprüler 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 içinde mecraların daraldığı yerler tercih edilmelidir,
- Serbest açıklığı muhtemel mahsimum debiyi sevk edebilecek ve aynı zamanda ekonomik bir çözüm sağlayacak şekilde belirlenmelidir,
- Köprü ve büyük menfez inşaatı ile dere yatağının tabanı ve bu tesislerle geçilecek yükseklik ya hiç değiştirilmemeli yada çok az değiştirilmelidir,
- Orman yollarında köprüler akar suyun akış yönüne dik ve dolayısıyla kenar ayaklar da paralel olmalıdır. Yol eksenine dik olmayan verev köprülerin inşa masrafları yüksektir, zira bunların hem kenar ayakları hemde taşıyıcı elemanları daha uzundur,
- Kurplarda köprü yapımından imkan ölçüsünde kaçınılmalıdır, zira burada hem ara ayak sayısının daha fazla olması ve hem de ara ayaklarda dış kenarın yükseltilmesi gerekmektedir,
- Orman yolu köprülerinde eğim % 5'i geçmemelidir,
- Köprü tabliyesinin alt kotu ile yüksek su seviyesi arasındaki hava payı kök ve kütük getiren akarsularda aşağıdaki şekilde olmalıdır (Tablo 2.7.).

Tablo 2.7: Köprü hava payı cetveli

Açıklık (m)	Hava payı (m) (min)
4	1,10
5	1,20
6	1,30
7	1,40
8	1,50

2.4.4.5.1. Alt yapı

Büyük menfez ve köprülerde alt yapı, tabliyenin üzerine oturduğu mesnet bandı ile kenar ayaklar ve varsa ara ayaklar ile ayak temelleri ve kanat veya ricat duvarlarından oluşur. Kara tarafında bulunan iki ayak kenar ayakları, çok açıklıklı olanlar da kenar ayaklar arasında yer alanları da ara ayaklar adını alır. Karşılıklı iki ayak arası uzaklık serbest açıklık, taşıyıcı elemanların dayanak noktaları arasındaki uzaklık ise dayanak açıklığı olarak anılır (Bayoğlu, 1997).

2.4.4.5.2. Üst yapı

Akar suların geçilmesinde inşa edilen büyük menfez ve köprülerde ayaklar arasında kalan açıklıkta yer alan ana kiriş ve tabliye üst yapıyı oluşturur. Esas kirişler bu tesislerin üzerinden geçen araç ağırlıklardan doğan gerilmeleri karşılar ve bu yükleri kenar ve ara ayaklar yardımıyla zemine intikal ettirirler. Tabliye ise bazı küçük açıklıklı olan tiplerde doğrudan doğruya kenar ayakları üzerine, diğerlerinde ana kirişler üzerine oturtulan elemanlardır. Dolayısıyla birinciler tabliye köprü ve menfezler ikinciler ise kirişli tabliye ve köprüler adını alır. Üst yapı inşaatta kullanılan malzeme ve uygulanan tekniğe göre ahşap, betonarme, demir (putrel) veya kemer şekillerinde olabilir (Bayoğlu, 1997).

2.4.5. Hidrolik Sanat Yapılarının Boyutlandırılması

Yol bir akarsu ile kesiştiğinde ya da yüzeysel drenaj nedeniyle bir suyun yol altından yolun karşı tarafına geçirilmesi gerektiğinde, akarsuyun belli bir dönem içinde (genellikle 50 yıl) yapabileceği en büyük taşkın sırasında getirebileceği suyu, yapılacak yola zarar vermeyecek biçimde yolun altından geçirebilecek bir hidrolik yapıyı seçmek ve boyutlarını saptamak gerekmektedir (Bayoğlu ve Hasdemir, 1991).

Köprü ve menfezlerin boyutlandırılmasında akarsuyun hesap periyodu içindeki en yüksek su seviyesine ek olarak ağaç ve büyük kütük getiren derelerdeki köprü ve tabliyeli menfezlerde üstyapı en alçak kısmı ile en yüksek su seviyesi arasındaki hava payı farkı 1,5m, ağaç ve kütük getirmeyen derelerde 1 m ve diğer menfezlerde 0,5m'den az olmamaktadır (Bayoğlu ve Hasdemir, 1991).

Sanat yapılarının ilk boyutlandırmasını yapmaya yarayan “*Talbot formülü*”;

$$S = 5,791.C. \sqrt[4]{A^3}$$

S = Drenaj tesisinin en kesit alanı (m²)

A = Su toplama havzasının alanı (km²)

C = Su havzasının topoğrafyasına bağlı bir katsayıyı ifade etmektedir.

C katsayısı, sonucu direkt olarak etkilendiğinden çok isabetli seçilmesi gerekmektedir. Bu formül, son ve kesin boyutları bulmakta değil sadece ilk yaklaşım için kullanılmaktadır. Bu nedenle, formülde hidrolik yapının kesit alanı belli olduktan sonra debi hesaplarıyla irdelenmeli ve sonuçtan en ekonomik sanat yapısı seçilmelidir (Bayoğlu ve Hasdemir, 1991).

Uygulamada kolaylık olması bakımından C katsayısını bulmak için Tablo 2.8'den faydalanılmaktadır.

Proje alanlarında örnek alt havzalar ve bunların yollar ile kesiştikleri noktalarda örnek alanlar seçilmiştir. Bu örnek alanlarda; havzanın alanı hesap edildikten sonra ve arazi durumuna göre Talbot katsayısı belirlendikten sonra yukarıdaki formüle göre gerekli olan drenaj tesislerinin kesitleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sonucunda, yol ile alt havzaların çıkış noktalarında yer alan drenaj yapılarının kesitlerinin doğru olup olmadığı varsa eksikliklerinin neler olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca çapı 60cm ve çapı 80 cm'lik hazır büzler ile sepet kulplu yerinde dökme büzlerin kesit alanları bilgi açısından verilmiştir (Tablo 2.9). Bulunan kesite en uygun sanat yapısı seçimi de arazi üzerinde uygulayıcı tarafından belirlenmelidir. Uygulayıcı Tablo 2.8'i kullanırken, yağış havzasının topoğrafik durumu, yüzeysel zemin yapısı, bitki örtüsü durumu gibi çeşitli

faktörleri göz önünde bulundurarak en uygun kat sayısını seçmelidir. C Talbot katsayısının belirlenmesinden sonra formülün uygulanması ile sanat yapısı kesit alanı bulunur(OGM, 2008).

Tablo 2.8. Talbot katsayısının arazi tiplerine göre belirlenmesi (OGM, 2008)

Arazi cinsleri ve eğimleri	C Talbot Katsayısı
Düz, geçirgen, tamamı bitki örtüsü ile kaplı arazi(ortalama % 10 – 20 eğimli)	0,2
Düz, geçirgen, yapraklı ormanla kaplı arazi(ortalama %10 – 20 eğimli)	0,3
Düz, geçirgen, ibrelili ormanla kaplı arazi(ortalama % 10–30 eğimli)	0,4
Engibeli, orta geçirgen, bitki örtüsü (yapraklı ve ibrelili) tabakaları3 kapalılıkta arazi (ortalama % 30–50 eğimli)	0,5
Engibeli, orta geçirgen, bitki örtüsü (yapraklı ve ibrelili) tabakaları0–2 kapalılıkta arazi (ortalama %30–50 eğimli)	0,6
Engibeli, geçirimsiz arazi, bitki örtüsü 0–1 kapalılıkta(%40–60 eğimli)	0,7
Sarp, ormanla kaplı, geçirimli arazi (ortalama % 60’dan dik eğimli)	0,8
Çok sarp, çıplak geçirimsiz arazi (ortalama % 60’dan dik eğimli)	0,9

Uygulayıcıya kolaylık olması için 0,2–0,9 arası değerdeki C katsayıları için Tablo 2.9’da0-10 hektar ile 10000 hektarlık yağış alanlarında kesit alanını (S) veren değerler gösterilmiştir (OGM, 2008).

Tablo 2.9: Hazır büzler ile sepet kulplu yerinde dökme büzlerin kesit alanları (OGM, 2008).

Hazır büz çapı	Kesit alanı (m ²)	Yerinde dökme büz çapı	Kesit alanı (m ²)
Ø60	0,283	Ø60	0,291
Ø80	0,502	Ø80	0,520

2.4.6. Hidrolik Sanat Yapılarının Konumlandırılması

Bu araştırmanın konusunu meydana getiren ve drenaj tesisleri içerisinde ülkemizde en fazla kullanılan drenaj yapıları olan menfez (Şekil 2.24) ve büzlerin kullanılacakları yerlerin belirlenmesinde aşağıdaki maddeler göz önünde bulundurulmaktadır (OGM, 2008; Kramer, 2001);



Şekil 2.24: Konumlandırma hatası yapılan menfezlerde tıkanma sorunu (Fotoğraf: GÖRMEZ)

- Menfez ve büzler dere doğal eğimine uymak şartı ile en az %2, en çok %12 eğimli olarak inşa edilmelidir.
- Kenar hendeklerinde toplanan suları yolun karşı tarafına aktaran menfez ve büzler yol eksenine dik olmalıdır. Yol eksenine dik menfez eksenine normal ve eğimli arazilerde sırasıyla 30° - 40° açı yapacak şekilde konulmalıdır (Şekil 2.25).
- Menfez ve büzlerin kullanıldığı yere göre boyutları değişmektedir.
- Menfez ve büzlerin her iki ucuna (Membra – Mansap; Giriş – Çıkış) beton veya harçlıtaşbaşduvar yapılmalıdır.
- Menfez ve büzlerin giriş kısmında bir su toplama ve sediment çökme alanı oluşturmak için ortalama 0,90-1,00 m genişliğinde sahanlık bırakılmalıdır.
- Menfez ve büzlerde çıkış noktasında suyun düştüğü veya aktığı yerde oluşacak erozyon ve oyulmalara engel olmak için 40-80 cm genişliğinde blokaj veya beton altlık yapılmalıdır.

Tablo 2.10: S Kesit alanı tablosu (m²) (OGM, 2008).

Yağış alanı(ha)	Talbot Katsayısı (C)							
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
10	0,21	0,31	0,41	0,51	0,62	0,72	0,82	0,93
20	0,35	0,52	0,69	0,87	1,04	1,21	1,39	1,56
30	0,47	0,70	0,94	1,17	1,41	1,64	1,88	2,11
40	0,58	0,87	1,16	1,46	1,74	2,04	2,33	2,62
50	0,69	1,03	1,38	1,72	2,07	2,41	2,76	3,10
60	0,79	1,19	1,58	1,98	2,37	2,77	3,16	3,56
70	0,89	1,33	1,77	2,22	2,66	3,10	3,54	3,99
80	0,98	1,47	1,96	2,45	2,94	3,43	3,92	4,41
90	1,07	1,61	2,14	2,68	3,21	3,75	4,28	4,82
100	1,16	1,74	2,32	2,90	3,47	4,05	4,63	5,21
120	1,33	1,99	2,66	3,32	3,98	4,65	5,31	5,98
140	1,49	2,24	2,98	3,73	4,47	5,22	5,96	6,71
160	1,65	2,47	3,30	4,12	4,94	5,77	6,59	7,42
180	1,80	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20	8,10
200	1,95	2,92	3,90	4,87	5,84	6,82	7,79	8,77
250	2,30	3,45	4,60	5,76	6,91	8,06	9,21	10,36
300	2,64	3,96	5,28	6,60	7,92	9,24	10,56	11,88
350	2,96	4,45	5,93	7,41	8,89	10,37	11,86	13,34
400	3,28	4,91	6,55	8,19	9,83	11,47	13,10	14,74
450	3,58	5,37	7,16	8,95	10,73	12,52	14,31	16,10
500	3,87	5,81	7,74	9,68	11,62	13,55	15,49	17,42
600	4,44	6,66	8,88	11,10	13,32	15,54	17,76	19,98
700	4,98	7,48	9,97	12,46	14,95	17,44	19,94	22,43
800	5,51	8,27	11,02	13,78	16,53	19,29	22,04	24,80
900	6,02	9,03	12,04	15,05	18,06	21,07	24,08	27,09
1000	6,51	9,77	13,02	16,28	19,54	22,79	26,05	29,30
1250	7,70	11,55	15,4	19,25	23,1	16,95	30,8	34,65
1500	8,83	13,24	17,66	22,07	26,48	30,9	35,31	39,73
1750	9,91	14,87	19,82	24,78	29,73	34,69	39,64	44,6
2000	10,95	16,43	21,91	27,39	32,96	38,34	43,82	49,29
2250	11,97	17,95	23,93	29,92	35,9	41,88	47,86	53,85
2500	12,95	19,42	25,90	32,37	38,84	45,32	51,79	58,27
2750	13,91	20,86	27,82	34,77	41,72	48,68	55,63	62,59
3000	14,85	22,27	26,69	37,12	44,54	51,96	59,38	66,81
3250	15,77	23,65	31,53	39,42	47,3	55,18	63,06	70,95
3500	16,67	25	33,33	41,67	50	58,33	66,66	75
3750	17,55	26,33	35,10	43,88	52,66	61,43	70,21	78,98
4000	18,42	27,63	36,84	46,01	55,27	64,48	73,69	82,9
4500	20,12	30,18	40,24	50,31	60,37	70,43	80,49	90,55
5000	21,78	32,67	43,56	54,45	65,33	76,22	87,11	98
5500	23,39	35,09	46,78	58,48	70,18	81,87	93,57	105,26
6000	24,97	37,45	49,94	62,42	74,9	87,39	99,87	112,36
6500	26,51	39,77	53,03	66,29	79,54	92,8	106,06	119,31
7000	28,03	42,04	56,06	70,07	84,08	98,1	112,11	126,13
7500	29,52	44,28	59,04	73,8	88,55	103,31	118,07	132,83
8000	30,98	46,27	61,96	77,46	92,95	108,44	123,93	139,42
8500	32,42	48,63	64,84	81,06	97,27	113,48	129,69	145,9
9000	33,84	50,76	67,68	84,61	101,53	118,45	135,37	152,3
9500	35,24	52,86	70,48	88,11	105,73	123,35	140,97	158,59
10000	36,63	54,94	73,25	91,57	109,88	128,19	146,5	164,82

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. MALZEME

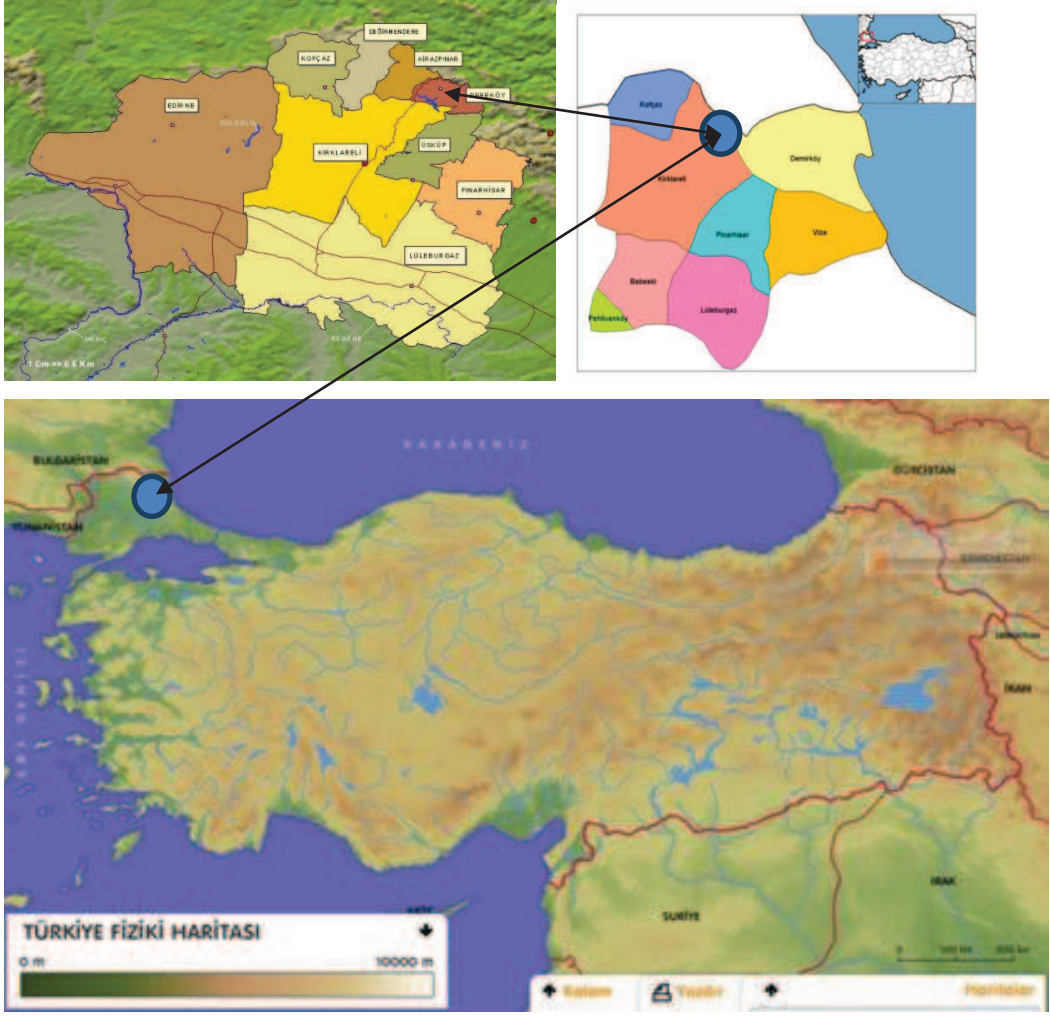
3.1.1. Konum

Çalışma alanı Marmara Bölgesi'nin Yıldızdağları Bölümü'nün Kuzey'inde yer alan Kırklareli sınırları içerisinde bulunmaktadır.Çalışma alanı Kırklareli İli Merkez İlçesi'nin Kuzey'inde bulunan Dereköy Orman İşletme Şefliği ile araştırma alanı sınırlandırılmıştır. Dereköy Orman İşletme Şefliği Karadeniz'in Batısında yer almaktadır. Marmara Bölgesinde yer alan amenajman plan ünitesi;Greenwich'e göre 46°36'00''-46°47'00'' doğu boylamları ile, Ekvatora göre 5°30'00''-5°47'00'' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Dereköy Orman İşletme Şefliğine ait olan orman toplam 11203,5 ha'dan oluşmaktadır. Çalışma alanı ormanları Kırklareli'ne 35-40 km, ana tüketim merkezi olan İstanbul'a ortalama 245 km mesafededir. Çalışma alanına ait 1/25000 ölçekli haritalar Kırklareli E18-b1, E18-b2 ve E19-a1 paftalarıdır.

Araştırma ünitesi ormanları, idari bakımdan; İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, Kırklareli Orman İşletme Müdürlüğü, Dereköy Orman İşletme Şefliği'nce yönetilmektedir. Mülki bakımdan ise Kırklareli ili sınırları içerisinde bulunmaktadır (Şekil 3.1).

Araştırma alanının tamamının mülkiyeti devlete aittir. Araştırma alanının sınırının ayrı ayrı ele alınması söz konusu olursa konumlandırma şu şekilde yapılmaktadır.

- Kuzey sınırında; Bulgaristan,
- Güney sınırında; Üsküp Orman İşletme Şefliği,
- Doğu sınırında; İncesirt Orman İşletme Şefliği,
- Batı sınırında; Kirazpınar Orman İşletme Şefliği bulunmaktadır.



Şekil 3.1: Dereköy Orman İşletme Şefliğine ait ormanların konumu

3.1.2. Jeolojik ve Minerolojik Yapı

Araştırma alanı MTA (Maden Tetkik ve Arama) enstitüsünce hazırlanmış olan 1/800000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritasına göre I. Jeolojik zaman (paleozoik zamana) ait olup killi şist, kalker kristalin şist, granit ve siyanit muhtevidir. Kristalin şist ve mermerleri arasında iri granitlere rastlanmaktadır (Anonim 2007).

Kırklareli kuzeyinde gözlü gnayslar hafif ve orta eğimli bir yeryüzü geliştirmişlerdir. Keza Balyantepeden-Keşirliğe kadar uzanan kristalen kalkerler de ortalama yüksekliği 500 m olan, oldukça düz fakat derin vadilerle yarılmış bir yeryüzü şekli meydana getirmişlerdir. Bölge İç Trakya düzlüklerine bir kireç taşı kuşağı ile geçer. Kireç taşı kuşağı dağlık saha ile İç Trakya düzlükleri arasında 150-350 m arasında yükseltiyeye sahip tepelik bir eşik teşkil etmektedir (Irmak ve diğ., 1980).

3.1.3. Topoğrafik Yapı

Kırklareli İli sınırları içerisinde bulunan Dereköy Orman İşletme Şefliği dağ ve tepeleri içerisinde yapılan araştırmada mevcut bir dağ ve dağ sırasına rastlanmamıştır. İnceleme sonucunda bulunan belli başlı tepeler Beşir tepe (603 m), İspalık tepe (571 m), Sığıreğleği tepe (582 m), Kazpınar tepe (584 m), Çıtak tepe (675 m), Kalyoncunun tepe (641 m), Bahtiyar tepe (698 m), Kirazlıbatak tepe (724 m), Sivri tepe (677 m), Kösemeşelik tepe (728 m), Taşlık tepe (682 m), Bayraklı tepe (568 m), Kırırcanlı tepe (674 m), Kocaçukur tepe (668 m), Mera tepe (586 m), Büyük tepe (457 m), Domuzkorusu tepe (561 m), Kartal tepe (641 m), Karlık tepe (624 m), Çiftlik tepe (361 m), Mandıra tepe (425 m)'dir (Anonim, 2007).

Araştırma alanında Arman baraj gölü isimli bir adet baraj gölü bulunmaktadır. Arman baraj gölüne dökülen Koca dere, Koç dere, Kel dere, Domuztepelere dere, Sarp dere, Torluk dere, Suvat dere olmak üzere yedi adet büyük dere bulunmaktadır. Bu büyük derelerden Koca dereye; Kapine dere, Kaynık dere, Balcıngüneyi dere, Derin dere adı altında dört adet küçük dere dökülmektedir. Araştırma alanı ile diğer bölgeler arasında sınır oluşturan dereler Mutlu dere (Bulgaristan ile sınırı oluşturur, Kara Deniz'e dökülür), Köy dere (Üsküp Orman İşletme Şefliği ile sınırı oluşturur) adı altında toplanmaktadır. Bulgaristan ile sınırı oluşturan Mutlu dereye birleşen küçük dereler şunlardır; Soğuksu dere, Büyük dere, Armutveren dere, Domuzkorusu dere, Kömürmakta dere, Kocakaynak dere, Ardıç dere, Kocagüney deredir ve toplam sekiz adettir (Anonim, 2007).

3.1.4. İklim

Bölge ormanları coğrafi bakımdan Marmara Bölgesinin Yıldız (Istranca) tali iklimi tesiri altındadır. Hakim iklimin karakteri bakımından Marmara Bölgesinin kara iklimine dahildir. Yazları sıcak ve az yağışlı, kışları sert ve kar yağışlıdır (Anonim, 2007). Kuvvetli ve soğuk kuzeydoğu rüzgarları etkisi altındadır. Ortalama sisli gün sayısı yıl içerisinde toplam oniki gün sürmektedir. Otuzbeş yıllık verilere dayanan ortalama nisbi nem miktarı yıllık %69 olarak incelenmiştir. Dereköy Orman İşletme Şefliğine en yakın meteoroloji istasyonu Kırklareli'nde bulunan Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünün 2010 yılında yayınlamış olduğu 232 rakımlı 41°44' kuzey enlemi ile 27°13' doğu

Tablo 3.1: Kırklareli İline ait iklim verileri

KIRKLARELİ	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1975-2010)											
	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
Ortalama Sıcaklık (°C)	3,1	4,0	6,9	12,1	17,2	21,6	23,8	23,3	19,1	13,8	8,7	4,8
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	6,7	8,2	11,8	17,6	23,1	27,9	30,4	30,2	25,8	19,4	13,1	8,2
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	0,2	0,7	2,9	7,2	11,5	15,4	17,7	17,5	13,8	9,7	5,4	3,8
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2,9	3,9	5,3	6,8	8,8	9,4	10,4	10,3	8,0	5,4	3,8	2,2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	10,6	8,9	9,5	10,5	9,9	8,6	5,0	4,4	4,9	7,5	9,1	11,2
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	52,0	45,6	47,0	43,0	49,3	48,8	29,4	23,4	32,9	51,9	70,7	61,7
	Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1975-2010)											
En Yüksek Sıcaklık (°C)	13,8	21,0	25,7	29,4	34,6	39,8	42,5	40,4	37,0	37,4	25,6	21,6
Gerçekleştiği Tarih	1.2010	2.1990	3.1977	4.1989	5.1990	6.2007	7.2000	8.1994	9.1987	10.1991	11.1989	12.2010
En Düşük Sıcaklık (°C)	-15,8	-15,0	-11,8	-3,0	1,4	5,8	8,8	10,2	3,0	-3,4	-7,2	-11,1
Gerçekleştiği Tarih	1.1972	2.1985	3.1987	4.2003	5.1999	6.1990	7.1998	8.1981	9.1970	10.1979	11.1989	12.1997

boylamlarında bulunan 1975-2010 yılları arasında ekstrem değerler aşağıdaki tabloda ayrıntıları ile verilmiştir (Tablo 3.1).

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü verilerine göre Dereköy ormanlarının ortalama en yüksek sıcaklığı 30,4° ile Temmuz, en düşük ortalama sıcaklık ise 0,2° ile Ocak ayında gerçekleşmiştir. Bu verilere göre Dereköy'ün en sıcak ayı Temmuz, en soğuk ayı ise Ocak'tır. Dereköy İşletme Şefliği sınırları içinde bulunan ormanlarda vejetasyon süresi Nisan ayında başlayıp, Kasım ayında son bulmakta ve yaklaşık 7 ay devam etmekte ortalama 200 gün sürmektedir. Bu süre içerisinde hava sıcaklığı ortalama 17,9°'dir. Araştırma alanında 35 yıllık yağış ortalaması yıllık 555,7 kg/m²/yıl'dır. (DMİ, 2012).

Kırklareli İline ait günlük toplam en yüksek yağış miktarı 15.10.1973 tarihinde gerçekleşmiş ve 848 kg/m² değerine sahiptir. Günlük en hızlı rüzgar 118,8 km/sa hız ile 05.08.1972 tarihinde gözlenmiştir. En yüksek kar kalınlığı (yüksekliği) 30 cm ile 18.11.1985 tarihinde kayıtlara geçmiştir (DMİ, 2012).

3.1.5. Bitki Örtüsü

Dereköy Orman İşletme Şefliği Sınırları içerisinde bulunan ormanların tamamı doğal yollarla yetişen ormanlardır. Şeflik ormanlarının doğal ağaç türleri arasında Karaçam (*Pinus nigra*), Kayın (*Fagus orientalis*), Sapsız meşe (*Quercus petraea*), Saplı meşe (*Quercus robur*), Adi gürgen (*Carpinus betulus*), Dişbudak (*Fraxinus excelsior*), Ahlat (*Pyrus eleagnifolia*), Kızılcık (*Cornus mascula*), Ak kavak (*Populus alba*) bulunmaktadır (Anonim, 2007).

3.2. YÖNTEM

Araştırmaya Kırklareli İli Dereköy İşletme Şefliği ile ilgili ön bilgilerin sağlanması ile başlanmıştır. Çalışmalarda kullanılacak sayısal haritalar ve amenajman planı Dereköy Orman İşletme Şefliğinden elde edilmiştir. Çalışma büro ve arazi çalışmaları şeklinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, çalışma alanına ait 1/25000 ölçekli E18-b1, E18-b2 ve E19-a1 paftalarını içeren haritalar kullanılmıştır. Kırklareli İli Dereköy Orman İşletme

Şefliğine ait yol ağının oluşturulması sırasında şeflik bünyesinden temin edilen sayısallaştırılmış yol haritaları ve yine şeflikten temin edilen yol şebeke planları kullanılmıştır. Çalışma alanına ait meşçere haritaları, mevcut orman yolları, planlanan orman yolları, dere, tepe ve sırtlar veri tabanı sorgulaması için bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bu projede sayısal haritaların oluşturulması için 1/25000 ölçekli haritalar ve bölgeye ait sayısal haritalar bilgisayar ortamında çakıştırılmıştır.

Arazi çalışmaları sırasında, GPS (Global Position System) cihazı ile çalışma alanı yollarından belirli aralıklar ile koordinatlar alınmış elde edilen veriler sayısal haritalar ile karşılaştırılmıştır. Yol üzerinde mevcut bulunan sanat yapılarının ve yine yollar üzerinde sanat yapısı ihtiyacı olan tüm noktaların koordinatları alınarak bu noktalar bilgisayar ortamında daha önce oluşturulan haritalar üzerine işlenmiştir. Yollar üzerinde bulunan sanat yapılarının tipleri, boyutları, mevcut durumları gibi veriler toplanmış ve toplanan veriler tablolar haline getirilmiştir. Arazi çalışmaları esnasında yollar ve sanat yapıları daha sonra kullanılmak üzere fotoğraflanmıştır, sanat yapılarının yapımı sırasında herhangi bir eksiklik olup olmadığının incelenmesi için şeflikten ellerinde bulunan veriler ve fotoğraflar temin edilmiştir.

Bilgisayarda sayısal olarak hazırlanan haritalar üzerinden havza alanları elde edilmiş, elde edilen havza alanları sanat yapılarının boyutlandırılmasının incelenmesi esnasında kullanılmak üzere tablolar haline getirilmiştir. Alan bilgileri, havzalar ile yolların kesiştiği alanlarda ve biriken su kütlelerinin yolun diğer tarafına aktarılması gerektiği yerlerde sanat yapısı ihtiyacının belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Mevcut bulunan sanat yapılarının tiplerinin seçiminde alınan kararların doğruluğunu araştırmak için araziden elde edilen veriler tablolar haline getirilmiştir. Bu tablolar üzerinde yapılan değerlendirmeler neticesinde sanat yapıları ile ilgili ayrıntılı raporlar oluşturulmuştur.

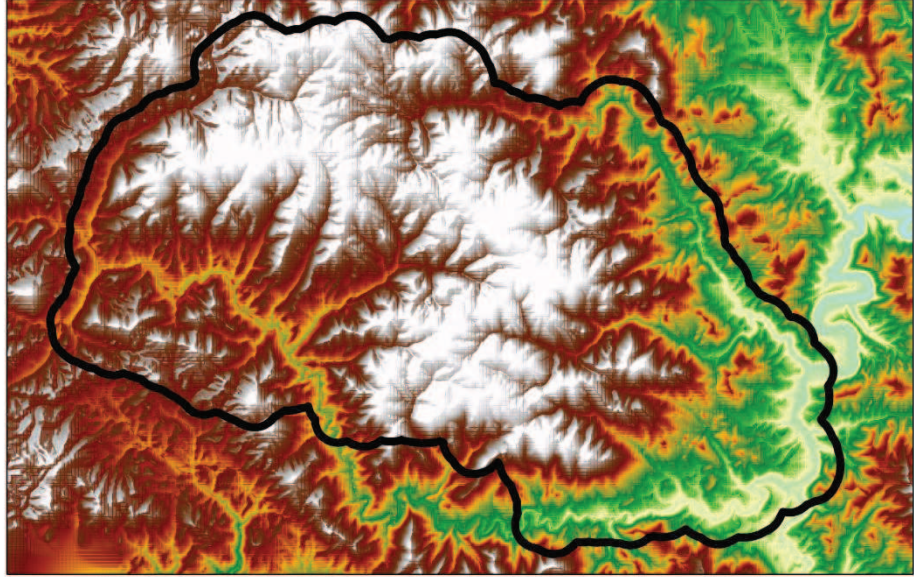
Yapılan bu çalışmalar sonucunda arazide mevcut sanat yapıları ve varsa ihtiyaç duyulan sanat yapılarının yerleri de sayısal haritalarda belirtilmiştir. Mevcut sanat yapılarının ve ihtiyaç duyulan sanat yapılarının boyutları hazırlanan tablolar ile belirtilmeye çalışılmıştır.

Çalışma alanında sanat yapılarının yapımı yaklaşık iki yıl önce tamamlanmıştır. Elde edilen veriler ışığında yapılan bu çalışmanın maliyetinin anlaşılması için işletme şefliğinden alınan ihale dosyası incelenmiştir.

4. BULGULAR

4.1. ÇALIŞMA ALANINA AİT BULGULAR

İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Dereköy Orman İşletme Şefliği içerisinde iki adet orman yolunun detaylarının anlaşılması ve çeşitli analizlerde kullanılması amacıyla sayısallaştırılmış haritalarda eğim ve bakı analizi yapılmış olup çalışma alanının sayısallaştırılmış topoğrafik haritası Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1: Dereköy Orman İşletme Şefliği orman alanının topoğrafik haritası

ArcGIS 9.3 yazılımının Surface modülü kullanılarak hazırlanan eğim haritası, eğim sınıflarına göre gruplandırılarak değişik renklerle gösterilmiştir. Eğim sınıflarının oluşturulması için beş eğim grubu kullanılmıştır. Düz ve düze yakın alanların içerisinde kapladığı alanlar % 0-10 eğim grubu aralığında gösterilmiş, çalışma alanı içinde bu alanla genellikle dere yatakları ve çevresini oluşturan arazilerden meydana geldiği görülmüştür. Çalışma alanında eğimi % 20-35 aralığında bulunan araziler yeşil renkle gösterilmiş ve çalışma alanına bu eğim sınıfının hakim olduğu görülmüştür. % 50-80 aralığı gibi çok dik eğim gurupları alanda bulunmaktadır, fakat çalışma alanı içinde bu eğim guruplarının fazla alan kaplamadığı belirlenmiştir. İşletme şefliğine sınırları

içerisinde kalan arazide eğimin %80'in üzerinde olduğu çok dik arazilere rastlanmamıştır (Şekil 4.2).

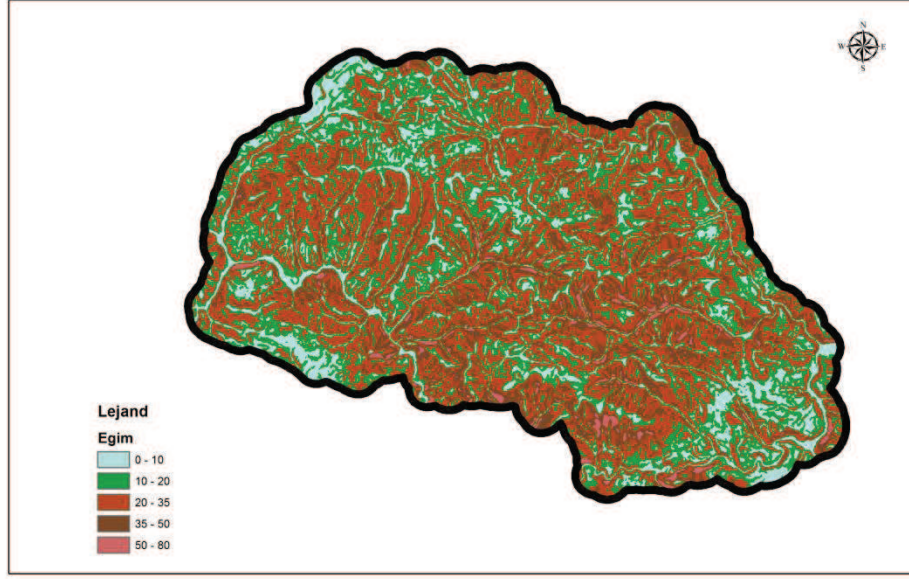
Dereköy İşletme Şefliği'ne ait bakı haritasının hazırlanmasında sayısal arazi modeli kullanılmıştır. Sayısal arazi modelinden öznitelik bilgisi olarak 0-360° bakı değerlerini bulduran yeni bir katman elde edilmiştir (Şekil 4.3). Bu katman üzerinde yeniden sınıflandırma fonksiyonu kullanılarak açı değeri olarak verilen bakılar sekiz yön ve bir düzlük olarak dokuz grup olarak guruplandırılmıştır. Her eğim grubu farklı renk ile gösterilerek inceleme açısından kolaylık sağlanmıştır. Bakı haritası incelendiğinde çalışma alanında Güney ve Güneydoğu bakılarının yoğunluk gösterdiği görülmüştür.

4.2. ORMAN YOLLARINA AİT BULGULAR

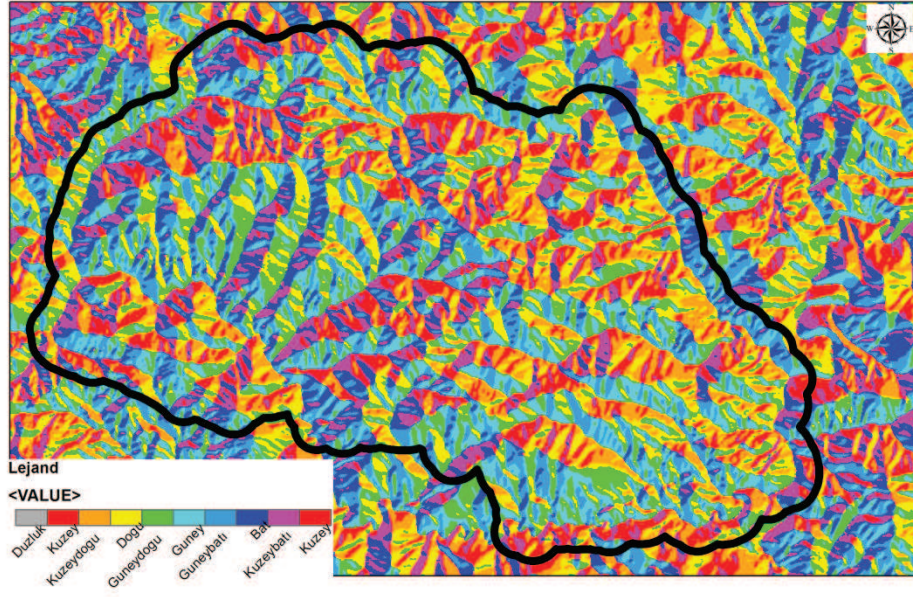
Dereköy Orman İşletme Şefliği amenajman haritalarına göre toplam 159 adet bölmeden oluşmaktadır. Bu alan içerisindeki mevcut orman yolu 182+850 km ve planlanan orman yolu 33+450 km olmak üzere toplam orman yolu 216+350 km'dir. İşletme şefliği ormanları içerisinde toplam 52 adet kodlu orman yolu bulunmaktadır. Bu yollar hakkındaki bilgiler Tablo 4.2'de ayrıntıları ile verilmiştir.

Alanın büyüklüğü ve toplam mevcut yol miktarına göre alandaki yol yoğunluğu 16,32 m/ha olarak bulunmuştur. Bu değer üretim ormanları için öngörülen 20 m/ha ortalama yol yoğunluğunun altındadır. Planlanan yolların yapılması durumunda yol yoğunluğu artarak 19,31 m/ha olacaktır.

Dereköy Orman İşletme Şefliği'ne ait tüm yolların ortalama genişliği 4 m olup, kodlandırılan tüm yolların başlangıcından sonuna kadar kenar hendeği bulunmaktadır. Fakat yıl içerisinde yoğun yağış alan bir bölge olan çalışma alanı sık sık kenar hendeği tıkanmaları ile karşı karşıya kalmaktadır.



Şekil 4.2: Araştırma alanının eğim grupları haritası



Şekil 4.3: Araştırma alanının bakı grupları haritası

Tablo 4.1: Araştırma alanı içerisinde bulunan orman yolları

Kod No	Başlangıç ve Son	Yolun Tülü (km)			Yol Tipi	Yol Durumu
		Mevcut	Planlanan	Tüm		
103	Kocakaynaklar-Gümüşpalan	11+200	-	11+200	3	3
104	Şükrüpaşa Köyü-Dereköy Şosa	16+750	-	16+750	3	3
105	Sarmaşık Dere-Elmalı Tepe	0+500	-	0+500	3	2
106	Dereköy Şosası-Beşir Dere	3+300	-	3+300	3	2
107	Sarmaşık Dere-Yangın Kulesi	-	1+200	1+200	3	4
108	Sarmaşık Dere- Elmalı	0+400	-	0+400	3	2
109	Soğuksu Dere-Kamber Dere	3+750	-	3+750	3	3
110	Kamber Tepe-Soğuksu Dere	1+300	-	1+300	3	3
111	Kamber Dere-Sarp Dere Başı	1+500	-	1+500	3	2
112	Soğuksu Dere-Kaldırım Sırtı	2+500	-	2+500	3	3
113	Mutlu Dere Başı-Kaldırım Sırtı	1+750	-	1+750	3	2
114	Soğuksu- Hasandede Dere	0+700	-	0+700	3	2
115	Tiryaki Dere-Küçükhasan Tepe	6+000	-	6+000	3	1
116	Mutlu Dere-Gürgen Tepe	5+500	-	5+500	3	1
117	Şükrüpaşa Korusu.-Kocakaynaklar	4+000	-	4+000	3	2
118	Şükrüpaşa Korusu.-Armutveren S.	5+7500	-	5+750	3	2
119	Kocakaynaklar-Armutveren	13+300	-	13+300	3	2-4
120	Kulubepınar-Kocagüney Dere	0+900	-	0+900	3	3
121	Kocagüney Dere-Kuş Dere	2+700	0+700	3+400	3	2-4
122	Kulubepınar-Kocagüney Dere	4+250	-	4+250	3	2
123	Kocagüney D.-Domuz Korusu	1+300	0+300	1+600	3	2-4
124	Mandıra-Karlık Dere	2+500	-	2+500	3	2
125	Velika Dere-Domuz Br.	0+700	2+800	4+500	3	2-4
126	Velika Dere-Domuz Boynu	2+000	2+000	4+000	3	2-4
127	Balaban Dere-Karakayalık Dere	1+000	2+400	3+400	3	2-4
128	Domuz Br.-Karadere Sr.	2+100	3+400	5+500	3	2-4
129	HocaBr.-Dereköy	10+000	6+500	16+500	3	2-4
130	Kulube Pınarı-Büyük Dere	1+000	3+750	4+750	3	2-4
131	Ormanlı Yamaç-Kazan Dağı	-	0+900	0+900	3	4
132	Tutunluk Dağı-Kocadere	-	2+300	2+300	3	4
133	Koca Dere-Kocakaynaklar	7+300	-	7+300	3	2
134	Kunk Dere-Kocakaynaklar	0+900	0+200	1+100	3	3-4
135	Kaynaklar-Ardıç Dere	0+800	-	0+800	3	2
136	Kocakaynaklar Dere-Kaldırım Sr.	2+800	-	2+800	3	2

Tablo 4.1'in devamı

Kod No	Başlangıç ve Son	Yolun Tülü (km)			Yol Tipi	Yol Durumu
		Mevcut	Planlanan	Tüm		
137	Kaldırım Dere-Kaldırım Sr.	1+800	-	1+800	3	2
138	Büyük Dere-Sarp Dere Başı	5+100	-	5+100	3	2
139	Büyük Dere-Dolambaçlı Yol	-	2+300	2+300	3	4
140	Kurtpınar Dere-Kapaklı Yol	2+100	0+400	2+500	3	2-4
141	Büyükdere-Açıklık Sr.	5+500	-	5+500	3	2
142	Büyük Dere-Çakmak Bayırı	1+500	2+200	3+700	3	2-4
143	Kocadere-Çakmak Dere	0+300	1+550	1+850	3	2-4
144	Dolambaçlı Yol-Kocadere	2+150	0+600	2+750	3	2-4
145	Kurtbaşı Tepe-Sığıreğli Mevkii	5+500	-	5+500	3	2
146	Çakmakbayır-Yangın Kulesi Sr.	3+300	-	3+300	3	2
147	Açıklık Sr.-Yangın Kulesi	1+500	-	1+500	3	2
148	Yangın Kulesi Sr.-Büyükdere	5+000	-	5+000	3	2
149	Mandıra-Büyükdere	7+250	-	7+250	3	2
150	Kurudere-Dereköy Şosesi	5+500	-	5+500	3	2
151	Mercimek Sırtı-Telgraf Tepe	3+500	-	3+500	3	2
152	Aksu-Telgraf Tepe	2+800	-	2+800	3	2
153	Şükrüpaşa Yolu-Armutveren Köy	5+000	-	5+000	3	2
154	Çataltepe Altı-Şükrüpaşa Yolu	6+300	-	6+300	3	2
Toplam		182+850	33+450	216+300		

Yol Tipi; 1:Ana Orman Yolu, 2:A Tipi Orman Yolu, 3:B Tipi Orman Yolu

Yol Durumu; 1:Ham Yol, 2:Stabilize Yol, 3:Büyük Onarım, 4:Planlanan Yol, 5:Yangın Emniyet Yolu

Kenar hendeği tıkanmalarının nedenleri arasında diri örtü, yapraklı ormanlardan oluşan işletme ormalarındaki ağaçların yaprak dökerek ölü örtü oluşturmaları ve bol yağış ile şevlerdeki toprağın yüzeysel akışa geçerek kenar hendeklerini doldurması şeklindedir. Kenar hendeklerinin tıkanması, akıtılarak yol yüzeyinden uzaklaştırılmayan suların yol platformuna zarar vermesine neden olmaktadır. Kenar hendeklerindeki tıkanmaların önüne geçebilmek için sık sık bakımları yapılmalı ihtiyaç duyulduğu hallerde tekrar hendek açılması yoluna gidilmelidir.

Araştırma alanının içerisinde bulunan ve son on yıl içerisinde büyük onarımları gerçekleştirilen 103, 105, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 119, 136, 137, 153, 154

kot nolu yolların yapılan incelenmiştir. Bu 14 adet yoldan sadece 115 ve 116 kot nolu yolların üst yapısı bulunmamaktadır bu yollarında üst yapı işi 2012 planlarında yer almaktadır (Şekil 4.4). Ayrıca 103 kot nolu yolun üst yapısı tamamlanmasına karşın yoğun yağışlar nedeniyle üst yapıda deformasyonlar meydana gelmiş bu yol üzerine tekrar üst yapı yapılmasına gerek görülmüştür.



Şekil 4.4: Üst yapısı bu yıl tamamlanacak 116 kodlu orman yolu (Fotoğraf: GÖRMEZ)

Araştırma alanında üst yapısı bu yıl sonuna bırakılan 115 ve 116 kod nolu yollar dışında tüm yolların üst yapıları tamamlanmıştır. Çalışma alanının içindeki 117, 118, 119 kod nolu yollar asfalt kaplama ile kaplı iken diğer yollar stabilize malzeme kaplıdır. Şiddetli yağışların oluşturduğu yüzeysel akışların etkisi altında bulunan işletme şefliği orman yollarından bu etkilere maruz kalan 103, 104, 109, 110, 112, 120, 134 kod nolu yolların gerekli bakım çalışmalarının yapılması gerekmektedir (Şekil 4.5). Bu yedi tane kotlandırılmış yolun toplam uzunluğu 37+500 km'dir.

Çalışma alanı içerisindeki yollardan 109 ve 110 kod nolu yol en kısa zamanda büyük onarıma tabi tutulmalıdır. Bu yollar üzerinde bulunan menfez ve büzlerde yoğun tıkanmalar görülmüştür, bazı menfezlerde ise kırıklar tespit edilmiştir ve platform genişliğinde diri örtü istilasını nedeniyle daralmalar söz konusudur (Şekil 4.6). Yapılan incelemeler sonucunda bu yollardan 109 nolu yolun büyük onarım planları kapsamına alındığı görülmüştür.



Şekil 4.5: Onarıma ihtiyaç duyulan yollardan bir örnek (Fotoğraf: GÖRMEZ)



Şekil 4.6: Büyük onarıma ihtiyaç duyulan orman yolu (Fotoğraf: GÖRMEZ)

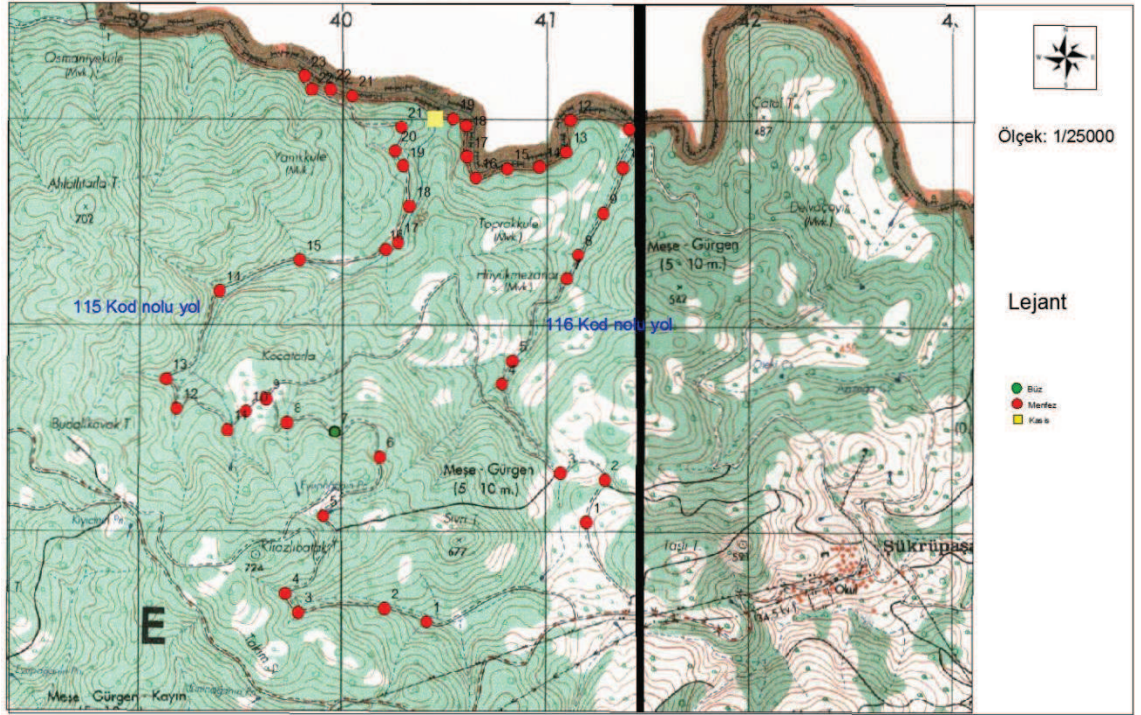
4.3. SANAT YAPILARINA AİT BULGULAR

Kırklareli İli Dereköy Orman İşletme Şefliği alanı içerisinde bulunan mevcut yollar üzerinde çeşitli tip ve boyutlarda sanat yapıları kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu sanat yapıları çeşitli çaplardaki dairesel hazır büzler, çeşitli en kesit alanlarındaki kutu menfezler ve açık kasislerden ibarettir. Araştırma alanında herhangi başka bir tip (istinat duvarı, köprü vb.) sanat yapısı bulunmamaktadır. Araştırma alanı sanat yapılarını gösteren harita Şekil 4.7’de belirtilmiştir.

Dereköy Orman İşletme Şefliği adındanda anlaşılacağı gibi irili ufaklı birçok dereyi içerisinde bulunduran bir yapıya sahiptir, buda hidrolik sanat yapısı ihtiyacını arttırmaktadır. Araştırma alanının tüm yollarında kenar hendekleri ve hidrolik sanat yapıları bulunmaktadır. Dereköy Orman İşletme Şefliği'nin geniş bir alan kaplaması ve son sanat yapısı inşaatının 2010 yılında 115-116 kot nolu yollar üzerinde yapılması nedeniyle çalışma alanının bu iki yolla sınırlandırılması uygun görülmüştür. 115-116 kot nolu yollar üzerinde bulunan tüm sanat yapıları belirlenmiş ve tablolar halinde sunulmuştur (Tablo 4.2 ve 4.3).

115 kod nolu yol tulu 6+000 km ve 116 kod nolu yolun tulu ise 5+500 km olmak üzere toplam yol tulu 11+500 km'dir. 115 kod nolu yolda 1 adet baş duvarlı Ø 60'lık beton büz, 10 adet 0,80x0,80 m kanat duvarlı kutu menfez, 7 adet 1,00x1,00 m kanat duvarlı kutu menfez olmak üzere toplam 18 adet sanat yapısı imal edilmiş, büyük onarımı yapılmış 5 adet 0,80x0,80 m kanat duvarlı kutu menfez olmak üzere toplam 23 adet sanat yapısı bulunmaktadır.

116 kod nolu yolda 13 adet 0,80x0,80 m kanat duvarlı kutu menfez, 8 adet 1,00x1,00 m kanat duvarlı kutu menfez, 1 adet 1,50x1,50 m kanat duvarlı kutu menfez (Şekil 4.8) ve 1 adet 5x20 m kör kasis imal edilmiş toplam 23 adet sanat yapısı alanda incelenmiştir. Bu yol üzerinde bakımı yapılmış sanat yapısı ile karşılaşılmamıştır. 115 kot nolu yol üzerinde 23 ve 116 kot nolu yol üzerinde 23 adet olmak üzere toplam 46 adet sanat yapısı ayrıntıları ile incelenmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7: 115-116 Kod nolu yollardaki sanat yapılarının yerleri



Tablo 4.2:115 kodnolu yolun sanat yapıları

Müdürlüğü: Kırklareli Şefliği: Dereköy İşletme Şefliği Cinsi: 115 Kod Nolu Yolun Sanat Yapıları										
Sıra No	Sanat Yapısı Cinsi	Boy (P) (m)	Baş Duvar Ölçüleri		Son Duvar Ölçüleri		Açıklamalar	Menfez Koordinatları	Menfez Şekli	
			L (m)	H (m)	L (m)	H (m)				
1	0,80x0,80m Kutu Menfez	5,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4156209 2728836		
2	0,80x0,80m Kutu Menfez	5,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4156272 2728920		
3	0,80x0,80m Kutu Menfez	5,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4156428 2728882		
4	1,00x1,00 m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,44	1,0-1,0	1,44	Kazı derinliği 1,2 m	4156458 2728743		
5	0,80x0,80m Kutu Menfez	5,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4156433 2728695		
6	0,80x0,80m Kutu Menfez	5,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4156436 2728515		
7	Ø 60 baş duvarlı büt	5,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4156494 2728460		
8	0,80x0,80 Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4156569 2728283		
9	1,00x1,00 m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,44	1,0-1,0	1,44	Kazı derinliği 1,2 m ve menfez dolgusu	4156690 2728432		
10	0,80x0,80m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4156803 2728484		

4.2'nin devamı

Sıra No	Sanat Yapısı Cinsi	Boy (P) (m)	Baş Duvar Ölçüleri		Son Duvar Ölçüleri		Açıklamalar	Menfez Koordinatları	Menfez Şekli
			L (m)	H (m)	L (m)	H (m)			
11	1,00x1,00 m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,44	1,0-1,0	1,44	Kazı derinliği 1,2 m ve menfez dolgusu	4156284 2729677	
12	0,80x0,80m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4156334 2729703	
13	1,00x1,00 m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,44	1,0-1,0	1,44	Kazı derinliği 1,2 m ve menfez dolgusu	4156363 2729642	
14	1,00x1,00 m Kutu Menfez	7,00	1,0-1,0	1,44	1,0-1,0	1,44	Kazı derinliği 1,2 m ve menfez dolgusu	4156418 2729587	
15	1,00x1,00 m Kutu Menfez	8,00	1,0-1,0	1,44	1,0-1,0	1,44	Kazı derinliği 1,2 m ve menfez dolgusu	4156498 2729508	
16	0,80x0,80m Kutu Menfez	7,00	1,0-1,0	1,44	1,0-1,0	1,44	Kazı derinliği 1,2 m ve menfez dolgusu	4156512 2728683	
17	1,00x1,00 m Kutu Menfez	8,00	1,0-1,0	1,44	1,0-1,0	1,44	Kazı derinliği 1,2 m ve menfez dolgusu	4156557 2729493	
18	0,80x0,80m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 0,5 m Pere 1,5x1,5	4156622 2729538	
19	0,80x0,80m Kutu Menfez	7,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4156736 2729602	
20	0,80x0,80m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4157165 2729110	
21	0,80x0,80m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4157236 2729015	

4.2'nin devamı

Sıra No	Sanat Yapısı Cinsi	Boy (P)	Baş Duvar Ölçüleri		Son Duvar Ölçüleri		Açıklamalar	Menfez Koordinatları	Menfez Şekli
			L	H	L	H			
22	0,80x0,80m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4157253 2728979	
23	0,80x0,80m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4157342 2728827	



Tablo 4.3: 116 kot nolu yolun sanat yapıları

Müdürlüğü: Kırklareli Şefliği: Dereköy İşletme Şefliği Cinsi: 116 Kod Nolu Yolun Sanat Yapıları										
Sıra No	Sanat Yapısı Cinsi	Boy (P) (m)	Baş Duvar Ölçüleri		Son Duvar Ölçüleri		Açıklamalar	Menfez Koordinatları	Menfez Şekli	
			L (m)	H (m)	L (m)	H (m)				
1	0,80x0,80m Kutu Menfez	7,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4156041 2728762		
2	0,80x0,80m Kutu Menfez	7,00	1,0-1,0	2,24	1,0-1,0	2,24	Kazı derinliği 0,5 m	4156011 2728727		
3	0,80x0,80m Kutu Menfez	7,00	1,0-1,1	3,24	1,0-1,1	3,24	Kazı derinliği 1,0 m	4155973 2728790		
4	0,80x0,80m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4155982 2728953		
5	0,80x0,80m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4155965 2729022		
6	0,80x0,80m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 0,5 m	4155968 2729088		
7	1,00x1,00 m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,44	1,0-1,0	1,44	Kazı derinliği 1,2 m	4155946 2729223		
8	h=1,5; p=1,5 m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,44	1,0-1,0	1,44	Kazı derinliği 2 m ve menfez dolgusu	4155935 2729331		
9	0,80x0,80m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4156080 2729620		
10	0,80x0,80m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4156188 2729642		

Tablo 4.3'ün devamı

Sıra No	Sanat Yapısı Cinsi	Boy (P) (m)	Baş Duvar Ölçüleri		Son Duvar Ölçüleri		Açıklamalar	Menfez Koordinatları	Menfez Şekli
			L (m)	H (m)	L (m)	H (m)			
11	0,80x0,80m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,1	2,24	1,0-1,1	2,24	Kazı derinliği 1,0 m	4156284 2729677	
12	0,80x0,80m Kutu Menfez	5,00	1,0-1,2	3,24	1,0-1,2	3,24	Kazı derinliği 1,0 m	4156334 2729703	
13	1,00x1,00 m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,44	1,0-1,0	1,44	Kazı derinliği 0,5 m	4156363 2729642	
14	1,00x1,00 m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	2,44	1,0-1,1	2,44	Kazı derinliği 1,2 m	4156418 2729587	
15	0,80x0,80m Kutu Menfez	5,00	1,0-1,1	0,24	1,0-1,1	0,24	Kazı derinliği 1,0 m	4156498 2729508	
16	1,00x1,00 m Kutu Menfez	5,00	1,0-1,0	1,44	1,0-1,0	1,44	Kazı derinliği 1,2 m	4156557 2729493	
17	1,00x1,00 m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,44	1,0-1,0	1,44	Kazı derinliği 1,2 m	4156622 2729538	
18	1,00x1,00 m Kutu Menfez	6,00	1,0-1,0	1,44	1,0-1,0	1,44	Kazı derinliği 1,2 m	4156736 2729602	
19	0,80x0,80m Kutu Menfez	5,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4156762 2729609	
20	5x20 m Kör Kasis	20,00	-	-	-	-	Eni 5 m, boyu 20 m kasis inşaatı	4156802 2729687	
21	1,00x1,00 m Kutu Menfez	5,00	1,0-1,0	1,44	1,0-1,0	1,44	Kazı derinliği 1,2 m	4156864 2729737	

Tablo 4.3'ün devamı

Sıra No	Sanat Yapısı Cinsi	Boy (P) (m)	Baş Duvar Ölçüleri		Son Duvar Ölçüleri		Açıklamalar	Menfez Koordinatları	Menfez Şekli
			L (m)	H (m)	L (m)	H (m)			
22	1,00x1,00 m Kutu Menfez	5,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4156900 2729772	
23	0,80x0,80m Kutu Menfez	5,00	1,0-1,0	1,24	1,0-1,0	1,24	Kazı derinliği 1,0 m	4157099 2729883	



Şekil 4.8: 1,50x1,50 m kutu menfez örneği (Fotoğraf: GÖRMEZ)

İncelenen iki yol üzerinde bulunan sanat yapılarının tamamının betonarme tarzda imal edildiği belirlenmiştir. Sanat yapılarının boyutlarının projeye uygun yapıp yapılmadığının anlaşılması için gerekli ölçümleri yapılmış, imalatın projeye uygun yapıldığı anlaşılmıştır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9: Sanat yapıları üzerinde yapılan ölçümler (Fotoğraf: GÖRMEZ)

Çalışma alanında bulunan sanat yapılarının tamamında baş duvarlar mevcuttur. Çalışma alanı içindeki sanat yapılarında giriş ve çıkışları kapalı olanlar ile karşılaşılmıştır. Bu

sanat yapılarından yedi tanesi 116 kod nolu yol üzerinde, beş tanesi 115 kod nolu yol üzerinde bulunmaktadır. Bu sanat yapılarından bir tanesi baş duvarlı büz diğer onbir tanesi ise kutu menfezdır. Çalışma alanında 115 kod nolu yol üzerinde bulunan hidrolik sanat yapılarından onsekiz tanesi dere yada kuru dere geçkisi için kullanılırken, 5 tanesi kenar hendeklerinin topladığı suları yolun karşı tarafına geçirmek için kullanılmıştır. 116 kod nolu yolda ise bu yapıların 16 tanesi dere geçkisi için kullanılmış, kenar hendeklerinde toplanan suları yolun karşı kısmına ulaştırmak için ise 7 tane hidrolik sanat yapısı yapılmıştır.

Arazi çalışmalarında yapılan incelemeler sonucunda giriş ve çıkış alanlarının su ve sediment dolu olduğu drenaj yapılarına rastlanmıştır. Bu durumun sebebi drenaj yapısının yerinin yanlış seçilmesidir. Özellikle ters eğim noktalarında yapılan bu yapılar her iki yöndeki yolun kotundan aşağıda kaldığı için bu drenaj yapısına gelen sular herhangi bir yere doğru akmadan olduğu yerde kalmaktadır. Bu durumda su içerisinde kalan sediment drenaj yapısının giriş-çıkış ve iç kısmında çökerek yapının işlevini yitirmesine neden olmaktadır(Şekil 4.10).



Şekil 4.10: Çalışma alanında bulunan giriş ve çıkışı kapalı menfez örneği (Fotoğraf: GÖRMEZ)

Çalışma alanında drenaj yapılarında gözlemlenen bir diğer problem; drenaj yapılarının yapım kotlarının üzerinde yapıldıkları yol kotundan daha yüksek olmasıdır. Bu yükseklik bazı drenaj yapılarında 30 cm'e kadar çıktığı görülmüştür. Çünkü drenaj yapısının üst kotunun yol kotuna eşit olması için daha derin bir kazı ile inşa edilmelidir.

Drenaj yapısının yol kotundan yüksek olmasının en büyük dezavantajı yüklü ağır kamyonların yol üzerindeki hareketleri boyunca bu drenaj yapılarının üzerine çıkıp inmek zorunda kalmaları sonucu yapıya zarar vermeleridir. Bu durumda hem yapının beton üst kısmı zarar görmekte hem de araçların sürüş emniyetini ve konforunu etkilemektedir. Diğer bir dezavantaj ise drenaj yapısı ile yol arasındaki dolgular zamanla aşınmakta ve derin tekerlek izleri ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11: Yol üst kotundan yüksek inşa edilen menfez örnekleri (Fotoğraf: GÖRMEZ)

Drenaj yapılarında görülen bir diğer problem; yapı tamamlandıktan sonra yol ile yapı duvarları arasındaki dolgunun yetersiz yapılması, yetersiz sıkıştırılması ve drenaj yapısının üstüne dolgu yapılmamasıdır (Şekil 4.12). Bu durumda, ağır kamyonlar ve diğer araçlar ile kullanılan yollar ve drenaj yapılarının arasında kalan bu gevşek dolgu materyali zamanla çökmekte, drenaj yapılarının baş duvar kısımlarının yanlarından akmakta ve yolun yapısı bozulmaktadır. Ayrıca tekerlek izlerinin kaldığı bu alanlarda yağış suları birikmekte ve derin çukurların oluşmasına neden olmaktadır.



Şekil 4.12: Dolgu problemi olan menfez örnekleri (Fotoğraf: GÖRMEZ)

Bazı drenaj yapılarında görülen sorun ise yapının kendisinde olmayıp yapıya su taşıyan kenar hendeklerinin önünün açılmamasından kaynaklanmaktadır. Bu durumda, kenar hendeklerinden ve şevlerden gelen sular drenaj yapısına ulaşmadan engellerle karşılaşarak yine yol yüzeyine ulaşmakta ve yola zarar vermektedir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13: Drenaj sorunlu menfez örnekleri (Fotoğraf: GÖRMEZ)



Şekil 4.14: Sağında ve solunda dolgu çökmesi olan menfez örnekleri (Fotoğraf: GÖRMEZ)

Az sayıdaki drenaj yapısında görülen problemlerden biri ise başduvarların arka kısmında dolguların iyi sıkıştırılmamasından kaynaklanmaktadır. Bu kısımlardaki gevşek dolgular yağışlar vasıtasıyla çökmekte ve akarak duvarın arka kısmını boşaltmaktadır (Şekil 4.14). Bu durumda baş duvarların arka kısmı açıkta kalmakta vebu kısımlarda yol genişliğinde daralmalar meydana gelmektedir (Şekil 4.15).

Tablo 4.4: 116 kodnolu yoldaki sanat yapılarının durumu

Sanat Yapısı No (Şekil 4.7)	Yola Göre Açısı	Betonarmenin Mevcut Durumu	Yapıldığı Yer	Memba-Mansap Durumu	Açıklamalar
1	Dik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Kapalı	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, kanat duvarlarında toprak kayması var
2	Dik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, sorunsuz çalışıyor
3	Dik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Kapalı	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, tıkanma nedeni ile sorunlu çalışıyor
4	Eğik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, sorunsuz çalışıyor
5	Dik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, baş duvarları toprak dolgusunda toprak kaymaları var
6	Eğik	Kullanılabilir	Hendek suyu geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, kanat duvarları toprak dolgusunda toprak kaymaları var
7	Eğik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, sorunsuz çalışıyor
8	Dik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak taş kullanılmış, menfez yoldan 30 cm yüksek yapılmış
9	Dik	Kullanılabilir	Hendek suyu geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, menfez yoldan 10 cm yüksek yapılmış, menfez kanat duvarlarında toprak kayması var
10	Dik	Kullanılabilir	Hendek suyu geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, menfez yoldan 5 cm yüksek yapılmış, kutu menfez etrafında oyulmalar var
11	Dik	Kullanılabilir	Hendek suyu geçkisi	Kapalı	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, tıkanma nedeni ile sorunlu çalışıyor
12	Dik	Kullanılabilir	Hendek suyu geçkisi	Kapalı	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, kutu menfez etrafında oyulmalar var, kanat duvarlarda toprak kayması var
13	Dik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, menfez yoldan 10 cm yüksek yapılmış, kutu menfez etrafında oyulmalar, kanat duvarlarında toprak kayması var
14	Dik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, menfez yoldan 5 cm yüksek yapılmış, menfez kanat duvarlarında toprak kayması var
15	Dik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Kapalı	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, menfez yoldan 10 cm yüksek yapılmış, kutu menfez etrafı oyulma var, kanat duvarlarında toprak kayması var
16	Dik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, sorunsuz çalışıyor
17	Dik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, menfez yoldan 10 cm yüksek yapılmış, kutu menfez etrafında oyulması var, kanat duvarlarında toprak kayması var

Tablo 4.4'ün devamı

Sanat Yapısı No (Şekil 4.7)	Yola Göre Açısı	Betonarmenin Mevcut Durumu	Yapıldığı Yer	Memba-Mansap Durumu	Açıklamalar
18	Dik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, menfez yoldan 5 cm yüksek yapılmış, kutu menfez etrafı oyulma var
19	Dik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Kapalı	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, menfez yoldan 10 cm yüksek yapılmış, kutu menfez etrafında oyulması var, kanat duvarlarında toprak kayması var
20	Dik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dere suyu geçkisi için açık kasis sorunsuz çalışıyor
21	Dik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, menfez yoldan 5 cm yüksek yapılmış, kutu menfez etrafı oyulma var, kenar duvarlarında toprak kayması var
22	Dik	Kullanılabilir	Hendek suyu geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, menfez yoldan 10 cm yüksek yapılmış, kutu menfez etrafında oyulma var
23	Dik	Kullanılabilir	Hendek suyu geçkisi	Kapalı	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, menfez yoldan 5 cm yüksek yapılmış, kutu menfez etrafında oyulmalar var

Tablo 4.5: 115 kodnolu yoldaki sanat yapılarının durumu

Sanat Yapısı No (Şekil 4.7)	Yola Göre Açısı	Betonarmenin Mevcut Durumu	Yapıldığı Yer	Memba-Mansap Durumu	Açıklamalar
1	Dik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Kapalı	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, tıkanma nedeni ile sorunlu çalışıyor
2	Dik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, sorunsuz çalışıyor
3	Dik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Kapalı	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, menfez kanat duvarlarında toprak kayması var, tıkanma nedeni ile sorunlu çalışıyor
4	Dik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, menfez yoldan 10 cm yüksek yapılmış, menfez kanat duvarlarında toprak kayması var
5	Dik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, sorunsuz çalışıyor
6	Eğik	Kullanılabilir	Hendek suyu geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, kanat duvarları toprak dolgusunda toprak kaymaları var

Tablo 4.5'in devamı

Sanat Yapısı No Şekil 4.7)	Yola Göre Açısı	Betonarmenin Mevcut Durumu	Yapıldığı Yer	Memba-Mansap Durumu	Açıklamalar
7	Eğik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Kapalı	Baş duvarlı bütz olarak inşa edilmiş, tıkanma nedeniyle sorunlu çalışıyor
8	Diik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, sorunsuz çalışıyor
9	Diik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, menfez yoldan 10 cm yüksek yapılmıştır
10	Diik	Kullanılabilir	Hendek suyu geçkisi	Kapalı	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, tıkanma nedeni ile sorunlu çalışıyor
11	Diik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, sorunsuz çalışıyor
12	Diik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, menfez yoldan 10 cm yüksek yapılmış
13	Diik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak demir çürüf kullanılmış, menfez yoldan 15 cm yüksek yapılmış
14	Diik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak demir çürüf kullanılmış, menfez yoldan 15 cm yüksek yapılmış, kutu menfez etrafı toprak oyulmaları
15	Diik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, sorunsuz çalışıyor
16	Diik	Kullanılabilir	Hendek suyu geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, menfez yoldan 10 cm yüksek yapılmış
17	Diik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, kutu menfez etrafında oyulması var
18	Diik	Kullanılabilir	Hendek suyu geçkisi	Kapalı	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, tıkanma nedeni ile sorunlu çalışıyor
19	Diik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, kutu menfez etrafında oyulması var
20	Diik	Kullanılabilir	Hendek suyu geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, tıkanma nedeni ile sorunlu çalışıyor
21	Diik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, sorunsuz çalışıyor
22	Diik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, menfez yoldan 10 cm yüksek yapılmış, kutu menfez etrafında oyulma var
23	Diik	Kullanılabilir	Dere geçkisi	Açık	Dolgu malzemesi olarak toprak kullanılmış, sorunsuz çalışıyor



Şekil 4.15: Menba ve mansap tarafındaki toprak kaymaları (Fotoğraf: GÖRMEZ)

Çalışma alanını oluşturan 115-116 kod nolu orman yolları üzerinde mevcut bulunan drenaj yapılarının son durumları Tablo 4.4 ve 4.5’de gösterilmiştir.

4.4. SANAT YAPILARI MALİYETLERİ

İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü Dereköy Orman İşletme Şefliği’nin 2010 yılında yapmış olduğu sanat yapısı ihalesi yapılan işin maliyetleri hakkında bilgi vermesi amacıyla incelenmiştir. Yapılan bu incelemeler tablo halinde sunulmuştur (Tablo 4.6).

Dereköy İşletme Şefliğine ait ihale dosyalarından alınan verilere göre; 115 kod nolu yolun inşaat işleri için 50.155,69 TL harcanırken, 116 kod nolu yol için bu harcama 63300.14 TL olarak belirtilmiştir. Yol yapımı esnasında malzeme nakliyesi için harcanacak miktar 115 kod nolu yol için 4.810,48 TL iken 116 kod nolu yol için 4,906.64 TL harcanmıştır. Böylece işin toplam maliyeti 139.628,85 TL olarak hesaplanmıştır (Tablo4.7).

Tablo 4.6: 115-116 kot nolu yollardaki sanat yapılarının inşaat işleri hesapları

Poz No	Yapılacak İşin Cinsi	Birim Fiyatı (2010)	Birim	Toplam Miktarı	Toplam Tutarı
2.640	Sanat yapılarının tabanına ve yanlarına kum çakıl dökme	10,93	m ³	7,810	85,40
14.111	Kutu menfez temel kazısı	21,80	m ³	263,158	5736,85
16100/K	Temelde demirsiz beton	81,63	m ³	19,250	1571,42
16.134	Kutu menfez demirli beton	192,61	m ³	133,738	25759,25
17221/K	30 cm kazı taşı ile harç pere	35,56	m ²	0,00	0,00
21.051	Menfez taşıyıcı iskele	6,79	m ³	85,400	579,84
23001/K	Çap 6-12 mm demir işçiliği	596,75	ton	2,740	1634,87
23002/K	Çap 14 mm ve daha büyük demir işçiliği	409,19	ton	4,231	1731,25
04008/2	Çimento bedeli	136,56	ton	47,758	6521,91
4.253	İnce demir bedeli	937,50	ton	2,740	2568,45
4.254	Kalın demir bedeli	937,50	ton	4,231	3966,45
	Toplam (115 için)				50155,69
2.640	Sanat yapılarının tabanına ve yanlarına kum çakıl dökme	10,93	m ³	10,899	119,16
14.111	Kutu menfez temel kazısı	21,80	m ³	293,419	6396,51
16100/K	Temelde demirsiz beton	81,63	m ³	10,899	81,63
16120/K	Temel dışı demirsiz beton	111,64	m ³	3,360	375,11
16.134	Kutu menfez demirli beton	192,61	m ³	171,494	33031,45
17137/K	Kazı taşı ile blokaj	43,51	m ³	7,500	326,33
21.051	Menfez taşıyıcı iskele	6,79	m ³	109,820	745,67
23001/K	Çap 6-12 mm demir işçiliği	596,75	ton	3,414	2037,45
23002/K	Çap 14 mm ve daha büyük demir işçiliği	409,19	ton	4,839	1980,10
23.010	Nervürlü çelik hasrın yerine konması	1591,63	adet	0,225	358,12
04008/2	Çimento bedeli	136,56	ton	339,90	9303,16
4.253	İnce demir bedeli	937,50	ton	3,414	3200,84
4.254	Kalın demir bedeli	25,79	ton	175,88	4536,47
	Toplam (116 için)				63.300,14

Tablo 4.7: 115-116 kodnolu yolların maliyet icmal tablosu

Sıra No	İş Kısımları	115'in Tutarı (TL)	116'nın Tutarı (TL)
1	İnşaat işleri	50.155,69	63.300,14
2	Nakliyeler	4.810,48	4.906,64
	Toplam	54.966,17	68.206,78
	ÜFE Güncelleme	7.343,48	9.112,43
	Toplam (KDV hariç)	62.309,65	77.319,20
Toplam (KDV hariç)		139.628,85	

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yollar; üzerinde hertürlü taşımacılığın yapıldığı, çeşitli sınıflandırmalara sahip olan insanoğlunun vazgeçilmez ana tesislerinden biridir. Orman yolları da ormancılık çalışmalarının tam ve eksiksiz gerçekleştirilebilmesi için gerekli ve ilk tesislerdir. Ormancılık çalışmaları olarak adlandırabileceğimiz, üretim, ağaçlandırma, silvikültürel çalışmalar, koruma, yangınlarla mücadele gibi tüm aktiviteler orman yolları yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Tüm bu çalışmaların uygun ve hızlı bir şekilde gerçekleşmesi için orman yollarının bölgeyi bir ağ şeklinde sarması gerekmektedir. Orman yol ağlarının en iyi biçimde planlanması ve inşası ormancılık çalışmalarının daha rahat, hızlı, verimli ve güvenilir olarak yapılmasını sağlamaktadır. Orman yollarında özellikle planlama safhası çok önemlidir. Bu safhada yapılan hata ve eksiklikler özellikle yolların inşası ve kullanımı sırasında sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Planlamadaki eksiklikler nedeniyle yolun uzun ömürlü olmasının engellenmesi yanında yol yapım çalışmaları esnasında çevresel zararlarda ortaya çıkabilmektedir.

Orman yollarının planlama çalışmaları esnasında bu yol üzerinde kullanılacak sanat yapılarının yerlerinin, boyutlarının ve konumlarının da iyi bir şekilde planlanması gerekir. Orman yollarını suların yıkıcı ve tahrip edici etkilerine karşı koruyan yapılar drenaj yapılarıdır. Bu yapıların iyi bir şekilde planlanması ve yapımı yolun uzun ömürlü olmasında ve sorunsuz işlemesine neden olacaktır. Yol ağı planları ile birlikte altyapı için gerekli olan drenaj yapılarının yerlerinin ve niteliklerinin sağlıklı olarak belirlenmesi gerekmektedir. Yollarda meydana gelen deformasyonlar ve üretimde taşımanın aksaması, açık hava şartlarına bağlı olarak yapılan ormancılık üretim işlerini yavaşlatmakta ve bazen de durdurabilmektedir. Bundan dolayı, orman yollarının ve yol üzerinde bulunan drenaj yapılarının bakım ve onarım çalışmalarının belirli periyotlarda yapılması büyük önem taşımaktadır.

Dereköy Orman İşletme Şefliği ormanlık alanları içerisinde yapılan bu tez çalışmasında alan içerisindeki mevcut orman yolları altyapı bakımından incelenmiştir. Çalışma sonucunda, alan içerisinde mevcut ve planlanan olmak üzere toplam 52 adet orman yolu mevcuttur. Bu yolların hepsi B tipi orman yolu standartlarındadır. Dereköy Orman

İşletme Şefliği'nde toplam mevcut yol uzunluğu 182+850 km olup, planlanan yol uzunluğu 33+450 km'dir.

Alandaki mevcut orman yol yoğunluğu 16,32 m/ha'dır. Dereköy Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalan orman yolları içerisinde 115 ve 116 kod nolu iki adet orman yolu ve bu yollar üzerinde yapılan drenaj yapıları bu tez kapsamında incelenmiştir. Bu iki yolun seçiminde etkili olan kriter drenaj yapılarının 2010 yılında yapılması ve drenaj yapılarının yeni yapılmasından dolayı herhangi bir bakım ve onarım görmeden incelenme fırsatı bulunabildiğindedir.

Çalışma alanı içerisinde mevcut bulunan 52 adet yol çeşitli tiplerdedir. Toplam 3 adet orman yolu asfalt kaplama olup, 47 adet orman yolu stabilize kaplamadır. Bunların yanında ham orman yolu şeklindeki yolların sayısı 2 adet olup, 7 adet yolun ise büyük onarım ihtiyacı bulunmaktadır. Stabilize orman yollarında üst yapı malzemesi olarak kırmataş ve çeşitli boyutlardaki mıcır kullanılmıştır. Orman yollarında üst yapı malzemesinin seçimi çok önemli olup, bu malzeme seçiminde yapılan hatalar yolun uzun ömürlü olmasını engellemektedir. Üstyapıda kullanılan malzeme içerisinde organik madde ve atık vb. malzemelerin olması üstyapının iyi sıkışmasını önlediği ve sıkışmanın iyi gerçekleşmemesi nedeniyle yolların üstyapısında problemler yaşandığı yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Croney ve Croney, 1991).

Dereköy Orman İşletme Şefliği içerisinde yer alan 115 ve 116 kod nolu yollar üzerinde kullanılan toplam drenaj tesisi sayısı 46 olup, 115 kod nolu yol üzerinde 1 adet baş duvarlı yuvarlak büz, 22 adet çeşitli tip ve boyutta kutu menfez, 116 kod nolu yola ise 22 adet çeşitli tip ve boyutta kutu menfez ve 1 adet kasis bulunmaktadır. Her iki yol üzerinde de köprü ve istinad duvarı gibi diğer sanat yapısı tiplerine rastlanmamıştır. 115 kod nolu yol üzerinde bulunan sanat yapılarından 5 adeti yapının memba ve mansap kısımları arasında suyun geçişine izin vermezken, 116 kod nolu yol üzerinde bulunanlardan 7 adeti yapının memba-mansap kısımları arasında suyun geçişine izin vermemektedir. Suyun geçişine izin vermeyen sanat yapılarından 1 tanesi dairesel kesitli beton büz diğer 11 tanesi kutu menfezdur.

Öztürk ve diğ. (2010), yaptığı benzer bir çalışmada, Bahçeköy İşletme Müdürlüğü Bentler Orman İşletme Şefliği alanlarında yapılan çalışmada sanat yapılarının mevcut olanları ile hesaplamalar ile elde edilen arasında konumsal yönden karşılaştırılması yapılmış ve Talbot yöntemi kullanılmıştır. Coğrafi bilgi sistemi yardımıyla orman yollarının ve sanat yapılarının bilgisayar ortamına aktarılması yapılacak olan çalışmalarda hız, ekonomiklik ve iş gücünün az kullanılmasını sağlamaktadır (Şentürk ve diğ., 2007; Çalışkan ve diğ., 2006).

Alan içerisinde bulunan ve kullanıldığı yer için uygun olmayan özellikle menfezlerin yol kotundan daha yüksek yapıldığı drenaj yapılarının değiştirilmesi veya yol kotuna dolgu yapılmak suretiyle drenaj yapısının kotuna kadar yolun kotunun yükseltilmesi gerekmektedir. Mevcut durumdaki drenaj yapılarının giriş ve çıkışında meydana gelen göçmeler ve bundan kaynaklanan tıkanmaların drenaj yapısının işlevini yerine getirmesini engellediği için onarılması gerekmektedir. Aynı zamanda, drenaj yapılarının giriş ve çıkışları kenar hendeklerinden veya derelerden gelen sediment, taş ve kaya parçaları, ağaç dalları ve çeşitli materyalle dolu olan bu alanların bir an önce temizlenmesi gerekmektedir.

Yapılan bu çalışmanın ışığında bazı öneriler aşağıda sırasıyla sunulmuştur;

- Arazi çalışmaları, gerekli ölçümler ve gözlemler sonucu yapılan hesaplamalar sanat yapısının tipi ve yeri belirlenirken çok önemlidir. Planlama safhalarında yapılan hatalar sanat yapılarının inşasında geriye dönmeyecek hatalar ortaya çıkarabilmektedir.
- Orman yolları için gerekli olan tüm sanat yapılarının projelendirmeleri eksiksiz ve iyi bir şekilde yapılmalıdır.
- Kenar hendeklerinde biriken suyun yolun diğer tarafına akıtılması amacıyla yapılan drenaj tesisleri yol güzergâhına mutlaka 30°-45° açıyla yapılmalıdır. Dere ile yolun kesiştiği yerlerde ise dereden gelen suyun yolun karşı tarafına akıtılmasında derenin yola geliş açısına bağlı olarak drenaj tesisi yola dik olarak yerleştirilebilir.
- Özellikle yağışlı iklimlere sahip bölgelerde bulunan orman yollarında büz veyakutu menfez gibi drenaj yapılarının giriş ve çıkış bölümlerinde 1,5 m

boyunda başduvarlar yapılmalı ve böylece yapı suyun yıkıcı etkisinden korunmalıdır.

- Orman yollarındaki drenaj yapılarının ve yolların belirli periyotlarında bakım ve onarım çalışmaları mutlaka yapılmalıdır.
- Orman yollarında üst yapı çalışmaları, bakıma yoğun ihtiyacı bulunan sanat yapılarının tümü bitirildikten sonra tamamlanmalıdır.
- Gerekli görülen orman yollarında büyük onarım çalışmalarına hız verilmeli ve böylece orman içerisindeki kullanılmayan yollar ile işletmeye açma sağlanmalıdır.
- Her dönem üretim çalışmaları başlamadan veya çalışmalar bitirildikten sonra drenaj tesislerinin giriş ve çıkış noktaları temizlenmelidir.
- Sanat yapılarının yapım aşamalarında işletme tarafından kontrollerin tam yapılması gerekmekte ve yapılarda görülen eksikliklerin yapının tesliminden önce giderilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

ANONİM, 1973, *Yol yapım notları*, Bayındırlık Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara.

- ANONİM, 1984, *Yol bilgisi*, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı YSE Genel Müdürlüğü, Ankara.
- ANONİM, 2003, *İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, Kırklareli Orman İşletme Müdürlüğü, Dereköy Orman İşletme Şefliği, Orman Amenajman Planı (2003-2023)*, İstanbul.
- ANONİM, 2008, *Orman yolları planlanması, yapımı ve bakımla ilgili no:292*, Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü İnşaat ve İkmal Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- ANONİM, 2012, *6831 Sayılı Orman Kanunu*, Antalya Orman Bölge Müdürlüğü Web Sitesi, web.ogm.gov.tr/birimler/.../antalya/.../6831_Orman%20kanunu.doc, [Ziyaret Tarihi: 7 Mayıs 2012].
- ACAR, H. H., EROĞLU, H, GÜMÜŞ, S., 2001, *Orman yollarının plan ve projelendirilmesi çalışmalarındaki yeni gelişmeler*, 1. Ulusal Ormancılık Kongresi, <http://www.enformatik.ktu.edu.tr/>, [Ziyaret Tarihi: 19 Mart 2012].
- AYKUT, T. 1976, *Kastamonu muntıkası orman yollarında üst yapı tekniği üzerine araştırmalar*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 2333/238, Matbaa Teknisyenleri Basım Evi, İstanbul.
- BAYOĞLU, S., HASDEMİR, M. 1991, Orman yollarında tesis edilen küçük hidrolik sanat yapılarının seçimi ve boyutlandırılması, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 41 (B3-4), İstanbul.
- BAYOĞLU, S., 1997, *Orman transport tesisleri ve taşıtları (orman yolları)*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 3969/434, ISBN 975-404-430-9, İstanbul.
- CRONEY, D., CRONEY, P., 1991, *Design and performance of road pavements*, McGraw-Hill Book Company, England.
- ÇALIŞKAN, E., 2003, Orman yollarında hidrolik sanat yapılarının incelenmesi, *Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 1-2 (Sayfa:137-143), Artvin.
- ÇALIŞKAN, E., ŞENTÜRK, N., ACAR H.H., 2006, Orman yollarında hidrolik sanat yapısı ihtiyacının GIS ve GPS kullanılarak araştırılması, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 56 (A2), 177-190 İstanbul.
- ÇAĞLARER, B., 1986, *Yol yapım tekniği*, TC Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü Basım Evi, Ankara.
- ÇELİK, H., E., HASDEMİR, M., 1993, Türkiyede düzenlenen yol şebekeplanlarına genel bir bakış, *I. Ormancılık Şurası*, 1993, İstanbul.

- DEMİR, M.,1998, Orman yollarında drenaj problemi ve çözüm yolları, *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 48(B1-2-3-4), 81-100, İstanbul.
- DEMİR, M., ÖZTÜRK, T., 2001, Orman yollarında sularındrenajı ve alınabilecek önlemler, *Türkiye Su Kongresi*,2001, 121-128, İstanbul.
- DMİ, 2012,*Meteoroloji verileri*, Devlet Meoroloji İşleri Genel Müdürlüğü web sitesi <http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=KIRKLARELI> [Ziyaret Tarihi: 1 Şubat 2012].
- ERDAŞ, O., 1981, Orman yollarının planlanması yönünden köprüler ve tabliyeli menfezler, *K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 4 (1), 121-128, Trabzon.
- ERDAŞ, O., 1997, *Orman yolları*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayınları, 188/26 Trabzon.
- EROĞLU, H., 2003, *Orman yollarında kağıt fabrikası atığının (kireç çamuru) stabilizasyon amaçlı kullanımı üzerine bir araştırma*, Doktora tezi, K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- ENEZ, K., ARICAK, B., 2010, *Hidrolik sanat yapılarından PVC boru uygulamaları*, Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları Cilt:2, 477-485, Kastamonu.
- GÖRCELİOĞLU, E., 1975, İstinat duvarlarında statik emniyetin grafik yöntemle incelenmesi, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 25(B2),158-166, İstanbul.
- GÜNŞOY, O., 1960, *Yol ve yol inşaatı*, Kurtuluş Matbaası, İstanbul.
- HASDEMİR, M., 1991, Orman yollarında tesis edilen küçük hidrolik sanat yapılarının seçimi ve boyutlandırılması, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, B (3-4), İstanbul.
- HASDEMİR, M., 1995, Orman yol şebekelerinde yol maliyet hesapları, *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 45 B (1-2), 61-72, İstanbul.
- IRMAK, A., KURTER, A., KANTARCI, M. D., 1980,*Trakya'nın orman yetişme bölgelerinin sınıflandırılması*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, 2636/276, İstanbul.
- KRAMER, W.B., 2001, *Forest road contracting, construction and maintenance for small forest wood landowners*, Oregon State Universty, Forest Research Laboratory, Research Contribution 35. Oregon, USA.
- OGM, 2008, Orman yolları planlanması, yapım ve bakımı, *Orman Genel Müdürlüğü*, Tebliğ No:292, Ankara.
- ÖZÇELİK, N., 1982, *Orman yolu sanat yapıları*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:323, İstanbul.

- ÖZTÜRK, T., ŞENTÜRK, T., AKGÜL, M., 2008, Coğrafi bilgi sistemi yardımıyla orman yollarında sanat yapısı ihtiyacının ve konumunun belirlenmesi, *İkinci Uzaktan Algılama Sempozyumu*, Kayseri.
- ÖZTÜRK, T., İNAN, M., AKGÜL, M., BİLİCİ, E., 2010, *Orman yollarında drenaj yapılarının boyutlandırılması ve konumlandırılmasında coğrafi bilgi sistemlerinin kullanılması*, Kesin Rapor, İ.Ü. Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi, Proje No: YADOP-4181.
- ÖZTÜRK, T., 2010, Orman yollarında drenaj tesislerinin konumlandırılması için gerekli esasların belirlenmesi (Belgrad Ormanı Örneği), *III. Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildirisi*, S.494-504, Artvin.
- SEÇKİN, B. 1975, *Demirköy Karamanbayırı Devlet Orman İşletmesi Çakmaktepe Bölgesi yol şebekesinin planlama tekniği bakımından araştırılması*, Sermet Matbaası, İstanbul.
- SEÇKİN, Ö. B., 1978, Orman yollarında drenaj, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 28 (B1), 149-165, İstanbul.
- ŞENTÜRK, N., ÖZTÜRK, T., DEMİR, M., 2007, Orman transport bilgi sisteminin oluşturulması (Belgrad Ormanı Örneği), *İ.Ü. Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi*, Proje No: 243/23082004
- TAVŞANOĞLU, F., 1961, Orman yollarında suların yol üstü açık ahşap tesislerle akıtılması problemi, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 14(1), 28-34, İstanbul.
- TAVŞANOĞLU, F., BAYOĞLU, S. 1969, *Orman yollarının makine ile inşası için arazide yapılması gerekli ölçmeler, proje tanzimi ve yolların yapım ve bakımı*, İ.Ü. Orman Fakültesi, 1449/148, Kurtuluş Matbaası, İstanbul.
- TAVŞANOĞLU, F., 1973, *Orman transport tesisleri ve taşıtları*, İ.Ü., Orman Fakültesi Yayınlarından, 1744/182.
- TAVŞANOĞLU, F. 1974, *Sel yataklarının tahkimi*, İ.Ü. Orman Fakültesi, 1972/203, Matbaa Teknisyenleri Kolektif Şirketi, İstanbul.
- TÜMERKAN, F., 1984, *Sayısal örnekler ve açıklamalarla teorik ve pratik istinat duvarları (Amerikan, Alman, Rus ve Fransız teknik literatürlerine göre)*, Afa Matbaacılık, İstanbul.
- UZUNSOY, O., GÖRCELİOĞLU, E. 1985, *Havza ıslahında temel ilke ve uygulamalar*, İ.Ü. Orman Fakültesi, 3310/371, Taş Matbaası, İstanbul
- UMAR, A.F., 1972, *Yol inşaatı*, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi ders notu, İstanbul.

UMAR, F., AĞAR, E., 1985, *Yol üstyapısı*, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi ders notu, 1299, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

Fatih Görmez, 06 Ağustos 1985 tarihinde Kütahya’da doğmuştur. 2003 yılında Ankara Türk Yurdu Koleji’ni okul ikinciliği ile bitiren Görmez, aynı yıl girdiği İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü’nden 2007 yılında, 2005 yılında girdiği İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü’nden 2008 yılında mezun olmuştur. 2010 yılında kazandığı İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman İnşaatı ve Transportu Yüksek Lisans Programı’nda öğrenimine devam etmektedir.