

## ORMAN YOLLARINDA DRENAJ YAPILARININ KONUMLARININ VE BOYUTLARININ BELİRLENMESİNDE CBS'İN KULLANILMASI

T. Öztürk<sup>1</sup>, M. İnan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı, 34473 Bahçeköy, İstanbul, tozturk@istanbul.edu.tr

<sup>2</sup>İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Ölçme Bilgisi ve Kadastro Anabilim Dalı, 34473 Bahçeköy, İstanbul, inan@istanbul.edu.tr

### ÖZET

Orman yolları, üretim, koruma, ağaçlandırma, yönetim, rekreasyon ve yangınlardan koruma gibi ormancılık aktivitelerinin gerçekleştirilmesinde orman alanlarına ulaşımı sağlamaktadır. Orman yollarının planlama ve yapım çalışmalarında meydana gelebilecek eksiklikler yüksek yol yapım maliyetlerine ve çevreye zarar verilmesine neden olabilmektedir. Orman yollarında kullanılan drenaj yapıları ve koruyucu yapılar çeşitli tiplerdedir. Bunlar; kenar hendekleri, büz, menfez, köprü, kasis ve duvarlardır. Tüm bu drenaj tesisleri ve duvarların ana görevi orman yolunu dış etkenlere karşı korumaktır. Bu drenaj yapıları sayesinde yolun kullanım ömrü uzamaktadır. Drenaj yapılarının planlanması ve yapımı çok önemlidir. Planlama ve yapım çalışmalarında yapılan hatalar drenaj yapılarının ömrünü kısaltmaktadır. Bu çalışmada örnek bir orman yolu üzerinde yapılan drenaj yapılarının planlama ve konumlandırma çalışmaları incelenmiştir. Sonuç olarak, bazı drenaj yapılarının konumlarının ve yapımının hatalı olduğu belirlenmiş ve hatalar ortaya konmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Drenaj Yapıları, Büz, Menfez, Orman Yolu, Konumlandırma

### USE OF GIS FOR DETERMINATION OF POSITIONING AND SIZES OF DRAINAGE CONSTRUCTIONS AT FOREST ROADS

#### ABSTRACT

The forest roads provide access to forest resources in carrying out main forestry activities such as protection, afforestation, management, recreation and fire fighting. The inadequately constructed and poorly planning and maintaining forest roads may result in substantial amount of damage on forest ecosystem and high construction costs. The drainage structures and protective structures in used forest roads are various types. These are dip drains, pipes, culverts, bridges, water-bars and walls. The main task of all drainage structures and walls is protecting against external aggressors to the forest roads. The useful life of forest road due to drainage structures is prolonged. The planning and constructions operations of drainage structures are very important. The occurring errors by planning and constructions operations are shortened the life of drainage structures. In this study, the planning and constructions operations of positioning drainage structures on a sample forest road were investigated. In the results, locations and constructions of some drainage structures have been determined to be incorrect and errors have revealed.

**Keywords:** Drainage Structures, Pipe, Culvert, Forest Road, Positioning

## 1. GİRİŞ

Tüm ormancılık çalışmalarının eksiksiz ve zamanında yerine getirilmesi hem ekonomik bakımından hem de doğaya verilebilecek etkilerden dolayı çok önemlidir. Özellikle orman içerisinde üretilen orman ürünlerinin kesildiği yerden en kısa zamanda, en uygun teknikle ve ekonomik olarak piyasaya ulaştırılması ormancılık çalışmalarında önem bakımından en ön sırayı almaktadır. Bunun sağlanabilmesi için orman alanlarının her noktasına orman yol şebekeleri ile uygun ve planlı bir biçimde ulaşılması gerekmektedir. Özellikle orman yollarının kullanım fonksiyonlarına göre (üretim ormanı, milli park vb.) uygun fonksiyonel planlar yapılmakta, orman yollarının yoğunluğu ve yol aralıkları bunlara göre belirlenmektedir (Şentürk ve ark., 2007). 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 biçimde yapılmasını sağlamak amacıyla güzergah boyunca inşa olunan her tip büz, menfez, drenaj hendeği, kanal ve kasis gibi tesislerin hepsine birden drenaj yapıları adı verilmektedir (Erdaş, 1997). 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 akararak dolgu şevinden aşağı doğru akışına devam eden 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.

Drenaj tesisleri veya koruyucu yapılarının planlama safhaları çok önemlidir. Boyutlandırması ve konumlandırması doğru olarak yapılmayan drenaj yapıları sediment veya odun materyalleri ile kolayca tıkanabilirler (Merrill ve Casaday, 2001). Yol güzergahlarının akarsu yataklarını kestiği yerlerde inşa edilecek büz, menfez ve köprülere ait tip ve boyutların belirlenmesi, bu tesislerin ve dolayısıyla yolun güvenliği ile ekonomikliği bakımından büyük önem taşır (Çalışkan ve ark., 2006). Hidrolik sanat yapılarının tip ve boyutunun belirlenmesi kadar bu sanat yapılarının arazi ve yol koşullarına göre uygun yerlerde inşa edilmesi de drenajın başarısında büyük önem taşımaktadır (Schwab, 1994).

Orman yollarında hendeklerin kullanılmasına 1930’larda başlamıştır. Büz ve menfezler yol yüzeyinden ve kazı şevinden gelen yağış suyunun hendek boyunca taşındıktan sonra güvenli bir şekilde yolun karşı tarafına geçirilmesini sağlamaktadır. Menfezlerin çıkış noktalarında akan suyun enerjisinin dağıtılması için bitkiler veya beton yapıları kullanılmaktadır (Kramer, 2001). Büz ve menfez gibi drenaj tesislerinin giriş ve çıkış noktalarında başduvarlar yapılmaktadır. Bunlar, drenaj yapısının giriş ve çıkışlarındaki oyulmalara bağlı olarak yapının bozulmasını önleyen ek tesislerdir.

Bu çalışmada orman yollarında kullanılan sanat yapıları içerisinde drenaj yapısı olarak adı geçen menfezler incelenmiştir. Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Bentler Orman İşletme Şefliği içerisindeki bir orman yolu üzerinde inşa edilen menfezlerin konumları ve boyutlandırılması incelenmiş ve çeşitli öneriler getirilmiştir.

## 2.MATERYAL

### 2.1. Orman Yollarında Kullanılan Sanat Yapıları

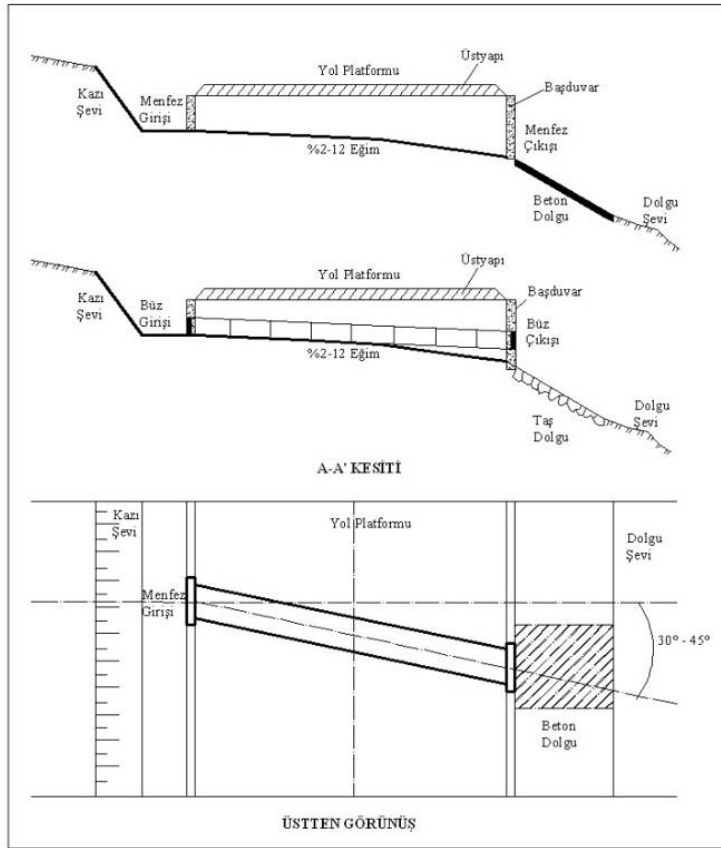
Bir yol güzergâhı boyunca yer üstü ve yer altı sularının yol gövdesinden uzaklaştırılması için yapılan yüzeysel ve derin drenaj düzenleri, devamlı veya zamanla akan suların geçilmesi amacıyla yapılan büz, menfez ve köprü gibi hidrolik yapılarla herhangi bir nedenle kazı ve dolgu şevlerinin boyutlarını sınırlandırmak veya heyelanları önlemek için yapılan dayanma ve kaplama duvarları gibi yapıların hepsine birden sanat yapıları denmektedir (OGM, 2008). Bu sanat yapılarının genel bir sınıflandırılması aşağıdaki şekilde yapılmaktadır:

1. Dayanma Duvarları
  - a) Kurutaş duvarlar,
  - b) Harçlıtaş duvarlar,
  - c) Beton duvarlar
2. Yol üstü açık drenaj yapıları
3. Büzler
  - a) Beton büzler,
  - b) Demirli büzler
  - c) Sepetkulplu yerinde dökme büzler
4. Kasisler
5. Büzlü kasisler
6. Menfezler
  - a) Kapaklı menfezler
  - b) Kutu menfezler
  - c) Kemer menfezler
  - d) Tabliyeli menfezler
7. Köprüler
  - a) Basit ve kesintisiz kirişli betonarme köprüler
  - b) Komposit köprüler
  - c) Kemer köprüler
  - d) Asma köprüler (Bayoğlu, 1997; OGM, 2008)

### 2.2. Menfez Yerlerinin Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar

Bu çalışmanın konusunu oluşturan ve drenaj tesisleri içerisinde ülkemizde en çok kullanılan drenaj yapıları olan menfezlerin kullanılacakları yerlerin seçiminde aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurulmaktadır;

1. Menfezlerin kullanıldığı yere göre boyutları değişmektedir.
2. Kenar hendeklerinde biriken suları yolun karşı tarafına aktaran menfezler yol eksenine dik olmamalıdır. Yol eksenine ile menfez eksenine arasında normal ve eğimli arazilerde sırasıyla 30°- 45° açı yapacak şekilde konulmalıdır (Şekil 1).
3. Menfezler dere doğal eğimine uymak şartı ile en az %2 en fazla %12 eğimli olarak inşa edilmelidir.
4. Menfezleri her iki ucuna (Membra-Mansap; Giriş-Çıkış) beton veya harçlıtaş başduvar yapılmalıdır.
5. Menfezlerde çıkış noktasında suyun düştüğü veya aktığı yerde oluşacak erozyon ve oyulmalara engel olmak için 40-80 cm genişliğinde blokaj veya beton altlık yapılmalıdır.
6. Menfezlerin giriş kısmında bir su toplama ve sediment çökme alanı oluşturmak için ortalama 0.90 – 1.00 m genişliğinde sahanlık bırakılmalıdır (OGM, 2008; Kramer, 2001).



Şekil 1. Büz ve menfezlerin yol eksenine eğimli olarak yerleştirilmesi (Öztürk, 2010)

### 2.3. Çalışma Alanı

Bu çalışma İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Bahçeköy Orman İşletme Müdürlüğü, Bentler Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalan 25 ve 26 kod nolu yollar üzerinde yapılmıştır. İki yol belirli mesafede birleşmektedir. Bu nedenle, çalışma boyunca 25 ve 26 numaralı yollar sanki tek bir yolmuş gibi değerlendirilmiştir. Yol güzergâhlarının denizden yüksekliği 90 m ile 170 m arasında değişmektedir. Bu yol 170 m kotundaki bir sırt yolundan ayrılarak %2-10 arasındaki ortalama eğimlerle 90 m kotundaki diğer bir orman yoluna birleşmektedir. Yol güzergâhı boyunca toprak tipi killi olup, özellikle yağışlı mevsimlerde yol kullanıma tamamen kapanabilmektedir. Alan içerisinde yoğun bir bitki örtüsü olmakla birlikte ana ağaç türleri meşe ve sahilçamı'dır. Bölgenin ortalama yağış miktarı yıllık 1093.3 mm ve ortalama olarak 91.11 mm'dir (Anonim, 2010). Bu iki yol üzerinde toplam 7 adet kutu menfez yapılmış olup, bu menfezlerin yapım çalışmaları incelenmiştir. Çalışma Ağustos 2008'de yapılmıştır. Aynı alana Mayıs 2009 ve Mayıs 2010'da tekrar gidilerek, yapılan bu menfezlerin genel durumları ve işlevlerini tam olarak gerçekleştirip gerçekleştiremedikleri incelenmiştir.

### 3.METOD

Arazi çalışmaları esnasında menfezlerin boyutları, uzunlukları, tabliye kalınlıkları, mamba ve mansap kısımlarında yapılan başduvar boyutları, menfezin yol güzergâhı içerisindeki konumu gibi tüm bilgiler toplanmıştır. Menfezlerin bulunduğu noktalardaki coğrafi koordinatları Garmin Etrex marka (Global Position System) el GPS ile belirlenmiştir (Şekil 2). Bunun yanında, tüm menfezlerin mevcut durumları, bakım istekleri gibi konularda incelenmiş ve notlar alınmıştır. Alan içerisinde bulunan 25 ve 26 kot nolu orman yolları 4 m genişliğe ve 1 m hendek genişliğine sahip B tipi orman yoludur. Yolun üst yapısı yapılmamıştır. Yol, güzergâhı boyunca iki noktada farklı iki yangın emniyet yolu ile güzergâhları kesilmektedir. Ayrıca bir adet bağlantı yolu da yine 25 kot nolu yola bağlanmıştır. Menfezlerin yapım çalışmasından sonra bir kış sezonunun geçmesi beklenmiştir. Sonbahar, kış ve ilkbahar yağışlarından sonra çalışma alanına tekrar gidilerek menfezlerin durumu tekrar incelenmiştir.



**Şekil 2.** Bentler Orman İşletme Şefliği içerisinde çalışma alanı içindeki yol güzergâhı ve menfez noktaları

Arazi çalışmaları bitirildikten sonra büroda yapılan çalışmalarda ise, çalışma alanına ait 1/25000 ölçekli haritalar tarayıcı ile taranarak, öncelikle ArcGIS 9.3 bilgisayar programı ile sayısal hale getirilmiştir. Bilgisayar ortamına aktarılan bu haritalar üzerinde eşyüksekti eğrileri, dereler, mevcut yollar belirlenmiştir. Arazi çalışmaları sırasında toplanan GPS verileri yine ArcGIS ortamına aktarılarak çalışmanın yapıldığı yol güzergâhı üzerinde menfezlerin yerleri işaretlenmiştir. Bu çalışmalar sonrasında, ArcGIS programının hidroloji modülü olan ArcHydro kullanılarak çalışma alanına ait alt havzalar ve bu havzaların orman yolu ile kesişen noktalarındaki menfez yerleri belirlenmiştir. Bu çalışmada ArcHydro modülünün kullanılmasındaki en önemli etken, bu modülün havza karakteristiklerinin ve hidrolik verilerin değerlendirilmesindeki en uygun ve kapsamlı modül olmasıdır (İnan, 2004). Menfez yerlerinin havza çıkış noktalarında ve uygun yerlerde olup olmadığı incelenerek, yapılan menfezlerin tip ve boyutlarının o alana uygun olup olmadığı incelenmiştir. Bu inceleme esnasında havzadan çıkabilecek suyun kesit alanı formüllerle belirlenmiş ve daha sonra burada olması gereken menfez boyutu ile yapılan menfezlerin boyutları karşılaştırılmıştır.

#### 3.1. Sanat Yapılarının Boyutlandırılması

Yol ile bir akarsu kesiştiğinde ya da yüzeysel drenaj nedeniyle bir suyun yol altından yolun karşı tarafına geçirilmesi gerektiğinde, akarsuyun belli bir dönem içerisinde (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 gerekir. Köprü ve menfezlerin

boyutlandırılmasında akarsuyun hesap periyodu içindeki en yüksek su seviyesine ek olarak ağaç ve büyük kütük getiren derelerdeki köprü ve tabliyeli menfezlerde üst yapı en alçak kısmı ile en yüksek su seviyesi arasındaki hava payı farkı 1,5 m, ağaç ve kütük getirmeyen derelerde 1 m ve diğer menfezlerde 0,5 m’den az olmamalıdır.

Drenaj tesislerinin boyutlandırmasında ilk kullanılan yöntem “Talbot Formülü” metrik ölçülerine göre yapılmaktadır.

$$\text{Talbot Formülü } S = 5,791.C.\sqrt[3]{A} \text{ şeklindedir.} \quad (1)$$

Burada;

S = Drenaj tesisinin en kesit alanı (m<sup>2</sup>)

A = Su toplama havzasının alanı (km<sup>2</sup>)

C = Su havzasın topografyasına bağlı bir katsayıyı ifade eder.

C katsayısı, işlemlerde sonucu direkt etkilediğinden çok isabetli olarak belirlenmesi gerekmektedir. Bu formül ve hesaplar ile drenaj yapısının kesit alanı belirlendikten sonra debi hesapları ile de drenaj tesisinin tipinin seçimi kesin olarak yapılmalıdır. Bu tablonun kullanılmasında yağış havzasının topografik durumu, arazinin zemin yapısı, bitki örtüsü gibi çeşitli faktörler göz önüne alınmalıdır. C katsayısının belirlenmesi için Tablo 1 kullanılmaktadır.

**Tablo 1.** Talbot katsayısının arazi tiplerine göre belirlenmesi

Arazi cinsleri	Eğim Sınıfı	C Talbot Katsayısı
Düz, geçirgen, tamamı bitki örtüsü ile kaplı arazi	%10-20	0,2
Düz, geçirgen, yapraklı ormanla kaplı arazi	%10-30	0,3
Düz, geçirgen, ibrelili ormanla kaplı arazi	%10-30	0,4
Engabeli, orta geçirgen, bitki örtüsü (yapraklı ve ibrelili) tabakaları 3 kapalılıkta arazi	%30-50	0,5
Engabeli, orta geçirgen, bitki örtüsü (yapraklı ve ibrelili) tabakaları 0-2 kapalılıkta arazi	%30-50	0,6
Engabeli, geçirimsiz arazi, bitki örtüsü 0-1 kapalılıkta arazi	%40-60	0,7
Sarp, ormanla kaplı, geçirimli arazi	%60 ≤	0,8
Çok sarp, çıplak, geçirimsiz arazi	%60 ≤	0,9

#### 4. BULGULAR

Araştırma alanında toplam 7 adet menfez bulunmaktadır. Bu menfezlerin Derekayalar-Taşocağı, mevkiinde 25 kod nolu yol üzerinde bulunanlardan bir tanesi 0.80x0.80 m boyutunda tabliyeli menfez, diğeri ise sürekli akış halindeki dere üzerine yapılan daha büyük boyutlu bir kutu menfezdır. Alaypınar- Ayazağa mevkiinde, 26 kod nolu yol üzerinde inşa edilen menfezlerin hepsi 0.80x0.80 m boyutlarında tabliyeli menfezlerdir. Tüm menfezlerin giriş ve çıkış bölümlerinde başduvarlar bulunmaktadır. Bu başduvarlar giriş kısımlarında menfezi ve yolu suyun yıkıcı etkisine karşı korumaktadır. Başduvarların genişlikleri 1- 1.5 m arasında, yükseklikleri ise 0.8 – 2.0 m arasında değişmektedir. Bunun yanında, menfezin çıkış noktasındaki başduvarlar ise yolun dolgu kısmındaki toprağın akararak menfezin bozulmasını önlemekte ve yolun daha dengede olarak kalmasını sağlamaktadır.

Ağustos 2008 tarihinde yapılan çalışmalarda menfezlerin genel görünüşleri fotoğraflanmış ve menfezlerin yapımından sonraki son halleri kayıt altına alınmıştır. Arazide yapılan çalışmalar neticesinde menfezler hakkında toplanan genel ve teknik bilgiler Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Araştırma alanında bulunan sanat yapılarının genel durumu

Sıra No	Koordinatlar		Menfez Tipi	İç Genişlik (cm)	İç Yükseklik (cm)	Tabliye Kalınlığı (cm)	Boy (m)	Başduvar
	X	Y						
1	666763	4558056	T.Menfez	80	80	20	5	Mevcut
2	666918	4557015	T.Menfez	80	80	20	8	Mevcut
3	667213	4557534	T.Menfez	80	80	20	5	Mevcut
4	667219	4557534	T.Menfez	80	80	20	5	Mevcut
5	667443	4557465	T.Menfez	80	80	20	5	Mevcut
6	667483	4557248	T.Menfez	80	80	20	5	Mevcut
7	667510	4557434	K.Menfez	300	150	30	6	Mevcut

ArcGIS 9.3 bilgisayar programında belirlenen alt havzalar ve bunların alanlarına göre Talbot formülü kullanılarak havzaların büyüklüğüne göre menfezlerin olması gereken minimum kesit alanları hesaplanmıştır. Hesaplanan bu kesit alanlarına göre menfezlerin kullanım yerine uygun olup olmadığı Tablo 3’de gösterilmiştir. Menfezlerin kullanıldığı yerlerdeki alt havzalardaki hesaplamalara örnek olarak 1. menfezin bulunduğu alan ve havza sınırlarının görüntüsü Şekil 3’de gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Menfezlerin kesit alanlarının Talbot formülüne göre hesaplanması

Menfez No	Yağış Alanı (km <sup>2</sup> )	Talbot Katsayısı	Kesit Alanı (m <sup>2</sup> )	Gerekli Menfez Kesiti (m <sup>2</sup> )	Uygulanan Menfez Kesiti (m <sup>2</sup> )	Uygunluk	Açıklama
1.Menfez	0.19	0.6	1.00	1.21	0.64	Uygun değil	Daha büyük boyut
2.Menfez	0.11	0.6	0.66	0.81	0.64	Uygun değil	Daha büyük boyut
3.Menfez	0.17	0.6	0.92	1.00	0.64	Uygun değil	Daha büyük boyut
4.Menfez	0.35	0.6	1.58	1.69	0.64	Uygun değil	Kutu menfez gerekli
5.Menfez	0.19	0.6	1.00	1.21	0.64	Uygun değil	Daha büyük boyut
K.Menfez	0.40	0.6	1.74	1.74	4.50	Uygun	Kullanılabilir



**Şekil 3.** Havza çıkış noktası ve yol ile kesişen yerdeki menfezi yeri

Alan içerisinde yapılan çalışmalar sonucunda 1,2,3,4 ve 5 numaralı tabliyeli menfezlerin kesit alanlarının alanda uygulanan kesit alanlarına yapılan hesaplamalar sonucunda uygun olmadığı ve kesit alanlarının bu beş menfezde küçük olarak hesaplandığı belirlenmiştir.

Altı numaralı menfez ise kenar hendeklerinden gelen suların yolun karşı tarafına aktarılması için yapılan bu menfezde hesaplama yapılmamıştır. Kutu menfezin ise, boyutunun normalden büyük yapıldığı fakat 100 yıllık yağışlarda ve dereden gelebilecek ağaç, dal gibi materyalleri geçirmesi bakımından uygun olacağı belirlenmiştir. Bunun yanında, 2,3,4,5 ve 6 numaralı menfezler yolun eksenine dik olarak yapılmıştır. Bundan dolayı bu menfezlerin giriş ve çıkış noktalarında büyük sediment birikimi olmuştur.

Bentler Orman İşletme Şefliği içerisinde yer alan 25 ve 26 kod nolu orman yollarına Mayıs 2009 ve Mayıs 2010 tarihlerinde tekrar gidilerek sanat yapılarının bir kış sezonu geçtikten sonraki son durumları incelenmiştir. Yapılan bu inceleme sonucunda; yollar üzerinde bulunan tüm menfezlerin başduvarlarında herhangi bir kırılma, bozulma, çatlama veya kopma görülmemiştir. Bu yollar üzerinde Nisan 2009'da bir greyder vasıtasıyla bakım çalışmaları yapılmıştır. Yolun hendekleri ve platformu temizlenmiştir. Menfezlerin bazılarında bu bakım çalışması esnasında bazı küçük hasarlar tespit edilmiştir. Özellikle, 1, 5 ve 7 numaralı menfezlerin üst kısımlarındaki beton bölümlerde operatör hatalarından kaynaklanan kırılmalar ve çatlamlar görülmüştür. Yedi adet menfez içerisinde sorunsuz olarak çalışan ve herhangi bir hasar görülmeyen menfez iki numaralı menfezdir. Özellikle üç ve dört numaralı menfezlerin konumlandırılması tamamen hatalıdır. Üç numaralı menfezin çıkış noktası diğer bir bağlantı yolunun kenar hendeği kısmına verilmiştir. Bu menfezin içerisinden kış boyu gelen yüksek miktardaki su, menfezin alt kısmında bulunan yolda erozyona neden olmaktadır.

Dört numaralı menfezin çıkış ve giriş kotları yol kotundan aşağıda olup, hemen hemen birbirine çok yakındır. Ayrıca menfezin çıkış noktası bir yangın yolunun bitiş noktası olup, yangın yolundan eğimle gelen tüm sediment ve yağış suları menfezin çıkış olarak yapılan kısmına dolmaktadır. Bu menfezin giriş bölümü ise yol kenar hendeklerinden gelen su ile dolduğundan menfezi giriş ve çıkış olarak adlandırılacak herhangi bir isimlendirmesi bile yapılamamaktadır. Her iki noktada, yapım tarihinden bir yıl geçmiş olmasına rağmen menfezin giriş ve çıkış bölümleri sediment ile yarı dolmuştur (Şekil 4).



**Şekil 4.** Dört numaralı menfezin Ağustos 2008, Mayıs 2009 ve Mayıs 2010 görüntüleri

Beş ve altı numaralı menfezler yola dik olarak, akışın rahatça sağlanamayacağı şekilde inşa edilmiştir. Bu nedenle kenar hendeğinden gelen tüm sediment ve yağış suları menfezlerin giriş ve çıkışında birikerek menfezleri doldurduğu gözlenmiştir. Eğer bu menfezler yol ile 30°-45° açı yapacak şekilde

inşa edilseydi, sediment akışı menfezler içerisinde gerçekleşecek ve böylece menfezlerin giriş kısmı dolmamış olacaktı (Şekil 5-6).



Şekil 5. Beş numaralı menfezin giriş kısmının Mayıs 2009 ve Mayıs 2010 durumu



Şekil 6. Altı numaralı menfezin giriş kısmının Ağustos 2008 ve Mayıs 2009 yılı görüntüleri

## 5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, alan içerisinde yapılan 7 adet menfezden sadece 3 tanesi işlevini tam olarak gerçekleştirebilmektedir. Bu menfezlerin boyutlandırılmalarında hata yapılmasına rağmen geçen iki yıl müddetince büyük sorunlar çıkamamışlardır. Sadece 1 numaralı menfezin üst kısmındaki tabliyeler bazı bölümlerde ortaya çıktığından araç geçişleri sırasında zarar görebilmektedir. Tabliyelerin ortaya çıkmasının nedeni ise, menfezin üst kısmında bulunan üst yapının zaman içerisinde yağışlarla akarak azalması ve yer yer ortadan kalkmasından dolayıdır. Bunlar 1, 2 ve 7 numaralı menfezlerdir. Geriye kalan 4 adet menfezde çeşitli sorunlar gözlemlenmiştir (3, 4, 5 ve 6 numaralı menfezler). Özellikle menfezlerin yol güzergâhı boyunca konumlandırılmaları hatalıdır. Menfezlerin hemen hemen hepsi yol güzergâhına açılı değil, dik olarak yapılmıştır. Bundan dolayı, menfezlerin giriş kısımlarında sediment birikimi meydana gelmiştir. Özellikle iki menfezin (4 ve 6 numaralı menfezler) giriş kısmı neredeyse tamamen kapanmıştır. Bir adet menfezin çıkış noktası diğer bir bağlantı yolunun kenar hendeğine verilmiş ve buradan gelen sular belirli mesafeden sonra yol üzerinde akmıştır (3 numaralı menfez). Bir menfez ise yangın emniyet yolunun güzergâhı üzerine inşa edilmiştir ve menfezin giriş ve çıkış kotu arazi kotundan oldukça altta olup giriş ve çıkış kotları aynı olduğundan sediment her iki noktayı da doldurmuştur (4 numaralı menfez). Menfeze gelen suların çıkış yapacağı bir nokta bulunmamaktadır.

Bentler Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan 25 ve 26 kot nolu yollarda yapılan 7 adet kutu menfezin toplam maliyeti yaklaşık 32 000 TL' dir. Özellikle sorunlu olan bu menfezlere düzenli olarak her yıl periyodik bakım yapılmadığı takdirde bir sonraki kış sezonundan sonra büyük ihtimalle işlevlerini yitireceklerdir. Bu durumda yapılan tüm emek ve maliyet iki yıl içerisinde ekonomik kayıp hanesine yazılacaktır. Menfezlerin yol güzergâhı üzerine yanlış konumlandırılması ve



aynı zamanda çıkış noktalarının bir dere mecrasına bağlanmaması nedeniyle yapılan bu drenaj tesisi çalışması eksik kalmıştır.

Menfez yerleri sırta veya çukur kısımlarda seçilmemelidir. Böyle durumlarda menfez ya drene edilecek suyu dereye taşıyamamakta ya da çukur kısımlarında drene edilecek su toplanmakta, fakat akıtılacak mecraya bulamadığı için su menfez içerisinde kalmaktadır. Bu durumda, su içerisindeki sediment çökerek menfez içini ve girişleri tıkamaktadır. Menfezlerin bu şekilde hatalı ve plansız bir şekilde yapılması hem ekonomik olarak büyük bir kayıp oluşturmakta, hem de orman yolunun ulaşımını aksatmaktadır. Bu durum zaman, para ve işgücü kayıplarına neden olmaktadır.

Yapılan bu çalışmanın ışığında bazı öneriler aşağıda sırasıyla sunulmuştur;

- Öncelikle, orman yollarında kullanılan her türlü sanat yapısının planlama çalışmalarının çok iyi yapılması gerekmektedir. Arazi çalışmaları, ölçümler ve gözlemler sonucu yapılan hesaplamalar sanat yapısının tipi ve yeri belirlenirken çok önemlidir.
- Menfez yerlerinin seçiminde arazi ve yol kotları mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Giriş kotu çıkış kotundan yüksek veya aynı olduğunda menfez içerisinde sediment ve su birikmelerine neden olmaktadır.
- Drenaj tesisleri yol güzergâhına mutlaka 30°-45° açıyla yapılmalıdır. Yola dik olarak yerleştirilmemelidir.
- Menfezlerin giriş kısımlarında en az 90-100 cm'lik sahanlıklar hazırlanmalıdır. Böylece kenar hendeklerinden gelen su içerisindeki sediment bu kısımlarda birikerek periyodik bakımlar esnasında daha rahat temizlenebilmektedir.
- Her dönem ormancılık çalışmaları başlamadan veya çalışmalar bitirildikten sonra drenaj tesislerinin giriş ve çıkış noktaları bir ekskavatör yardımıyla temizlenmelidir.

#### KAYNAKLAR

- Anonim**, 2010, Bentler Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı.
- Bayoğlu, S., Hasdemir, M.**, 1991, Orman yollarında tesis edilen küçük hidrolik sanat yapılarının seçimi ve boyutlandırılması, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, B41(3-4), 17-38.
- Bayoğlu, S.**, 1997, Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No. 434, İstanbul.
- Çalışkan, E., Şentürk, N., Acar, H.H.**, 2006, Orman yollarında hidrolik sanat yapısı ihtiyacının GIS ve GPS kullanılarak araştırılması, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, A56(2), 177-190.
- Erdaş, O.**, 1997, Orman yolları, Cilt II, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Yayın No.26, Trabzon.
- İnan, M.**, 2004, Orman varlığının değerlendirilmesinde uzaktan algılama verileri. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Merrill, B.R., Casaday, E.**, 2001, Field Techniques for Forest and Range Road Removal, California State Parks Books, USA.
- Kramer, B.W.**, 2001, Forest Road Contracting, Construction and Maintenance for Small Forest Woodland Owners. Oregon State University, Forest Research Laboratory, USA.
- OGM**, 2008, Orman Yolları Planlaması, Yapımı ve Bakımı, Tebliği No. 292. Orman Genel Müdürlüğü, İnşaat ve İkmal Dairesi Başkanlığı Yayınları, Ankara.
- Öztürk, T.**, 2010, Orman yollarında drenaj tesislerinin konumlandırılması için gerekli esasların belirlenmesi (Belgrad Ormanı Örneği), III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt 2, 20-22 Mayıs, Artvin, 494-504.
- Schwab, J.**, 1994, Erosion Control: Planning, Forest Road Deactivation and Hillslope Revegetation. A Guide for Management of Landslide-Prone Terrain in the Pacific Northwest, 2 nd ed. 2 nd. Victoria, British Columbia.
- Şentürk, N., Öztürk, T., Demir, M.**, 2007, Orman Transport Bilgi Sisteminin Oluşturulması (Belgrad Ormanı Örneği), İ.Ü.Rektörlüğü, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi, Proje No:243/23082004, İstanbul.