

SERİ		CİLT		SAYI		
SERIES		VOLUME	56	NUMBER	2	2006
SERIE	À	BAND		HEFT		
SÉRIE		TOME		FASCICULE		

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
**ORMAN FAKÜLTESİ**  
D E R G İ S İ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,  
UNIVERSITY OF ISTANBUL  
ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT  
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL  
REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE  
DEL 'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



## ORMAN YOLLARINDA HİDROLİK SANAT YAPISI İHTİYAÇININ GIS VE GPS KULLANILARAK ARAŞTIRILMASI

Ar. Gör. Erhan ÇALIŞKAN<sup>1)</sup>  
Y. Doç. Dr. Necmettin ŞENTÜRK<sup>2)</sup>  
Prof. Dr. H.Hulusi ACAR<sup>1)</sup>

### Kısa Özet

Dağlık arazide, ormancılık faaliyetlerinin etkin bir şekilde yürütülebilmesi, planlanmış ve yapılmış olan orman yollarının kendisinden beklenen görevi uzun bir süre aksatmadan yerine getirmesine bağlıdır. Orman yollarının ömrünü uzatan en önemli faktörlerden biri, sanat yapılarının gerekli olan yerlerde, teknik açıdan uygun ve yeterli sayıda kullanımıdır. Bu yapıların yerlerinin topoğrafik haritalar üzerinde belirlenmesi, tip ve boyutlarının hesaplanması önemli emek ve zaman sarfiyatını gerektirmektedir. Bu çalışmada, orman yollarındaki hidrolik sanat yapılarının yerlerini, tiplerini, boyutlarını ve sayılarını Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla daha az zaman ve emek harcayarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışma alanı olarak, Maçka Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde bulunan 79 km uzunluğundaki bir orman yolu seçilmiştir. Bu yollarda eksik olan hidrolik sanat yapılarının yerleri incelenmiş ve koordinatları (X,Y,Z) Global Position Systems (GPS) yardımıyla alınmıştır. Daha sonra, CBS yardımıyla hesaplanan havzaların su toplama alanları göz önünde bulundurularak yapılması gerekli görülen hidrolik sanat yapılarının kesit alanları, Talbot formülüne göre belirlenmiş ve buna göre sanat yapısının tipi seçilmiştir. Kesit alanı itibarıyla; 1 m<sup>2</sup>'den küçük olanlar dairesel kesitli büz veya küçük menfez, 1-2 m<sup>2</sup> arasında olanlar sepet kulplu büz veya kasis, 2-8 m<sup>2</sup> arasında olanlar büyük menfez veya büzlü kasis ve 8 m<sup>2</sup>'den büyük olanlar ise köprü olarak sınıflandırılmıştır.

Buna göre, yapılan hesaplamalar sonucunda 20 yerde dairesel kesitli büz veya küçük menfez, 13 yerde sepet kulplu büz veya kasis ve 5 yerde de büyük menfez veya büzlü kasisin yapılmasının gerekli olduğu bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda, CBS tekniğinin havzaların su toplama alanlarının

---

1) K.T.Ü. Orman Fakültesi, Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı

2) İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı

**hesaplanması ve sanat yapılarının tipinin belirlenmesinde kullanılmasının zaman bakımından büyük avantajlar sağladığı görülmüştür.**

**Anahtar Kelimeler: Orman Yolları, Hidrolik Sanat Yapıları, Talbot Katsayısı, CBS, GPS**

## 1.GİRİŞ

Orman ürünlerinin üretim alanından pazara taşınması, transport tekniği ve tesislerinin gelişimini zorunlu kılmıştır. Odun nakliyatında meydana gelen teknolojik gelişmeler, orman yolu yapımı yanında, sanat yapıları adı verilen tesislerin gelişmesinde de kendisini göstermiştir. Bugünün ormancılığında görülen teknolojik gelişmelere bağlı olarak, sanat yapıları konusu gün geçtikçe daha da önem kazanmıştır. İyi bir orman yolu, tabanından kaplamasına kadar bütünüyle kuru olan, yüzeysel ve taban sularının belirli sınırlar içinde kalmak suretiyle uzaklaştırıldığı, dere geçişlerinde havzadan gelebilecek suların ve özellikle taşkınların olumsuz etkilerinin ortadan kaldırıldığı bir yoldur. İşte, bu suların zararlı etkilerini önlemek için çeşitli teknikler ve hidrolik sanat yapıları kullanılmaktadır

Bilindiği gibi, yolları kesintisiz aşmak, yağmur ve kar sularının zararlı etkilerinden korumak, kazı ve dolguda olabilecek çöküntüleri önleyerek nakliyatın yaz ve kış düzenli ve devamlı bir biçimde yapılmasını sağlamak amacıyla güzergah boyunca inşa olunan her tip büz, menfez, hendek, kasis ve köprü gibi tesislerin hepsine birden "hidrolik sanat yapıları" adı verilmektedir.

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. Çünkü, iyi bir orman yolu, tabanından kaplamasına kadar bütünüyle kuru olan, yüzeysel ve taban sularının belirli sınırlar içinde kalmak suretiyle uzaklaştırıldığı, dere geçişlerinde havzadan gelebilecek suların ve özellikle taşkınların olumsuz etkilerinin ortadan kaldırıldığı bir yoldur (BAYOĞLU 1997).

Bu çalışmada Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü, Maçka Orman İşletme Müdürlüğü, Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği alanı içerisindeki mevcut orman yolları üzerinde bulunan ve hidrolik sanat yapısı ihtiyacı olan yerlerin koordinatları (X,Y,Z) GPS (Global Position Systems) ile tespit edilmiştir. Daha sonra bunların tip ve boyutları ise CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) yardımıyla belirlenmiştir.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

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

FAO (1977)'ya göre orman yolları üzerinde rüzgar ve su erozyonu olmak üzere iki türlü erozyon olmaktadır. Bu durum kuru havalarda rüzgarın ya da yağmurlu havalarda yüzeysel akışa geçen suların, kazı ve dolgu şevlerindeki toprağı sürüklemesiyle oluşmaktadır. Bu nedenle dik yamaçlarda inşa edilecek orman yollarında kazı şevinin üst kısmına bir kafa hendeği ve dolduru şevinin alt kısmına da bir set veya gerekirse bir istinat duvarı yapılmalıdır.

SEÇKİN (1978), tarafından yapılmış bir çalışmada; bir 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 olduğu belirtilmiş ve bu amaçla ilk boyutlandırmayı yapmaya yarayan formülün Tablot formülü olduğunu ifade etmiştir.

ÖZÇELİK (1982), tarafından yapılmış bir çalışmada; hidrolik sanat yapılarının ilk kesitlerinin yaklaşık olarak belirlenmesinde Tablot formülünün kullanıldığı belirtilmiştir.

ERDAŞ (1981), tarafından yapılmış bir çalışmada, orman yollarının planlanması sırasında; derelerle kesilen havzalarda yol ağının oluşumu ve havzalar içindeki yolların birbirine bağlanmasının dere geçişlerinde yapılması ile köprüler ve tabliyeli menfezler hakkında bilgi verilmiş, ayrıca planlama ile yapım esaslarını belirtmiştir. Orman yollarının ömrü üzerinde etkili olan en büyük etkenlerden birinin yüzeysel su akışları ve yol üzerinde kullanılan makinelerin tipleri olduğu ortaya konulmuştur. Bu amaçla orman yol planlamalarında uygulanacak mekanizasyon seviyesi ve buna göre belirlenecek sanat yapıları ile birlikte düşünülmesi gerektiğini mutlak suretle vurgulanmıştır (REID, DUNNE 1984).

ECK ve PERRY (1987), tarafından yapılan bir çalışmada orman yollarında yüzeysel suların drene edilmesine hizmet edecek büz ve hendeklerin belirlenmesinde yolun boyuna eğimi, enine eğim, yamaç eğimi, yıllık ortalama yağış miktarı ve bitki örtüsü gibi hususların etkili olduğu belirlenmiştir.

BAYOĞLU ve HASDEMİR (1991), tarafından yapılan bir çalışmada; orman yollarında tesis edilen küçük hidrolik sanat yapılarının seçimi ve boyutlandırılması hakkında bilgiler verilmiştir.

SCHWAB (1994), tarafından yapılan bir çalışmada; hidrolik sanat yapılarının tip ve boyutunun belirlenmesi kadar bu sanat yapılarının arazi ve yol koşullarına göre uygun yerlerde inşa edilmesinin de drenajın başarısında büyük önem taşıdığı vurgulanmıştır.

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

ACAR ve GÜMÜŞ (2003), tarafından yapılan bir çalışmada; dağlık arazide orman yolu sanat yapısı ihtiyacının belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanımı hakkında bilgi vermiştir.

ÇALIŞKAN (2003), tarafından yapılan bir çalışmada; dağlık arazide orman yolu sanat yapılarının yerlerinin ve boyutlarının belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanılması üzerine bilgiler vermiştir.

### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü, Maçka Orman İşletme Müdürlüğü, Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yapılan bu çalışmada; Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği'ne ait Orman Amenajman Planı (1984) verileri ile 1/25000 ölçekli ve Trabzon G-43-a1, G-43-a2, G-43-a3, G-43-a4 ve G-42-b3 Pafta nolu topoğrafik haritaların sayısallaştırılması ile elde edilen sayısal verilerden oluşturulmuş çalışma alanına ait sayısal harita, sayısal arazi modelleri ve hava fotoğrafları ile, garmin marka GPS (Global Position Systems) alıcısı ve CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) yazılımı kullanılmıştır. 1984 yılında hazırlanmış olan Yol Ağı Planında, Yeşiltepe Orman İşletme Şefliği'nin toplam yol ihtiyacı olarak 102+850 km yol planlanmış, 2003 yılı itibarıyla bununda 78+650 km'si inşa edilmiştir.

### 3.2. Metod

#### 3.2.1. Arazi Çalışmaları

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

Orman yol güzergahı ve arazinin topoğrafik yapısına göre, sanat yapısı ihtiyacı olan yerler tespit edilerek, bu yerlerin X, Y, Z koordinatları GPS yardımıyla alınmıştır. GPS ile alınan koordinat değerleri Excel'e aktarılarak bir tablo düzenlenmiştir. Daha sonra bu veriler .dbf uzantılı dosya olarak kaydedilerek bu çalışmada kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımı olan ArcView ortamına transfer edilmiştir.

#### 3.2.2. Veri Tabanının Oluşturulması

Bu araştırmada, bir Coğrafi Bilgi Sistemi veri tabanı oluşturmak amacıyla bilgisayar ortamına girilen konum ve öznitelik verileri şunlardır:

Konum (Grafik) verileri; alanın genel sınırı, eşyükselti eğrileri, çalışma alanındaki mevcut yollar, çalışma alanındaki akarsulardır.

Öznitelik Veriler ise; yollara ilişkin olarak, koordinat (X,Y,X) değerleri, yolların kod numaraları, üstyapı ve inşaat durumlarıdır.

Eşyükselti eğrilerinin sayısallaştırılması işleminden önce, çalışma alanının sınırlarının geçtiği 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar bir araya getirilmiştir. Bu haritalar üzerinde yer alan eşyükselti eğrileri 50 metrede bir olacak şekilde, çalışma alanında yer alan akarsular, yollar, meşcere tipleri ve bölme sınırları uygulanmakta olan amenajman planı esas alınarak aydınlar kağıtları üzerine aktarılarak, bir altlık harita oluşturulmuştur.

Daha sonra aydınlarlar üzerindeki haritalarda yer alan grafik bilgiler sayısallaştırıcı yardımıyla Raster to Vektor programı kullanılarak sayısallaştırılmıştır. Elde edilen .dxf uzantılı dosyalar, bu çalışmada kullanılan coğrafi bilgi sistemi yazılımı olan Arc/Info ortamına transfer edilmiştir.

Transferi yapılan .dxf uzantılı kütükler birer Arc/Info katmanı haline getirilip üzerlerinde gerekli grafik düzeltme işlemleri yapılmıştır. Böylece bir coğrafi bilgi sistemi oluşturmak için gerekli olan konumsal veri tabanı elde edilmiştir. Daha sonra topoloji kurulmuştur. Topoloji ile grafik veriler arasında konumsal ve matematiksel ilişkiler kurulmuştur.

Grafik verilerin girilmesinden sonra mevcut yol ağı planına ilişkin öznitelik bilgileri veri tabanına girilmiştir.

#### 3.2.3. Havza Alanlarının Ayrılması

Orman yol ağı ve dere sistemi sayısallaştırma ile Coğrafi Bilgi Sistemleri veritabanında yapılandırılmıştır. Sayısal Arazi Modeli (SAM) üzerinde yol ve dere sistemleri kullanılarak çalışma noktalarında gerekli olacak sanat yapısını belirlemek amacıyla, sanat yapısının yapılacağı yerin üstünde kalan su toplama havzalarının sınırları, su ayırım çizgileri dikkate alınarak sayısal hale dönüştürülmüştür. Her bir dere için, su ayırım çizgileri göz önünde bulundurularak, su toplama alanları kapalı bir poligon olarak oluşturulmuş ve topoloji kurularak havzaların su toplama alanları hesaplanmıştır. Çalışma alanına ait sayısal arazi modeli Şekil 1'de gösterilmiştir.

YEŞİLTEPE ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ SAYISAL ARAZİ MODELİ  
DIGITAL TERRAIN MODEL OF YESILTEPE FOREST MANAGEMENT



Şekil 1. Çalışma alanına ait sayısal arazi modeli  
Figure 1. Digital terrain model of research area

### 3.2.4. Hidrolik Sanat Yapısı Tipinin Seçimi ve Boyutlarının Hesaplanması

Orman yollarında büz, menfez ve köprü boyutlandırılmasında (debuşelerinin belirlenmesinde) Talbot formülünden yararlanılmıştır. Talbot formülünün tercihinde yöreye ait hidrolojik ile ilgili verilerin olmayışı etkili olmuştur. Tablot formülünde sadece arazinin topoğrafik yapısı esas alınmakta, yağış durumu dikkate alınmamaktadır. Diğer yöntemleri uygulayabilmemiz için geniş çapta yağış bilgisi, taşkın tekrarları ve yağış tekrarları gibi hidrolojik istatistiklere ihtiyaç vardır. Ülkemizde ise, bu konuda hidrolojik alandaki çalışmalar ve bilgiler henüz yeterli değildir.

Talbot formülüne göre sanat yapısı kesit alanları belirlenmiş ve sanat yapısı tipinin seçimi de Tablo 1'e göre kararlaştırılmıştır. Karar verme aşamasında, hem ihtiyacı karşılayacak sanat yapısı tipi ve boyutu belirlenmiş hem de ekonomik olma durumu göz önünde bulundurulmuştur. Amaç taşkın sırasında yola ve çevreye zarar vermeyecek biçimde suyu geçirecek en ekonomik sanat yapısı tip ve boyutunu saptamaktır.

**Tablo 1. Sanat yapısı tipi seçimi**  
Table 1. Selecting of hydraulic structure types

Kesit Alanı Cross-section Area	Sanat Yapısı Tipi Hydraulic structure types
<1m <sup>2</sup>	Dairesel Büz veya Küçük Menfez Circular pipe or Round culvert
1-2m <sup>2</sup>	Sepet Kulpu Büz, Kasis Culvert pipe, Water bar
2-8m <sup>2</sup>	Büyük Menfez, Büzlü Kasis Culvert, Pipe water bar
>8m <sup>2</sup>	Köprü Bridge

Hidrolik yapıların kesit tayini için kullanılan ve en basit bir boyutlandırma yöntemi olan Talbot formülü şu şekildedir;

$$S = 5,791 * C * A^3$$

Burada;

S = Sanat yapısı enkesit alanı ( m<sup>2</sup> )

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

C = Su havzasının topoğrafyasına bağlı bir katsayı

Talbot formülündeki C katsayısının tespitinde aşağıdaki tablodan yararlanılmıştır.

**Tablo 2. Talbot katsayısı değerleri**

Table 2. Talbot coefficient values for different topographic sites

Arazinin Topoğrafik Durumu Topography of Area	C (Talbot Kats.) C (Talbot Coeff.)
Çok Düz – Very flat	0,2
Düz - Flat	0,3
Hafif Dalgalı – Small ripple	0,4
Dalgalı - Ripple	0,5
Hafif Tepelik – Small hill	0,6
Tepelik - Hill	0,7
Dağlık - Mountains	0,9

Bu çalışmada, çalışma alanının dağlık arazi niteliğinde olması, ortalama eğim yapısının çok yüksek olması, yağış sularının yüzeysel akışa geçme ihtimalinin çok fazla olmasından dolayı Tablot formülündeki C katsayısı Tablo 2'den yararlanılarak 0,9 olarak alınmıştır.

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

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞILMASI

Hidrolik sanat yapısı ihtiyacı olan havza alanları ile yerlerinin dağılımını gösteren harita Şekil 2'de verilmiştir. Buna göre yapılması gereken sanat yapısı tipleri Tablo 3'teki gibi oluşturulmuştur.

**Tablo 3. Araziye uygun hidrolik sanat yapılarının seçimi**

Table 3. Selection of appropriated hydraulic construction buildings for the field

Alan No Areal number	A Area (Km <sup>2</sup> )	A <sup>3</sup>	<sup>4</sup> √A <sup>3</sup>	C	Sabit Katsayı (5,791) Fixed Coefficient	S=5,791*C* <sup>4</sup> √A <sup>3</sup> (5*4*3) (m <sup>2</sup> )	*Planlanan Sanat Yapısının Tipi Construction building types
1	2	3	4	5	6	7	
1	0,21	0,009261	0,31021	0,9	5,791	1,6168	Sepet Kulp. Büz, Kasis
2	0,08	0,000512	0,15042	0,9	5,791	0,7839	D.Büz <sup>1</sup> , Küçük Menfez <sup>2</sup>
3	0,12	0,001728	0,20388	0,9	5,791	1,0626	Sepet Kulp. Büz, Kasis
4	1,24	1,906624	1,17507	0,9	5,791	6,1243	Büyük Menfez <sup>3</sup> , B.Kasis <sup>4</sup>
5	0,19	0,006859	0,28778	0,9	5,791	1,4998	Sepet Kulp. Büz <sup>5</sup> , Kasis <sup>6</sup>
6	0,03	0,000027	0,07208	0,9	5,791	0,3756	D.Büz, Küçük Menfez
7	0,04	0,000064	0,08944	0,9	5,791	0,4661	D.Büz, Küçük Menfez



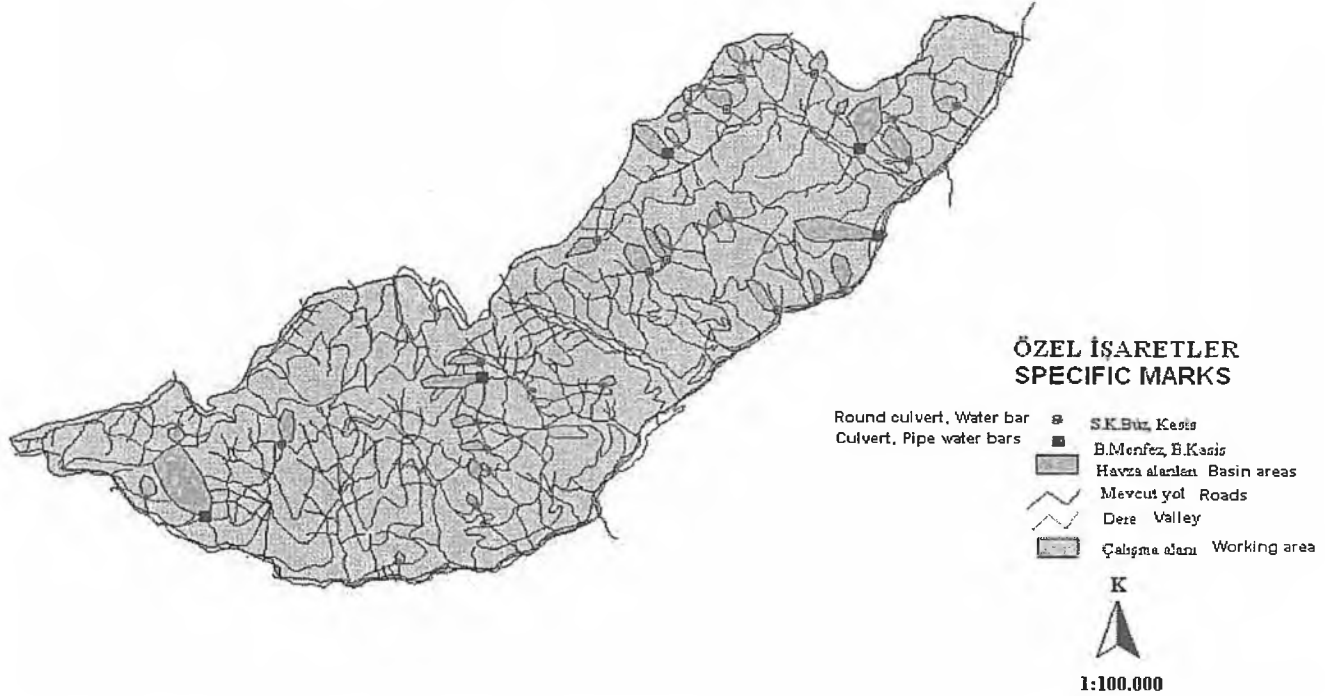
Alan No	A	A <sup>3</sup>	<sup>4</sup> √A <sup>3</sup>	C	Sabit Katsayı (5,791) Fixed coefficient	S=5,791*C* <sup>4</sup> √A <sup>3</sup> (5*4*3) (m <sup>2</sup> )	*Planlanan Sanat Yapısının Tipi Planning hidrolic construction types
Area number	Area (Km <sup>2</sup> )						
1	2	3	4	5	6	7	
8	0,08	0,000512	0,15042	0,9	5,791	0,7839	D.Büz <sup>1</sup> , Küçük Menfez <sup>2</sup>
9	0,02	0,000008	0,05318	0,9	5,791	0,2771	D.Büz, Küçük Menfez
10	0,09	0,000729	0,16431	0,9	5,791	0,8564	D.Büz, Küçük Menfez
11	0,1	0,001	0,17782	0,9	5,791	0,9268	D.Büz, Küçük Menfez
12	0,31	0,029791	0,41545	0,9	5,791	2,1652	Büyük Menfez <sup>3</sup> , B.Kasis <sup>4</sup>
13	0,13	0,002197	0,21649	0,9	5,791	1,1283	Sepet Kulp. Büz, Kasis
14	0,05	0,000125	0,10573	0,9	5,791	0,5510	D.Büz, Küçük Menfez
15	0,17	0,004913	0,26475	0,9	5,791	1,3791	Sepet Kulp. Büz <sup>3</sup> , Kasis <sup>6</sup>
16	0,27	0,019683	0,37456	0,9	5,791	1,9521	Sepet Kulp. Büz, Kasis
17	0,15	0,003375	0,24102	0,9	5,791	1,2562	Sepet Kulp. Büz, Kasis
18	0,12	0,001728	0,20388	0,9	5,791	1,0626	Sepet Kulp. Büz, Kasis
19	0,09	0,000729	0,16431	0,9	5,791	0,8564	D.Büz, Küçük Menfez
20	0,07	0,000343	0,13608	0,9	5,791	0,7092	D.Büz, Küçük Menfez
21	0,28	0,021952	0,38491	0,9	5,791	2,0061	Büyük Menfez, B.Kasis
22	0,06	0,000216	0,12123	0,9	5,791	0,6318	D.Büz, Küçük Menfez
23	0,04	0,000064	0,08944	0,9	5,791	0,4661	D.Büz, Küçük Menfez
24	0,04	0,000064	0,08944	0,9	5,791	0,4661	D.Büz, Küçük Menfez
25	0,03	0,000027	0,07208	0,9	5,791	0,3756	D.Büz, Küçük Menfez
26	0,19	0,006859	0,28778	0,9	5,791	1,4998	Sepet Kulp. Büz, Kasis
27	0,08	0,000512	0,15042	0,9	5,791	0,7839	D.Büz, Küçük Menfez
28	0,12	0,001728	0,20388	0,9	5,791	1,0626	Sepet Kulp. Büz, Kasis
29	0,03	0,000027	0,07208	0,9	5,791	0,3756	D.Büz, Küçük Menfez
30	0,19	0,006859	0,28778	0,9	5,791	1,4998	Sepet Kulp. Büz, Kasis
31	0,11	0,001331	0,19100	0,9	5,791	0,9954	D.Büz, Küçük Menfez
32	0,22	0,010648	0,32120	0,9	5,791	1,6742	Sepet Kulp. Büz, Kasis
33	0,68	0,314432	0,74882	0,9	5,791	3,9028	Büyük Menfez, B.Kasis
34	0,05	0,000125	0,10573	0,9	5,791	0,5510	D.Büz, Küçük Menfez
35	0,13	0,002197	0,21649	0,9	5,791	1,1283	Sepet Kulp. Büz, Kasis
36	0,05	0,000125	0,10573	0,9	5,791	0,5510	D.Büz, Küçük Menfez
37	0,49	0,117649	0,58566	0,9	5,791	3,0524	Büyük Menfez, B.Kasis
38	0,03	0,000027	0,07208	0,9	5,791	0,3756	D.Büz, Küçük Menfez

\*Planlanan Sanat Yapısı: Kesit alanı itibarıyla optimum hidrolik sanat yapısı tipi

<sup>1)</sup> Circular pipe, <sup>2)</sup> Round culvert, <sup>3)</sup> Culvert, <sup>4)</sup> Pipe water bar, <sup>5)</sup> Culvert pipe, <sup>6)</sup> Water bar

Bu tabloya göre çalışma alanı içerisinde bulunan ve mevcut yollar üzerinde planlanan 38 havza alanı üzerinde yapılan çalışmalar sonucu; 20 yerde dairesel kesitli büz ya da küçük menfez, 13 yerde sepet kulplu büz yada kasis ve 5 yerde büyük menfez ya da büzlü kasis yapılması uygun bulunmuştur. Bu yerlerde daha önce sanat yapısı yapılmamıştır.

**PLANLANAN SANAT YAPILARININ YERLERİNİ GÖSTEREN HARİTA**  
**LOCATIONS OF HYDRAULIC CONSTRUCTION BUILDINGS AFTER THE PLANNING**



**Şekil 2. Planlanan hidrolik sanat yapılarının yerlerini gösteren harita**  
**Figure 2. Locations of hydraulic construction buildings after the planning**

Akarsu yatakları, orman yollarının geçişinde sanat yapıları gerektiren alanlardır. Orman yolu sanat yapıları, yol yapım maliyetini artıran en önemli gider kalemlerinden biridir. Çalışma alanını kapsayan Doğu Karadeniz yöresinde yapılan bir araştırmaya göre, orman yolu sanat yapıları ile orman yollarının maliyetleri arasında, 1m uzunluğundaki köprü yerine 150 m yol yapılabildiği ortaya konulmuştur (ERDAŞ 1981).

Bu nedenle, orman yolları güzergahlarının belirlenmesi sırasında drenaj problemi olan yerlere zorunluluk halleri dışında girilmemesi gerekir.

Yapılan incelemeler ve hesaplamaların ışığı altında, çalışma alanı içerisindeki sanat yapısı ihtiyacı belirlenmiş ve gerekli olan yerlerde planlanan sanat yapılarının tipi belirlenmiştir.

Maçka yöresinde 1989 yılında yaşanan sel felaketlerinde 150 ve 157 kod nolu yolların 11+550 km'si tahrip olmuştur (ACAR 1993). Bu sonuç da orman yollarının planlanmasında akarsu yatakları üzerinde yapılacak olan sanat yapısının yerini ve tipini seçmenin ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Mevcut sanat yapıları gerek yapım tekniği ve gerekse bakım yönünden incelenmiştir. Bunun sonucunda, sanat yapılarının tip ve boyutlandırılmasının uygun olmadığı, yapım ve bakım tekniği bakımından bazı eksiklikler olduğu tespit edilmiştir.

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Orman yollarında kullanılacak sanat yapılarının tipinin seçimi ve boyutlandırılması, bu yolların uzun süre ormancılık faaliyetlerinin yürütülmesine hizmet edebilmesi bakımından büyük önem taşımaktadır. Planlamadan yapım aşamasına kadar büyük masrafları gerektiren bir orman yol ağı, söz konusu sanat yapılarının hatalı bir yerde veya hatalı tip ve boyutlarda yapılması sonucu hizmet dışı kalabilmektedir.

Bu tür olumsuzluklarla karşılaşılmasını için yol ağı planları ile birlikte alt yapı için gerekli olan sanat yapılarının yerlerinin ve niteliklerinin sağlıklı olarak belirlenmesi gerekmektedir.

Ayrıca planlanan ancak henüz yapılmamış olan orman yollarına ait sanat yapısı tipi ve sayısı; 20 yerde dairesel kesitli büz veya küçük menfez, 13 yerde sepet kulpu büz veya kasis, 5 yerde büyük menfez veya büzlü kasis yapılması gerekli bulunmuştur. Buna göre, gelecekte havzaların su toplama alanlarının hesabı ve sanat yapısı tipini belirlemede Coğrafi Bilgi Sistemleri bu amaçlı kullanılabilir.

Bu tip çalışmalarda pahalı olan sanat yapıları en doğru şekilde ve en kısa sürede belirlenebilecek, dolayısıyla doğru güzergahta en uygun ve en ekonomik sanat yapısı yapılacaktır. Böylece hem yolun ömrü uzayacak hem de yapım, bakım ve tamir giderleri azaltılmış olacaktır.

Bu çalışma alanı için ve benzer nitelikteki diğer arazi şartlarında aşağıdaki öneriler yapılabilir. Bunlar;

- 1- Öncelikle sanat yapıları tipleri, fonksiyonları ve boyutlandırılmaları ile ilgili yeterli bilgi sahibi olunmalı. önemi iyi kavranmalıdır. Orman yollarında sanat yapısı ihtiyacı, her bir havza için ayrı ayrı ele alınarak, her havzanın su toplama alanının büyüklüğüne ve eğimine göre yapılacak hesaplamalar sonucunda belirlenmelidir. İlgili işlem ve hesaplamalar sonucu sanat yapısı tipi belirlenmeli, boyutlandırılması yapılmalıdır.

- 2- Zeminin taşıma gücü üzerinde olumsuz etkileri bulunan su miktarının, kontrol altında tutulması gerekmektedir. Bu nedenle yerüstü ve yeraltı sularının yola zara vermeden uzaklaştırılması için iyi bir drenaj sistemi oluşturulmalıdır. Bölgenin yağış durumuna göre gerekli yerlere ek drenaj sistemleri planlanmalıdır.
- 3- Yapımı tamamlanmış sanat yapılarının uzun yıllar hizmet edebilmesi için periyodik bakımları aksatılmamalıdır. Hidrolik sanat yapıları ilkbaharda ve taşıma mevsiminin sonunda olmak üzere yılda en az iki defa kontrol edilerek temizlenmelidir. Sanat yapısı eksikliğinden kaynaklanan arızaların giderilmesi için yolların bakım ve onarımıyla ilgili daha fazla masraf yapıldığı unutulmamalıdır. Bu konuda ilgili yerlerin dikkati çekilmeli ve konunun özellikle ülkemiz için önemi ortaya konulmalıdır.

# INVESTIGATION OF HYDRAULIC CONSTRUCTION BUILDINGS IN FOREST ROADS USING GIS AND GPS

Ar. Gör. Erhan ÇALIŞKAN  
Y. Doç. Dr. Necmettin ŞENTÜRK  
Prof. Dr. H. Hulusi ACAR

## Abstract

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

The aim of this study was to determine locations where construction buildings are needed, and types, dimensions and number of these buildings on a 79 km forest road in Yeşiltepe Forest District (Maçka, Trabzon) using Geographical Information Systems (GIS). Later, watershed areas were calculated using GIS. Then, cross-section areas of hydraulic construction buildings were calculated using Talbot formula. Cross-sections that are less than  $1\text{ m}^2$  was classified as circular cross-section pipe or small culvert, between 1 and  $2\text{ m}^2$  as basket handled pipe or hamp, between 2 and  $8\text{ m}^2$  as large culvert or pipe hamp and larger than  $8\text{ m}^2$  as bridge.

According to the present hydraulic construction buildings, it was determined that 38 watershed areas needed some kind of construction building. Of these, 20 should be circular cross-section pipe, 13 baskets handled pipe or hamp and 5 large culvert or pipe hamp. In conclusion, GIS can be used to calculate watershed areas and to determine types of construction buildings in the future.

**Key Words:** Forest Roads, Hydraulic Construction Buildings, Talbot Constant, GIS, GPS

## SUMMARY

Hydraulic construction building include hamp, ditch, relying wall, culvert, pipe bridge, that protect road from harmful effects of rain and snow water in order to pass roads easily.

In this study, Yeşiltepe Forest District (Maçka, Trabzon) is selected as a researching object. The construction buildings of forest roads were handled and their compatibilities, necessities were investigated then, lands needed construction buildings were determined. Necessities of type, dimension of construction buildings were also determined.

In this research, the data used is taken from management plan of Yeşiltepe Planning Unit prepared in 1984, 1/25000 scale topography map (Trabzon G43a<sub>1</sub>, G43a<sub>2</sub>, G42b<sub>3</sub>, G43a<sub>4</sub>, G43a<sub>3</sub>) of Yeşiltepe Forest District. In the working process, topographic map and planning network of road, aerial photographs were handled. Then, map and land were compared with each other to control whether or not there was a disharmony.

The land needed construction building was determined with taken photograph and got coordinates using Global Position Systems (GPS) and were transferred to Excel program. After this, these data were recorded as dbf file. Finally, they were transferred to Arc View, the geographical information system.

Talbot formula was used to determine dimensions of pipes, culverts and bridges in forest roads. This formula was preferred due to the lack of hydrological data for this area. Talbot's formula considers only the topographical data and ignores precipitation data. Cross-section areas of construction buildings were determined according to Talbot's formula. Determination of type of construction building was done according to Table 1. Both functional and economical perspectives were considered in decision making.

In this study, Talbot value of 0,9 was used because of high average slope, high surface run off, and mountainous topography of area.

Hamps were preferred instead of pipes and culverts where there is a high sediment deposition risk.

Digital Elevation Model (DEM) of the research area is showed in Figure 1. Watershed areas that required hydraulic construction building and their locations are given Figure 2. According to this map appropriate hydraulic construction building are formed as in Table 3.

Finally; 20 circular cross-section pipes, 13 baskets handled pipe or hamp and 5 large culvert or pipe hamp decided to construct in appropriate location in 38 watersheds.

These suggestions can be made according to results; firstly, we must have knowledge about functions, dimensions of the type of constructing building. Constructing building should be determined for every watershed in forest road.

The amount of water in ground has negative effects on carrier power of ground and should be taken under the control. For this reason good system of drainage should be formed for harmful underground and surface water . Additional system of drainage should be planned for the necessary area according to situation of rain.

Periodical restoring of constructing building mustn't be hindered. Hydraulic construction must be controlled and cleared in spring and at the end of the transporting seasons. To overcome broken down roads which is derived from lack of hydraulic construction, more money were spent because of high expenditures. Relevant agencies must be drawn attention about this subject and especially importance for our country must be emphasized.

## KAYNAKLAR

- ACAR, H.H., 1993: Maçka Orman İşletme Müdürlüğü'nde 1990 yılı Sel Felaketi Sonrası Orman Yollarında Oluşan Zararlar ve Bunun Orman Transportu Üzerine Olan Etkileri, Ekoloji Çevre Dergisi, Sayı:7, s. 14-17, İzmir.
- ACAR, H.H., GÜMÜŞ, S., 2003: Dağlık Arazide Orman Yolu Sanat Yapısı İhtiyacının Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanımı, V. Esri ve Erdas, Kullanıcıları Toplantısı, <http://www.işlem.com.tr/>, 8. s. 11-12 Nisan, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- BAYOĞLU, S.,1997: Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları, İ.Ü. Basım Evi ve Film Merkezi, İstanbul.
- BAYOĞLU, S., HASDEMİR,M., 1991: Orman Yollarında Tesis Edilen Küçük Hidrolik Sanat Yapılarının Seçimi ve Boyutlandırılması, İ.Ü. Orman Fak. Dergisi, Seri B, Cilt 41, Sayı 3-4, S.17-38.
- ÇALIŞKAN, E., 2003: Dağlık Arazide Orman Yolu Sanat Yapılarının Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Trabzon.
- DEMİR, M., 1998: Orman Yollarında Drenaj Problemi ve Çözüm Yolları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt:48, Sayı 1-2-3-4, Sayfa 85-92.
- ECK, R.W. and PERRY J. M, 1987: "Culverts Versus Dips in the Appalachian Region: A Performance- Based Decision-Making Guide." Proceedings of the Fourth International Conference on Low-Volume Roads; 1987 August 16-20; Ithaca, New York. In: Transportation Research Record. National Research Council, Transportation Research Board; 1106(2): 330-340.
- ERDAŞ, O., 1981: Orman Yollarının Planlanması Yönünden Köprüler ve Tabliyeli Menfezler, K.T.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 4, Sayı 1, Sayfa 121-128.
- ERDAŞ, O., 1997: Orman Yolları Cilt II, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon.
- FAO., 1977: Planning Forest Roads and Harvesting Systems, Forestry Paper 2, ISBN 92-5-100407-2, 148 p, Rome.
- ÖZÇELİK, N. 1982: Orman yolu sanat Yapıları. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:323, İstanbul.
- SEÇKİN, Ö.B. 1978: Orman Yollarında Drenaj, İ.Ü. Orman Fak.Dergisi, Seri B, Cilt:28, Sayı:1, Sayfa.149-165.
- REID, L. M. and T. DUNNE. 1984: Sediment production from forest road surfaces. Water Resources Research, 20(11):1753-1761.
- SCHWAB, J. W. 1994: "Erosion Control: Planning, Forest Road Deactivation and Hillslope Revegetation." In: A Guide for Management of Landslide-Prone Terrain in the Pacific Northwest, 2<sup>nd</sup> ed. 2<sup>nd</sup>. Victoria, British Columbia: Research Branch, Ministry of Forests: pp 173-203. chap 4.
- TAVŞANOĞLU, F., 1961: Orman Yollarında Suların Yol Üstü Açık Aşşap Tesislerle Akıtılması Problemi, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 11, Sayı: 1, Sayfa. 28-34l.