

---

SERİ

**B**

CİLT

**52**  
**53**

SAYI

**2**  
**1-2**

**2002**  
**2003**

---

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

# ORMAN FAKÜLTESİ

## DERGİSİ



F.1

---

## YÜZEYSEL SU KAYNAKLARI ÇEVRESİNDE ORMANCILIK ETKİNLİKLERİ

Ar. Gör. Mustafa YILMAZ<sup>1)</sup>  
Y. Doç. Dr. Emrah ÇİÇEK<sup>2)</sup>

### Kısa Özet

Yüzeysel su kaynakları kenarında bulunan geçiş zonu ekosistemleri, orman alanlarının küçük bir bölümünü oluşturur. Fakat bu alanlar, yaban hayatı, biyolojik çeşitlilik, suda yaşayan canlılar ve insanlar için son derece önemlidir. Su kaynakları çevresi, komşu alanlara göre kısmen farklı fauna ve floraya sahiptir ve hayvanların beslenme ve barınak için en çok aradıkları yerlerdendir. Bu alanlardaki yoğun vejetasyon örtüsü, suları süzer, selleri azaltır, akarsu kenarlarını tutar, akarsuları gölgeler ve alansal kirliliğin etkilerini hafifletir. Su çevresi alanlarındaki saha hazırlama, orman yolu yapımı, odun hammaddesi üretimi ve gençleştirme gibi ormancılık etkinlikleri, bu alanların değer ve işlevleri göz önünde bulundurularak uygulanmalıdır.

Bu çalışmada, kıta içi yüzeysel suların ormancılık uygulamaları bakımından sınıflandırılması; yüzeysel suların çevresinde olması gereken "koruma zonu" ve "sınırlı işletme zonu" genişlikleri; ve yüzeysel suların çevresindeki ormancılık uygulamaları sırasında dikkat edilmesi gereken konular üzerinde durulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Su Kenarları, Su Çevresi Meşcereleri

### FORESTRY ACTIVITIES IN AND AROUND RIPARIAN AREAS

#### Abstract

Riparian areas around surface water resources cover a small percentage of the forests, but they are extremely important for wildlife, biodiversity, aquatic life, and the people. Riparian areas have always relatively distinct fauna and flora from adjacent areas. These areas are one of the most desired places by animals for food and shelter. Riparian forest buffers also filter water, help reduce floods, stabilize streambanks, shade streams, and play a very important role in mitigating the effects of nonpoint source pollution. All the forestry activities in or around riparian areas such as site preparation, forest road construction, forest harvesting, and regeneration method must be carried out by keeping in mind their values and functions.

In this study riparian classification for forestry purpose, the widths of riparian reserve zone and riparian management zone, and recommended forestry activities in riparian areas have been discussed.

**Keywords:** Riparian areas, Riparian stands

<sup>1)</sup> İ.Ü. Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı

<sup>2)</sup> Aİ.B.Ü. Düzce Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı

## 1. GİRİŞ

Akarsu, göl, baraj gölü, sulak alan ve pınar gibi yüzeysel su kaynakları genellikle yoğun bir vejetasyon ile çevrelenmiştir. Yüzeysel suların çevresi, komşu alanlara göre fauna ve flora çeşitliliği bakımından da oldukça zengindir.

Su ve toprak, bir ülkenin en değerli kaynaklarıdır. Bu iki kaynağın korunmasında, ormanların rolü çok önemlidir. Özellikle su ve toprağın yüzeysel olarak kesiştiği geçiş zonlarında, ağaçlar ile kaplı bir tampon bölgenin bulunması, bu kaynakların korunması için hayati bir öneme sahip olduğu gibi, geçiş zonu ekosisteminin sağladığı fauna ve flora zenginliğinin korunması bakımından da bir zorunluluktur.

Orman alanlarında bulunan yüzeysel suların civarında çoğunlukla verimli meşcerelerin olduğu görülmür. Bu verimli meşcereler tarih boyunca yerleşim yerlerine yakınlığına bağlı olarak yararlanmaya ve odun hammaddesi üretimine konu olmuşlardır. Su kaynakları çevresi aynı zamanda biyolojik çeşitlilik ve yaban hayatı bakımından ormanların en zengin yerlerindedir.

Yüzeysel sular, özellikle akarsular, taşkın yataklarında ve hafif eğimli yerlerde topografyada farklılaşmaya yol açar, alan boyunca ve zaman bakımından toprak nemindeki değişimde belirleyici rol oynar ve bitki bileşimi ve yapısını oldukça etkiler.

Ülkemizde orman içi ve çevresinde yer alan yüzeysel suların kenarında, genellikle verimli ormanlar bulunmaktadır. Türkiye'deki orman yollarının iskeletini vadi yolları oluşturmaktadır (ERDAŞ 1997). Dolayısıyla ulaşımın elverişli olması nedeniyle su kaynakları çevresinde bulunan ormanlar, yasal ve yasa dışı yararlanmanın ve ormancılık etkinliklerinin en yoğun olduğu alanlar olagelmıştır. Bu alanlardaki ormancılık etkinlikleri, özellikle odun hammaddesi üretimi üzerine yoğunlaşmış, bu alanların su rejimi ve kalitesi, yaban hayatı, biyolojik çeşitlilik rekreasyonel kullanım gibi diğer işlevler bakımından önemi çoğunlukla gözardı edilmmiştir.

Odun hammaddesi üretimi, saha hazırlığı, biyositlerin kullanımı, kontrollü yakma, orman yolları ve yangın emniyet yollarının yapımı ve rekreasyonel kullanım gibi ormancılık faaliyetleri, yüzeysel sulara ve çevresinin değerlerine ve işlevlerine olumsuz etkilerde bulunur. Olumsuz yönde etkilenen başlıca değer ve işlevler şu şekilde sıralanabilir: kültürel değerler; su ve akım miktarı; toprak verimliliği; su ve çevresindeki farklı yetiştirme ortamı; yüzeysel suların kıyıların stabilitesi; rekreasyon ve estetik değerler; nadir, tehlike altında veya soyu tükenme tehlikesi altında bulunan türler; su çevresinin diğer arazi parçalarıyla uyumu (VERRY ve ark. 2000).

Akarsu kenarlarında bulunan vejetasyon örtüsünün siperinin kaldırılması, akarsuların sıcaklığında 5-10 °C'ye varan artışlara yol açabilmektedir (WELSCH ve ark. 2000). Bundan dolayı, akarsuların sıcaklığında aşırı dalgalanmalara yol açmamak için kenarlarındaki meşcerelerin kapalılığı korunmalıdır. ÇANAKÇIOĞLU ve MOL (1996), halk sağlığı-orman ilişkileri, yaban hayatı ve su kaynaklarının korunması açısından, ormanda yer alan göl, ırmak, nehir ve dere kıyılarında en az 30 m'lik şerit içerisinde tepe kapalılığının %25'ten fazla kırılmaması gereğine değinmektedir.

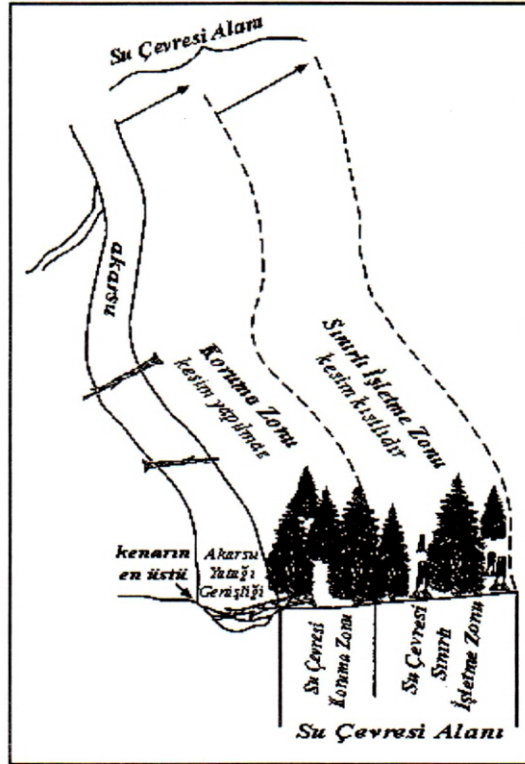
Tıraşlama alanları, yoğun odun hammaddesi üretilen ormanlar, plantasyon ormanları, eşit yaşlı ormanlar ve saf ormanlar, biyolojik çeşitlilik ve yaban hayatı bakımından daha düşük değerlere sahiptir. Bundan dolayı, bu tip ormanlara yakın yerlerde, yüzeysel suların çevresinde tampon şeritlerin bırakılması daha da önem kazanmaktadır (SMITH ve ark. 1997).

Bu çalışmada, yüzeysel suların ormancılık uygulamaları bakımından sınıflandırılması; çevresinde bulunan ormanların su, biyolojik çeşitlilik ve yaban hayatı bakımından önemi ve korunması; yüzeysel suların çevresinde olması gereken "koruma zonu" ve "sınırlı işletme zonu" genişlikleri ve buralardaki ormancılık uygulamaları üzerinde durulmuştur.

## 2. SU ÇEVRESİ ALANLARI VE SINIFLANDIRILMASI

### 2.1 Su Çevresi Alanı, Koruma Zonu ve Sınırlı İşletme Zonu

Literatürde, yüzeysel suların çevresindeki geçiş zonu ekosistemi ve vejetasyonu ile ilgili farklı terimlerin kullanıldığı görülmektedir; “kenar alanı” (riparian area), “kenar tamponu” (riparian buffer), “kenar meşçeresi” (riparian stand), “tampon bölge” (buffer zone), vs. gibi. Bu konuda en çok kullanılan kelime İngilizce “riparian” kelimesidir. “Riparian” Latince “ripa” kelimesinden gelmektedir. Ripa Latince’de “kenar”, “su kenarı” anlamındadır. “-arian” eki olarak sıfat olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla riparian kelimesi en kısa ifadeyle “kıyıya özgü” anlamındadır. Riparian kelimesi Ekoloji’de “akarsular, göller ve sulak alanların kenarındaki, serbest drenajlı komşu yamaçlardaki vejetasyondan farklı bir doğal vejetasyon örtüsünün oluşmasını sağlayan yeterlilikte nemliliğe sahip alanlar ve taşkın yatakları” olarak tanımlanmaktadır (Şekil 1) (STEVENS ve ark. 1995).



Şekil 1: Su çevresi alanı, koruma zonu ve sınırlı işletme zonu (ANONİM 1995)

Yüzeysel suların kenarındaki geçiş zonu ile ilgili olarak bir başka kaynakta şöyle bir tanım yer almaktadır: “Yatay olarak yüzeysel suların kıyısından başlayıp, taşkın yataklarını ve suyu drene eden hafif eğimleri de aşarak değişken bir genişlik ile karasal ekosistem içlerine kadar, dikey olarak ise taban suyunun derinliklerinden ağaçların tepe taçlarının üstüne kadar uzanan, karasal ve su ekosistemlerinin karşılıklı etkileşimde bulunduğu üç boyutlu bir geçiş zonudur” (WELSCH ve ark. 2000).

Yüzeysel suların çevresindeki geçiş zonu ekosistemi, anlatımda kolaylık sağlaması bakımından kısaca “su çevresi alanı”, “su kenarı alanı”, “suya komşu alan”, “tampon bölge” “geçiş zonu” gibi deyimlerle ifade edilebilir. Bu çalışmada, çevre kelimesinin “yetişme ortamı” ve “habitat” anlamı (ÇEPEL 1990) da taşınmasından dolayı “su çevresi alanı (SÇA)” tercih edilmiştir. Su çevresi alanı, ormancılık uygulamaları bakımından iki kısma ayrılmaktadır: (1) koruma zonu (koruma şeriti) ve (2) sınırlı işletme zonu (STEVENS *ve ark.* 1995).

Koruma zonu, su kenarında bulunan bölümdür. Koruma zonunda zorunlu haller dışında herhangi bir kesim yapılmaz. Sınırlı işletme zonu, koruma zonu ile karasal ekosistem arasında yer almaktadır. Koruma zonu ve sınırlı işletme zonunun genişlikleri, yüzeysel suların tipine göre değişir.

Su kalitesini ve su kenarı yetişme ortamını korumak amacıyla ayrılmış özel bölgeye tampon bölge de denilmektedir (ANONİM 2000). Tampon bölge, su kenarı yetişme ortamından daha geniş bir alanı kaplar.

Ormanîçi ve kenarındaki yüzeysel suların çevresinde bulunan ağaç toplulukları, “geçiş zonu meşcereleri (su çevresi meşcereleri)” olarak da adlandırılmaktadır (DVOŘÁK/NOVÁK 1994). Geçiş zonu meşcereleri, su kaynakları kıyısında ve kenarında yetişen çalı, ağaççık ve ağaç türlerinden oluşan özel işlevli meşcerelerdir.

## 2.2 Yüzeysel Suların Su Çevresi Alanı Bakımından Sınıflandırılması

Su kaynakları genel olarak ikiye ayrılır (ERKEK/AĞIRALIOĞLU 1993): (1) kıtaîçi sular, (2) deniz ve kıyı suları. Kıtaîçi sular da kendi içinde iki ana gruba ayrılır: (a) yüzeysel sular, (b) yeraltı suları. Yüzeysel sular pınar, akarsu, göl, baraj gölü ve sulak alanlardır. Bu çalışmada, ‘yüzeysel su kaynakları’, ‘yüzeysel sular’ ve ‘su kaynağı’, “kıtaîçi yüzeysel sular” anlamında kullanılmıştır.

Yüzeysel suların, su çevresi alanı bakımından sınıflandırılması ülkelere göre değişiklikler göstermektedir. En ayrıntılı sınıflandırmanın Kanada’nın British Columbia eyaletinde yapıldığı görülmektedir (Tablo 1). Bu sınıflandırmada, akarsular, sulak alanlar ve göller ayrı ayrı ele alınmış, bunlar kendi içinde sınıflandırılmış ve her bir yüzeysel su kaynağı sınıfı için koruma zonu ve sınırlı işletme zonu ayrıntılı olarak belirtilmiştir (Tablo 2).

British Columbia’daki sınıflandırmada akarsular (streams), yüzeysel genişlikleri, kullanım suyu havzasında bulunup bulunmadıkları ve balık barındırıp barındırmadıklarına göre 6 sınıfa (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub>, S<sub>6</sub>) ayrılmıştır. S<sub>1</sub> ayrıca kendi içinde iki kısımda ele alınmıştır.

Büyükliklerine ve bulunduğu bölgeye göre sulak alanlar (wetlands) 5’e (W<sub>1</sub>, W<sub>2</sub>, W<sub>3</sub>, W<sub>4</sub>, W<sub>5</sub>) göller (lakes) ise 4 sınıfa (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, L<sub>4</sub>) ayrılmıştır.

**Tablo 1:** Kanada'nın British Columbia Eyaletinde Yüzeysel Suların Su Çevresi Alanı (ÇSA) Bakımından Sınıflandırılması (STEVENS ve ark. 1995'dan)

	Sınıfı	Genişlik	Tanımlama
Akarsular	S <sub>1</sub>	> 100 m (büyük akarsular)	Tamamı veya bir bölümü kullanım suyu havzasında olan akarsular, balıklı akarsular
	S <sub>1</sub>	20 m < akarsu < 100 m	
	S <sub>2</sub>	5 m < akarsu < 20 m	
	S <sub>3</sub>	1.5 m < akarsu < 5 m	
	S <sub>4</sub>	< 1.5 m	
	S <sub>5</sub>	≥ 3 m	Kullanım suyu havzası dışında olan akarsular, balık bulunmayan akarsular
	S <sub>6</sub>	< 3 m	
Sulak Alanlar	W <sub>1</sub>	> 5 ha	
	W <sub>2</sub>	1 ha < sulak alan < 5 ha, çok kurak iç bölgelerde, çok kurak* ve kurak sahil bölgelerinde	
	W <sub>3</sub>	1 ha < sulak alan < 5 ha, diğer bölgelerde	
	W <sub>4</sub>	0.25 ha < sulak alan < 1 ha, çok kurak iç bölgelerde	
		0.50 ha < sulak alan < 1 ha, çok kurak ve kurak sahil bölgelerinde	
W <sub>5</sub>	komşu 2 veya daha fazla sulak alanın toplam 5 ha veya daha büyük alana sahip olması		
Göller	L <sub>1</sub>	5 ha'dan büyük göller veya yapay göller	
	L <sub>2</sub>	1 ha < göl < 5 ha, çok kurak iç bölgelerde, çok kurak ve kurak sahil bölgelerinde	
	L <sub>3</sub>	1 ha < göl < 5 ha, diğer bölgelerde	
	L <sub>4</sub>	0.25 ha < göl < 1 ha, çok kurak iç bölgelerde,	
0.5 ha < göl < 1 ha, çok kurak ve kurak sahil bölgelerinde			

### 2.3 Su Çevresi Alanının Genişliğinin Belirlenmesi

Yüzeysel suların çevresinde yapılacak düzenlemeler için, su çevresi alanının belirlenmesi gerekir. Bunun için öncelikle su kenarından başlayıp karasal ekosistemin egemen olduğu alanlara kadar uzanan minimum genişliğin belirlenmesi gerekir. Bu genişlik, su kaynağı, eğim, vejetasyon örtüsü gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterir. Su çevresi alanı (ÇSA) olarak ayrılacak alanın genişliğinin belirlenmesinde bilimsel olarak 4 kriter göz önünde bulundurulmaktadır (Şekil 2) (PALONE/TODD 1997):

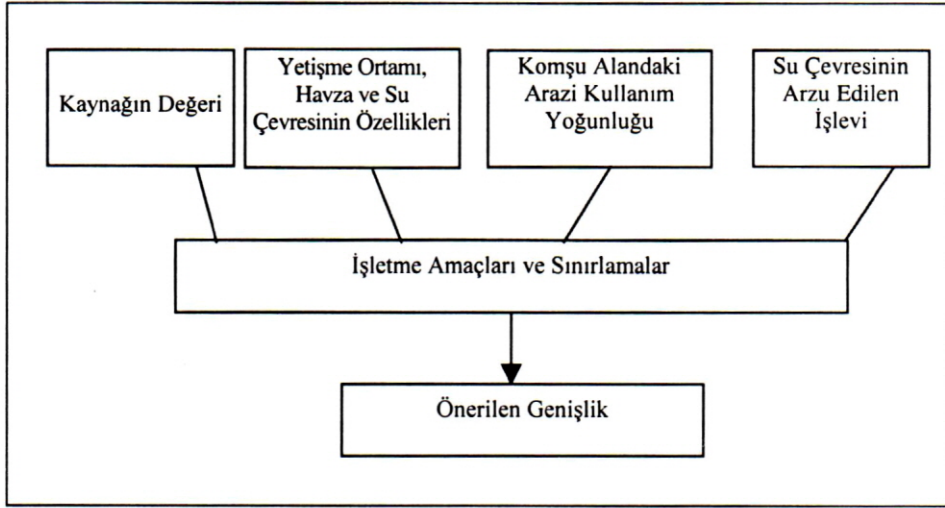
- ✓Korunacak olan kaynağın aktüel ve potansiyel değeri,
- ✓Yetiştirme ortamı, havza ve su kaynağı çevresinde bulunan tampon kuşağın özellikleri,

\* Buradaki kuraklık kavramı British Columbia Eyaleti için geçerlidir.

- ✓Komşu alandaki arazi kullanım yoğunluğu,
- ✓Arzu edilen belirli su kalitesi ve/veya yetiştirme ortamı işlevi.

Düşük işlevsel değerlere sahip yerlerde, geçiş zonu genişliğinin kısa alınması yeterli olabilir. Kullanım suyu havzasında veya yoğun rekreasyonel kullanım potansiyeli taşıyan yerlerde, bu geçiş zonlarının kaynak değeri oldukça yüksektir. Bu nedenle, kaynak değeri yüksek yerlerde geçiş zonunun daha geniş tutulması gerekir. Ayrıca su havzası, su kalitesi ve yetiştirme ortamındaki bozulmaların restorasyonunda da geçiş zonunun geniş alınması yerinde olur.

Yüzeysel suların çevresinde bulunan geçiş zonu ve devamının yetiştirme ortamı özellikleri, su çevresi alanının genişliğinin belirlenmesinde en önemli faktörlerdir. Bu faktörlerin başlıcaları; havzanın genel durumu, eğim, akarsu düzeni, toprak derinliği ve aşınabilirliği, su rejimi, taşkın yatakları, sulak alanlar, akarsu kenarları, vejetasyon tipi, yağış tipidir. Sedimentlerin tutulmasında ve yüzeydeki suların akışında eğim çok önemli bir faktördür. Dik yamaçlar akış hızını ve akan su miktarını artırır. Komşu alanlardaki arazi kullanımının olumsuz etkilerini en aza indirmek amacıyla, eğim arttıkça tampon şerit genişliği de artırılır. Örneğin, ABD'nin Maryland eyaletinde minimum tampon şerit genişliği 15 m olarak alınmakta, eğimdeki yüzde bir artışa göre genişlik yaklaşık 1,2 m arttırılmaktadır (PALONE/TODD 1997).



**Şekil 2:** Su kaynaklarının kenarındaki tampon bölgenin genişliğinin belirlenmesinde göz önünde bulundurulması gereken kriterler ve bu kriterlerin işletme amaçları ile ilişkisi (PALONE/TODD 1997)

Komşu alanlardaki arazi kullanım sıklığı, yoğunluğu, büyüklüğü ve muhtemel uygulamalar arttıkça, su çevresi alanının genişliğinin de oransal olarak artması gerekir. Çevredeki arazi kullanımı ve uygulamalardan kaynaklanan gübre, kimyasal madde, sediment taşınması gibi olumsuz etkilerin niteliği, su çevresi alanının genişliğinin belirlenmesinde göz önünde bulundurulması gereken etmenlerdendir.

Su kaynakları kenarındaki bitki örtüsünün su kaynağının kıyısının stabilizasyonu, akuatik besin ağının devamı, su sıcaklığının dengelenmesi, komşu alanlardan taşınan besin maddeleri, kimyasallar ve sedimentlerin tutulması, taşkınların etkisinin azaltılması, yaban hayatı yaşam alanı olması gibi öne çıkan bir çok işlevi vardır. Yerine göre bu işlevlerden biri veya bir kaç ötekilerden daha önde yer almaktadır. Genel olarak bitki örtüsü ile kaplı kuşağın olabildiğince geniş tutulması tercih edilmekle beraber, her bir işlev için farklı genişlikler yeterli olabilmektedir. Örneğin su kaynağı kıyısının stabilizasyonu için daha dar bir şerit yetmekle beraber, taşkınların etkisinin azaltılması, sedimentlerin tutulması ve özellikle yaban hayatı yaşam alanı olarak çok daha geniş zonlara ihtiyaç vardır.

İlke olarak yüzeysel suların çevresinin korunması benimsenmekle beraber değişik ülkelerde bu alanların korunmasına yönelik uygulamalarda farklılıklar görülmektedir (Tablo 2, Tablo 3, Tablo 4). Bu alanların korunmasına yönelik araştırma, uygulama ve tartışmaların artmasıyla beraber, su kaynaklarının ormancılık uygulamaları bakımından sınıflandırılması ve bu su kaynaklarının kenarındaki ormancılık uygulamaları, kısıtlar ve ilkeler ile ilgili uluslararası kabul gören daha genel modellerin çıkması beklenmektedir.

**Tablo 2:** Yüzeysel Suların Sınıflarına Göre Koruma Zonu ve Sınırlı İşletme Zonu Genişlikleri (STEVENS ve ark. 1995)

Sınıfı	Koruma Zonu (m)	Sınırlı İşletme Zonu (m)	(Koruma Zonu + Sınırlı İşletme Zonu) Su Çevresi Alanı (m)
S <sub>1</sub> (büyük akarsular)	0	100	100
S <sub>1</sub>	50	20	70
S <sub>2</sub>	30	20	50
S <sub>3</sub>	20	20	40
S <sub>4</sub> /S <sub>5</sub>	0	30	30
S <sub>6</sub>	0	20	20
W <sub>1</sub> /W <sub>5</sub>	10	40	50
W <sub>2</sub>	10	20	30
W <sub>3</sub> /W <sub>4</sub>	0	30	30
L <sub>1</sub>	10	orman bölge yöneticileri tarafından belirlenir	
L <sub>2</sub>	10	20	30
L <sub>3</sub> /L <sub>4</sub>	0	30	30

Semboller için Tablo 1'e bakınız.

**Tablo 3:** Avustralya'nın Victoria Eyaletinde Üretimle İlgili Yasal Düzenlemelerde Belirtilen Su Kenarlarındaki Korunan Alanların Ölçüleri (MCCORMACK 1996)

Su Kaynağı	Koruma Zonu (tek yan)
Ana ırmak	40m
Devamlı akarsu,-genellikle yıl boyunca akar	20m
Geçici akarsu ve drenaj hattı, yılın çoğu zamanında toprak doygundur	5m
Doygun akarsu ve pınar yatakları, sulak alan-bataklık kenarları	20m



**Tablo 4:** İrlanda'da Akarsu Kenarlarında Uygulanan SÇA Genişlikleri (ANONİM 2000)

Su Çevresinin Ortalama Eğimi	SÇA Genişliği (tek yan)	Erozyona Duyarlı Topraklar İçin SÇA Genişliği
%0-15	10 m	15 m
%15-30	15 m	20 m
>%30	20 m	25 m

### 3. ORMANCILIK UYGULAMALARININ SU KAYNAKLARI ÜZERİNE ETKİLERİ

Ormancilık uygulamaları, su kaynakları ve çevresine etkileri bakımından üç bölümde incelenebilir. Bunlar; (1) su çevresi alanı (SÇA) dışında yapılan odun hammaddesi üretimi ve silvikültürel işlemler, (2) su çevresi alanı (koruma zonu+sınırlı işletme zonu) içinde yapılan odun hammaddesi üretimi ve silvikültürel işlemler, (3) orman yollarının yapımıdır.

SÇA dışında yapılan ormancilık faaliyetleri, özellikle eğimli yerlerde, su akımını oldukça etkiler. Orman örtüsünün kaldırılması veya azaltılması, suyun infiltrasyonunu azaltır. Dolayısıyla, su kaynaklarındaki su miktarında, ilkbaharda artma, yaz aylarında ise oldukça düşme görülür. İlkbahardaki aşırı akımlar, ölü örtü ve kesim artıklarının su kaynaklarına dolmasına ve taşkınlarla yol açabilir.

Ormandan taşınan kesim artıkları ve enkazın su içinde fazla olması, su kaynaklarında çökelmeyi artırır, çözünmüş oksijen miktarını düşürür, su kenarlarına zarar verir ve su yolu ve akarsu yataklarını bozar. Ülkemizde bu tür örnekler sık sık görülmektedir (Şekil 3).

Çoğu yerde, SÇA içinde herhangi bir işlemde bulunulmamasının en iyi yol olacağı bildirilmektedir (STEEGER *ve ark.* 1999). Ancak, SÇA'nın dinamiğini ve bütünlüğünü tehdit eden durumlarda seçme veya grup seçme kesimlerinin yapılması en doğru seçenek olmaktadır. Bu aynı zamanda biyolojik çeşitliliğin korunması için de gerekli bir işlem olabilir.

Ormancilık etkinlikleri, su kaynaklarında arazi yüzeyinden akıp gelen "noktasal olmayan (alansal) kaynak kirliliği"ne yol açabilmektedir (GÖRCELİOĞLU 1996). Kirliliğin başlangıç yeri veya kirliliğe yol açan etkinliğin belirlenmesi oldukça güçtür. Noktasal olmayan kaynak kirliliği, su kaynaklarında patojen organizmaların, organik maddelerin, besin maddelerinin, çözünmüş katı maddelerin, sedimentlerin, toksik maddelerin ve suyun sıcaklığının artması ile ortaya çıkar. Su kaynakları çevresinde tampon şeritlerin bırakılması, noktasal olmayan kaynak kirliliğini azaltmaya yönelik en etkili çözümlerden biri olarak ortaya çıkmaktadır.

Aşırı eğime sahip yerlerde olduğu gibi dere yataklarının da mutlaka kesimden uzak tutulması veya buralarda özel kesim (seçme) yapılması, ormanlarda yaban hayatını korumak için yeterli miktarda ve uygun konumsal dağılıfta alanların her zaman güvence altına alınması gereğinden söz edilmektedir (BAŞKENT 1999). Su kaynakları çevreleri, yaban hayatı bakımından öncelikle güvence altına alınması gereken yerlerdendir.



**Şekil 3 :** Doğal bitki örtüsü ile beraber iki yanı tamamen tıraşlanmış, içine tomruklar dolmuş bir akarsu (K.Maraş)

Orman yolları, su kaynakları ve çevresinde aşırı zararlara yol açabilmektedir. Bu nedenle akarsu ile orman yolu arasında doğal yapısı bozulmamış bir tampon bölgenin bırakılması önerilmektedir (WIEST 1998). Bu tampon bölgenin genişliği arazinin eğimine göre değişmektedir (Tablo 5).

**Tablo 5.** Akarsular ile Orman Yolları Arasında Bırakılması Önerilen Tampon Şerit Genişlikleri (WIEST 1998).

Orman yolu ile akarsu arasındaki arazinin eğimi (%)	Önerilen Tampon şerit genişliği (m)
0-10	15
11-20	15.5-21
21-40	21.5-33
41-70	33.5-45.5

#### 4. SU KAYNAKLARI ÇEVRESİNDE BAZI ORMANCILIK UYGULAMALARI

##### 4.1 Saha Hazırlığı

Su kalitesini korumak için öncelikle su kaynaklarına sediment taşınmasını önlemek gerekir. Özellikle saha hazırlığından sonra uzun süreli şiddetli yağmurların olması durumunda sedimentasyon oldukça fazla olabilmektedir. SÇA içerisinde saha hazırlığı yapılmamalıdır. SÇA dışında komşu alanlarda yapılan ağaçlandırmalarda saha hazırlığı ile ilgili aşağıdaki önlemler düşünülebilir (ANONİM 2000; PALONE/TODD 1997):

- Saha hazırlığı iyi planlanmalı, su kaynaklarına sediment akışını en aza indirecek biçimde tasarlanmalı ve uygulanmalıdır,
- SÇA içinde teras yapılmamalı, çukur dikimi kullanılmalıdır. Su kaynağının kenarında 5 m'lik şerit içinde dikim yapılmamalıdır,
- SÇA içinde makineli örtü temizliği ve toprak işleme yapılmamalıdır, SÇA dışında yapılan örtü temizliği ve toprak işleme çalışmaları sırasında kesim artığı, enkaz ve sedimentlerin su kaynaklarına ulaşmasını engelleyecek önlemler alınmalıdır,
- Şiddetli yağış tehlikesi bulunmayan yerlerde SÇA içinde kısmen saha hazırlığı uygulanabilir,
- Toplayıcı kanallar akış hızını düşürmek amacıyla eş yükselti eğrilerine az bir eğimle (%0.3-3) bağlanmalıdır,
- SÇA içine ulaşmadan önce, toplayıcı kanalların önüne, suyun alana dağılmasını sağlayacak ve hızını kesecek biçimde taş ve kayalar konulmalıdır. Böylece gelen suyun (yüzeysel akış) SÇA içine iyice dağılması, sedimentlerin çoğunun yoğun vejetasyon tarafından tutulması ve suyun süzülerek çok sayıda noktadan su kaynaklarına ulaşması sağlanmış olur.

#### 4.2 Gübre Kullanımı

Ağaçlandırma çalışmalarında fidan dikiminden sonra uygulanan veya tarım alanlarındaki gübreleme işlemi sırasında özellikle su kaynaklarına yakın yerlerde bazı hususlara dikkat etmek gerekmektedir. Yetiştirme ortamı ve ağaç türüne göre kullanılan fosfor, azot ve potasyum gibi gübrelerin yüzeysel akış ile beraber su kaynaklarına taşınmasını önlemek veya en aza indirmek amacıyla aşağıdaki uygulamalar önerilmektedir (ANONİM 2000):

- Gübre miktarı gereğinden fazla olmamalıdır,
- SÇA içinde gübreleme yapılmamalıdır. SÇA genişliği daha az bile olsa, su kaynaklarına 20 m'lik mesafe içinde gübre kullanılmamalıdır. 20-50 m arası gübreleme işlemi el ile, 50 m'den sonra el ile veya makinelerle yapılmalıdır.
- Gübreler, kuru ve kapalı bir yerde ve su kaynağından en az 50 m uzakta hazırlanmalı ve depolanmalıdır,
- Sıvı gübre değil, katı-taneli (granüler) gübre kullanılmalıdır, gübreleme Nisan-Ağustos ayları arasında uygulanmalıdır,
- Uzun süreli ve şiddetli yağışlardan hemen sonra veya böyle yağış beklentisi durumunda, gübreleme işlemi ertelenmelidir.

#### 4.3 Kimyasal Maddelerin Kullanımı

Ormanlık alanlarda insektisit, herbisit, akaryakıt gibi kimyasal maddelerin kullanımı sırasında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir (ANONİM 2000; PALONE/TODD 1997):

- Kayıtlı-patentli kimyasallar deneyimli kişiler tarafından uygulanmalıdır,
- Aşırı yağışlardan önce ve şiddetli rüzgar sırasında kimyasal maddeler kullanılmamalıdır,
- SÇA içinde kimyasallar uygulanmamalıdır,
- Kimyasal maddeler su kaynağından en az 50 m uzaklıkta siper altında kuru ve yüksek bir yerde depolanmalıdır,

- Kimyasalların uygulanmasında kullanılan ekipman ve makinelerin temizlenmesi, tamir ve bakımı, su kaynağından en az 50 m uzaklıkta ve dikkatlice yapılmalıdır,
- Makinelere çıkan kullanılmış kirli yağlar bir kapta toplanarak sahanın dışında özel atık noktalarına götürülmelidir,
- Kimyasallar, yakıt ve makine yağları hiç bir durumda su kaynaklarına ve su çevresi alanına bırakılmamalıdır.

Türkiye ormanlarında pestisit kullanımı oldukça sınırlıdır. Sakıncaları da göz önünde bulundurulduğunda pestisit kullanımının çok sınırlı tutulması hatta hiç kullanılmaması uygun olacaktır.

#### 4.4 Orman Yolları

Orman yolu yapımının her aşaması, su kalitesi üzerine olumsuz etkilerde bulunur. Bu nedenle, orman yol ağları çok iyi tasarlanmalı ve planlanmalıdır. Su kaynaklarına zarar vermemek amacıyla dikkat edilmesi gereken belli başlı konular şöyle sıralanabilir (ANONYMOUS 2000; PALONE/TODD 1997):

- Sahanın kontrol edilmesi, arazi ve su çevresi alanı ile ilgili ayrıntılı bilgileri içeren haritaların hazırlanması,
- Sahadaki yol yoğunluğu ve yol genişliğinin belirlenmesi, arazinin yapı tekniği bakımından durumuna göre, yol yapımında kullanılacak makinelerin belirtilmesi,
- Su kaynağı kenarındaki tampon bölgenin tasarımı,
- Orman yolu, su kaynağından mümkünse en az 50 m uzakta yer almalıdır. Orman yolu tasarımı, su kaynağına yaklaşmamayı amaçlamalıdır. Su kaynağından geçmekten başka bir seçenek olmaması durumunda, uygun sanat yapıları yapılmalıdır,
- Odun hammaddesi üretimi için zorunlu olarak SÇA içinde yapılan geçici orman yolları-sürütme yolları işin bitiminde kapatılmalı ve buralar dikim yoluyla ağaçlandırılmalıdır,
- Orman yolları, uygun yerlerde olabildiğince eş yükselti eğrilerine paralel olmalıdır,
- Orman yollarındaki suyun drenajı olabildiğince farklı noktalardan yapılmalıdır. Böylece, tampon bölgeye dağılmış olan sedimentler su kaynağına ulaşmadan, büyük oranda yoğun vejetasyon tarafından tutulabilecektir. Ayrıca erozyonu önlemek ve orman yolunu korumak amacıyla kazı şevinin en az 5 m ötesinde yamaçtan orman yoluna gelen yüzeysel akışın hızını kesici önlemler alınmalıdır,
- Yol yapımı, zeminin kuru olduğu zamanlarda yapılmalıdır,
- Su kaynaklarından kum ve çakıl alınmamalıdır,
- Orman yollarının düzenli drenajı için, süreli kontroller yapılmalıdır,
- Orman yollarının güzergah etüdü sırasında kolaylıkla su altında kalabilecek vadi tabanları yerine, yamaçlar ve yeraltı su düzeyinin derinde olduğu alanlar ve arazi bakışı güney olan yamaçlar tercih edilmelidir (DEMİR/ÖZTÜRK 2001).

#### 4.5 Odun Hammaddesi Üretimi

Odun hammaddesi üretimi etkinlikleri özellikle bölmeden çıkarma çalışmaları, erozyon, sedimentasyon ve bitki besin maddesi kaybı yoluyla su kaynakları üzerinde olumsuz etkiler de bulunur. Odun hammaddesi üretimi sırasındaki olumsuz etkiler, iyi bir planlama ve itinalı çalışmalar ile en aza indirilebilir. Öncelikli öneriler aşağıda özetlenmiştir (ANONYMOUS 2000; PALONE/TODD 1997):

- Yasal düzenlemelere uygun ayrıntılı odun hammaddesi üretimi planları hazırlanmalıdır. Bu planda, ayrıntılı arazi sınıflandırması, akuatik ve tampon bölgeler, kullanım suyu kaynakları, mevcut ve planlanmış orman yol ağı, istif yerleri, köprüler ve sürütme yolları, olumsuz etkileri en aza indirecek ekipman ve makineler, makinelerin bakım yerleri, kimyasalların depo yerleri yer almalıdır,
- Odun hammaddesi üretimi sırasında, kesim artıkları ve sedimenti sahada tutacak önlemler alınmalıdır,
- Devirme işlemi, orman toprağının taşınmasına yol açmadan bölmeden çıkarmayı kolaylaştıracak biçimde olmalıdır,
- SÇA içinde bölmeden çıkarma için makine kullanılmamalıdır,
- Erozyon tehlikesinin yüksek olduğu yerlerde ve sürütme yollarında, toprak zararlarını, erozyon ve sedimentasyonu en aza indirmek amacıyla kesim artıkları yere serilmelidir,
- Yüksek erozyon tehlikesi taşıyan yerlerde yağışlı zamanlarda özellikle bölmeden çıkarma çalışmalarından kaçınılmalıdır. Bu tip yerlerde vinçli hava hattı kullanımı yolları aranmalıdır,
- SÇA içindeki sınırlı işletme zonundaki kesimler, toprağın en kuru olduğu aylarda yerine getirilmelidir,
- SÇA içinde kesinlikle istifleme yapılmamalıdır,
- Kesim artıkları, dallar ve tomruklar SÇA içine toplanmamalıdır. SÇA içinde doğal olarak oluşan enkaz ve ölü örtü dışında, sözü edilen diğer materyaller alan dışına çıkarılmalıdır.

#### 4.6 İşletme Şekilleri

SÇA içinde yer alan meşcerelerde hangi işletme şekillerinin uygulanacağı ve nasıl gençleştirileceği karşılaşılan diğer önemli bir konudur. ABD'de eyaletlerin konuyla ilgili farklı uygulamaları bulunmaktadır (Tablo 6). SÇA içindeki meşcerelerde işletme şekli ve kesimlerle ilgili aşağıdaki önerilerden söz edilebilir (WELSCH ve ark. 2000):

- Su kaynakları çevresindeki silvikültürel işlemler, SÇA'nın işlevlerini korumaya ve sürdürmeye yönelik olmalıdır,
- Su kaynakları çevresinde yer alan meşcerelerin olabildiğince değişik yaşlı, çok tabakalı, karışık meşcereler olması amaçlanmalıdır. Bütün otsu ve odunsu türler korunmalı, yüzeysel akışın hızını kesmesi ve bütün alana dağıtması, infiltrasyonu artırması, ve gelen sedimenti tutması için, zeminin sık bir diri örtü ile kaplı olması ve değişken-pürtüklü bir yapıya sahip olması sağlanmalıdır. Yaban hayatı, biyoloji çeşitlilik ve su rejimi ve su kalitesi bakımından önemi öncelikle göz önünde tutulmalıdır,
- Daha önce de belirtildiği gibi SÇA içinde yer alan "koruma zonu"nda zorunlu durumlar dışında kesim yapılmamalıdır. Dolayısıyla koruma zonunun çok tabakalı, yoğun bir vejetasyon ile kaplı, değişik yaşlı doğal bir karışık meşcere niteliğinde olması arzu edilir,

- Sınırlı işletme zonunda;
  - Tıraşlama işletmesi kesinlikle uygulanmamalıdır,
  - Tek ağaç kesimleri değil, grup seçme kesimleri tercih edilmelidir,
  - Yüksek nem miktarından dolayı su kaynakları çevresinde bulunan her türlü otsu ve odunsu türleri korumaya ve yaşatmaya yönelik önlemler alınmalıdır,
  - Ağaçlandırmalarda yapraklı türlere ağırlık verilmeli, monokültürden kaçınılmalıdır, Yapraklı türlerin bitki besin maddesi isteği daha fazladır. Bu nedenle özellikle yüzeysel akışla komşu tarım alanlarından gelebilecek gübreler, tampon alanlarda yapraklı türler tarafından kullanılarak su kaynaklarına ulaşması kısmen engellenebilir,
  - Aralamalar, hektardaki göğüs yüzeyinin %20'sini geçmeyecek biçimde yapılmalıdır.

**Tablo 6:** ABD'de Bazı Eyaletlerde Su Çevresi Alanı (SÇA'nın) Genişliği Ve Buralarda Üretim İle İlgili Sınırlamalar (PHILLIPS ve ark. 2000'den)

Eyalet	Su Kaynağı	SÇA genişliği (m)	Üretim ile İlgili Sınırlamalar
Maryland	Sürekli akarsular, sulak alanlar	15-76 (eğime göre)	Ha'da en az 13.75 m <sup>2</sup> /ha g.y. bırakılmalı, homojen dağılım
Wisconsin	Göller ve sürekli akarsular	30	0-15 m'de kesim yok, 15-30 m'de 13.75 m <sup>2</sup> /ha g.y. kalmalı
	Periyodik akarsular	10.5	13.75 m <sup>2</sup> /ha g.y. kalmalı
Pennsylvania	Akarsular, göl ve göletler, sulak alanlar,	7.5-50 orm. yolları ve istif yerleri için	% 50 g.y. korunmalı, SÇA genişliği kullanım suyu havzalarında iki katı olmalı
		15-50 üretim yerl.	
Vermont	Sürekli akarsular ve göller	15-33 (eğime göre)	Zayıf aralama veya seçme kesimi
Ohio	Sürekli akarsular	7.5 gölge şeridi	Her hangi bir kesim yapılmaz
	Diğer Su kaynakları	7.5-76 (eğime göre)	Seçme kesimi, kullanım suyu havzalarında SÇA genişliği iki katı alınır
Florida	Sürekli akarsular	10.5-61	Seçme kesimi
	Periyodik akarsular	10.5-91	Toprak yüzeyinin bütünlüğü korunmalı
	Göller	10.5	Seçme kesimi

g.y.=göğüs yüzeyi

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Artan nüfus, kirlenen çevre ve doğaya olan müdahalelerin çoğalmasıyla beraber su kaynakları her geçen gün daha çok önem kazanmaktadır. Ormancılık etkinliklerinin, su kaynakları ve çevresiyle beraber taşımış oldukları işlevler üzerinde çok yönlü etkileri söz konusudur. Bu nedenle, ormancılık etkinliklerinin, orman içi ve kenarındaki su kaynaklarının değer ve işlevlerine zarar vermeyecek biçimde yapılması gereği, son yıllarda üzerinde önemle durulan konulardandır.

Dünyada su kaynaklarının ve çevrelerinin korunmasına yönelik yasal düzenlemeler yeterli düzeyde değildir. Fakat bu konudaki çalışmalar özellikle gelişmiş ülkelerde artarak devam etmektedir.

Dünyadaki çalışmalara paralel olarak, ülkemizdeki ormancılık araştırma ve eğitim kurumlarında bu konu üzerinde daha fazla durulması gerekmektedir. Her bir ormancılık disiplininin ve ilgili diğer bilim dallarının konuya yaklaşımının ortaya konulması ile beraber geniş ilgi gruplarının üzerinde uzlaştığı ilkeler, yasal destekle uygulamaya aktarılabilir.

Türkiye’de su kaynaklarının korunması ile ilgili yasal düzenlemelerde eksiklikler bulunmaktadır. Bundan dolayı ilgili birimler tarafından eşgüdüm içerisinde bu yasal eksiklikler giderilmelidir. Ayrıca su kaynakları çevresindeki ormancılık uygulamalarına yönelik olarak ilgili birimler tarafından ayrıntılı yönergeler hazırlanmalıdır.

Su kaynakları çevresindeki geçiş zonları, su çevresi işletme sınıfı gibi bir adla ayrı bir işletme sınıfı olarak ele alınmalıdır. Bu kapsamda, su kaynakları sınıflandırılarak çevresinde koruma zonu ve sınırlı işletme zonları belirlenmelidir. Bu ayırım, orman kaynaklarının planlanması aşamasında uygulamaları kolaylaştıracak şekilde ayrıntılı olarak yapılmalıdır.

Su kaynakları ile tarım alanları arasında da bitki örtüsü ile kaplı benzer bir tampon şeridin oluşturulması yasal zorunluluk durumuna getirilmelidir.

Ekosistem çeşitliği, tür çeşitliliği ve genetik çeşitlilik bakımından su kaynaklarının korunması son derece önem taşımaktadır. Biyolojik çeşitliliğin oldukça zengin olduğu ülkemizde, söz konusu su çevrelerinin doğal bitki örtüsü ile birlikte korunması ve zarar gören su çevrelerinin de yörenin doğal türleriyle bitkilendirilmesi öncelikle gözetilmesi gereken konulardandır.

#### KAYNAKLAR

- ANONİM, 1995: <http://www.for.gov.bc.ca/tasb/legsregs/fpc/fpcguide/guidetoc.htm>. Riparian Management Area Guidebook.
- ANONİM, 2000: Forestry and Water Quality Guidelines. Forest Service, Department of the Marine and Natural Resources, Dublin, Ireland.
- BAŞKENT, E.Z., 1999: Ekosistem Amenajmanı ve Biyolojik Çeşitlilik. Tr. Journal of Agriculture and Forestry 23, Ek Sayı 2, 355-363.
- ÇANAKÇIOĞLU, H.; MOL, T., 1996: Yaban Hayvanları Bilgisi. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 440, İ.Ü. Basımevi, İstanbul.
- ÇEPEL, N., 1990: Ekoloji Terimleri Sözlüğü. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 324, İ.Ü. Basımevi, İstanbul.
- DEMİR, M.; ÖZTÜRK, T. 2001: Orman Yollarında Suların Drenajı ve Alınabilecek Önlemler. I. Türkiye Su Kongresi, 97-103. Bildiri Kitabı, 8-10 Ocak 2001, İstanbul.
- DVOŘÁK, J.; NOVÁK, L., 1994: Soil Conservation and Silviculture. Development in Soil Science 23, Elsevier Science, Czech Republic.
- ERDAŞ, O., 1997: Orman Yolları, Cilt-I. KTÜ Orman Fakültesi Yayın No:25, Trabzon.
- ERKEK, C.; AĞIRALIOĞLU, N., 1993: Su Kaynakları Mühendisliği. Beta Basım Yayım Dağ., İstanbul.

- GÖRCELİOĞLU, E., 1996: Ormancılık Etkinliklerinin Su Kalitesine Etkileri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 43 (1-2):1-14.
- MCCORMACK, R.J., 1996: A Review of Forest Practice Codes in Australia. In: Forest Codes of Practice, Contributing to Environmentally Sound Forest Operations, FAO Forestry Paper:133, 105-116, Rome.
- PALONE, R.S.; TODD, A.H., 1997: Chesapeake Bay Riparian Handbook: a Guide for Establishing and Maintaining Riparian Forest Buffers. USDA Forest Service, NA-TP-02-97, Radnor, PA.
- PHILLIPS, M.J.; SWIFT, L.W.; BLINN, C.R., 2000: Best Management Practices for Riparian Areas. In: Verry, E.S., Hornbeck, J.W., Dolloff, C.A. (eds.). Riparian Management of the Continental Eastern United States, 273-286. Boca Raton, FL: Lewis Publishers, CRR Press.
- SMITH, M.S.; LARSON, B.C.; KELTY, M.J.; ASHTON, P.M.S., 1997: The Practice of Silviculture: Applied Forest Ecology. John Wiley&Sons Inc. New York.
- STEEGER, C.; HOLT, R.; SMITH, J., 1999: Enhancing Biodiversity Through Partial Cutting. Pandion Ecological Research Ltd., Nelson, BC, Canada.
- STEVENS, V.; BACKHOUSE, F.; ERIKSON, A., 1995: Riparian Management in British Columbia: An Important Step Towards Maintaining Biodiversity. Res. Br., B.C. Min. For., Hab. Protect. Br., B.C. Min. Environ., Lands and Parks, Victoria, B.C. Work. Pap. 13/1995.
- VERRY, E.S.; D.C. ANDREW, 2000: The Challenge of Managing for Healthy Riparian Areas. In: Riparian Management in Forest of the Continental Eastern United States, 1-22. Boca Raton, FL. Lewis Publishers, CRR Press.
- WELSCH, D.J.; HORNBECK, J.W.; VERRY, E.S.; DOLLOFF, C.A.; GREIS, J.G., 2000: Riparian Area Management: Themes and Recommendations. In: Verry, E.S., Hornbeck, J.W., Dolloff, C.A. eds. Riparian Management of the Continental Eastern United States, 321-340 Boca Raton, FL: Lewis Publishers, CRR Press.
- WIEST, R.L., 1998: A Landowner's Guide to Building Forest Access Roads. USDA Forest Service, NA-TP-06-98, Radnor.