

DAĞ ORMANLARININ ÇIĞLARI ÖNLEMEDEKİ ROLÜ

Ar.Gör.Abdurrahim AYDIN¹⁾

Kısa Özet

Dağlık bölgeler yaklaşık olarak dünyanın dörtte birini kaplamakta ve yeryüzünde yaşayan insanların %10'u da dağlık bölgelerde yaşamaktadır. Gerek bu bölgelerde yaşayan insanların can ve mal güvenliğinin sağlanması ve gerekse kış turizminden dolayı hareketliliğin artması, dağlık bölgelerde bulunan ormanların çığlara karşı koruma fonksiyonlarını yerine getirmelerini önemli kılmaktadır. Bunun için bir çok Avrupa ülkesinde yüzyıldan fazla bir süredir dağ ormanlarında traşlama kesimleri yasaklanmıştır. Dağ ormanlarındaki kar örtüsünün özellikleri, çığ-orman ilişkileri ve çığ-ormancılık faaliyetleri arasındaki ilişkiler bu makalede irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çığ, Dağ Ormanı, Çığ Önleme, Traşlama kesim

ROLE OF MOUNTAIN FORESTS IN THE PREVENTION OF AVALANCHES

Abstract

Mountain regions make up about one-fourth of the Earth's land surface and about one tenth of humankind lives in mountainous regions. Necessity of providing life, property security of inhabitants and more touristic contribution in winter season makes protective function of forests more important for performing against snow avalanches. Due to the current situation in many European countries, clearcutting has been prohibited since more than one century. The characteristics of snow cover underneath forest canopy, avalanche-forest relations and avalanche-forestry activity interactions were explained and discussed in this study.

Key words: Avalanche, Mountain Forest, Avalanche Prevention, Clearcutting

1.GİRİŞ

Kompleks küresel ekosistemin varlığını devam ettirmesi için gereken su, enerji ve biyoçeşitliliğin en önemli kaynağı olan dağlık bölgeler (KRÄUCHI ve ark. 2000) yaklaşık olarak dünyanın dörtte birini kaplamakta (KAPOS ve ark. 2000, MOTTA/HAUDEMAND 2000) ve yeryüzündeki insanların da %10'u yine dağlık bölgelerde yaşamaktadır (IVES ve ark. 1997, BUTT/PRICE 1999).

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

Çığlar, dünyanın dağlık bölgelerinin karlı dik yamaçlarında sık sık karşılaşılan doğal olaylardandır. Bununla beraber, dağlık bölgelerdeki ormanların bilinçsiz kullanımlar nedeniyle tahrip edilmesi dağlık bölgelerde çığ olayını daha da artırmıştır (GÖRCELİOĞLU 2003). Bu bilinçsiz kullanımlar sonucu potansiyel orman sınırının insan tarafından 400 metre aşağıya çekildiği (ÇOLAK/PITTERLE 1999) gözönünde bulundurulduğunda potansiyel orman sınırının aşağıya çekilmesinin çığ oluşumu ve/veya oluşan çığın gelişimi bakımından çeşitli etkilere sahip olduğu daha kolay anlaşılmaktadır. Özellikle orman içinden çığların başlama olasılığının az olduğu düşünülürse orman olması gereken yerlerin çıplak olmasından dolayı bu yerlerin çığ başlama zonu haline gelmesi, orman üst sınırından başlayan ve büyük bir hız ve kütleyle ulaşan çığların ormanlar tarafından tutulmasının güçleşmesi ve bu çığın hem ormanlar üzerinde hem de daha aşağıdaki alt yapı tesisleri, tarım arazileri, yerleşim yerleri ve turistik tesislere zarar vermesi bu etkilerden bir kaçıdır.

Avrupa ormanları 19. yüzyıla kadar yoğun ticari amaçlı üretim baskısı altında kalmış, bunun sonucunda geniş alanlarda traşlama kesimleri yapılmıştır. Bu uygulamaların sonucu olarak dağ ormanlarında erozyon artmış ve yamaç stabilitesi olumsuz bir şekilde etkilenmiştir. Bunun ardından da dağlık bölgelerde yaşayan halk, orman kaynaklarından faydalanmanın sadece odun üretimi yönüyle değil de daha ziyade insan hayatının, yerleşim yerlerinin ve yolların doğal afetlere karşı korunması anlamına da geldiğini acı deneyimler sonucu öğrenmiştir. Sonuç olarak, bazı hukuksal düzenlemelere gidilmiş ve örneğin İsviçre Alplerinde traşlama kesimlerine konu olan alanlar yeniden ağaçlandırılmıştır (KÜCHLI/BAUMGARTNER (2001)'e atfen ALBISETTI 2003). Nitekim koruma ormanlarında traşlama kesimleri İsviçre'de 1902 yılından beri (ALBISETTI 2003), diğer Alp ülkelerinde de bir yüzyıldan fazla bir süredir yasaklanmış bulunmakta (McCLUNG 2001) veya traşlama kesim yapılacak alan oldukça sınırlı tutulmaktadır. Ancak Avrupa'da bazı bölgelerde ormanların koruyucu özelliğinin anlaşılması oldukça eskiye dayanmaktadır. Hatta bu konuda bazı yerel düzenlemelerin yapılması 13. yüzyıla kadar uzanmaktadır (GERBORE (1997)' e atfen MOTTA/HAUDEMAMAND 2000).

Şayet, bir ülkede gerek toplumdan gelen taleplerde, gerekse ormancılık politikasının dikte ettiği amaçlarda doğanın ve çevrenin korunması odak noktasını oluşturuyorsa bu durumda "Koruma Ormancılığı" söz konusudur. Koruma ormancılığında orman, dağ ve yaban yaşamı ekosistemlerinin erozyon, çığ, sel vb gibi doğal etkenlerden ve insan müdahalesinden korunması amaçlandığı gibi doğayı korumak, yurt güzelliğini sağlamak, turistik hareketlere imkan vermek, bilimsel yararlanmaya hizmet etmek de söz konusudur (ÖZDÖNMEZ ve ark. 1996). Kısaca koruma ormanları "doğal afetlerin veya elverişsiz hava şartlarının yol açabileceği can ve mal kaybını önleme veya azaltma görevini gören ormanlar" olarak tanımlanmaktadır (BRANG ve ark. 2001).

Dağ ormanlarının varlığı ve yaşamlarını sürdürmesi sadece yerleşim yerlerinin, alt yapının ve tarım alanlarının güvenliği ile can ve mal kaybının önlenmesi için değil aynı zamanda daha aşağıda var olan ormanların da sigortası durumundadır. Bu makalede dağ ormanlarının önemi vurgulanarak kar örtüsü-orman, çığ-orman ve çığ-ormancılık faaliyetleri ilişkisi irdelenmiştir.

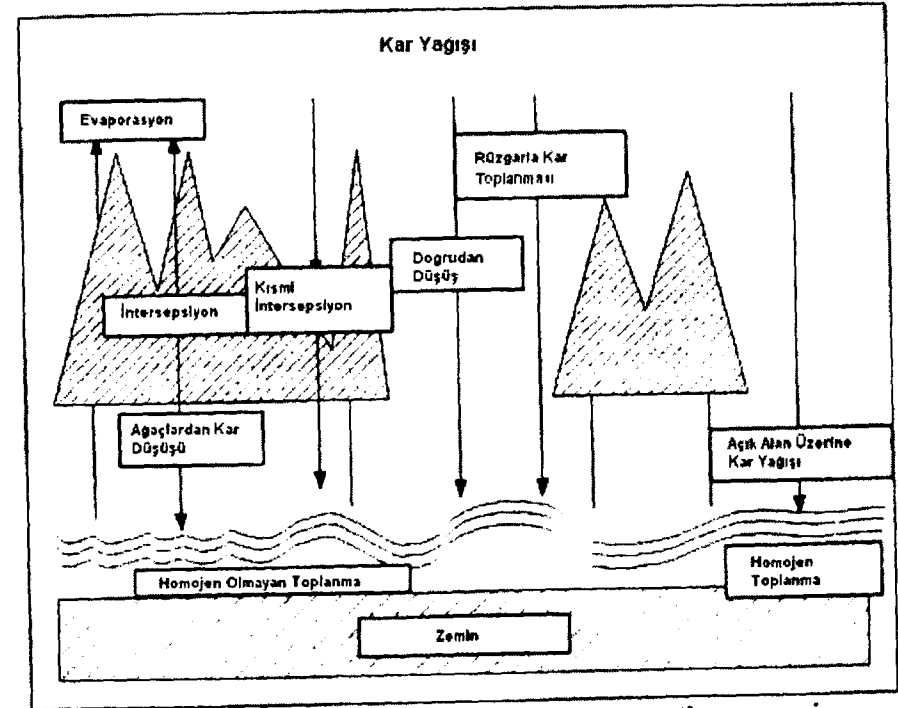
2.ORMAN-ÇIĞ İLİŞKİLERİ

2.1. Kar Örtüsü-Orman İlişkisi

Meşcere tepe çatısı tarafından tutulan ve homojen bir şekilde tabakalanmış olan kar örtüsünde bir süre sonra intersepsiyon görülür (BRÜNDL ve ark. 1999, HEUMADER 2000). Kar tabakası daha sonra tepe çatısından ya yığınlar halinde ya da eriyip damlayarak yere düşer. Bu

durum orman içerisinde çığların meydana gelmesi için gerekli olan kar örtüsünün direncinin azalmasına ve mekanik olarak zayıflamasına neden olur (BRÜNDL ve ark. 1999).

İğne yapraklı kapalı bir meşcerede çığ oluşumu, kar tabakasının yeknesak olmamasından ve kar yoğunluğunun açık alanlara oranla fazla olmasından dolayı çok ender olarak görülür (HEUMADER 2000), (Resim 1). Orman içi açıklıklarda ise kar tabakasının yeknesak bir karakter göstermesi ve görece düşük kar yoğunluğundan dolayı küçük ölçekli çığlar meydana gelebilmektedir (ALBISETTI 2003). Kar stabilitesini etkileyen iklim faktörlerinin etkisi ise kapalı bir orman ile açık alanda birbirinden farklılıklar gösterir (Tablo 1).



Resim 1: Ormanların kar örtüsü üzerine olan etkisi (MEYER-GRASS/IMBECK (1986)'e atfen CIOLLI ve ark. 1998)

Düşük albedodan dolayı dallar ancak uzun dalga radyasyonu ile yansıyan ışını alabilmekte bu da dallarda biriken karın erimesine neden olmaktadır. Dallar üzerinde biriken karın erimeye başlaması ve yere damlaması enerjiye olduğu kadar rüzgâr hızına da bağlıdır. Rüzgâr hızının artmasıyla beraber dallarda bulunan karın üzerinde su buharı açığı meydana gelmektedir. Dolayısıyla dallardaki kar erimesi en fazla havanın nispeten daha sıcak olduğu, uzun dalga radyasyonunun daha fazla olduğu ve rüzgârsız havalarda gerçekleşmektedir (BRÜNDL 1997). Ayrıca dallar ısınma elastikiyet kazanmakta ve eğilmekte böylece dallarda biriken kar kümeler halinde yere düşmektedir. Kümeler halinde yere düşen kar yerdeki kar örtüsünü sıkılaşmakta ve yoğunluğunu arttırmaktadır.

Tablo 1: Kar stabilitesini etkileyen iklim parametreleri üzerine ormanların etkisi (FREY/SALM 1990)

Parametre	Açık alanda	Kapalı bir orman örtüsü altında
Rüzgâr	Etkisi arazi ve orman sınırının durumuna göre değişir. Sırtlarda korniş oluşumuna ve yüzeyden kar taşınmasına neden olur.	Rüzgâr hızı orman içinde kayda değer bir biçimde azalır. Rüzgâr tepe çatısını salladığı için tepe çatısındaki karın orman içerisindeki kar örtüsünün üzerine dağılmasını sağlar.
Yağış	Karın su eşdeğeri birikimi (mm/sa) rüzgâr tarafından değiştirilmedikçe yağış oranına eşittir.	Tepelerden intersepsiyon ve sublimasyon kayıpları karın su eşdeğeri birikiminden, %30 daha azdır.
Hava sıcaklığı	Kar yüzeyinin hemen üzerindeki hava sıcaklığında kısa düşey mesafelerde önemli sıcaklık değişimleri görülür.	Kar yüzeyinin hemen üzerindeki hava sıcaklığında kısa düşey mesafelerde daha az sıcaklık değişimleri görülür.
Radyasyon	Alınan kısa dalga radyasyonu sadece gölgelik arazi yüzeyleri ile orman kenarlarından etkilenir. Uzun dalga radyasyonu kayıpları yüzeyin soğumasına ve yüzey kırıcı ¹⁾ oluşumuna neden olur.	Kar yüzeyi tepe çatısı tarafından örtülmüştür. Uzun dalga radyasyonu sönmülmüş ve kar yüzeyinden enerji kayıpları azalmıştır. Yüzey kırıcı oluşumu azalmıştır ve genelde tepe çatısından düşen kar tabakalarında görülür.

Orman örtüsü üzerine yağın karın kapalılığa göre ancak %50-90'lık bir kısmı toprağa ulaşabilmektedir. Ayrıca, kar, kümeler halinde ve/veya eriyerek tepe tacından yere düştüğünden düzensiz bir kar tabakası oluşmaktadır. Tepe çatısı hem gelen ve yansıyan radyasyonu kontrol ettiğinden, hem de yerdeki kar örtüsünün yüzey sıcaklığını dengelediğinden dolayı köşeli (keskin kenarlı) kristal ve yüzey kırıcı oluşumu azalmaktadır (McCLUNG/SCHAERER 1993).

Kar toplanması, kar örtüsünün yapısı ve stabilitesi, kapalı bir orman ile açık alanda farklılıklar gösterir (Tablo 2).

2.2. Çığ -Orman İlişkisi

Şüphesiz, yüzeysel akışı azaltarak erozyonu, heyelanları, çığları, taş ve kaya yuvarlanmalarını önlemek için en iyi bitki örtüsü ormanlardır. Subalpin ormanlar yerleşim yerlerini, kara ve demiryollarını doğrudan koruyarak yüksek dağlık bölgelerdeki insanların yaşamlarının sürmesinde önemli rol oynamaktadır (HEUMADER 2000). Ormanlar çığ, taş/kaya yuvarlanmaları vb felaketleri mutlak bir surette önleyemezler. Ancak diğer arazi kullanma tiplerine göre orman örtüsü altında bu gibi felaketlerin büyüklük, miktar ve şiddeti en azdır (STEIJN 1996).

Tablo 2: Kar birikimi ve stabilitesinin açık alanda ve iğne yapraklı kapalı bir orman altındaki değişimi (FREY/SALM 1990)

Değişkenler	Açık alanda	Tam kapalı orman
Kar derinliği	1- Topografyanın etkisi altındadır.	1-Ormanda az miktarda kar birikimi olur. 2-Değişim mikro ölçekte ve daha fazladır (tepe çatısındaki intersepsiyon kayıplarından dolayı).
Kar başkalaşımı ¹⁾	1- Daha yüksek oranda görülür. 2-Yüksek oranda radyatif enerji değişimi ve daha fazla hava sıcaklığı değişimi kar tanelerinin formlarını değişime zorlayabilir.	1- Daha az köşeli tane (faceted grain) oluşumu görülür. Çünkü radyasyon kayıpları ve hava sıcaklığı değişimi azdır.
Kar örtüsünde tabakalanma	1-Büyük alanlarda düzgün tabakalanma oluşur. 2-Zayıf tabaka formasyonu gelişir (yüzey kırıcı ve derin kırıcı ²⁾ tan dolayı).	1- Tabaka formasyonu tepe çatısından eriyen karların damlaması ve doğrudan tepe çatısından kar düşmesiyle bozulur.
Sürünme (creep) ve kayma (glide) ile hareket (<1cm/gün)	1- Lokal yüzey pürüzlülüğüne bağlı olarak değişir.	1-Sürünme ve kayma yüzey pürüzlülüğünden dolayı önemsizdir.
Çığ tipi	1- Büyük çığlar meydana gelebilir. 2-Tabaka çığları oluşumu yaygındır.	1- Küçük gevşek kar çığları yaygındır. 2-Büyük tabaka çığları nadir olmakla beraber açıklık bir ağaç boyundan uzun ise mümkündür.

Nitekim heyelan, sel, erozyon gibi doğal afetler zemin yüzey pürüzlülüğünden ziyade toprak özelliklerine daha çok bağlı iken (FREI ve ark. 2003), çığlarda zemin yüzey pürüzlülüğü veya herhangi bir doğal veya yapay engelin varlığı hareketin başlaması veya ilerleme hızı üzerine etki yapar (BIRKELAND ve ark. 1995, McCLUNG/SCHAERER 1993, SMITH/McCLUNG 1997, McCLUNG 2001).

Çığ başlama zonunda yoğun ve sağlıklı bir orman örtüsünün varlığı çığlara karşı en etkin koruma yöntemidir (DAFFERN 1983, GRUBER/HAEFNER 1995). Büyük ve tahrip gücü yüksek çığların yoğun ormanlarla kaplı yamaçlarda oluşması çok enderdir (GÖRCELİOĞLU 2003).

Ormanların çığ önleme fonksiyonu şöyle sıralanabilir (HEUMADER 2000):

- 1- iğne yapraklı ormanlarda evaporasyon ve intersepsiyondan dolayı kar örtüsü homojendir ve açık alanda biriken kar örtüsüne kıyasla daha ince bir tabaka oluşturur,
- 2- orman, içindeki iklimadan dolayı derin kırık oluşumunu önler,
- 3- ağaç gövdeleri kar örtüsüne mekanik destek sağlar.

¹⁾ Başkalaşım (metamorfizma): Basınç ve sıcaklık koşullarının kar tekstüründe meydana getirdiği değişimlerdir.

²⁾ Derin kırık (Depth hoar): Kar örtüsünün yüzeyinden bir miktar derinde buz parçalarından ibaret kohezyonu çok zayıf olan ara tabakaya denir (GÖRCELİOĞLU 2005).

¹⁾ Yüzey kırıcı (surface hoar): Kar yüzeyinden yukarıya doğru gelişen tüsü, sivri uçlu veya kama şeklindeki kristallerdir.

İsviçre Alplerinin çığ tehlikesi altındaki bölgelerinde yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre eğimi 30°'nin üstündeki yamaçlarda bile ormanların çalışma alanının %88,9'unda iyi bir koruyucu işleve sahip bulunduğu ve buralardaki çığ oluşum riskinin %50'nin altında olduğu belirlenmiştir (BEBI ve ark. 2001).

Jamieson/Geldsetzer (1996) inceledikleri 80 çığın %11'inin başlama zonunun ormanda bulunduğu, %89'unun ise alpin zonda olduğunu belirtmiştir. Jamieson/Geldsetzer (1999)'in kayak alanlarında yaptıkları başka bir çalışmada ise inceledikleri 149 çığın %22'sinin başlama zonunun orman sınırının altında %31'inin başlama zonunun orman sınırında ve hemen üstünde, %47'sinin ise alpin zonda olduğunu bildirmiştir.

Ağaç gövdeleri kar örtüsünü mekanik olarak desteklediği için meşceredeki ağaç sayısı yeterli miktarda ise büyük bir tabaka çığı oluşumunu engelleyebilirler. Çok eğimli olmayan yamaçlarda 500 adet/ha veya eğimli yamaçlarda 1000 adet/ha ıgne yapraklı ağacın en iyi korumayı sağladığı söylenebilir. Özellikle ıgne yapraklı değişik tür ağaçlardan oluşmuş, her yaş ve boydan ağacın bulunduğu bir karışık orman her zaman çığları önleyici özellik göstermektedir (McCLUNG/SCHAERER 1993).

Çığ başlama zonunda çığ oluşumunu engelleyebilecek üç doğal etken; zemin pürüzlülüğü, bitki örtüsü ve bu örtünün boyudur (McCLUNG 2001). Özellikle bitki örtüsü ve boyu bir bölgedeki kar toplanma miktarına ve toplanan karın özelliklerine etki ettiğinden çığ oluşumunu engelleyici bir görev taşımaktadır (SMITH/McCLUNG 1997).

Ormanlar, üzerine doğru gelen bir çığı durduramayabilir, ancak sıkı ve homojen bir kar tabakası oluşumuna ve kar örtüsünün rüzgârla dağılmasına izin vermediğinden, orman örtüsü içinden çığ oluşumuna izin vermez (McCLUNG/SCHAERER 1993).

Çalıların çığlar üzerindeki etkisi karmaşıktır. Çalılar sık kar örtüsü yüzeyinden daha üstte kalabilmek ve çığ oluşumunu önleyebilmekle beraber bazen yağın karın oturmasını engellemekte ve daha sonra yağacak kar için gevşek ve zayıf bir tabaka oluşturmaktadır. Bu durum ise çığ oluşumunu tetiklemektedir (McCLUNG/SCHAERER 1993). Doğu Karadeniz'de *Rhododendron* türleri ile kaplı alanlarda kar örtüsünün zeminle irtibatı olmadığından daha fazla çığ oluştuğu gözlenmiştir (KOÇYİĞİT 1997).

Ormanlar, eğimli yamaçlar üzerinde çığ oluşumunu engeller. Bazen ağaçlar çığ hareketini etkileyemezler. Örneğin küçük ölçekli çığlar ağaçlara herhangi bir zarar vermeden aralarından akıp gidebilmektedir. Büyük çığlar ise genellikle ağaçları kırar; bu takdirde çığ, kırılan ağaç parçaları ile birlikte hareket ederek daha büyük kütleyle ulaşmakta ve dolayısıyla daha büyük zarara neden olmaktadır (McCLUNG/SCHAERER 1993).

Albisetti (2003)'nin Bebi 2000, Kaltenbrunner 1993, Meyer-Grass / Schneebeli 1992'ye dayanarak bildirdiğine göre orman alanlarında aşağıdaki şartlarda çığ oluşumunun beklendiği söylenebilir:

- kapalılığın %35'ten az olması,
- hektarda çapı 16cm'den büyük 190 adetten az ağaç bulunması
- orman içinde ağaç bulunmayan alanların eğim yönünde uzunluğunun 10-15 m'den fazla olması¹⁾
- eğimin 35°'den fazla olması

¹⁾ FREY/SALM (1990)'a göre orman içi boşlukların eğim yönünde bir ağaç boyundan uzun olması durumunda çığ oluşumu beklenebilir.

Gruber/Haefner (1995) ise yaptıkları bir çalışmada 35°'lik eğime sahip bir yamaçta, orman içindeki bir açıklığın genişliğinin 10 m ve uzunluğunun 50 m olması halinde böyle yerlerin çığ başlama zonu olabileceğini bildirmektedir.

Albisetti (2003) çığ riski altındaki bir ormanda;

- yamaç eğiminin 30° civarında olması durumunda hektarda çapı 8 cm'den fazla 500 ağaç,
- yamaç eğiminin 40° civarında olması durumunda hektarda çapı 8 cm'den büyük 1000 ağaç olması gerektiğini bildirmektedir.

Sonuç olarak, ıgne yapraklı meşcerelerde orman içinde ağaç bulunmayan alanların (boşlukların) eğim yönünde uzunluğunun 15 m'den az olması halinde 500-1000 adet ağacın boylarının maksimum kar yüksekliğinin iki katı olması koşuluyla çığ riskini en aza indireceği söylenebilir (ALBISETTI 2003).

Meşcerenin sıklığı ve kuruluşu (yapraklı-ıgne yapraklı) koruma özelliğini etkileyen en önemli faktördür. Nitekim sık, kapalı, herdem yeşil orman ile kıyaslandığında, çalıyla kaplı bir alanda çığ riski daha fazladır (FREY 1994, CIOLLI ve ark. 1998, MOTTA/HAUDEMANT 2000, HEUMADER 2000).

Fırtınadan dolayı meşceredeki ağaçların kırılması, devrilmesi veya herhangi bir nedenle kuruması esasen meşcerenin çığlara karşı koruyucu özelliğini hemen kaybetmesine neden olmaz. Aksine ilk 30 yıl boyunca (FREY/THEE 2002) kırık ve devrikler karın hareketine karşı bariyer görevi gördükleri gibi, arazinin pürüzlülüğünü de artırır¹⁾. Bu durum çığ riskini azaltmaktadır (FREY/THEE 2002, SCHÖNENBERGER ve ark.2005). Oysa ülkemizde "temiz işletmecilik" anlayışından dolayı önce meşceredeki kırık ve devrikler çıkarılmaktadır.

Çığ etkisiyle gövdeler genellikle 2 m yükseklikten kırılırlar. Bu durum yerdeki kar örtüsünün kalınlığı ile açıklanabilir. Dolayısıyla burada bulunan fidanlar, kalınlığı 2 m'den daha az olan kar örtüsü içinde gömülü kaldıklarından dolayı yaşamlarını sürdürebilmektedirler (KAJIMOTO ve ark. 2004).

2.3.Çığ-Ormanlık Faaliyetleri İlişkisi

Dağlık bölgelerdeki ormanların koruyucu işlevlerini en iyi şekilde yerine getirebilmesi için bu işlevlerine uygun şekilde işletilmeleri gerekmektedir. Çünkü çığlara karşı en iyi doğal koruma yöntemi olan ormanlar aynı zamanda en ucuz koruma yöntemidir. Nitekim Kanada'da çığların can kaybı dışında mallara yaptığı zarar 0,5 milyon Kanada Doları (JAMIESON/STETHEM 2002), yıllık olarak çığ kontrolü için yapılan harcamalar 10 milyon Kanada Doları, bunun içinde kontrol yapıları için yapılan harcamalar ise 2 milyon Kanada Dolarıdır (McCLUNG/SCHAERER 1993).

Çığlara karşı korunma sistemlerinin çoğu, doğal ağaç sınırına kadar olan çıplaklaşmış arazi kesimlerinde ağaçlandırma uygulamalarını da kapsamına alır (GÖRCELİOĞLU 2003). Ancak dağlık bölgelerdeki ağaçlandırmalar düşük yükseltideki ağaçlandırmalara kıyasla daha pahalı, daha zor ve beklenmeyen iklim koşulları ile mantar, böcek tasallutu ve kar örtüsünden dolayı başarı oranı çok daha düşük olabilmektedir (KRÄUCHI ve ark. 2000). Orman sınırının

¹⁾ WEIR (2002) "kırık ve/veya devrikler ilk 5-15 yıl etkin olarak koruma sağlar" demektedir.

yukarısından ya da dik ve kayalık oyuntulardan başlayan çığ yollarında başlama zonu, karın stabilizasyonu için destek yapıları yapılmadıkça ağaçlandırma için uygun değildir. Tümüyle orman içinde olan, derin topraklara ve iyi nem koşullarına sahip bulunan çığ yolları ise ağaçlandırma için elverişlidir (PERLA/MARTINELLI 1976, GÖRCELİOĞLU 2003, GÖRCELİOĞLU 2005). Yüksek alan ağaçlandırmaları, eğimin fazlalığı ve kar örtüsünün kalınlığından dolayı ancak kar örtüsünün duraylılığını sağlayan çok pahalı teknik önlemler alındığında mümkün olabilmektedir. Bu gibi yerlerde ağaçlandırma için seçilecek türler sadece veya büyük oranda o yörede doğal yetişen türlerden seçilmelidir (HEUMADER 2000).

Çığ orman alanlarında ya üretim alanı içinden başlayabilir (CAA 2001, McCLUNG 2001, HEUMADER 2000) ya da orman üst sınırının yukarısından başlayabilir ve orman sınırına geldiğinde kazandığı hız ve yıkıcı etkiden dolayı ormanı tahrip edebilir. Böyle bir çığın, kapalılığı kırılmış bir ormanda yapacağı yıkıcı etki daha geniş bir alanda görülebilir (CAA 2001, McCLUNG 2001). Ayrıca buna benzer ormanlarda üretim alanının hemen altında çığlar ağaçlandırma alanlarına, yollara ve derelere de (taşıdığı materyali bırakmak suretiyle) zarar verebilirler. Bu nedenle kar derinliği fazla, yamaç eğimi de 30°'nin üzerinde olan ve çığ tehlikesi bulunan potansiyel üretim alanlarının üretime açılmaması (CAA 2001), aşağı havzadaki ormanlarda ve akarsularda meydana gelebilecek çığ zararını en aza indirmek için ise yukarı havzada fazla kar yağışı olabilecek veya rüzgârla fazla kar birikebilecek yerlerde de üretim yapmaktan kaçınılması tavsiye edilmektedir (JAMIESON ve ark. 1996, WEIR 2002).

Çığ riski olan bölgelerdeki koruyucu orman örtüsünde traşlama kesim yasaklanmalı, ancak seçme işletmesine izin verilmelidir (QUINN/PHILLIPS 2001). Nitekim Tavşanoğlu (1974) "meşcerelerin tesisinde ve bakımında seçme ormanı esası üzerinde yürümelidir. İğne yapraklı ağaçlardan, sık, doğru gövdeli ve pek yaşlı olmayan korular teşkiline gayret etmelidir" demekte ve ülkemizde çığ olayı daha ziyade Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz bölgelerinde meydana geldiğinden bu amaçla kullanılacak ağaç türleri olarak bu yörelerin doğal türleri olan sarıçam ve çeşitli ardıç türlerinin ladin, göknar ve sedirle karışımını önermektedir.

Meşceredeki ağaç sayısının azalması daha önceleri hiç tehlike olmayan yerlerin çığ başlama zonu haline gelmesine ve çığ yolunun hem genişlemesine hem de uzamasına neden olabilmektedir (STITZINGER ve ark. 2000, SUFFLING 1993).

Stitzenger ve ark. (2000)'nin yaptıkları bir araştırmada British Columbia (Kanada)'da yamaç eğimi 30°-50° arasındaki kesim bloklarında çok sayıda çığ meydana geldiği saptanmıştır. Yine British Columbia'da yaklaşık 10000 adet traşlama kesim bloğunun belirgin olarak çığ olayından etkilendiği (McCLUNG 2001, McCLUNG 2003), yani kesimlerin yapıldığı yerlerin zamanla çığ başlama zonu haline dönüşebileceği saptanmıştır (McCLUNG 2001, WEIR 2002, McCLUNG 2003).

Traşlama kesimlerinden kaynaklanan çığlar aynı zamanda çevreye de zarar vermektedir. Bu zararlar (McCLUNG 2001):

- 1- orman örtüsünün tahrip edilmesi,
- 2- ağaçlandırma alanlarının tahribi veya teknik önlemler alınması suretiyle korunması gereğinin ortaya çıkması,
- 3- yerleşim alanlarının, yolların ve enerji nakil hatlarını tahrip olması,
- 4- toprağın anakayaya kadar kazınması,
- 5- beraberinde getirdiği malzemeyi derelere bırakarak yaptığı zararlar

şeklinde sıralanabilir.

Yüksek dağ ormanlarının odun üretimi fonksiyonuna karşın özellikle koruyucu ve sosyal fonksiyonları kamuoyu için daima daha büyük önem taşır. Ormanların üretim, koruma ve sosyal fonksiyonlarını kesin çizgilerle ayırmak olanaksız olup ormanlarda bir fonksiyon çeşitliliği bulunur. Yüksek dağ ormanları süreklilik ilkelerine göre işletilmek zorunda olup koruyucu, sosyal ve peyzaj fonksiyonları sürekli olarak güvence altına alınmak zorundadır (ÇOLAK/PITTERLE 1999). Bu gerçeğe karşın Türkiye'de koruyucu fonksiyona sahip çok değerli dağ ormanları traşlama kesimleri, bilinçsiz ve usulsüz yararlanma gibi yanlış uygulamaların konusu olmuştur. Bu uygulamalar esnasında Fakültemizin ilgili öğretim elemanlarının yerinde tespit ettiği üzere Çıglikara, Çamkuyusu (Antalya), Pozantı, Pos (Adana), Cerle deresi (Manavgat) Aykırı çay, Bolkar dağları (Finike), Karaburun (Torul-Gümüşhane), Topçular (Kastamonu), Fırtına deresi (Rize) ve Karadenizin daha pek çok yerinde bulunan çok değerli dağ ormanları tahrip edilmiştir.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çığ tehlikesi olan bölgelerde mevcut orman örtüsünün korunması ve sürdürülebilirliği hayati önem taşımaktadır. Çünkü buralardaki orman örtüsünün tahrip edilmesi durumunda hem yeniden ağaçlandırılması hem de diğer teknik önlemlerin alınması zor ve pahalı olacaktır. Çığ başlama zonundaki 1 ha'lık bir alanda (zor arazi koşullarında) alınacak teknik önlemlerin yaklaşık olarak 1 milyon dolara mal olduğu (MEARS 1992) gözönünde bulundurulursa bu bölgelerdeki doğal ormanların korunmasının aynı zamanda ekonomik önemi de ortaya çıkmaktadır.

Türkiye'de AİGM (Afet İşleri Genel Müdürlüğü) (2004)'nin 1991-2003 yılları arasındaki kayıtlarına göre 336 çığ olayı meydana gelmiş, 686 kişi ölümlenirken 241 kişi yaralanmıştır. Yaşanan acı tecrübelerle rağmen bu felaketin öneminin yeterince anlaşılabilmediğini söylemek güçtür.

Çığ olaylarının yaşandığı diğer ülkelerde olduğu gibi, ülkemizde de bu konu esas itibarıyla orman mühendislerinin ve orman teşkilatının çalışma alanı içerisindedir. Ülkemizde AGM tarafından ancak 1999 yılında çıkarılan bir tamimle çığ konusu orman mühendislerinin görev alanı içerisinde olduğu belirtilmiştir (AGM 1999). Buna rağmen orman teşkilatında çığ kontrolü ile ilgili bir birim henüz oluşturulmuş değildir.

Bu konu ile ilgili bilimsel çalışmalar da bu felaketten ciddi bir şekilde etkilenen ülkelerle kıyaslandığında henüz arzu edilen yoğunlukta değildir. Dünyada'ki çığ araştırmaları genellikle kar örtüsünün özellikleri, risk analizi, çığların sınır, hız ve basınçlarının belirlenmesi, çığ tehlikesi altındaki ormanlarda alınması gereken silvikültürel önlemler, çığ kontrol yapıları, arazi kullanmada düzenlemeler, dağ ormanlarının sürdürülebilirliği, çığ frekansının ve sınırlarının dendrokronolojik yöntemlerle belirlenmesi gibi konularda yoğunlaşmış bulunmaktadır. Dolayısıyla bir çok disiplinin arakesitinde bulunan çığ araştırmalarına gerek orman mühendisliğinin ilgili anabilim dallarının gerekse de fizik, matematik gibi temel bilimler ve mühendisliğin diğer dallarının işbirliği ile daha fazla can ve mal kaybı meydana gelmeden başlanmalı ve bu felakete karşı kamu bilinci oluşturmaya yönelik faaliyetler yapılmalıdır.

Çığ tehlikesi altındaki ormanlarda ormancılık disiplini açısından dikkat edilmesi gereken hususlar yukarıda verilen kaynaklar ışığında şöyle sıralanabilir:

- 1- Basamaklı meşcere yapısı (dağ seçme kuruluğu) teşvik edilmelidir. Sürekli, fakat küçük alanlı gençleştirme sürekli gündemde olmalıdır (dağ seçmesi) (ÇOLAK/PITTERLE 1999)

- 2- Orman içinde eğim yönüne bir ağaç boyundan fazla açıklık bırakmamaya özen gösterilmelidir.
- 3- Ormanlar çığları mutlak surette önleyemezler. Ancak çığlara karşı en iyi koruma sağlayan bitki örtüsü olduğu da unutulmamalıdır. Gereken yerlerde teknik-yapısal önlemler alınmalıdır.
- 4- Çığ tehlikesi bulunan potansiyel üretim alanları, kar derinliği fazla, yamaç eğimi de 30°'nin üzerinde ise üretime açılmamalıdır.
- 5- Fazla kar yağışı olabilecek veya rüzgârla fazla kar birikmesi olabilecek yerlerde üretim yapmaktan kaçınılmalıdır.
- 6- Çığ riski altında bulunan bir ormanda herhangi bir nedenden dolayı kırılmış veya devrilmiş ağaçlar ormanda bırakılmamalıdır. Çünkü kırık ve devrikler çürüyene kadar karın hareketine karşı bariyer görevi gördükleri gibi arazinin pürüzlülüğünü de artırır. Doğal olarak çürüme ilerledikçe risk azaltma özellikleri de zayıflamaktadır.
- 7- Çığ yollarının ağaçlandırılmasında gençlik çağına esnek gövdeye sahip olan ağaç türlerinin dikilmesi başarı şansını artırmaktadır.
- 8- Ağaçlandırma amacıyla dikilecek fidanlar daha çok iyi korunacağı yerlerde, örneğin kütüklerin, büyükçe taşların ve çalılıkların vadi taraflarına (TAVŞANOĞLU 1974), teknik önlemler alınarak örneğin üçayakların (tripod) hemen arkasına (HEUMADER 2000) veya özellikle ilk yıllarda kar baskısının ve kar tabakasının sürünme şeklindeki yavaş hareketinin olumsuz etkilerinden korunması için kar köprülerinin altına (GÖRCELİOĞLU 2005) dikilmelidirler. Ağaçlandırmadan önce dikkat edilecek en önemli husus karın zamansal olarak yerde kalma desenlerinin çıkarılmasıdır. Böylece ağaçlandırma alanlarında fidan dikimlerinin nereye yapılacağı belirlenmesi kolaylaşmaktadır. Bu amaç için uydu görüntülerinden faydalanılabilir.
- 9- İğne yapraklı meşcerelerde orman içinde ağaç bulunmayan alanların uzunluğunun eğim yönünde 15 m'den az olması halinde hektarda 500-1000 adet ağacın boylarının maksimum kar yüksekliğinin iki katı olması koşuluyla çığ riskini en aza indireceği söylenebilir.
- 10- Ağaç gövdeleri kar örtüsünü mekanik olarak desteklediği için meşceredeki ağaç sayısı yeterli miktarda ise büyük tabaka çığı oluşumunu engelleyebilirler. Dolayısıyla böyle yerlerde kesim yapılması gerekiyorsa kesim yüksekliği yüksek kar seviyesi olarak alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- AGM 1999: Erozyon Kontrolü Uygulamalarında Dikkate Alınacak Hususlar. Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Tamimi, Tamim No. 14, Ankara
- AIĞM 2004: <http://www.ciggrubu.org/3bgrafik.htm>. Erişim tarihi: 30.01.2004
- ALBISETTI, A.D.K. 2003: Succession in a Protection Forest After *Picea Abies* Die-Back. Diss.Eth.No. 15228, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich.
- BEBI, P. 2000: Erfassung von Strukturen im Gebirgswald als Beurteilungsgrundlage ausgewählter Waldwirkungen. Beih. Schweiz. Z. Forstwes. 90:1-128.

- BEBI, P., KIENAST, F., SCHÖNENBERGER, W. 2001: Assessing Structures in Mountain Forests as a Basis for Investigating the Forests' Dynamics and Protective Function. *Forest Ecology and Management*, 145 (2001) 3-14.
- BIRKELAND, K.W., HANSEN, K.J., BROWN, R.L. 1995: The Spatial Variability of Snow Resistance on Potential Avalanche Slopes. *Journal of Glaciology*, 41(137) 183-190.
- BRANG, P., SCHÖNENBERGER, W., OTT, E., GARDNER, B. 2001: Forests as protection from natural hazards. In: Julian Evans (ed.) *The forest handbook*. Blackwell Science. 53-81.
- BRÜNDL, M. 1997: Snow Interception and Meltwater Transport in Subalpin Forests. Diss.Eth.No. 12271, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich.
- BRÜNDL, M., BARTELT, P., SCHNEEBELI, M., FLUHLER, H. 1999: Measuring Branch Deflection of Spruce Branches Caused by Intercepted Snow Load. *Hydrological Processes*. Wiley Interscience 13(14-15): 2357-2369.
- BUTT, N., PRICE, M.F. 1999: Mountain People, Forests, and Trees: Strategies for Balancing Local Management and Outside Interest. Synthesis of an Electronic Conference of the Mountain Forum. April 12-May 14, 1999.
- CAA 2001: Land Manager's Guide to Snow Avalanche Hazard in Canada. Canada Avalanche Association, BC, Canada.
- CIOLLI, M., TABARELLI, S., ZATELLI, P. 1998: 3D Spatial Data Integration For Avalanche Risk Management. IAPRS Vol 32/4, ISPRS Commission IV Symposium on GIS-Between Visions and Applications, Stuttgart, Germany.
- ÇOLAK, A.H., PITTERLE, A. 1999: Yüksek Dağ Silvikültürü (Cilt I- Orta Avrupa), Genel Prensipier. OGEM-VAK, 1. Baskı, Ankara
- DAFFERN, T. 1983: Avalanche Safety for Skiers and Climbers. Rocky Mountain Books, Calgary.
- FREI, M., BÖLL, A., GRAF, F., HEINIMAN, H.R., SPRINGMANN, S. 2003: Quantification of the Influence of Vegetation on Soil Stability. Proceedings, The International Conference on Slope Engineering . 8-10 December, 2003, Hong-Kong, China.
- FREY, W., SALM, B. 1990: Snow Properties and Movements in Forests of Different Climatic Regions. XIX. World Congress, Montreal, Quebec. Div.1.Vol1. 328-339.
- FREY, W. 1994: Importance and Silvicultural Treatment of Stone Pine in the Upper Engadine. Proceedings of the International Workshop on Subalpin Stone Pines and Their Environment: The Status of Our Knowledge.
- FREY, W., THEE, P. 2002: Avalanche Protection of Windthrow Areas: A Ten Year Comparison of Cleared and Uncleared Starting Zones. *For. Snow Landsc. Res.* 77 (1/2): 89-107
- GERBORE, E.E. 1997: I boschi nel medioevo. Uomini e boschi in Valle d'Aosta. Aosta: Regione Autonoma Valle d'Aosta, pp 57-79.
- GÖRCELİOĞLU, E. 2003: Sel ve Çığ Kontrolü. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4415, Orman Fakültesi Yayın No: 473, İstanbul

- GÖRCELİOĞLU, E. 2005: Sel ve Çığ Kontrolü Yapıları. İ.Ü.Yayın No.4555, O.F. Yayın No. 487, İstanbul.
- GRUBER, U., HAEFNER, H. 1995: Avalanche Mapping with Satellite Data and a DEM. Applied Geography. Vol 15, No. 2.
- HEUMADER, J. 2000: High-Elevation Afforestation and Regeneration of Subalpin Forest Stands Experiences in Austria. Internationales Symposion INTERPRAEVENT 2000. Band 2. Seite 29-40, Villach-Österreich.
- IVES, J.D., MESSERLI, B., SPIESS, E. 1997: Mountains in the World: A Global Priority. Carnforth-Parthenon.
- JAMIESON, B., GELDSETZER, T. 1996: Avalanche Accidents in Canada 1984-1996. Vol.4, Canada. (www.avalanche.ca/accident)
- JAMIESON, B., SCHAERER, P., STETHEM, C. 1996: Snow Avalanche Hazard in Forest Management. Chris Stethem and Associates for British of Columbia Ministry of Forests. Canada
- JAMIESON, B., GELDSETZER, T. 1999: Patterns in Unexpected Skier-Avalanches. Presented at the Technical Meeting of the Canadian Avalanche Association (CAA), Penticton, Canada
- JAMIESON, B., STETHEM, C. 2002: Snow Avalanche Hazards and Management in Canada: Challenges and Progress. Natural Hazards 26 (35-53), Kluwer Academic Publishers.
- KAJIMOTO, T., DAIMARU, H., OKAMOTO, T., OTANI, T., ONODERA, H., 2004: Effects of Snow Avalanche Disturbance on Regeneration of Subalpin *Abies mariessi* Forest, Northern Japan. Arctic, Antarctic and Alpine Research, Vol.36, No.4 436-445
- KALTENBRUNNER, A. 1993: Methodenbeitrag zur Ermittlung der Lawinenschutzfunktion subalpiner Wälder. Diplomarbeit. Professur Waldbau, ETH, Zürich. 79 p.
- KAPOS, V., RHIND, J., EDWARDS, M., RAVILIOUS, C., PRICE, M.F. 2000: Developing a Map of the World's Mountain Forests. Editors (M.F.Price and N.Butt), Forests in Sustainable Mountain Development: A State-of-Knowledge Report for 2000. CAB International, Wallingford, UK
- KOÇYİĞİT, Ö. 1997: Çığ Bariyerlerinin Hidrolik Boyutlandırılması. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara
- KRÄUCHI, N., BRANG, P., SCHÖNENBERGER, W. 2000: Forests of Mountainous Regions: Gaps in Knowledge and Research Needs. Forest Ecology and Management 132 (2000) 73-82.
- KÜCHLI, C., BAUMGARTNER, H. 2001: Umweltschutz begann im Wald. Umwelt: Schweizer Wald: von der Katastrophe zur Erfolgsgeschichte und jetzt? Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern. 6-9.
- McCLUNG, D.M., SCHAERER, P. 1993: Avalanche Handbook. The Mountaineers, Seattle, USA.
- McCLUNG, D. M. 2001: Characteristic of Terrain, Snow Supply and Forest Cover for Avalanche Initiation Caused by Logging. Annals of Glaciology Vol 32. International Glaciological Society.

- McCLUNG, D.M., 2003: Magnitude and Frequency of Avalanches in Relation to Terrain and Forest Cover. Arctic, Antarctic and Alpine Research, Vol. 35, No.1, 82-90
- MEARS, A.I. 1992: Snow Avalanche Hazard Analysis for Land-Use Planning and Engineering. Colorado Geological Survey, Bulletin No:49, Denver, USA.
- MEYER-GRASS, M., IMBECK, H., 1986: II Deperimento dei Boschi e il Pericolo di Valanghe Neve e Valanghe n° 4.
- MEYER-GRASS, M., SCHNEEBELI, M. 1992: Die Abhängigkeit der Waldlawinen von Standorts-, Bestandes- und Schneeverhältnissen. In: G. Fiebiger & F. Zollinger (eds.), *Schutz des Lebensraumes vor Hochwasser, Muren und Lawinen. Internationales Symposium Interpraevent 1992, Bern, Tagungspublikation.* Forschungsgesellschaft für Vorbeugende Hochwasserbekämpfung, Klagenfurt.443-454.
- MOTTA, R., HAUDEMANT, J.C. 2000: Protective Forests and Silvicultural Stability: An Example of Planning in the Aosta Valley. Mountain Research and Development, Vol 20 No:2 May 2000.
- ÖZDÖNMEZ, M., İSTANBULLU, T., AKESAN, A., EKİZOĞLU, A. 1996: Ormançılık Politikası. İ.Ü.Yayın No. 3968, O.F.Yayın No. 435, İstanbul.
- PERLA, R.I.; MARTINELLI Jr.M. 1976 (Revised 1978): Avalanche Handbook, USDA Agricultural Handbook 489, Washington, DC
- QUINN, M.S.; PHILIPS, J. 2000: Avalanche Paths in TFL14: Inventory, Description, Classification and Management. Final Report to Crestbrook Forest Industry Inc. FRBC Project:KB96-204-IN.University of Calgary. CANADA
- SCHÖNENBERGER, W., NOACK, A., THEE, P. 2005: Effect of Timber Removal from Windthrown Slopes on the Risk of Snow Avalanches and Rockfall. Forest Ecology and Management, 213 (2005) 197-208
- SMITH, M.J., McCLUNG, D.M. 1997: Avalanche Frequency and Terrain Characteristics at Rogers' Pass, British Columbia, Canada. Journal of Glaciology, Vol 43, No 143.
- STEIJN, van.H. 1996: Debris Flow Magnitude-Frequency Relationship for Mountainous Region of Central and Northwest Europe. Geomorphology 15 (1996) 259-273
- STITZINGER, K.R., WEISINGER, P.F. McCLUNG, D.M. 2000: Avalanche Activity and Interaction With Harvested Terrain: Terrain Analysis and Decision Support Systems For Risk Management. International Snow Science Workshop 2000. ISSW-Meeting Big Sky, Montana. 2000. p.458-461
- SUFFLING, R. 1993: Induction of vertical zones in sub-alpine valley forests by avalanche-formed fuel breaks. Landscape Ecology vol.8, no.2. 127-138 SBP Academic Publishing.
- TAVŞANOĞLU, F. 1974: Sel Yataklarının Tahkimi. Dağlık Arazi Havzalarında Sel Kontrolü. İ.Ü.Yayın No. 1972, O.F.Yayın No. 203, Matbaa Teknisyenleri Koll. Şti. İstanbul
- WEIR, P. 2002: Snow Avalanche Management in Forested Terrain, Land Management Handbook No:55. CANADA