

**T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORMANLARDA KAR ZARARINI ETKİLEYEN BAZI
FİZYOGRAFİK VE EDAFİK FAKTÖRLERİN İNCELENMESİ:
BOYABAT ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ ÖRNEĞİ**

Abdullah KAPUCU

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Dr. Öğr. Üyesi Arif Oğuz ALTUNEL
Dr. Öğr. Üyesi Muammer ŞENYURT
Doç. Dr. Oytun Emre SAKICI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

KASTAMONU – 2019

TEZ ONAYI

Abdullah KAPUCU tarafından hazırlanan "**Ormanlarda Kar Zararını Etkileyen Bazı Fizyografik ve Edafik Faktörlerin İncelenmesi: Boyabat Orman İşletme Müdürlüğü Örneği**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Dr. Öğr. Üyesi Arif Oğuz ALTUNEL Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Muammer ŞENYURT Çankırı Karatekin Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Oytun Emre SAKICI Kastamonu Üniversitesi	

05/07/2019

Enstitü Müdürü Doç. Dr. Nur BELKAYALI

4. 

TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.


Abdullah KAPUCU

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ORMANLARDA KAR ZARARINI ETKİLEYEN BAZI FİZYOĞRAFİK VE EDAFİK FAKTÖRLERİN İNCELENMESİ: BOYABAT ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ ÖRNEĞİ

Abdullah KAPUCU
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Arif Oğuz ALTUNEL

İklimsel aşırılıklar, canlılar üzerinde alışık olmadıkları koşullar yarattıklarından, olumsuzluklar meydana getirmektedirler. Bunlardan biri olan kar yağışı aşırı ve uzun süreli yaşandığında, ağaçlar ve orman üzerinde, dallarda oluşturduğu yığılmadan dolayı, münferit veya meşcere boyutunda kapsamlı hasarlara sebep olur. Zararın derecesi ağaçların maruz kaldıkları aşırı kar yüklenmesini takip edebilecek donmuş bir yağış ya da fırtına ile daha da şiddetlenebilir. Oluşan zarar, dal ya da gövde kırılması veya yarılmaması, gövde eğrilmesi ve topyekûn devrilme olarak kategorize edilebilir. Kar yağışlarının kış mevsiminin etkisinin daha hissedilmeye başlamadığı erken sonbahar veya etkinin azalmaya başladığı düşünülen geç ilkbaharda meydana geldiği durumlarda, ki bu çeşit yağışlar kış mevsiminde yaşananlara kıyasla daha ıslak ve ağır olmaktadır, ağaçlarda oluşacak hasar riski daha da artmaktadır. Yapraklı ve iğne yapraklı her türlü ağaç idare süresi boyunca herhangi bir aşamada kar zararına maruz kalabilir. Zararın derecesi alınacak tedbirlerle hafifletilebilir. Bu çalışmada, Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü'nün Boyabat Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Yediçam ve Bürnük Orman İşletme Şeflikleri sınırları içerisinde yer alan ormanlarda, ülkemizin genelinde çetin geçen 2014-2015 kış mevsiminde meydana gelen aşırı kar yağışlarından dolayı oluşan zararın sebepleri incelenmiştir. Üretim planlaması ve saha uygulanmasının doğrudan sonuçları olarak sayılabilecek, hektarda ağaç sayısı, hacmi ve göğüs yüzeyi, meşcere sıklığı ve yaşına ilaveten, eğim, bonitet ve toprak derinliğinin kar zararı ile ilişkili önemli meşcere ve yetiştirme ortamı parametreleri olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kar devriği, Yanlış yönetimsel tercihler, Olağanüstü hasılat

2019, 30 sayfa
Bilim Kodu: 1205

ABSTRACT

MSc. Thesis

INVESTIGATING THE EFFECTS OF SOME PHYSIOGRAPHIC AND EDAPHIC FACTORS INFLUENCING SNOW DAMAGE ON TREES: A CASE STUDY OF BOYABAT FOREST ENTERPRISE

Abdullah KAPUCU
Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forestry Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Arif Oğuz ALTUNEL

Since climatic anomalies create conditions to which living organisms are not accustomed, unexpected results are likely to occur. One such anomaly, heavy snowfall, when experienced unexpectedly, constitute serious damage in tree(s) as well as in stands, due to heavy snow accumulation on branches and crown(s). The degree of damage increases when freezing rain and high winds are combined with snow accumulations. The damage consists of branch and stem breakage, bending, bole splitting and uprooting. The risk of damage increases in late Spring and early Fall when snowfalls are tend to be wetter and heavier. All tree species, broadleaved or coniferous of any age and size are susceptible to snow damage. The degree of damage can be minimized if sound procedures are applied while managing forests. In the scope of this particular study, the factors affecting the damage happened in the Winter of 2014-2015 in Yediçam and Bürnük Forest Directorates compartments within Boyabat Forest Enterprise of Kastamonu Regional Directorate of Forestry was investigated. In addition to the number of trees, volume, basal area in ha, tree density and age as stand parameters, which surfaced as the results of intensive forest management practices, and slope, site class and soil depth as site parameters were found in relation to the snow damage.

Key Words: Snow damage, uncalculated management decisions, unexpected yield

2019, 30 pages

Science Code: 1205

TEŞEKKÜR

Öncelikle, yüksek lisans çalışmamın araştırma süresinden itibaren sürekli desteği, sabrı, motivasyonu ve vizyonunu her zaman benimle paylaşan değerli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Arif Oğuz ALTUNEL'e içten teşekkür eder, şükranlarımı sunarım. Onun rehberliği, bu tezin her aşamasında bana yardımcı oldu.

Danışmanımın yanı sıra, tezin çeşitli aşamalarında yorumları ve cesaretlendirmeleri nedeniyle, aynı zamanda araştırmamı çeşitli bakış açıları ile genişletmemi sağlayan ilgilerini, görüşlerini, önerilerini ve yorumlarını esirgemeyen jüri üyelerim Doç. Dr. Oytun Emre SAKICI ve Dr. Öğr. Üyesi Muammer ŞENYURT'a samimiyetimle teşekkür ederim.

Tez çalışmaları sırasında bana her konuda destek veren sevgili eşim Rüveyde KORKMAZ KAPUCU'ya yürekten teşekkür ederim.

Son olarak, tezin araştırılması ve arazi çalışmaları sürecinde bana yardımcı olan, 13 Mart 2019 tarihinde amansız bir hastalık sonucu hayatını kaybeden meslektaşım Fatih GÜN'e bu vesile ile tekrar Allah'tan rahmet dilerim.

Abdullah KAPUCU
Kastamonu, Temmuz, 2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAYI.....	ii
TAAHHÜTNAME.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	8
2.1. Materyal.....	8
2.2. Yöntem	12
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	16
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	20
KAYNAKLAR	27
ÖZGEÇMİŞ	30

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
'	Dakika
"	Saniye
dbh	Göğüs yüksekliği çapı
d_q	Ortaçap
G	Taş ağırlıklı kahverengi orman toprağı
M	Silt ağırlıklı kahverengi orman toprağı
N	Ağaç sayısı
X^2	Ki-kare

Kısaltmalar

Bkz.	Bakınız
BTG	Büyük Toprak Grubu
cm	Santimetre
ha	Hektar
km	Kilometre
m	Metre
X^2	Ki-kare

TABLULAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 3.1. Kar zararının meşcere değişkenleri yönünden kıyaslanması.....	16
Tablo 3.2. Zarar oranı ve meşcere değişkenleri arasındaki korelasyon	17
Tablo 3.3. Kar zararının yetiştirme ortamı değişkenleri yönünden kıyaslanması	18



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Boyabat Orman İşletme Müdürlüğü ve bünyesindeki şefliklerin coğrafik konumu.....	9
Şekil 2.2. Çalışma alanı.....	10
Şekil 2.3. Bürnük OİŞ 116 nolu bölme üzerinde zarar gören ağaçlar ve 1 ha'lık karelaj.....	13
Şekil 2.4. Bürnük OİŞ 116 nolu bölmedeki örnek alanların meşcere haritasındaki konumu.....	14
Şekil 2.5. Bürnük OİŞ 116 nolu bölmedeki örnek alanların toprak veri tabanındaki konumu.....	14



FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	Sayfa
Fotoğraf 1.1. Boyabat Orman İşletme Müdürlüğü'nde gerçekleşen karar zararı şekilleri.....	6
Fotoğraf 2.1. Zarara maruz kalan ağaçlarda yapılan ölçümlere ait görüntüler..	13



1. GİRİŞ

Ormancılığın en önemli ilkelerinden birisi sürekliliktir. Bu ilke, biyolojik çeşitliliğin korunmasının yanı sıra, ormanlardan azami düzeyde ekonomik faydalanmayı oluştururken onların ekolojik, sosyal ve kültürel fonksiyonlarından da devamlı olarak yararlanmayı hedeflemektedir (Sıvacıoğlu, Ayan ve Öner, 2007). Dünyada ve ülkemizde ormanların sürekliliğini tehdit eden abiyotik ve biyotik etmenler bulunmaktadır. Bunların başında rüzgâr, fırtına ve kar zararları gelmektedir (Sıvacıoğlu vd., 2007).

Ormanlarda kar zararını etkileyen edafik faktörler; Toprağın ve onun fiziksel, kimyasal ve fizikokimyasal özelliklerinden oluşan çevre faktörlerine denmektedir. Fizyografik faktörler ise; coğrafi ilişkilere ve jeomorfolojik özelliklere ait çeşitli karakteristikleri kapsar. Bu faktörleri; yükseklik, bakı, eğim, engebellik vb. oluşturmaktadır.

Ülkemizdeki ormanlar doğal veya yetiştirme, hangi yolla tesis edilirse edilsinler, uygulaması 100 yılı aşkın süredir sürekli güncellenen yönetim planlarına dayalı işletilmektedirler. Önceleri odun hammaddesi üretimi baskın da olsa, günümüzde fonksiyonel orman amenajman planlarına dayalı yürütülmektedir. Bu planlar aynı yaşlı ormanlar için 20 yıllık, değişik yaşlı ormanlar için 10 yıllık olarak gerçekleştirilmektedirler. Günümüzde bu planlama ilkeleri ışığında, ekonomik, ekolojik ve sosyal hassasiyetler dikkate alınarak yönetim planları şekillendirilmekte, çeşitlendirilmektedir. Ormanlarımızda asıl amaç ormanların korunması ve sürekliliğinin devam ettirilmesidir. Yani, kurulu bir orman parçası, ondan maksimum ekonomik faydalanmanın sağlanacağı düşünülen bir dönem boyunca, muhafaza edilir, gelişim çağlarına göre gençlik, sıklık, ilk aralama ve aralama gibi periyodik bakımları yapılır, kollanır ve idare süresini tamamlaması sağlanır. Sonunda odun hammadde olarak endüstriye kazandırılır. Meşcere olarak adlandırılan bu orman parçaları olgunluk çağının sonlarında, çoğu durumda zaten kendiliğinden yetişmiş ve yetişmekte olan alttan gelen yeni fidanlar sayesinde yenilenir ve sürdürülebilirlik temelinde idare edilmeye devam ederler. İdare süreleri, hızlı gelişen ağaç türlerinde

50-60, yavaş gelişenlerde 100-120 sene aralıklarında değişiklik gösterir. Bu süreler sonunda değerlendirilmesi düşünülen ağaçların olağanüstü koşullar nedeniyle meşcerelerden erken ayrılmaları, öncelikle ekonomik, ilaveten zararın boyutu ile değişiklik gösterecek şekilde ekolojik ve sosyal sonuçlar doğurmaktadır. Olağanüstü koşullar gereği üretimin planlanmasında da sorunlar yaşanması gündeme gelecektir. Olağanüstü koşullar olarak; fırtına, aşırı kar yağışı ve yangınlar gösterilebilir. Açıklanan gerekçeler sebebiyle meşcerelerin zarar görmesi, ortamda daima bulunan ancak meşcere dinamiklerini zedeleyici bir durum oluşmadığı takdirde rutin tedbirlerle kontrol altında tutulabilen biyotik zararlıların da, zarar gören bireylerden başlayarak bütün ormanı tehdit edecek seviyelerde, oluşan zararın şiddetini katlayarak arttırdığı durumlar söz konusu olabilecektir (Schroeder ve Lindelow, 2002). Oluşan sonuçlar kısa vadede, geçimini orman emvali üretimiyle karşılayan kişilerin bir kısmına fazla iş imkanı sağlayacak gibi görünse de, uzun vade de birçoğunun işsiz kalmasına neden olacak, bu da sosyal olarak olumsuz sonuçlar doğmasına sebep olacaktır. Zararın değişik yaşlı orman kuruluşlarında meydana gelmesi yapılan amenajman planlarının uygulanamaz hale gelmesine yol açabilecek ormanların optimal kuruluşlarından uzaklaşmasına neden olacaktır.

Çalışmanın yürütüldüğü Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü'nde, 2013 yılı sonu itibarı ile yukarıda sayılanlar ve ilave sebeplere dayalı 1 580 000 m³ olağanüstü hasılat elde edilmiştir. Bu olağanüstü yeküne neden olan zararlardan bir tanesi olan kar zararının meşcereler içinde oluşmasına fırsat yaratan etmenleri bir çırpıda sıralamak mümkün değildir, ancak literatürde zarar şiddetinin ağaç ve meşcere karakteristikleri, ağaçların yerleşik buldukları alanda maruz kaldıkları topografik etmenler, bağlı oldukları toprağın yapısı ve silvikültürel uygulamalar sonucu, değişiklik gösterdiğini belirten çalışmalar bulunmaktadır.

Kar, kış mevsiminin etkilerinin ülkemize kıyasla daha da şiddetli yaşandığı, özellikle İskandinav ülkeleri, Kuzey Amerika ve yüksek rakımlarda kurulu ormanları bulunan ülkelerde daha fazla zayıya sebep olmakta bu nedenle de çalışmalara konu olmaktadır. Avrupa birliğine dâhil ülkeler çapında kar zararının yıllık 4 milyon m³ kayba sebep olduğu belirtilmekte, yaşlanmakta olan orman alanlarındaki artışın ise, kar zararının

oluşması üzerinde de şiddetlendirici bir etki yaptığı belirtilmektedir (Nykanen, Peltola, Quine, Kellomaki ve Broadgate, 1997).

Kar zararını şiddetlendiren en büyük etmen olan şiddetli rüzgar ve fırtınalar, kimi zaman kar yağışının ağaçlar üzerinde zarar yaratacak şekilde birikmesine engel olmakta, kimi zaman da biriken karın ağaçlar üzerinde donması ve ağırlaşmasına neden olarak zararı kaçınılmaz boyutlara taşıyabilmektedir (Valinger ve Friedman, 1999). Ormanların kurulu buldukları lokasyonların coğrafi konumları ve topografik yapı karın meydana getireceği zararın derecesine etki etmektedir (Gardiner ve Quine, 2000). Kıyılarda ve orta/yüksek rakımlarda kurulu ormanlar, kar zararından en fazla etkilenenlerdir, çünkü bahsi geçen yerlerde kar yağışı ağaçlar üzerinde birikmelere sebep olmaktadır (Solantie, 1994). Şiddetli zarar oluşturan yağışların, her sene olabileceği gibi, belli aralıklarla tekrarlandığına dair çalışmaların da varlığı, olayın bölgesel iklimik koşullarla bir paralellik gösterdiği sonucunu çıkarmamıza da neden olmaktadır (Nykanen vd., 1997).

Zararın şiddetinin ağaç karakteristikleri ile ilişkisi belirlenmiştir. Gövde formu ve tepe çatısının biçimi, bir ağacın stabil halde varlığını sürdürebilmesinin önemli ölçütleridir. Asimetrik gövde ve tepe çatısı ve gövdeye tam dik dallanma, kar riskini çoğaltan ağaç özellikleri olarak belirtilmiştir (Fridman ve Valinger, 1998). Ancak sayılan bu özelliklerin, etrafında fazla rekabet olmadığından gelişimini rahatça sürdürmekte olan bireysel ağaçlara özgü gelişim karakteristikleri oldukları da gözden kaçırılmamalıdır. Ormanların idare süreleri boyunca uygulanan, gençleştirme, bakım ve rotasyon döngüleri de, olası risklerinin oluşabilecek iyi ya da kötü sonuçlarını etkileyecek olmaları itibarı ile önem arz etmektedirler. Kuzey coğrafyalarda daha baskın olan ibreli ormanlar ve özellikle çam ağacı türlerinde, topoğrafya ve yöresel kar fırtınalarının şiddetinin, oluşan zararın derecesi üzerinde etkili faktörler olduğu belgelenmiştir (Pellikka ve Jarvenpaa, 2003). Meşcerelerde oluşan zarar, sadece odun hammaddesi kayıpları ile sınırlı kalmamakta, orman amenajmanında planlanmamış, gereksiz masraf oluşturan aralamalara ihtiyaç oluşturmakta, amenajman hedeflerinin tutturulamamasına sebep olmaktadır. Meşcerenin, rüzgar ve kara olan dayanımının, hektardaki göğüs yüzeyi ve gövde incelik oranının birlikte etkisi ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Gövde incelik oranı sabit düşünülüğünde, göğüs yüzeyi 15 m²/ha'dan

daha düşük olan meşcerelerde, zararın daha yüksek olduğu görülmüştür (Jalkanen ve Mattila, 2000). Sarıçam ölçeğinde, oluşabilecek zararın, meşcerenin tek yaşlı ya da karışık yaşlı olması ile değiştiği, tek yaşlı meşcerelerin yaşanabilecek zarara daha yatkın oldukları görülmüştür (Alcon, Gonzalaz-Olabarria ve Coll, 2010).

Yakın zamanda aralama yapılmış Sarıçam meşcerelerinin özellikle de rüzgara maruz olan kenarlarında, kar yükü ile birlikte çok ciddi zararların olduğu gözlenmiştir. Bunun yanında toprak karakteristikleri yüzünden, ağaçların yeterli kök gelişimi gösteremedikleri yerlerde de geniş alanlarda zarar olduğu vurgulanmıştır (Gerendiain, Pellikka, Gonzalo, Ikonen ve Peltola, 2012).

Müdahale edilen ve edilmeyen orman sahalarında yürütülen çalışmalarda, yakın zamanlarda aralaması yapılmış uzun süredir dokunulmayan meşcerelerin daha fazla zarar gördüğü, ağaçlar arası mesafenin arttığı durumlarda zarar ihtimalinin de yükseldiği, kar birikmesinin etkilerinin özellikle meşcerelerin orta kısımlarında daha fazla hissedildiği ve çok şiddetli dahi olmayan rüzgarlar beraberinde yağın karın, çap/boy oranı düşük Sarıçamlarda en kötü sonucu doğurduğu görülmüştür (Pellikka ve Jarvenpaa, 2003).

Boyları kısa olmasına rağmen, serbest büyüme koşullarından dolayı çapları kalın olan ağaçların, kar yükleri altında, kökten sökülmeye kıyasla, gövde kırılmasına daha fazla maruz kaldıkları bildirilmiştir (Peltola, Kellomaki, Hasinen ve Granander, 2000).

Meşcerelerin, idare süreleri boyunca belli aralıklarla yapılan aralama kesimlerinde aşırıya kaçılması durumunda, takip eden senelerde özellikle kar zararlarından aşırı etkilendikleri de görülmüştür (Fridman ve Valinger, 1998).

Çalışmalar, örnek alanlarındaki en belirgin ağacın şeklinin, bireysel düşünüldüğünde bir ağacın kar ya da rüzgar zararına maruz kalma şansının değerlendirilmesinde iyi bir gösterge olduğunu göstermektedir (Valinger ve Fridman, 1997). Ayrıca, benzer sıkıntılı sebeplerinin araştırılmasına yönelik çalışmalarda, örnek alanlarında ayakta kalan en belirgin ağaçların, yaşamları boyunca benzer zorluklara defalarca maruz

kalmış olduklarından, ortama en fazla uyum sağlamış bireyler olacaklarından bahsedilmektedir (Lundquist ve Valinger, 1996).

Ağaçlar fidandan yetişkin bireyler haline gelinceye kadar, buldukları sahalarda ne kadar iklimsel aşırılıklara maruz kalırlarsa, büyüdüklerinde de baştan beri alıştıkları ve geliştirdikleri savunma mekanizmaları sonucu, karşılaşacakları sıkıntıların üstesinden o kadar iyi gelebildikleri belirtilmiştir (Telewski, 1995).

Meşcere boyutunda olduğunda, ağaçlar sıkıntılara topyekün dayanım sergileyip, muhtemel zararların asgari atlatabilmesi için stratejiler geliştirilmesine yardımcı olabilmektedirler. Bütün bunlara rağmen, ülkemizin coğrafi konumu itibarı ile kar zararlı ölççeğinde, özellikle Kuzey ormanlarımıza, kazandırılacak bir dayanım ya da adaptasyondan bahsetmek maalesef mümkün değildir. Çünkü yağış rejimleri küresel ısınma sebebiyle sürekliliklerini kaybetmiş gibi görünmektedir. Bundan dolayı da aralılarla meydana gelen bu aşırılıklar, ormanları daha fazla etkilemektedir. Ağaç, meşcere ve yetiştirme ortamı değişkenlerinin değerlendirilmesi sonucu, meşcerelerin kuruluşlarından, bitki çeşitliliklerinden ve buldukları ortamlardan kaynaklanan farklılıklarla, iklimsel aşırılıklara nasıl direnebildikleri bu çalışma kapsamında değerlendirilmiştir.

2014-2015 Kışında kar zararlarının görüldüğü Yediçam ve Bürnük Orman İşletme Şeflikleri ormanlarında ve zararın rapor edildiği bölmeler çapında, öncelikle zarar görmüş ağaçlar üzerinden veri toplama çalışması yürütülmüştür. Zira, zayıflamış bu meşcerelerde hasarlı ağaçların, havaların ısınması ile böcek ve mantar üremesi için çok uygun ortamlar yaratacak olmaları, işletmeleri bu tarz alanlarda çabuk hareket etmeye ve üretimi derhal başlatmaya mecbur bırakmaktadır. Kar zararlı çalışmanın yürütüldüğü sahalarda kış mevsiminin şiddetine ve yağış rejimine bağlı, derecesi farklı boyutlarda her zaman karşılaşılan ve olağanüstü müdahaleyi gerektiren durumlar oluşturabilmektedir. Ancak, tespit edilenler çoğunlukla, 50 ve daha ileri yaşlı meşcerelerde, meşcere genelinde ferdi olarak nitelendirilebilecek tarzda yayılım gösteren bireylerle sınırlı kalmaktadır. Bu çalışmanın yürütüldüğü sahada tespit edilen zarar, nokta bazlı olmayıp, saha bazlıdır; bu yüzden de zarara neden olan etmenlerin tespitinde anlamlı sonuçlar çıkarılabilecek olduğundan dolayı araştırılması

düşünülmüştür. Bu yüzden de çalışmanın, bölge dahilinde benzer meşcere yapılanması ve topografik koşullara sahip ormanlarda her an baş gösterebilecek bir sıkıntıya cevap niteliğinde sonuçlar içeriyor olması önem arz etmektedir.

Çalışmanın yürütüldüğü Yediçam ve Bürnük Orman İşletme Şeflikleri ormanlarında, ağır yaşanan 2014-2015 kış mevsimi neticesinde, daha önceki senelerde rastlanılmayan şiddette kar zararı oluşmuştur. Aşırı kar birikimi, ağaçlarda dal ve gövde kırılması ya da yarılması, eğilme ve devrilme şeklinde ifade edilebilecek zararlar meydana getirmektedir (Fotoğraf 1.1). Ağaçların zayıflamasına ya da ölmelerine yol açmaktadır. İdare süreleri içinde meşcerelerin, öngörülemeyen sebeplerden dolayı zarar görmesi, ekonomik kayıpların yanında, ekolojik ve sosyal olumsuzluklar da doğurmaktadır. Çalışma kapsamında, kar zararı oluşmasına zemin hazırlayan etmenler incelenmiş ve bunların etkilerinin azaltılması veya ortadan kaldırılabilmeleri için alınabilecek yönetimsel tedbirler ortaya konulmaya çalışılmıştır.



Fotoğraf 1.1. Boyabat Orman İşletme Müdürlüğü'nde gerçekleşen kar zararları şekilleri (A: Eğilme, B: Kırılma, C: Devrilme)

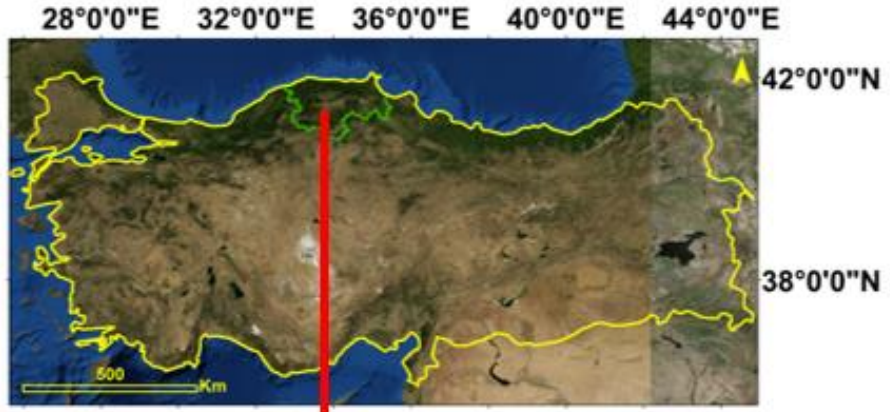
Çalışma, ormanlarımızı etkileyen olağanüstü koşullar karşısında uğranılan kayıpların azaltılabilmesi ya da ortadan kaldırılabilmesi için uygulanması gerekenlerin, toplanan veriler sonucunda elde edilen bulgulardan yapılan çıkarımlar ile neler olacağını ortaya koymak üzerine kurgulanmıştır. Ormancılığımızın, ülke ekonomisine yaptığı katkının sadece odun hammaddesi üretimi düşünüldüğünde oldukça düşük değerlendirildiği günümüzde, bu ve benzer çalışmalara kaynak aktarmanın gerekliliği tartışılabilir. Ancak ormanların sağladıkları ekonomik faydalanmanın, onların bütünlükleri iyi muhafaza edildiğinde insanlık için sağladıkları sayısız faydalanmayla kıyaslanamayacak kadar değersiz olduğunun artık birçoğumuzca kabul ediliyor olması (Kaygusuz ve Keleş, 2012), bu çeşit çalışmalar için fırsatlar yaratılması gerekliliğini kaçınılmaz kılmaktadır.

2. METARYAL VE YÖNTEM

2.1. Metaryal

Boyabat Orman İşletme Müdürlüğü 24.10.2011 tarihinden bu yana, kapatılan Sinop Orman Bölge Müdürlüğü bünyesindeki Ayancık, Durağan, Sinop, Türkeli ve Gerze Orman İşletme Müdürlükleri ile birlikte Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü bünyesinde yer almaktadır (Şekil 2.1). Bu çalışmaya konu olan kar zararı, Aralık 2014-Mart 2015 sürecinde Boyabat Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Yediçam ve Bürnük Orman İşletme Şefliklerinde tespit edilmiştir. Çalışma, sözü edilen alanlardaki kar zararlarının sebeplerini araştırmak üzere, Yediçam Orman İşletme Şefliği'nin 234 nolu ve Bürnük Orman İşletme Şefliği'nin 116 nolu bölmelerinde yürütülmüştür. Ayrıca, söz konusu zararların kar zararına maruz kalmayan alanlarla karşılaştırılabilmesi için Yediçam Orman İşletme Şefliği'nin 166 nolu ve kar zararının görüldüğü şefliklere komşu Sakız Orman İşletme Şefliği'nin 130 nolu bölmeleri de çalışma kapsamına alınmıştır (Şekil 2.2).

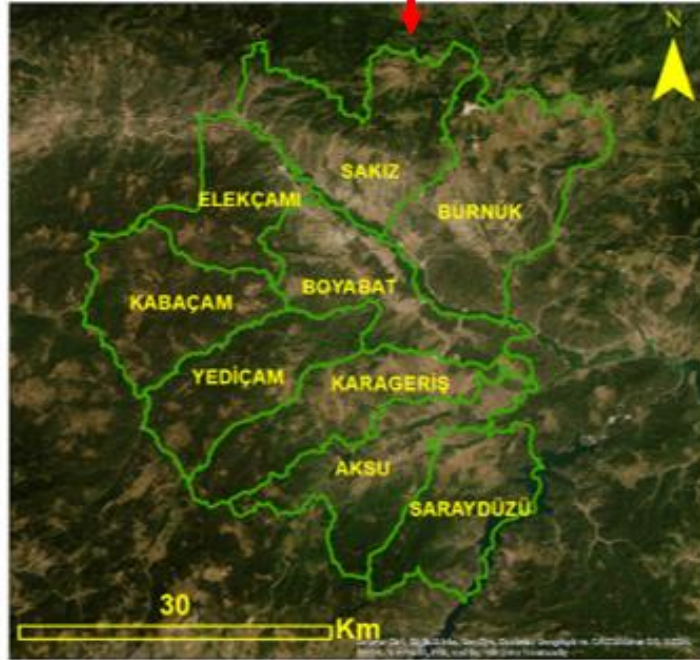
Çalışma kapsamında, Yediçam Orman İşletme Şefliği'nin 234 nolu bölmesinde 17 adet kar zararına maruz kalan ve 13 adet kontrol amaçlı, Bürnük Orman İşletme Şefliği'nin 116 nolu bölmesinde 19 adet kar zararına maruz kalan ve 11 adet kontrol amaçlı ve Yediçam Orman İşletme Şefliği'nin 166 nolu ve Sakız Orman İşletme Şefliği'nin 130 nolu bölmelerinde de 30'ar adet kontrol amaçlı örnek alan alınmıştır. Bir diğer ifade ile, çalışmada 36 adet kar zararına maruz kalan ve 84 adet de kontrol amaçlı olarak alınan toplam 120 örnek alandan elde edilen verilerden yararlanılmıştır. Çalışma verilerinin elde edildiği örnek alanlar 800 m² büyüklüğünde ve dairesel şekillidir.



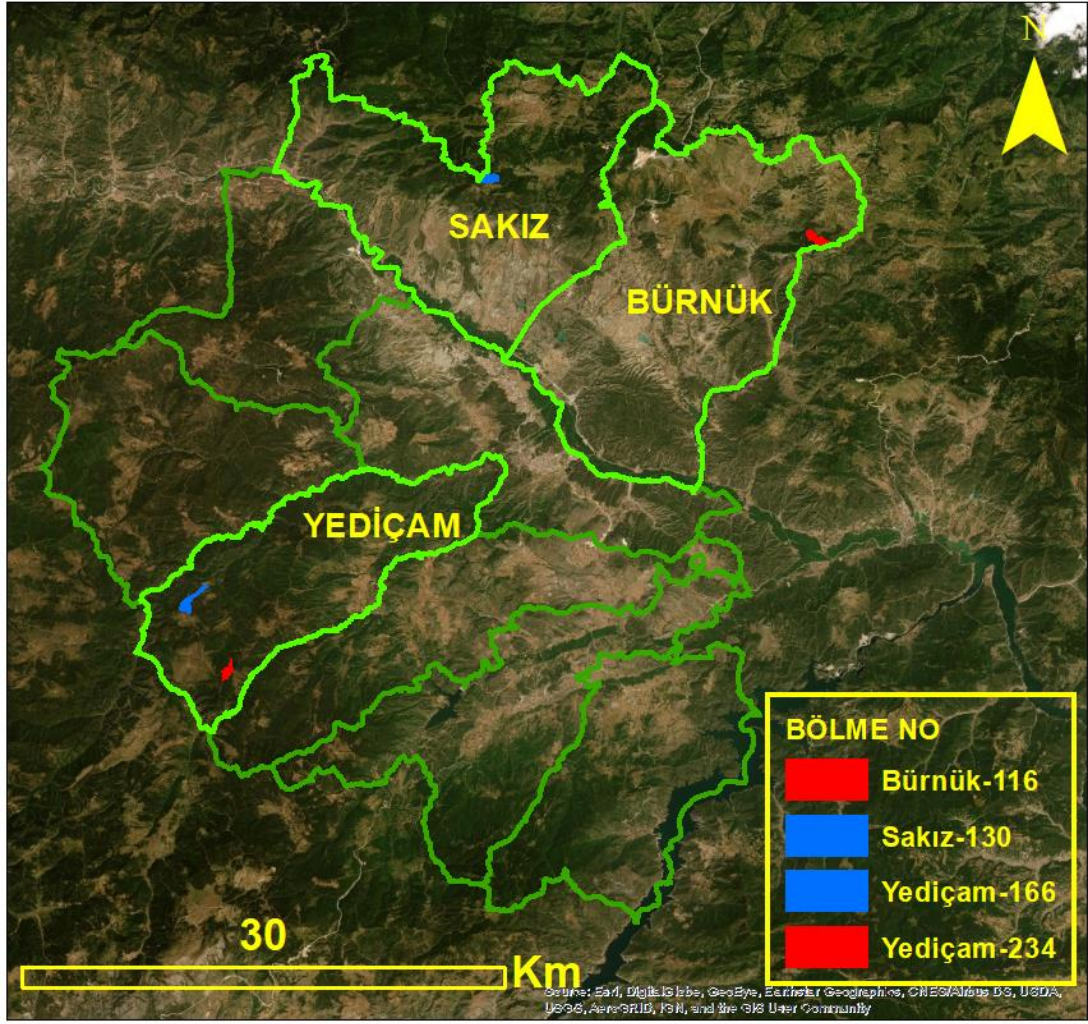
Kastamonu Orman Bölge Müdürlüğü



Boyabat Orman İşletme Müdürlüğü



Şekil 2.1. Boyabat Orman İşletme Müdürlüğü ve bünyesindeki şefliklerin coğrafik konumu



Örnek alanların her birinde;

- Göğüs çapları 8 cm ve üzerinde olan tüm ağaçların göğüs yüksekliği çapları (dbh, cm) çapölçer yardımıyla 0,1 cm hassasiyetle ölçülmüş ve ölçülen çap değerlerinden yararlanılarak orta çap (d_q , cm) değerleri hesaplanmıştır.
- 8-10 adet ağaçta 1,3 m yükseklikten artım kalemleri alınmış ve alınan artım kalemlerindeki yıllık halka sayıları belirlenmiştir. Örnek alan içerisinde veya yakın çevresinde boyları 1,3 m civarında olan 3-4 fidanda sürgün sayımı yapıp ortalamaları alınarak o yöredeki ağaçların göğüs yüksekliğine ulaşma süresi hesaplanmıştır. Her bir ağaç için artım kalemleriyle belirlenen yıllık halka sayılarına 1,3 m yüksekliğe ulaşma süresi eklenerek ağaç yaşları belirlenmiş ve son olarak ilgili örnek alanda yaşları belirlenen ağaçların yaşlarının ortalaması alınmak suretiyle de meşcere yaşı tespit edilmiştir.

- Bakı, eğim, yükseklik ve engebелilik sınıfları, Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) 30 m'lik yükseklik modeli kullanılarak (Altunel, 2018) elde edilmiştir. Bakı için 5 sınıf (düz, doğu, batı, kuzey ve güney), eğim için 3 sınıf (%0-10, % 11-30 ve >%30) yükseklik için 2 sınıf (1000-1200 ve 1201-1400 m) ve engebелilik için 3 sınıf (Az pürüzlü, Pürüzlü ve Çok pürüzlü) dikkate alınmıştır. Engebелilik değerleri, raster yükseklik modelinin her bir hücreesine atanan eğim değeri göz önüne alınarak, tüm saha ölçeğinde 9 komşu hücre prensibine dayalı olarak tespit edilmiştir. Saha dahilindeki bütün raster hücreleri, etrafını saran 8 hücre dikkate alındığında, 9 hücreli bir bütünlük oluşturur. Bu hücrelere atanmış olan eğim değerlerinde izlenecek homojenlik ya da heterojenlik, söz konusu hücreye 1'den 9'a kadar değişen bir değerin atanmasına sebep olmaktadır (Riley, DeGloria ve Elliot, 1999). Engebелilik sınıfları bu değerlere göre oluşturulmuş ve 1-3 arası sahalarda "Az pürüzlü", 4-6 arası sahalarda "Pürüzlü" ve 7-9 arası sahalarda da "Çok pürüzlü" olarak nitelendirilmiştir. Her ne kadar, engebелilik değişkeninin kar zararları ile doğrudan ilişkisini gösteren bir çalışmaya rastlanılamamış olsa da, Hanna (1981) tarafından engebелiliğin rüzgar davranışı üzerindeki etkisini inceleyen araştırmanın sonuçları, bu değişkenin çalışmamızda da dikkate alınabileceğini göstermektedir.
- Örnek alana giren ağaç sayısının 12,5 (10000/800) değeri ile çarpılmasıyla hektardaki ağaç sayısı (N/ha) belirlenmiştir.
- Örnek alandaki ağaçların göğüs yüzeyleri hesaplanıp toplanarak elde edilen değerin 12,5 ile çarpılmasıyla meşcere göğüs yüzeyi (m²/ha) hesaplanmıştır.
- Çalışma alanına ilişkin tek girişli ağaç hacim tablosu yardımıyla örnek alandaki ağaçların hacimleri hesaplanıp toplanarak elde edilen değerin 12,5 ile çarpılmasıyla meşcere hacmi (m³/ha) hesaplanmıştır.
- Sinop ili sayısal toprak haritasından yararlanılarak toprak derinliği ve büyük toprak grubu (MST) sınıfları belirlenmiştir. Söz konusu sınıflandırmalarda; toprak derinliği için 3 sınıf (Sığ: 0-30 cm, Orta derin: 31-50 cm ve Derin: >50 cm) ve MST için 2 sınıf (M: Silt ağırlığı fazla kahverengi orman toprağı ve G: Taş ağırlığı fazla kahverengi orman toprağı) dikkate alınmıştır.
- Curtis, Clendenan ve Demars (1981)'e göre rölatif meşcere sıklığı hesaplanmıştır.

- Amenajman planlarındaki saha döküm tablolarından yararlanılarak ilgili örnek alanın düştüğü bölmeciğe ilişkin bonitet, kapalılık ve yaş sınıfları belirlenmiştir. Bu yolla belirlenen yaş sınıflarının, örnek ağaçlardan alınan artım kalemleri kullanılarak hesaplanan meşcere yaşı değerleri ile uyumluluğu kontrol edilmiştir.

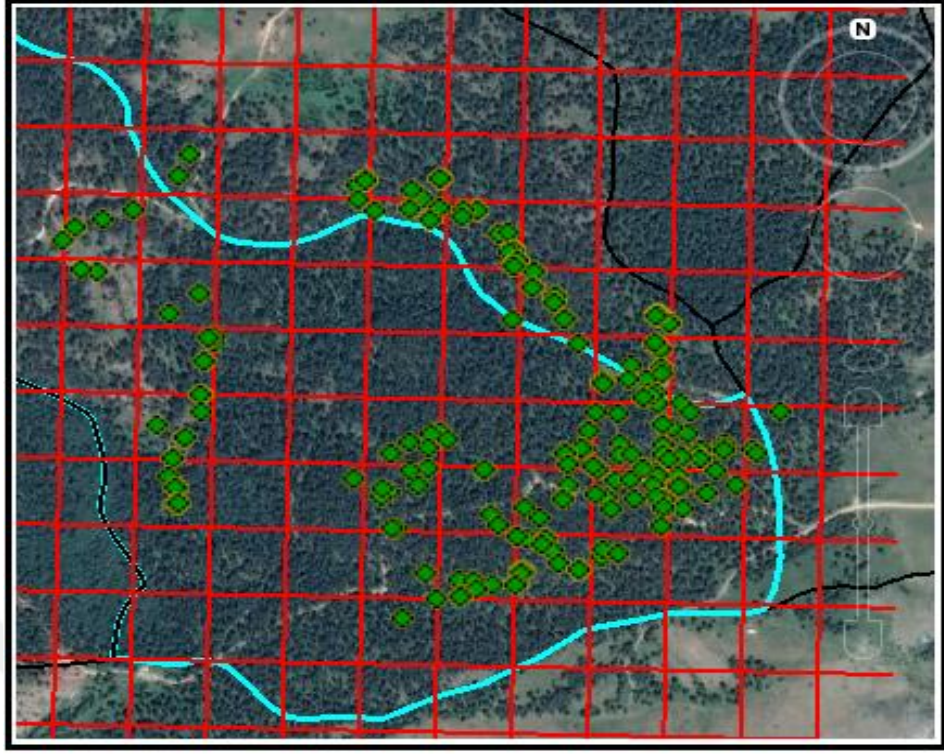
Çalışma kapsamında yürütülen konumsal analizlerde ArcGIS 10.5 yazılımından ve istatistiksel değerlendirmelerde ise IBM SPSS Statistics 23 yazılımından yararlanılmıştır.

2.2. Yöntem

Zarar gören bölmeler öncelikle ArcGIS kullanarak Kuzey'e doğrultulmuş 1 ha'lık bir karelaja alınmış ve zararın yoğunlaştığı hücreler işaretlenmiştir (Şekil 2.3). Saha çalışmasının devamında, olağanüstü üretime girmeden önce her iki bölmede de zarar gören ağaçların tamamının çapları, boyları, tepe başlangıç yüksekliği, zarar tipleri, taç alanları ve yaşları ölçülmüş ve zarar gören ağaçların koordinatları alınmıştır (Fotoğraf 2.1). Zarar tipleri; Devrik (D), Eğik (E) ve Kırık (K) olarak rumuzlandırılmış, herhangi bir zarara maruz kalmayan ağaçlar için de Sağlam (S) rumuzu kullanılmıştır. Saha çalışmasının devamında 800 m²'lik dairesel örnek alanları, hem zarar gören hem de görmeyen bireyleri içine alacak şekilde, saha geneline rastgele dağıtılarak ölçülmüştür. Örnek ağaç, meşcere ve yetiştirme ortamına dair ölçülen ve türetilen değişkenler ve bir örnek alana ait doldurulan veri karnesinde yer alan bilgiler şu şekilde özetlenebilir:

- Tek Ağaç Değişkenleri: Tür, göğüs çapı (cm), boy (m), tepe başlangıç yüksekliği (m), taç alanı (m²), gövde hacmi (m³), çap/boy oranı ve zarar tipi.
- Meşcere Değişkenleri: Ağaç karışımı, ortalama çap (cm), ortalama boy (m), ağaç sayısı (adet/ha), göğüs yüzeyi (m²/ha), meşcere yaşı, meşcere hacmi (m³/ha), kapalılık ve bonitet.
- Yetiştirme Ortamı Değişkenleri: Toprak tipi ve derinliği, yükseklik, coğrafik konum (x ve y koordinatları), bakı, yamaç eğimi ve engebelilik.

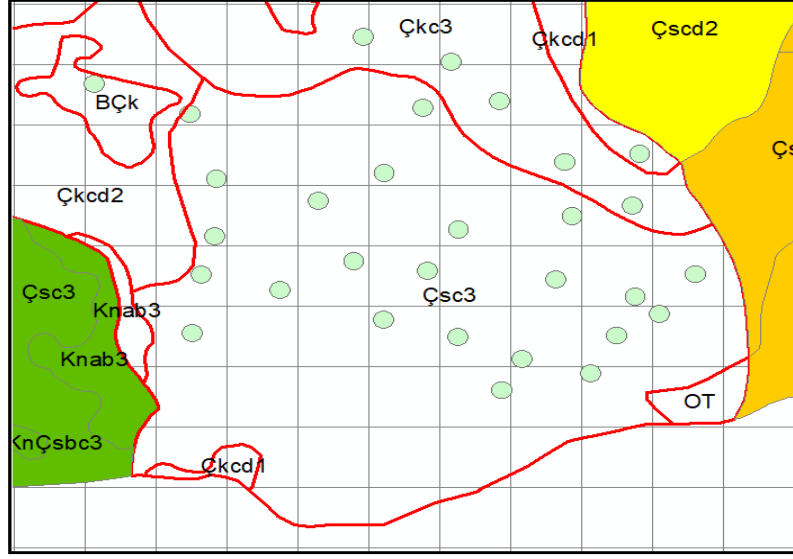
Örnek alanların meşcere haritasındaki ve toprak veri tabanındaki konumlarına ilişkin olarak 116 nolu bölme örneği Şekil 2.4 ve Şekil 2.5'te verilmiştir.



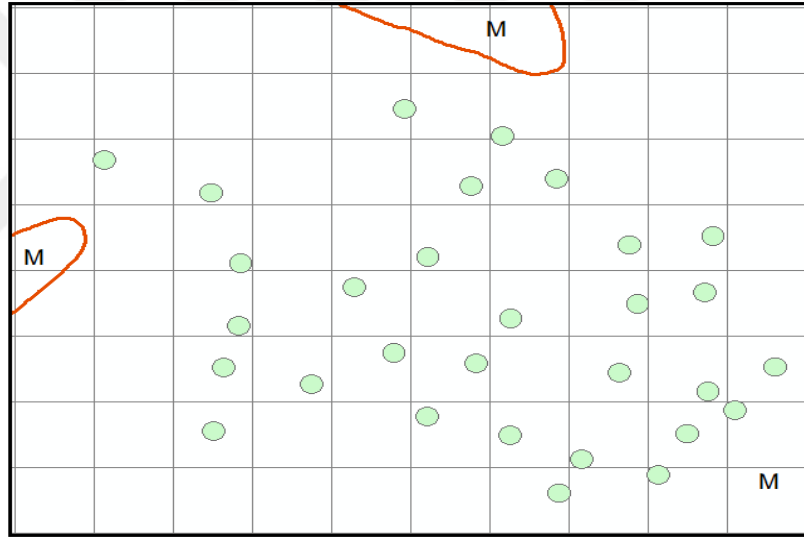
Şekil 2.3. Bürnük OİŞ 116 nolu bölme üzerinde zarar gören ağaçlar ve 1 ha'lık karelaj



Fotoğraf 2.1. Zarara maruz kalan ağaçlarda yapılan ölçümlere ait görüntüler



Şekil 2.4. Bürnük OİŞ 116 nolu bölmedeki örnek alanların meşcere haritasındaki konumu



Şekil 2.5. Bürnük OİŞ 116 nolu bölmedeki örnek alanların toprak veri tabanındaki konumu

Örnek alanlar içine giren sağlam ya da zarar görmüş bütün ağaçlar için zarar tipine (devrilmiş, kırılmış, eğilmiş) dair sınıflandırma yapılmıştır. Ayrıca, veri tabanlarından her bir örnek alana dair elde edilen meşcere ve yetiştirme ortamı değişkenlerine ilaveten, bahsi geçenlerin birlikte değerlendirilmesi sonucu türetilen birtakım değişkenler (meşcere sıklığı, göğüs yüzeyi, meşcere hacmi, vb.) yürütülen istatistik analizlerde kullanılmıştır. Örnek alanlar için hesaplanan meşcere orta çapı, meşcere yaşı, oransal sıklık, meşceredeki ağaç sayısı, meşcere göğüs yüzeyi ve meşcere hacmi değerleri ile ağaç sayısı, göğüs yüzeyi ve hacim bakımından oransal zarar değerlerinin, normal dağılıma uygunlukları Kolmogorov-Smirnov Testi yardımıyla test edilmiştir. Sözü

edilen değerler arasından her üç oransal zarar değerinin normal dağılım göstermediği ($p < 0,05$), diğer değerlerin ise normal dağılıma uygun olduğu ($p > 0,05$) belirlenmiştir. Kar zararı görölen ve görölmeyen meşcereler arasında meşcere orta çapı, meşcere yaşı, oransal sıklık, meşceredeki ağaç sayısı, meşcere göğüs yüzeyi ve meşcere hacmi değerleri bakımından bir farklılık olup olmadığının belirlenmesinde Eşlendirilmiş Örnekler İçin t Testi kullanılmış, bu değerlerin oransal zarar değerleri ile korelasyon gösterip göstermediklerinin belirlenmesinde ise Spearman Korelasyon Analizinden yararlanılmıştır. Kar zararı görölen ve görölmeyen meşcerelerin bakı, eğim, yükselti, yaş, bonitet, kapalılık, engebelik, toprak derinliği ve büyük toprak grubu sınıflarına dağılımı ise Ki-kare (X^2) Testi ile analiz edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Eşlendirilmiş Örnekler İçin t Testi yardımıyla analize tabii tutulan değişkenler meşcerenin kar zararına maruz kalıp kalmama durumları bakımından karşılaştırıldıklarında; meşcere orta çapı bakımından anlamlı bir farklılık gözlemlenmezken ($p>0,05$), meşcere yaşı, sıklık, ağaç sayısı, meşcere göğüs yüzeyi ve meşcere hacmi bakımından anlamlı bir farklılık olduğu ($p<0,001$) belirlenmiştir (Tablo 3.1). Elde edilen bulgulara göre; aynı yetiştirme ortamı içerisinde bulunan meşcerelerden daha yaşlı, sıklığı daha yüksek, ağaç sayısı daha fazla ve meşcere göğüs yüzeyi ve hacmi daha fazla olan meşcerelerinin kar zararından daha fazla etkilendiği söylenebilir.

Tablo 3.1. Kar zararının meşcere değişkenleri yönünden kıyaslanması

Meşcere parametresi	Zarar gören (n=36)	Kontrol (n=84)	<i>p</i>
Orta çap (d_q , cm)	28,8 ($\pm 3,7$) ^a	27,6 ($\pm 3,1$)	0,073 ^{ns}
Meşcere yaşı (t , yıl)	82,1 ($\pm 7,2$)	68,9 ($\pm 19,0$)	< 0,001*
Meşcere sıklığı (RD)	3,60 ($\pm 0,82$)	2,80 ($\pm 0,59$)	< 0,001*
Ağaç sayısı (N/ha)	294,6 ($\pm 63,0$)	246,3 ($\pm 38,6$)	< 0,001*
Göğüs yüzeyi (m ² /ha)	19,371 ($\pm 5,084$)	14,808 ($\pm 3,736$)	< 0,001*
Meşcere hacmi (m ³ /ha)	166,589 ($\pm 47,618$)	125,704 ($\pm 37,416$)	< 0,001*

^a Ortalama (\pm Standart sapma); ^{ns} $p>0,05$; * $p<0,001$

Korelasyon Analizi sonucunda da meşcere parametreleri ile ağaç sayısı, meşcere göğüs yüzeyi ve meşcere hacmi bakımından ayrı ayrı hesaplanan zarar oranları arasında anlamlı ve pozitif yönlü bir korelasyon olduğu ortaya konulmuştur (Tablo 3.2). Elde edilen bulgulara göre; meşcere orta çapı, meşcere yaşı, meşcere sıklığı, ağaç sayısı, meşcere göğüs yüzeyi ve meşcere hacmi arttıkça gerek ağaç sayısı, gerek meşcere göğüs yüzeyi ve gerekse meşcere hacmi bakımından zarar oranlarının da artacağı ifade edilebilir.

Tablo 3.2. Zarar oranı ve meşcere değişkenleri arasındaki korelasyon

Meşcere parametresi	Ağaç sayısı yönünden zarar oranı		Göğüs yüzeyi yönünden zarar oranı		Meşcere hacmi yönünden zarar oranı	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Orta çap (d_q , cm)	0,241	0,008**	0,228	0,012*	0,226	0,013*
Meşcere yaşı (t , yıl)	0,339	< 0,001***	0,335	< 0,001***	0,333	< 0,001***
Meşcere sıklığı (RD)	0,507	< 0,001***	0,514	< 0,001***	0,512	< 0,001***
Ağaç sayısı (N/ha)	0,464	< 0,001***	0,481	< 0,001***	0,482	< 0,001***
Göğüs yüzeyi (m^2/ha)	0,479	< 0,001***	0,482	< 0,001***	0,481	< 0,001***
Meşcere hacmi (m^3/ha)	0,458	< 0,001***	0,458	< 0,001***	0,456	< 0,001***

* $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Kar zararı durumunun çeşitli meşcere ve yetiştirme ortamı özellikleri bakımından kıyaslanması amacıyla yapılan Ki-kare (X^2) Analizi sonuçlarına göre; her üç meşcere özelliği (kapalılık, yaş sınıfı ve bonitet sınıfı) bakımından anlamlı farklılıklar gözlemlenirken ($p < 0,05$), yetiştirme ortamı özelliklerinden eğim, engebelilik ve toprak derinliği bakımından anlamlı farklılıkların bulunduğu ($p < 0,05$), ancak bakı, yükselti ve büyük toprak grubu bakımından anlamlı bir farklılığın bulunmadığı ($p > 0,05$) belirlenmiştir (Tablo 3.3). Elde edilen sonuçlar incelendiğinde; meşcere kapalılığın artışı ile birlikte kar zararı maruzatı oranının azaldığı ve kar zararının görüldüğü örnek alan oranının %60'tan %27'ye düştüğü görülmektedir. Yaş sınıfları bakımından yapılan değerlendirmede ise özellikle ortalama yaşın 60'ın üzerinde olduğu meşcerelerde kar zararının görülme oranının daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Ortalama yaşın 60'ın altında olduğu meşcerelerden alınan örnek alanların yalnızca %3'ünde kar zararı görülürken, 60-80 ve 80-100 yaş aralığındaki meşcerelerde bu oran %40 civarında olmuştur. Örnek alanlarda kar zararı görülme oranının yetiştirme ortamı verimliliğinin göstergesi olan bonitet sınıfları bakımından değerlendirilmesi sonucunda da bonitetin kötüleşmesi (yetiştirme ortamı verimliliğinin azalması) ile birlikte zarar oranının da arttığı ortaya konulmuştur. İyi bonitetlerde (I. ve II. bonitet sınıfı) kar zararına maruz kalan örnek alan bulunmazken, III. ve IV. bonitet sınıflarından alınan örnek alanların sırasıyla %35 ve %50'sinde kar zararı tespit edilmiştir.

Tablo 3.3. Kar zararının yetiştirme ortamı değişkenleri yönünden kıyaslanması

Meşcere ve Yetiştirme Ortamı Özellikleri		Zarar Gören (n=36)	Kontrol (n=84)	<i>p</i>
Kapalılık	40-70% (n=10)	6 (60,0%)	4 (40,0%)	0,031*
	>70% (n=110)	30 (27,3%)	80 (72,7%)	
Yaş Sınıfı	40-60 yıl (n=32)	1 (3,1%)	31 (96,9%)	0,001**
	60-80 yıl (n=52)	20 (38,5%)	32 (61,5%)	
	80-100 yıl (n=36)	15 (41,7%)	21 (58,3%)	
Bonitet Sınıfı	I (n=3)	0 (0,0%)	3 (100,0%)	0,006**
	II (n=19)	0 (0,0%)	19 (100,0%)	
	III (n=88)	31 (35,2%)	57 (64,8%)	
	IV (n=10)	5 (50,0%)	5 (50,0%)	
Bakı	Düz (n=15)	3 (20,0%)	12 (80,0%)	0,323 ^{ns}
	Kuzey (n=44)	15 (34,1%)	29 (65,9%)	
	Doğu (n=38)	8 (21,1%)	30 (78,9%)	
	Güney (n=3)	1 (33,3%)	2 (66,7%)	
	Batı (n=20)	9 (45,0%)	11 (55,0%)	
Eğim	0-10% (n=24)	4 (16,7%)	20 (83,3%)	0,003**
	10-30% (n=59)	13 (22,0%)	46 (78,0%)	
	>30% (n=37)	19 (51,4%)	18 (48,6%)	
Yükselti	1000-1200 m (n=40)	8 (20,0%)	32 (80,0%)	0,091 ^{ns}
	1200-1400 m (n=80)	28 (35,0%)	52 (65,0%)	
Engebelilik	Az pürüzlü (n=34)	6 (17,6%)	28 (82,4%)	0,043*
	Pürüzlü (n=53)	15 (28,3%)	38 (71,7%)	
	Çok pürüzlü (n=33)	15 (45,5%)	18 (54,5%)	
Toprak Derinliği	0-30 cm (n=30)	19 (63,3%)	11 (36,7%)	< 0,001***
	30-50 cm (n=60)	17 (28,3%)	43 (71,7%)	
	50-90 cm (n=30)	0 (0,0%)	30 (100,0%)	
Büyük Toprak Grubu	M (n=60)	19 (31,7%)	41 (68,3%)	0,690 ^{ns}
	G (n=60)	17 (28,3%)	43 (71,7%)	

^{ns} $p > 0,05$; * $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Tablo 3.3 incelendiğinde, yetiştirme ortamına ilişkin fizyografik özelliklerden bakı ve yükselti bakımından örnek alanların kar zararına maruz kalma durumları bakımından anlamlı bir farklılık gözlemlenmediği görülmektedir ($p>0,05$). Kar zararı görülen örnek alanların oranları farklı bakılarda %20 ile %45 arasında değişiklik gösterirken, 1200 m yükseltinin altındaki ve üstündeki örnek alanlarda bu oran sırasıyla %20 ve %35 olmuştur. Diğer fizyografik faktörler olan eğim ve engebeliliğin ise örnek alanlarda kar zararı görülmesi bakımından anlamlı etkiye sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Eğimin düşük (%30'un altında) olduğu alanlarda örnek alanların yaklaşık %20'sinde kar zararı görülürken, eğimin %30'un üzerinde olduğu alanlarda bu oran %50'nin üzerine çıkmıştır. Benzer şekilde arazi engebeliliğinin artışı da örnek alanlarda kar zararı görülme oranını artırmıştır. Engebeliliğin az pürüzlü olduğu alanlarda kar zararı görülen örnek alanların oranı %18 civarında iken, engebelilik artışıyla bu oran da artmış ve pürüzlü alanlarda %28 ve çok pürüzlü alanlarda da %46'ya çıkmıştır.

Yetiştirme ortamına ilişkin olarak çalışma kapsamında incelenen edafik faktörlerden toprak derinliğinin örnek alanların kar zararına maruz kalma olasılığı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Toprak derinliğinin düşük (0-30 cm) olduğu alanlardaki örnek alanların %60'tan fazlasında kar zararı görülürken, 30-50 cm toprak derinliğine sahip alanlarda bu oran %28'e düşmüştür. Toprak derinliğinin 50 cm'nin üzerinde olduğu alanlarda ise hiçbir örnek alanda kar zararı meydana gelmemiştir. Çalışmada değerlendirilen diğer edafik faktör olan büyük toprak grubu ise örnek alanlarda kar zararı görülme olasılığı bakımından anlamlı etki göstermemiş ($p>0,05$), her iki grupta da (M ve G) örnek alanların yaklaşık %30'unda kar zararı görülmüştür.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmanın yürütüldüğü bölgede, benzer kapsamda topyekün bir zarar daha önce olmamış ve iklim değişikliği de dikkate alındığında bunda sonra da oluşması beklenmemektedir, ancak yaşandıkları takdirde beklenmedik iklimsel aşırılıklar, çalışma alanında da görüldüğü gibi meşcerelerde öngörülemeyen hasarlara sebep olmaktadır. Çalışma kapsamında incelenen kar zararının meydana geldiği meşcerelerde geçmiş dönemlerde ne çeşit ve ne derecede silvikültürel bakım çalışmaları yürütüldüğü bilinmemektedir. Zarar gören ağaçların tespit edildiği 116 ve 234 numaralı bölmelerde, kökten sökülen, kırılan ve eğilen ağaçların çoğunlukla bölmeler içinde yamaç eğiminin %30'un üzerinde olduğu yerlerde yoğunlaştığı görülmüştür. Eğimin, bu çeşit bir zararın oluşmasında önemli bir yetiştirme ortamı faktörü olarak değerlendirilebilmesi, tek başına düşünüldüğünde mümkün değildir (Nykanen vd., 1997). Ancak diğer faktörlerin etkilerini şiddetlendirici bir faktör olarak değerlendirilmesinin göz ardı edilmemesi gerektiği burada açıkça görülmektedir. Kar zararının şiddeti üzerinde önemli etkisi olduğu görülen bir diğer faktör de engebeliliktir. Meşcerelerin buldukları yetiştirme ortamlarında engebelilikteki artışla beraber kar zararı şiddetinin de arttığı görülmüştür. Kar zararının şiddeti üzerinde etkisi olup olmadığı araştırılan diğer fizyografik faktörler olan bakı ve yükseltinin ise bu çalışma ölçeğinde önemli bir etkisi gözlemlenmemiştir.

Kar zararının şiddeti üzerinde etkileri araştırılan meşcere özellikleri ise meşcereye ilişkin kapalılık, yaş ve bonitet sınıflarıdır. Elde edilen sonuçlar, her üç meşcere özelliğinin de meşcerelerin kar zararına olan direncini etkilediğini ortaya koymuştur. Kapalılığın düşük olduğu veya kırıldığı meşcerelerde, nispeten daha genç meşcerelerde ve yetiştirme ortamı verimliliğinin düşük olduğu meşcerelerde kar zararının daha şiddetli bir şekilde kendini gösterdiği belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında değerlendirilen edafik faktörlerden toprak derinliğinin yine kar zararı şiddeti üzerinde etkili olduğu, ancak büyük toprak grubunun anlamlı bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir.

Aynı yetiştirme ortamında varlıklarını sürdüren benzer yetiştirme ortamı özelliklerine sahip meşcerelerde kar zararı görülüp görülmemesi üzerinde etkisi olduğu belirlenen meşcere özellikleri olarak; meşcere yaşı, meşcere sıklığı, meşceredeki ağaç sayısı, meşcere göğüs yüzeyi ve meşcere hacmi sayılabilir. Sözü edilen bu beş meşcere değişkenlerinin tamamı için elde edilen ortak sonuç, kar zararının sözü edilen değişkenlerin daha yüksek değerlere sahip olduğu meşcerelerde görülmüş olduğudur.

Ağaçlar hakim olan iklimsel koşullarla birlikte büyür ve büyüme performanslarını bu koşullara dayanım gösterecek biçimde şekillendirirler. Bu çalışmada her ne kadar kar zararı üzerinde yoğunlaşmış olsa da, zararın gerçekten yalnızca kar yağışı sonucu olarak mı yoksa rüzgarla birlikte mi meydana gelmiş olduğunu tespit edebilmek ya da kestirmek imkansızdır. Ancak, çalışmalar, kar zararının daha çok nispeten kısa ve ince, rüzgar zararının ise çoğu zaman uzun ve ince ağaçlarda meydana geldiğini göstermektedir (Peltola ve Kellomaki, 1993). Valinger ve Fridman (1997) örnek alanlarda zarara maruz kalmayan en kalın çaplı ağaçlardan elde edilecek ferdi ağaç özelliklerinin, bir orman sahasının kar ya da rüzgar zararından etkilenebilme potansiyelini açıklayabilmek için iyi bir yöntem olduğunu açıklamışlardır.

Kar ve rüzgarların ormanlar üzerinde oluşturdukları zararları azaltmanın en etkin ve yaygın metodu, bahsedilen riskleri etkilediği çalışmalarla desteklenmiş olan silvikültürel uygulamalardan kaçınmaktır ki geçtiğimiz yüzyıl boyunca özellikle de İskandinav ülkelerinde kar ve rüzgarlardan kaynaklanan orman kayıplarını azaltmaya yönelik saha ve bilimsel çalışmalara büyük zaman ve kaynak aktarılmıştır. Kabul gören en etkin yöntem aralamaların aşırıya kaçmadan, çok ölçülü ve dikkatli yapılması ve gübrelemeden uzak durulmasıdır. Çalışmalarla tespit edilen riskli dönemlere erişen meşcerelerin, standart işletme metotları ile değil, özel yöntemlerle idare edilmeleri dahi tavsiye edilmiştir (Hirvela ve Hynynen, 1990).

Amenajman planları uyarınca, belli dönemlerde meşcerelere girip, planlarda belirtilen miktarlarda kesimlerin yapılması (bakım etaları) ormancılığımızın temel prensibidir. Ormanlardaki üretimler amenajman planlarında verilen yıllık ara hasılat ve son hasılat etalarına göre yapılmaktadır. Yapraklı ve ibreli meşcerelere idare süreleri boyunca yetismekte olan türe bağlı olarak asgari 3, azami 10 ya da 12 kez müdahale edilir.

Bunlar ya planların öngörülerini uyarınca, ya da değişen koşullar uyarınca bakım müdahaleleri adı altında yapılır. Ülkemiz ormancılığında, gerçekten gerekli olsun ya da olmasın bu müdahalelerin ardında hep ekonomik sebepler ya da doldurulması gereken kotaları aramak çok da yanlış olmayacaktır. Durum böyle olunca, söz konusu kotaları doldurmak amacıyla şeflerin meşcerelere haddinden fazla müdahale etmeleri ve bunu da, mekanizasyona başvuramayacaklarından dolayı, nispeten kolay gerçekleştirebilecekleri yol kenarları etraflarında yoğunlaştırmaları, bilinen durumlardır. Ne gerekçe ile yapılırsa yapılsın, aşırı yararlanmaya konu müdahaleler yetişmekte olan meşcerenin dinamiklerine zarar verir. Meşcere, müdahale yapıldıktan sonra, yapılmadan önceki dayanımına tekrar erişinceye kadar dış etkilere daha savunmasız kalacaktır (Valinger ve Pettersson, 1996). Çünkü bakım müdahalesi ile sahadan uzaklaştırılan ağaçların yerini geride kalanların artım yaparak doldurmasını uzun zaman gerektirir. Bu süreçte de beklenmedik bir iklimsel aşırılık ile karşılaşır, bahsi geçen dinamiklerin fazlaca kırıldığı kesimlerde ciddi zararlar meydana gelebileceği göz ardı edilmemelidir (Kilpelainen, Gregow, Strandman, Kellomaki, Venalainen ve Peltola, 2010). Elde edilen sonuçlarda, meşcere sıklığı, hacmi ve yaşına ilaveten ağaç sayısı ve göğüs yüzeyinin her biri silvikültürel ve üretim maksatlı yapılan müdahaleler sonucunda farklılaşan değişkenler olarak kar zararları üzerinde etkili oldukları tespit edilmiştir (Valinger, Lundqwist ve Bondesson, 1993). Zarar meydana gelen yerlerle ilgili geriye dönük bir sorgulama yapmak imkânsızdır. Çünkü verilen etayı doldurmak için ortamdan uzaklaştırılan ağaçların, tam olarak nerelerde kesildiklerine dair kayıt tutulmamaktadır. Ormanları etkileyen iklimsel aşırılıkların doğal olaylar olarak nitelenmesi, zarar gören emvalin olağanüstü hasılat adı altında sahadan uzaklaştırılması, zararın sebeplerinin araştırılmaması vb. nedenler alınabilecek basit yönetimsel tercihlerin şekillendirilebilmesinin önüne geçmektedir. Ancak bu çalışmada elde edilen bulgular, bu çalışmanın yürütüldüğü ve benzer olayların yaşandığı bölgelerde bakım etalarının sadece planın öngördüğü bir miktar olarak sahadan uzaklaştırılmayacağını, planlarda öngörülemeyen beklenmedik meteorolojik koşulların yaşanabileceği durumları da dikkate alarak değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Bu çalışmada, Boyabat Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Yediçam ve Bürnük Orman İşletme Şefliklerinin sırasıyla 234 ve 116 numaralı bölmelerinde 2014-2015

kış mevsimi boyunca meydana gelen kar zararlarının nedenlerinin araştırılması hedeflenmiştir. Ölçülen değişkenlerden, literatür ölçeğinde öne çıkanlar olmasına rağmen, zararı tetikleyen kesin nedenleri ortaya koymak imkansızdır. Çünkü ağaç, meşcere ve yetiştirme ortamı değişkenleri dışında, ormanlara doğrudan müdahaleleri içeren yönetsel tercihleri geriye dönük olarak belgeleyebilmek imkansızdır ki bunlar da ölçü kaçırıldığında, meşcerelerin iklimsel aşırılıklara dayanımlarının ciddi zarar gördüğü çalışmalarla sabittir (Valinger ve Fridman, 1997).

Yapılan arazi çalışmaları ve gözlemler, ormanların beklenmedik iklimsel aşırılıklardan korunması için dikkate alınması gereken en temel unsurun ormanlara uygulanacak silvikültürel müdahaleler olduğunu göstermektedir. Gençlik bakımlarının zamanında yapılması akabinde sıklık çağında da gerekli müdahalelerin yapılması ve plan müddetleri içinde de gerekli diğer aralama müdahalelerinin gerçekleştirilmesi ile meşcerelerin stabiliteyi yüksek olacağından kar yüküne karşı dirençleri de daha yüksek olacaktır. Geciken sıklık bakımları sonucunda çapları artmayan fakat boyları ışık alabilmek için büyüyen bir meşcerenin kar yüküne dayanmasının çok zor olduğundan bahsedilmektedir (Masaka, Sato, Torita, Kon ve Fukuchi, 2013). Bu tip meşcerelere müdahalelerin mutedil bir şekilde 3-5 yıllık dönüşüm ile yapılmasının daha iyi olacağından bahsetmek yanlış olmayacaktır.

Her biri ayrı bir planlama birimi olarak dikkate alınan ve planlanan Orman İşletme Şeflikleri bölmelere ve bu bölmeler de kendi içerisinde değişik meşcere tiplerine sahip bölmeciklere ayrılmış durumdadır. Her bir meşcere tipinin ayrı bir etası mevcuttur. Üretim faaliyetlerinin ilk aşaması olan damgalama bu etalara dikkat edilerek yapılmaktadır. Herhangi bir meşcere tipinde etası verilmiş fakat arazide fiilen alınması mümkün olmayan bir durum söz konusu ise genelde alınmayan meşcere tipindeki etası diğer meşcere tiplerine fazla müdahale edilerek alınır. Yani bölmenin genel etası aşılmamış olur fakat planlama harici diğer meşcere tiplerinden fazla miktarda ağaç kesildiği için orman içinde kapalılık kırılır ve meşcere dinamikleri düşer (Wallentin ve Nilsson, 2013). (Wallentin ve Nilsson, 2013). Halbuki yapılması gereken, ilgili meşcere tipine neden girilemediğinin gerekçeli bir şekilde tutanağa bağlanması ve İşletme Müdürlüğüne konunun resmi olarak iletilmesidir. Bu sayede meşcerelerde aşırı müdahale olmayacak ve ağaçlar istikrarlı bir halde birbirleriyle dayanışma içinde

olabileceklerdir. Amenajman planlarındaki bölme alanlarının kimi zaman aşırı büyük olduğu birçok orman işletme şefliğinde karşılaşılan bir durumdur. 40-50 hektar alana sahip bölmelere verilen ara hasılat etalarının bölme içerisine homojen dağıtılması zor olmaktadır. Etaların bölmenin yarısına gelmeden dolduğu durumlar işletme şeflerinden sıkça duyulan bir durumdur. Halbuki planlayıcı bu etayı bölmenin tamamında uygulaması için vermiştir, bölmenin yarısında ya da çeyrek kısmında bu etalarda bildirilen hacimlere ulaşılması, bölmenin bir kısmının seyrelmesine, diğer kısımlarının ise hiç müdahale görmemesine sebep olabilmektedir. Bu durumda da, yaşanabilecek iklimsel bir aşırılığa, meşcerelerin topyekün dayanım gösterememe durumu gündeme gelebilmektedir (Lehtonen, 2017). Bölme alanları ne kadar küçük belirlenirse alınacak etanın meşcereden homojen bir şekilde çıkarılması da kolay olacaktır.

Ormanların gençleştirilmesi amenajman planlarındaki 28 nolu tablolarda gösterildiği şekilde yapılmaktadır. Amenajman planı yapılırken eş zamanlı olarak silvikültürel planlar da oluşturulmaktadır. Ağaçların idare müddetlerinin doldurulup doldurulmadığının tespit edilmesi için ağaçların yaşları ölçülerek belirlenir. Fakat tensile alınmış yaşları 120 -130 yaşında olan bazı meşcerelerde geçmişten beri zamanında ve düzenli silvikültürel müdahale yapılmadığı için çap-boy dengesinin beklenen düzeyde olmadığı (Tavankar, Lo Monaco, Nikooy, Venanzi, Bonyad, Picchio, 2019), meşcere istikrarının düşük olduğu uygulamacılarca sıkça dile getirilen bir durumdur. Bu şekilde doğal gençleştirmeye alınan sahalarda tohumlama kesimleri ile kapalılığın da %50-60'lara düşürüldüğü düşünülürse ağaçların asgari düzeyde bir iklimsel aşırılığa dayanamayıp zarar görmelerinin kaçınılmaz olabileceği pekâlâ düşünülebilir.

Ülkemizde olduğu gibi bu çalışmanın yürütüldüğü Boyabat Orman İşletme Müdürlüğü'nde de ağaçlandırma çalışmaları yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Ormanlarımız ağaçlandırılmadan önce yapılan ağaçlandırma projelerinde genelde kolaya kaçılarak ağaçlandırma yapılmaktadır. Düşük rakımlarda genellikle tek tür ile (örneğin: kızılçam) ağaçlandırma yapılarak başarı elde edilir. Fakat ormanların dinamik bir şekilde yaşamını sürdürmesi için tabakalı ve karışık ormanların tesis edilmesi önem arz etmektedir. İbrelili ve yapraklı ağaçlardan oluşan bir orman doğal

afetlere karşı daha dirençli oldukları çalışmalarla kanıtlanmıştır (Diaz-Yanez, Mola-Yudego, Gonzalez-Olabarria ve Pukkala, 2017).

Kar zararlarına karşı amenajman, silvikültürel ve teknik olarak üç farklı şekilde önlemler alınarak zararların asgari düzeyde tutulmaları hedeflenmelidir. Ormanlarda alınan bu önlemlerde, amenajman ve silvikültürel prensipler büyük öneme sahipken, diğer önlemlerle desteklenmedikleri takdirde tek başlarına karşı yeterince etki edebilecekleri düşünülmemektedir. Kar zararlarına karşı ağaç ve meşcere kuruluşlarını daha dayanıklı hale getiren yönetimsel önlemlerin dışında, zararların daha çok yaşandığı ormanlarda amenajman hedeflerine de dikkatli yaklaşılması önem arz etmektedir. Kar zararına fazla sayıda maruz kalan ormanlarda idare sürelerinin kısa tutulmasının yanı sıra ormanlardan alınması gereken eta miktarı ve şekillerine de dikkat edilmesinin yerinde olacağı bu çalışma sonuçlarına bakılarak söylenilebilir.

Ülkemizde, 2000’li yılların başlarından itibaren fonksiyonel planlama prensiplerine dayalı ve sürdürülebilirlik ilkesi çevresinde bir planlama yaklaşımı dikkate alınmakta ve uygulanmaktadır. Bu prensipler doğrultusunda, sahip olduğumuz orman varlığının işletilme amaçları, ulusal ormancılık programı dahilinde, ekonomik, ekolojik ve sosyokültürel kazanımları azami seviyelerde elde edecek biçimde, şekillendirilmekte ve sahalarda uygulanmaktadır. Ülkemizin sahip olduğu yaklaşık 22,3 milyon hektar ormanlık alanının %50’lik kısmının ekonomik kazanımlar (piyasa ihtiyacı için odun hammaddesi üretmek) ve geriye kalan 42’lik ve %8’lik kısımların ise sırasıyla ekolojik (su, erozyon, yaban hayatı, gen koruma vb.) ve sosyokültürel (rekreasyon, orman köylerine erişim, vd.) öncelikler gözetilerek işletildiği düşünüldüğünde, ormanlarımızdan optimal ve rasyonel faydalanmayı sağlamakta olduğumuzdan bahsedilebilir. Orman kaynaklarımızın yönetilmesi ve yukarıda sayılan mecralarda katma değer üretebilmesi için yapılması gerekenler, 150 yılı aşan ormancılık kültürümüz içinde gelişerek günümüze ulaşmıştır. Yani ormanlarımızı, her şey yolunda gittiği takdirde, küçük fidanlardan ulu ağaçlar oluncaya kadar geçen süre boyunca, nasıl işleteceğimizi layığı ile öğrenmiş bulunmaktayız. Orman yangınlarını oluşmadan ya da hızlı ve etkin müdahalelerle felaket boyutuna ulaşmadan durdurabilmeyi, böceklerin hangi durumlarda ağaçlarda topyekûn tahribata neden olabileceğini ve bunlara fırsat vermemek için yapılması gerekenleri de yaşadığımız ve

hala da yaşamakta olduğumuz tecrübelerle öğrenmiş, yasal olmayan yollarla orman varlığına zarar verenlere de nelerle karşılaşacaklarını öğretmiş olduğumuzu söyleyebiliriz. Ancak, başta rüzgar ve kar zararı olmak üzere, iklimsel aşırılıklar sonucu ortaya çıkan kayıplara sebep olan faktörlerin neler olduğu konusunda uygulamaya konulabilecek herhangi bir stratejiden bahsetmek maalesef mümkün olmamaktadır. Hem literatür hem de saha çalışmalarından elde edilen veriler, kar zararın tespit edildiği ağaçların nispeten daha kısa boylu ve ince çaplı ağaçlar olduğunu göstermiştir. Bu ağaçların bulunduğu mevkide bir önceki bakım çalışmasında aşırı bir müdahalenin yapıp yapılmadığının bilinmemesi durumunda, meşcere dinamikleri neden bozulmuş ve dış etkilere daha dayanıksız olduğu konusunda fikir yürütmek olanaksızlaşmaktadır. Aralamalarda istenen, amenajman planlarında alınması belirtilen etaya uygun miktarda ağacın kesildiğinin garanti altına alınmasıdır. Ancak kesilen ağaçların, meşcerelerin nerelerinden ne miktarda alındığı bilinmemektedir. Meşcereler, gelişim süreçleri boyunca değişen koşullardan farklı şekillerde etkilenecek büyümektedirler. Durum böyle olunca, amenajman planlarında belirtilen bakım etalarının bahsi geçen meşcereden tam manası ile alınması her zaman mümkün olmayabilir. Bu durumda, orman işletme şefleri ya planın dikte ettiği miktarı üretime alacak ya da sahanın istenen etayı veremeyecek durumda olduğunu belirtip, plan değişikliği isteyecektir. Değişiklik onaylandığı takdirde, zaten yeterli dikili hacmi, göğüs yüzeyi ve kapallığı olmayan meşcere, daha da ciddi boyutta örselenmekten kurtulmuş olacaktır. Onaylanmadığı zaman ise, şefe yapacak hiçbir şey kalmamış olacağından, belirtilen etayı sahadan kaldıracaktır. Böyle bir meşcere de, gelecek iklimsel bir aşırılığı beklemeye başlamaya mecbur kalacaktır. İlerleyen süreçte yaşanacak olası bir rüzgar ya da kar aşırılığı durumunda da, o etayı doldurmak için haddinden fazla yüklenilen sahalarda zararların meydana gelmesi kaçınılmaz bir hal alabilecektir.

KAYNAKLAR

- Alcon, S. M., Gonzalez -Olabarria, J. R., & Coll, L. (2010). Wind and Snow Damage in the Pyrenees Pine Forests: Effect of Stand Attributes and Location. *Silva Fennica*, 44(3), 399-410.
- Altunel, A.O. (2018). Suitability of Open-Access Elevation Models for Micro-Scale Watershed Planning, *Environmental Monitoring and Assessment*, 190, 512, doi.org/10.1007/s10661-018-6890-1.
- Curtis, R. O., Clendenan, G. W., & Demars, D. J. (1981). *A new stand simulator for coast Douglas-fir: DFSIM user's guide*. USDA Forest Service General Technical Report PNW-1128. Pasific Northwest Forest and Range Experiment Station, Portlan, Oregon, USA.
- Diaz-Yanez, O., Mola-Yudego, B., Gonzalez-Olabarria, J. R., & Pukkala, T. (2017). How Does Forest Composition and Structure Affect the Stability Against Wind and Snow? *Forest Ecology and Management*, 401, 215-222.
- Fridman, J., & Valinger, E. (1998). Modelling Probability of Snow and Wind Damage Using, Tree, Stand and Site Characteristics from *Pinus sylvestris* Sample Plots. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 13(1-4), 348-356.
- Gardiner, B. A., & Quine C. P. (2000). Management of Forests to Reduce the Risk of Abiotic Damage - A Review with Particular Reference to the Effects of Strong Winds. *Forest Ecology and Management*, 135(1-3), 261-277.
- Gerendiain, A., Pellikka, P., G-Gonzalo, J., Ikonen, V. P., & Peltola, H. (2012). Factors Affecting Wind and Snow Damage of Individual Trees in a Small Management Unit in Finland: Assessment Based on Inventoried Damage and Mechaniztic Modelling, *Silva Fennica*, 46(2), 181-196.
- Hanna, S.R. (1981). Diurnal Variation of Horizontal Wind Direction Fluctions in Complex Terrain at Geysers, Cal.. *Boundary-Layer Meteorology*, 21(2), 207-213.
- Hirvela, H., & Hynynen, J. (1990). Effect of Fertilization on the Growth, Top Damage and Susceptibility to Windthrow of Scots Pine Stands in Lapland. *Folia Forestalia*, 764, 16 p.
- Jalkanen, A., & Mattila, U. (2000). Logistic Regression Models for Wind and Snow Damage in Northern Finland Based on the National Forest Inventory Data. *Forest Ecology and Management*, 135(1-3), 315-330.
- Kaygusuz, K., & Keleş, S. (2012). Sustainable Bioenergy Policies in Turkey. *Journal of Engineering Research and Applied Science*, 1(1), 34-43.

- Kilpelainen, A., Gregow, H., Strandman, H., Kellomaki, S., Venalainen, A., & Peltola, H. (2010). Impacts of Climate Change on the Risk of Snow-Induced Forest Damage in Finland. *Climatic Change*, 99(1-2), 193-209.
- Lehtonen, I. (2017). Projected Climate Change Impact on Fire Risk and Heavy Snow Loads in the Finnish Forests. *Finnish Meteorological Institute Contributions*, 133, 39 p.
- Lundqvist, L., & Valinger, E. (1996). Stem Diameter Growth of Scots Pine Trees after Increased Mechanical Load in the Crown during Dormancy and (or) Growth. *Annals of Botany*, 77, 59-62.
- Masaka, K., Sato, H., Torita, H., Kon, H., & Fukuchi, M. (2013) Thinning Effect on Height and Radial Growth of *Pinus thunbergii* Parlat. Trees with Special Reference to Trunk Slenderness in A Matured Coastal Forest in Hokkaido, Japan. *Journal of Forest Research*, 18(6), 475-481.
- Nykanen, M-L, Peltola, H., Quine, C., Kellomaki, S., & Broadgate, M. (1997). Factors Affecting Snow Damage of Trees with Particular Reference to European Conditions. *Silva Fennica*, 31(2), 193-213.
- Pellika, P., & Jarvenpaa, E. (2003). Forest stand characteristics and wind and snow induced forest damage in boreal forest. *Proceeding of the International Conference on Wind Effects on Trees*, 269-276, Karlsruhe, Germany.
- Peltola, H., & Kellomaki, S. (1993). A Mechanistic Model for Calculating Windthrow and Stem Breakage of Scots Pines at Stand Edge. *Silva Fennica*, 27(2), 99-111.
- Peltola, H., Kellomaki, S., Hasinen, A., & Granander, M., (2000), Mechanical Stability of Scots Pine, Norway Spruce and Birch: An Analysis of Tree-pulling Experiments in Finland. *Forest Ecology and Management*, 135, 143-153.
- Riley, S.J., DeGloria, S.D., & Elliot, R. (1999). A Terrain Index That Quantifies Topographic Heterogeneity. *Intermountain Journal of Science*, 5(1-4), 23-27.
- Schroeder, L. M., & Lindelow, A. (2002). Attacks on Living Spruce Trees by the Bark Beetle *Ips typographus* (Col. Scolytidae) Following a Storm-Felling: A Comparison between Stands with and Without Removal of Wind-Felled Trees. *Agricultural and Forest Entomology*, 4, 47-56.
- Sıvacioğlu, A., Ayan, S., & Öner, N. (2007). Silvikültürel uygulamaların Ilgaz Dağları göknar ormanlarındaki meşçere yapısına ve çevreye etkisi. *Ulusal Çevre Sempozyumu*, 2, Mersin.
- Solantie, R. (1994). Effect of Weather and Climatological Background on Snow Damage of Forests in Southern Finland in November 1991. *Silva Fennica*, 28(3), 203-211.

Tavankar, F., Lo Monaco, A., Nikooy, M., Venanzi, R., Bonyad, A., & Picchio, R. (2019). Snow Damages on Trees of An Uneven Age in Mixed Broadleaf Forests: Effects of Topographical Conditions and Tree Characteristics. *Journal of Forest Research*, 30(4), 1383-1394.

Telewski, F. (1995). Wind-induced physiological and developmental responses in trees. M. Coutts & J. Grace (Eds.), *Wind and Trees* (pp. 237-263). Cambridge: Cambridge University Press.

Valinger, E., & Fridman, J. (1997) Modelling Probability of Snow and Wind Damage in Scots Pine Stands Using Tree Characteristics. *Forest Ecology and Management*, 97, 215-222.

Valinger, E., & Fridman, J. (1999). Models to Assess the Risk of Snow and Wind Damage in Pine, Spruce, and Birch Forests in Sweden. *Environmental Management*, 24(2), 209-217.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Abdullah KAPUCU
Doğum Yeri ve Yılı : Boyabat, 06.01.1984
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : a.kapucu57@msn.com



Eğitim Durumu

Lise : Boyabat Mehmet Akif Ersoy Lisesi (1998-2002)
Lisans : İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği
(2003-2007)

İş Durumu

Boyabat Orman İşletme Müdürlüğü Saraydüzü Orman İşletme Şefliği (2009-2010)
Boyabat Orman İşletme Müdürlüğü Sakız Orman İşletme Şefliği (2010-2017)
Boyabat Orman İşletme Müdürlüğü Yediçam Orman İşletme Şefliği (2017-)