



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

**TOPOĞRAFYA VE MEŞCERE YAPISININ RÜZGÂR DEVRİĞİ
ZARARLARINA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

HAMZA ÇALIŞKAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. YILMAZ TÜRK**

DÜZCE, 2019

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TOPOĞRAFYA VE MEŞCERE YAPISININ RÜZGÂR DEVRİĞİ
ZARARLARINA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Hamza ÇALIŞKAN tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Yılmaz TÜRK

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Yılmaz TÜRK

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Abdurrahim AYDIN

Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Burak ARICAK

Kastamonu Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 04/11/2019

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

4 Kasım 2019

Hamza ÇALIŞKAN

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimime başladığım tarihten itibaren danışmanlığımı üstlenerek, bana bu konuda çalışma olanağı sağlayan, bilimsel çalışmayı öğreten, yakın ilgi ve desteği ile çalışmalarımı yönlendirip yol gösteren, çalışmalarına ışık ve ilham kaynağı olan, destekleyen çok değerli hocam Doç. Dr. Yılmaz TÜRK'e çok teşekkür ederim.

Desteklerinden dolayı Prof. Dr. Abdurrahim AYDIN ve Doç. Dr. Burak ARICAK hocalarıma teşekkür ederim.

Arazi çalışmalarım başta olmak üzere çalışmalarımın her aşamasında büyük yardım ve desteklerini gördüğüm Gölyaka Orman İşletme Müdür Yardımcısı Sayın Murat YILDIZ'a teşekkür ederim.

Bana her zaman maddi ve manevi destek olan sevgili annem Hatice ÇALIŞKAN, değerli babam Adnan ÇALIŞKAN, kıymetli kardeşlerim Ahmet ÇALIŞKAN ve Ayşe Sare ÇALIŞKAN'a teşekkür ederim.

Tez çalışmalarımın her aşamasında bana manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen kıymetli dostlarım Şuayip OKUMUŞ, Yakup AKOĞLU, Engin AKKOYUN ve Selman Faruk BAGATIR'a teşekkür ederim.

4 Kasım 2019

Hamza ÇALIŞKAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
KISALTMALAR.....	ix
SİMGELER	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. RÜZGÂR DEVRİĞİ ZARARLARI.....	2
1.1.1. Rüzgâr Devriği Zararı Türleri.....	3
1.1.2. Rüzgâr Devriği Zararını Etkileyen Faktörler	4
1.1.2.1. Topografik Faktörler	4
1.1.2.2. Meşcere Özellikleri	5
1.1.2.3. İklim Faktörleri	6
1.1.3. Rüzgâr Devriği Zararlarına Karşı Alınabilecek Önlemler	7
1.1.3.1. Silvikültür Bakımından Önlemler.....	7
1.1.3.2. Amenajman Bakımından Önlemler	8
1.1.3.3. Mekanik Bakımından Önlemler.....	8
1.1.4. Rüzgâr Devriği Zararı Risk Tahmin Metotları.....	9
2. MATERYAL VE YÖNTEM	11
2.1. MATERYAL	11
2.1.1. Araştırma Alanı.....	11
2.1.2. Etüt Formları.....	13
2.2. YÖNTEM	14
2.2.1. Rüzgâr Devriği Veri Temini.....	14
2.2.2. Topoğrafik Verilerin Elde Edilmesi	14
2.2.3. Meşcere Özelliklerinin Belirlenmesi.....	16
2.2.4. Kullanılan İstatistiksel Yöntemler	16
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	17
3.1. ÇALIŞMA ALANI RÜZGÂR DEVRİĞİNE İLİŞKİN BULGULAR.....	17
3.2. TOPOĞRAFYANIN RÜZGÂR DEVRİĞİ ZARARLARININ ETKİSİNE İLİŞKİN BULGULAR	21
3.3. MEŞCERE YAPISININ RÜZGÂR DEVRİĞİ ZARARLARININ ETKİSİNE İLİŞKİN BULGULAR	23
3.4. İSTATİSTİKİ ANALİZLERE İLİŞKİN BULGULAR.....	25
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	30
5. KAYNAKLAR	32
6. EKLER	35

6.1. EK 1: DOİM ŞEFLİKLERE AİT RÜZGÂR DEVRİK ALANLARININ TOPOĞRAFİK VE MEŞCERE ÖZELLİKLERİ.....	35
ÖZGEÇMİŞ	43



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Ormanlık alanda fırtına sonrası ağaç zararları (Aksu Yöresi/Düzce, 2017).....	3
Şekil 1.2. Ağaç zarar tipleri a) Devrilmiş, b) Eğilmiş, c) Kırılmış, d) Tepesi Hasarlı.	4
Şekil 2.1. BOBM' nin konumu, işletme müdürlükleri ve sınırları.	12
Şekil 2.2. Çalışma alanı orman yol ağı haritası.	12
Şekil 2.3. Olağanüstü hasılat etası raporu.	14
Şekil 2.4. Rüzgâr devriği alanlarının Google Earth görüntüsü (Aksu Yöresi, 2017).	15
Şekil 2.5. Rüzgâr devriği alanlarının olağanüstü hasılat etası tutanaklarından belirlenmesi.	15
Şekil 3.1. Orman işletme müdürlüklerinde meydana gelen rüzgâr devriği miktarları. ..	18
Şekil 3.2. Yıllara ait BOBM'de meydana gelen rüzgâr devriği miktarları.	18
Şekil 3.3. DOİM'de meydana gelen rüzgâr devriği miktarları.	19
Şekil 3.4. Çalışma alanında meydana gelen rüzgâr devriği zararları (2017).	20
Şekil 3.5. DOİM'de meydana gelen rüzgâr devriği alanları.	21
Şekil 3.6. Çalışma alanında hâkim bakıya göre meydana gelen rüzgâr devriği miktarı.	23
Şekil 3.7. Çalışma alanında hâkim rüzgâr yönüne göre meydana gelen rüzgâr devriği miktarı.	23
Şekil 3.8. Çalışma alanında tür ve tür karışımlarına göre meydana gelen rüzgâr devriği miktarı.	24
Şekil 3.9. Çalışma alanı meşcere çağlarına göre rüzgâr devriği miktarı.	25
Şekil 3.10. Çalışma alanı tür karışımına göre rüzgâr devriği miktarı.	25
Şekil 3.11. Rüzgâr devriği alanı ile meşcere çağı arasındaki korelasyon.	26
Şekil 3.12. Rüzgâr devriği alanı ile yükselti arasındaki korelasyon.	26
Şekil 3.13. Rüzgâr devriği miktarı ile yükselti arasındaki korelasyon.	27
Şekil 3.14. Rüzgâr devriği miktarı ile bonitet arasındaki korelasyon.	28

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. BOBM'deki son on yıldaki rüzgâr devriği miktarlarına ilişkin bulgular içeren form.	13
Çizelge 2.2. DOİM şefliklere ait topoğrafik ve bazı meşcere özelliklerine ilişkin bilgiler içeren form.	13
Çizelge 3.1. BOBM yıllara göre rüzgâr devriği miktarları.	17
Çizelge 3.2. DOİM şeflik kapsamında rüzgâr devriği OÜH miktarları.	19
Çizelge 3.3. Çalışma alanı topoğrafik ve meşcere verilerine ilişkin özellikler.	22
Çizelge 3.4. Çalışma alanında meşcere çağları ve tür karışımına ilişkin bulgular.	24
Çizelge 3.5. Rüzgâr devriği alanları ve miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları.	29



KISALTMALAR

BOBM	Bolu Orman Bölge Müdürlüğü
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
DOİM	Düzce Orman İşletme Müdürlüğü
OİM	Orman İşletme Müdürlüğü
OİŞ	Orman İşletme Şefliği
OÜH	Olağanüstü hasılat
SPSS	Sosyal bilimler için istatistik programı (statistical package for the social sciences)



SİMGELER

cm	Santimetre
ha	Hektar
km	Kilometre
lg	Logaritma
m	Metre
m ²	Metrekare
m ³	Metreküp
mm	Milimetre
sn	Saniye
°	Derece
%	Yüzde
€	Euro



ÖZET

TOPOĞRAFYA VE MEŞCERE YAPISININ RÜZGÂR DEVRİĞİ ZARARLARINA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Hamza ÇALIŞKAN

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Yılmaz TÜRK

Kasım 2019, 42 sayfa

Fırtına ve şiddetli rüzgârlar nedeniyle dikili ağaçlarda meydana gelen zarar, rüzgâr devriği (fırtına) zararı olarak tanımlanmaktadır. Dikili ağaçlarda genel olarak devrilme, kırılma, eğilme, tepesi hasarlı vb. şekilde hasar oluşmaktadır. Rüzgâr devriği ani olarak gerçekleştiğinden orman ürünü pazarını, ekolojiyi, ormancılık işletmelerini ve transportu olumsuz etkilemektedir. Geçmişte ve son yıllarda Dünya ile Ülkemizde sıklıkla ve şiddetli bir şekilde rüzgâr devriği zararları meydana gelmektedir. Bu nedenle rüzgâr devriği zararlarının araştırılması önemini artırmıştır. Bu tez çalışmasının amacı; (1) Bolu Orman Bölge Müdürlüğü'nde (BOBM) meydana gelen rüzgâr devriği alanlarına ilişkin ağaç hacmi ile hasar alanı miktarlarını belirlemek, (2) Düzce Orman İşletme Müdürlüğü (DOİM) rüzgâr devriği alanlarındaki zarar gören ağaçlara ilişkin bilgileri elde etmek (3) topoğrafyanın ve meşcere yapısının rüzgâr devriği zararlarına etkisini araştırmak ve (4) rüzgâr devriği zararlarını azaltmaya yönelik önerilerde bulunmaktır. Çalışma alanı olarak BOBM (Bolu-Düzce İlleri) seçilmiş olup, arşivden geçmiş yıllardaki rüzgâr devriği olağanüstü hasılat raporu etaları incelenmiştir. Topoğrafya ve bazı meşcere özelliklerinin rüzgâr devriği zararına etkisinin incelenmesinde DOİM dikkate alınmıştır. Çalışma sonucunda; BOBM kayıtlı olan 2008-2018 yılları verilerine ulaşılmış, bu verilere göre 816162 m³ rüzgâr devriği meydana gelmiştir. DOİM'de çalışmaya konu 2015-2018 yılları arasında 83836 m³ rüzgâr devriği olmuştur. Devrikler 48 farklı alanda ve bunlardan 26 tanesi farklı zamanlarda aynı alanda tekerrür etmiştir. Rüzgâr devriği en fazla güneybatı bakıda, Göknar-Kayın türünde ve cd çağında meydana gelmiştir. Müdürlükte hâkim rüzgâr yönleri ise batı ve güneybatı olarak tespit edilmiştir. Yapılan istatistiki sonuçlara göre; rüzgâr devriği alanı ile ağaç çapı arasında negatif, yükselti arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur. Ayrıca rüzgâr devriği miktarı ile yükselti arasında negatif, bonitet arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; hâkim bakı gruplarındaki ve tür karışımı sınıflarındaki rüzgâr devriği alanları arasında ve hâkim bakı gruplarındaki ve tür karışımı sınıflarındaki rüzgâr devriği miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Rüzgâr devriği zararı amenajman planlarına entegrasyonu sağlanarak sürdürülebilir ilkesi sekteye uğratılmamalıdır. Bu nedenle rüzgâr devriği zararları için önceden hazırlıklar yapılmalı ve tehlike haritaları oluşturulmalıdır. Rüzgâr devriği hasat çalışmalarında, transport ve iş güvenliği planlamaları dikkatli yapılmalıdır.

Anahtar sözcükler: Meşcere, Ormancılık, Rüzgâr devriği, Topoğrafya.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF TOPOGRAPHY AND STAND STRUCTURE ON WINDTHROW DAMAGES

Hamza ÇALIŞKAN

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Forest Engineer

Master's Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Yılmaz TÜRK

November 2019, 42 pages

Damage to planted trees caused by storms and strong winds is defined as the damage of the windthrow (storm). In planted trees, damage such as tipping, fracture, bending and hill damage generally occurs. Since the wind turnover is sudden, it affects the forest product market, ecology, forestry enterprises, and transport negatively. In the past and in recent years, damages have been frequent and severe in the world and in our country. For this reason, it has become more important to investigate the damage of windthrow. The aim of this thesis is; to determine the tree volume and amount of damage area related to windthrow areas occurring in Bolu Forest Regional Directorate (BFRD), to obtain information about damaged trees in windthrow areas in Düzce Forest Management Directorate (DFMD), to investigate the impact of topography and stand structure on windthrow losses and to make recommendations to reduce windthrow losses. BFRD (Bolu-Düzce Provinces) has been selected as the study area and the archives report on the extraordinary yield from windthrow in the past years has been examined. DFMD has been taken into consideration in the effect of topography and some stand characteristics on windthrow damage. As a result; 2008-2018 data recorded in BOBM have been reached and 816162 m³ of windthrow has occurred according to these data there were 83836 m³ windthrow between the years 2015-2018. The windthrow occurred in 48 different areas and 26 of them repeated in the same area at different times. Windthrow occurred mostly in southwestern aspect, Fir-Beech type, and cd age. In the DFMD, the dominant wind directions were determined as west and southwest. According to the statistical results; there was a significant negative correlation between the area of the windthrow and tree diameter and a positive correlation between the area of the windthrow and the elevation. In addition, a significant difference was found between the amount of windthrow and elevation and a positive difference between the amount of wind revolution and the site quality. According to the results of variance analysis; a statistically significant difference was found between windthrow areas in dominant view groups and species mixture classes and between wind turnover quantities in dominant view groups and species mixture classes. For the continuation of the sustainable principle, windthrow losses should be included in the management plans. For this reason, pre-preparations and risk maps should be made for windthrow damages. In windthrow harvesting, transportation, and occupational safety planning should be done carefully.

Keywords: Forestry, Stand, Topography, Windthrow.

1. GİRİŞ

En mühim doğal kaynaklarımızdan biri olan ormanların işlevleri arasında; su koruma, toprak muhafazası ve biyoçeşitliliği geliştirme işlevleri sıralanabilir [1]. Bu işlevlerin devamlılığının temin edilebilmesi için ormanların sosyal, ekonomik, çevresel ve sosyokültürel etmenleri hesaba katarak planlanması gerekmektedir [2]. Son yıllarda ormanlar üzerinde tesiri olan canlı ve cansız etmenler orman kaynaklarının sürdürülebilirliğine önemli derecede tesir etmekte ve vejetasyon üzerinde mühim biyolojik ve ekolojik zararlara sebep olmaktadır. Cansız etmenlerin başında orman yangınları, fırtına, kar, çığ ve kuraklık gelmektedir [3].

Bir diğer kavram olan süreklilik ise ormancılığın en önemli prensibidir. Bu prensip, mevcut doğal koşulların izin verdiği ölçüde, ormanlardan en fazla miktarda odun ve odun dışı ürünlerin üretilmesi, aynı zamanda ormanların kolektif fonksiyonlarından en yüksek düzeyde ve sürekli yararlanmayı amaçlamaktadır. Süreklilikten söz edebilmek için öncelikle o alandaki orman varlığının sürekli olması gerekmektedir. Tüm Dünyada olduğu gibi, Türkiye'de de ormanların sürekliliğini tehlikeye sokan etkenlerden birisi de rüzgâr, fırtına ve kar devrikleridir. Her yıl çeşitli sebeplerden ortaya çıkan devriklerin neticesi binlerce hektar orman sahasının yok olduğu bu nedenle de iklim ve su rejiminin bozulduğu erozyon ve sel afetlerinin büyük tahribata yol açtığı bilinmektedir [4].

Organik maddelerden oluşan ve canlı bir varlık olan orman, açıkta bulunması nedeniyle, kesim çağına ulaşınca kadar, canlı ve cansız birçok etkenin sebep olduğu çeşitli tehlikelerle karşı karşıya kalmaktadır. Ormanların korunması ise ancak, zararlı etkenlerin zararsız duruma sokulmasıyla mümkündür. Bu nedenle, bu etkenlerin iyi bir şekilde bilinmesi ve ondan sonra bunları doğuran nedenlerin ortadan kaldırılması gerekir. Ormandan beklenen yararlar, ancak onun iyi bir şekilde korunması yani devamlılığın sağlanması halinde elde edilebilir [4].

Orman sürekliliği üzerinde olumsuz yönde etkisi bulunan, fırtına ve kar devrikleri Türkiye'de olduğu gibi Avrupa ormancılığında da özellikle plantasyon alanlarında büyük sorundur. Aralık 1999'da Fransa'da meydana gelen fırtına ormanlarda büyük oranda zararlara neden olmuş, bütün sektörlerde etkili olarak 8,5 milyar € zarara

sebebiyet vermiştir. İngiltere ormanlarında yıllık 1 milyon m³ fırtına nedeniyle devrik olmaktadır. Almanya Kara Orman bölgesinde 1999 yılındaki fırtınada oluşan devrikler yıllık üretim miktarının 3 katı kadar yüksek olmuştur [5].

Ülkemizde olan örneklerine bakıldığında zaman 1955–1964 yılları arasında meydana gelen en büyük fırtına zararlarının Bolu (Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü ile birlikte) ve Kastamonu (Sinop’la birlikte) Orman Bölge Müdürlüklerinde olduğu belirtilmektedir. Bu 4 bölge müdürlüğünde meydana gelen zararın, Batı Karadeniz Bölgesine has bir olay olduğu sonucuna varılabilmektedir. Düzce’nin Aydınpınar yöresinde 26-27 Şubat 2001 tarihinde meydana gelen şiddetli rüzgârın, onlarca kavak plantasyonunda; kırılma, kökten sökölme, yan yatma vb. değişik zararlara neden olduğu bildirilmektedir [6].

Rüzgâr devriklerinin etkileri ve sonrasındaki krizlerden bahsedilecek olursa; önceden tahmin edilemezler, çok miktarda ağaç zarar görür, hasat işlemleri tehlikeli olur ve deneyimli işçilere ihtiyaç duyulur, üretimin her aşamasındaki (kesimden depolama aşamasına kadar araç, personel ve depolama yeri) mevcudiyeti ile ilgili sorunlar baş gösterir, çok yüksek yaralanma ve ölüm riski taşıyan koşullar olduğundan iş güvenliği en önemli amaç olur, geniş alanlarda ağaçlandırma çalışması gerçekleşir, transport sektöre uğrar ve yeni depolama alanları zaman kaybetmeden kurulur [7], [8].

Bu tez çalışmasının amacı; (1) Bolu Orman Bölge Müdürlüğü’nde (Bolu-Düzce İllerinde) meydana gelen rüzgâr devriği alanlarına ilişkin ağaç hacmi ile hasar alanı miktarlarını elde etmek, (2) DOİM rüzgâr devriği alanlarındaki zarar gören ağaçlara ilişkin bilgileri tespit etmek (3) topoğrafyanın ve meşcere yapısının rüzgâr devriği zararlarına etkisini araştırmak ve (4) rüzgâr devriği zararlarını azaltmaya yönelik önerilerde bulunmaktır.

1.1. RÜZGÂR DEVRİĞİ ZARARLARI

Fırtına ve şiddetli rüzgârların bir sonucu olarak, dikili ağaçlardaki zararların tümü rüzgâr devrikleri olarak adlandırılmaktadır. Orman alanlarında ani, planlanmayan ve istenmeyen bir şekilde binlerce hatta milyonlarca metreküplük rüzgâr devriği hasarı oluşması orman işletmeleri için bir afet niteliği taşımaktadır [9].

Geçmişte birçok Avrupa ülkesinde özellikle Kuzey ve Orta Avrupa’da ve Türkiye’de şiddetli rüzgâr devrikleri oluşmuştur. 1967’de Almanya ve İsveç’in güneyinde 10 milyon m³, 1972’de Almanya’nın kuzey bölgesinde 17 milyon m³, 1984’de Orta

Avrupa’da yaklaşık 25 milyon m³ ağaç şiddetli rüzgâr ve fırtına nedeniyle zarar görmüştür [8]. Şekil 1.1’de Türkiye’de ormanlık alanda fırtına zararı görülmektedir.



Şekil 1.1. Ormanlık alanda fırtına sonrası ağaç zararları (Aksu Yöresi/Düzce, 2017).

İklim bilimcilere göre devriklere yol açan fırtınalar ve rüzgârlar yakın gelecekte daha da sıklıkla meydana gelecektir [10]. Rüzgâr devriği zararları için iyi bir ön hazırlık gereklidir. Bu hazırlık ne kadar iyi olursa bu tip bir afetin en aza indirilmesi ve iyi yönetilmesinde başarı artacaktır [9].

Rüzgâr devrikleri orman ürünleri pazarında arz-talep dengesini bozması, zorunlu ağaçlandırma programları oluşturulması, yaban hayatında değişiklikler ortaya çıkarması, rekreasyon amaçlı ormanlarda görüntüyü değiştirmesi yanında yararlanıcıların faaliyetlerini engellemesi, dağlık bölgelerde yolların kapanması ve ulaşımın sekteye uğraması, bazen kuruyan ve ölü ağaçlar nedeniyle böcek zararlarını tetiklemesi, mantar ve bakteri faaliyetleri sonucu odun hammaddesinde değer kayıpları oluşması gibi birçok sorunu ortaya çıkarmaktadır [9].

1.1.1. Rüzgâr Devriği Zararı Türleri

Ortalama hızı 20 m/sn olan kuvvetli rüzgârlara fırtına denmektedir. Fırtına hadisesi her ne kadar rüzgâra benzese de ormanlar üzerinde ciddi bir hasar oluşturması itibariyle etkileri çok farklıdır. Özellikle iğne yapraklı ağaç türlerinde çok ciddi maddi zarara sebep olmaktadır. İbrelili türlerde fırtına ağacı kökten gevşeterek kaldırır ve ağacın

eğilmesi ve devrilmesine sebep olurlar (Şekil 1.2). Ağaç köklerinin rüzgârın yıkıcı etkisine dayanacak kadar sağlam olup tepe ve gövde kısımlarında bu zarar kırılma ve tepe hasarı olarak görülmektedir. Fırtınalar çoğunlukla münferit hasardan ziyade, ağaç grupları hatta meşcerenin tamamında hasara sebebiyet verirler [11]. Fırtına zararı; fırtına şiddeti, hızı, devamlı ve belli aralıklarla esmesine bağlı olarak değişmektedir [4]. Zararlar ağaçlarda; devrilme, kırılma, eğilme, tepe hasarı vb. şeklinde olmaktadır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Ağaç zarar tipleri a) Devrilmiş, b) Eğilmiş, c) Kırılmış, d) Tepesi Hasarlı.

Fırtına ve kuvvetli rüzgârlar, verdikleri hasara göre ağaçlarda kırılma, çatlama veya şeklinin bozulmasına neden olarak elde edilecek orman ürünlerinde bazı ekonomik ve kaliteye dayalı zarara sebep olurlar. Ayrıca hasar sonucu gençleştirme sahalarında ekonomik zarara da yol açmakta hatta amenajman planlarının yeniden planlanmasına gereksinim duyulmaktadır. Rüzgâr devrikleri sebebiyle meşcerenin ekolojik koruyuculuğu ortadan kalkmasıyla yabani ot istilası, böcek zararı ve yangın riskleri de ortaya çıkmaktadır [4].

1.1.2. Rüzgâr Devriği Zararını Etkileyen Faktörler

1.1.2.1. Topografik Faktörler

Rüzgâr devriklerinin meydana getirdiği hasarlarda etkili olan rüzgâr şiddeti ve hızı, hasara uğrayan ağaçların bulunduğu konumun topoğrafik özellikleri ile alakalıdır [12].

Fırtına zararları ile alakalı yapılan çalışmaların tümünde genel topoğrafik özelliklerden yükseklik, eğim ve bakı parametreleri değerlendirilmiştir [13]-[15].

[16]'de bahsedilen bir çalışmada, düşük rakımlarda (<150 m) fırtına zararının yüksek rakımlara (1000 m) nazaran daha az olduğunu ancak daha yüksek rakımlarda ise ağaçların olumsuz hava koşullarına ve diğer ekolojik etkilere adaptasyonu oldukça iyi olduğu için fırtınaya karşı olan direncinin daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Bununla birlikte, meydana gelen rüzgâr devriği riskinin çoğunun %20-30 eğim aralığında olduğu, %20'den daha az eğimin olduğu yerlerde zararın daha az olduğu görülmüştür. Aynı zamanda eğimin çok fazla olduğu arazilerde ise fırtına zararının çok daha az olduğu saptanmıştır. Buna göre [17]'de yapılan çalışmalarda eğim ile rüzgâr devriği zararı arasında ters bir orantı olduğunu belirlenmiştir.

Hâkim bakı yönüne göre ise kuzey, kuzeybatı ve güneydoğulu bakıların rüzgâr devriği zararından daha fazla etkilendiği, sırasıyla kuzeydoğu, güney, batı ve doğulu bakıların da bu zarardan etkilendiği görülmüştür [16].

1.1.2.2. Meşcere Özellikleri

Fırtınanın orman ağaçlarına olan olumsuz etkisinin büyüklüğünü etkileyen en önemli etmenler ağaç türü, yaşı, kapalılığı, bonitet sınıfı, topoğrafik özellikleri (eğim, bakı, yükseklik), toprak derinliği, hâkim rüzgâr yönü, yağış türü ve şiddeti olarak sayılabilir.

Herdem yeşil olan ibreli türler, geniş yapraklı türlere göre fırtınaya daha dayanıksızdır [18]. Odunlarının nispeten daha mukavemetli olması ve daha derin kök yapması sebebiyle geniş yapraklı türler fırtınalara karşı daha dayanıklıdır [4]. Ayrıca geniş yapraklı ve iğne yapraklı karışık veya iğne yapraklı karışık meşcereler rüzgâr devriği zararına karşı daha dayanıklıdır [11].

Rüzgâr devriği zararı riski yaşa göre artmaktadır [19], [20]. Çoğunlukla rüzgâr devriği zararlarına 45-50 yaştan daha yaşlı olan meşcerelerde rastlanır. Buna bağlı olarak kök çürümesi olan ve bazı gövde hastalıkları olan ağaçlar da rüzgâr devriği zararından etkilenirler [21]. Fazla yaşlı olmayan meşcerelerde kısa boylu ve esnek olan ağaçlar çoğunlukta olduğu için rüzgâr devriği ihtimali daha zayıftır. Fakat sık kök yapan türlerde, fırtına şiddetinin çok fazla olduğu durumlarda ve toprak yapısının zayıf olduğu yerlerde fırtına zararı beklenenden daha çok görülebilmektedir [11].

Meşcere kapalılığı girift düzeyde olan ağaçlarda kök ve tepe tacı gelişimi yeteri kadar olmadığından fırtınaya dayanıklılığı, kapalılığı daha az olan meşcerelerdeki ağaçlara

nispetle daha azdır [22]. Girift kapalı meşcerelerde ağaçların meşcere içerisinde korunması ve tutunması, meşcere kenarındaki perde vazifesi gören ağaçlar sebebiyledir. Kuvvetli rüzgârların herhangi bir yerden meşcere içine girmesi meşcerenin korumasız olacağı anlamına gelmektedir. Bu nedenle münferit yetişen ağaçlar kök, gövde ve tepe tacı yapıları sebebiyle kuvvetli rüzgârlara karşı daha dayanıklıdır [4], [19].

Bonitet kavramı üretilen ürünün veya yapılan hizmetin kalite ve verim gücü olarak da tanımlanabilir. Boniteti farklı olan yerlerde, verim yüzdesi de farklı olur. Boniteti iyi olan yerlerde verim artar [23]. Rüzgâr devriği zararları ve bonitet sınıfları arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir [24]. Aynı yaşlı meşcerelerde bonitet sınıfı arttıkça verim ve hacimdeki artıştan dolayı rüzgâr devriği zararı artmaktadır [25]. Yapılan çalışmaların bazısında boy ve çap oranı rüzgâr devriği zararı tehlikesini artıran bir etmen olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla orandaki artış rüzgâr devriği tehlikesini yükseltmektedir [26].

Bir başka etmen olarak belirtilen toprak yapısına bakıldığında geçirimsiz ve derin olmayan topraklarda tabanda su birikimi de varsa rüzgâr devriklerinin artması kaçınılmaz olur. Aynı zamanda önceden yağmış yağmur sebebiyle ıslanmış ve suya doymuş topraklar da rüzgâr devriğine sebebiyet veren etmenlerdendir. [11], [18]. Ağaç köklerindeki rüzgâr devriğine karşı olan dayanıklılık sıkışmış kum oranı fazla orman topraklarında artarken, kil oranı fazla olan topraklarda ise köklerin toprağa iyi tutunamaması sebebiyle azalmaktadır [27]. İyi geçirimli ve sığ olmayan topraklardaki ormanlarda, kökler güçlü ve devrilmelere karşı dayanıklıdır [28]. Ayrıca topraktaki madeni maddelerin yeterli olmadığı ve toprak yapısının gevşek olduğu alanlardaki ormanlarda kök sistemlerindeki çürüklerin de sebep olmasıyla rüzgâr devriği zararı daha fazladır [4].

1.1.2.3. İklim Faktörleri

Hâkim rüzgâr yönü ve kuvveti rüzgâr devriğine sebep olabilecek en önemli iklimsel faktördür. Saatte 55 km hıza ve daha fazlasına kadar çıkabilen kuvvetli rüzgârlar ciddi anlamda hasara yol açma özelliğine sahiptir [11]. Kuvvetli rüzgârların etkisinin uzun sürmesi halinde ağaç kökleri daha fazla zarar görür ve hasarın boyutu artar. Tam da bu zamanda kuvvetli kar yağışından meydana gelen kar birikimi ve don oluşumu, tepe tacında kütleli olarak artacağı için gövdede kırılmalara ve devrilmelere sebep olmaktadır [12].

Kuvvetli rüzgârlardan önce devamlı ve şiddetli yağışa maruz kalmış alanlardaki gevşek toprak rüzgâr devriği hasarının artmasına yol açmaktadır [4]. Eriyen karların sebep olduğu suya doymuş toprak da devrik oluşmasına sebebiyet verir. Böylece mevsimsel nedenlerin rüzgâr devriklerine olan etkisi kanıtlanmış olur. Türkiye’de rüzgâr devriği zararı bakımından en tehlikeli olan dönem ise eriyen karlar sebebiyle toprağın suya doyduğu kış sonu veya ilkbahar mevsimidir [11].

1.1.3. Rüzgâr Devriği Zararlarına Karşı Alınabilecek Önlemler

Rüzgâr devriklerinin meydana getirdiği hasarı önlemeye yönelik alınan tedbirler silvikültür, amenajman ve mekanik bakımdan alınacak tedbirler olarak sayılabilir [4]. Bu önlemler alınması halinde meşcere özelliği, bulunduğu konum özelliği, ağaç türü ve toprak yapısı gibi etmenler göz önünde bulundurulmalıdır. Çünkü alınan tedbirler farklı şartlar altında farklı ağaç türlerinde aynı etkiyi göstermez.

1.1.3.1. Silvikültür Bakımından Önlemler

Ormanların araziye göre kenar sayılabilecek meşcerelerinde rüzgâr perdesi oluşturmak ve bunu sürdürebilmek son derece önemlidir [4], [19]. Perde vazifesi gören bu ağaçlar, rüzgârların yıkıcı ve olumsuz tesirlerine dayanıklı, diğerlerine göre daha zayıf kök sistemine sahip, destek kökleri ile çok sıkı bir şekilde toprağa tutunmuş ağaçlardır. Dolayısıyla gövde yüzeyinin neredeyse tamamı dallarla kaplanan bu ağaçların diğer tarafta dalları olmaması sebebiyle meydana gelen ters yöndeki ağırlık rüzgârın olumsuz tesirine karşı son derece önemli rol oynamaktadır. Doğal meşcere perdeleri, yaklaşık 50 metre genişlikte olacak şekilde rüzgâr etkisine direnci yüksek olan çam ve meşe türlerinden seçilmelidir [11]. Bununla beraber tehlikenin yüksek olduğu yerlerde karışık yaşlı meşcere olacak şekilde işletme türü seçilmelidir. Bu sebepten rüzgâr devriğine direnci yüksek ve büyüklü küçüklü gruplar şeklinde karışık küme kesimleri uygulanması da tavsiye edilebilir [4]. Sıkışık meşcerelerde sadece tepe tacında dallar olduğu için ağırlık merkezleri de yüksekte olacaktır. Bu sebepten rüzgâr devriği olma tehlikesi münferit yetişmiş ağaçlara göre daha fazladır. Bu özellikteki ağaçlar fırtınaya karşı daha fazla ve toplu olarak dayanıklılık göstermek zorundadır. Kapalılığın az olması meşcereyi şiddetli rüzgârlara karşı savunmasız yapacağından yapılacak kesim kapalılığı çok etkilememelidir [11].

Topraktaki nem ve suyu bünyesinde tutabilme özelliği rüzgâr devriklerinde oldukça önemlidir. Özellikle önceden sulanmış ve dip suyu fazla olan yerlerde ve toprağın

hemen altında başlayan kayaçların oluşu yerlerde sık kök yapan türler seçilmemelidir. Bu tarz yerlerde kesim yapılırken de mümkün olduğu kadar az yapılıp son derece dikkat edilmelidir. Ayrıca meşcere kenarında perde vazifesi yapan ağaçlarda yeteri kadar kapalılığa müdahale edilip bu meşcere rahatlatılmalı ve ağaçların rüzgâra olan dayanıklılığı artırılmalıdır [11], [19].

1.1.3.2. *Amenajman Bakımından Önlemler*

Ormanları rüzgâr devriklerine karşı koruyabilmek için risk içeren bölgeler rüzgâr ve fırtına bakımından değerlendirilmelidir. Hususiyetle hâkim rüzgâr yönü ve şiddeti belirlenerek tespit edilmelidir. Yapılacak amenajman planlarında gözlemlenen sonuçlar ve araziye ait temin edilen bulgular dikkate alınmalıdır [11]. Tehlike altında olan ormanlar hâkim rüzgâr yönüne mutabık olarak bölme sınırları belirlenmelidir. Kesimlere ise rüzgâr devriği ihtimali çok düşük olan bölmelerden başlayarak hâkim rüzgâr yönünün aksi yönde devam edilmelidir [4].

Yapılacak kesimler meşcerenin korunma altında olabilmesi için art arda kesilebilecek şekilde olmalıdır. Bu sebeple yaş sınıfları göz önünde bulundurularak kesime uygun bir hale geldiği zaman kesilecek meşcerenin etrafındaki meşcereler perdesiz ve korumasız kalmamalıdır [29].

Rüzgâr devriği zararının olduğu yerlerde kuvvetli rüzgârlara karşı yeteri kadar dayanıklı olmayan kesim cephelerini bir anda korumasız bırakmamak için erkenden çözme kesimi diye adlandırılan kesim yapılmalıdır. Bu uygulama yönteminde meşcereyi kesimin başlayacağı ileriki koridordan geçmek üzere kesim cephesi ile paralel yaklaşık 15 m genişliğinde şeritler halinde yapılacak kesim ile ayırması hedeflenir. Çözme kesimleri ile açık kalan yerler ise hemen ağaçlandırılmalıdır [4].

Tıraşlama kesim yapılan işletme türlerinde kesimde köşe halinde olan meşcereler kuvvetli rüzgârlar ile zarar görebileceği için kesim cephesinin düz bir şekilde olmasını temin etmek gerekmektedir. Bu şekilde kuvvetli rüzgârların kesim cephesi düzgün olmayan meşcere içlerine ilerleyebilme tehlikesi minimum seviyeye inecektir [4].

1.1.3.3. *Mekanik Bakımından Önlemler*

Rüzgâr devriği zararı tehlikesinin fazla olduğu meşcerelerin dayanıklılığını artırmak için kenar meşcereler sırasınca ağaç köklerinin üstüne ağaçtan yapılmış bir ızgara yapılıp üstüne taşlar duvar biçiminde yığılarak konulmalıdır. Buna ek olarak tepe tacının bazı kısımlarını kesmek, tepeleri birbirine zincir yardımıyla bağlamak ve hâkim

rüzgâr yönündeki dalların bazısını kesmek gibi mekanik anlamda tedbirler alınabilmektedir [30].

Ağaçlarda zarara sebep olan böceklerin çoğalmalarını önlemek için rüzgâr devriği zararı olan yerlerde devrilen ve kırılan ağaçlar derhal ortadan kaldırılmalıdır. Buna imkân olmayan yerlerde ise en azından kabuklardan kurtulmalıdır [11].

1.1.4. Rüzgâr Devriği Zararı Risk Tahmin Metotları

Rüzgâr devriği zararı tehlikesinin belirlenmesinde kullanılan üç yoldan bahsedilir: gözlemsel, mekanik ve deneysel (ampirik) metotlar [12]. Bu metotlar hasarın miktarı, şiddeti veya olma tehlikesinin anlaşılmasında rüzgâr devriği zararına etki eden etmenlerin bir bölümünü veya tümünü kapsamaktadır.

Gözlemsel metotta rüzgâr devriği zararı tehlikesi alanda görülebilen risk etmenlerinin sayısının artmasına mutabık olarak artmaktadır [31]. Bu metotla alandaki ağaçlardaki köklerde bozukluk, düzgün yetişmeyen tepe tacı, köklerde çürüme gibi etmenler görülür. Bunlardan bazısına sahip olan bireyler belirlenip meşcerelerdeki rüzgâr devriklerinin bir göstergesi olarak belirtilirler.

Mekaniksel metot rüzgâr devriği zararı tehlikesini hasara sebebiyet verebilecek kritik rüzgâr hızı eşiğine ve böyle kuvvetli bir fırtınanın sadece belli başlı alanlarda gerçekleşebileceği ihtimaline göre belirlemektedir [12]. Bu metot sayesinde ormanlık bir alanda farklı bölgelerin rüzgâr devriği zararı tehlikesinin belirlenmesiyle her bir alan için spesifik strateji geliştirilebilir [32].

Deneysel yöntem temsili bir örneklem alandaki rüzgâr devriği zararı riskini ve kuvvetini bu alandaki etmenlerle alakalı olarak tahmin etmektedir. Lojistik regresyon modelinin kullanıldığı bir çalışmada, temsili bir meşcere üzerindeki fırtına zararı o alandaki ağaçların, meşcerenin ve bölgenin özelliklerine bağlı olarak tahmin edilmiştir [33]. Elde edilen sonuçlar uygulanan modelin zarar görmüş ve görmemiş alanlarını oldukça iyi bir doğrulukta belirlediğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda yapılan çalışmalarda, deneysel modellerin karışık ve değişken bir yapıya sahip, ayrıca topoğrafyanın ve toprak özelliklerinin heterojen olduğu meşcerelerde daha optimum olduğu belirlenmiştir [12].

Muhtelif bilim dalları ile ilişkili yapılan çalışmalarda bir araç olarak kullanılan CBS teknikleri, rüzgâr devriği zararı risk analizinde deneysel modellemeye birleştirilerek kullanılabilmektedir [34]-[36]. ArcGIS, Idrisi, Erdas ve MapCalc gibi gelişmiş CBS

yazılımları sayesinde oldukça fazla karar değişkeninin bir arada değerlendirilmesi ve hassas lokasyon verilerinin analizleri gerçekleştirilmektedir. Buna benzer mantıkla çalışan bu yazılımlar raster veya vektör tabanlı olarak uygunluk modellerinin meydana getirilmesine imkân sağlamaktadır. Bu modeller kullanılarak farklı kriter ve değerlere sahip karar değişkenleri veya fonksiyonlar matematik ifadeleri ile ilişkilendirilmektedir [37]. Bulanık Mantık yöntemi özellikle doğa bilimleri alanında CBS tabanlı sınıflandırmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır [38], [39].



2. MATERYAL VE YÖNTEM

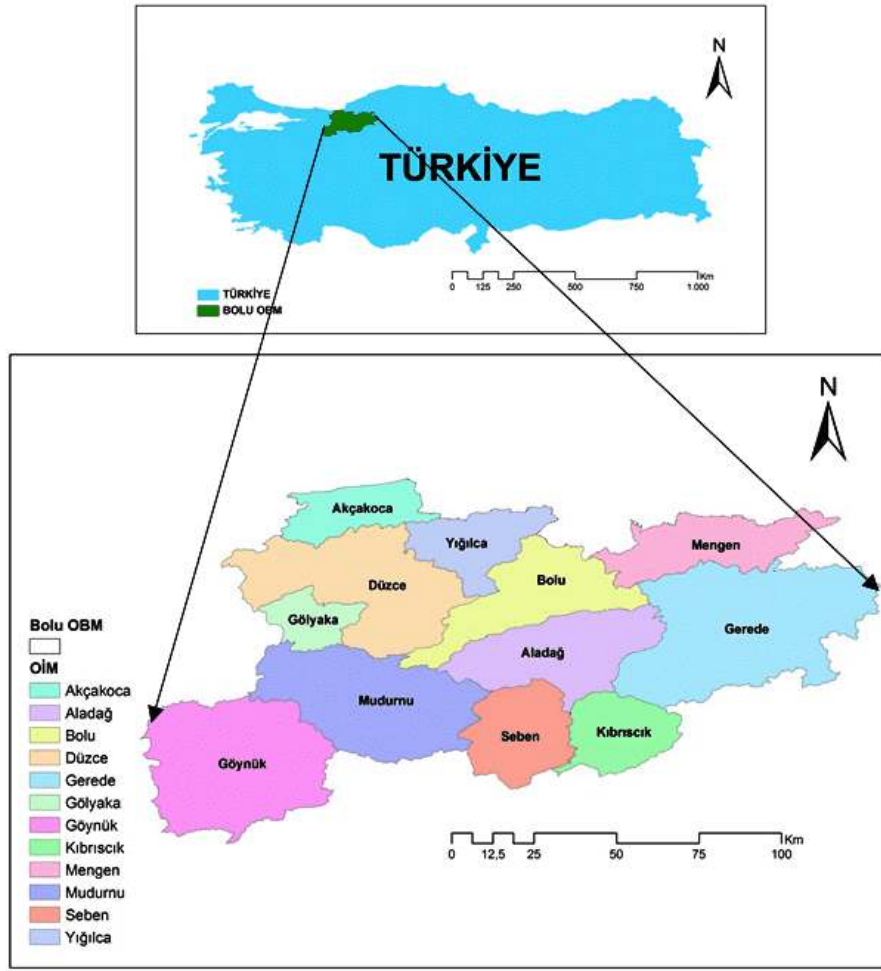
2.1. MATERYAL

2.1.1. Araştırma Alanı

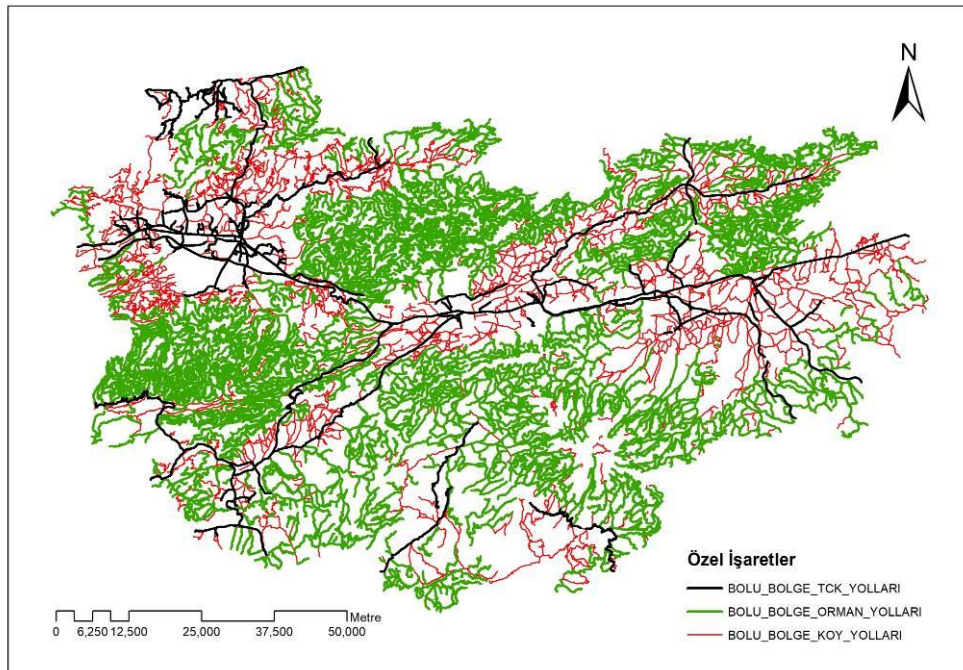
Çalışma alanı için seçilen Bolu Orman Bölge Müdürlüğü (BOBM), Batı Karadeniz Bölgesi'nde, Bolu ve Düzce ili sınırları içerisinde yer almaktadır. Çalışma alanı BOBM ile sınırlandırılmıştır. Topoğrafya ve meşcere özellikleri bakımından fırtına zararlarının incelenmesinde Düzce Orman İşletme Müdürlüğü'nde meydana gelen fırtına zararları dikkate alınmıştır. BOBM 07.02.1951 tarihinde kurulmuştur. Bölge müdürlüğünde bugün itibariyle 12 Orman işletme müdürlüğü mevcuttur. Bunlar; Akçakoca, Aladağ, Bolu, Düzce, Gerede, Gölyaka, Göynük, Kıbrıscık, Mengen, Mudurnu, Seben ve Yığılca Orman İşletme Müdürlükleridir (Şekil 2.1). Ayrıca bünyesinde 1 Bölge Müdürü, 3 Bölge Müdür Yardımcısı ve 12 Şube Müdürünün yanı sıra, 12 İşletme Müdürlüğü, 80 Orman İşletme Şefliği ile 1 Araştırma Şefliği, 3 adet Amenajman Başmühendisliği ve 6 adet Orman Kadastro Komisyon Başkanlığı yer almaktadır.

BOBM bulunduğu coğrafi konum nedeniyle Batı Karadeniz'de, kırık ve engebeli arazide yer almaktadır. Bu bölgede ağırlıklı olarak yer alan ağaç türleri; Kayın, Meşe, Uludağ Göknarı, Karaçam, Akçağaç, Karaağaç, Kızılağaç, Sarıçam, Gürgen, Ihlamur, Dişbudak, Kızılcık, Kiraz, Kavak, Söğüt, Ardıç, Kızılçam ve Şimşirdir.

BOBM'nin toplam alanı 1036828 ha olup 630201 ha'ı ormanlık alan, 406465 ha'ı ise ormansız alandır. Ormanlık alanın 504467 ha'ı normal ormanlık alandan, 125283 ha'ı ise bozuk ormanlık alandan oluşmaktadır. 2010 ve 2029 yıllarında endüstriyel odun hammaddesi üretimi genel olarak tomruk olup az miktarda maden direği ve yakacak odun standartlarındadır. Çalışma alanı yol ağı incelendiğinde Ankara-İstanbul karayolu, birçok köy ve orman yollarından oluşmaktadır (Şekil 2.2). Bölgenin ortalama yıllık sıcaklığı 13,4 °C, maksimum sıcaklık ortalaması 19,3 °C ve minimum sıcaklık ortalaması 8,5 °C'dir. Ortalama yıllık yağış 827,4 mm'dir. Bölgede Batı Karadeniz iklim özellikleri egemendir. Yazlar serin ve az yağışlı, kışlar ise soğuk, sert ve kar yağışlıdır.



Şekil 2.1. BOBM'nin konumu, işletme müdürlükleri ve sınırları.



Şekil 2.2. Çalışma alanı orman yol ağı haritası.

2.1.2. Etüt Formları

Çalışmada iki adet etüt formu oluşturulmuştur. Birinci etüt formu (Form 1) BOBM'deki orman işletme müdürlükleri kapsamında son on yıldaki rüzgâr devriği miktarlarına ilişkindir (Çizelge 2.1). Diğer etüt formu (Form 2) ise rüzgâr devriği alanlarının topoğrafik ve bazı meşcere özelliklerine ilişkin bilgiler içeren formdur (Çizelge 2.2). Bu form DOİM'de meydana gelen rüzgâr devrikleri miktarlarının toplam 5000 m³'ten fazla olan yıllarını kapsamaktadır (Ek 1).

Çizelge 2.1. BOBM'deki son on yıldaki rüzgâr devriği miktarlarına ilişkin bulgular içeren form.

Yıllar	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Toplam
Müdürlük												
Akçakoca												
Aladağ												
Bolu												
Düzce												
Gerede												
Gölyaka												
Göynük												
Kıbrısık												
Mengen												
Mudurnu												
Seben												
Yığılca												
Toplam												

Çizelge 2.2. DOİM şefliklere ait topoğrafik ve bazı meşcere özelliklerine ilişkin bilgiler içeren form.

Yıllar	Parametre	No	Böl. No	Meş. Tipi	Meş. Çağı	Kapalılık	Ağaç Türü	Bonitet Sınıfı	Ort. Eğim (%)	Bakı	Yükselti (m)	Rüzgâr Yönü	Alan (ha)	Miktar (m ³)

2.2. YÖNTEM

2.2.1. Rüzgâr Devriği Veri Temini

Bu tez çalışmasında BOBM'deki arşivden geçmiş yıllardaki rüzgâr devriği olağanüstü hasılat raporu etaları incelenmiştir (Şekil 2.3). Ancak kayıtlı olan 2008-2018 yılları (10 yıllık) arasındaki raporlara ulaşılabilmüş olup tez çalışması bu yılları kapsamaktadır. Bu verilere ilişkin gerekli izinler alınmış ilgili sayfaların fotoğrafları çekilmiştir. Öncelikle fotoğrafı çekilen raporlardaki verilerden BOBM yıl bazında rüzgâr devriği miktarları hesaplanmış, böylece BOBM müdürlük kapsamında fırtına devrikleri miktarları belirlenmiştir. Bu veriler daha sonra Form 1'e aktarılmıştır. Form 2'nin doldurulmasında ise aynı şekilde fotoğrafı çekilen raporlardaki verilerden yararlanılmıştır.

ORMAN BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ
ORMAN İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ
ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ
AMENAJMAN PLANININ ADI
PLAN UYGULAMA YILLARI

OLAĞANÜSTÜ HASILAT ETASI RAPORU

BÖLÜ :
GEREDE :
SALUR :
SALUR ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ FONKSİYONEL ORMAN AMENAJMAN PLANI(II.Yenileme)
2016-2018

1-RAPORLARIN TANZİM SEBEBİ :142.143.145 nolu bölmelerde; yoğun kar yağışı ve rüzgardan dolayı devrikler meydana gelmiştir.

2-OLAĞANÜSTÜ ETANIN MAHİYETİ: O.Ü.H. Etalarının meydana geldiği olay bakım sahasında Sarıçam Üretim Fonksiyonlu İşletme sınıfında münferit şekilde meydana gelmiştir.Plan değişikliğine gerek yoktur.

3-OLAĞANÜSTÜ ETANIN MAHSUP ŞEKLİ: Eta kalmadığından mahsup yapılmayacaktır.

AMENAJMAN PLAN VERİLERİ						OLAĞANÜSTÜ OLAYIN MEYDANA GELDİĞİ												
İşletme Sınıfı	Blok No	Bölme No	Meşcere Tipi	Alan ha	Ağaç Tür	Eta		Alan ha	Ağaç Tür	Eta		Mahsup		ÖNER NEDENİ				
1	2	3	4	5	6	m3	Ster	7	8	m3	Ster	9	10	11	12	13	14	15
B		142	ÇsCd3	14.8	Çs			0.1	Çs									Rüzgâr
B		142	ÇsCd3	14.8	G			0.1	G									Rüzgâr
B		143	ÇsGcd2/ab3	35.1	Çs			0.2	Çs									Rüzgâr
B		143	ÇsGcd2/ab3	35.1	G			0.1	G									Rüzgâr
B		145	ÇsCd3	8.5	Çs			0.2	Çs									Rüzgâr
B		145	ÇsCd3	8.5	G			0.1	G									Rüzgâr
				116.8				0.8						131				TOPLAM

Şekil 2.3. Olağanüstü hasılat etası raporu.

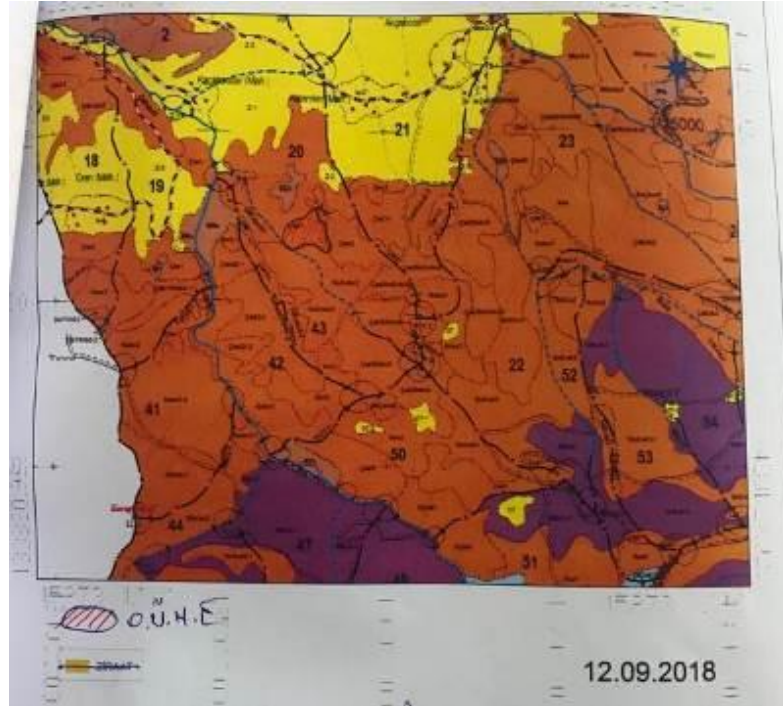
2.2.2. Topoğrafik Verilerin Elde Edilmesi

DOİM'de meydana gelen rüzgâr devriği alanları (topoğrafik verileri) ve bu alanlardaki zarar gören ağaç bilgileri (bazı meşcere yapısı) BOBM'deki tutanaklardan, Google Earth görüntülerinden, amenajman planı meşcere haritalarından ve topoğrafik (memleket) haritalardan tespit edilmiştir (Şekil 2.4 ve Şekil 2.5). Araştırma alanına

ilişkin grafik ve öznitelik veriler elde edilmiş ve CBS veri tabanında yapılandırılmıştır. Arazinin topoğrafik yapısının ne şekilde olduğunu tespit etmek için üç boyutlu arazi modeli oluşturulmuştur. Bunun için her bir eğrinin yükseklik değeri, katmanın öznitelik tablosuna girilerek sayısallaştırılmış olan eş yükselti eğrileri katmanı kullanılmıştır. Eşyüksekti eğrisi katmanından sayısal arazi modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan sayısal arazi modeliyle araştırma alanının eğimi, bakısı ve yüksekliği belirlenmiştir. Eşyüksekti eğrisi olmayan şefliklerde ise amenajman planlarından ve topoğrafik haritalardan yararlanılmıştır.



Şekil 2.4. Rüzgâr devriği alanlarının Google Earth görüntüsü (Aksu Yöresi, 2017).



Şekil 2.5. Rüzgâr devriği alanlarının olağanüstü hasılat etası tutanaklarından belirlenmesi.

2.2.3. Meşcere Özelliklerinin Belirlenmesi

Meşcere özellikleri olağanüstü hasılat etası raporlarından ve ilgili şefliğin amenajman planlarından elde edilmiştir. İlgili şefliğin ortalama eğim, bakı, yükselti gibi birtakım özellikleri CBS veri tabanında yapılandırılmıştır. Bonitet sınıfı, meşcere çağı, kapalılık, hâkim rüzgâr yönü gibi birtakım özellikleri de ilgili amenajman plan verilerinden temin edilmiştir.

2.2.4. Kullanılan İstatistiksel Yöntemler

Verilerin normal dağılıp dağılmadıkları Kolmogorov Simirnov normal dağılım testi ile araştırılmıştır. Normal dağılım göstermeyen veriler için gerekli dönüşüm uygulanarak normal dağılımları sağlanmıştır. Rüzgâr devriği alanı ve miktarı ile bazı topoğrafik (yamaç eğimi, yükselti) ve bazı meşcere (çap, kapalılık, bonitet) özellikleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için korelasyon analizi yapılmıştır. Ayrıca rüzgâr devriği alanları ve miktarları arasında hâkim bakı ve tür karışımı bakımından fark olup olmadığını bulmak için varyans analizi, rüzgâr devriği alanları ve miktarları ile hâkim rüzgâr yönü arasında fark olup olmadığını bulmak için ise Bağımsız Örneklem T-Testi uygulanmıştır. Analizlerde ağaç çapları için meşcere çağı sınıflarının ortalama çapları kullanılmış, rüzgâr devriği miktarının normal dağılım göstermesi için lg10 dönüşümü uygulanmıştır. Bütün istatistikî analizler SPSS 22 paket programı ile gerçekleştirilmiştir.

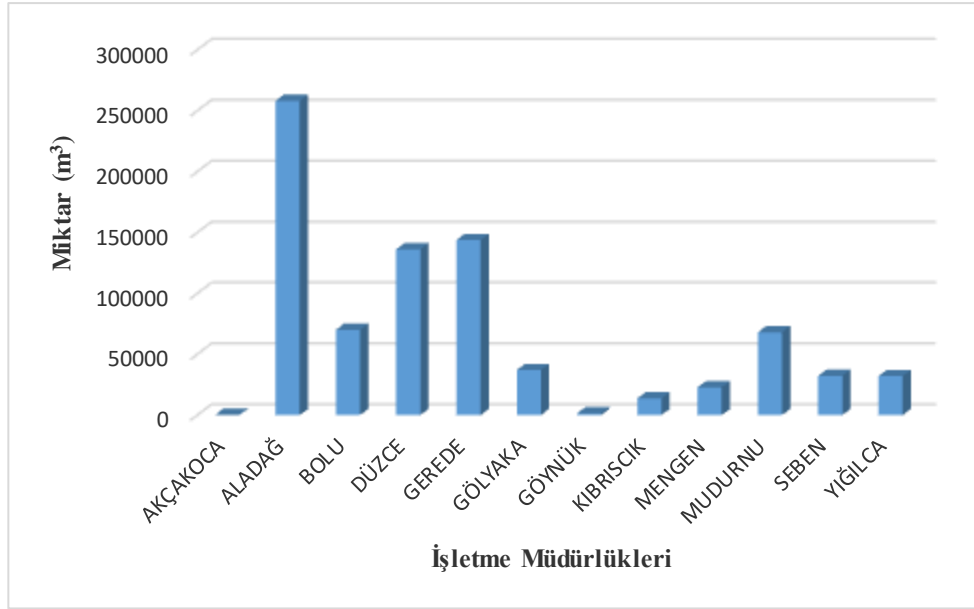
3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. ÇALIŞMA ALANI RÜZGÂR DEVRİĞİNE İLİŞKİN BULGULAR

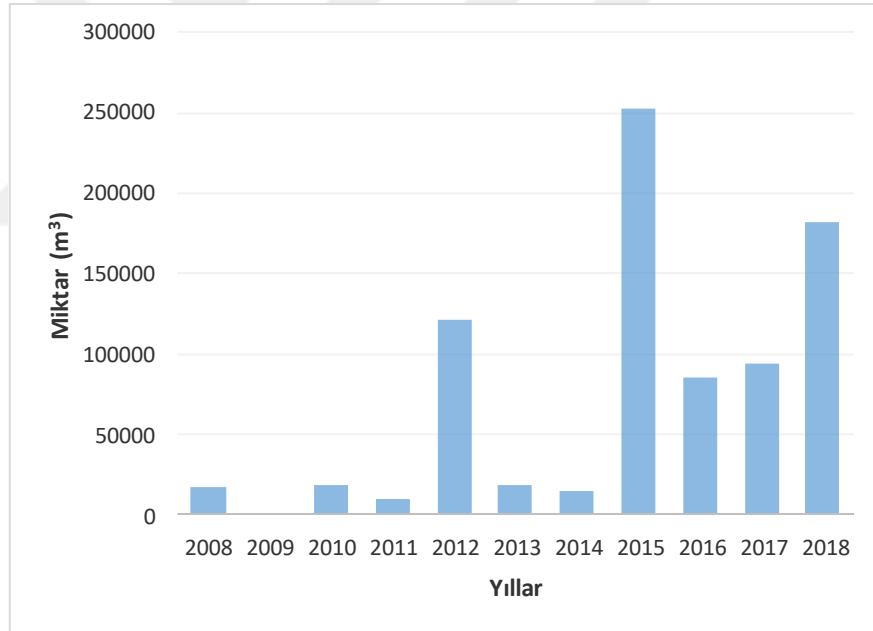
Bu çalışmada BOBM arşivinden yararlanılarak yıllara ait rüzgâr devriği olağanüstü hasılat raporlarının (OÜH) verileri incelenmiştir. BOBM’de kayıtlı olan 2008-2018 yılları (10 yıllık) arasındaki raporlar incelendiğinde toplam 816162 m³ rüzgâr devriği zararı olmuş, en fazla Aladağ OİM’de en az ise Akçakoca OİM’de gerçekleşmiştir (Çizelge 3.1). Çizelge 3.1, Şekil 3.1 ve Şekil 3.2 incelendiğinde en fazla rüzgâr devriği 2015 yılında Aladağ OİM’de, en az rüzgâr devriği 2014 yılında Kıbrısık OİM’de olmuştur.

Çizelge 3.1. BOBM yıllara göre rüzgâr devriği miktarları.

Yıllar	2008	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Toplam
Müdürlük											
Akçakoca	-	-	-	-	-	-	323	-	-	-	323
Aladağ	2112	2212	1899	43716	6237	196	99810	28453	2974	70527	258136
Bolu	1858	5767	719	2442	1706	1319	24497	7715	2768	21237	70028
Düzce	8819	947	223	4036	333	724	28,141	12,338	63401	17279	136241
Gerede	268	8689	5111	12862	1994	5150	56679	15415	1112	36570	143850
Gölyaka	48	109	-	718	146	2200	23723	3,551	5220	1313	37028
Göynük	-	-	39	466	-	-	-	836	94	-	1435
Kıbrısık	-	-	-	6502	-	36	1,027	173	-	6060	13798
Mengen	657	-	306	3288	1,039	3475	6945	3805	1480	1866	22861
Mudurnu	2889	-	1440	31545	5456	214	3181	11932	1085	10320	68062
Seben	-	694	74	14751	95	785	214	288		15364	32265
Yığılca	300	180	-	1432	1839	159	8,439	1237	16136	2323	32045
Toplam	16951	18598	9811	121758	18845	14258	252979	85743	94270	182859	816162



Şekil 3.1. Orman işletme müdürlüklerinde meydana gelen rüzgâr devriği miktarları.



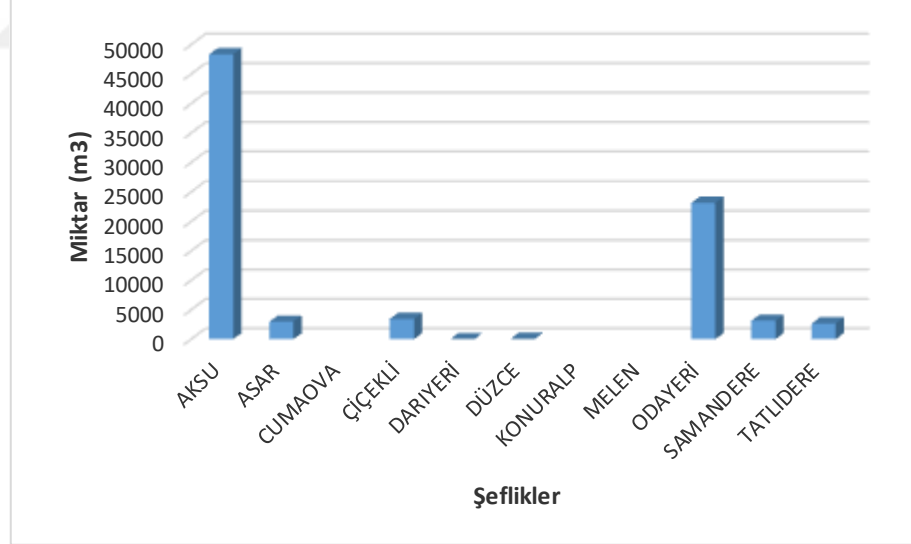
Şekil 3.2. Yıllara ait BOBM’de meydana gelen rüzgâr devriği miktarları.

Topoğrafya ve meşcere özellikleri bakımından fırtına zararlarının incelenmesinde DOİM’de meydana gelen fırtına zararları dikkate alındığında Çizelge 3.2 ve Şekil 3.3’te DOİM verileri şeflik ve yıl olarak verilmiştir. DOİM’de araştırmaya konu olan 2015-2018 yılları arasındaki raporlar incelendiğinde toplam 83836 m³ rüzgâr devriği zararı olmuş (Şekil 3.4), buna göre en fazla Aksu OİŞ’de en az ise Darıyeri OİŞ’de olmuştur (Çizelge 3.2 ve Şekil 3.3). İşletme müdürlüğünde birbirinden bağımsız 48 adet farklı

lokasyonda rüzgâr devriği meydana gelmiştir. Şekil 3.5'te DOİM'de meydana gelen rüzgâr devriği alanları görülmektedir. Meydana gelen rüzgâr devriklerinden 26 tanesi farklı zamanlarda aynı alanda tekerrür etmiştir.

Çizelge 3.2. DOİM şeflik kapsamında rüzgâr devriği OÜH miktarları.

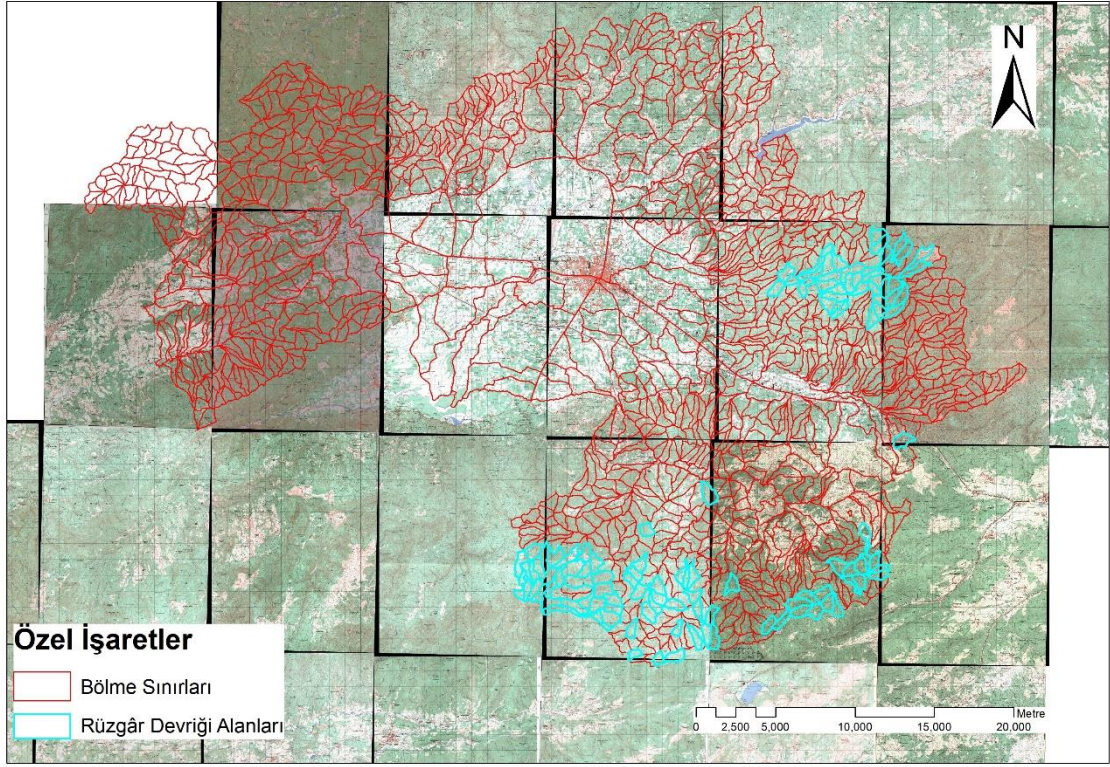
Yıllar Şeflikler	2015	2016	2017	2018	Toplam (m ³)
Aksu			35,478	12,872	48,350
Asar	2,293			693	2,986
Cumaova					
Çiçekli		3,223	233		3,456
Darıyeri				24	24
Düzce			71		71
Konuralp					
Melen					
Odayeri	21,944	174		1,015	23,133
Samandere	98	2,722	321		3,141
Tatlıdere				2,675	2,675
Toplam (m ³)	24,335	6,119	36,103	17,279	83,836



Şekil 3.3. DOİM'de meydana gelen rüzgâr devriği miktarları.



Şekil 3.4. Çalışma alanında meydana gelen rüzgâr devriği zararları (2017).



Şekil 3.5. DOİM’de meydana gelen rüzgâr devriği alanları.

3.2. TOPOĞRAFYANIN RÜZGÂR DEVRİĞİ ZARARLARININ ETKİSİNE İLİŞKİN BULGULAR

Çalışmada topoğrafyanın rüzgâr devriği zararlarının etkisine ilişkin bulguların belirlenmesinde DOİM verileri değerlendirilmiştir. Bazı topoğrafik ve meşcere verilerine ilişkin bulgular Çizelge 3.3’te verilmiştir. Bu çizelgedeki ortalama değerler incelendiğinde; ağaç çapı 26 cm, 3 kapalı, bonitet sınıfı 2, eğim %41, yükselti 1154 m, rüzgâr devriği alanı 37 ha ve rüzgâr devriği miktarı 631 m³ bulunmuştur. [17]’de yapılan çalışmada eğim ile rüzgâr devriği zararı arasında ters orantı olduğu ve fırtına zararı riskinin çoğunun %20-30 eğim aralığında olduğu belirlenmiştir. Ancak tez çalışmasında rüzgâr devriği zararları ortalama %41 yamaç eğiminde meydana gelmiş, yamaç eğimi ile rüzgâr devriği arasında bir ilişki bulunamamıştır. Yapılan çalışmalarda Meşcere kapallılığı girift düzeyde olan ağaçlarda kök ve tepe tacı gelişimi yeteri kadar olmadığından fırtınaya dayanıklılığı, kapallılığı daha az olan meşcerelerdeki ağaçlara nispetle daha az olduğu belirtilmiştir [22]. Ayrıca girift kapalı meşcerelerde ağaçların meşcere içerisinde korunması ve tutunması, meşcere kenarındaki perde vazifesi gören ağaçlar sebebiyledir. Kuvvetli rüzgârların herhangi bir yerden meşcere içine girmesi

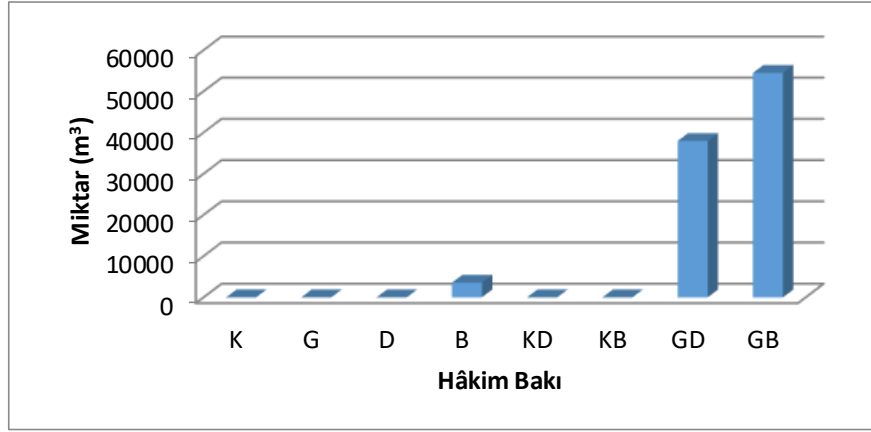
meşcerenin korumasız olacağı anlamına gelmektedir. Bu nedenle münferit yetişen ağaçlar kök, gövde ve tepe tacı yapıları sebebiyle kuvvetli rüzgârlara karşı daha dayanıklıdır [4], [19]. Ancak tez çalışmasında rüzgâr devriği zararları genellikle 3 kapalı meşcerelerde meydana gelmiş, kapalılık ile rüzgâr devriği arasında bir ilişki bulunamamıştır.

Rüzgâr devriği zararları ile ilgili yapılan çalışmalarda, meydana gelen zararlarda etkili olan rüzgâr şiddeti ve hızı, hasara uğrayan ağaçların bulunduğu konumun topoğrafik özellikleri ile ilişkili olduğu belirtilmiş, genellikle yükseklik, eğim ve bakı değişkenleri çalışmalarda değerlendirilmiştir [12]-[15]. Rüzgâr devriği alanlarının bakıları; batı, güneybatı ve güneydoğu olarak tespit edilmiştir. Batı bakıda 3551 m³, güneybatıda 54477 m³ ve güneydoğuda ise 37928 m³ olup, bu sonuçlara göre en fazla devrik güneybatı bakıda olmuştur (Şekil 3.6). Ancak daha önce [16]'de yapılan çalışmada hâkim bakı yönüne göre ise kuzey, kuzeybatı ve güneydoğulu bakıların rüzgâr devriği zararından daha fazla etkilendiğini belirtmişlerdir. Bu farklılığın nedeni çalışma alanının hâkim bakılarının kuzey ve kuzeybatı bakıların olmaması olabilir.

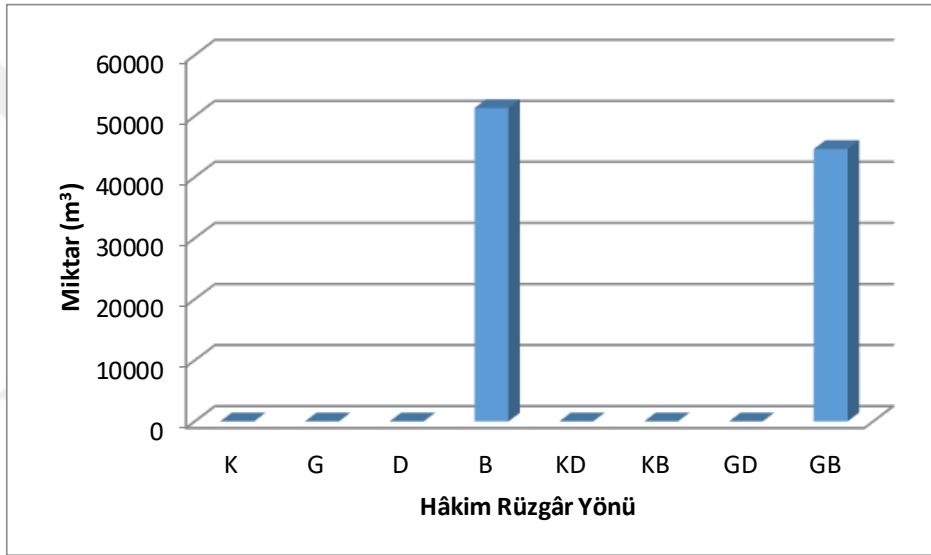
Çalışma alanında hâkim rüzgâr yönü ise batı ve güneybatı olarak belirlenmiştir. Hâkim rüzgâr yönünün batı olan kısımlarında 51336 m³ ve güneybatı olan kısımlarında ise 44620 m³ rüzgâr devriği meydana gelmiştir (Şekil 3.7). Hâkim rüzgâr yönü ve saatte 55 km hıza ve daha fazlasına kadar çıkabilen kuvveti ile rüzgâr devriğine neden olabilen en önemli iklimsel faktördür [11], [12].

Çizelge 3.3. Çalışma alanı topoğrafik ve meşcere verilerine ilişkin özellikler.

Parametreler	Sayı	En Az	En Yüksek	Ortalama
Ağaç çapı (cm)	105	4,00	44,00	25,94
Kapalılık	152	1,00	3,00	2,93
Bonitet	152	1,00	4,00	2,17
Yamaç Eğim (%)	152	20,00	73,00	41,24
Yükselti (m)	152	400,00	1650,00	1153,95
Alan (ha)	152	1,00	94,00	37,50
Miktar (m ³)	152	18,00	12468,00	631,29



Şekil 3.6. Çalışma alanında hâkim bakıya göre meydana gelen rüzgâr devriği miktarı.

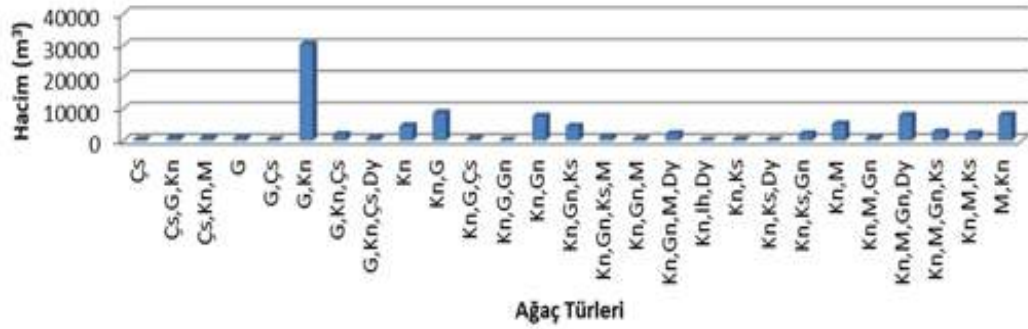


Şekil 3.7. Çalışma alanında hâkim rüzgâr yönüne göre meydana gelen rüzgâr devriği miktarı.

3.3. MEŞCERE YAPISININ RÜZGÂR DEVRİĞİ ZARARLARININ ETKİSİNE İLİŞKİN BULGULAR

Çalışmada meşcere yapısının rüzgâr devriği zararlarına etkisine ilişkin bulguların belirlenmesinde topoğrafyadaki gibi DOİM verileri değerlendirilmiştir. Çalışma alanında rüzgâr devrikleri o yöreye has olmak üzere 27 adet farklı tür ve tür karışımında belirlenmiştir. Rüzgâr devriği o yöreye mahsus olarak en çok Göknar-Kayın (G,Kn) ağaç türlerinin olduğu alanda (30,439 m³), en az ise Kayın-Göknar-Gürgen (Kn,G,Gn) ve Kayın-Ihlamur-Diğer Yapraklılar (Kn,Ih,Dy) ağaç türlerinin olduğu alanda (170 m³)

tespit edilmiştir (Şekil 3.8). Tür karışımında ise en fazla saf yapraklı meşcerelerde, en az saf ibreli meşcerelerde olmuştur (Çizelge 3.4 ve Şekil 3.10). Ancak yapılan çalışmalarda ibreli türler (herdem yeşil), geniş yapraklı türlere göre fırtınaya daha dayanıksız olduğu [4], [11], [18], [40]. geniş yapraklı ve iğne yapraklı karışık veya iğne yapraklı karışık meşcereler rüzgâr devriği zararına karşı daha dayanıklı olduğu belirtilmiştir [11]. Şu unutulmamalıdır ki rüzgâr devriklerinin meydana getirdiği hasarlarda etkili olan rüzgâr şiddeti ve hızıdır.

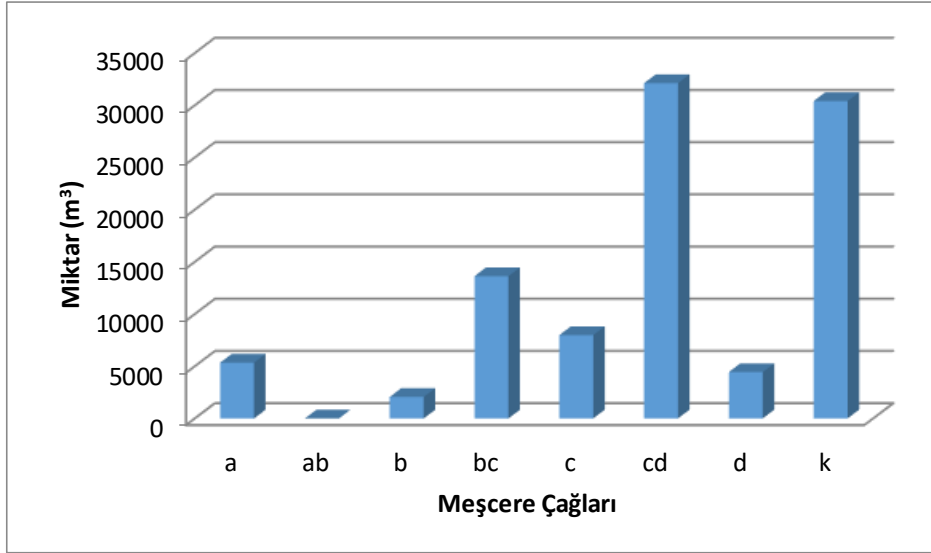


Şekil 3.8. Çalışma alanında tür ve tür karışımlarına göre meydana gelen rüzgâr devriği miktarı.

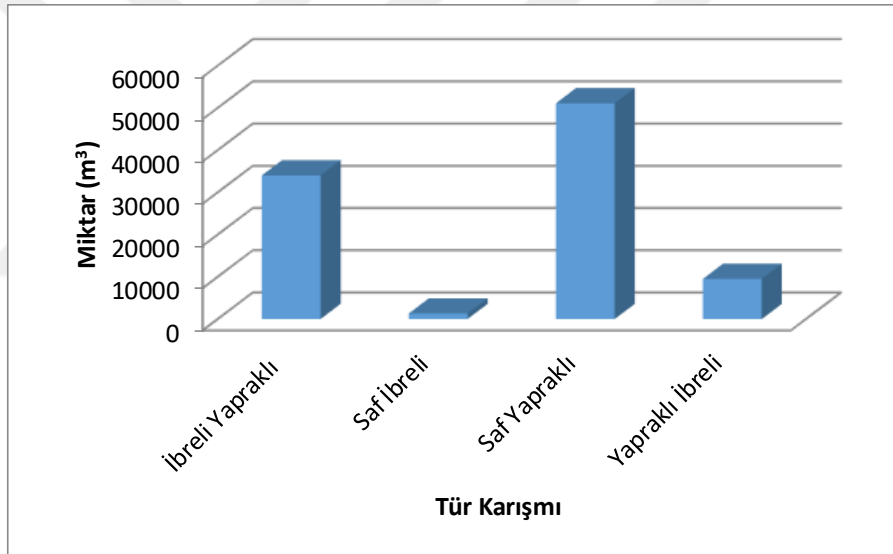
Çalışmada rüzgâr devriği miktarı en fazla cd meşcere çağında olmuş, ab meşcere çağında hiç olmamıştır (Çizelge 3.4). Şekil 3.9’da meşcere çağları ile rüzgâr devriği miktarları arasındaki ilişki grafik olarak verilmiştir.

Çizelge 3.4. Çalışma alanında meşcere çağları ve tür karışımına ilişkin bulgular.

Parametreler		Alan (ha)	Miktar (m³)
Meşcere Çağları	a	1,234	5,345
	ab	0	0
	b	134	2,055
	bc	217	13,625
	c	580	7,978
	cd	431	32,119
	d	655	4,439
	k	2,449	30,395
Tür Karışımı	İbreli-Yapraklı	3,157	34,007
	Saf İbreli	346	1,335
	Saf Yapraklı	1,084	51,092
	Yapraklı-İbreli	1,113	9,522



Şekil 3.9. Çalışma alanı meşcere çağlarına göre rüzgâr devriği miktarı.



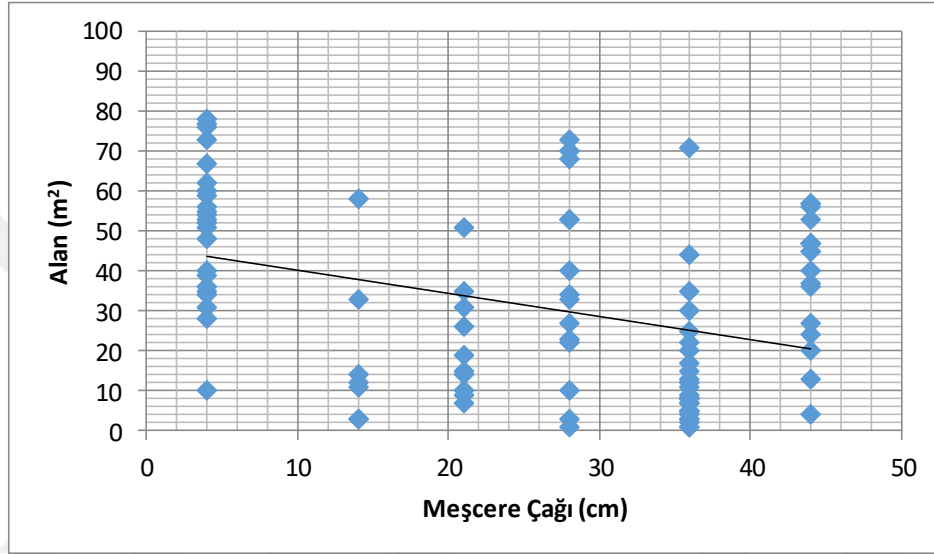
Şekil 3.10. Çalışma alanı tür karışımına göre rüzgâr devriği miktarı.

3.4. İSTATİSTİKİ ANALİZLERE İLİŞKİN BULGULAR

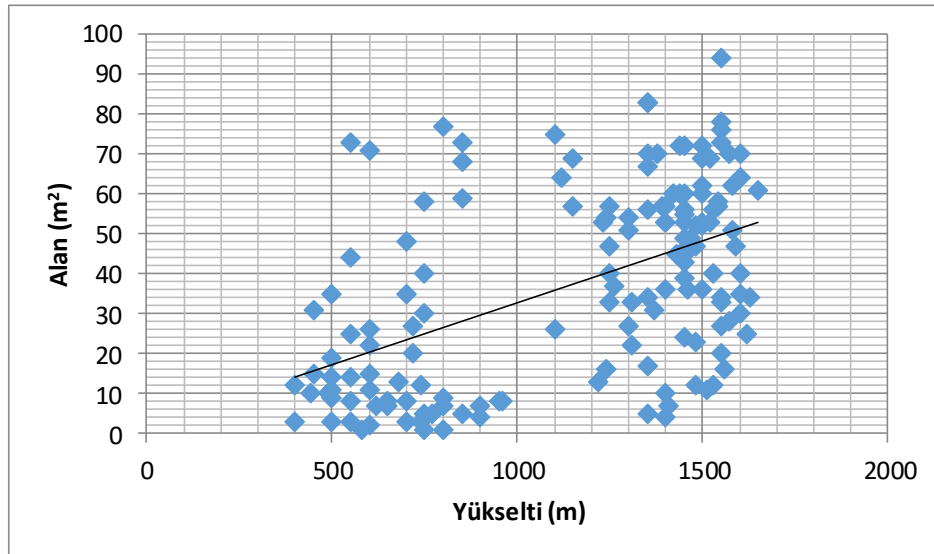
Yapılan korelasyon analizinde rüzgâr devriği alanı ile ağaç çapı arasında ($r_s=-0,363$) istatistiksel olarak negatif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur (Şekil 3.11). Ancak yapılan çalışmalarda rüzgâr devriği zararı riski yaşa göre arttığı, fazla yaşlı olmayan meşcerelerde kısa boylu ve esnek olan ağaçlar çoğunlukta olduğu için rüzgâr devriği ihtimali daha zayıf olduğu [19]-[21], ancak sık kök yapan türlerde, fırtına şiddetinin çok fazla olduğu durumlarda ve toprak yapısının zayıf olduğu yerlerde fırtına zararı

beklenenden daha çok görülebildiği belirtilmiştir [11]. Bu tez çalışmasında rüzgâr devriği miktarı en fazla cd meşcere çağında bulunmasına rağmen istatistiki olarak yukarıda belirtilen çalışmaların aksine bir sonuç çıkmıştır. Bunun nedeni rüzgârın hız ve şiddeti olabilir.

Rüzgâr devriği alanı ile yükselti arasında ise ($r_s=0,514$) pozitif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur (Şekil 3.12) ($p<0,05$). Diğer verilerle ilgili olarak istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır.



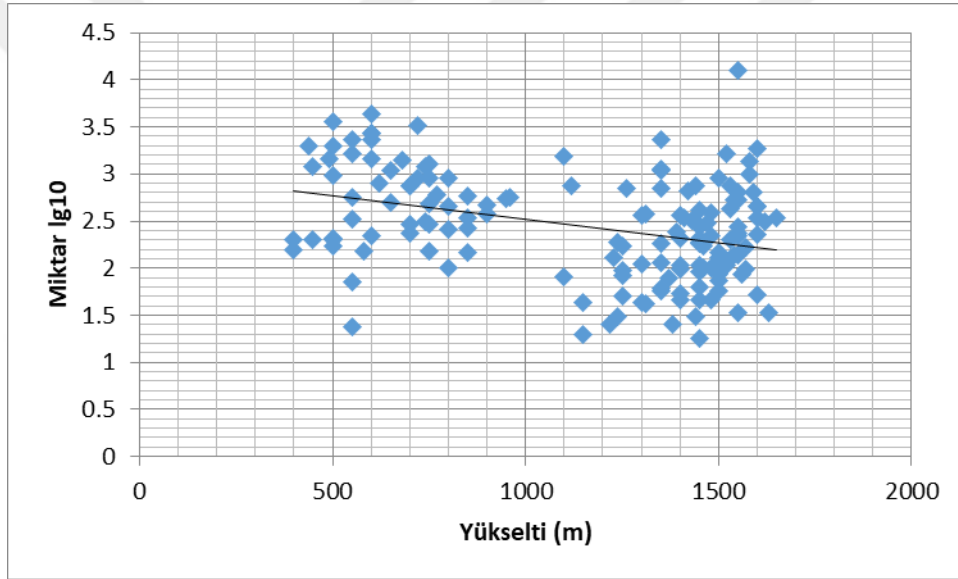
Şekil 3.11. Rüzgâr devriği alanı ile meşcere çağı arasındaki korelasyon.



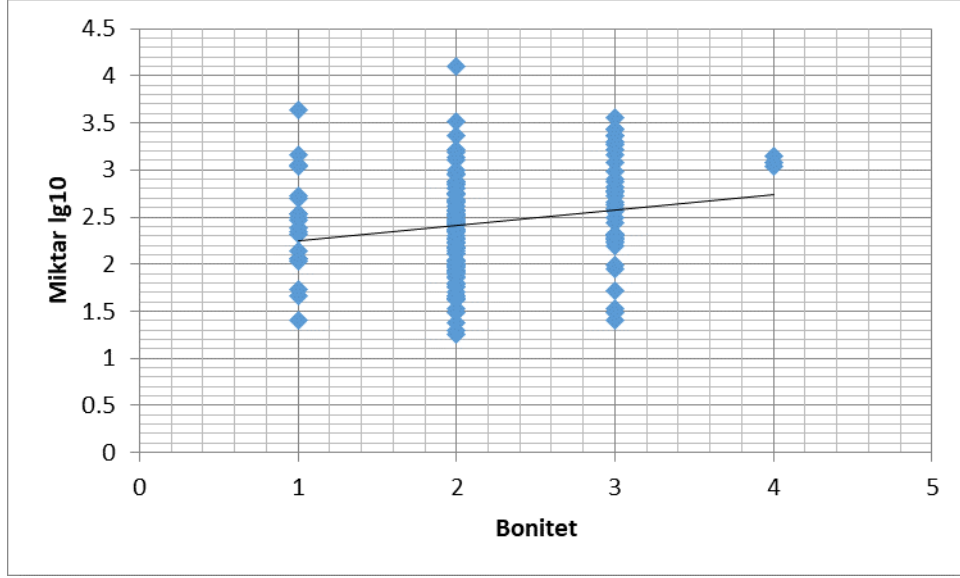
Şekil 3.12. Rüzgâr devriği alanı ile yükselti arasındaki korelasyon.

Ayrıca rüzgâr devriği miktarı ile yükselti arasında ($r_s=-0,354$) istatistiksel olarak negatif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur (Şekil 3.13). [16]'de yapılmış bir çalışmada, düşük rakımlarda (<150 m) fırtına zararının yüksek rakımlara (1000 m) göre daha az olduğunu ancak daha yüksek rakımlarda ise ağaçların olumsuz hava koşullarına ve diğer ekolojik etkilere adaptasyonu oldukça iyi olduğu için fırtınaya karşı olan direnci daha yüksek olduğu belirlemişlerdir. Bu tez çalışmasında da benzer sonuçlar bulunmuştur. Yükselti arttıkça rüzgâr devriği miktarı azalmaktadır.

Rüzgâr devriği miktarı ile bonitet arasında ise ($r_s=0,198$) istatistiksel olarak pozitif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur (Şekil 3.14) ($p<0,05$). Yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar bulunmuştur [24]-[26]. Diğer verilerle ilgili olarak istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır.



Şekil 3.13. Rüzgâr devriği miktarı ile yükselti arasındaki korelasyon.



Şekil 3.14. Rüzgâr devriği miktarı ile bonitet arasındaki korelasyon.

Rüzgâr devriği alanları ve miktarları ile hâkim rüzgâr yönü arasındaki farklılık, t testi ile ortaya konmuştur. Rüzgâr devriği alanları ve miktarları ile hâkim rüzgâr yönü bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($p>0.05$) bulunmamıştır. Çalışma alanında hâkim rüzgâr yönü Batı ve Güney-Batı bakılar olarak tespit edilmiştir. Bu sonuca göre iki rüzgâr yönü rüzgâr devriği alanı ve miktarı bakımından farklılık göstermemiştir.

Rüzgâr devriği alanlarına ilişkin yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; hâkim bakı gruplarındaki ve tür karışımı sınıflarındaki rüzgâr devriği alanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Ayrıca rüzgâr devriği miktarlarına ilişkin yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; hâkim bakı gruplarındaki ve tür karışımı sınıflarındaki rüzgâr devriği miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Rüzgâr devriği alanları en yüksek (51,307) Güney-Doğu iken, en düşük (25,842) Güney-Batıda bulunmuştur, Batıda (39,643) ise her ikisinden farklı bir grupta yer almaktadır. Rüzgâr devriği alanları Saf ibreli, Saf yapraklı ve Yapraklı-İbreli aynı grupta, İbreli-Yapraklı bunlardan farklı olarak farklı grupta yer almaktadır. Rüzgâr devriği alanları en yüksek (52, 207) Yapraklı-İbrelide iken, en düşük (20,328) İbreli-Yapraklıda bulunmuştur. Ayrıca Rüzgâr devriği miktarları en yüksek (2,582) Güney-Batıda iken, en düşük (2,167) Batıda bulunmuştur, Güney-Doğu (2,330) ise her ikisinin arasındadır. Rüzgâr devriği miktarları en yüksek (2,663) İbreli-yapraklıda iken, en düşük (2,167) Yapraklı-İbrelide bulunmuştur, Saf ibreli ve Yapraklı-İbreli benzerlik göstermekte, Saf yapraklı (2,378) ise her ikisinin arasındadır (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Rüzgâr devriği alanları ve miktarlarına ilişkin varyans analizi sonuçları.

Parametreler	Parseller	Ortalama	Standart Hata	p^*
Rüzgâr Devriği Alanları	B	39,643 a	5,574	0,000
	GD	51,307 b	2,546	
	GB	25,842 c	2,506	
Rüzgâr Devriği Alanları	İY	20,328 a	2,563	0,000
	Sİ	39,778 b	8,031	
	SY	47,304 b	2,834	
	Yİ	52,207 b	3,196	
Rüzgâr Devriği Miktarları	B	2,167 a	0,132	0,004
	GD	2,330 ab	0,077	
	GB	2,582 b	0,056	
Rüzgâr Devriği Miktarları	İY	2,663 a	0,067	0,000
	Sİ	2,291 b	0,076	
	SY	2,378 ab	0,081	
	Yİ	2,167 b	0,081	

* $p < 0,05$. B: Batı. GD: Güney-Doğu. GB: Güney-Batı. İY: İbrelî-Yapraklı. Sİ: Saf-İbrelî. SY: Saf-Yapraklı. Yİ: Yapraklı-İbrelî.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında BOBM (Bolu-Düzce İlleri) çalışma alanı olarak belirlenmiş olup, müdürlükte 2008-2018 yılları arasında meydana gelen rüzgâr devrikleri 816162 m³ olarak tespit edilmiştir. Ayrıca DOİM’de araştırmaya konu olan 2015-2018 yılları arasındaki raporlar incelendiğinde toplam 83836 m³ rüzgâr devriği saptanmıştır. Bununla beraber DOİM’de meydana gelen rüzgâr devriklerinde birbirinden bağımsız 48 farklı alanda meydana geldiği tespit edilmiş, bunlardan 26 tanesi farklı zamanlarda aynı alanda tekerrür ettiği belirlenmiştir. Hâkim rüzgâr yönleri ise batı ve güneybatı olarak tespit edilmiştir.

Çalışma alanındaki (DOİM) bazı topoğrafik verilere ilişkin bulgulara göre rüzgâr devriği alanlarının ortalama yamaç eğimi %41, yükseltisi 1154 m, hâkim bakıları; batı, güneybatı ve güneydoğu olup, en fazla devrik güneybatı bakıda olmuştur.

Çalışma alanında (DOİM) meşcere yapısının rüzgâr devriği zararlarına etkisine ilişkin bulgulara göre 27 adet farklı tür ve tür karışımı olduğu belirlenmiş olup en fazla zarar gören ağaç türleri sırasıyla o yöreye mahsus olmak üzere Gökmar ve Kayın (G,Kn) olduğu saptanmıştır. En çok zarar gören meşcere çağı cd, tür karışımı ise saf yapraklı meşcereler olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan istatistiki bulgulara göre; korelasyon analizinde rüzgâr devriği alanı ile ağaç çapı arasında ($r_s=-0,363$) istatistiksel olarak negatif yönde anlamlı ve rüzgâr devriği alanı ile yükselti arasında ($r_s=0,514$) pozitif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur. Ayrıca rüzgâr devriği miktarı ile yükselti arasında ($r_s=-0,354$) istatistiksel olarak negatif yönde anlamlı ve rüzgâr devriği miktarı ile bonitet arasında ($r_s=0,198$) istatistiksel olarak pozitif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur. Rüzgâr devriği alanlarına ilişkin yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; hâkim bakı gruplarındaki ve tür karışımı sınıflarındaki rüzgâr devriği alanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Ayrıca rüzgâr devriği miktarlarına ilişkin yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; hâkim bakı gruplarındaki ve tür karışımı sınıflarındaki rüzgâr devriği miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

Rüzgâr devriği zararının amenajman planlarına olan entegrasyonu sağlanmalı, sürdürülebilir ilkesi sektöre ugratılmamalıdır. Bu nedenle rüzgâr devriği zararları için

önceden hazırlıklar yapılarak bu zarar en aza indirilmelidir. Böylece yöneticiler bu gibi durumlarda hızlı hareket edebilir, uygun planlar yapılarak doğru kararlar verilmesi sağlanmış olur. Ayrıca rüzgâr devriği hasat çalışmalarında, transport ve iş güvenliği planlamaları da dikkatli yapılmalıdır.

Rüzgâr devriği zararlarının en aza indirilmesi için bu zararlarda en etkili olan faktörler belirlenerek rüzgâr devriği tehlike haritaları oluşturulmalıdır.



5. KAYNAKLAR

- [1] C. Akbulak and M. Özdemir, "The application of the visibility analysis for fire observation towers in the Gelibolu Peninsula (NW Turkey) using GIS," BALWOIS, Ohrid, Macedonia, 2008.
- [2] M.L. Wilkie, P. Holmgren and F. Castaneda, "Sustainable forest management and the ecosystem approach: two concepts, one goal," Forestry Department FAO, Rome, Italy, 2003.
- [3] M. Teich and P. Bebi, "Evaluating the benefit of avalanche protection forest with GIS - based risk analyses- A case study in Switzerland," Forest Ecology and Management, sayı 257, ss. 1010-1019, 2009.
- [4] H. Canakcioglu, "Forest Protection," Istanbul University Faculty of Forestry Press, 1993.
- [5] J. Schmoeckel, C. Kottmeier, E. Aldinger and D. Seemann, "Windstorm lothar: orographic influences on storm damage in the Black Forest," Wind Effects on Trees, University of Karlsruhe, Germany, 2003.
- [6] Y. Yavuzşefik ve B. Çetin, "Düzce ilinde rüzgârın zararlı etkileri," II. Ulusal Karadeniz Kongresi, Artvin, Türkiye, 2002.
- [7] M.O. Engür, "Rüzgâr devriklerinin temizlenmesinde iş güvenliği," İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, c. 56, sayı 2, 2006.
- [8] FAO, "Manual on acute forest damage: managing the impact of sudden and severe forest damage," Food And Agriculture Organization, 1995.
- [9] M.O. Engur, "Assessment of the situation and wood harvesting in the windthrow damages," III. National Black Sea Forestry Congress, 2010, pp. 905-914.
- [10] P. Casals, M. Beniston and S. Goyette, "Windstorms and risk analysis related to forest damage in the Swiss Alps using GIS techniques," 26th Conference on Agricultural and Forest Meteorology, 2004.
- [11] G. Acatay ve İ. Gülen, "Türkiye ormanlarında fırtına zararları," İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, c. 21, sayı 2, ss. 1-20, 1971.
- [12] C.O. Lanquaye, "Emprical modelling of windthrow risk and hazard mapping using Geographical Information Systems," M.S. thesis, The University of Science and Technology, Kumasi, Ghana, 1999.
- [13] M.G. Kramer, A.J. Hansen, M.L. Taper and E.J. Kissinger, "Abiotic controls on long-term windthrow disturbance and temperature rain forest dynamics in South Alaska," Journal of Ecology, sayı 82, ss. 2749-2768, 2001.
- [14] S.J. Mitchell, T. Hailemariam, and Y. Kulis, "Empirical modeling of cutblock edge windthrow risk on Vancouver Island, Canada, using stand level information," Forest Ecology and Management, sayı 154, ss. 117-130, 2001.
- [15] C.P. Quine, "Assessing the risk of wind damage to forests: practice and pitfalls," Wind and Trees, ss. 379-403, 1995.

- [16] J. Schmoedel and C. Kottmeier, "Storm damage in the Black Forest caused by the winter storm "Lothar" – Part 1: Airborne damage assessment," *Hazards Earth Systems Science*, sayı 8, ss. 795-803, 2008.
- [17] J.P. Schütz, M. Götz, W. Schmid, and D. Mandallaz, "Vulnerability of spruce (*Picea abies*) and beech (*Fagus sylvatica*) forest stands to storms and consequences for silviculture," *European Journal of Forest Research*, sayı 125, ss. 291–302, 2006.
- [18] İ. Atay, "Silvikültür II (Silvikültürün tekniği)," İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, sayı 242, 1990.
- [19] İ. Atay, "Doğal gençleştirme yöntemleri I-II," İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları, sayı 290, 1987.
- [20] D.R. Foster, "Species and stand response to catastrophic wind in central New England, USA," *Journal of Ecology*, sayı 76, ss. 135-151, 1988.
- [21] J.R. Moore, "Differences in maximum resistive bending moments of *Pinus radiata* trees grown on a range of soil types," *Forest Ecology and Management*, sayı 135, ss. 63-71, 2000.
- [22] S.J. Mitchell, "Stem growth response in Douglas-fir and Sitka spruce following thinning: Implications for assessing wind-firmness," *Forest Ecology and Management*, sayı 135, ss. 105-114, 2000.
- [23] Ü. Eler, "Bonitetin önemi," Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, c. 2, ss. 1-10, 2002.
- [24] A.S. Harris, "Wind in the forests of southeast Alaska and guides for reducing damage," USDA Forest Service Pacific Northwest General Technical Report, USA, Rep. 224, 1989.
- [25] H. Peltola and S. Kellomaki, "A mechanistic model for calculating windthrow and stem breakage of Scot pines at stand edge," *Silva Fennica*, sayı 27, ss. 99-111, 1993.
- [26] M. Jull, "Wind damage and related risk factors for interior Douglas-fir leave trees in Central BC," *Proceedings of the Windthrow Researchers Workshop*, 2001, pp. 12-18.
- [27] M.P. Coutts, "Root architecture and tree stability," *Plant and Soil*, c. 71, ss. 171-188, 1983.
- [28] D.M. Rizzo and T.C. Harrington, "Root movement and root damages of red spruce and balsam fir on subalpine in the White Mountains, New Hampshire," *Canadian Journal of Research*, sayı 18, ss. 991-1001, 1988.
- [29] İ. Eraslan, "Orman amenajmanı," İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, sayı 488, 1971.
- [30] G. Acatay, "Orman Koruma," İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, c. 5, sayı 1, 1966.
- [31] R.J. Stathers, T.P. Rollerson and S.J. Mitchell, "Windthrow handbook for British Columbia forests," British Columbia Ministry of Forest Research Branch, ss. 9401, 1994.

- [32] A. Talkkari, H. Peltola, S. Kellomaki and H. Strandman, "Integration of component models from the tree, stand and regional levels to assess the risk of wind damage at forest margins," *Forest Ecology and Management*, sayı 135, ss. 303-313, 2000.
- [33] J. Fridman and E. Valinger, "Modelling probability of snow and wind damage using tree, stand and site characteristics from *Pinus sylvestris* sample plots," *Scandinavian Journal of Forest Research*, sayı 13, ss. 348-356, 1998.
- [34] V. Lekes and I. Dandul, "Using airflow modeling and spatial analysis for defining wind damage risk classification (WINDARC)," *Forest Ecology and Management*, sayı 135, ss. 331-344, 2000.
- [35] J.R. Moore and A. Somerville, "Assessing the risk of wind damage to plantation forests in New Zealand," *New Zealand Journal of Forestry*, sayı 43, ss. 25-29, 1998.
- [36] J.A. Wright and C.P Quine, "The use of a geographical information system to investigate storm damage to trees at Wykeham Forest, North Yorkshire," *Scottish Forestry*, sayı 47, ss. 166-174, 1993.
- [37] E. Dursun, "Baltalık işletmelerinin koru işletmelerine dönüştürülmesinde orman yol ağının yeniden düzenlenmesi modeli," Doktora tezi, Orman Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye, 2016.
- [38] A. Aydın ve R. Eker, "CBS tabanlı bulanık üyelik modeliyle eğim haritalarının hazırlanması ve klasik yöntemle karşılaştırılması: çığ risk değerlendirme uygulaması," *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, ss. 206-212, 2012.
- [39] I. Tas, "Developing the risk map of winter storm hazard using GIS based fuzzy logic method," M.S. thesis, Bursa Technical University, Bursa, Turkey, 2017.
- [40] D.R. Foster and E.R. Boose, "Hurricane disturbance regimes in temperate and tropical forest ecosystems," *Wind and Trees*, ss. 305-339, 1995.

6. EKLER

6.1. EK 1: DOİM ŞEFLİKLERE AİT RÜZGÂR DEVRİK ALANLARININ TOPOĞRAFİK VE MEŞCERE ÖZELLİKLERİ

AKSU ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ													
PARAMETRELER	NO	BÖLME NO	MEŞCERE TİPİ	MEŞCERE ÇAĞI	KAPALILIK	AĞAÇ TÜRÜ	BONİTET SINIFI	ORT. EĞİM %	BAKİ	YÜKSELTİ (m)	HAKİM RÜZGÂR YÖNÜ	ALAN (ha)	MİKTARI (m³)
YILLAR													
2017	1	12	KnCd3	cd	3	Kn,Gn	3	60	GÜNEYBATI	550	BATI	25	2306
	2	12	MKnCd3	cd	3	M,Kn	3	42	GÜNEYBATI	600	BATI	11	2705
	3	13	KnMbc3	bc	3	Kn,M	3	48	GÜNEYBATI	620	BATI	7	793
	4	13	MKnCd3	cd	3	M,Kn	4	36	GÜNEYBATI	650	BATI	7	1107
	5	14	MKnCd3	cd	3	M,Kn	4	36	GÜNEYBATI	740	BATI	12	1200
	6	15	MKnCd3	cd	3	M,Kn	3	23	GÜNEYBATI	770	BATI	5	600
	7	16	MKnCd3	cd	3	M,Kn	4	33	GÜNEYBATI	680	BATI	13	1400
	8	17	KnKsb3	b	3	Kn,Ks	3	40	GÜNEYBATI	400	BATI	3	200
	9	18	KnKsÇmb3	b	3	Kn,Ks,Dy	3	38	GÜNEYBATI	500	BATI	3	200
	10	21	Knbc3	c	3	Kn	3	46	GÜNEYBATI	490	BATI	10	1441
	11	21	KnKsbc3	bc	3	Kn,Ks,Gn	3	59	GÜNEYBATI	440	BATI	10	1980
	12	22	KnGnMbc3	bc	3	Kn,Gn,M,Dy	3	71	GÜNEYBATI	500	BATI	14	2007
	13	23	KnGnKsbc3	bc	3	Kn,Gn,Ks,M	3	54	GÜNEYBATI	450	BATI	15	1207
	14	24	KnGnKsbc3-2	bc	3	Kn,Gn,Ks	3	63	GÜNEYBATI	500	BATI	35	3600
	15	25	KnCd3	cd	3	Kn,M	1	39	GÜNEYBATI	650	BATI	8	500
	16	26	KnMDybc3	bc	3	Kn,M,Ks	3	61	GÜNEYBATI	600	BATI	26	2300

2017	17	27	Kncd3	cd	3	Kn,M,Gn,Dy	1	32	GÜNEYBATI	600	BATI	15	4355
	18	28	Kncd3	cd	3	Kn,M,Gn,Dy	2	29	GÜNEYBATI	700	BATI	8	741
	19	29	Knc3	c	3	Kn,Gn	2	59	GÜNEYBATI	720	BATI	27	920
	20	30	Kncd3	cd	3	Kn,M,Gn,Dy	2	35	GÜNEYBATI	800	BATI	9	900
	21	31	Kncd3	cd	3	Kn,Gn,M	2	30	GÜNEYBATI	800	BATI	7	455
	22	42	MKncd3	cd	3	M,Kn	2	52	GÜNEYBATI	960	BATI	8	564
	23	43	Kncd3	cd	3	Kn,M,Gn,Dy	2	51	GÜNEYBATI	950	BATI	8	550
	24	44	Kncd3	cd	3	Kn,M	2	42	GÜNEYBATI	850	BATI	5	340
	25	45	Kncd3	cd	3	Kn,M	2	49	GÜNEYBATI	800	BATI	1	100
	26	54	Kncd3	cd	3	Kn	2	46	GÜNEYBATI	550	BATI	8	561
	27	55	MKncd3	cd	3	M,Kn	2	51	GÜNEYBATI	600	BATI	2	221
	28	56	Kncd3	cd	3	Kn	2	49	GÜNEYBATI	580	BATI	1	150
	29	61	MKncd3	cd	3	M,Kn	2	47	GÜNEYBATI	900	BATI	4	370
	30	62	Kncd3	cd	3	Kn,M	2	46	GÜNEYBATI	900	BATI	7	465
	31	63	Kncd3	cd	3	Kn,M	2	53	GÜNEYBATI	750	BATI	5	485
	32	71	Kncd3-1	cd	3	Kn,M	1	39	GÜNEYBATI	740	BATI	3	315
	33	72	Kncd3	cd	3	Kn	1	37	GÜNEYBATI	700	BATI	3	290
	34	73	Knc3	c	3	Kn	2	38	GÜNEYBATI	750	BATI	1	150
2018	1	12	Kncd3	cd	3	Kn,M	3	60	GÜNEYBATI	550	BATI	44	1677
	2	17	KnKsb3	b	3	Kn,Ks	3	40	GÜNEYBATI	400	BATI	12	160
	3	18	KnKsÇmb3	b	3	Kn,Ih,Dy	3	38	GÜNEYBATI	500	BATI	11	170
	4	21	KnKsbc3	bc	3	Kn,Ks,Gn	3	59	GÜNEYBATI	450	BATI	31	200
	5	22	KnGnMbc3	bc	3	Kn,Gn,M,Dy	3	71	GÜNEYBATI	500	BATI	9	206
	6	24	KnGnKsbc3-1	bc	3	Kn,Gn,Ks	3	63	GÜNEYBATI	500	BATI	19	973
	7	26	Kncd3	cd	3	Kn,M,Gn,Ks	3	61	GÜNEYBATI	600	BATI	71	2720
	8	27	Kncd3	cd	3	Kn,M,Gn,Dy	1	32	GÜNEYBATI	600	BATI	22	1461
	9	28	Kncd3	cd	3	Kn,M,Gn	2	29	GÜNEYBATI	700	BATI	35	741
	10	29	Kncd3	cd	3	Kn,Gn	2	59	GÜNEYBATI	720	BATI	20	3314
	11	30	KnGnDycd2	cd	2	Kn,Gn	2	35	GÜNEYBATI	750	BATI	30	1250

ASAR ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ

PARAMETRELER	NO	BÖLME NO	MEŞCERE TİPİ	MEŞCERE ÇAĞI	KAPALILIK	AĞAÇ TÜRÜ	BONİTET SINIFI	ORT. EĞİM %	BAKİ	YÜKSELTİ (m)	HAKİM RÜZGÂR YÖNÜ	ALAN (ha)	MİKTARI (m³)
YILLAR													
2015	1	56	Çsbc3	bc	3	Çs	3	34	GÜNEYBATI	1300	BATI	51	359
	2	62	GKnA	a	3	G,Kn	1	33	GÜNEYBATI	1550	BATI	76	139
	3	66	KnGd3	d	3	Kn	2	37	GÜNEYBATI	1250	BATI	47	84
	4	69	KnGA	a	3	Kn	2	38	GÜNEYBATI	1300	BATI	54	43
	5	70	KnGA	a	3	Kn	2	36	GÜNEYBATI	1350	BATI	67	183
	6	71	KnGcd3	cd	3	Kn	2	40	GÜNEYBATI	1350	BATI	17	58
	7	71	KnGd2	d	2	Kn	2	23	GÜNEYBATI	1400	BATI	4	98
	8	72	KnGcd3	cd	3	Kn	2	34	GÜNEYBATI	1480	BATI	12	103
	9	78	KnGA	a	3	Kn,G	1	32	GÜNEYBATI	1450	BATI	39	202
	10	79	GKnA	a	3	G,Kn	2	26	GÜNEYBATI	1500	BATI	60	145
	11	81	GKnC	c	3	G,Kn	2	27	GÜNEYBATI	1250	BATI	33	93
	12	82	GKnA	a	3	G,Kn	2	20	GÜNEYBATI	1230	BATI	53	130
	13	83	GKnA	a	3	G,Kn	2	34	GÜNEYBATI	1460	BATI	36	102
	14	84	GKnA	a	3	G,Kn	3	32	GÜNEYBATI	1450	BATI	60	187
	15	85	GKnA	a	3	G,Kn	3	33	GÜNEYBATI	1500	BATI	62	89
	16	86	GKnA	a	3	G,Kn	3	24	GÜNEYBATI	1450	BATI	55	278
2018	1	63	KnGcd3	cd	3	Kn,G	1	32	GÜNEYBATI	1350	BATI	5	115
	2	74	GKnB	b	3	G,Kn	2	43	GÜNEYBATI	1310	BATI	33	370
	3	84	GKnA	a	3	G,Çs	3	32	GÜNEYBATI	1400	BATI	10	208

ÇİÇEKLİ ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ

PARAMETRELER	NO	BÖLME NO	MEŞCERE TİPİ	MEŞCERE ÇAĞI	KAPALILIK	AĞAÇ TÜRÜ	BONİTET SINIFI	ORT. EĞİM %	BAKI	YÜKSELTİ (m)	HAKİM RÜZGÂR YÖNÜ	ALAN (ha)	MİKTARI (m³)
YILLAR													
2016	1	3	KnGnC	c	3	Kn	2	61	BATI	550	GÜNEYBATI	73	334
	2	27	KnGd3	d	3	Kn,G	2	25	BATI	1400	GÜNEYBATI	36	108
	3	29	KnGd1/a3	d	3	Kn,G	2	34	BATI	1450	GÜNEYBATI	24	282
	4	33	GKnA	a	3	G,Kn	2	22	BATI	1570	GÜNEYBATI	28	165
	5	40	GKnA	a	3	G,Kn	2	23	BATI	1600	GÜNEYBATI	40	454
	6	41	GKnA	a	3	G,Kn	2	24	BATI	1600	GÜNEYBATI	35	345
	7	42	GKnA	a	3	G,Kn	2	34	BATI	1580	GÜNEYBATI	51	1008
	8	47	GKnA	a	3	G,Kn,Çs	3	30	BATI	1550	GÜNEYBATI	78	527
2017	1	37	GKnA	a	3	G	2	41	BATI	1370	GÜNEYBATI	31	79
	2	38	GKnA	a	3	G	2	35	BATI	1450	GÜNEYBATI	56	46
	3	51	GKnA	a	3	G	2	37	BATI	1500	GÜNEYBATI	52	74
	4	60	GÇsA	a	3	G,Çs	3	25	BATI	1630	GÜNEYBATI	34	34

DARIYERİ ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ

PARAMETRELER	NO	BÖLME NO	MEŞCERE TİPİ	MEŞCERE ÇAĞI	KAPALILIK	AĞAÇ TÜRÜ	BONİTET SINIFI	ORT. EĞİM %	BAKI	YÜKSELTİ (m)	HAKİM RÜZGÂR YÖNÜ	ALAN (ha)	MİKTARI (m³)
YILLAR													
2018	1	9	GB	c	2	G	2	30	BATI	550	GÜNEYBATI	3	24

DÜZCE ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ													
PARAMETRELER	NO	BÖLME NO	MEŞCERE TİPİ	MEŞCERE ÇAĞI	KAPALILIK	AĞAÇ TÜRÜ	BONİTET SINIFI	ORT. EĞİM %	BAKİ	YÜKSELTİ (m)	HAKİM RÜZGÂR YÖNÜ	ALAN (ha)	MİKTARI (m³)
YILLAR													
2017	1	74	Knab3-1	b	3	Kn	2	42	BATI	550	GÜNEYBATI	14	71

ODAYERİ ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ													
PARAMETRELER	NO	BÖLME NO	MEŞCERE TİPİ	MEŞCERE ÇAĞI	KAPALILIK	AĞAÇ TÜRÜ	BONİTET SINIFI	ORT. EĞİM %	BAKİ	YÜKSELTİ (m)	HAKİM RÜZGÂR YÖNÜ	ALAN (ha)	MİKTARI (m³)
YILLAR													
2015	1	64	GKnA	k	3	G,Kn	2	41	GÜNEYDOĞU	1100	GÜNEYBATI	75	1543
	2	65	GKnA	k	3	G,Kn	3	27	GÜNEYDOĞU	1120	GÜNEYBATI	64	766
	3	66	KnGd2/Kna3	k	2	Kn,G	2	29	GÜNEYDOĞU	1550	GÜNEYBATI	33	237
	4	66	GKnA	k	3	G,Kn	2	35	GÜNEYDOĞU	1530	GÜNEYBATI	12	200
	5	67	KnGd2	d	2	Kn,G	2	34	GÜNEYDOĞU	1550	GÜNEYBATI	20	274
	6	68	GKnA	k	3	G,Kn	2	43	GÜNEYDOĞU	1500	GÜNEYBATI	53	916
	7	69	GKnA	k	3	G,Kn	2	51	GÜNEYDOĞU	1440	GÜNEYBATI	72	760
	8	71	GKnA	k	3	G,Kn	2	45	GÜNEYDOĞU	1350	GÜNEYBATI	83	711
	9	73	KnGd3	d	3	Kn,G	2	49	GÜNEYDOĞU	1260	GÜNEYBATI	37	715
	10	76	ÇsGKnCd3	c	3	Çs,G,Kn	2	46	GÜNEYDOĞU	1310	GÜNEYBATI	22	42
	11	82	GKnA	k	3	G,Kn,Çs,Dy	3	20	GÜNEYDOĞU	1420	GÜNEYBATI	60	668
	12	83	GKnA	k	3	G,Kn,Çs	2	30	GÜNEYDOĞU	1590	GÜNEYBATI	47	636
	13	84	GKnA	k	3	G,Kn,Çs	2	40	GÜNEYDOĞU	1530	GÜNEYBATI	56	758
	14	85	KnGd3	d	3	Kn,G,Çs	2	49	GÜNEYDOĞU	1430	GÜNEYBATI	45	324
	15	86	GKnA	k	3	G,Kn	3	56	GÜNEYDOĞU	1600	GÜNEYBATI	64	1844
	16	87	GKnA	k	3	G,Kn	2	37	GÜNEYDOĞU	1560	GÜNEYBATI	16	88

2015	17	89	KnGA	k	3	Kn,G	1	73	GÜNEYDOĞU	1510	GÜNEYBATI	11	115
	18	89	KnGcd3	c	3	Kn,G,Çs	1	52	GÜNEYDOĞU	1480	GÜNEYBATI	23	221
	19	90	KnGA	k	3	Kn,G	2	69	GÜNEYDOĞU	1240	GÜNEYBATI	16	31
	20	91	KnGcd3	c	3	Kn,G	2	56	GÜNEYDOĞU	1350	GÜNEYBATI	34	2323
	21	91	KnGA	k	3	Kn,G	1	55	GÜNEYDOĞU	1410	GÜNEYBATI	7	349
	22	94	GKnA	k	3	G,Kn	2	30	GÜNEYDOĞU	1450	GÜNEYBATI	43	416
	23	95	KnGd2	d	2	Kn,G	3	29	GÜNEYDOĞU	1460	GÜNEYBATI	47	175
	24	95	KnGd2	d	2	Kn,G	3	29	GÜNEYDOĞU	1480	GÜNEYBATI	47	387
	25	96	KnGd2-2/Kna	d	2	Kn,G	2	38	GÜNEYDOĞU	1300	GÜNEYBATI	27	111
	26	100	KnGd2	d	2	Kn,G	1	51	GÜNEYDOĞU	1350	GÜNEYBATI	56	1121
	27	101	KnGcd3	c	3	Kn,G	2	50	GÜNEYDOĞU	1400	GÜNEYBATI	53	367
	28	104	GKnA	k	3	G,Kn	2	47	GÜNEYDOĞU	1550	GÜNEYBATI	73	651
	29	105	GKnA	k	3	G,Kn	2	43	GÜNEYDOĞU	1580	GÜNEYBATI	62	1385
	30	106	GKnA	k	3	G,Kn	2	42	GÜNEYDOĞU	1240	GÜNEYBATI	54	185
	31	107	GKnA	k	3	G,Kn,	2	41	GÜNEYDOĞU	1520	GÜNEYBATI	69	1629
	32	108	GKnA	k	3	G,Kn	2	37	GÜNEYDOĞU	1470	GÜNEYBATI	49	303
	33	109	KnGcd3	c	3	Kn,G	1	50	GÜNEYDOĞU	1350	GÜNEYBATI	70	1107
	34	110	KnGd3	d	3	Kn,G	1	33	GÜNEYDOĞU	1390	GÜNEYBATI	57	238
	35	111	GKnA	k	3	G,Kn	2	33	GÜNEYDOĞU	1550	GÜNEYBATI	94	12468
2016	1	82	GKnA	k	3	G,Kn,Çs	3	20	GÜNEYDOĞU	1440	GÜNEYBATI	60	30
	2	85	KnGd3	d	3	Kn,G	2	49	GÜNEYDOĞU	1450	GÜNEYBATI	45	91
	3	86	GKnA	k	3	G,Kn	3	56	GÜNEYDOĞU	1600	GÜNEYBATI	64	53
2018	1	53	KnGA	k	3	Kn,G	2	64	GÜNEYDOĞU	1150	GÜNEYBATI	69	44
	2	67	GKnA	k	3	G,Kn	2	35	GÜNEYDOĞU	1550	GÜNEYBATI	27	33
	3	68	GKnA	k	3	G,Kn	2	35	GÜNEYDOĞU	1520	GÜNEYBATI	53	108
	4	69	GKnA	k	3	G,Kn	2	51	GÜNEYDOĞU	1450	GÜNEYBATI	72	63
	5	69	GKnA	k	3	G,Kn	2	51	GÜNEYDOĞU	1500	GÜNEYBATI	72	57
	6	70	GKnA	k	3	G,Kn	2	44	GÜNEYDOĞU	1150	GÜNEYBATI	57	20
	7	70	GKnA	k	3	G,Kn	2	44	GÜNEYDOĞU	1250	GÜNEYBATI	57	50
	8	71	GKnA	k	3	G,Kn	2	45	GÜNEYDOĞU	1350	GÜNEYBATI	83	62

2018	9	73	KnGd3/KnGd1	d	3	Kn,G,Gn	2	50	GÜNEYDOĞU	1250	GÜNEYBATI	40	170
	10	74	GKnA	k	3	G,Kn	1	40	GÜNEYDOĞU	1450	GÜNEYBATI	45	106
	11	88	GKnA	k	3	G,Kn	1	51	GÜNEYDOĞU	1480	GÜNEYBATI	52	46
	12	93	KnGd1	d	1	Kn,G	3	51	GÜNEYDOĞU	1220	GÜNEYBATI	13	25
	13	97	GA	k	3	G	2	39	GÜNEYDOĞU	1500	GÜNEYBATI	69	87
	14	101	KnGcd3	c	3	Kn,G	2	50	GÜNEYDOĞU	1400	GÜNEYBATI	53	46
	15	108	GKnA	k	3	G,Kn	2	37	GÜNEYDOĞU	1450	GÜNEYBATI	49	18
	16	109	KnGcd3	c	3	Kn,G	1	50	GÜNEYDOĞU	1380	GÜNEYBATI	70	26
	17	110	KnGd3	d	3	Kn,G	1	33	GÜNEYDOĞU	1400	GÜNEYBATI	57	54

SAMANDERE ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ													
PARAMETRELER	NO	BÖLME NO	MEŞCERE TİPİ	MEŞCERE ÇAĞI	KAPALILIK	AĞAÇ TÜRÜ	BONİTET SINIFI	ORT. EĞİM %	BAKİ	YÜKSELTİ (m)	HAKİM RÜZGÂR YÖNÜ	ALAN (ha)	MİKTARI (m³)
YILLAR													
2015	1	68	GKnA	k	3	G,Kn	3	23	GÜNEYBATI	1570	GÜNEYBATI	70	98
2016	1	21	KnGA	k	3	Kn,G	2	59	GÜNEYBATI	1100	GÜNEYBATI	26	82
	2	45	GKnA	k	3	G,Kn	1	35	GÜNEYBATI	1540	GÜNEYBATI	58	519
	3	47	GKnA	k	3	G,Kn	2	43	GÜNEYBATI	1550	GÜNEYBATI	34	226
	4	48	GKnA	k	3	G,Kn	2	46	GÜNEYBATI	1500	GÜNEYBATI	36	128
	5	51	GKnA	k	3	G,Kn	1	33	GÜNEYBATI	1650	GÜNEYBATI	61	340
	6	54	GKnA	k	3	G,Kn	2	31	GÜNEYBATI	1600	GÜNEYBATI	30	231
	7	55	GKnA	k	3	G,Kn	3	30	GÜNEYBATI	1620	GÜNEYBATI	25	317
	8	67	GA	k	3	G	3	33	GÜNEYBATI	1530	GÜNEYBATI	40	424
	9	68	GKnA	k	3	G,Kn	3	23	GÜNEYBATI	1600	GÜNEYBATI	70	455
2017	1	36	KnGd3	d	3	Kn,G	3	35	GÜNEYBATI	1450	GÜNEYBATI	53	182
	2	38	GKnA	k	3	G,Kn	2	43	GÜNEYBATI	1540	GÜNEYBATI	57	139

TATLIDERE ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ													
PARAMETRELER	NO	BÖLME NO	MEŞCERE TİPİ	MEŞCERE ÇAĞI	KAPALILIK	AĞAÇ TÜRÜ	BONİTET SINIFI	ORT. EĞİM %	BAKİ	YÜKSELTİ (m)	HAKİM RÜZGÂR YÖNÜ	ALAN (ha)	MİKTARI (m³)
YILLAR													
2018	1	52	KnMc3	c	3	Kn,M	3	44	GÜNEYDOĞU	850	GÜNEYBATI	68	594
	2	53	Kncd3	c	3	Kn	2	49	GÜNEYDOĞU	750	GÜNEYBATI	40	290
	3	69	Knbc3	b	3	Kn	2	52	GÜNEYDOĞU	750	GÜNEYBATI	58	884
	4	55	ÇsKnMab3	a	3	Çs,Kn,M	2	27	GÜNEYDOĞU	850	GÜNEYBATI	59	143
	5	56	ÇsKnMab3	a	3	Çs,Kn,M	2	42	GÜNEYDOĞU	850	GÜNEYBATI	73	272
	6	63	ÇsKnMab3	a	3	Çs,Kn,M	2	35	GÜNEYDOĞU	700	GÜNEYBATI	48	232
	7	68	ÇsKnMab3	a	3	Çs,Kn,M	2	47	GÜNEYDOĞU	800	GÜNEYBATI	77	260

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Hamza ÇALIŞKAN
Doğum Tarihi ve Yeri : 01.01.1993, Bayrampaşa
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : hc.hamzacaliskan@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Orman Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2019
Lisans	Orman Mühendisliği	Düzce Üniversitesi	2016
Lise	Sayısal	Düzce Cumhuriyet Anadolu Lisesi	2011

YAYINLAR

Y. Turk, H. Caliskan and E. Sengoc, “Investigation of windthrow damages: a case study in Bolu Regional Directorate,” *International Eurasian Conference on Science, Engineering and Technology (EurasianSciEnTech 2018)*, Ankara, Turkey, 2018, pp. 1800-1804.