



ormancılık araştırma **DERGİSİ**

journal of forestry research

Yıl
Year 2014/1

A

Cilt
Volume 1

Sayı
Issue 1

ISSN 2149-0783
e-ISSN 2149-0775

ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ General Directorate of Forestry

OGM

1839

TÜBİTAK ULAKBİM Dergipark
<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/ogmoad/>



Yayın Sahibi <i>Journal Owner</i>	Orman Genel Müdürlüğü Adına, Genel Müdür Yardımcısı Dr. Ahmet İPEK <i>On behalf of The General Directorate of Forestry, Deputy General Director</i>
Editör <i>Editor</i>	Murat BAŞAR

Bölüm Editörleri
Subject Matter Editors

Islah <i>Tree Breeding</i>	Dr. Mehmet ÇALIKOĞLU Dr. Fatma FEYZİOĞLU Ercan VELİOĞLU
Yetiştirme <i>Growing</i>	Süleyman MEMİŞ Dr. Celal TAŞDEMİR Hacer SEMERCİ
Ekoloji <i>Ecology</i>	Dr. Aydın ÇÖMEZ Dr. Ş. Teoman GÜNER Dr. Sevda POLAT
İşletme <i>Forest Management</i>	Dr. Mustafa BATUR Dr. Neşat ERKAN Dr. Tuncay PORSUK
Koruma <i>Conservation</i>	Dr. Seren CEYLAN Dr. Faruk Şakir ÖZAY Dr. Halil İbrahim YOLCU
Orman Ürünleri <i>Forest Products</i>	Mustafa ARSLAN Sadettin GÜLER Dr. Murat KÖSE

Dış İlişkiler Eğitim ve Araştırma Dairesi Başkanlığı, TOBB İkiz Kuleleri D Blok. Kat 20-21 06530
Çankaya-ANKARA

Tel: 0312 248 18 08-09 Fax: 0312 248 17 94
E-mail: muratbasar@ogm.gov.tr

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Islah / Tree Breeding

-
- Farklı tohum kaynaklarının Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) tohum özelliklerine etkisi / *The effects of different Scots pine (Pinus sylvestris L.) seed source to seed characteristics* 1-11
Hakan KELEŞ, Prof. Dr. Sezgin AYAN
-

Ekoloji / Ecology

-
- Kumul ağaçlandırmalarının toprak agregatlaşmasına (kırıntılanmasına) etkisi / *The effect of sand dune area plantation on soil aggregation* 12-21
Osman POLAT, Dr. Sevda POLAT
-

- Mersin-Kadıncık Havzası'ndaki Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) ve Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ağaçlandırmalarının boy gelişimi ile bazı yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler / *Relationships between some environmental characteristics and site indices (H38) of Taurus cedar (Cedrus libani A. Rich.) and Black pine (Pinus nigra Arnold.) afforestation areas in the Kadıncık Basin of Mersin* 22-37
Dr. Sevda POLAT, Osman POLAT, Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI, Dr. Sedat TÜFEKÇİ, Yücel AKSAY
-

Koruma / Conservation

-
- Mersin ilindeki orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre mekânsal analizi (2001-2013) / *Spatial analysis according to start point of forest fires in Mersin province, Turkey (2001-2013)* 38-48
Dr. Celalettin DURAN
-

Orman Ürünleri / Forest Products

-
- Bölge farklılığı, buharlama, kurutma sıcaklığı, tutkal türü ve tabaka sayısının Ladin odunundan üretilen kontrplakların bazı mekanik özelliklerine etkisi / *The effect of growth conditions, steaming, drying temperature, number of layers and type of adhesives on the some mechanical properties of plywoods produced from Spruce* 49-58

Doç. Dr. Hüseyin PEKER, Yrd. Doç. Dr. Hüseyin TAN

- Ayiüzümü (*Vaccinium arctostaphylos* L.) türünün envanterine ait bir araştırma: Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü örneği / *A study on inventory of Caucasian whortleberry (Vaccinium arctostaphylos L.) species within areas of Trabzon Regional Forestry Directorate* 59-66

Dr. Ahmet İPEK, İsa SERTKAYA, Mustafa GEDİKLİLİ, Ömer Süha CEYLAN, Dr. Hanife ERDOĞAN GENÇ, Doç. Dr. Mustafa AKBULUT, Öğr. Gör. Hüseyin BAYKAL, Yrd. Doç. Dr. Yusuf ŞAŞATLI

BAŞLARKEN



İklim değişikliğiyle mücadelede, biyolojik çeşitliliğin korunması, toprak ve su kaynaklarının muhafazası, kırsaldaki fakirliğin önlenmesi, gıda güvenliğinin sağlanması ve odun hammaddesine olan ihtiyacın karşılanması gibi fonksiyonları münasebetiyle Ormanların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir.

Ormanlar büyük ve karmaşık bir ekosistemdir. Ormanların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi için bilgi sahibi olunmalı ve yapılacak araştırma çalışmalarıyla yeni bilgi ve teknolojiler ortaya konulmalıdır. Dünya bilgi çağını yaşamaktadır. Ülkemiz’ de önce tarım sonra sanayi çağını yaşamış ve şimdi bilgi çağını yaşamaktadır. Bilgi çağının temel kaidesi doğru bilgiye hızlı erişim sağlamaktır. Ormanlıkta her meslek gibi bilgiyi kullanabildiği kadar güçlüdür.

Ormanlığın uygulamada karşılaştığı sorunlara bilimsel çözümler üretmek gayesiyle, ilk Ormanlık araştırma birimi 1952 yılında Bolu’da kurulmuştur. Bu gün ülke sathına yayılmış 12 adet Ormanlık Araştırma Enstitüsü bulunmaktadır. Ormanlık Araştırma Enstitülerinin verimini artırmak ve uluslararası standartlarda araştırmalar yapmasını teşvik etmek gayesiyle 2012 ve 2013 yıllarında ormanlık araştırmaları ile ilgili birçok yasal ve yönetsel düzenleme yapılmıştır.

Bilginin üretilmesi yanında geniş kitlelere ulaştırılması da elzemdir. Geçmişte Ormanlık Birimleri yaptıkları araştırmaların sonuçlarını sınırlı sayıda birkaç yılda bir basılabilen ve oldukça maliyetli olan dergiler vasıtasıyla okuyuculara duyurmuşlardır. Bu gün daha geniş okuyucu kitlesine ve hızlıca erişebilmek için TÜBİTAK ile işbirliği yapılarak Ormanlık Araştırma Dergisi (OAD) internet ortamında yayınlanmaya başlanmıştır.

Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüklerinin çalışma programında yer alan araştırma projelerinin ara veya sonuç raporlarından hazırlanan makaleler ile akademisyen, araştırmacı ve uygulayıcı kişilerin ormanlık konuları ile ilişkili olarak hazırlayacağı ve daha önce başka bir yerde kısmen veya tamamen yayınlanmamış makaleleri içerir nitelikte olacaktır.

Dergimizin hazırlanmasında ve yayımında emeği geçen kıymetli meslektaşlarımızı ve makaleleri ile Dergimizi zenginleştiren saygıdeğer bilim adamlarımızı kutlar; Derginin ülkemize ve mesleğimize faydalı olmasını dilerim.

İsmail ÜZMEZ
Orman Genel Müdürü

Farklı tohum kaynaklarının Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) tohum özelliklerine etkisi

Hakan KELEŞ^{1*}, Prof. Dr. Sezgin AYAN²

¹Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, MERSİN

²Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi, KASTAMONU

*İletişim yazarı/Corresponding author: hakankeles@ogm.gov.tr, Geliş tarihi/Received:02.09.2014, Kabul tarihi/Accepted: 17.10.2014

Öz

Çalışmanın amacı; Sarıçam'da (*Pinus sylvestris* L.) aynı orijinli ve farklı tohum kaynaklarının tohum özelliklerine etkisini belirlemektir. Araştırma alanı olarak; Çankırı-Ilgaz-Uzundağ mevkiindeki tohum meşçeresi ile Çankırı-Ilgaz-Uzundağ orijinli Eskişehir-Mihalıççık-Ormantepe mevkiindeki klonal tohum bahçesi seçilmiştir.

Bu amaçla; 2004 bol tohum yılında, Ilgaz-Uzundağ mevki 176 nolu tohum meşçeresindeki 30 üstün ağaçtan ve Mihalıççık-Ormantepe mevkiindeki 96 nolu klonal tohum bahçesinden 30 klonu temsil edecek şekilde her bir ağaçtan (ramet) 20'şer adet olmak üzere toplam 1200 adet kozalak örneğinden tohum temin edilmiştir.

Her bir kozalaktan elde edilen tohumlar üzerinde; tohum çapı (Thç), tohum boyu (Thb), tohum sayısı (Ths), tohum ağırlığı (Thag), bir tohum ağırlığı (BrThag), kanat boyu (Kn b), kanat eni (Knç) ve kanat rengi (Kn r) gibi tohum ve kanata ilişkin morfolojik özellikler belirlenmiştir.

Yapılan ölçüm ve değerlendirmeler sonucunda; Ilgaz tohum meşçeresine ve Mihalıççık klonal tohum bahçesine ait tohumların ortalama değerleri sırasıyla; Ths: 30,18 adet ve 27,96 adet, Thç: 2,83 mm ve 2,73 mm, Thb: 5,13 mm ve 4,79 mm, Thag: 0,310 gr ve 0,180 gr, BrThag: 0,01 gr ve 0,006 gr, Knç: 5,82 mm ve 5,30 mm, Kn b: 18,56 ve 16,6 mm olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak; Ilgaz tohum meşçeresinden alınan örneklerin Mihalıççık klonal tohum bahçesinden alınan örneklere göre, tüm özellikler bakımından daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar; tohum bahçesindeki etkili klon sayısı, çiçeklenme fenolojisi/çiçeklenme senkronizasyonu, kendileme depresyonu gibi konuların ortaya konulmasını gerekli kılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sarıçam, tohum, tohum kaynağı, genetik

The effects of different Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seed source to seed characteristics

Abstract

This study was carried out for determining the effects of different seed sources on seed traits by collecting the cones from Çankırı-Ilgaz seed stand and Eskişehir-Mihalıççık clonal seed orchard.

A total of 1200 cone samples were collected from 30 dominant trees (20 each) at Ilgaz-Uzundağ (Number of seed stand is 176) and 30 chosen trees (20 each) representing the clones at Mihalıççık-Ormantepe (Number of clonal seed orchard is 96) in the rich seed -lot (2004) for the investigation.

The morphologic characteristics of seeds and wings such as the diameter (Thç), height (Thb), number (Ths), weight of each seed (BrThag) derived from each cones and diameters, heights, colours of wings were determined.

The average values of seeds collected up from Ilgaz seed stand and Mihalıççık clonal seed orchard were found respectively; Ths: 30,18 pieces and 27,96 pieces, Thç: 2,83 mm and 2,73 mm, Thb: 5,13 mm and 4,79 mm, Thag: 0,310 gr and 0,180 gr, BrThag: 0,01 gr and 0,006 gr, Knç: 5,82 mm and 5,30 mm, Kn b: 18,56 mm and 16,6 mm.

All values were found higher at samples collected from Ilgaz seed stand than Mihalıççık clonal seed orchard. These results need to investigate some issues related to effective clone number, flowering phenology/flowers synchronization, inbreeding depression.

Key Words: Scotch pine, seed, seed source, genetic

1. Giriş

Gerek ekim gerekse dikim yoluyla orman yetiştirmede başarı, büyük ölçüde tohum vasıflarına bağlıdır. Gelişi güzel temin edilen tohumların kullanılması birçok hallerde teknik başarı oranını azaltır ve özellikle bozuk vasıflı, düşük kıymette ve yetiştirme muhiti etkilerine dayanıksız ormanların doğmasına sebep olur (Saatçioğlu, 1971).

Ormancılıkta iyi nitelikte tohum elde etme, tohum meşcereleri, tohum plantasyonları ve tohum bahçelerinin tesisi ile mümkün olmuştur. Üstün nitelikli populasyonların seçiminde, bunların tohum verimleri ve bu verimin varyasyonlarının bilinmesi gerekmektedir (Boydak, 1975).

İyi nitelikte tohum elde etmek için kurulan tohum bahçelerindeki genetik kazancın önemli olduğu bilinmektedir. Ürgenç (1982) bir ifadesinde; Kleinschmit (1980)'in, genel olarak selekte edilmiş materyal kullanıldığında, tohum meşcerelerinden % 20, tohum bahçelerinden % 30 ve çelikle üretilenlerden % 40 civarında bir genetik kazanç bekleneceğini belirtmektedir. Yine başka bir ifadesinde Ürgenç (1981) ve Boydak (1981) ise, Finlandiya'da ilk generasyon sarıçam tohum bahçelerinden elde edilen materyalde % 10-20 artım fazlası beklenirken, tesis edilen ikinci etap tohum bahçelerinden bu populasyonlara oranla genetik kazanç olarak % 20-30 artım fazlası beklenmekte olduğunu ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada, Sarıçam'da (*Pinus sylvestris* L.) aynı orijinli tohum meşceresi ile bu meşcereden elde edilen genetik materyallerle tesis edilen klonal tohum bahçesinin bazı tohum morfolojik özellikleri bakımından karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amacı gerçekleştirmek için Çankırı-Ilgaz mevkiinde fenotipik görünüşüne göre seçilerek tescilli yapılan tohum meşceresi ve bu tohum meşceresi orijinli Eskişehir-Mihalıççık mevkiindeki klonal tohum bahçesinden toplanan kozalaklardan elde edilen tohumların ölçümleri yapılarak;

- Tohuma ait morfolojik özelliklerin belirlenmesi,
- Tohum kaynakları bakımından tohuma ait farklılıklarının tespiti amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışma materyalini sarıçam tohum meşceresi ve tohum bahçesinden toplanan kozalaklardan elde edilen tohumlar oluşturmaktadır.

2.1.1. Araştırma alanı

Ilgaz Uzundağ mevkiindeki Ilgaz-Yenice tohum meşceresi ve Ilgaz orijinli Mihalıççık klonal tohum bahçesi olmak üzere iki ayrı tohum kaynağı, bu çalışmanın araştırma objesi olarak seçilmiştir. Seçilen bu iki alanın özellikleri aşağıda verilmiştir.

Ilgaz-Yenice Tohum Meşceresi

Ilgaz-Yenice Orman İşletme Şefliği sınırlarında ve 1. ana ıslah zonu 2. alt ıslah zonunda yer almakta olup, 176 nolu tohum meşceresidir. (Anonim-a, 1996). Amenajman planına göre tohum meşceresinin toplamı 175,0 ha'dan oluşmaktadır. Meşcere tipleri Çsd1, Çsd2, Çsd1 olup, 1 ve 2 kapalıdaki meşceredir. Ortalama rakım 1500 m, ortalama göğüs çapı 38 cm, ortalama yaş 101, ortalama boy 30 m'dir (Anonim-a-b, 1996).

Eskişehir-Mihalıççık Klonal Tohum Bahçesi

Klonal tohum bahçesi ise, 1985 yılında Eskişehir İli Mihalıççık İlçesi Ormantepesi mevkiinde tesis edilen klonal tohum bahçesi, Ilgaz-Yenice orijinli olup, 6,6 ha'lık sahaya tesis edilmiştir (Anonim-a, 1993). Klonal tohum bahçesi, Ilgaz tohum meşceresindeki 30 klondan 1251 adet aşı kalemi alınarak, anaç olarak yetiştirilen fidanlara aşı yapılarak, 7 x 7 m dikim aralığında 96 bahçe numarası ile tesis edilmiştir. Sahanın rakımı 1120 m'dir. Bakışı güneybatıdır. Ağaçların boyu 3-5 m'dir. Ortalama yaş 22'dir (Anonim-a-b, 1993).

2.1.2 Araştırma alanlarının iklim özellikleri

Sıcaklık ve yağışa göre iklim tipleri

Araştırma alanlarının iklim özelliklerinin belirlenmesinde Thornthwaite yöntemi kullanılmıştır. Bir yerin iklim tipinin belirlenebilmesi için o yerin aylık ortalama sıcaklık ve aylık yağış miktarı bilinmelidir (Erinç, 1962; Özyuvacı, 1999).

Çankırı-Ilgaz ve Eskişehir-Mihalıççık (Anonim, 2006) meteoroloji istasyonlarından alınan yağış ve sıcaklık değerleri kullanılarak, her iki çalışma alanının su bilançosu tablolarından yararlanılarak Thornthwaite yöntemi ile çizilen su bilançoları sırasıyla Şekil 1-a ve Şekil 1-b'de verilmiştir.

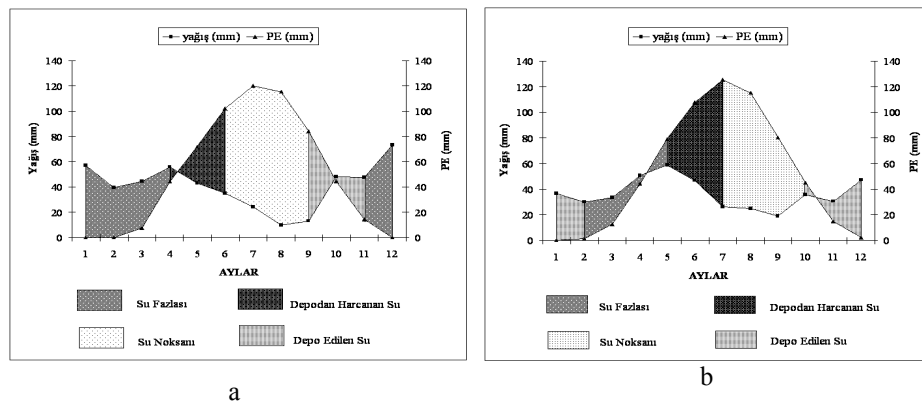
Thornthwaite yöntemine göre yapılan bu değerlendirmede;

1- Çankırı-Ilgaz için C₁ B₁ d b₃: Kurak-az nemli kurak, mezotermal, su fazlası yok veya çok az bulunan, okyanussal iklim etkisine yakın iklim koşulları gösteren bir iklim tipine girdiği,

2- Eskişehir-Mihalıççık için C₁ B₁ s₂ b₃: Kurak-az nemli kurak, mezotermal, kışın çok kuvvetli su fazlası bulunan, okyanussal iklim etkisine yakın iklim koşulları gösteren bir iklim tipine girdiği belirlenmiştir (Keleş ve Ayan, 2006).

Çankırı-Ilgaz için; Şubat-Nisan ayları arasında su fazlasının olduğu nemli bir periyot, Mayıs-Temmuz ayları arasında depo edilen suyun harcandığı, Temmuz-Eylül ayları arasında su noksanının olduğu kurak bir periyot, Ekim-Ocak ayları arasında ise toprakta suyun depo edildiği nemli periyot olduğu Şekil 1-a'da görülmektedir.

Eskişehir-Mihalıççık için; Kasım-Nisan ayları arasında su fazlasının olduğu nemli bir periyot, Nisan-Haziran ayları arasında depo edilen suyun harcandığı, Haziran-Eylül ayları arasında su noksanının olduğu kurak bir periyot, Eylül-Kasım ayları arasında ise toprakta suyun depo edildiği nemli periyotun olduğu aşağıdaki Şekil 1-b'de görülmektedir.



Şekil 1. Thornthwaite yöntemine göre Çankırı-Ilgaz ve Eskişehir-Mihalıççık meteoroloji istasyonunun su bilançosu grafiği
Figure 1. According to Thornthwaite method graph of Çankırı-Ilgaz and Eskişehir-Mihalıççık water station's water statement.

Vejetasyon süresi

Vejetasyon sürelerinin, rasat yerlerine ve yıllara (1960-1971) göre dağılımı; Çankırı için vejetasyon gün sayısı 163-218 gün, ortanca vejetasyon süresi ise 184 gün iken, Eskişehir için vejetasyon gün sayısı 162-234 gün, ortanca vejetasyon süresi ise 185 gündür (Atay, 1977). Ayrıca, Ilgaz ve Mihalıççık meteoroloji istasyonları (Anonim, 2006) verileri Wiersma formülü ile değerlendirildiğinde; Ilgaz İlçesi için vejetasyon süresi 205 gün, Mihalıççık İlçesi için ise vejetasyon süresi 223 gün olduğu görülmektedir (Keleş ve Ayan, 2006).

Yükseklik, yağış, sıcaklık, vejetasyon süresindeki nemlilik, orografi (dağların uzanışı) ve kontinentalite (karasallık) gibi yetiştirme muhitini etkileyen faktörler ve meteoroloji istasyonlarının çalışma sahalarına olan uzaklıkları da dikkate alındığında; nokta bazında sonuçlar elde etmek için çalışma yapılan sahaların GPS aleti ile alınan enlem, boylam ve yükseklik değerlerine göre vejetasyon süresi tohum meşçeresi için 188 gün ve tohum bahçesi ise 217 gün olarak belirlenmiştir (Keleş ve Ayan, 2006).

2.2. Yöntem

Örnek ağaçların seçimi ve materyallerin temini

1- Ilgaz mevkiindeki 176 nolu tohum meşçeresindeki örneklenen ağaçlardan kozalakların toplanacağı üstün ağaçların belirlenmesinde; Oküler seçim yöntemi kullanılmıştır (Şimşek, 1993). Örnek üstün ağaçların belirlenmesinde; ağaçların gövde formu düzgün, sıhhatli görünümlü ve iyi gelişme gösteren ağaçlar örnek ağaç olarak belirlenmiş olup, örnek ağaçlar arasında en az 100 m mesafe olmasına, 300 m'den fazla yükselti farkı olmamasına ve aynı gelişim çağına olmasına dikkat edilmiştir (Anonim, 1989; Velioglu ve ark., 1999). Buna göre 30 üstün örnek ağaç seçilmiştir.

2- Ilgaz-Yenice (eski Gökdere serisi) orijinli Mihaliçcık-Ormanteppe mevkiinde tesis edilen 96 numaralı klonal tohum bahçesinde örneklenen ağaçların belirlenmesinde; her klonu temsil etmek üzere birer adet olmak üzere toplam 30 örnek ramet belirlenmiş olup, örnek ağaçlar (ramet), bahçede çevre etkisinin klonları temsil eden rametler üzerinde farklılığa neden olmaması için olabildiğince homojen yerde, birbirine yakın bir şekilde seçilmiştir.

Araştırmada kullanılan tohumlar, Ilgaz Dağı Uzundağ mevkiindeki sarıçam tohum meşçeresi ve Mihaliçcık İlçesi Ormanteppe mevkiindeki 96 nolu sarıçam tohum bahçesinden toplanan kozaklardan temin edilmiştir.

Sarıçam tohumları rakım ve yetiştirme ortamı koşullarına göre; Eylül ayı sonu-Ekim ayı başında olgunlaşmakta, en yoğun tohum dökümü Nisan ayında olmaktadır (Gezer ve Yücedağ, 2006; Gezer ve Aslan, 1982). Ekim ayı başından itibaren sarıçam kozalaklarının toplanmaya başlanması daha güvenli olmaktadır (Boydak, 1982). En iyi hasat dönemi, Kasım ayında kar yağmadan önceki dönemdir (Genç, 2011). Çalışmada, sarıçam tohumunun olgunlaşma süresi ve iklim şartları da göz önüne alınarak Kasım ayının son haftasından itibaren kozalak örnekleri 2004 yılı hasadı olmak üzere tespit edilen tohum meşçeresi ve tohum bahçesindeki örnek ağaçlardan toplanmış, toplanan kozaklardan tohumlar elde edilmiştir.

2.3. Laboratuarda yapılan ölçümler

Her iki tohum kaynağından toplanan ve ölçümleri yapılan 1 200 adet kozalak, ayrı ayrı plastik bardaklara klon veya ağaç ve kozalak numaraları yazılarak Ankara Orman Ağaçları ve Tohumları İslah Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü laboratuvarındaki 50 °C sıcaklığındaki fırında 24 saat bekletilerek (Matziris, 1998) kozalakların açılması sağlanmıştır. Açılan her kozalaktan elde edilen tohum ve kanat için ayrı ayrı aşağıdaki ölçümler yapılmıştır (Alptekin, 1986). Çalışmada boyut ölçümleri 0,01 mm hassasiyetinde dijital mikro kompas ile ağırlık ölçümleri 0,001 gr hassasiyetinde dijital terazi ile yapılmıştır. Kanat rengi gözlemsel olarak tespiti yapılarak, her kozalak için tespit edilen renk ölçüm tablosuna eklenmiştir.

1- Tohum Boyu (Thb)	2- Tohum Çapı (Thç)	3- Tohum Sayısı (Ths)
4- Tohum Ağırlığı (Thag)	5- Bir Tohum Ağırlığı (BrThag)	6- Kanat Boyu (Knb)
7- Kanat Eni (Knc)	8- Kanat Rengi (Knr)	

2.4. İstatistikî değerlendirmeler

Araştırmaya konu olan sarıçamın tohum meşçeresi ve klonal tohum bahçesine ait tohum özelliklerinin minimum ($X_{min.}$), maksimum ($X_{max.}$) varyantları, değişim aralığı (R), aritmetik ortalaması ($X_{ort.}$), standart sapması (S), varyans (S^2) ve varyasyon katsayısı (% Cv) gibi tanıtıcı istatistikler Excel programında yapılmıştır. Tohumların değişkenliği, tohum özellikleri arasındaki ilişkiler "Tesadüfi Deneme Parselleri" tertibinde tek yönlü varyans analizi tekniği, SPSS istatistik paket programı kullanılarak; aritmetik ortalama ($X_{ort.}$), standart sapma (S), varyasyon katsayısı (% Cv) vb. temel istatistikî parametreler hesaplanarak tohuma ait 7 karakter için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Kanat rengi için herhangi bir istatistikî

değerlendirme yapılmamıştır. Farklı tohum kaynağındaki tohumlardan elde edilen veriler ışığında tohum meşçeresi ile klonal tohum bahçesi arasındaki benzerlik ve farkları ortaya koymak için varyans analizi ve Duncan testi yapılmıştır. Ayrıca, araştırmaya konu İlgaz orijinli tohum meşçeresi ile aynı orijinli klonal tohum bahçesinin tohumlarının ölçülen özellikleri arasında ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır (Kalıpsız, 1994).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Tohum meşçeresi ve bahçesinin tohum özelliklerine ait tanıtıcı istatistikler

İlgaz-Yenice tohum meşçeresi ve Mihaliççik klonal tohum bahçesinin tohum özelliklerine ait tanıtıcı istatistikî değerleri Tablo 1’de verilmiş olup, değerler incelendiğinde tohum meşçeresinde; en yüksek varyasyon katsayısı sırasıyla BrThag, Thag ve Ths karakterlerinde, en düşük varyasyon katsayısı ise Thç, Thb ve Knb karakterlerinde iken, tohum bahçesinde ise; en yüksek varyasyon katsayısı tohum meşçeresinde olduğu gibi yine sırasıyla BrThag, Thag ve Ths karakterlerinde, en düşük varyans ise Thb ve Knb karakterlerinde belirlenmiştir.

Tablo 1 Tohum meşçeresi ve tohum bahçesinin tohum özellikleri
Table 1 Seed characteristic of seed stand and seed orchard

	Tohum Meşçeresi						
	Ths (adet)	Thç (mm)	Thb (mm)	Thag (gr)	BrThag (gr)	Knç (mm)	Knb (gr)
X _{min}	6,00	2,29	4,05	0,05	0,003	4,55	14,99
X _{max}	55,00	3,91	6,39	0,78	0,088	7,73	24,05
R	49,00	1,62	2,34	0,73	0,085	3,18	9,06
X _{ort.}	30,18	2,84	5,13	0,319	0,011	5,82	18,57
S	9,36	0,23	0,52	0,13	0,005	0,71	2,04
S ²	87,70	0,05	0,27	0,01	0,00003	0,50	4,17
%Cv	31,01	8,13	10,14	41,94	50,00	12,20	10,99
	Tohum Bahçesi						
X _{min}	1,00	1,28	2,49	0,01	0,002	3,14	10,81
X _{max}	65,00	4,80	6,84	0,59	0,044	7,83	22,85
R	64,00	3,52	4,35	0,58	0,042	4,69	12,04
X _{ort.}	29,87	2,73	4,79	0,181	0,006	5,31	16,72
S	10,49	0,44	0,55	0,09	0,003	0,74	2,17
S ²	110,07	0,20	0,30	0,01	0,00001	0,55	4,73
%Cv	37,52	16,12	11,48	50,00	50,00	13,96	13,03

İlgaz tohum meşçeresine ait bir kozalaktaki Ths 30,18 adet olarak tespit edilirken; Kuzeydoğu Anadolu’daki doğal sarıçam meşçerelerindeki tohumlara ait ortalama değerler sırasıyla; Sarıkamış-Karanlıkdere (2180 m rakımlı) orijinin bir kozalaktaki Ths 22,39 adet, Göle-Karincadüzü (2300 m rakımlı) orijinin bir kozalaktaki Ths 23,04 adet, Oltu-Kale (2100 m rakımlı) orijinin bir kozalaktaki Ths 15,68 adet (Gezer ve Aslan, 1982) ile çalışmaya konu İlgaz orijinli tohum meşçeresi değerlerinden daha düşük olduğu görülmüştür. Bu sonuç; seleksiyon sonucu baz alınan üstün ağaçların (örnek ağaçların) kozalak ve tohum karakterlerini ifade ettiği için, mukayese edilen diğer sarıçam popülasyonların genel ortalamasından yüksek çıkması seleksiyon sonrası elde edilen kazanç olarak değerlendirilebilir.

İklim soğudukça tohumların 1000 dane ağırlıklarının azalması bütün ağaç türlerinde görülen bir gerçektir (Saatçioğlu, 1971). Sarıçamda, max. 1000 dane ağırlığı 10,80 gr, min. 1000 dane ağırlığı 9,88 gr, ortalama 1000 dane ağırlığı (15 orijin ortalaması) ise 10,28 gr (Saatçioğlu, 1971); sarıçam kozalağında en az 1, en çok 55 adet tohum vardır. Tohum özellikleri orijinine, enleme, yükseltiye, ağacın yaşına ve meşçeredeki sosyal durumuna bağlı olarak değişmekle beraber, tohumun ortalama 1000 dane ağırlığı 9,6 gr (Gezer ve Yücedağ, 2006) olarak tespit edilirken, bu çalışmaya konu İlgaz orijinli tohum meşçeresine ait 1000 dane ağırlığı 10,0 gr olarak bulunmuştur. Bu değer, Gezer ve Yücedağ (2006) ile Saatçioğlu (1971)’nin bulduğu

değerlerin arasında yer almaktadır. Bir kozalaktaki Ths açısından ise Gezer ve Yücedağ (2006)'ın 1 ile 55 adet tohum tespitine yakın bir değer olarak bu çalışmada da 6 ile 55 adet tohum belirlenmiştir.

Boydak (1975), Eskişehir-Çatacık mıntıkasında yıllara göre bir kozalakta bulunan ortalama tohum sayısı sırasıyla; 1971 yılında farklı sarıçam bireylerinin kozalaklarında bulunan ortalama Ths 31,90 adet iken; 1973 yılında ise farklı sarıçam bireylerinin kozalaklarında bulunan ortalama Ths 23,47 adet olduğunu, 1971 yılında farklı sarıçam meşcerelerinin kozalaklarında bulunan ortalama Ths 35,29 adet olarak tespit etmiştir. Bu çalışmada tespit edilen değerlerin Ths değerleri bakımından Boydak (1975)'daki değerlerden düşük kaldığı görülmüştür.

Sarıçam İlgaz tohum meşceresinin üstün ağaçlarının tohumlarına ait ortalama Thb 5,13 mm olarak tespit edilirken, Ürgenç (1981), Eskişehir-Çatacık'taki sarıçam tohum meşceresinde üstün ağaçların tohumunda ortalama Thb 4,52 mm olarak tespit etmiştir. Benzer bir çalışmada da Ruby (1966) tohum boyunu ortalama 42,09 mm, tohum enini ortalama 21,67 mm olarak belirlemiştir. Bu çalışmada tespit edilen değerlerin Ürgenç (1981) ve Ruby (1966)'nin tespit ettiği değerlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

İlgaz orijinli Mihalıçcık klonal tohum bahçesinin tohumuna ait ortalama Thb 4,79 mm olarak tespit edilirken, Ürgenç (1981), Eskişehir-Çatacık orijinli İstanbul-Bahçeköy tohum bahçesinde kullanılan klonların tohumunda Thb 5,14 mm olarak tespit etmiştir. Bu çalışmada tespit edilen değerlerin Thb açısından Ürgenç (1981)'deki değerlerden düşük kaldığı görülmüştür.

Sarıçam İlgaz-Yenice tohum meşceresinin üstün ağaçlarının tohumlarına ait ortalama Thb 5,13 mm, Thç 2,83 mm ve Thag 10,00 gr olarak tespit edilirken, Şevik ve ark (2010), sarıçamın I. İslah zonundaki tescilli yapılmış 9 tohum meşceresinin tohumlarında tespit ettiği karakterlerin; sırasıyla ortalama değerlerini İlgez-Yenice için; Thb 4,96 mm, Thç 2,84 mm ve Thag 10,19 gr, Eskipazar-Ulupınar için; Thb 4,84 mm, Thç 2,80 mm ve Thag 10,40 gr, Çamlıdere-Benliyayla için; Thb 4,77 mm, Thç 2,81 mm ve Thag 10,35 gr, Akyazı-Dokurcun için; Thb 4,90 mm, Thç 2,90 mm ve Thag 10,28 gr, Aladağ-Aladağ için; Thb 4,73 mm, Thç 2,82 mm ve Thag 9,78 gr, Daday-Ballıdağ için; Thb 4,89 mm, Thç 2,92 mm ve Thag 10,44 gr, Daday-Sarıçam için; Thb 4,88 mm, Thç 2,85 mm ve Thag 8,77 gr, Beypazarı-Eğriova için; Thb 4,92 mm, Thç 2,86 mm ve Thag 10,54 gr, Çamlıdere-Benliyayla-2 için; Thb 4,82 mm, Thç 2,83 mm ve Thag 9,97 gr olarak tespit etmiştir. Bu çalışmada tespit edilen değerlerin Şevik ve ark, (2010)'nın 9 tohum meşceresinde tespit ettiği Thç karakter değeri bakımından örtüşürken, Thb karakter değeri bakımından daha yüksek olduğu, Thag karakter değeri bakımından ise Daday-Sarıçam tohum meşceresi hariç diğer tohum meşcereleri ile örtüşmekte olduğu görülmektedir.

Turna ve Güney (2009) yükseltiye bağlı sarıçam tohum varyasyonunu araştırdıkları çalışmalarında; tohum boyunun 3,40 mm ile 6,90 mm arasında değiştiğini ve ortalama 5,16 mm olduğunu, tohum eninin 2,25 mm ile 3,70 mm arasında değiştiğini ve ortalama 2,87 mm olduğunu, kanat boyunun 9,35 mm ile 23,15 mm arasında değiştiğini ve ortalama 16,64 mm olduğunu, kanat eninin ise 3,90 ile 6,80 mm arasında değiştiğini ve ortalama 5,72 mm olduğunu tespit etmişlerdir. Sivacıoğlu ve Ayan (2008) Taşköprü-Tekçam sarıçam tohum bahçesinde yaptıkları çalışmada 1000 dane ağırlığının klon bazında 8,6 gr ile 13,2 gr arasında değiştiğini ve ortalama 10,9 gr olduğunu belirtmişlerdir. Bu değerler tohum meşceresinden elde edilen değerlerle örtüşmektedir.

İlgaz-Yenice orijinli Sarıçam tohum meşceresinin üstün ağaçlarının tohumlarına ait ortalama Thb 5,13 mm, Thç 2,83 mm ve Thag 10,00 gr olarak tespit edilirken, Turna (2003), sarıçamın 1.2 İslah zonunda tescilli yapılmış tohum meşcerelerinin tohumlarında tespit ettiği karakterlerin; sırasıyla ortalama değerlerini Samsun -Vezirköprü için; Thb 4,70 mm, Thç 2,64 mm ve Thag 9,78 gr, İlgez-Yenice için; Thb 4,68 mm, Thç 2,51 mm ve Thag 10,09 gr, Bolu-Aladağ için; Thb 4,64 mm, Thç 2,69 mm ve Thag 10,55 gr, Adapazarı-Akyazı için; Thb 4,85 mm, Thç 2,87 mm ve Thag 10,49 gr olarak tespit etmiştir. Bu çalışmada bulunan değerlerin Turna (2003)'in yukarıdaki tohum meşcerelerinde tespit ettiği Thç ve Thb karakter değerleri ile yakın değerler bulunurken, Thb karakter değeri bakımından ise daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

3.2. Tohum meşceresi ve tohum bahçesinin tohum özellikleri bakımından karşılaştırılması

Tohum meşceresi ve bahçesinin tohum özelliklerine ilişkin 7 karakter üzerinde yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2 Tohum kaynaklarına göre tohum özelliklerine ilişkin varyans analizi
Table 2 Variance analysis related to according to seed's characteristics

Özellik	Varyans kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ortalaması	F Oranı	Önem düzeyi (p)
Ths	Gruplar arası (GA)	1474,083	1	1474,083	14,906	0,000
	Grup içi (Gİ)	118473,460	1198	98,893		
	Toplam	119947,550	1199			
Thç	GA	3,580	1	3,580	28,224	0,000
	Gİ	151,940	1198	0,127		
	Toplam	155,520	1199			
Thb	GA	34,098	1	34,098	117,183	0,000
	Gİ	348,591	1198	0,291		
	Toplam	382,689	1199			
Thag	GA	5,715	1	5,715	437,283	0,000
	Gİ	15,657	1198	1.307E-02		
	Toplam	21,372	1199			
BrThag	GA	5.233E-03	1	5.233E-03	262,354	0,000
	Gİ	2.389E-02	1198	1.995E-05		
	Toplam	2.913E-02	1199			
Knç	GA	81,037	1	81,037	153,424	0,000
	Gİ	632,770	1198	0,528		
	Toplam	713,807	1199			
Knb	GA	1081,917	1	1081,917	242,815	0,000
	Gİ	5337,962	1198	4,456		
	Toplam	6419,879	1199			

Tablo 2'den anlaşılacağı üzere tohum kaynağı faktörü; tohuma ait Ths, Thç, Thb, Thag, BrThag, Knç ve Knb karakterleri üzerinde istatistikî anlamda % 99 önem düzeyinde önemli farklılığa sebebiyet verdiği ve farklı tohum kaynaklarına ait tohum özellikleri çoklu teste tabi tutulduğunda; Ths, Thç, Thb, Thag, BrThag, Knç ve Knb özellikleri bakımından tohum meşçeresinin daha yüksek değere sahip olduğu saptanmıştır (Tablo 3).

Tablo 3 Tohum kaynaklarına göre incelenen karakterlerin karşılaştırılması
Table 3 Comparison of seed characteristics which are examined as to seed source

Tohum Kaynağı	Ths HG*	Thç HG*	Thb HG*	Thag HG*	BrThag HG*	Knç HG*	Knb HG*
TM	a	a	a	a	a	a	a
TB	b	b	b	b	b	b	b

*HG=Homojen Grup

Bu çalışmada, tohum kaynaklarına ait tohum özelliklerinin istatistikî mukayesesinde, genel kaide ve tespitlerin aksine bir durum ortaya çıkmıştır. Ölçümü yapılan bütün karakterler tohum meşçeresinde tohum bahçesine göre daha yüksek değerler göstermiştir. Bu durum; tohum bahçesinin, sarıçamın dünya üzerindeki en güney enlemindeki doğal yayılımını gerçekleştirdiği sınırlarda (Kayacık, 1980), ekstremite arz eden ve dolayısıyla uygun olmayan yetişme ortamında tesis edilmiş olabileceği ile açıklanabilir. Zira, kozalak hasat zamanında (2004 yılı) tesis alanında batı istikametinde dikilen rametlerin toplamının 2/5'inin kitlesele olarak kurduğu ve döllemenin sadece doğu istikametinde kalan bireyler arasında olduğu

gözlenmiştir. Ağaçlardaki kurumaya bakım tedbirlerinin yapılmaması ve özellikle de ekstrem kuraklığın sebep olabileceği de düşünülmektedir. Ayrıca, her ne kadar, tohum bahçeleri o populasyonun yayılış sahası dışında, güney enlem ve daha düşük rakımlarında tesis edilmesi, tohum bahçesinin tesis prensipleri arasında olmasına (Ürgeç, 1982; Yahyaoğlu ve Ölmez, 2005) rağmen, Ilgaz orijinli tohum meşçeresinden seçilen üstün ağaçlardan müteşekkil klonal tohum bahçesinin Eskişehir-Mihalıççık ekolojisine uyum gösteremediği kanaatini de betimlemektedir. Hatta ölçülen karakterlerdeki tohum meşçeresi lehine olan yüksek değerler, Ilgaz ekolojik koşullarının Mihalıççık'a göre sarıçam için daha optimum koşulları gösterdiğini ifade etmektedir.

3.3. Tohum meşçeresinin tohum özellikleri arasındaki ilişkiler

Araştırmaya obje Ilgaz orijinli tohum meşçeresinin tohumlarının ölçülen özellikleri arasında ilişki olup olmadığını ortaya koymak amacıyla korelasyon analizi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4'de verilmiştir. Tablo 4'deki değerlerden anlaşılacağı üzere, tohum meşçeresindeki tohuma ait Ths ile Thç hariç bütün karakterler arasında istatistiki olarak anlamlı ilişkiler mevcuttur. En güçlü ilişki Ths ile Thag arasında belirlenmiş olup Ths ile BrThag arasında negatif yönde zayıf bir ilişki söz konusudur. Diğer karakterler arasında güçlü bir ilişki saptanmamıştır.

Tablo 4. Tohum meşçeresindeki üstün ağaçların tohum özellikleri arasındaki ilişkiler
Table 4 Relations of between plus trees' seed characteristics in seed stand

Özellik	Ths	Thç	Thb	Thag	BrThag	Knç	Knb
Ths	-						
Thç	0,057 ^{ns}	-					
Thb	0,242**	0,573**	-				
Thag	0,792**	0,247**	0,422**	-			
BrThag	-0,102*	0,128**	0,151**	0,449**	-		
Knç	0,181**	0,439**	0,444**	0,314**	0,090*	-	
Knb	0,217**	0,229**	0,635**	0,352**	0,097*	0,437**	-

**; ilişki % 99 önem düzeyinde anlamlıdır; *; ilişki % 95 düzeyinde anlamlıdır; ^{ns}; ilişki anlamlı değildir.

3.4. Tohum bahçesinin tohum özellikleri arasındaki ilişkiler

Araştırmaya konu Ilgaz orijinli 96 nolu tohum bahçesinin tohumlarının ölçülen özellikleri arasında ilişki olup olmadığını ortaya çıkarmak amacıyla yapılan korelasyon analizi sonuçları Tablo 5'de verilmiştir. Tablo 5'deki değerlerden anlaşılacağı üzere, Ths ile Thç ve Thb arasında istatistiki bakımdan anlamlı bir ilişki ortaya çıkmamıştır. Diğer karakterler arasında istatistiki olarak anlamlı ilişkiler mevcuttur. En güçlü ilişki Ths ile Thag arasında belirlenirken, Ths ile BrThag ve Thç ile de Knb arasında negatif zayıf ilişkiler belirlenmiştir.

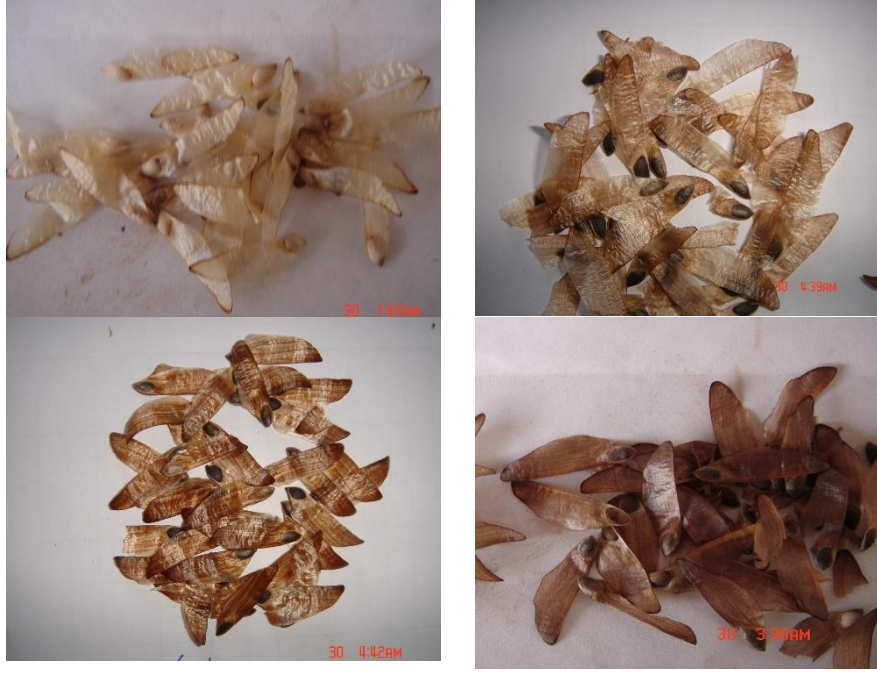
Tablo 5. Klonal tohum bahçesindeki klonların tohum özellikleri arasındaki ilişkiler
Table 5. Relations of between seed characteristics of the clones in clonal seed orchard

Özellik	Ths	Thç	Thb	Thag	BrThag	Knç	Knb
Ths	-						
Thç	0,016 ^{ns}	-					
Thb	0,054 ^{ns}	0,190**	-				
Thag	0,778**	0,083*	0,334**	-			
BrThag	-0,080*	0,084*	0,387**	0,441**	-		
Knç	0,223**	0,145**	0,480**	0,401**	0,352**	-	
Knb	0,140**	-0,148**	0,424**	0,340**	0,257**	0,478**	-

**; ilişki % 99 önem düzeyinde anlamlıdır, *; ilişki % 95 önem düzeyinde anlamlıdır, ^{ns}; ilişki anlamlı değildir

3.5. Tohum meşceresi ve tohum bahçesine ait kanat renkleri

Ilgaz tohum meşceresi ile Mihaliçcık klonal tohum bahçesinden toplanan kozalıklardan elde edilen kanat renkleri gözlemsel olarak; açık kahve, orta kahve, kahve ve koyu kahve, diye dört renk sınıfı tespiti yapılarak Şekil 2’de gösterilmiştir. Ancak kanat rengi için herhangi bir istatistikî değerlendirme yapılmamıştır.



Şekil 2 Tohum meşceresi ve tohum bahçesine ait kanat renkleri
Figure 2 Wing colours of seed stand and seed orchard

4. Sonuç ve Öneriler

Tohum kaynağı açısından, tohuma ait 7 karakter bakımından (Ths, Thç, Thb, Thag, BrThag, Knç ve Knb) istatistikî anlamda % 99 önem düzeyinde farklılıklar belirlenmiştir. Elde edilen bu değerlerden anlaşılacağı üzere; tohuma ait ölçülen bütün karakter, istatistikî açıdan Ilgaz tohum meşceresinde Ilgaz orijinli Mihaliçcık tohum bahçesine göre yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada, tohum kaynaklarına ait tohum özelliklerinin istatistikî mukayesesinde ortaya çıkan, genel kaide ve tespitlerin aksine bir durum ortaya çıkmıştır. Bu durum; tohum bahçesinin tesis edildiği yerin ekstrem özellikte bir alanda kurulması diğer bir ifadeyle uygun olmayan yetiştirme ortamında tesis edilmiş olabileceği, tohum bahçesindeki klonları temsil eden tohum meşceresi üstün ağaçları yerine çalışmada farklı örnek ağaçların (üstün ağaç) mukayesede kullanılması, tohum bahçesinde gerekli bakım tedbirlerinin yapılmaması ve özellikle de ekstrem kuraklığın etkileriyle açıklanabilir.

Klonal tohum bahçeleri, bilindiği üzere genellikle kitlesel fenotipik seleksiyonla seçilmiş doğal meşcereler içerisindeki ferdi seleksiyonla seçilen üstün ağaçlardan alınan vejetatif materyal ile tesis edilmektedir. Çalışmaya konu tohum bahçesi de, bu özelliğe sahip tohum meşceresinden seçilen 30 klon ile tesis edilmiştir. Her ne kadar meşcereden seçilen üstün ağaçlara ait kozalak ve tohum özellikleri üzerinde bu çalışma gerçekleştirilmiş olmasına rağmen, bahçenin tesisinde kullanılan üstün ağaçlar ile aynı fertler olmaması söz konusudur. Zira, Ilgaz tohum meşceresi 65,0 ha’lık bir alanı kaplamaktadır. Klonal tohum bahçesi ile tohum meşceresi arasında araştırılan özellikler bakımından beklenenin aksine çıkan farkların bir sebebi de bu olabilir. Beklenenin aksine ortaya çıkan bu sonuçlar nedeniyle; tohum bahçesinde etkili klon sayısı, çiçeklenme fenolojisi/çiçeklenme senkronizasyonu gibi konuların ortaya konulmasını gerekli kılmaktadır.

Kaynaklar

- Alptekin, Ü., 1986: Anadolu Karaçam (*Pinus nigra* Arn. ssp. *pallasiana* Lamb. Holmboe) nin coğrafik varyasyonları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 36: 132-134, İstanbul.
- Anonim, 1989: Orman ağaçları-orijin deneme kuralları. TSE, 1. Baskı, TS 6587, UDK: 630.581
- Anonim-a, 1993: Mihaliçcik orman işletme şefliği orman amenajman planı ve haritası 1993-2003, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 15-93
- Anonim-b, 1993: Mihaliçcik orman işletme şefliği silvikültür detay planı 1993-2003, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 1-28, Ankara.
- Anonim-a, 1996: Yenice orman işletme şefliği orman amenajman planı ve haritası 1996-2006, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 21-123, Ankara.
- Anonim-b, 1996: Yenice orman işletme şefliği silvikültür detay planı 1996-2006, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 1-35, Ilgaz.
- Anonim, 2006: Ilgaz meteoroloji istasyonu iklim değerleri (1985-2005) ve Mihaliçcik meteoroloji istasyonu iklim değerleri (1985-1993). Meteoroloji Genel Müdürlüğü Kayıtları, 11-16, Ankara.
- Atay, İ., 1977: Türkiye’de Çam Türlerinde Tohum Transfer Rejyonlaması, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Enstitüsü Müdürlüğü, (1): 1-45, Ankara
- Boydak, M., 1982: Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) tohumlarında olgunlaşma zamanı ile saklama süreleri arasındaki ilişkiler, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2: 105-127, İstanbul.
- Boydak, M., 1975: Eskişehir-Çatacık mıntıkası ormanlarında sarıçam (*Pinus sylvestris* l.)’ın tohum verimi üzerine araştırmalar, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 25 (1): 15-234, İstanbul.
- Erinç, S., 1962: Klimatoloji ve metotları, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Enstitüsü Yayınları, 994/35, İstanbul.
- Genç, M., 2011: Asli ağaç türlerimizin silvikültürü, Sarıçam, <http://ormanweb.sdu.edu.tr/dersler/mgenc/asli/asli7>. (Ziyaret tarihi: 11.10.2011)
- Gezer, A., Aslan, S., 1982: Kuzeydoğu Anadolu’da Sarıçamın bazı kozalak ve tohum özellikleri üzerinde araştırmalar”, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Teknik Bülten, 112: 55-63, Ankara.
- Gezer, A., Yücedağ, C., 2006: Orman ağaçları ve tohumlarından fidan yetiştirme tekniği ders kitabı, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 57: 69-70, Isparta.
- Kalıpsız, A., 1994: İstatistiki yöntemler, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, 3835/427: 58
- Kayacık, H., 1980: Orman ve park ağaçlarının özel sistematiği, Gymnospermae, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 2642: 388, İstanbul.
- Keleş, H., Ayan, S., 2006: Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)’da farklı tohum kaynaklarının kozalak özelliklerine etkisi, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü DOA Dergisi, 12: 165-206, Tarsus.
- Matziris, D., 1998: Genetic variation in cone and seed characteristics in a clonal seed orchard of Aleppo pine grown Greece, *Silvae Genetica*, 47 (1): 37-41
- Özyuvacı, N., 1999: Meteoroloji ve klimatoloji. İstanbul Üniversitesi, ISBN: 975-404-544-5, 460 İstanbul.
- Ruby, J, L., 1966: The correspondence between genetic, morphological, and climatic variation patterns in scotch pine, i. variations in parental characters, Michigan State University ,March 23, USA

Saatçioğlu, F., 1971: Orman ağacı tohumları tohum tedariki, saklanması, çimlenme fizyolojisi, kalite kontrolü ile önemli ağaç ve ağaççık türlerinin tohum bakımından özellikleri, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, 1649 (137):1-33, İstanbul.

Sivacioğlu, A., Ayan, S., 2008: Evaluation of seed production of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) Clonal seed orchard with cone analysis method, African Journal of Biotechnology 7(24): pp. 4393-4399, 17 December.

Şevik, H., Ayan, S., Turna, İ., Yahyaoğlu, Z., 2010: Genetic diversity among populations in Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) seed stands of Western Black Sea Region in Turkey”, African Journal of Biotechnology Vol. 9(43), pp. 7266-7272, 25 October,

Şimşek, Y., 1993: Orman Ağaçları ıslahına giriş. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları Muhtelif Yayınlar, 65: 246-271, Ankara.

Turna, İ., 2003: Variation of some morphological and electrophoretic characters of 11 populations of Scots pine in Turkey, Israel Journal of Plants Sciences, 51: 223-230, Israel.

Turna I, Güney D., 2009: Altitudinal variation of some morphological characters of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Turkey, Afr. J. Biotechnology, Vol. 8(2): pp. 202-208, 19.

Ürgeç, S., 1981: Belgrat Ormanı Sarıçam tohum bahçesi ve bahçede çiçeklenme ve tohum oluşumundaki gelişmeler üzerine bazı tespitler, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 31 (1): 28-42, İstanbul.

Ürgeç, S., 1982: Orman ağaçları ıslahı, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İstanbul, 324-326, 366-376, İstanbul.

Velioğlu, E., Çengel, B., Kaya, Z., 1999: Kazdağları'ndaki doğal Karaçam (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* Lamb. Holmboe) populasyonlarında genetik çeşitliliğin yapılanması. Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü, Yayın No: 8: 30, Ankara.

Yahyaoğlu, Z., Ölmez, Z., 2005: Tohum Teknolojisi ve Fidanlık Tekniği, Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi, 1 (1): 19-23, Artvin.

Kumul ağaçlandırmalarının toprak agregatlaşmasına (kırıntılanmasına) etkisi

Osman POLAT^{1*}, Dr. Sevda POLAT¹

¹Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü PK:18 Tarsus/MERSİN

* İletişim yazarı/Corresponding author: osmanpolat@ogm.gov.tr, Geliş tarihi/Received:03.09.2014, Kabul tarihi/Accepted:10.10.2014

Öz

Tarsus-Ortakumluk Kıyı Kumulu'nun stabilizasyonu için kurulan Turan Emeksiz Ormanı'ndaki fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) ağaçlandırma alanlarında toprak agregatlaşmasını belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, fıstıkçamı tepe tacı altındaki toprakların mikromorfolojik özellikleri, kireç, organik madde içeriği ve mikorizal potansiyeli saptanmış ve agregatlaşma mikromorfolojik olarak tarama elektron mikroskobu altında incelenmiştir. Fıstıkçamı plantasyonları altında, bitkisel materyallerin yaygın düzeyde yerinde (in-situ) humifikasyona uğradığı, mineral yüzeylerini saran ve onları birbirine bağlayan mantar hiflerinin yaygın olduğu belirlenmiştir. Rüzgâr erozyonunu durdurmak amacıyla ağaçlandırılan kumulda kalsiyum karbonatın, organik madde ve mikoriza hiflerinin bağımsız kum parçacıklarının agregatlaşmasında etkili olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kumul, ağaçlandırma, toprak agregatlaşması

The effect of sand dune area plantation on soil aggregation

Abstract

To determine the effect on the soil aggregate of stone pine (*Pinus pinea* L.) plantation on the Turan Emeksiz Forest established to stop wind erosion of the Tarsus-Ortakumluk sand dunes were investigated under the stone pine canopy. Micromorphological properties, CaCO₃, organic matter and mycorrhizae potential were undertaken on soils of each plot. Undisturbed soil aggregate samples were also collected from all plantation plots for SEM/microprobe studies. Undisturbed soil aggregate samples revealed the in-situ humification of plant residues together with the development of fungal hyphae (mycelia) binding mineral surfaces. Thus, CaCO₃, organic matter and mycorrhiza hyphae were effected on soil aggregate on the sand dunes.

Keywords: Sand dune, plantation, soil aggregation

1. Giriş

Ülkemizin % 0,6'sı kumullarla kaplı olup, en fazla kumul 21161 ha ile Akdeniz Bölgesi'nde yer almaktadır. Kıyı kumulları yapısı gereği oldukça hareketlidirler ve su ile kara ekosistemleri arasında geçişi sağlayan çok duyarlı ve dinamik yapılardır (Uslu, 1993). Oakes (1958), eksibelerin kum birikintilerinden veya ufak tepeliklerden oluştuğunu ve parçacıkların rüzgârlar tarafından sürüklenip yığılmasıyla meydana geldiklerini ve toprak oluşumu göstermediklerini belirtmiştir. Dinç ve ark. (1989) ise kıyı kumullarının saf kuvars kumu olmayıp bünyelerinde ayrıştığında toprak oluşturabilen farklı mineralleri de bulduklarını saptamışlardır.

Bitkiler doğrudan veya dolaylı olarak toprak oluşumuna etkide bulunurlar. Bitkiler bir yandan kökleriyle solum altındaki ana kayayı fiziksel parçalanma ve kimyasal ayrışmaya uğratarken, toprağa organik madde sağlarlar ve gereksinim duydukları suyu topraktan alarak profilden uzaklaşan suyun miktarını azaltırlar (Dinç ve ark., 1995). Vejetasyon örtüsü toprak yüzeyi üzerinde koruyucu bir manto oluşturur. Bitkiler yağmur damlalarının çarpma etkisini hafifletirler ve yağışların bir kısmını yapraklarında depolarlar. Bu şekilde, katı toprak parçacıklarının su ile yıkanması ve rüzgârla savrulması (erozyon) ile agregat parçalanması ve toprakların çamurlaşip sıkışması azaltılır veya önlenir (Schachtschabel ve ark., 2001).

Toprağın organik maddesi, toprakta yetişen bitkiler ile toprak içinde yaşayan canlıların artıklarından oluşur. Ormanda toprağın organik maddesinin önemli bir kısmı, ağaçların yaprakları, meyve ve tohumları, bunlara ait kozalaklar vb. organlar, kabuklar, dallardır. Organik madde artıkları toprağın yüzeyinde bir ölü örtü halinde serilmiş durumdadırlar. Bu ölü örtünün ayrışması, ayrışma ürünleri veya humus halinde toprağa karışması toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde önemli etkiler yapar (Kantarci, 2000).

Topraktaki agregatlaşma ve agregatların dayanımları mikrobiyal topluluklar, toprak organik ve inorganik minerallerine, yüzeyde birikmiş olan bitkisel atıkların doğasına ve ekosistemdeki değişikliklere bağlı olabilmektedir. Topraklardaki agregatlaşma, toprakların su tutma ve havalanma kapasitesi, suyun ve havanın toprak içerisindeki hareketi, kök gelişimi ve dağılımı, mikrobiyal toplulukların aktivitesi gibi özellikler üzerine etkili olurken, agregat stabilitesi daha çok toprak erozyonunun önlenmesi üzerine etkili olmaktadır [Tate (1995)'e atfen Okur (2010)]. Oakes ve ark.(1982)'na atfen Yılmaz (2002), agregat stabilitesinden sorumlu farklı konumlarda rol alan üç çeşit çimentolayıcı maddenin varlığından söz etmiştir. Bu çimentolayıcı maddelerin a) hızlı bir biçimde parçalanan, bitkilerden ve mikrobiyal üretim sonucu meydana gelen, kısa süreli etkisi ile agregat stabilitesinden sorumlu polisakkaritler, b) agregat stabilitesini geçici olarak etkileyen bitki köklerindeki hifler ve özellikle de mikorizal etmenler, c) agregat stabilitesini kalıcı ve uzun süreli etki eden polivalent metal katyonlar içerisinde en etkilileri olan amorf alüminyum ve demirin aromatik humik materyale katılımıyla oluşan bileşiklerin olduğu bildirilmektedir.

Yüksek düzeyde organik maddenin agregat oluşumunun düzenlenmesinde temel rol oynadığı, humik materyallerin hem bakteri hem de mantar gelişimini sağladığı, yüksek düzeyde besin maddesi ve havalanma oluşturarak mantar ve bakteri misellerinin polisakkarit üretiminde artışa neden olduğu belirtilmiştir. Ayrıca polifenilik humik materyallerin polisakkaritlerle birlikte toprakların bozunumuna yol açan etkenlere karşı toprakları daha dayanıklı hale getirdiği ve böylece organik maddenin topraklarda agregat stabilitesini arttırmak için yardımcı unsur olarak görülebileceğini de belirtmiştir (Church (2001)'e atfen Yılmaz (2002)).

Demiralay (1982), uzun yıllar çayır örtüsü altında kalan toprakların strüktürünün genellikle olumlu yönde geliştiğini bildirmektedir. Bu olumlu gelişmenin esas nedeni olarak çayır bitkilerinin yoğun saçak kök sistemine sahip olmasını göstermektedir. Bir yandan yoğun kök aktivitesi, bir yandan da toprağa kazandırılan bol miktardaki ölü köklerin mikrobiyal parçalanma etkisinde kalması sonucunda agregasyonun geliştiğini bildirmektedir.

Sağlam ve ark. (1993) ve Schachtschabel ve ark. (2001), çeşitli topraklarda organik karbon içeriği ile 0,5 mm'den daha büyük agregatlar arasında önemli bir ilişki bulunduğunu ve organik maddenin daha çok iri agregatların oluşmasını desteklediğini bildirmiştir. Ayrıca dayanıklı agregatların karbon içeriğinin toprağın diğer kısımlarında bulunan karbon içeriğinden daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Özbek ve ark. (1993), yüzey toprağında ileri düzeyde ayrılmış organik madde atıklarının bulunması durumunda bunun mineral toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerindeki etkisinin büyük olacağını belirtmişlerdir. Organik atıkların ayrışma ürünü olan humusun toprağın fiziksel durumu üzerine olan iyileştirici etkisinin tüm topraklarda görülmesiyle beraber, özellikle fazla killi ve kumlu topraklarda daha fazla olduğunu belirtmiştir (Kantarci, 2000).

Bu çalışmada da, ağaçlandırma sahası olan ve agregatlaşma düzeyi kum tekstürü nedeniyle düşük olan kumullarda agregat dayanımı etmenleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

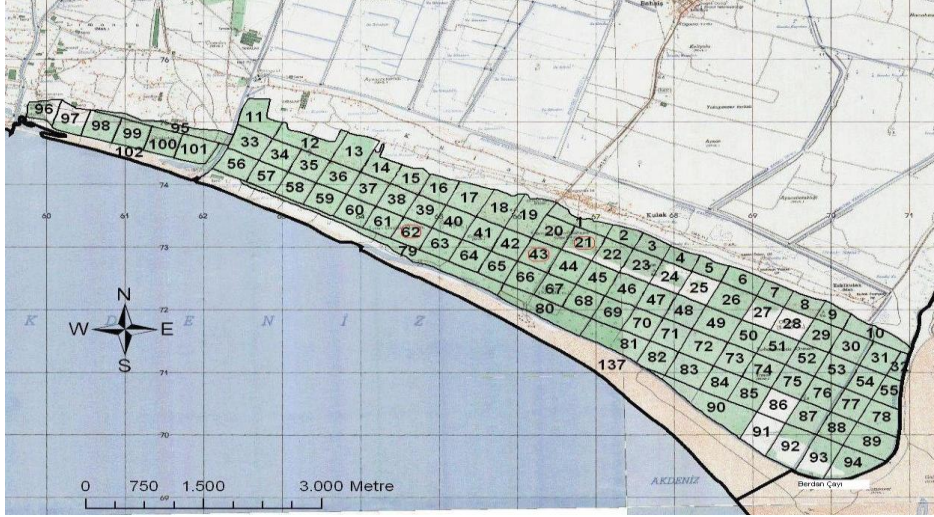
2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

1732 ha büyüklüğündeki Turan Emeksiz Ormanı, Mersin ili Tarsus ilçesinin güneyinde, Akdeniz kenarında, 34° 55' 00" - 34° 50' 30" doğu boylamları ile 36° 43' 00" - 36° 47' 30" kuzey enlemleri arasında kalmaktadır. Güneydoğudan kuzeybatıya doğru takriben dikdörtgen şeklinde uzanan 12,5 km boyunda, ortalama 1,5 km eninde ve 400x400 m boyutlarında 102 bölmeden oluşan bir kıyı kumul ağaçlandırma alanıdır (Şekil 1).

Kumulda çalışmalar başlamadan önce yapılan incelemelerde eksibelerin, rüzgâr erozyonu nedeniyle her yıl kuzeye doğru 1-5 m ilerleyerek buradaki tarım ve yerleşim alanlarını tehdit ettiği saptanmıştır. Sahanın Orman Genel Müdürlüğü'ne tahsisıyla stabilizasyon çalışmalarına 1960 yılında başlanmıştır (Anonim, 1968;1969). Alanın ağaçlandırılmasında ilk olarak okaliptüs ağırlıklı olmak üzere, fıstıkçamı, kızılçam, sahilçamı, Kıbrıs akasyası ve servi gibi türler kullanılmıştır. Fakat okaliptüslerde beklenen artım sağlanamamış ve 1971 yılından sonra söz konusu alanların 696 hektarlık kısmında tür değişikliğine gidilerek bozuk nitelikteki okaliptüs parselleri boşaltılmış ve yerine fıstıkçamı ve sahilçamı dikilmiştir.

Bu çalışmada tür değişikliğine konu edilen parsellerden olan 21, 43 ve 62 numaralı parsellerde toprak çukurları açılarak toprak örnekleri ve kılcak köklerin yoğun olduğu kısımlardan da köke yapışık agregat örnekleri alınmıştır. Çalışmanın materyalini toprak ve agregat örnekleri oluşturmaktadır.



Şekil 1. Turan Emeksiz Kıyı Kumulu ve Ağaçlandırma Sahası
Figure 1. Turan Emeksiz sand dune and plantation area.

2.2. Yöntem

Toprak çukurları ağaçların tepe tacı altında açılmış ve toprak örnekleri horizonlara göre alınmıştır. Toprak örnekleri laboratuvarında hava kurusu hale gelene kadar bekletilmiş, daha sonra 2 milimetrelük elekten geçirilmiş ve analize hazır hale getirilmiştir. Toprak örneklerinde organik madde analizi Walkley-Black'in ıslak yakma yöntemiyle (Jackson, 1967), kireç analizi Scheibler kalsimetresi ile (Allison ve Moodie, 1965) tayin edilmiştir. Mikorizal spor analizi için sporlarının izolasyonunda Gerdeman ve Nicolson (1963) tarafından geliştirilen şu yöntem kullanılmıştır: 10 g toprak 53-1000 µm gözenek çaplı eleklerde berraklaşana kadar yıkanmıştır. Ardından saf su ve %50'lik şeker çözeltisi ile santrifüj edilmiştir. Şekeri uzaklaştırmak için 53 µm'lük elekte tekrar yıkanmış, saf su yardımıyla petrolere aktarılmıştır. Sporlar stereo mikroskop altında 40 büyütmede sayılmıştır.

Mikromorfolojik analiz: Arazide köke yapışık agregatlardan alınan örnekler özel kutularla muhafaza edilerek Erciyes Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulamaları Laboratuvarında Tarama Elektron Mikroskobu (Scanning Electron Microscope-SEM) altında büyütülerek resimlenmiştir. Örnekler çift taraflı bant yardımıyla numune tutucuya yerleştirilmiştir. Daha sonra numuneler Polaron SC 7620 mini Sputter Coater yardımıyla 45 s kaplanıp 5x-300000x büyütme yapabilen bilgisayar kontrollü, dijital LEO 440 Taramalı Elektron Mikroskobuyla incelenmiştir. Taramalı elektron mikroskobu ile elde edilen görüntüler Kapur ve ark. (1985)'na göre yorumlanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Profillerde yapılan morfolojik incelemelerde, özellikle üst toprakta (Ah) yoğun saçak kökler etrafında oluşmuş agregatlar gözlemlenmiştir.

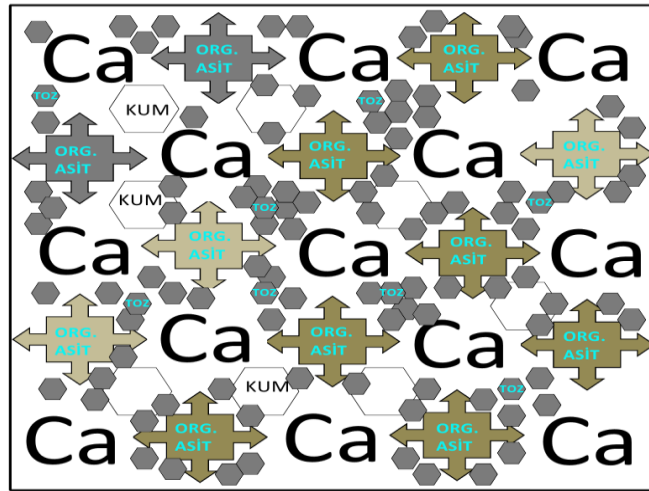
3.1. Toprakların organik madde ve kireç içeriği

En yüksek organik madde düzeyleri, organik maddenin birikim gösterdiği O katmanı altındaki en üst horizon olan Ah horizonunda saptanmıştır. Ah horizonları içerisinde organik madde ve karbon (C) düzeyleri sırasıyla, en yüksek (% 5,08 ve % 2,9) 21 numaralı parselde olup, bunu sırasıyla 43 numaralı parsel (% 4,89 ve % 2,83) ve 62 numaralı parsel (% 3,70 ve % 2,15) izlemektedir. Bw ve C horizonlarında tespit edilen organik madde ve C düzeyleri birbirine yakın değerlerdedir. Bu durum organik madde ve buna bağlı C içeriğinin bir denge düzeyine erişmiş olması ile açıklanabilir.

Kumullarda yapılan benzer çalışmalarda organik madde değerleri bu bulgularla uyumludur. Karataş (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, Doğu Akdeniz kıyı kumullarında en yüksek organik madde % 2,5 ile stabil (ölü/durgunlaşmış) kumullarda saptanmıştır. Akyatan kumulunda yapılan benzer bir çalışmada da organik madde oranları Ah horizonunda % 1,31-7,0 arasında bulunmuştur (Yaktı, 2003). Batı Anadolu'daki Fıstıkçanı ağaçlandırmalarının gelişimini inceleyen Kılıcı ve ark. (2000), üst horizonlarda organik madde oranlarını % 0,60-7,05 arasında bulmuşlardır.

Çalışılan topraklarda CaCO_3 düzeyi % 20,69-25,69 arasında olup "çok kireçli" sınıfına girmektedir. Horizonlarda kireç düzeyi üst horizontan alt horizonla doğru artış göstermektedir. Bu da büyük olasılıkla kum tekstürlü topraklardaki yaygın yıkanma nedeniyledir.

Çalıştığımız alanda organik materyallerin killer ya da buna benzer geniş yüzey alanlı bileşiklere bağlanma yoluyla korunmasını sağlayacak parçacıkların az olması, buna karşılık Ca^{++} katyonunun bulunuşu, organik maddenin degradasyondan korunmasında, başka mekanizmaların etkin olduğuna işaret etmektedir. Kumlu (orta ve ince kumlu) yapıdaki materyalde ayrılmış/humuslaşmış (-) değerli organik maddenin Ca^{++} ile yaptığı zincirlerin arasında bulunan boşluklarda (humus moleküllerinin boşlukları) ince kum ve toz tutulur (Şekil 2). Bu tutulma kil ve Ca^{++} zincirlerinde olan elektriksel bağlanma değildir. Humus- Ca^{++} birliklerinin büyüklüğüne bağlı olarak kumulların boyutları da değişir. Profillerimizdeki kumlu tekstüre karşın, organik materyallerin ayrışma ürünlerinin birikmesi, oluşan organik bileşiklerin birbirleriyle, toz ve ince kum boyutu parçacıkların yüzeyinde, çözünmüş/ayrışmış ve çözünme/ayrışma sonucunda oluşmuş, çözünme boşluklarında birleşerek/bağlanarak ortamda tutulduklarını göstermektedir.



Şekil 2. Organik asitler ve Ca^{++} 'un yaptığı zincirler arasında ince kum ve tozun tutulması (Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI tarafından hazırlanmıştır.)

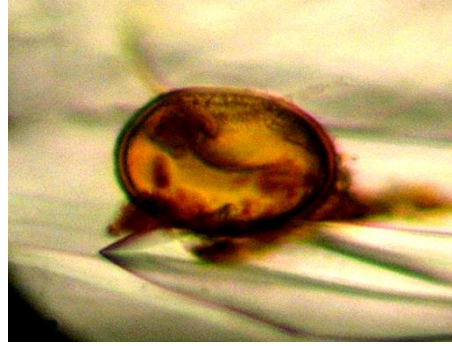
Figure 2. Keeping of fine sand and silt between the organic acids and Ca^{++} chains (illustrated by Prof. Kantarcı).

3.2. Toprakların mikorizal potansiyeli

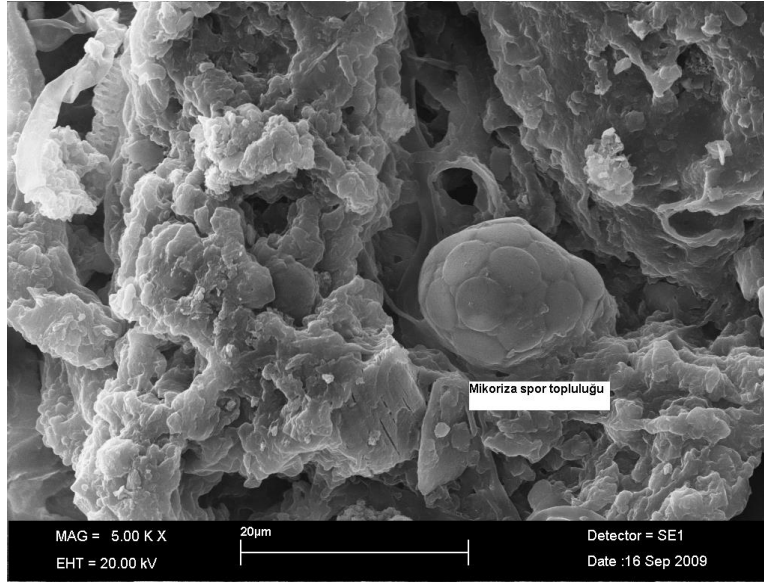
Araştırma sahasındaki otsu vejetasyona ait 20-80 adet/100 g mikoriza sporu saptanmıştır. Saptanan mikoriza, endomikoriza olarak adlandırılan arbusküler mikorizadır. Bu grup, mikorizanın en yaygın şeklidir. Enfeksiyona uğramış hücreler arbuskül olarak bilinen, kompleks dallanmış bir hif sistemi içerirler. Çalışılan topraklarda en fazla mikoriza sporu yüzey horizonlarında (Ah) 60-80 adet/100 g toprakta sayılmıştır. En düşük spor sayısı 20-25 adet/100 g toprak olarak C horizonlarında saptanmıştır. Mikoriza spor sayıları yüzey horizonundan derine gidildikçe azalmaktadır.

Spor sayısının düşük olmasının nedeni toprakların orta-düşük düzeyde alkali reaksiyonlu olmaları ve vasiküler arbusküler (VA) mikorizasının verimli ve mull tipi humuslu ve hafif asidik toprakları tercih etmesidir. Ayrıca, kumlu topraklarda yıkanmanın fazla olması ve Akdeniz iklimi etkisindeki sahada uzun süren yaz kuraklığı sonucunda toprak neminin çok düşük olması da spor sayısının düşük olmasını etkileyen diğer önemli faktörlerdir.

Çalışılan topraktaki sporların izolasyonu yapıldıktan sonra stereoskopik mikroskop altında gözlenmiş ve sporlar görüntülenmiştir (Şekil 3). Tarama Elektron Mikroskobu altında görüntülenen mikoriza spor topluluğu ise Şekil 4'te görülmektedir.

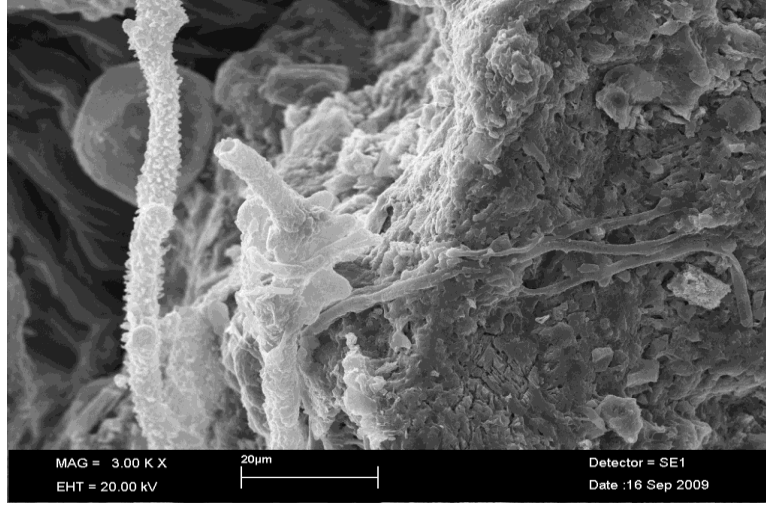


Şekil 3. Mikoriza sporu
Figure 3. Mycorrhiza spore



Şekil 4. Mikoriza spor topluluğu
Figure 4. Spores group of mycorrhizae

Yapılan bilimsel araştırmalar, bitki besin maddelerinin, bitki köklerinin yanı sıra, mikoriza olarak adlandırılan, mikroskop ile tanımlanabilen ve çok miktarda hif üreten, mantar türleri tarafından da alındığını göstermektedir (Marschner, 1995; Ortaş, 1996 ve 1997). Mikoriza mantarları çok fazla hif üreterek, bitki kök yüzey alanını artırmakta ve kökten çok uzak bölgelerdeki besin elementlerini bu hifler aracılığı ile alarak bitkinin üst organlarına taşımaktadır (Ortaş, 1997). Mikoriza ile bulaşmamış/enfekte olmamış bitkiler kök bölgesinin 1cm uzağındaki fosfordan (P) yararlanabildiği halde, mikoriza ile enfekte olmuş bitki kökleri, mantarın ipliğimsi uzantıları (hifleri) aracılığı ile kökten 11cm uzaktaki fosforu alabilmektedir (Li ve ark., 1991). Marschner (1995), mikoriza ile enfekte olmuş bitkinin aldığı fosforun % 70-80, çinkonun % 50 kadarını hifleri aracılığıyla aldığını belirlemiştir. Mikorizanın, fosfor alımı yanında azot (N) alımında da etkili olduğu [Ames ve ark., (1983)'na atfen Tüfekçi, (2007)] tarafından bildirilmiştir. Şekil 5'te mikoriza hiflerinin olası P ve N iletim kanalları görülmektedir.



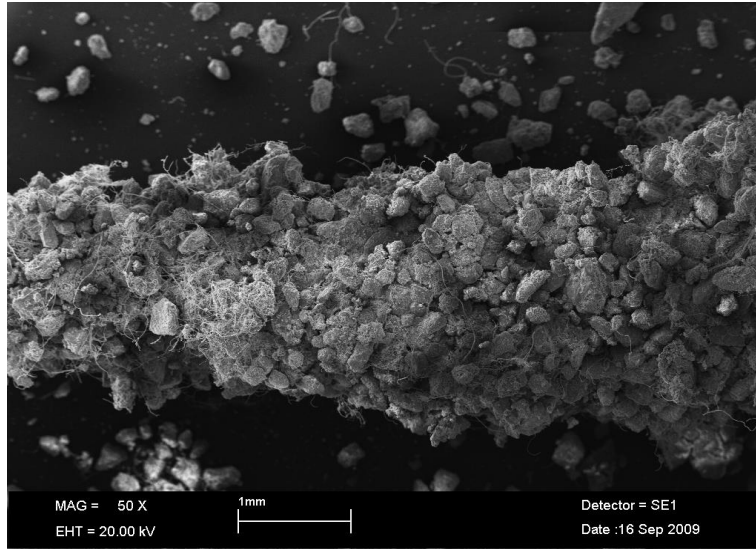
Şekil 5. Mikoriza hiflerinin P ve N iletim kanalları
Figure 5. P and N vascular bundles of mycorrhiza hyphae

Mikoriza, toprakta var olan sporları aracılığıyla ekosistemdeki bitkilerin yaklaşık % 95'inin köklerine enfekte olmaktadır (bulaşmaktadır). Mikoriza gelişmesi ve spor oluşturması toprakta organik madde birikiminin fazla olduğu tropik ormanlarda organik maddenin varlığı ile doğrudan ilgili olduğu halde, tarla topraklarında artan organik madde ile spor oluşumu arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır (Johnson ve Micheline, 1974). Mikoriza tipleri içinde en büyük grubu Arbusküler Mikorizal Funguslar (AMF) oluşturmaktadır. Bitki köklerinin yüzey alanı, AMF hifleri sayesinde genişlemekte, dolayısıyla bitkinin bulunduğu topraktan daha fazla yararlanması sağlanmaktadır. Bitkinin tuzlu ve kurak koşullara, ağır metal toksisitesine ve sıcaklık stresine karşı dayanıklılığını arttırmakta, bitkinin büyümeyi teşvik edici maddeler (hormonlar) salgılamasını sağlamaktadırlar. Bu hifler toprağı yumak gibi sararak agregat yapısını iyileştirmekte, salgıladıkları enzimler ile toprak strüktürünün daha iyi oluşmasına katkıda bulunmakta ve toprak erozyonundan dolayı olan kayıpları da engellemektedirler (Tisdall, 1994; Palta ve ark., 2010).

Bitki beslenmesinde büyük rolü olan mikorizanın aynı zamanda agregatlaşma üzerinde de etkili olduğu özellikle mikromorfolojik gözlemlerle saptanmıştır.

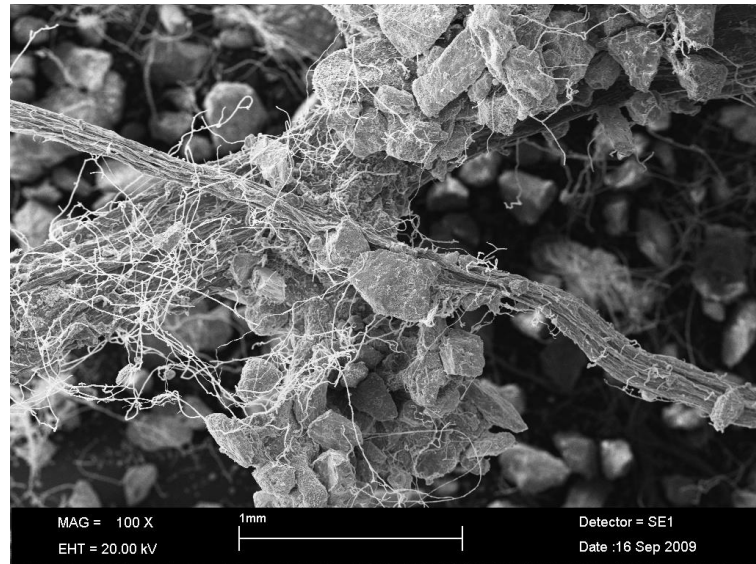
3.3. Toprakta agregatlaşma

Yaptığımız çalışmada toprakta agregatlaşmanın daha iyi gözlemlenebilmesi için profillerden alınan agregat örnekleri tarama elektron mikroskobu altında yüksek büyütmelemlerle mikromorfolojik olarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular kumda agregatlaşma üzerinde organik madde, CaCO₃ ve mikoriza hiflerinin etkisini göstermektedir. Toprak strüktürünün sağlamlığı ve devamlılığı, başta alüminyum oksit ve demir oksitler, CaCO₃ vb. yapıştırıcı etkiye sahip çeşitli maddelerce artırılır. Organik maddeler üst toprakta agregatların stabilitesi üzerinde kuvvetli bir etkiye sahiptir. Organik madde, topraklarda agregat strüktürünün oluşmasını ve bunun dayanımlılığını sağlar (Schachtschabel ve ark., 2001). Humik asitlerin topraktaki etkileri oldukça önemlidir. Bu bağlamda, kumlu toprakların kum boyutu parçacıkları bir yapı (agregatlaşma) oluşturamadıkları ve bu topraklarda bitki besin maddelerinin tutunmasının güç olması nedeniyle, topraktan infiltre olan suyla birlikte kolayca yıkanmaktadır. Humik asitleri içeren humin maddeleri molekülleri topraktaki bitki besin maddelerini tutarak yıkanmasını önler ve bitkinin bundan daha kolay yararlanmasını, toprakta suyun tutulmasını ve agregatlaşmayı sağlarlar. Şekil 6' da ince kum ve toz parçacıklarının organik madde ile oluşturduğu agregat görülmektedir.



Şekil 6. İnce kum ve toz parçacıklarının organik madde ile oluşturduğu agregat
Figure 6. Aggregation of fine sand and silt fragments with organic material

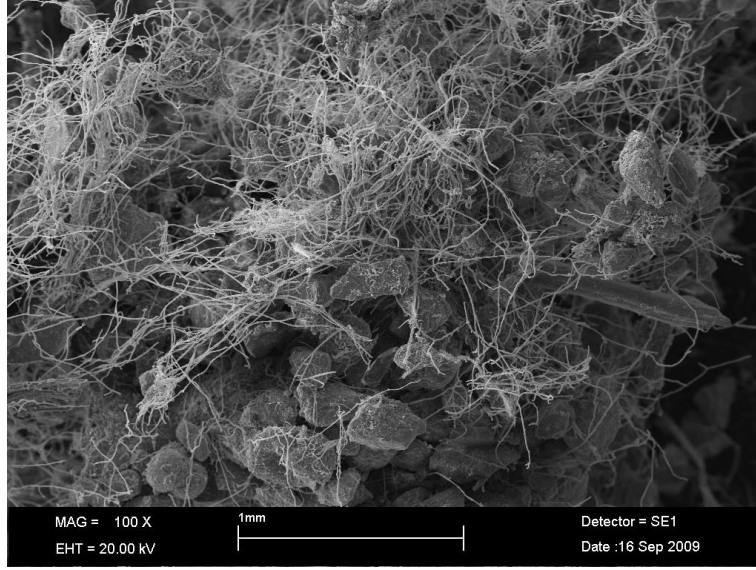
Vejetasyon artıkları ile toprağa ulaşan organik maddeler, mikrobiyel etkinliği artırarak dolaylı olarak agregat oluşumunu kolaylaştırırlar. Bu esnada mikrobiyel parçalanmanın ara ürünleri ve mikroorganizmaların metabolizma ürünleri (sümsü maddeler) olarak ortaya çıkan organik bileşikler (polisakkaridler ve poliuronidler) organik parçacıkları birbirine yapıştırma özelliğine sahiptir. Mantar miselleri, bakteri kolonileri ve kılcal kökler de agregatlaştırıcı etkiye sahiptir (Schachtschabel ve ark., 2001). Şekil 7’de ayrılmış ve yalnızca lignin lifleri kalmış, bir kök parçacığı ve çevresindeki mikoriza hiflerinin çeşitli boyuttaki kum ve toz boyutu parçacıkları agregatlaşması görülmektedir.



Şekil 7. Mikoriza hiflerinin ince kum ve toz parçacıklarını agregatlaşması
Figure 7. Aggregation of the fine sand and silt fragments by mycorrhiza hyphae

Mikoriza hifleri, çalışma alanındaki kumlu topraklarda başta kum ve düşük düzeyde toz ile kil boyutu parçacıkların, salgıladıkları organik kökenli bileşiklerle büyük olasılıkla bir araya gelip agregatlaşmalarını sağlamaktadırlar. Farklı kum boyutu parçacıkların agregatlaşması, büyük olasılıkla mikoriza aktiviteleri sonucunda salgılanan organik bileşiklerce gerçekleşmiştir. Şekil 8’de yoğun mikoriza hiflerinin çeşitli boyuttaki kum ve toz parçacıklarını agregatlaşması görülmektedir. Agregatlaşmanın yüksek olmasının kumul sahadaki toprağın fiziksel ve kimyasal kalitesi üzerine olumlu etki yapacağı ise bilinen bir gerçektir.

Mikoriza etkisiyle agregatlaşma artışı Yaktı (2003) tarafından da Adana Akyatan Kumulunda ortaya konulmuştur.



Şekil 8. Mikoriza hiflerinin ince kum ve toz parçacıklarını sararak agregat oluşturması.
Figure 8. Aggregation of fine sand and silt fragments were enveloped by mycorrhiza hyphae.

4. Sonuç

Tek tane strüktüre sahip kumlu topraklar bitki örtüsünden yoksun olduklarında özellikle rüzgâr erozyonu ile taşınmakta ve Tarsus Ortakuluk mevkinde olduğu gibi civarı için büyük tehditler oluşturabilmektedir. Kumulların stabilizasyonu için yapılan çalışmalar rüzgar erozyonunu durdurmakta ve bitki örtüsü ile kaplanan kumul toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinde olumlu değişimler olmaktadır.

Çalıştığımız alanda organik materyallerin killer ya da buna benzer geniş yüzey alanlı bileşiklere bağlanma yoluyla korunmasını sağlayacak parçacıkların az olması, buna karşılık Ca^{++} kationunun bulunması, organik maddenin degradasyondan korunmasında, başka mekanizmaların etkin olduğuna işaret etmektedir. Kumlu yapıdaki materyalde ayrılmış/humuslaşmış (-) değerli organik maddenin Ca^{++} ile yaptığı zincirlerin arasında bulunan boşluklarda ince kum ve toz tutularak humus- Ca^{++} birliklerinin büyüklüğüne bağlı olarak farklı boyutlarda agregatlar oluşturmaktadır.

Profillerimizdeki kumlu tekstüre karşın, organik materyallerin ayrışma ürünlerinin birikmesi, oluşan organik bileşiklerin birbirleriyle, toz ve ince kum boyutu parçacıkların yüzeyinde, çözülmüş/ayrışmış ve çözüme/ayrışma sonucunda oluşmuş, çözüme boşluklarında (dissolution cavities) birleşerek/bağlanarak ortamda tutulduklarını göstermektedir.

1960'lı yıllarda başlayan çalışmalarla kumalda kurulan Turan Emeksiz Ormanı'nda yapılan ağaçlandırmaların toprak agregatlaşmasına etkilerinin incelendiği bu çalışmada; toprakta biriken organik maddenin, humus- Ca^{++} birliklerinin ve mikoriza hiflerinin agregatlaşmaya olumlu katkı sağladığı belirlenmiştir. Agregatlaşmada büyük önem taşıyan organik madde miktarı % 2,90-5,08 arasındadır. Yapılan mikromorfolojik çalışmalar, ayrılmış organik maddenin ve özellikle mikoriza hiflerinin çalışma alanındaki kumlu topraklarda kum ve toz boyutu parçacıkları büyük olasılıkla salgıladıkları organik kökenli bileşiklerle bir araya getirip agregatlaşmalarını sağladığını göstermektedir. Bu bağlamda kumul arazilerde yüksek düzeyde organik artı bırakarak ve mikoriza ile birlikte yaşayacak türlerin yaygınlaştırılması özellikle kumul stabilizasyonu ve agregatlaşma için önem taşımaktadır.

Kaynaklar

- Allison, L. E. and Moodie, C. D., 1965. Carbonate. In: Black, C. A. (Ed.) Methods of Soil Analysis: Chemical and Microbiological Properties, American Society of Agronomy, Madison, WI, U.S.A. 1379-1396.
- Anonim, 1968. Turan Emeksiz Ormanı için Ön Etüt Raporu, Mersin.
- Anonim, 1969. Tarsus Okaliptüs Araştırma İstasyonu Güresin Okaliptüs Ormanı, Turan Emeksiz Ağaçlandırma Çalışmaları, Rapor, Mersin.
- Demiralay, İ., 1982. Erzurum Ovasındaki Bazı Doğal Çayır Alanları Topraklarının Agregasyon Durumu, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 13 (1-2):3-21.
- Dinç, U., Sarı, M., Şenol, S., Kapur, S., Sayın, M., Derici, R., Çavuşgil, V., Gök, M., Aydın, M., Ekinci, H., Ağca, N., 1989. Çukurova Bölgesi Toprakları, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı No:25, Adana.
- Dinç, U., Kapur, S., Özbek, H., Şenol, S., 1995. Toprak Genesisi ve Sınıflandırılması. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:130, Adana.
- Gerdemann, J.W., Nicolson, T.H., 1963. Spores of mycorrhizal endogenous species extracted from soil by wet sieving and decanting, *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 46: 235-244.
- Jackson, M. L., 1967. Soil Chemical Analysis, Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, N.J. USA.
- Johnson, J. R., Michelini, S., 1974. Effect of mycorrhizae on container grown acacia. Proc. of The Florida State Hort. 87:520-522.
- Kantarıcı, M. D., 2000. Toprak İlmi Ders Kitabı (2.baskı), İ.Ü. Yayın No: 4261, Orman Fakültesi Yayın No: 462, (XII+420), Çantay Basımevi, ISBN: 975-505-588 -7, İstanbul.
- Kapur, S., İnce, F., Çavuşgil, V., 1985. Toprak Mikromorfolojisi, Dicle Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Yayın No: 9, Diyarbakır.
- Karataş, Ç., 2004. Doğu Akdeniz kıyı kumul ekosistemindeki bitki süksesyonu ile mikoriza arasındaki ilişkiler üzerine bir çalışma, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Kılıcı, M., Sayman, M., Akbin, G., 2000. Batı Anadolu'da Fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.)'nın Gelişmesini Etkileyen Faktörler, Orman Bakanlığı Yayın No: 115, İzmir Orman Toprak Laboratuvarı Yayın No: 09, İzmir.
- Li, X. L., Marschner, H., George, E., 1991. Phosphorus depletion and pH decrease at the root-soil and hypha-soil interfaces of VA mycorrhizal white clover fertilized with ammonium. *New Phytologist* (119):397-404.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Plants, 2nd ed., Academic Press, London, UK.
- Oakes, H., 1958. Türkiye Toprakları, Türk Yüksek Ziraat Mühendisleri Birliği Neşriyatı, Sayı:18, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.
- Okur, M., 2010: Tarihsel Orta Anadolu arazi kullanım dokusundaki mera bitkilerinin toprak kalitesine etkileri, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Arkeometri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

Ortaş, İ., 1996. The influence of use of different rates of mycorrhizal inoculum on root infection, plant growth and phosphorus uptake. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 27(18-20): 2935-2946.

Ortaş, İ., 1997. Kök Bölgesi Ekosistemi (Rizosfer Biyolojisi), Ders Notları, Adana.

Özbek, H., Kaya Z., Gök, M., Kaptan, H., 1993. Toprak Bilimi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın no: 73, Ders Kitapları Yayın No: A-16, Adana.

Palta, Ş., Demir, S., Şengönül, K., Kara, Ö., Şensoy, H., 2010. Arbüsküler mikorizal funguslar (AMF), bitki ve toprakla ilişkileri, mera ıslahındaki önemleri, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 12(18):87-98.

Sağlam, T., M., Cangir, C., Bahtiyar, M., Tok, H., H., 1993. Toprak Bilimi, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü. Tekirdağ.

Schachtschabel, P., Blume, P., H., Brümmer, G., Hartge, H., K., Schwertmann, U., 2001., Toprak Bilimi, (Çevirenler: Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., Kaptan, H.), Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:73, Ders Kitapları Yayın No: A-16, Adana.

Tisdall, J.M., 1994. Possible role of soil microorganisms in aggregation in soils. *Plant and Soil*, 159 (1): 115-123.

Tüfekçi, S., 2007. Doğal populasyonlardaki Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) mikorizasının izole edilmesi ve çoğaltılıp fidan üretiminde kullanılması, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.

Uslu, T., 1993. Türkiye’de kıyı kumul ağaçlandırma politikası: Çevre açısından durum, 14. Jeomorfoloji Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Bildiri Özetleri, Ankara.

Yaktı, S., 2003. Akyatan kumul plantasyonunun toprak oluşumuna olası etkilerinin araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.

Yılmaz, E., 2002. Değişik kökenli organik materyallerin toprakta agregat oluşumu ve stabilitesi üzerine etkileri, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Antalya.

Mersin-Kadıncık Havzası'ndaki Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) ve Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ağaçlandırmalarının boy gelişimi ile bazı yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler

Dr. Sevdâ POLAT^{1*}, Osman POLAT¹, Prof. Dr. M. Doğan KANTARCI², Dr. Sedat TÜFEKÇİ³, Yücel AKSAY⁴

¹Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, P.K.18 33401Tarsus/MERSİN

²İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı, 34473 Bahçeköy/Sarıyer/İSTANBUL

³Adana Orman Bölge Müdürlüğü, Reşatbey Mah. Fuzuli Cad. No.19 01120 Seyhan/ADANA

⁴Tarsus Ağaçlandırma ve Toprak Muhafaza Şefliği, Yeni Ömerli Mah. 33440 Tarsus/MERSİN

* İletişim yazarı/Corresponding author: sevdapolat@ogm.gov.tr, Geliş tarihi/Received:03.09.2014, Kabul tarihi/Accepted:22.12.2014

Öz

Mersin Orman Başmüdürlüğü Toprak Muhafaza ve Mera Islâhı Tatbikat Grup Müdürlüğü'nce hazırlanan Kadıncık Su Toplama Havzası Ön Etüt Raporu ve Tatbikat Raporu (OGM, 1968) uyarınca Kuzboğazı Dere Havzası ağaçlandırmıştır. Bu çalışma, Türkiye'nin en eski, Mersin ilinin ilk ağaçlandırmalarından biridir. Havzada sedir ve karaçam türlerinin farklı yükselti/iklim kuşağı, bakı, anakaya ve farklı meşcere kuruluşlarındaki boy gelişimleri değerlendirilerek yetiştirme ortamı özellikleri ile ilişkileri araştırılmıştır. Kuzboğazı Dere Havzası'nda sedir ve karaçamların üst boyu ile bakı, toprakların bir m³ hacimdeki değerlerinden kum miktarı, ince toprak miktarı, iskelet hacmi, organik karbon ve tüm azot miktarları arasında önemli ilişkiler bulunmuştur. Havzada güney bakı grubundaki sedir ve karaçamların üst boyları kuzey bakı grubundaki sedir ve karaçamlara göre daha fazladır. Kuzboğazı Dere Havzası'nda 38 yaşındaki meşcerelerde sedirin ulaştığı en yüksek üst boy; orta sedir kuşağında, dolomitik kireç taşlarından oluşmuş topraklarda, güney bakı grubundaki karaçam ile karışık meşcerede 15,10 m'dir. Karaçamda ise; orta sedir kuşağında, kalkışit anakayasından oluşmuş topraklarda, güney bakı grubunda ve sedir ile karışık meşcerede 14,45 m'dir. Kuzboğazı Dere Havzası ağaçlandırmasında 38. yılın sonunda ortalama hacim 197,11 m³/ha olarak hesaplanmıştır. Yıllık hacim artımı 5,19 m³/ha'dır. Araştırmaya göre; Doğu Akdeniz Bölgesi'nde deniz etkisine açık, 1500-2000 m yükseltide, eğimin > % 40 olduğu, dolomitik kireç taşı ve kalkışit anakayalarından oluşmuş topraklarda yapılacak ağaçlandırma çalışmalarında, kuzey bakılarda karaçam, güney bakılarda sedirin tercih edilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kadıncık, sedir, karaçam, ağaçlandırma, yetiştirme ortamı.

Relationships between some environmental characteristics and site indices (H_{38}) of Taurus cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) and Black pine (*Pinus nigra* Arnold.) afforestation areas in the Kadıncık Basin of Mersin

Abstract

Kadıncık-Kuzboğazı Dere Basin has been afforested in accordance with the preliminary survey and application reports prepared by Mersin Regional Directorate of Forestry / Soil Conservation and Rangeland Rehabilitation Group Directorate in 1968. Kuzboğazı Dere Basin is one of the oldest afforestation areas in Turkey and the first afforestation in Mersin province. This study was carried out to determine the relationships between response variables (site indices (H_{38}) of Taurus cedar and Black pine) and abiotic site factors on the plantation areas located in the Kadıncık Basin. Significant relations were found between response variables (site indices (H_{38}) of Taurus cedar and Black pine) and several abiotic factors (aspect, sand amount, the amount of fine soils, the skeleton volume percentage, organic carbon and total nitrogen in 1 m³ soil volume values). Site indices (H_{38}) of Taurus cedar and Black pine in south aspect areas are higher than in the north aspect areas. The highest site index (H_{38}) value of Taurus cedar was measured 15,10 m in the 1500-1750 m elevation belt, dolomite parent rock, south aspect and mixed stand type. The highest site index (H_{38}) value of black pine was measured 14,45 m in the 1500-1750 m elevation belt, chalk schist parent rock, south aspect and mixed stand type. The average volume and annual volume increment were calculated as 197,11 m³/ha and 5,19 m³/ha in the Kuzboğazı Dere Basin for 38 aged plantation respectively. According to this research, for the afforestation areas influenced by marine effect of Eastern Mediterranean Region, on 1500-2000 m altitude, on slope > % 40, on dolomite and chalk schist parent rocks, to be planted of Taurus cedar on south aspects and black pine on north aspects can be recommended.

Key words: Kadıncık, Taurus cedar, Black pine, afforestation, site properties.

1. Giriş

Toros Dağları'nda uzun yıllar süren tahribat, tek tük sedir veya diğer ağaç ve çalı türlerinin bulunduğu çok geniş karstik alanların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Kantarcı (1982;1991), sedir ormanlarının da yayılış gösterdiği Akdeniz Bölgesinde 3,4 milyon ha orman alanının ağaçlandırılması ve üretime sokulması gerektiğini bildirmektedir. Ülkemizde 1955 yılından beri planlı ve programlı şekilde yürütülen erozyonla mücadele çalışmaları ile 2011 yıl sonuna kadar toplam 938477 ha sahada erozyon kontrol çalışmaları yapılmıştır. Mersin ilinde bu alan 27074 hektardır (OGM, 2013).

Araştırma alanı, Mersin ili Tarsus ilçesi Kadıncık Havzası'nda toprak muhafaza amacı ile yapılan ağaçlandırma sahasıdır. Bu ağaçlandırma çalışması, Mersin ilinin ilk, ülkemizin de en eski erozyon kontrol çalışmalarından biridir. Kadıncık Çayı Su Toplama Havzası'nda aşırı otlama, kaçak kesimler ve yangınlar sonucunda verimli koru ormanları azalmış ve tahrip olmuş, geniş açıklıklar oluşmuş ve toprak-su-bitki örtüsü dengesi (ekolojik denge) bozulmuştur. Bunun sonucunda da Kadıncık Çayı'nda hemen her yıl oluşan taşkınlardan Tarsus ilçesi ve çevresindeki tarım arazileri zarar görmüştür. 25/26 Aralık 1968 tarihindeki sel olayında dört kişi ölmüş, şehirde ve ovada çok ciddi zararlar oluşmuştur. 1969 yılından sonra Kadıncık Havzasının üst kesiminde Mersin Toprak Muhafaza ve Mera Islâhı Grup Müdürlüğü'nce bir proje yapılmış ve ardından da uygulama çalışmaları başlamıştır. İlk olarak Kadıncık Havzasının üst kesimindeki Kuzboğazi Deresi Havzası'nda 276 ha arazi teraslanmış ve ağaçlandırılmıştır.

Ülkemizin en önemli sorunlarından biri olan toprak erozyonu ile mücadelede öncelikli hedef hiç şüphesiz toprağı yerinde tutmak, yüzeysel akışlarla taşınıp gitmesini engellemektir. Başarılı bir erozyon kontrol çalışması yapabilmek için o yörenin yetişme ortamı özelliklerinin iyi tanımlanması gerekmektedir. Araştırma alanının içinde bulunduğu Kadıncık Çayı Havzası, Saatçioğlu'nun (1970) "özel nitelikteki önemli ağaçlandırma alanları" olarak nitelendirdiğı karstik yapıdadır.

Bu araştırmada, toprak muhafaza amacı ile bozuk bir koru ormanının yeniden koru ormanına dönüştürülmesi ve bu koru ormanının yetişme ortamı özelliklerine göre büyümesi incelenmiştir. Araştırma alanı 1500-2000 m yükseltiler arasında, kuzey ve güney bakılı yamaçlarda (deniz etkisini alan ve alamayan), çatlaklı yapıdaki dolomitik kireç taşları ve kalkıştlerden oluşmuş toprakların bulunduğu arazidir. Bu arazide sedir ve karaçam türleri ile ağaçlandırma yapılmıştır. Elde edilecek sonuçların en önemlisi, yeni ağaçlandırma çalışmalarında kullanılabilir bilgileri üretmektir.

Kantarcı (1987), yaşları 5-50 arasında değişen sedir meşcerelerinde yaptığı ölçmelerde; toprağın oluştuğı anakayanın çatlaklı yapıdaki kireç taşı olduğunu, anakayanın çatlaklı yapısının fizyolojik derinliğin artmasını sağladığını, köklerin derinlere doğru inmesine imkân verdiğini, kökleri geniş ve derin çatlak sistemini bulan sedirlerin boylanabildiğini, kökleri taşa veya dar çatlaklara gelenlerin ise kısa boylu kaldığını bildirmektedir. Akgül ve Yılmaz (1987), doğal yayılış alanı dışında yapılan ağaçlandırmalarda yörenin ekolojik özellikleri ile Toros sedirinin gelişimi arasındaki ilişkileri incelemiş; anakaya ve iklim koşullarına bağlı olarak, pH değerlerinin ve kireç içeriklerinin farklılık gösterdiğini, fakat pH ve kirece ait değerlerin Toros sedirinin gelişiminde herhangi bir etkisinin olmadığını; buna karşılık, organik madde içeriğı yüksek olan ve kil içeriğı çok yüksek olmayan topraklarda daha iyi geliştiğini bildirmiştir.

Çepel ve Zech (1990), Elmalı-Çığılıkara doğal sedir ormanlarında boy artımı ile beslenme arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; meşcere orta boyu ile üst toprakta magnezyum ve mangan arasında pozitif, alüminyum arasında negatif, iğne yapraklardaki potasyum, kalsiyum ve demir arasında pozitif, bor arasında negatif ilişkiler bulunmuştur.

Kantarcı (1982;1985;1991;2008a), sedir ormanlarının Akdeniz Bölgesi'nde 1200-2000 m yükseltileri arasındaki yayılışının kendine özgü yetişme ortamı özellikleri gösteren bir yükselti/iklim kuşağı oluşturduğunu ortaya koymuştur. Sedir ormanlarının doğal yayılış alanında toprakların oluştuğı anakayaların genellikle kireç taşı olduğu, şiddetli erozyona uğramayan yerlerde toprakların orta derin veya derin, orta derecede taşlı ve kilce zengin olduğu, erozyona uğramış alanlarda ise toprakların sığ ve çok taşlı olup, kil oranlarının, karbonat ve pH değerlerinin de daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca sedir ormanlarının kuruluşunu etkileyen en önemli faktörün yetişme ortamının su ekonomisi, ikinci önemli faktörün ışık ilişkileri olduğu ve bu nedenle sedir ormanlarının kuruluşunun bu iki faktörün etkisi göz önüne alınarak incelenmesi gerektiğine işaret etmiştir.

Özkan (2004), Prof. Dr. Bekir Sıtkı Evcimen ormanında Toros sedirinin gelişimini etkileyen yetişme muhiti özelliklerini, B+C horizonunun yararlanılabilir su kapasitesi, tüm azot ve organik madde içeriği; A horizonunun tüm azot içeriği ve kation değişim kapasitesi olarak belirlemiştir. Bu değişkenlere ait kombinasyon boy büyümesinin % 68,14'lük kısmını açıklamaktadır. Karatepe ve ark. (2005), Isparta Gölçük Tabiat Parkı'nda dört farklı anakayadan oluşup, gelişmiş topraklardaki ağaçlandırma alanlarında 13 yaşındaki sedirlerin gelişimlerini incelemişlerdir. Aynı iklim etkisi altında farklı anakayalar ve farklı topraklarda sedirlerin gelişimleri de farklı bulunmuştur. Isparta Dedegül Dağı karaçam meşcerelerinde yapılan çalışmada bonitet endeksi ile eğim ve bakı arasında anlamlı bir ilişki bulunamazken yamaç konumu ve yükselti arasında pozitif yönde olumlu ilişkiler bulunmuştur (Özkan ve ark., 2008).

Çorum Karhın ve Karaveran havzalarında 1999 ve 2001 yıllarında yapılan karaçam ve Toros sediri ağaçlandırmaları Ertekin ve Özel (2010) tarafından incelenmiştir. Karaçam ağaçlandırmalarında yaşama oranı ve fidan gelişimi üzerinde hem arazinin konumu (mevki), hem de bakı farklarının etkili olduğu tespit edilmiştir. Toros sediri ağaçlandırmalarında ise bir farklılık bulunamamıştır. Karaçamların güney ve güney batı bakıya göre batı bakıda, sedirlerin kuzey bakıya göre batı bakıda daha iyi geliştikleri saptanmıştır.

Eruz (1984), Balıkesir Orman Bölge Müdürlüğündeki saf karaçam meşcerelerinin boy gelişimiyle bazı edafik ve fizyografik özellikler arasındaki ilişkileri saptamak amacıyla yaptığı çalışmada, yeterli sayısal sonuç ve bilgi vermemekle beraber, genel olarak karaçamın boy büyümesini topluca etkileyen yetişme ortamı özelliklerini; yamaç üst kenarından uzaklık, bakı, A₂ ve C_v horizonlarındaki iskelet hacmi ve B horizonundaki toz+kil miktarı olarak bildirmiştir.

Erkan (1998), "Elazığ yöresindeki sedir ve karaçam ağaçlandırmalarında büyüme analizleri" başlıklı çalışmasında otuz üç deneme alanında orta çap, orta boy, hektardaki ağaç sayısı, hacim ve yıllık hacim artımlarını hesaplamıştır. Elde edilen sonuçlara göre özellikle derin topraklı yerlerde karaçamın oldukça iyi geliştiği; karaçam kadar iyi gelişmemekle birlikte, sedirin de makul bir büyüme gösterdiğini belirtmiştir. Karaçam ağaçlandırmaları büyüme modelleri üzerine yapılan diğer bir çalışmada bonitet endeksi ile toprakların kum, toz ve kil miktarı arasında pozitif; toprak reaksiyonu, bakı ve yükselti arasında negatif ilişkiler belirlenmiştir. Karaçam, pH değeri düşük olan (5-6); kum, toz ve kil miktarlarının birbirine yakın olduğu topraklar ile doğu bakılar ve düşük yükseltilerde daha iyi gelişmektedir (Yavuz ve ark., 2004). Güner ve ark., (2011), Eskişehir ve Afyonkarahisar illerindeki Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasina* (Lamb.) Holmboe) ağaçlandırmalarının gelişimi ile yetişme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri inceledikleri çalışmalarında; örnek alanlardaki ağaçların üst boy değerleri ile fizyografik yetişme ortamı faktörlerinden enlem, boylam, yükselti, yükselti farkı, eğim ve yamaç konumu; iklim özelliklerinden en kurak ayın yağış miktarı; anakayalardan mikaşist ve dasit anakaya; toprak özelliklerinden solum derinliği; toprakların birim hacimdeki değerlerinden ince toprak miktarı, iskelet hacim yüzdesi, kum miktarı, organik karbon, toplam azot, kalsiyum, magnezyum ve kation değişim kapasitesi arasında önemli ilişkiler bulunmuştur. Karaçam ağaçlandırmalarının boy gelişimi aşamalı regresyon analiziyle % 39,5 ve regresyon ağacı yöntemi ile % 90,9 oranında açıklanmıştır.

Kantarıcı ve ark. (2011), Konya Karapınar kara kumulu ağaçlandırmalarında, karaçamların ortalama boyunun 10. yaştan 39. yaşa doğru doğrusal bir gelişme ile 8,9-17 m ve çaplarının 9,8-20,4 cm'ye; yaşları 22-24 olan sedirlerin 8,25-10,80 m boy ve 16-20 cm çapa ulaştığını; ancak, sedirlerdeki kurumaların dikkat çekici olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmaya göre, bozkır yetişme ortamında 1100 m yükseltinin altında da ilk yıllarda sulama desteği yapılarak orman yetiştirilebilir, rüzgârların kurutucu ve taşıyıcı etkileri ile zararları ancak orman yetiştirilerek önlenabilir ve otlaklar verimli duruma getirilebilir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Materyali, 44 örnek alandan alınan 219 toprak örneği, 109 ölü örtü örneği, örnek alanlarda boy ve çapları ölçülen 2403 ağaç, kesilen 24 ağaçtan (16 karaçam (Çk) ve 8 sedir (S)) alınmış 306 gövde kesiti oluşturmaktadır.

2.2. Yöntem

Araştırma alanı, kaynak bilgilere ve önce yapılan keşif gezisindeki bulgulara göre; iki yükselti/iklim kuşağına, yani “Orta sedir kuşağı 1500-1750 m” ve “Üst sedir kuşağı 1750-2000 m” ayrılmıştır (Kantarıcı, 1991). Bakılar; güney bakı grubu (deniz etkisini alan yamaçlar) ve kuzey bakı grubu (karasal etkiye açık yamaçlar) olarak gruplandırılmıştır. Güney bakılar; güney (G), güneybatı (GB), güneydoğu (GD) ve batı (B) bakıları, kuzey bakılar ise kuzey (K), kuzeybatı (KB), kuzeydoğu (KD) ve doğu (D) bakıları kapsar.

İklim özelliklerinin yeterince incelenmesi için meteoroloji istasyonlarının yeri ve sayısı yetersizdir. Alçak arazideki istasyonları, Arslanköy meteoroloji istasyonu ölçmeleri ve ağaç/çalı türlerinin yayılışı arasındaki ilişkilere göre geliştirilmiş iklim tipleri kullanılmıştır (Kantarıcı, 1982). Alçak arazideki meteoroloji istasyonlarının 1970 öncesi ve sonrası ölçmeleri iklim değişikliği yöntemine göre incelenmiştir (Kantarıcı, 2008b; Kantarıcı ve Şen, 2008).

Araştırma, yükselti/iklim kuşakları, anakaya, bakı, meşçere kuruluşu ve tekrür sayısına göre planlanmış olup; 2 yükselti/iklim kuşağı (orta sedir ve üst sedir) x 2 anakaya (dolomitik kireç taşı ve kalkışist) x 2 bakı grubu (kuzey ve güney) x 2 meşçere kuruluşu (saf Çk ve Çk+S karışık) x 3 tekrar olmak üzere 48 örnek alan öngörülmüştür. Ancak bazı örnek alanların üçüncü tekrarı bulunamadığından 44 alanda yürütülmüştür.

Örnek alanlar; orta yamaçlarda, eğimin % 41-60 arasında ve kapalılığının \geq % 70 olduğu meşçerelerde 20x20 m=400 m² olarak alınmış ve buradaki ağaçların 1,30 m çapları ile üst boyları ölçülmüştür. Meşçere üst boyu belirlenirken üst boydaki beş ağacın boy ortalaması alınmıştır.

Her örnek alanda toprak çukuru açılmış ve toprak profilinde toprak horizonları ayırt edilerek genetik toprak tipi belirlenmiştir (Kantarıcı, 2000). Ayırt edilen genetik horizonlardan hacim silindiri ile 1 litre toprak örnekleri alınmıştır. Toprak çukurunun baş tarafında ölü örtü incelenmiş, humus tipi belirlenmiş ve 50x50 cm alandan ölü örtü örneği alınmıştır. Ölü örtü örnekleri kurutma odasına serilip hava kurusu duruma kadar kurutulmuş; kurutma fırınında 65 °C’ta bir gece bekletildikten sonra tartılıp fırın kurusu ağırlıkları belirlenmiştir (Kantarıcı, 2005).

Toprak örnekleri, hava kurusu hale getirildikten sonra öğütülüp 2 mm elekten geçirilerek elde edilen ince topraklar 105 °C’ta kurutulup fırın kurusu ağırlıkları bulunmuştur. Bulunan değerlerin örnek hacmine oranı ile fırın kurusu ağırlıkları “g/l” olarak bulunmuştur (Kantarıcı, 2005). Eleğin üstünde kalan taş ve çakıl miktarı hacim olarak belirlenmiş ve alındığı örneğin hacmine oranlanarak bulunmuştur (Kantarıcı, 2005). Tane çapı Bouyoucos’un hidrometre yöntemiyle belirlenmiştir (Irmak, 1954; Gülçur, 1974; Kantarıcı, 2005). Toprak reaksiyonu cam elektrotlu pH metre ile, elektriki iletkenlik (EC) saturasyon çamuru ekstraktında Schott CG 855 kondaktivitimetre aleti ile, karbonat içeriği Scheibler kalsimetresi ile ölçülmüştür (Irmak, 1954; Gülçur, 1974). Organik karbon (C_{org}), Wackley-Black’in ıslak yakma yöntemi ile tüm azot (Nt) sömi-mikro Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir (Irmak, 1954; Gülçur, 1974). Bitkiler tarafından alınabilir fosfor (P) sodyum bikarbonat yöntemine göre (Olsen ve ark., 1954; Irmak 1954; Gülçur 1974), değiştirilebilir potasyum (K) 1 N amonyum asetat yöntemine göre belirlenmiştir (Gülçur, 1974). Tarla Kapasitesi (TK) 1/3 atmosfer basınç altında, solma noktası (SN) 15 atmosfer basınç altında seramik levha aleti ile tayin edilmiştir (Klute, 1986). Faydalanılabilir su kapasitesi (FSK), tarla kapasitesi sınırındaki nem miktarından solma sınırındaki nem miktarının farkı alınarak bulunmuştur (Kantarıcı, 2000).

Toprak örneklerinde yapılan analizler sonucu elde edilen yüzde değerler (100 g kuru madde için) her toprak horizonunun bir litre hacmindeki ince toprak miktarı ile çarpılarak birim hacimdeki değerlere çevrilmiştir. Ardından horizon kalınlıkları ile çarpılarak her horizonunda bir m² yüzeye sahip horizon kalınlığındaki hacim değerleri elde edilmiştir. Horizonlardaki madde miktarları toplanarak bir m² yüzeye sahip ve bir m derinlikteki toprak sütunundaki madde miktarları elde edilmiştir (Kantarıcı, 2005).

Örnek alanlarda üst, orta ve alt boy sınıflarından 3’er (toplam 9) ağacın yaşları (dip) artım burgusu ile belirlenmiştir. Ağaçların büyüme eğrilerini çizebilmek ve hacim hesaplarını yapabilmek içinse her örnek alanda meşçere üst boyundaki örnek (saf meşçerelerde 1, karışık meşçerelerde 2) ağaç kesilmiştir. Boylanma ve çap artımı ölçmeleri için ağacın gövdesi birer metrelik bölümlere ayrılmış (0.3, 1.0, 1.3, 2.0, 3.0, 4.0... m) bu bölümlerin her iki ucundan ortalama 3-5 cm kalınlıkta kesitler alınmıştır.

Gövde analizi sonucu elde edilen verilerden ağaç hacim hesabı "koni+kesik koni" hacim hesabı ile yapılmış ve ayrıca *Smalian* hacim formülüne (Kalıpsız, 1984) göre de hacim hesabı yapıp elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler ve bu verilerden türetilmiş olan veriler yardımıyla bağlı değişken olarak hacim ve serbest değişkenler olan çap ve boy değerleri arasındaki ilişkinin belirlenmesinde "Çoğul doğrusal regresyon analizi" aşamalı regresyon yöntemi ile kullanılmıştır. Belirtme katsayısı (R^2) ve tahminin standart hatası (S_e) değerleri karşılaştırılarak en yüksek R^2 ve en düşük S_e değerlerine sahip olan model seçilmiştir. Ayrıca, oluşturulan çift girişli ağaç hacim denkleminin kullanılabilirliğinin ortaya konulması için; mutlak hacim hata yüzdeleri de hesaplanmış ve % 4,02 ve % 4,69 olarak bulunmuştur. Bu değerler, doğruluk derecesi yüksek olan hacim tablolarında istenen %10 sınır değerinden (Spurr, 1952) daha düşüktür. Elde edilen çift girişli hacim denklemleri kullanılıp önce deneme alanları hacimlendirilmiş, ardından hektardaki hacim bulunmuştur.

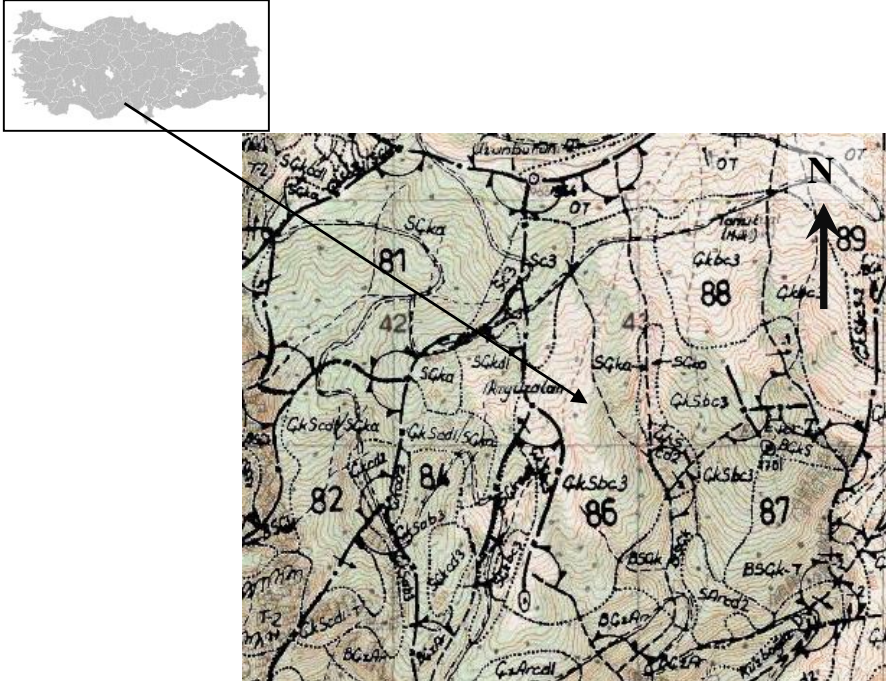
Üst boy, normal silvikültürel işlemlerden önemli derecede etkilenmemesi, büyüme seyrini en iyi şekilde yansıtması, birim alandaki toplam verim gücü ile sıkı ilişki içinde bulunması ve kolay ölçülmesi nedeniyle meşcere gelişim ölçüsü olarak alınmıştır (Irmak, 1970; Fırat, 1972). Üst boy, meşcere yaşına göre değişmektedir. Ancak örnek alanlardaki yaş ölçümleri 276 ha alana sahip araştırma sahasında tamamlama ve dikim öncesi sahada doğal olarak bulunan ağaçlar haricinde yaşın ortalama 38 olduğunu göstermektedir. Bu nedenle bütün örnek alanlar için istatistik analizlerde 38 yaşındaki üst boy değerleri (H_{38}) bağımlı değişken olarak kullanılmıştır.

Boy büyümesi bakımından yükselti/iklim kuşağı, bakı grubu, anakaya ve meşcere kuruluşlarının karşılaştırılması varyans analizi ile yapılmıştır. Üst boy ile bir m^3 hacimdeki toprak özelliklerine ait değerler arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile incelenmiştir. Korelasyon analizinde aralarında yüksek ilişki bulunan veriler için aşamalı regresyon analizleri yapılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Araştırma alanının ekolojik özelliklerine ait bulgular

Araştırma alanı, Mersin Orman Bölge Müdürlüğü, Tarsus Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Çamlıyayla Orman İşletme Şefliği sınırlarındaki Kadıncık Havzasının $37^{\circ}16'41''$ - $37^{\circ}18'20''$ kuzey enlemleri ile $34^{\circ}35'10''$ - $34^{\circ}37'52''$ doğu boylamları arasında bulunan 276 hektarlık (ha) ağaçlandırma alanıdır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma Alanı
Figure 1. Study area

Araştırma alanı, Akdeniz Bölgesi Yetiştirme Ortamı Bölgesel Sınıflandırmasına (Kantarıcı, 1991) göre; deniz etkisine açık yetiştirme ortamı bölgeleri grubu, Doğu Akdeniz yetiştirme ortamı bölgesinde, yükselti/iklim kuşaklarına göre; Orta Sedir (1500-1750 m) ve Üst Sedir (1750-2000 m) kuşakları içindedir ve dolomitik kireç taşları ve kalkıştı anakayaları yaygındır. Kadıncık Çayı Su Toplama Havzası Ön Etüt Raporu ile Tatbikat Raporuna (AGM, 1968) göre en yaygın toprak tipi esmer orman toprağıdır. Aynı raporda Kuzboğazı Dere Havzası'nda 0-15 cm derinlikten alınan toprak örneğinin analizine göre topraklar killi balçık türünde, tuzsuz, kireçsiz, pH 7,7; organik madde % 4,4 ve yarayışlı fosfor (P_2O_5) 2,67 kg/da'dır.

Araştırma alanı, saf karaçam ve karaçam+sedir karışık meşcerelerinden oluşan ağaçlandırma sahasıdır. Bunların yanı sıra münferit olarak Katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus*), Boylu ardıç (*Juniperus excelsa*), Toros göknarı (*Abies cilicica*), Andız (*Juniperus drupacea*), Alıç (*Crataegus orientalis*) ve Yabani Gül = Kuşburnu (*Rosa canina*) türleri de yayılış göstermektedir. Örnek alanlar, kapalılığı \geq % 70 olan meşcerelerde seçildiği için ışık açıklığından dolayı ormanın altındaki çalı türleri az ve seyreklerdir.

En yakın meteoroloji istasyonu olan ve sadece yağışın ölçüldüğü Çamlıyayla meteoroloji istasyonuna (1250 m) ait uzun yıllar (26 yıl) ortalamasına göre yıllık ortalama yağış 1102,1 mm'dir. Ancak, Akdeniz Bölgesinin Orta Sedir Kuşağındaki (1500-1750 m) sahaları en iyi temsil eden ve bu kuşaktaki tek istasyon; 1660 m yükseltideki Arslanköy Meteoroloji istasyonu olup (Kantarıcı, 1991) verileri 1975-1986 yılları ortalamasıdır (Tablo 1). 1986 yılından sonra kapanan bu istasyona ait güncel veriler ise yoktur. Genel iklim özellikleri "Erinç'in yağış müessiriyeti indisine" göre değerlendirildiğinde ($Im = 46,76$) bölgenin iklim tipi "Nemli" ve vejetasyon tipi "Nemli Orman" olarak bulunmaktadır. Yağışlar düzenli olmadığı için vejetasyon devresinde Haziran "yarı kurak", Temmuz ve Eylül "kurak" ve Ağustos "tam kurak" geçer.

Tablo 1. Arslanköy meteoroloji istasyonuna ait bazı veriler
Table 1. Some parameters of Arslanköy meteorology station (1660 m)

AYLAR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Yağış (mm)	153,1	88,2	73,7	77,2	56,7	28,1	24,2	7,0	21,4	44,8	79,2	107,7	761,3
Ort.Sic. (C°)	-0,7	-0,2	2,9	7,6	12,1	16,6	19,9	19,7	16,5	11,9	6,6	1,4	9,5
Ort. Max. Sic.(C°)	5,8	6,7	9,8	13,7	18,4	22,8	26,5	26,9	24,4	19,5	12,9	8,0	16,28
Ort. Min. Sic. (C°)	-4,1	-4,1	-1,2	2,8	7,0	11,0	13,8	13,7	11,0	7,0	2,0	-2,2	4,73
Ort. Nem (%)	74,0	72,1	68,7	63,3	59,5	55,7	52,2	50,7	53,1	52,8	63	71,1	61,35

Kuzboğazı Dere Havzası ağaçlandırma sahalarında saf karaçam ve karaçam+sedir karışık meşcereleri altında yaprak, çürüntü ve humus tabakaları tespit edilmiştir. Ölü örtü "çürüntülü mul" tipi humustur. En fazla ölü örtü üst sedir kuşağında, kuzey bakı grubunda ve karışık meşcere altında 31849,2 kg/ha olarak bulunmuştur. En düşük ölü örtü miktarı orta sedir kuşağında, kuzey bakı grubunda saf karaçam meşceresi altında 16030,04 kg/ha olarak bulunmuştur.

Örnek alanlarda açılan çukurlarda Ah, Ael, Bst, BC ve Cv horizonları tanımlanmıştır. Toprak tipi "solgun esmer orman toprağı"dır. İki farklı anakayaya sahip araştırma sahasında kalkıştı ve dolomitik kireç taşlarından gelişen topraklar için horizonlara ait ortalama değerler Tablo 2'de; yükselti/iklim kuşağı, anakaya, bakı grubu ve meşcere kuruluşuna göre 1 m³ hacimdeki toprak özelliklerinin değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 2. Toprak horizonlarına ait ortalama değerler
Table 2. The average values of the soil horizons

	Horizon	Ah	Ael	Bst	BC	Cv
Özellikler	Anakaya	Ort±s	Ort±s	Ort±s	Ort±s	Ort±s
Horizon kalınlığı (cm)	Kalkşist	1,1±0,4	2,4±0,9	6,1±2,9	24,3±23,4	66,1±6,8
	Dolomitik K.	1,3±0,5	3,2±1,0	10,6±5,1	20,0±14,5	64,9±9,6
İnce toprak miktarı (%)	Kalkşist	77,2±8,8	73,3±6,4	70,9±8,1	66,9±10,4	61,5±13,8
	Dolomitik K.	79,5±5,9	73,9±6,3	69,9±9,9	66,9±8,3	58,9±11,9
İskelet hacmi (%)	Kalkşist	22,8±8,8	26,7±6,4	29,1±8,1	33,1±10,4	38,5±13,8
	Dolomitik K.	20,5±5,9	26,1±6,3	30,1±9,9	33,1±8,3	41,1±11,9
Kum (%)	Kalkşist	84,7±4,3	78,1±5,1	71,4±7,6	63,9±8,9	60,5±11,1
	Dolomitik K.	74,4±10,7	67,2±12,5	63,0±13,8	59,1±14,6	60,1±14,0
Toz (%)	Kalkşist	8,1±2,6	10,8±2,0	11,9±2,3	13,1±2,9	12,7±2,9
	Dolomitik K.	13,1±5,4	14,9±5,4	15,3±4,4	15,8±4,3	14,4±5,2
Kil (%)	Kalkşist	7,2±2,8	11,1±3,7	16,7±7,0	23,0±7,6	26,8±9,8
	Dolomitik K.	12,5±6,9	17,9±8,7	21,7±11,7	25,1±13,2	25,5±12,4
Faydalanılabilir su kap. (%)	Kalkşist	15,3±4,4	12,1±2,3	11,7±2,6	11,1±2,2	11,3±2,7
	Dolomitik K.	14,4±4,3	12,8±3,1	11,4±2,9	10,2±1,9	9,9±1,9
pH (1/2,5 su)	Kalkşist	6,98±0,44	7,02±0,33	6,89±0,40	6,88±0,38	6,92±0,55
	Dolomitik K.	7,53±0,24	7,51±0,24	7,45±0,32	7,41±0,29	7,43±0,32
EC (mmhos/cm)	Kalkşist	0,32±0,12	0,17±0,07	0,14±0,06	0,12±0,05	0,12±0,07
	Dolomitik K.	0,40±0,18	0,28±0,09	0,24±0,07	0,21±0,06	0,19±0,05
Toplam kireç (%)	Kalkşist	1,9±0,8	2,1±1,3	2,8±4,1	3,3±5,9	3,5±4,0
	Dolomitik K.	4,3±2,7	5,1±3,6	6,1±5,2	6,3±6,5	10,4±10,7
C _{org} (%)	Kalkşist	5,23±1,5	2,5±1,1	1,9±0,8	1,4±0,7	1,3±0,5
	Dolomitik K.	5,4±1,7	3,5±1,5	2,4±0,9	1,9±0,7	1,6±0,9
Nt (%)	Kalkşist	0,33±0,13	0,19±0,06	0,16±0,05	0,14±0,06	0,13±0,03
	Dolomitik K.	0,35±0,2	0,26±0,13	0,19±0,06	0,16±0,06	0,13±0,05
P (ppm)	Kalkşist	55,4±45,2	23,6±19,7	18,0±19,1	15,5±16,6	15,2±14,1
	Dolomitik K.	54,2±24,9	37,2±21,2	33,1±28,2	24,9±22,1	22,5±17,7
K (ppm)	Kalkşist	200,7±90	160,7±107,7	137,9±104,2	105,6±82,6	95,3±64,3
	Dolomitik K.	355,2±164	304,0±155	229,2±105,7	161,9±92,3	142,5±67,7

(Ort.: Ortalama, s: Standart sapma, K.: Kireç taşı.)

Tablo 3. Yükselti/iklim kuşağı, anakaya, bakı grubu ve meşcere kuruluşuna göre toprak özelliklerinin 1 m³ hacimdeki değerleri
Table 3. Values of soil properties in 1 m³ volumes according to elevation belts, parent rocks, aspects and stand types

Özellikler	Yükselti/iklim kuşağı		Anakaya		Bakı grubu		Meşcere kuruluşu	
	Orta Sedir	Üst Sedir	Kalkşist	Dol. K.	Güney	Kuzey	Saf	Karışık
Kum (kg/m ³)	302,4	341,2	336,3	307,4	334,6	307,9	338,9	304,7
Toz (kg/m ³)	67,6	80,7	71,3	77,0	72,0	76,4	79,8	68,5
Kil (kg/m ³)	122,9	146,4	142,3	127,1	145,8	123,5	149,9	119,4
İnce toprak miktarı(kg/m ³)	492,9	568,3	549,9	511,5	552,4	507,8	568,6	492,6
İskelet hacmi (l/m ³)	403,9	325,7	361,8	367,8	351,2	378,4	356,3	373,3
Toplam kireç (kg/m ²)	20,3	39,2	18,3	41,2	29,9	29,5	36,6	22,9
C _{org} (kg/m ³)	7,45	8,82	7,47	8,80	7,80	8,54	8,85	7,36
Nt (g/m ³)	596,6	890,1	715,8	770,8	730,4	756,3	788,8	697,9
P (g/m ³)	6,05	14,4	9,13	11,3	11,3	9,14	9,9	10,5
K (g/m ³)	65,7	68,3	57,3	76,7	70,0	64,0	69,3	64,7
FSK (mm/m ³)	52,6	63,8	65,1	51,3	60,9	55,5	61,2	55,2

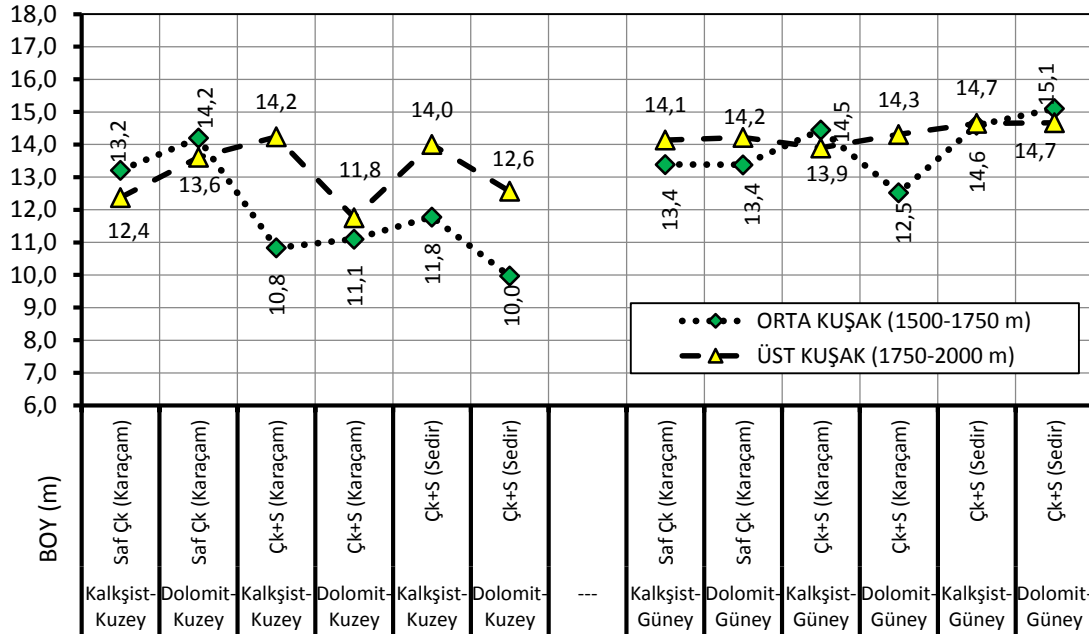
(Dol. K.: Dolomitik kireç taşı)

3.2. Üst boy gelişimlerine ait bulgular

Meşcere örnek alanlarındaki ölçümler sonucunda en iyi üst boy gelişimi; **Sedir için** orta sedir kuşağında, dolomitik kireç taşları üstünde, güney bakı grubunda ve karışık meşcerelerde 15,10 m; **Karaçam için** orta sedir kuşağında, kalkşistlerin üstünde, güney bakıda ve karışık meşcerelerde 14,45 m bulunmuştur (Şekil 2).

Orta sedir kuşağındaki saf karaçam meşcereleri kuzey bakıda her iki anakaya üstünde de üst sedir kuşağındakilere göre daha iyi boy gelişimi göstermiştir. Güney bakıda ise üst sedir kuşağındaki saf karaçam meşcerelerinin boyları orta sedir kuşağındaki saf karaçam meşcerelerinden daha fazladır. Kuzey bakıdaki karışık meşcerelerde hem sedir, hem de karaçam türleri üst sedir kuşağında daha yüksek boylara ulaşmışlardır.

Karaçamlar orta sedir kuşağında güney bakıda kalkşist anakayası üstündeki karışık meşcerelerde daha yüksek boylara ulaşmışlardır. Buna karşılık üst sedir kuşağında dolomitik kireç taşları üstündeki karaçamların üst boy değerleri daha fazladır. Sedirin kalkşist anakaya üstündeki boylanması ise her iki yükselti/iklim kuşağında da yaklaşık aynıdır (14,6 m ve 14,7 m). Dolomitik kireç taşı anakayalarda ise sedir üst boyu orta sedir kuşağında daha yüksek bulunmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Sedir ve karaçam üst boylarının (H_{38}) karşılaştırılması
Figure 2. Comparison of Taurus cedar and Black pine site indices (H_{38})

Ağaçlandırma sahasında boy büyümesi bakımından yükselti/iklim kuşağı, bakı grubu, anakaya ve meşcere kuruluşlarının karşılaştırılması için varyans analizi yapılmış ve sadece bakı grubunda hem sedir, hem de karaçam üst boyu üzerinde % 95 güven düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuş (Tablo 4); diğer faktörler ve faktör etkileşimleri arasındaki farklar ise anlamlı bulunmamıştır. Havzada güney bakı grubundaki sedir ve karaçamların üst boyları kuzey bakı grubuna göre daha fazladır.

Tablo 4. Sedir ve karaçam üst boyları (H_{38}) varyans analiz sonuçları
Table 4. Variance analysis results of Taurus cedar and Black pine site indices (H_{38})

Kaynak		Sedir üst boy	Karaçam üst boy
Yükselti/iklim kuşağı	Serbestlik Derecesi	1	1
	Kareler ortalaması	64283,4	39332,0
	F Değeri	1,477	1,282
Bakı grubu	Serbestlik Derecesi	1	1
	Kareler ortalaması	344667,4	146004,3
	F Değeri	7,920*	4,76*
Anakaya	Serbestlik Derecesi	1	1
	Kareler ortalaması	25886,0	1274,2
	F Değeri	0,595	0,042
Meşcere kuruluşu	Serbestlik Derecesi	-	1
	Kareler ortalaması	-	64290,7
	F Değeri	-	2,096
Hata	Serbestlik Derecesi	13	30
	Kareler ortalaması	43520,3	30672,2

(*: 0,05 yanılmayla önemli)

Her iki türün de üst boyları güney bakı grubunda daha fazladır. Ancak kuzey bakı grubunda karaçam sedire göre; güney bakı grubunda sedir karaçama göre daha yüksek üst boya sahiptir. Yükselti/iklim kuşağı, bakı ve anakayalara göre en iyi üst boy gelişimlerinin hangi türde ve hangi meşcere kuruluşunda olduğu Tablo 5'te gösterilmiştir. Buna göre her iki yükselti/iklim kuşağında ve her iki anakaya üstünde kuzey bakı grubunda karaçamlar, güney bakı grubunda ise sedirler daha yüksek üst boya ulaşmıştır.

Tablo 5. Yükselti/iklim kuşağı, bakı ve anakayalara göre en iyi boy gelişimi (H₃₈)
Table 5. The best site index (H₃₈) values according to elevation belts, aspects and parent rocks

Yükselti/İklim kuşağı	Bakı	Anakaya	En iyi boy gelişimi		
			Tür	Meşçere kuruluşu	Boy (m)
Orta Sedir	Güney	Kalkşist	Sedir	Çk+S	14,6
	Kuzey	Kalkşist	Karaçam	Saf Çk	13,2
	Güney	Dolomitik K.	Sedir	Çk+S	15,1
	Kuzey	Dolomitik K.	Karaçam	Saf Çk	14,2
Üst Sedir	Güney	Kalkşist	Sedir	Çk+S	14,7
	Kuzey	Kalkşist	Karaçam	Çk+S	14,2
	Güney	Dolomitik K.	Sedir	Çk+S	14,7
	Kuzey	Dolomitik K.	Karaçam	Saf Çk	13,6

(K.: Kireç taşı)

Ağaçlandırma sahasında sedir ve karaçamların üst boyları ile bir m³ hacimdeki toprak miktarları arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile incelenmiştir. Sedir üst boyu ile toprakların bir m³ hacimdeki kum miktarı, ince toprak miktarı, iskelet hacmi ve organik karbon değerleri arasında önemli ilişkiler bulunmuştur (Tablo 6). Toprak özelliklerinden toprakların kum içeriği, ince toprak miktarı ve organik karbon içeriği ile pozitif, iskelet hacmi ile negatif ilişki vardır. Aralarında güçlü ilişkiler bulunan değerler aşamalı regresyon analizine tabi tutulmuş ve R² değeri 0,45 olan regresyonun denklemi şöyledir:

$$S_{\text{üstboy}(38)}: 9,417 + 0,014 (\text{kum})$$

Tablo 6. Sedir üst boyu (H₃₈) ile 1 m³ hacmindeki toprak miktarları arasında önemli ilişkiler bulunan veriler arasındaki korelasyon katsayıları ve güvenlilik düzeyleri
Table 6. Correlation coefficients and significance levels of relationships between the values in 1m³ volumes belonging to soil variables and Taurus cedar site index (H₃₈)

Toprak verileri	Sedir üst boy
Kum miktarı (kg/m ³)	0,674**
İnce toprak miktarı (kg/m ³)	0,578**
Organik karbon(kg/m ³)	0,472**
İskelet hacmi (l/m ³)	-0,453*

(*: 0,05 yanılmayla önemli, **: 0,01 yanılmayla önemli)

Karaçam üst boyu ile toprakların kum miktarı, iskelet hacmi ve tüm azot değerleri ile önemli ilişkiler bulunmuştur (Tablo 7). Kum miktarı ve tüm azot değerleri arasında pozitif ilişki vardır. Toprakların iskelet hacmi değerleri ile karaçam üst boyu arasındaki ilişki ise negatif olarak bulunmuştur. Aralarında güçlü ilişkiler bulunan değerler aşamalı regresyon analizine tabi tutulmuş ve R² değeri 0,14 bulunan regresyonun denklemi şöyledir:

$$Çk_{\text{üstboy}(38)}: 15,48 - 0,006 (\text{iskelet hacmi})$$

Tablo 7. Karaçam üst boyu (H₃₈) ile 1 m³ hacmindeki toprak miktarları arasında önemli ilişkiler bulunan veriler arasındaki korelasyon katsayıları ve güvenlilik düzeyleri
Table 7. Correlation coefficients and significance levels of relationships between the values in 1m³ volumes belonging to soil variables and Black pine site index (H₃₈)

Toprak verileri	Karaçam üst boy
Kum miktarı (kg/m ³)	0,325*
İskelet hacmi (l/m ³)	-0,375*
Tüm azot (gr/m ³)	0,338*

(*: 0,05 yanılmayla önemli)

3.3. Hacim değerlerine ait bulgular

Araştırma sahasında elde edilen verilerden sedir ve karaçam için ayrı ayrı çift girişli hacim denklemleri oluşturulmuştur. Sedir için çift girişli hacim denklemi şöyledir (d: 1,30 çapı (cm); h: boy (m)):

Mersin-Kadıncık Havzası'ndaki Sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) ve Karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ağaçlandırmalarının boy gelişimi ile bazı yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkiler

$$\text{Hacim}_{\text{sedir}} = 0,001 + 0,00003301x^2 + 0,000009425x^3$$

Çift girişli hacim denkleminin R² değeri 0,993 ve mutlak hacim hata yüzdesi % 4,02 olarak bulunmuştur.

Karaçam için çift girişli hacim denklemi şöyledir:

$$\text{Hacim}_{\text{karaçam}} = 0,007 + 0,0000341x^2 + 0,0000007744x^3$$

Çift girişli hacim denkleminin R² değeri 0,984 ve mutlak hacim hata yüzdesi % 4,69 bulunmuştur.

Elde edilen denklemlere göre örnek alanların hacimleri hesaplanmıştır. Üst Sedir kuşağında; 38 yaşında en yüksek hacim 264,82 m³/ha ile güney bakıda, kalkışist anakayasından oluşmuş topraklarda yetişmiş karaçam+sedir karışık meşcerelerinde; en düşük hacim ise kuzey bakıda, dolomitik kireç taşından oluşmuş topraklarda yetişmiş saf karaçam meşceresinde 113,82 m³/ha bulunmuştur (Tablo 8).

Tablo 8. Hacim değerleri
Table 8. Volume values

Yükselti/iklim kuşağı	Meşcere Kuruluşu	Bakı Grubu	Anakaya	Hacim (m ³ /ha)
Üst Sedir	Çk+S	Güney	Kalkışist	264,82
Üst Sedir	Çk+S	Güney	Dolomitik kireç taşı	208,65
Üst Sedir	Çk+S	Kuzey	Kalkışist	245,86
Üst Sedir	Çk+S	Kuzey	Dolomitik kireç taşı	147,13
Üst Sedir	Çk	Güney	Kalkışist	220,79
Üst Sedir	Çk	Güney	Dolomitik kireç taşı	214,14
Üst Sedir	Çk	Kuzey	Kalkışist	156,29
Üst Sedir	Çk	Kuzey	Dolomitik kireç taşı	113,82
Üst Sedir Kuşağı Ortalama				196,44
Orta Sedir	Çk+S	Güney	Kalkışist	232,64
Orta Sedir	Çk+S	Güney	Dolomitik kireç taşı	209,32
Orta Sedir	Çk+S	Kuzey	Kalkışist	147,69
Orta Sedir	Çk+S	Kuzey	Dolomitik kireç taşı	91,25
Orta Sedir	Çk	Güney	Kalkışist	250,53
Orta Sedir	Çk	Güney	Dolomitik kireç taşı	205,25
Orta Sedir	Çk	Kuzey	Kalkışist	207,33
Orta Sedir	Çk	Kuzey	Dolomitik kireç taşı	239,25
Orta Sedir Kuşağı Ortalama				197,78
Havza ortalama				197,11

Üst sedir kuşağında anakaya faktörü göz ardı edildiğinde 38 yaşında; güney bakıdaki karışık meşcereler 236,73 m³/ha, saf karaçam meşcereleri 217,47 m³/ha; kuzey bakıda ise 38 yaşındaki karışık meşcereler 196,49m³/ha ve saf karaçam meşcereleri ise 135,05 m³/ha hacme ulaşmışlardır. Bu sonuçlar üst sedir kuşağında her iki bakı grubunda da karaçam+sedir karışık meşcerelerinin saf karaçam meşcerelerine göre daha yüksek hacim geliştirebildiğini göstermektedir. Üst sedir kuşağında ortalama hacim 196,44 m³/ha'dır (Tablo 8).

Orta sedir kuşağında 38 yaşında en yüksek hacim 250,53 m³/ha ile güney bakıda, kalkışist anakayasından oluşmuş topraklarda yetişmiş saf karaçam meşceresinde; en düşük hacim kuzey bakıda, dolomitik kireç taşından oluşmuş topraklarda yetişmiş saf karaçam meşcerelerinde 91,25 m³/ha bulunmuştur (Tablo 8). Orta sedir kuşağında anakaya faktörü göz ardı edildiğinde 38 yaşında güney bakıda saf karaçam meşcereleri 227,88 m³/ha ve karışık meşcereler 220,48 m³/ha hacme ulaşmışlardır. Kuzey bakıda ise saf karaçam meşcerelerinin 223,28 m³/ha ve karışık meşcerelerin 119,48 m³/ha hacme ulaşabildiği görülmektedir. Bu sonuçlar orta sedir kuşağında her iki bakıda da saf karaçam meşcerelerinin karışık meşcerelere göre daha yüksek hacme ulaştığını göstermektedir. Orta sedir kuşağında ortalama hacim 197,78 m³/ha'dır.

Kuzboğazı Dere Havzası'nda ortalama hacim 197,11 m³/ha olup; 276 hektarlık havzada 38 yaşında ulaşılan toplam hacim 54402,36 m³/276 ha ve yıllık hacim artımı 5,19 m³/ha'dır.

4. Tartışma ve Sonuç

Araştırma sahasında “çürüntülü mul” tipi ölü örtü tespit edilmiştir. Kantarcı (2000), tipik çürüntülü mul tipi humusun yüksek dağlık mintikalarda kireç taşlarından oluşmuş toprakların üstünde görülebildiğini ve Akdeniz Bölgesi’nde 1800-2000 m yükseltelerde sedir ormanlarının altında (anakaya kireç taşı) çürüntülü mul tipi humusun tanımlandığını bildirmiştir.

Araştırma sahasında açılan toprak çukurlarındaki kesitlerde Ah, Ael, Bst, BC ve Cv horizonları tanımlanmıştır. Toprak tipi “solgun esmer orman toprağı”dır. Kantarcı (1985; 1991), Akdeniz Bölgesi’nde 1800-2000 m yükseltide kireç taşlarından oluşan topraklarda yıkanma-birikme zonlarının oluştuğunu bildirmiştir. Araştırma alanında topraklar kum, kumlu balçık, balçıklı kum, kumlu killi balçık, killi balçık ve kil türündedir. Ah horizonundan Cv horizonuna doğru kil oranı artmaktadır (Tablo 2). Karstlaşmış anakayalardan oluşmuş olan toprakların özellikleri ile ilgili diğer bazı çalışmalarda da kil miktarının derinlik arttıkça arttığı Kapur (1975), Cangir (1982) ve Atalay (2006) tarafından da bildirilmiştir. pH değerleri kalkıştlerden gelişen topraklarda 6,88-7,02; dolomitik kireç taşından gelişen topraklarda 7,41-7,53 arasında olup hafif alkalendir (Tablo 2).

Toprakların EC değerleri 0,12-0,40 arasında olup, 2 mmhos/cm’nin altındaki topraklar tuzsuzdur (EOTLM, 1994). Horizonlarda total kireç içeriği Ah horizonundan Cv horizonuna doğru artmaktadır. Kalkışt anakayasından gelişen topraklarda toplam kireç % 1,9-3,5 arasında olup az ve orta kireçlidir. Dolomitik kireç taşından gelişen topraklar ise daha kireçlidir; % 4,3-10,4. Ael horizonundan itibaren % 5’in üzerinde toplam kireç içeren topraklar “zengin kireçli” sınıfındadır (EOTLM, 1994). Havza topraklarında üst topraktaki kireç içeriklerinin yüksek olmaması kalsiyum karbonatın yağışlarla yıkanmasına bağlıdır. Bu nedenle alt topraktaki kireç oranı üst topraklara göre daha fazladır.

İki anakayadan gelişen topraklarda da Ah horizonundan Cv horizonuna doğru ince toprak miktarı azalmakta, taşlılık (iskelet hacmi) ise artmaktadır. Horizonlarda C_{org} miktarı yukarıdan aşağıya azalmaktadır. Toprakta azotun esas kaynağı organik maddedir. Bu nedenle horizonlarda derinlik arttıkça organik maddedeki azalma azot değerlerinde de görülmektedir (Tablo 2). Eruz (1984)’e göre, Balıkesir karaçam orman topraklarındaki toplam azot miktarı en yüksek Ah (0-5 cm) horizonunda olup % 0,14 ile 0,23 arasında ve en düşük Cv horizonunda olup % 0,02 ile 0,03 arasındadır. Bu topraklarda organik madde miktarı; en yüksek Ah (0-5 cm) horizonunda (% 6,45-9,17) ve en düşük Cv horizonunda (% 0,21 - 0,39) tespit edilmiştir. Dolomitik kireç taşından gelişen toprakların horizonlarındaki C_{org} , Nt, P ve K değerleri, kalkışt anakayasından gelişen topraklara göre daha yüksek değerlerdedir. Ah horizonlarında organik maddenin yüksekliği bitkiler tarafından alınabilir fosforun da yüksek olmasını sağlamıştır (Tablo 2). Benzer çalışmalarda Güner ve ark. (2011), karaçam ağaçlandırma sahasında Ah horizonunda 50-64 mg/kg bitkiler tarafından alınabilir fosfor olduğunu tespit etmişlerdir. Kalsiyumca zengin (bazık) topraklarda (Rendzina, Kireçli Esmer Orman Toprağı, Terra Rosa, Terra Fuska ve Vertisol gibi) kalsiyum fosfatların suda çözünürlüğü pH: 7-8 civarında azaldığı için tüm fosfor çok olsa bile, bitkiler tarafından alınabilir fosfor azdır (Kantarcı, 2000). FSK değerleri yukarıdan aşağıya horizonlar boyunca azalmakta, sadece kalkışt anakayasından gelişen topraklarda Cv horizonunda BC horizonuna göre artış görülmektedir (Tablo 2).

Araştırma alanında mutlak toprak derinliği her iki anakayadan gelişen topraklarda da sığ (< 30 cm) ve orta derin (30-60 cm) olarak sınıflandırılabilir. Ancak bu derinlik sınıflarındaki toprakların fizyolojik derinliği çatlak sistemine bağlı olup, daha fazladır (> 100 cm).

Üst sedir kuşağında bir m^3 hacimdeki toprakların ince toprak miktarı, toplam kireç, organik karbon, tüm azot, bitkiler tarafından alınabilir fosfor, değiştirilebilir potasyum ve faydalanılabilir su kapasitesi değerleri, orta sedir kuşağındaki bir m^3 hacimdeki toprakların değerlerine göre daha yüksek, iskelet hacmi ise daha düşüktür. Yükselti arttıkça havanın serinlemesi organik maddenin daha yavaş ayrışmasına, bu ise toprakta organik maddenin daha fazla biriktirmesine sebep olmaktadır. Toprağın azot miktarları yükseltiye bağlı olarak değişen iklim özellikleri ile ilişkilidir. Yükselti arttıkça serinleyen ve nemli karakter kazanan iklim özelliklerinin etkisi ile organik maddenin ayrışması yavaşlamakta ve toprağın tüm azot miktarı da artmaktadır (Kantarcı, 2000). Üst sedir kuşağında toprakların kil ve organik miktarının daha yüksek oluşu faydalanılabilir su kapasitesinin de yüksek olmasına neden olmuştur (Tablo 3).

Dolomitik kireç taşından gelişen topraklar kalkışt anakayasından gelişen topraklara göre; daha düşük ince toprak miktarına ve daha yüksek iskelet hacmine sahiptirler. Toplam kireç miktarı da dolomitik kireç

taşından gelişen topraklarda, kalkıştı anakayasından gelişen topraklara göre daha yüksektir. Organik karbon, tüm azot, bitkiler tarafından alınabilir fosfor ve değiştirilebilir potasyum miktarları dolomitik kireç taşından gelişen topraklarda daha yüksek; faydalanılabilir su kapasitesi değerleri ise kalkıştı anakayasından gelişen topraklarda daha yüksek bulunmuştur (Tablo 3).

Kuzey bakı grubunda yer alan topraklar güney bakı grubundaki topraklara göre daha düşük ince toprak miktarına ve daha yüksek iskelet hacmine sahiptir. Organik karbon ve tüm azot kuzey bakı grubunda yer alan topraklarda; bitkiler tarafından alınabilir fosfor, değiştirilebilir potasyum ve faydalanılabilir su kapasitesi değerleri güney bakı grubundaki topraklarda daha yüksektir (Tablo 3).

Saf karaçam meşcereleri altındaki toprakların; ince toprak miktarı, toplam kireç, organik karbon, tüm azot, değiştirilebilir potasyum ve faydalanılabilir su kapasitesi değerleri karışık meşcereler altındaki topraklara göre daha fazla; iskelet hacmi ve bitkiler tarafından alınabilir fosfor değerleri ise daha azdır (Tablo 3).

Ağaçlandırma sahasındaki sedir ve karaçamların üst boyları ile bir m³ hacimdeki toprak miktarları arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile incelenmiştir. Sedir üst boyu ile ince toprak miktarı, kum miktarı ve organik karbon değerleriyle pozitif; iskelet hacmi ile negatif ilişki bulunmuştur (Tablo 6). Karaçam üst boyu ile kum miktarı ve tüm azot değerleri ile pozitif; iskelet hacmi ile negatif ilişki bulunmuştur (Tablo 7). Toprakların ince toprak miktarı, organik karbon ve tüm azot değerlerindeki artış besin ekonomisine, kum miktarındaki artış ise hava kapasitesine olumlu etki yapmaktadır. Taşlılığın fazla olduğu araştırma sahasında iskelet hacmindeki artış sedir ve karaçam üst boyuna olumsuz etki yapmaktadır.

Aralarında güçlü korelasyon ilişkileri bulunan değişkenler aşamalı regresyon analizine tabi tutulmuştur. 38 yaşındaki Sedir ve karaçam için üst boyun hesaplanabileceği regresyon denklemleri şu şekildedir:

Sedir için R² değeri 0,45 olan regresyon denklemleri: $S_{üstboy(38)} = 9,417 + 0,014 (kum)$

Karaçam için R² değeri 0,14 olan regresyon denklemleri: $Çk_{üstboy(38)} = 15,48 - 0,006 (iskelet hacmi)$

Özkan (2004), Toros sedirinin gelişimini etkileyen yetiştirme ortamı özelliklerini, B+C horizonunun yararlanılabilir su kapasitesi, tüm azot ve organik madde içeriği; A horizonunun tüm azot içeriği ve katyon değişim kapasitesi olarak belirlemiştir. Bu değişkenlerin birlikte kombinasyonu boy büyümesinin % 68,14'lük kısmını açıklamaktadır. Eruz (1984), genel olarak karaçamın boy büyümesini topluca etkileyen yetiştirme ortamı özelliklerini; yamaç üst kenarından uzaklık, bakı, A₂ ve C_v horizonlarındaki iskelet hacmi ve B horizonundaki toz+kil miktarı olarak bildirmiştir. Güner ve ark., (2011), Anadolu karaçamı ağaçlandırmalarının gelişimi ile yetiştirme ortamı özellikleri arasındaki ilişkileri inceledikleri çalışmalarında; örnek alanlardaki ağaçların üst boy değerleri ile fizyografik yetiştirme ortamı faktörlerinden enlem, boylam, yükselti, yükselti farkı, eğim ve yamaç konumu; iklim özelliklerinden en kurak ayın yağış miktarı; anakayalardan mikaşit ve dasit anakaya; toprak özelliklerinden solum derinliği, toprakların birim hacimdeki değerlerinden ince toprak miktarı, iskelet hacim yüzdesi, kum miktarı, organik karbon, toplam azot, kalsiyum, magnezyum ve katyon değişim kapasitesi arasında önemli ilişkiler bulunmuştur. Karaçam ağaçlandırmalarının boy gelişimi aşamalı regresyon analiziyle % 39,5 ve regresyon ağacı yöntemi ile % 90,9 oranında açıklanmıştır.

Araştırma sahasında en iyi üst boy gelişimi; Sedirlerde orta sedir kuşağında, güney bakı grubunda, dolomitik kireçtaşlarından oluşmuş topraklar üzerindeki karışık meşcerededir (15,10 m). Karaçamda ise orta sedir kuşağında, güney bakı grubunda kalkıştı anakayasından oluşmuş topraklardaki karışık meşcerededir (14,45 m).

Ağaçlandırma sahasında boy büyümesi bakımından yükselti/iklim kuşağı, bakı grubu, anakaya ve meşcere kuruluşlarının karşılaştırılması için varyans analizi yapılmış ve sadece bakı grubunda hem sedir, hem de karaçam üst boyu üzerinde % 95 güven düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Her iki türün de üst boy gelişimleri güney bakı grubunda kuzey bakı grubuna göre daha iyidir. Her iki türün gelişiminin de güney bakılarda daha iyi olması Kadıncık Havzası'nın kuzeyden güneye doğru uzanıyor olması, bu sayede denizden gelen nemli havanın ve rüzgârların özellikle güney bakı grubu yamaçlara nem bırakmasıyla ilgilidir. Bu durum havzada yaz aylarında su açığının daha az olmasına ve çatlaklı anakaya da köklerini derinlere salabilen ağaçların buradaki suyu yaz kuraklığını atlama için kullanabilmesine, böylece güney bakıda daha iyi boy büyümesine sebep olmaktadır.

Yükselti/iklim kuşağı, bakı ve anakayalara göre en iyi üst boy gelişimleri değerlendirildiğinde; her iki yükselti/iklim kuşağında ve her iki anakayadan oluşmuş topraklarda da kuzey bakı grubunda karaçam sedire göre, güney bakı grubunda sedir karaçama göre daha yüksek üst boylara ulaşımlardır.

Karatepe ve ark. (2005), aynı iklim etkisi altında, dört farklı anakayadan oluşup, gelişmiş topraklardaki ağaçlandırma alanlarında 13 yaşındaki sedirlerin gelişimlerini incelemiş, farklı anakayalar ve farklı topraklarda sedirlerin gelişimleri de farklı bulmuşlardır. Ertekin ve Özel (2010), karaçam ağaçlandırmalarında yaşama oranı ve fidan gelişimine arazinin konumu ve bakı farkının etkili olduğunu; Toros sediri ağaçlandırmalarında ise farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir. Karaçamların güney ve güney batı bakıya göre batı bakıda, sedirlerin kuzey bakıya göre batı bakıda daha iyi geliştikleri saptanmıştır.

Araştırma sahası Çamlıyayla Orman İşletme Şefliği Amenajman Planına göre III. bonitededir (OGM, 2002). Karaçam için ölçülen üst boy değerleri karaçam ağaçlandırma sahaları için hazırlanan hasılat tablosuna (Yavuz ve ark. 2004) göre II. bonitet sınıfındadır. Sedirde ölçülen üst boy değerleri ise doğal sedir meşcereleri için oluşturulan hasılat tablosuna (Evcimen, 1963) göre III. bonitet sınıfındadır.

Araştırma sahasında elde edilen verilerden sedir ve karaçam için ayrı ayrı çift girişli hacim denklemleri oluşturulmuş ve örnek alanlarda 38 yılda ulaşılabilen odun hammaddesi hacimleri (dallar hariç) hesaplanmış ve ortalama hacim 197,11 m³/ha bulunmuş olup, 276 ha ağaçlandırma sahasına sahip havzada toplam hacim 54402,36 m³/276 ha ve yıllık hacim artımı 5,19 m³/ha'dır.

Araştırma sahası için bulunan meşcere üst boyları ve hacim değerleri meşcere verimliliği yönüyle değerlendirildiğinde verimlilik ölçüsü olarak boy/yaş ilişkisinin kullanılması uygun görülmektedir. Çünkü ışık ağacı türlerinde ve yarı ışık ağacı (sedir) türlerinde bu ağaçların siper etkisinde kalmaması durumunda boy/yaş ilişkisi daha başarılı sonuçlar vermektedir (Kantarıcı, 2005). Araştırma sahası ağaçlandırma alanı olduğu için kapallık oluşana kadar sedir ve karaçamların birbirine siper etkisi yoktur. Ancak anakayanın çatlaklı yapısından dolayı hızlı gelişen ağaçların, yavaş gelişen ağaçlar üzerine “yan siperi” ve giderek “üst siperleme” etkileri gelişmektedir. Bu sebeple ormanın ileri yaşlarında boy/yaş ilişkisi yerine, hacim/yaş ilişkisini kullanmak daha doğrudur (Kantarıcı, 2005). Ağaçlar henüz 38 yaşında olduğu ve büyüme çok hızlı olmadığı, ışık açlığı ile alt dal kurumaları yeni başladığı için, meşcere verimliliği ölçüsü olarak hacim/yaş ilişkisi kullanılmamış; meşcere üst boyu gelişim ölçüsü alınmış ve öneriler bu doğrultuda yapılmıştır.

Araştırma alanındaki sedir ve karaçam türlerinin üst boy değerlerine anakayanın (dolomitik kireç taşı ve kalkşist), yükselti/iklim kuşağının [orta sedir (1500-1750m) ve üst sedir (1750-2000 m)] ve meşcere kuruluşunun (saf ve karışık) istatistiki olarak etkisi yoktur. Sadece bakı (deniz etkisine açık veya kapalı olmak) faktörü istatistiksel olarak etkili bulunmuştur. Her iki türün de güney bakı grubundaki gelişimi kuzey bakı grubuna göre daha iyidir. Ancak kuzey bakı grubunda karaçam sedire göre; güney bakıda ise sedir karaçama göre daha iyi gelişmektedir. Her iki yükselti/iklim kuşağında ve her iki anakayadan oluşmuş topraklarda da kuzey bakı grubunda karaçam, güney bakı grubunda sedir daha yüksek üst boya sahiptir. Bu nedenle Doğu Akdeniz Yetiştirme Ortamı Bölgesi'nde deniz etkisine açık, 1500-2000 m yükseltide, eğimin > %40 olduğu, dolomitik kireç taşı ve kalkşist anakayalardan oluşmuş topraklarda sedir ve karaçam türleri ile yapılacak ağaçlandırmalarda; kuzey bakılarda karaçam, güney bakılarda ise sedir tercih edilmelidir.

Kireç taşlarının (dolomitik kireç taşı, kalkşist, vd.) topraklaşma sürecinde ana madde olan kalsiyumkarbonat (CaCO₃) su ile kalsiyumbikarbonat [Ca(HCO₃)₂], magnezyumkarbonat (MgCO₃) ise magnezyumbikarbonat [Mg(HCO₃)₂] halinde çözünür ve taşınır. Geriye taşın bünyesindeki kil, toz, kum, vd. katık maddeler kalır ki bunların miktarı suda eriyip giden karbonatlara göre pek azdır. Dolayısı ile kireç taşlarından oluşan topraklar sığ ve taşlıdır.

Toros Dağları esas itibariyle çatlaklı (karstlaşmış) kireç taşlarından oluşmuştur. Bitki örtüsünün yok edildiği eğimli arazilerde toprakların yağış suları ve seller ile taşınması orman ve otlak alanlarının elden çıkmasına sebep olmaktadır. Araştırma, sel üreten böyle bir erozyon alanında yapılmış olan “Toprak Muhafaza Ağaçlandırmasının” başarılı sonuçlarını dolayısı ile “Türk Ormanlığı'nın” başarısını ortaya koymuştur.

Kaynaklar

- AGM, 1968. Kadıncık su toplama havzası ön etüt raporu ve tatbikat raporu. Mersin Orman Başmüdürlüğü, Toprak Muhafaza ve Mera Islâhı Tatbikat Grup Müdürlüğü, Mersin.
- Akgül, E. ve Yılmaz, A., 1987. Doğal Yayılış Alanları Dışında Yapılan Ağaçlandırmalarda Yörenin Ekolojik Özellikleri İle Toros Sedirinin (*Cedrus libani* A. Rich) Gelişimi Arasındaki İlişkiler, İç Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 188, Ankara.
- Atalay, İ., 2006. Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası. Çevre ve Orman Bakanlığı AGM Yayınları, III. Baskı, Meta Basım, Ankara.
- Cangir, C., 1982. Kireçli Materyaller Üzerinde Oluşmuş Kahverengi, Kırmızımsı-Kahverengi, Terra Rossa, Rendzina ve Grumusol Toprakların Morfoloji ve Genesisleri, AÜ, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Ankara.
- Çepel, N. ve Zech, W., 1990. Çıglıkara bölgesi sedir gençleştirme alanlarında boy artımı ile beslenme arasındaki ilişkiler, Uluslararası Sedir Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Muhtelif Yayınlar No: 59, Antalya, 22-27 Ekim 1990, s. 43-52.
- EOTLM, 1994. Orman Toprak Laboratuvarlarının Kuruluş Esasları ve Laboratuvar Teknikleri Seminer Notları, Eskişehir Orman Toprak Laboratuvar Müdürlüğü, 4-8 Nisan 1994, Eskişehir.
- Erkan, N., 1998. Elazığ Yöresindeki Sedir ve Karaçam Ağaçlandırmalarında Büyüme Analizleri, Güneydoğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No: 3, Elazığ.
- Ertekin, M. ve Özel, H. B., 2010. Çorum yöresi erozyonla mücadele kapsamında yapılan karaçam (*Pinus nigra* Arnold.) ve sedir (*Cedrus libani* A. Rich.) ağaçlandırmaları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 12 (4): 77-85.
- Eruz, E., 1984. Balıkesir Orman Başmüdürlüğü Bölgesindeki Saf Karaçam Meşcerelerinin Boy Gelişimi ile Bazı Edafik ve Fizyografik Özellikler Arasındaki İlişkiler. İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 368, İstanbul.
- Evcimen, B. S., 1963. Türkiye Sedir Ormanlarının Ekonomik Önemi, Hasılat ve Amenajman Esasları. OGM Yayın No: 355/16, Ankara.
- Fırat, F., 1972. Orman Hasılat Bilgisi. İÜ Orman Fakültesi Yayın No:166, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metotları, İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 201, İstanbul.
- Güner, Ş. T., Çömez, A., Karataş, R., Çelik, N. ve Özkan, K., 2011. Eskişehir ve Afyonkarahisar İllerindeki Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasina* (Lamb.) Holmboe) Ağaçlandırmalarının Gelişimi ile Bazı Yetiştirme Ortamı Özellikleri Arasındaki İlişkiler, ÇOB, Orman, Toprak ve Ekoloji Araştırmaları Enstitüsü Müdürlüğü Teknik Bülten No: 1, Eskişehir.
- İrmak, A., 1954. Arazide ve Laboratuvarında Toprağın Araştırılması Metotları. İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 27, İstanbul.
- İrmak, A., 1970. Orman Ekolojisi. İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 149, Taş Matbaası, İstanbul.
- Kalipsız, A., 1984. Dendrometri. İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 354, İstanbul.
- Kantarıcı, M. D., 1982. Türkiye sedirleri (*Cedrus libani* A. Richard) ve doğal yayılış alanında bazı ekolojik ilişkiler. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, 32(1): 113-198.
- Kantarıcı, M. D., 1985. Dibek (Kumluca) ve Çamkuyusu (Elmalı) Sedir (*Cedrus libani* A. Richard) Ormanlarında Ekolojik Araştırmalar (Almanca Özeti ile birlikte), *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A, 35(2): 19-41.
- Kantarıcı, M. D., 1987. Sedir ormanlarında gençlik çağlarındaki meşcerelerin kuruluşu ve bazı ekolojik değerlendirmeler. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* Seri A, 37(2): 23-41.

- Kantarıcı, M. D., 1991. Akdeniz Bölgesinin Yetiştirme Ortamı Bölgesel Sınıflandırması. OGM Yayın Sıra No: 668, Seri No: 64, Ankara.
- Kantarıcı, M. D., 2000. Toprak İlmi Ders Kitabı (2. baskı), İ.Ü. Yayın No: 4261, Orman Fakültesi Yayın No: 462, (XII+420), Çantay Basımevi, ISBN: 975-505-588 -7, İstanbul.
- Kantarıcı, M. D., 2005. Orman Ekosistemleri Bilgisi, İ.Ü. Yayın Nu: 4594, Orman Fakültesi Yayın No: 488, (XXVI+418), İstanbul Üniversitesi Basım ve Yayınevi Müdürlüğü, ISBN: 975- 404-756-1, İstanbul.
- Kantarıcı, M. D., 2008a. İskenderun ve Mersin körfezlerinin çevresindeki dağlık arazide ekolojik ilişkiler ile hava kirliliğinin yayılması ve etkileri üzerine bir değerlendirme. Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı ISBN 978-975-00331-0-0, 22-25 Ekim 2008, Hatay, s.395-415.
- Kantarıcı, M. D., 2008b. Türkiye'nin Batı Akdeniz Bölümü ormanları ve bazı önemli sorunları, Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü 50. Yıl Etkinliği Bildiriler Kitabı, ISSN 978-605-393-059-4 1-2 Nisan 2008, Antalya.
- Kantarıcı, M. D. ve Şen, O. 2008, İskenderun ve Mersin körfezleri ile çevresinde hava kütlelerinin hareketleri ve soğuk hava çökmesi ile kirliliği üzerine bir inceleme. Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı ISBN 978-975-00331-0-0, 22-25 Ekim 2008, Hatay, s.416-432.
- Kantarıcı, M. D., Özel, H. B., Ertekin, M. ve Kırdar, E., 2011. Konya-Karapınar kara kumulu ağaçlandırmalarında kullanılan altı ağaç türünün bozkır yetiştirme ortamına uyumu konusunda bir değerlendirme, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*13(19): 107-127.
- Kapur, S., 1975. A Pedological Study of Three Soils From Southern Turkey. PhD Thesis. University of Aberdeen, UK.
- Karatepe, Y., Süel, H. ve Yetüt, İ., 2005. Isparta Gölcük Tabiat Parkında Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich)'nin farklı anakayalardan oluşmuş topraklardaki gelişiminin ekolojik irdelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* Seri: A, 1: 64-75.
- Klute, A., 1986. Water Retention. In: Klute, A. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods, 2nd ed. ASA-SSA, Madison, WI, pp. 635-653.
- OGM, 2002. Mersin Orman Bölge Müdürlüğü, Tarsus Orman İşletme Müdürlüğü, Çamlıyayla Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı (2002-2022).
- OGM, 2013. www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Istatistikler/Forms/AllItems.aspx. Erişim tarihi:10.10.2013.
- Olsen, S. R., Cole, V., Watanabe, F. S. and Dean, L. A., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate, USDA.
- Özkan, K., 2004. Prof. Dr. Bekir Sıtkı EVCİMEN sedir koruma ormanında Toros sedirinin (*Cedrus libani* A. Rich) gelişimi ile yetiştirme ortamı faktörleri arasındaki ilişkiler. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi* 5(2) : 327-332.
- Özkan, K., Gülsoy, S. ve Mert A., 2008. Interrelations between height growth and site characteristics of *Pinus nigra* Arn. ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe J. The Malaysian Forester, 71: 9-16.
- Saatçioğlu, F., 1970. Suni Orman Gençleştirilmesi ve Ağaçlandırma Tekniği, İÜ Orman Fakültesi Yayın No: 152, Sermet Matbaası, İstanbul.
- Spurr, S. H., 1952. Forest Inventory. The Ronald Press Company, New York.
- Yavuz, H., Mısır, N., Mısır, M., 2004. Karaçam Ağaçlandırmalarına İlişkin Büyüme Modelleri, Proje No: TOGTAG-2747, Trabzon.

Mersin ilindeki orman yangınlarının başlangıç noktalarına göre mekânsal analizi (2001-2013)

Dr. Celalettin DURAN

¹Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü PK:18 Tarsus/MERSİN

* İletişim yazarı/Corresponding author: celalettinduran@ogm.gov.tr, Geliş tarihi/Received:03.09.2014, Kabul tarihi/Accepted:10.10.2014

Öz

Orman yangınları, Akdeniz ikliminin egemen olduğu bölgelerde afet riski taşır. Sık ve büyük orman yangınları önemli sosyo-ekonomik ve ekolojik sonuçlara neden olur. Mersin ili sahip olduğu orman varlığı, artan nüfusu ve diğer coğrafi özellikleri (iklimi, topografyası, vd.) ile orman yangınlarına karşı son derece hassastır. Bu nedenle, her yıl çok sayıda orman yangını meydana gelir. Bu çalışma ile Mersin Orman Bölge Müdürlüğü kayıtlarındaki (2001-2013 yılları arası) 1038 orman yangınının başlangıç noktaları esas alınarak mekânsal dağılımları belirlenmiştir. Yangın sayısına göre, kategorik olarak sınıflandırılmış ve ağırlık değerleri hesaplanmış faktör haritaları elde edilmiş ve bu haritalar yardımıyla, potansiyel orman yangınları için yangına hassas yöreler sınıflanmıştır. Bu sınıflamaya göre, büyük yerleşim yerlerine yakın kızılçam ormanları, en hassas yöreler olarak ön plandadır. İlin orta bölümündeki maki yayılış alanı ile yüksek plato alanlarına geçiş kuşaklarındaki ormanlar ise hassasiyetin en az olduğu yörelerdir.

Anahtar Kelimeler: Orman yangını, mekânsal dağılım, hassasiyet analizi, Mersin ili

Spatial analysis according to start point of forest fires in Mersin province, Turkey (2001-2013)

Abstract

Forest fires, in the regions in which the Mediterranean climate is dominant, have risk of disasters. Frequent and extensive fires caused the significant socio-economic and ecologic results. Mersin province with its forests, dense population and other geographical features (climate, topography, etc.) is extremely vulnerable to forest fires. Therefore, every year many forest fires appear. The purpose of this study was to determine the spatial analysis according to start point of the 1038 recorded forest fires from 2001 to 2013 by the Mersin Regional Directorate of Forestry. Factor maps classified as categorical and calculated weights according to the number of fires were obtained. The classification of sub-regions for the fire potential was made from the factor maps. According to this classification, *Calabrian* pine forests close to large residential areas are at the forefront as the most sensitive sub-regions. Large *maquis* scrubland in the middle of province and high forest zones are sub-regions in the least sensitive locations.

Keywords: Forest fire, spatial distribution, sensitivity analysis, Mersin province

1. Giriş

Orman yangınları, tarih boyunca yeryüzü üzerindeki karasal ekosistemlerin önemli bir parçası olmuştur. Yeryüzünün kendi dinamik yapısı içinde doğal nedenler (yıldırım, volkanik faaliyetler, meteorlar, vb.) orman yangınlarına sebep olmuştur. İnsanoğlunun ortaya çıkışı ve ateşi keşfetmesiyle, insan nedenli yangınlar doğal nedenli yangınların önüne geçmiş ve Akdeniz karakterli ekosistemler için bir tehdit haline gelmiştir.

Dünya üzerindeki orman yangınlarının en fazla görüldüğü yerler Akdeniz iklim bölgeleridir. Bu bölgelerin karakteristik bitki toplulukları ise yangına uyum sağlamıştır. Yangın geçirmek, ekosistemin yenilenmesi ve direncinin artması anlamına da gelebilir. Ancak çok sık yangın geçirmek, ekolojik yaşamı önemli ölçüde akamete uğratar; sosyo-ekonomik etkileri de göz önüne alındığında büyük zararlara neden olur.

Orman yangınları, Akdeniz havzasındaki ekosistemleri şekillendiren etkili faktörlerden biridir ve etkileri çok yönlüdür (Bilgili ve Goldammer, 2000). Bu nedenle arazi yönetim planlamalarında yangını dikkate almak ve ekosistem üzerindeki rolünü bilmek gereklidir (Mol ve ark., 1997).

Orman yangınlarının tehlike sınıflamasında belirleyici olan tarihsel yangınların sayısıdır. Bir bölgede çıkan yangın sayısı fazla ise bölgenin yangın tehlike derecesi de yüksektir. Geçmişte yaşanan orman yangınları,

gelecekte yaşanabilecek muhtemel yangınlara karşı önlem alma, planlama ve karar verme süreçlerinde rehber niteliği taşır.

Türkiye’de bölgeler itibarıyla yangın tehlike sıralaması yapılırsa, Akdeniz, Ege ve Marmara bölgeleri şeklinde sıralanır (Küçükosmanoğlu, 1990). Yangın önleme çalışmaları da bu genel sınıflamaya uygun olarak o bölgelere yoğunlaşmıştır.

Orman Genel Müdürlüğü (OGM), mekânsal hassaslık derecesini idari sınırlara uygun olarak yapmaktadır. Son 20 yılda çıkan orman yangınlarının yıllık yangın adedi, yanan alan miktarı, idari sınırların toplam alanı ve ormanlık alanı dikkate alınarak (5 tehlike düzeyi) hesaplanmaktadır. Bu hesaba göre, Mersin Orman Bölge Müdürlüğüne ait tüm işletmeler (10.1 ve üzeri) en tehlikeli sınıftadır. Ancak, bu sınıflamada yerel hassasiyet ölçülemediği için yöresel önleme ve planlama çalışmalarını olumsuz etkilemektedir.

Akdeniz havzasındaki uzun yaz kuraklığı, 30 °C’yi aşan sıcaklık ve yanıcı materyallerdeki % 5’in altına inen nem içeriği, yangının başlamasını olanaklı hale getirebilmektedir. Nem içeriği düşük rüzgârlar ise yangının şiddeti üzerinde etkili olmaktadır (FAO, 2007). Ancak bu tür meteorolojik koşullar, geniş bir zaman aralığında ortaya çıkabilir ve ilanihaye devam etmez. Bunun yanında, yangın riskini arttıran mekânsal parametrelerin (yerleşim yerleri, tarım alanları, yollar ve topografik özellikler) değişimi sınırlı ve uzun dönemlidir. Yangın ile mekânsal faktörler arası güçlü ilişkiler bir çok çalışmada ortaya konmuştur (Neyişçi ve ark., 1996; Başaran ve ark., 2004; Moreira ve ark., 2011).

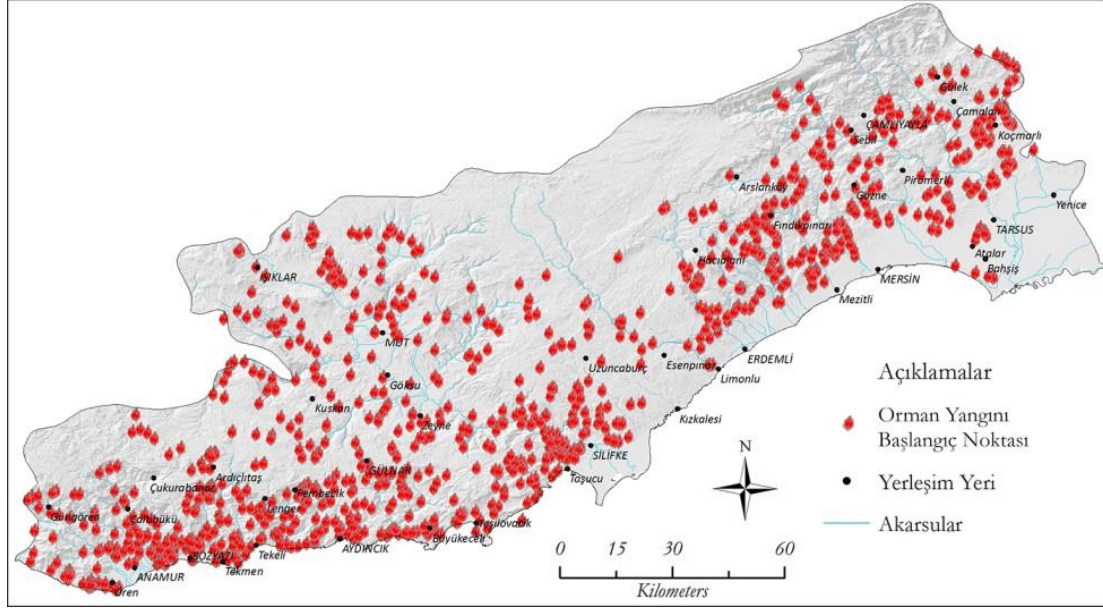
Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), mekâna bağlı çalışmaların temel bir bileşeni haline gelmiştir. Orman yangınları üzerine, benzer yöntemlerin kullanıldığı çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Sağlam ve ark., 2008; Cáceres, 2011; Jovanović ve ark., 2013; Karabulut ve ark., 2013). Bu çalışmada da, orman yangınlarının oluşum ve gelişiminde etkili olan mekânsal faktörler, CBS ortamında bir araya getirilerek yangına hassas alanların düzeylerini belirleyebilecek analizler yapılmıştır.

2. Materyal ve Metod

Mersin ili, Doğu Akdeniz Bölgesinde Orta Toros Dağlık kütesinin güneye bakan yamaçlarını içine alan geniş bir coğrafyaya sahiptir. Güneyde Akdeniz ile kıyısı oldukça uzundur. Akdeniz iklimi ve bitki örtüsü egemendir. Ormanlar, il alanının yaklaşık yarısını (% 52) kaplamaktadır. Orman alanlarının yine yarısına yakını (% 46,8) Kızılçam ormanlarından oluşmaktadır. Yağışın dağılımında ilin doğusu, orta bölümü ve batısı arasında önemli farklılıklar görülür. Sıcaklık kıyıya yakın kesimlerde yüksek, kuzeydeki dağlık arazi de daha düşüktür. Bağıl nem oranı da yine denizden uzaklaştıkça düşer (Duran, 2012; 2014, OGM, 2013).

Orman yangınlarına hassas yöreleri belirlemeyi amaçlayan bu çalışma, üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Öncelikle, orman yangınlarına ait noktasal verilerin kategorik dağılımları ve sorgulanması işlemleri yapılmıştır. Kategorik faktörlere ait raster haritalar elde edilmiştir. Son olarak, uygunluk ve uygunluk analizleri uygulanmıştır.

Mersin Orman Bölge Müdürlüğü Yangın Sicil Formlarındaki (2001-2013 yılları) 1038 orman yangınının coğrafi koordinatları ve öznitelik bilgileri sayısal haritalar üzerine aktarılmıştır (Şekil 1). Kayıtlı verilerin kontrolü ve analizi için 1/100000 (yer yer 1/25000) ölçekli topografya haritaları, yükseklik haritaları (DEM, 10 m) ve meşcere tipleri haritalarından yararlanılmıştır. Başlangıç noktalarının konumsal güvenilirliğini arttırabilmek için kayıtlı her bir noktaya ait bölme nu., meşcere tipi, yükselti, eğim, bakı, vd. yardımcı veriler ile kontrolü yapılmıştır.



Şekil 1. Kayıtlı 1038 orman yangınının başlangıç noktaları
Figure 1. Start points of recorded 1038 forest fires

Orman yangınları ile ilgili çalışmalarda önemli bir sorun anlık değişebilen meteorolojik parametrelerin kullanımındaki zorluktur. Bu çalışmada ise mekânsal özellikleri tanımlayan ve daha stabil sınıfları oluşturan faktörler kullanılmış ve mekânsal özellikleri yansıtacak 6 faktör belirlenmiştir. Bu faktörlere ait kategorik sınıflar geçmiş yangın sayılarıyla derecelendirilmiştir.

Orman yangınlarının başlangıç noktasına ve sayısal dağılımına göre sınıflandırılmış meşcere tipleri 5 kategoriye ayrılmıştır. Sayısal Yükseklik Modelinden (DEM, 10 m) elde edilen yükselti basamakları, eğim grupları ve bakı şartları yine 5 kategoriye ayrılarak analize uygun raster veriye dönüştürülmüştür. İlde çıkan orman yangınlarının büyük bölümü (% 87) insan nedenlidir. Bu yüzden, insan faaliyetlerinin yoğun olduğu, ziraat-iskân alanlarına ve yol hatlarına yakın alanlar, mesafeye göre 5 kategoride sınıflandırılmıştır. Belirlenen 6 faktöre ait kategorik sınıflar, yöresel dağılım ve temsil yeteneği nedenleriyle 5 grup ile daha önemli sonuçlara ulaşılmıştır (Tablo 1 ve Şekil 2).

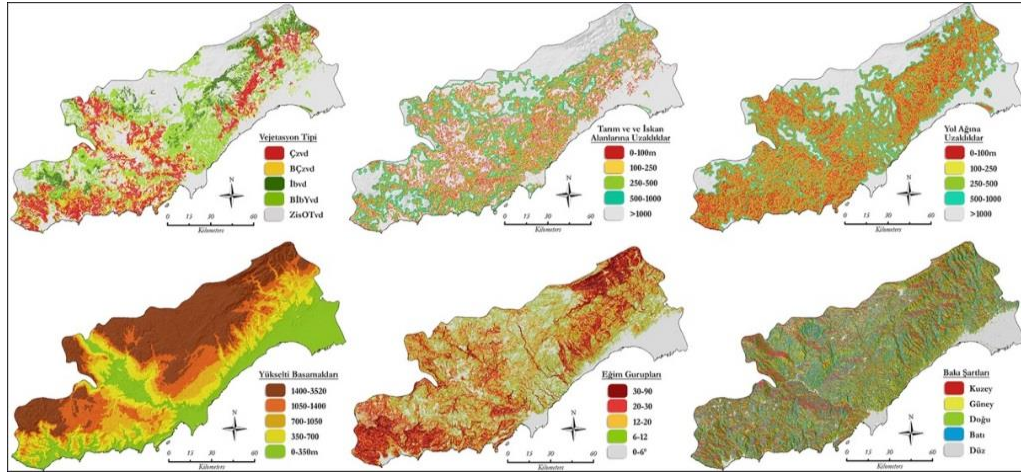
Tablo 1. Mekânsal faktörler ve yangın sayısına göre kategorik sınıfları
 Table 1. The spatial factors and the categorical classes by the number of fires

Faktörler	Faktör Sınıfları	Yangın Sayısı		Alan		Yangın Sayısının Alansal Oranı (%)	Duyarlılık Sınıfı
		Adet	%	km ²	%		
Meşcere Tipi ¹	Çzvd	520	50,1	2741	17,3	43,3	Çok Yüksek
	BÇzvd	191	18,4	1432	9,0	30,5	Yüksek
	İbvvd	54	5,2	994	6,3	12,4	Orta
	BİbY	137	13,2	3233	20,4	9,7	Düşük
	ZİsOT	136	13,1	7460	47,0	4,2	Çok Düşük
	Toplam	1038	100,0	15860	100,0	100,0	5 düzey
Tarım ve İskan Alanlarına Uzaklık ²	Zon1	407	39,2	2448	15,4	39,0	Çok Yüksek
	Zon2	196	18,9	2094	13,2	22,0	Yüksek
	Zon3	153	14,7	1879	11,8	19,0	Orta
	Zon4	104	10,0	1676	10,6	14,6	Düşük
	Zon0	178	17,1	7763	48,9	5,4	Çok Düşük
	Toplam	1038	100,0	15860	100,0	100,0	5 düzey
Yol Hatlarına Uzaklık (m)	0-100	448	43,2	3738	23,6	38,2	Çok Yüksek
	100-250	309	29,8	3582	22,6	27,5	Yüksek
	250-500	201	19,4	2836	17,9	22,6	Orta
	500-1000	62	6,0	1931	12,2	10,2	Düşük
	>1000	18	1,7	3773	23,8	1,5	Çok Düşük
	Toplam	1038	100,0	15860	100,0	100,0	5 düzey
Yükseklik (m)	0-350	380	36,6	3579	22,6	28,8	Yüksek
	350-700	258	24,9	2365	14,9	29,7	Çok Yüksek
	700-1050	176	17,0	2298	14,5	20,8	Orta
	1050-1400	143	13,8	2363	14,9	16,5	Düşük
	1400-3520	81	7,8	5255	33,1	4,2	Çok Düşük
	Toplam	1038	100,0	15860	100,0	100,0	5 düzey
Eğim (Derece)	0-6	58	5,6	4219	26,6	3,6	Çok Düşük
	6-12	132	12,7	3519	22,2	9,7	Düşük
	12-20	276	26,6	3634	22,9	19,6	Orta
	20-30	349	33,6	2884	18,2	31,2	Yüksek
	30-90	223	21,5	1604	10,1	35,9	Çok Yüksek
	Toplam	1038	100,0	15860	100,0	100,0	5 düzey
Bakı	Düz	16	1,5	1086	6,8	5,1	Çok Düşük
	Doğu	223	21,5	4137	26,1	18,9	Düşük
	Batı	191	18,4	3182	20,1	21,0	Orta
	Kuzey	192	18,5	2915	18,4	23,0	Yüksek
	Güney	416	40,1	4540	28,6	32,0	Çok Yüksek
	Toplam	1038	100,0	15860	100,0	100,0	5 düzey

Kullanılan faktörlerin her bir sınıfına düşen yangın sayısının ilgili sınıfın kapladığı alana göre yüzde oranları belirlenmiştir. Her bir yangın noktası için faktör sınıflarındaki oranlar toplamı, öznelik verisi olarak atanmıştır. Tablo 2’de 1., 2., ... 1038. yangının meydana geldiği faktör sınıfları ve yüzde oranların toplamı verilmiştir. 1038 yangın noktası için toplam değerler uygunluk, yoğunluk ve hotspot analizlerdeki ağırlık değerlerini oluşturmuştur. Bu işlemler için ArcGIS yazılımı kullanılmıştır.

¹ Çzvd: Saf Kızılcım ve kızılçımın hâkim olduğu meşcereler; BÇzvd: verimsiz/bozuk karakterdeki kızılçımın saf ve hâkim olduğu meşcereler; İbvvd: ibre ve pul yapraklı türlerin saf ve hâkim olduğu meşcereler; BİYvd: verimsiz/bozuk karakterdeki ibrelili ve geniş yapraklı türlerin hâkim olduğu meşcereler; ZİsOTvd: Ziraat, iskan ve ormansız açık alanlar olarak kategorize edilerek vejetasyon tiplerine ayrılmıştır.

² Zon0: Ziraat ve iskân alanlarının içi ve 1 km’den uzak alanlar; Zon1: Ziraat ve iskân alanlarına 100 m mesafe; Zon2: Ziraat ve iskân alanlarına 250 m mesafe; Zon3: Ziraat ve iskân alanlarına 500 m mesafe; Zon4: Ziraat ve iskân alanlarına 1000 m mesafedeki alanlar olarak sınıflandırılmıştır.



Şekil 2. Sınıflandırılmış faktörlere ait haritalar
Figure 2. Maps by classified factors

Tablo 2. Mekânsal analizler için elde edilen ağırlık değerleri
Table 2. The weighted values obtained for spatial analysis

No	Bakı	Yükselti	Eğim	Meşcere Tipi	Yol Hatlarına Uzaklık	Ziraat ve İskâna Uzaklık	Toplam						
1	Batı	21,0	>1400	4,2	12-20	19,6	BİbY	9,7	100-250	27,5	Zon1	39,0	121,0
2	Doğu	18,8	350-700	29,7	20-30	31,2	Çzvd	43,3	250-500	22,6	Zon4	14,6	160,2
...													
1038	Batı	21,0	0-350	28,8	6-12	9,7	ZisOT	4,2	>1000	1,5	Zon0	5,4	70,6

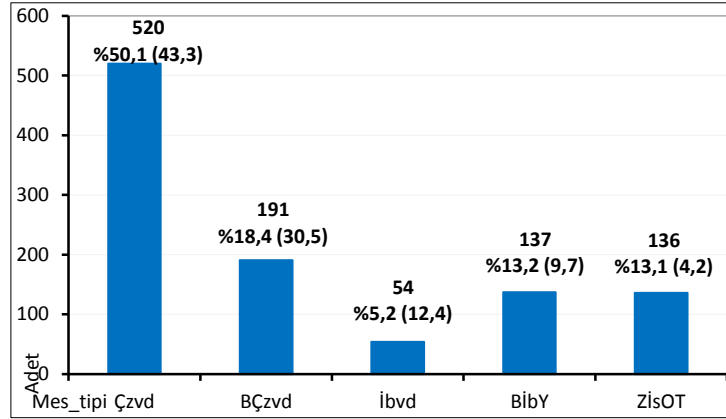
3. Bulgular

3.1. Kayıtlı orman yangınlarının belirlenen mekânsal faktörlere dağılımı

3.1.1. Orman yangınlarının meşcere tiplerine göre sayısal dağılımı

Yanıcı maddenin niteliği ve dikey yöndeki miktarı, yangının davranışında ve tehlike sınıfında belirleyicidir. Meşcere tipi, çağı ve taç yapısı gibi özellikler de yangın tehlikesini artırır (Bilgili, 2003).

Meşcere tipleri haritası, vejetasyon bilgisini içerir; haritadaki saf kızılçam ve kızılçamın hâkim olduğu karışık meşcereler **Çzvd**; verimsiz/bozuk kızılçamın hâkim olduğu karışık meşcereler ise **BÇzvd** şeklinde gruplandırılmıştır. İbre ve pul yapraklı türlerin saf ve hâkim durumdaki karışık meşcereleri **İbvd**; verimsiz/bozuk ibreli ve geniş yapraklı türlerin saf ve karışık meşcereleri **BİYvd** olarak sınıflandırılmış; ziraat, iskân ve ormansız açık alanlar ise **ZisOTvd** şeklinde kategorize edilerek 5 farklı sınıfa ayrılmıştır.



Şekil 3. Orman yangınlarının meşcere tiplerine göre dağılımı
Figure 3. Forest fire occurrence by vegetation

Orman yangınlarının sayısal ve oransal dağılımı incelendiğinde (Tablo 1; Şekil 3) kayıtlı 1038 yangının yarısı (520 adet ve % 50) Çzvd şeklindeki meşcerelerde çıkmıştır. Yine kızılçamın hâkim olduğu BÇzvd meşcereleri en fazla yangın (191 adet ve % 18,4) çıkan 2. gruptur. BİbY ve ZİsOT sınıflarında yaklaşık aynı sayılarda yangın çıkmıştır (136-137 adet ve % 13). Yangının ez az (54 adet ve % 5,4) görüldüğü sınıf ise İbvvd meşcereleridir.

Bu grupların kapladığı alana göre yangın sayılarının yüzde oranları ise sırasıyla Çzvd (% 43,3), BÇzvd (% 30,5), İbvvd (% 12,4), BİbY (% 9,7) ve ZİsOT (% 4,2) şeklinde olmuştur.

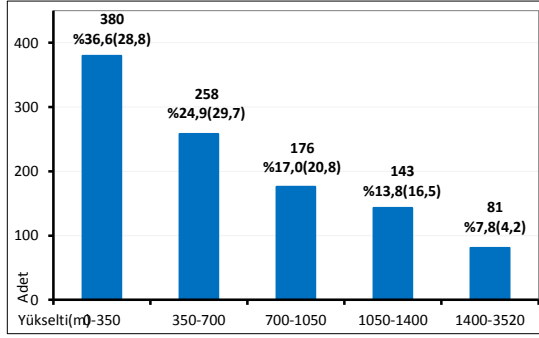
3.1.2. Orman yangınlarının fizyografik özelliklere göre dağılımı

Yangın tehlikesi üzerine meteorolojik ve topografik parametreler doğrudan etkili olmaktadır (Neyişçi ve ark., 1999). Orman yangınları ile ilgili risk değerlendirmelerinde topografyayı tanımlayan özellikler ana faktörler içindedir. Fizyografik özelliklerden eğim, bakı ve yükseklik 5 kategoride sınıflandırılmış ve her bir sınıfta çıkmış yangın sayıları ve oranları belirlenmiştir.

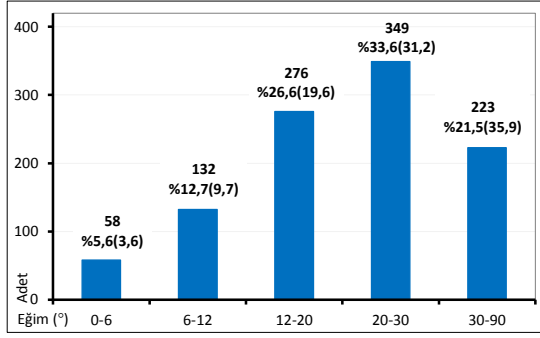
Yükselti artışı ile yangın sayısı arasında negatif ilişki vardır (Tablo 1 ve Şekil 4). İlk yükselti (0-350 m) basamağındaki yangın sayısı (380 adet ve % 36,6) en fazla; son yükselti (1400-3520 m) basamağındaki yangın sayısı (81 adet ve % 7,8) ise en azdır. Yangın sayıları yükselti basamaklarının kapladığı alana göre oranlandığında 2. yükselti basamağı öne çıkmış (% 29,7); sonra, ilk yükselti basamağı (% 28,8), 3. yükselti basamağı (% 20,8), 4. yükselti basamağı (% 16,5) ve 5. yükselti basamağı (% 4,2) şeklinde sıralanmışlardır.

Eğim guruplarına bakıldığında (Tablo 1 ve Şekil 5) en fazla (349 adet ve % 33,6) yangın 20-30 derecelik grupta yer almış; düz ve hafif eğimli (0-6°) grupta ise en az (58 adet ve % 5,6) yangın çıkmıştır. Yangın sayıları eğim guruplarının kapladıkları alana göre oranlanınca en fazla (% 35,9) oran eğimin en yüksek (30-90°) olduğu gruptadır. Guruplarda eğim değerleri azaldıkça oranlar da azalmış ve sıralama 20-30°'lik gurup (% 31,2 oran), 12-20°'lik gurup (% 19,6 oran), 6-12°'lik gurup (% 9,7 oran) ve 0-6°'lik gurup (% 3,6 oran) şeklinde olmuştur.

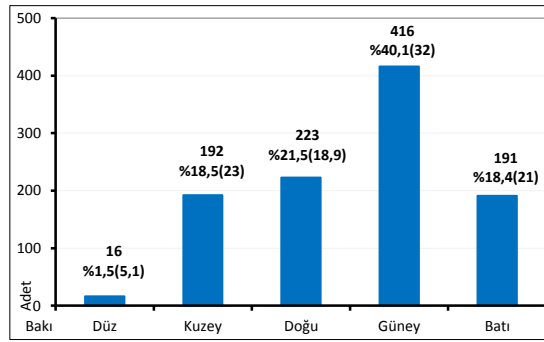
Yangınların bakıya göre sayısal dağılımı (Tablo 1 ve Şekil 6) incelendiğinde güney bakıda (416 adet ve % 40,1) en fazla; bakının olmadığı eğimsiz ve düz alanlarda ise (16 adet ve % 1,5) en azdır. Bakı gurupları kapladıkları alana göre incelenince en fazla yangın (% 32) yine güney bakıda olmuş; 2. sırayı (% 23) ilginç şekilde kuzey almış ve onu 3. sırada (% 21) batı, 4. sırada (% 18,9) doğu bakılar takip etmiş; son sırada ise düz alanlar (% 5,1) yer almıştır.



Şekil 4. Orman yangınlarının yükseltiye göre dağılımı
Figure 4. Forest fire occurrence by elevation



Şekil 5. Orman yangınlarının eğime göre dağılımı
Figure 5. Forest fire occurrence by slope



Şekil 6. Orman yangınlarının bakıya göre dağılımı
Figure 6. Forest fire occurrence by aspects

3.1.3. Orman yangınlarının ziraat ve iskân alanları ile yol hatlarına mesafeye göre dağılımı

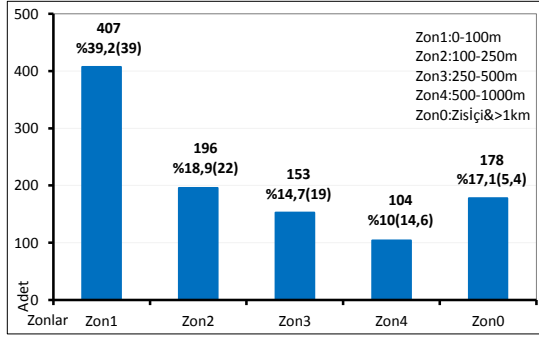
Yangın riski, orman içindeki insan aktivitelerinin ve yoğunluğunun fazla olduğu yollar, ziraat alanları, piknik alanları gibi yerlerde yüksek, ancak aynı yanıcı miktarına sahip insan kullanımının az olduğu noktalarda ise düşüktür (Neyişçi ve ark., 1999). İnsan nedenli yangınlar insan faaliyetlerinin orman içi ve çevresindeki artışına paralel olarak gün geçtikçe artmaktadır. Ziraat ve iskân alanları ile yol hatlarına yakın mesafelerdeki ormanlar insan aktiviteleri nedeniyle yangına daha hassastır. Bu kesimlerin mesafeye bağlı sınıflandırmasında ilk 100 m mesafe en hassas alanlar olarak öne çıkmıştır.

Kayıtlı 1038 yangının mesafeye bağlı dağılımı incelendiğinde (Tablo 1 ve Şekil 7, 8), ziraat ve iskân alanlarına 100 m mesafede 407 yangın (% 39,2), yol hatlarına 100 m mesafede ise 436 yangın (% 42) çıkmıştır. 100-250 m mesafe en fazla yangın çıkan 2. derece alanlardır (ziraat ve iskân alanları için 196 adet ve % 19,8; yol hatları için 314 adet ve % 30,3).

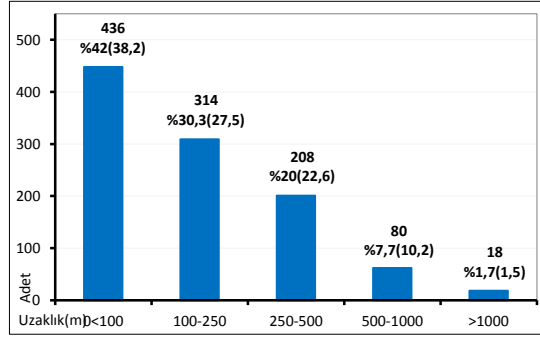
Bu alanlara ve hatlara en uzak alanlarda en az (ziraat ve iskân alanları için 104 adet ve % 10; yol hatları için 18 adet ve % 1,7) yangın çıkmıştır. Burada farklılık, ziraat ve iskân alanları içinde ve bu alanlara 1 km'den uzak mesafede çıkmış yangınların sayısıdır. Son 13 yıldaki kayıtlı yangınların 178 adedi (% 17,1) bu niteliktedir.

Bu 2 faktörün sınıflarındaki yangın sayısı ile alansal oranlarına bakıldığında ise ziraat ve iskân alanları için ilk 100m mesafede % 39; 100-250m mesafede % 22; 250-500m mesafede % 19; 500-1000m mesafede % 14,6; bu alanların içinde ve 1 km'den uzak mesafedekiler ise % 5,4 olmuştur.

Yol hatlarına göre mesafeler için ilk 100m mesafede % 38,2; 100-250m mesafede % 27,5; 250-500m mesafede % 22,6; 500-1000m mesafede % 10,2 ve 1 km'den uzak mesafedekiler ise % 1,5 bulunmuştur.



Şekil 7. Orman yangınlarının ziraat ve iskan alanlarına mesafesine göre dağılımı
Figure 7. Forest fire occurrence by distance from agricultural and settlement areas



Şekil 8. Orman yangınlarının yoldan uzaklığına göre dağılımı
Figure 8. Forest fire occurrence by distance from roads

3.2. Orman Yangınlarına Hassas Alanların Belirlenmesinde Mekânsal Analizler

Son yıllarda iklim ve arazi kullanımı değişiklikleri yangın riski ve tehlikesini arttırmıştır (Moreira ve ark., 2010). Bu nedenle yangından korunma ve önleme çalışmaları önem kazanmaktadır. Önleme çalışmalarında öncelikli olan ise yangına hassas yörelerin belirlenmesidir.

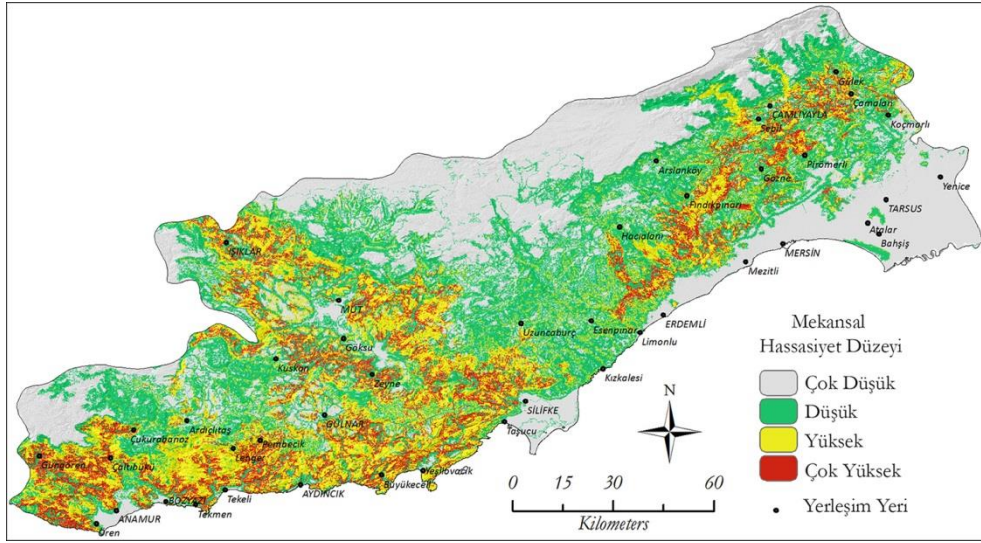
3.2.1. Ağırlıklı çakıştırma yöntemine göre mekânsal hassasiyet düzeyi

Yangına hassas alanlar sınıflamasında çok katmanlı *Toplam Ağırlıklı Çakıştırma (Weighted Overlay Sum)* analiz yöntemi kullanılmıştır. Buna göre Tablo 1 ve Şekil 2'de verilen faktörler ve her faktörün kategorik sınıfları için bulunan alansal oranlar, faktörlerin ağırlık katsayıları ile çarpılarak toplanması ile bulunmuştur. Faktörler arası ağırlık katsayıları 6 farklı uzmanın verdiği puanın aritmetik ortalamasına göre belirlenmiştir (Tablo 3). Standart sapmaya göre sınıflandırılan sonuç haritası tek bir katmanda üretilmiştir. İşlem sonrası, 4 farklı hassasiyet derecesine sahip sınıfların mekânsal dağılımı elde edilmiştir (Şekil 9).

Tablo 3. Faktör katmanlarına ait ağırlık katsayıları
Table 3. Weighted coefficients belonging to factors layer

Meşcere Tipi	Ziraat ve İskâna Uzaklık	Yol Hatlarına Uzaklık	Yükselti	Eğim	Bakı
	0,248	0,215	0,190	0,107	0,118

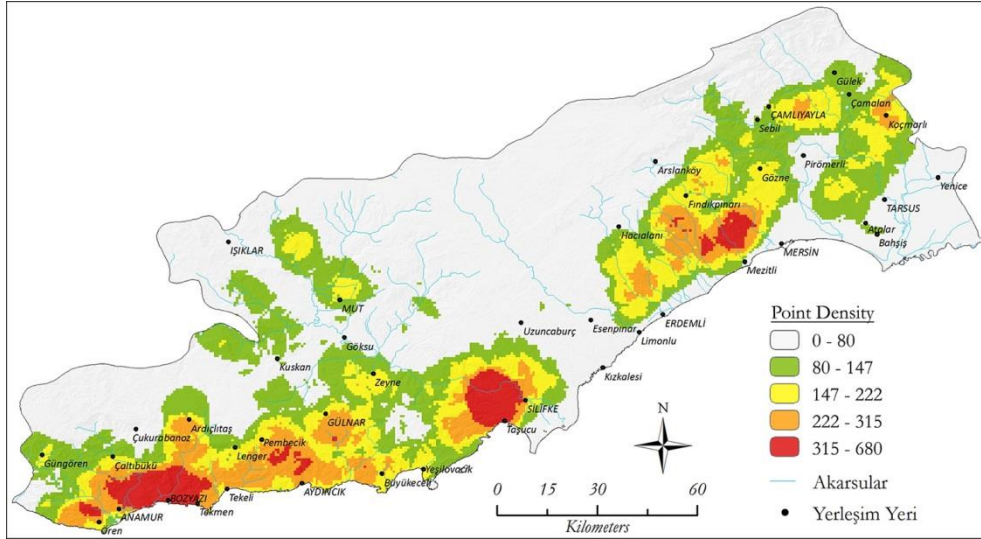
Orman yangınına hassas yöreler, yerleşim yerlerinin çevresinde ve arazi kullanım şekillerinin değiştiği sınırlara yakın kızılçam meşcerelerinde yoğunlaşmıştır. Hassasiyetin en az olduğu yöreler ise üst orman / kır kuşağına yakın yöreler ile Limonlu-Kızkalesi yerleşimleri arasındaki hattın kuzeybatısını (KB) oluşturan Maki-Garig vejetasyonunun yoğun olduğu alanlardır. Bu durum yangınların noktasal dağılımındaki kümelenmelerden de rahatlıkla görülebilmektedir.



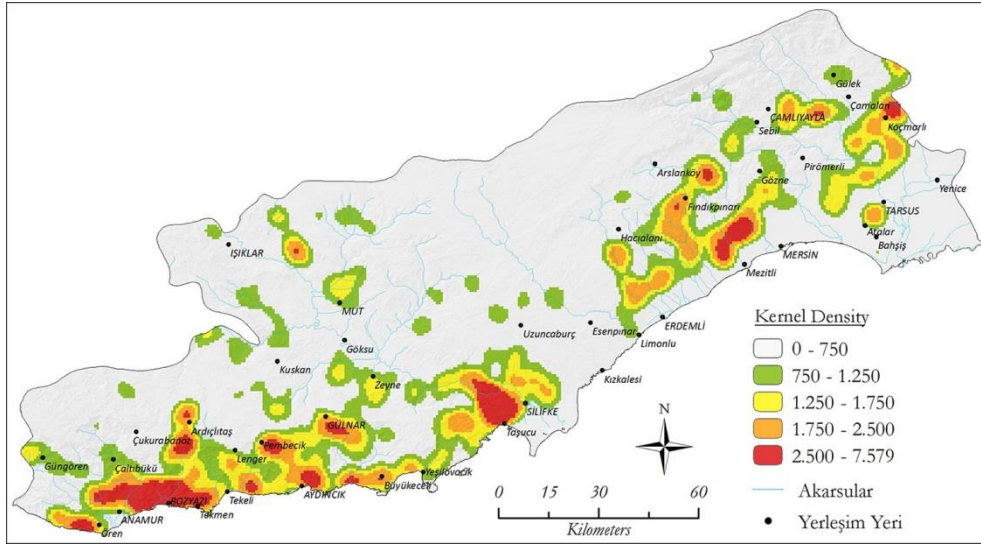
Şekil 9. Mersin ilindeki ormanların mekânsal hassasiyet düzeyleri
Figure 9. Spatial sensitivity levels of forests of Mersin

3.2.2. Nokta ve çekirdek yoğunluk yöntemlerine göre mekânsal hassasiyet düzeyi

Orman yangınlarının meydana geldiği noktalar tesadüfi dağılıma sahiptir. Faktör sınıflarına düşen yangın sayısı ile hesaplanan alansal oranların toplamı *nokta yoğunluk (point density)* ve *çekirdek yoğunluk (kernel density)* tahmini analizlerinde ağırlık değerleri olarak kullanılmıştır. Bu yöntemler belirlenen bir yarıçap etrafındaki nokta yoğunluklarını hesaplamaktadır. Bu iki yöntemdeki temel amaç, yangına hassas yörelerin nerelerde kümelendiğini (yoğunlaşma) belirlemektir (Şekil 10, 11).



Şekil 10. Nokta yoğunluk tahmini yöntemine göre mekânsal hassasiyet düzeyi
Figure 10. Forest fire occurrence by point density method



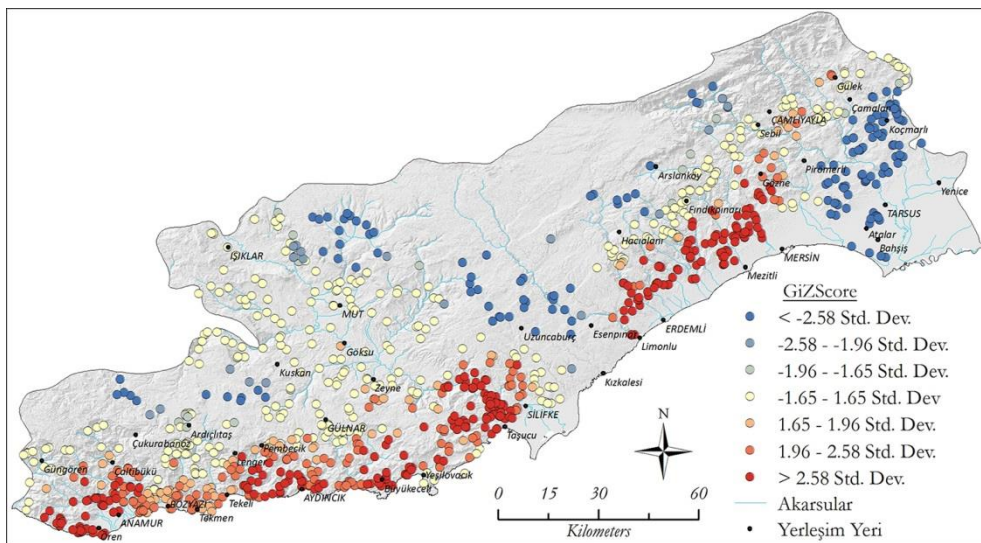
Şekil 11. Çekirdek yoğunluk tahmini yöntemine göre mekânsal hassasiyet düzeyi
Figure 11. Forest fire occurrence by kernel density method

3.2.3. Sıcak nokta (Hotspot/Getis-Ord G_i^*) yöntemine göre mekânsal hassasiyet düzeyi

Orman yangınları pek çok etkenin kontrolünde meydana gelmekte; ancak, olağandışı ve tesadüfi nedenler de yangını çıkarabilmektedir. Bu yüzden, mekânsal önem desenini istatistiksel yöntemler ile tanımlamak idari tedbirler açısından son derece önemlidir.

Kayıtlı orman yangınlarının önem düzeylerini belirlemek için bir mekânsal istatistik yöntemi olan Getis-Ord G_i^* algoritması kullanılmış ve bu işlem için kayıtlı yangınlara ait noktasal veriler için faktör sınıflarının anlamsal oranları ağırlık değerleri olarak atanmıştır.

Hotspot analiz aracı olan Getis-Ord G_i^* bir yerel istatistik metodudur ve bölge desenindeki (global) ortalamaları yöresel ortalamalar ile karşılaştırır. Genellikle de sıcak ya da soğuk alanları belirlemede kullanılır. Yüksek G_i^* sonuçları Z skor değeri olarak sıcak alanları; düşük Z skoru değeri ise soğuk noktaları gösterir (ESRİ, 2014). Bu çalışmanın İstatistiki anlamlılık düzeyi (G_i^* z skoru) % 99 (≥ 2.576) olarak tahmin edilmiştir (Şekil 12).



Şekil 12. Hotspot analiz aracı olarak G_i^* z skora göre kayıtlı yangınların anlamlılık düzeyi
Figure 12. Forest fire occurrence by Hot spot analysis (Getis-Ord G_i^*)

4. Sonuç ve Öneriler

Değişik orman tipleri arasında kapalılığı çok düşük, dolayısıyla diri örtüsü bol olan ormanlar yanma riski en yüksek olanlardır (Montgolfier, 2005). Tarım alanları, yerleşim yerleri ve yol hatları ile parçalanmış orman sınırlarında ormanın kapalılığı bozulmaktadır. Işığın ulaştığı alt tabakada ise yanıcı madde miktarı artmaktadır. Yanıcı materyal kurak periyotta ve eğimli, güneye bakan yamaçlarda daha fazla nem kaybına uğrayarak yanmaya hazır hale gelmektedir. İnsan faaliyetlerinin de yoğunlaştığı alt/orta yükselti kuşağı orman yangınları için en hassas alanlardır. Nitekim Mersin ilindeki kayıtlı yangınların mekâna ve zamana göre dağılımları da bu değerlendirmeyi desteklemektedir.

Çalışma ile ildeki ormanların yangına karşı mekânsal hassasiyet düzeylerini ortaya koyan haritalar elde edilmiş ve bu haritalara göre, yangına en hassas alanlar ilin 3 farklı bölümüne dağılmıştır:

a) İlin batısında, Anamur–Silifke ilçe yerleşimleri arası; Kıyıya yakın yükseltiler ve yerleşim yerlerinin çevresinde kalan kızılçam meşcerelerinden oluşan alanlar,

b) Doğuda, Erdemli–Gülek yerleşimleri arası; Burada çapraz şekilde uzanan kızılçam orman kuşağındaki alanlar,

Göksu ırmağının uzandığı vadinin orta yamaçları; nemliliğin azaldığı yükseltilerdeki genç kızılçam meşcereleri ve ağaçlandırma sahaları, yangına en hassas yöreler olarak ön plandadır.

c) Orta bölümde, Limonlu-Kızkalesi yerleşimleri arası hattın KB'sı; Maki ve sert yapraklı vejetasyonunun hâkim olduğu geniş alan.

İlin yüksek bölümleri tarım ve yerleşim yerlerinden uzak ve üst yükselti kuşağındaki Kızılçam hariç ibrelili/geniş yapraklı orman alanları yangına en az hassas yörelerdir. Bu yöreler de kendi içinde alt yörelere ayrılabilir.

Potansiyel yangınlar için, mekânsal hassasiyete sahip yöreleri belirleyen sonuç haritaları karar vericilerin uygulayacağı tedbirler için rehber olacaktır. Tedbirlerin başında ise yanıcı maddeyi azaltacak uygun silvikültür müdahaleleri gelir. Tepe yangını için merdiven görevi gören alt ve ara tabakanın, yani otsu ve çalı katı ile kuru alt dalların uzaklaştırılması meşcereleri bakımlı hale getirecek ve böylece yıllık artıma da katkı sağlayacaktır. Ayrıca, OGM tarafından uygulanan Yanan Alanların Rehabilitasyonu ve Yangına Dayanıklı Ormanların Tesisi (YARDOP) Projeleri için öncelikli çalışma alanlarını seçmek için de kullanılabilir.

Orman yangınlarının şiddetini, öncelikle yörenin topografik ve iklimik şartları belirler ve bu şartlardaki değişime bağlı olarak da yangının şiddeti değişmektedir. Bu yüzden, yangınla mücadelede söndürme odaklı yaklaşım yerine, yangının meydana gelmesini önleyecek yaklaşımlar daha kolay, etkili ve verimlidir. Yangına müdahale süresi ise büyüme potansiyeli olan yangınları önlemede etkilidir. Kısaca yangınla entegre mücadele yöntemleri zorunludur.

Teşekkür

Bu çalışma, Orman Genel Müdürlüğüne desteklenen *diğer çalışmalar* kapsamında yürütülmüştür. Verdikleri destekten dolayı Mersin Orman Bölge Müdürlüğü yetkililerine teşekkür ederim.

Kaynaklar

Başaran, M. A., Sarıbaşak, H., Cengiz, Y., 2004. Yangın Söndürme Planı Temel Esaslarının Belirlenmesi (Manavgat Örneği), Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülten No:18, Antalya.

Bilgili, E. and Goldammer, J.G. 2000. Fire in the Mediterranean Basin: Towards an interdisciplinary science programme. In proc. XXI IUFRO World Congress 2000, Forests and Society: The role of research, Vol.1, P.45-54.

Bilgili, E. 2003. Stand development and fire behavior, *Forest Ecology and Management* Vol. 179, Issues 1–3, 3 July, p.333–339.

Cáceres, C. F., 2011. Using GIS in Hotspots analysis and for forest fire risk zones mapping in the Yeguaré Region, Southeastern Honduras. Papers in Resource Analysis, Volume 13, 14pp. Saint Mary's University of Minnesota University Central Services Press. Winona, MN. <http://www.gis.smumn.edu> Retrieved (20.02.2014).

Duran, C. 2012. Mersin ili orman alanlarının fizyografik özelliklere göre dağılımı. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* (J-HumanSciences.com), 9 (1), 1-19.

Duran, C. 2014. Relationship between rainfall distribution and physical geography elements within Mersin province, Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 120 s.740-748.

ESRI 2014. *How Hot spot analysis: Getis-Ord Gi* (Spatial Statistics) works and density analysis*, <http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.2/index.html> (20.02.2014).

FAO, 2007. Fire Management: Global assessment, thematic study prepared in the framework of the global forest resources assessment 2005, *FAO paper* 151, Rome

Jovanović, R., Bjeljac, Ž., Miljković, O., Terzić, A., 2013. Spatial analysis and mapping of fire risk zones and vulnerability assessment–case study Mt. Stara Planina. *SANU doi:10.2298/IJGI1303213J*, 63(3), 213-226.

Karabulut, M., Karakoç, A., Gürbüz, M., Kızılelma, Y., 2013. Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanarak Başkonuş Dağında (Kahramanmaraş) orman yangını risk alanlarının belirlenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt: 6 Sayı: 24.

Küçükosmanoğlu, A., 1990. Kızılçam-orman yangını ilişkisi *İ. Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, 40(3), Sayfa: 67-85, İstanbul.

Mol T., Bilgili E., Küçükosmanoğlu A., 1997. Forest fires in global environment and changing attitudes toward fire, *Proceedings of the XI. World Forestry Congress*, 13-22 Ekim, Vol.1, p.214-222, Turkey.

Montgolfier, J. 2005. Akdeniz Orman Alanları, Bugünkü Durum ve Gelecekte Beklenenler. Çeviri Kitap, Fransızcadan Çeviren: Aydan Alanay, Doğu Akdeniz Orm. Araş. Müd. Yay. No: 38, Tarsus.

Moreira, F., Viedma, O., Arianoutsou, M., Curt, T., Koutsias, N., Rigolot, E., Barbati, A., Corona, P., Vaz, P., Xanthopoulos, G., Mouillot, F., Bilgili, E. 2011. Landscape--Wildfire interactions in Southern Europe: implications for landscape management, *J Environ. Management*. Oct;92(10):2389-402.

Neyişçi T., Ayaşlıgil, Y., Sönmezışık, S. 1999. Yangına Dirençli Orman Kurma İlkeleri. Tübitak-Togtag-1342, TMMOB Orman Müh. Odası Yayın No: 21. Ankara.

OGM 2013. Mersin Orman Bölge Müdürlüğü Orman Amenajman Planları ve Ekli Dokümanları ile Yangın Kayıtları. Mersin.

Sağlam, B., Bilgili, E., Dinç Durmaz, B., Kadioğulları, A. I., Küçük, O. 2008. Spatio-temporal analysis of forest fire risk and danger using LANDSAT imagery, *Sensors*, **8**, 3970-3987.

Bölge farklılığı, buharlama, kurutma sıcaklığı, tutkal türü ve tabaka sayısının Ladin odunundan üretilen kontrplakların bazı mekanik özelliklerine etkisi

Doç. Dr. Hüseyin PEKER^{1*}, Yrd. Doç. Dr. Hüseyin TAN²

¹Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi 08000 ARTVİN

²Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi 53100 RİZE

*İletişim yazarı/Corresponding author: peker100@hotmail.com, Geliş tarihi/Received:10.09.2014, Kabul tarihi/Accepted:19.11.2014

Öz

Bu çalışmada, bölge farklılığı, buharlama işlemi, kurutma sıcaklığı, tabaka sayısı ve tutkal türünün Ladin odunundan üretilen kontrplakların mekanik özelliklerine (eğilme direnci ve elastikiyet modülü) etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Doğu Karadeniz Yöresi'nin (Rize Çayeli/Çürükbel ve Trabzon Maçka/Kapıköy) mevkilerinden temin edilen Doğu ladin (*Picea orientalis* L.) deney örnekleri fenol formaldehit ve melamin üre formaldehit tutkallarıyla beraber işleme tabi tutularak 5 ve 7 tabakalı kontrplak levhalar hazırlanmıştır.

Deney sonuçlarına göre; Eğilme direnci en yüksek değer 6 saat buharlanmış ve 110 °C kurutma sıcaklığı ortamında fenol formaldehit tutkalı ile işlem görmüş 5 tabakalı (Maçka) ladin odununda gerçekleşirken; Elastikiyet modülünde ise en yüksek değer 7 tabakalı kontrplak levhalarında 12 saat buharlanmış ve 110 °C kurutma sıcaklığı ortamında fenol formaldehit tutkalı ile işlem görmüş (Maçka) Ladin odununda gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Odun, tutkal, eğilme direnci, elastikiyet modülü, kontrplak.

The effect of growth conditions, steaming, drying temperature, number of layers and type of adhesives on the some mechanical properties of plywoods produced from Spruce

Abstract

This study has aimed at determine the effect of growth conditions, steaming, drying temperatures, number of layers and type of adhesives on the mechanical properties (bending strength and modulus of elasticity) of plywoods produced from the Spruce. Five and seven-layer plywoods were prepared by using thin veneers of Spruce (*Picea orientalis* L.) which were taken from the Eastern Black Sea region in the Rize (Çayeli/Çürükbel) and Trabzon (Maçka/Kapıköy) with phenol-formaldehyde and melamine-urea-formaldehyde were determined.

According to the experimental results, the bending strength of 5-layer plywoods produced from Spruce (Maçka) treated with phenol-formaldehyde adhesives is the highest for the samples teamed for 6h at a drying temperature of 110 °C. Furthermore, the modulus of elasticity of 7-layer plywoods produced from Spruce (Maçka) treated with phenol-formaldehyde adhesive is the highest for the samples teamed for 12h and subjected to a drying temperature of 110 °C.

Keywords: Wood, adhesives, bending strength, modulus of elasticity, plywood.

1. Giriş

Ahşap ürünlere karşı artan talep ve ağaç hammadde varlığı ve kalitesindeki azalma nedeniyle kompozit odun ürünlerinin (kontrplak, yonga levha, lif levha gibi) önemi giderek artmıştır. Kontrplak, farklı ağaç türlerinden üretilen en önemli kompozit odun ürünlerinden biridir ve masif oduna göre birçok avantaja sahiptir. Kontrplak üretimi ile, bir taraftan ağaç malzeme daha verimli kullanılırken diğer taraftan da direnç özellikleri yüksek, çalışması az, çeşitli kusurlardan arındırılmış, geniş yüzeyli malzemeler elde edilmektedir (Aydın ve ark., 2010; Bal ve Bektaş, 2014; Özalp ve ark., 2009). Kontrplak; birbiri üzerine lif yönü dik olacak şekilde yapıştırılmış tabakalardan oluşmaktadır. Kontrplak günümüzde genel, dekoratif ve yapı maksatlı olmak üzere çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (Martitegui ve ark., 2008).

Ülkemizde genel amaçlı kontrplakların üretiminde genellikle Kayın, Okume ve Melez kavak kullanılmaktadır. Kayın tomruklar homojen bir yapıya, buharlamadan sonra düzgün bir yüzeye, homojen bir renge ve yeterli direnç özelliklerine sahiptir. Ancak kırmızı yürek oluşumu, uygun soyma çapına ulaşma

süresinin uzun olması, mavi renklenmeden dolayı genellikle kış aylarında kesilmesi, emprenye edilmesinin zor olması ve ardaklanma problemlerine sahiptir. Ayrıca son yıllarda Bağımsız Devletler Topluluğundan ithal edilenler hariç tutulursa, uygun çap ve formda kayın tomrukları yeteri kadar bulunmamaktadır. Homojen bir yapıya sahip olan Okume odunu teknik olarak soyma kaplama üretiminde problem yaratmaması, geniş çaplı ve levha kopmadan sonsuz bant halinde oldukça uzun soyulduğu için, kuru boyutlandırma metodu ile üretim yapan kontrplak fabrikalarında kapasiteyi yükseltmesi bakımından daha da uygun olmasına rağmen teknolojik özellikleri, konstrüksiyon amaçlı kullanım yerlerinde bazı ağaç türlerine göre daha düşüktür. Ayrıca döviz fiyatlarındaki ani yükselmeler, kontrplak üretiminde Okume veya diğer tropik bölge ağaç odunlarını kullanan sanayicileri etkilemektedir. Kavak kontrplakların kullanım yerleri ise sınırlı sayıdadır. 1999 yılında ülkemizde yaşanan Marmara depreminden sonra ahşap yapı üretimi gündeme gelmiş ve üretimde kullanılmak üzere buharla bükülebilen, el aletleri ve makineler ile kolayca işlenebilen, boya ve cila tutma kabiliyeti yüksek olan, elastik yapıda ve düzgün gövde yapan ladin (*Picea orientalis L.*)’den kontrplak üretimi yapılacağı düşünülmektedir (Toksoy ve ark., 2006; Zhong ve ark., 2013; Demirkır ve ark., 2013; Çakıroğlu ve Aydın, 2012; Demirkır ve ark., 2005; Örs ve ark., 2002; Aydın ve Çolak, 2003; Tan, 2010). Kontrplakların fiziksel ve mekanik özelliklerini, odunun yoğunluğu, ağaç türü, tutkal türü, kaplama kalınlığı, tabaka sayısı, buharlama işlemi ve kaplama kurutma sıcaklığı gibi faktörler etkilemektedir (Bal ve Bektaş, 2014).

Kontrplak endüstrisinde günümüzde yapıştırıcı olarak, genel amaçlı kontrplaklar için üre formaldehit, yapı kontrplakları için ise fenol formaldehit reçineleri kullanılmaktadır. Üre formaldehit reçinesinin suya karşı direnci düşük olduğundan tutkal çözeltisine doğrudan melamin ilavesinin önemli fayda sağladığı rapor edilmiştir (Demirkır ve ark., 2005; Tan ve Çolakoğlu, 2010).

Günümüzde odunun hammadde olarak kullanıldığı çeşitli endüstrilerde buhar yada sıcak su ile ısıtma işlemi uygulanmaktadır. Buharlama ısıtma işleminin temeli, geçici olarak tomruğun yumuşatılmasıdır. Böylece tomruğun kolayca soyulabilmesi, daha esnek, bükülgen ve tomruktan daha kalite ve nicel malzemelerin elde edilmesi sağlanmaktadır. Buhar ile ısıtma işlemi, su ile ısıtmaya göre daha iyi sonuçlar vermekte ve daha kısa sürede gerçekleştirilmektedir. Buhar ile ısıtma işlemi, soyma işlemi boyunca kullanılan enerji miktarını ve kaplamada oluşan çatlaklıkları azaltmakta, şok direncini arttırmakta ve düşük renk varyasyonuna sahip kaplamalar elde edilmektedir (Aydın ve ark., 2006; Aydın ve Çolak, 2003).

Kaplama kurutma işlemi, kontrplak ve tabakalı malzemeler (LVL) gibi odun esaslı kompozit levha ürünlerinin üretimindeki en önemli aşamalardan biridir. Tutkallama işlemi öncesinde tüm kaplama levhalarının rutubet miktarının % 7’nin altında olması gerektiğinden, üretim işlemi esnasında kaplama levhaları % 3-4 rutubete ulaşıncaya kadar kurutulmaktadır. Kaplama kurutma işleminde 90-160 °C arasındaki kurutma sıcaklıkları normal kabul edilmektedir (Aydın, 2004).

Çalışmanın amacı; Doğu Karadeniz Yöresi’nin yaygın ağaç türlerinden olan Ladin kullanılarak üretilen kontrplak levhalarının mekanik özellikleri üzerine buharlama süresi, tabaka sayısı, bölge farklılığı kurutma sıcaklığı ve tutkal çeşidinin etkilerinin araştırılmasıdır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Ağaç malzeme

Bu çalışmada Doğu Karadeniz Yöresi’nin 2 farklı iline ait Doğu ladini (*Picea orientalis*) tomrukları taze kesim yapılarak ormanda boylanmıştır. Tomruklar, Rize Çayeli/Çürükbel (1200m) ve Trabzon Maçka/Kapıköy (800m) mevkielelerinden ilgili Orman Şeflikleri yardımıyla temin edilmiş olup boyları 8-10 m, çapları 30-35 cm ve yaşları 10-12 yıl olarak değişmektedir. Tomruklar zincirli motor testerelerle yaklaşık 60 cm uzunluklarda olacak şekilde boylanmıştır. En dip ve uç tomruklar ayrılmış ve arada kalan tomruklar sırasıyla; buharlanmamış, 6 saat buharlanmış ve 12 saat buharlanmış olarak her 60 cm’lik kısımları sırasıyla işaretlenmiştir. Tomruk buharlama işlemi 2 atü basınç altında gerçekleştirilmiştir. Buharlanmayan yapılmayan tomruklardan Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği pilot tesisinde, taze halde iken 2 mm kalınlığındaki soyma kaplamalar üretilmiştir. Soyma kaplama üretimi öncesinde 6 buharlama yapılan tomrukların sıcaklıkları 37-45 °C’ ve 12 saat buharlama yapılan tomrukların sıcaklıkları 28-33 °C olarak ölçülmüştür.

2.2. Tutkal

Çalışmada % 47'lik fenol formaldehit (FF) ve % 55'lik melamin-üre formaldehit (MÜF) tutkalları kullanılmıştır. MÜF tutkalı reçetesi; ağırlıkça 100 br tutkal, 30 br un, 10 br sertleştirici olacak şekilde ayarlanmıştır. MÜF tutkalı için sertleştirici olarak ise % 15'lik amonyum klorür (NH₄Cl) kullanılmıştır.

2.3. Deneme levhalarının üretimi

2.3.1. Kontrplakların hazırlaması

Çalışmada 2 mm kalınlığında 55x55 cm ebatlarında hazırlanan kaplamaların FF ve MÜF tutkalları ile muamele edilerek; 5 ve 7 tabakalı kontrplak levhaları üretilmiştir. Tutkallama işleminden önce kaplamalar, 110 ve 150 °C'de 5 dakika boyunca kurutulmuştur ve rutubet miktarı % 3-5'e kadar düşürülmüştür. Kaplamaların tutkallanması 4 silindri tutkallama makinesinde gerçekleştirilmiş ve m²'ye 160 g tutkal sürülmüştür. Tutkallama sonrası hazırlanan levha taslakları presleme alanı 70x89 cm olan tek katlı hidrolik preste preslenmiş ve MÜF için 110 °C, FF için 140 °C pres sıcaklığı ve 8 kg/cm² pres basıncı uygulanmıştır. Pres süresi 5 tabakalı kontrplak için 10 dk ve 7 tabakalı kontrplak için 15 dk uygulanmıştır. Üretilen deneme levhalarının, iç ve dış tabakaları arasındaki sıcaklık ve rutubet farkının giderilmesi için 1 hafta süreyle istif latası kullanılmaksızın üst üste istiflenmiştir. Böylece kontrplakların eşit şartlarda soğumaları sağlanarak biçim değişiklikleri engellenmiştir. Üretilen 7 tabakalı kontrplakların kalınlıklarının ortalaması 11.96 mm iken, 5 tabakalı kontrplakların kalınlıklarının ortalaması 8.94 mm olarak (TS EN 326-1, 1999) ölçülmüştür.

2.4. Araştırma yöntemi

2.4.1. Mekanik özellikler

Bu çalışmada, MÜF tutkalı ile üretilen her bir gruptaki kontrplak levhalarından hazırlanan test örnekleri 20 °C sıcaklıktaki suda 24 saat bekletildikten sonra, FF ile üretilen gruplar ise 6 saat süreyle kaynatılmış ve devamında 1 saat 20 °C suda soğutma işlemi uygulandıktan sonra liflere dik yönde eğilme dirençleri ve eğilmede elastikiyet modülü değerleri tespit edilmiş ve her deney için 20'şer adet örnek alınmıştır. Eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü deneyi Üniwersal Test Cihazında yapılmıştır. Mesnet açıklığı 5 tabakalı kontrplaklar için 180 mm ve 7 tabakalı kontrplak için ise 240 mm alınmıştır. Deney parçasının uzunluk eksenini, mesnetlerin eksenlerine dik ve deney numunesinin ortası mesnet açıklığının ortasına gelecek şekilde makineye yerleştirilmiştir. Aynı zamanda deney numunesi genişliğinin de mesnetlerin ortasına gelmesine dikkat edilmiştir. Böylece, kuvvet uygulama noktası numunenin tam ortasına gelecek şekilde ayarlanmıştır.

2.4.1.1. Eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü

Üretilen kontrplak levhalarına uygulanan eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü testleri, TS EN 310 standardına göre yürütülmüştür.

Eğilme direncinin tespitinde aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır:

$$\partial e = \frac{3xF_{\max}xl}{2xbxh^2} (N / mm^2) \quad (1)$$

Burada;

∂e : Eğilme direnci (N/mm²), F_{max}: Kırılma sırasındaki ölçülen kuvvet (N), l: Dayanaklar arası açıklık (mm), h: Levha kalınlığı (mm), b: Örnek genişliği (mm)

Eğilmede elastikiyet modülü (E) belirlenmesinde ise;

$$E = \frac{FxLs^3}{4x\Delta e b x h^3} (N / mm^2) \quad (2)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

The effect of growth conditions, steaming, drying temperature, number of layers and type of adhesives on the some mechanical properties of plywoods produced from Spruce

E= Eğilmede elastikiyet modülü, Δe = Sehim miktarı (mm), F= Deformasyonu sağlayan kuvvet (N), h= Levha kalınlığı (mm), b= Örnek genişliği (mm), Ls= Mesnet açıklığı (mm)'dir.

2.4.2. İstatistik uygulama

İstatistik değerlendirmede çoklu varyans analizi (ANOVA) kullanılarak bölge farklılığı, tutkal türü, buharlama işlemi, kurutma sıcaklığı ve tabaka sayısının eğilme direnci ve elastikiyet modülü üzerindeki etkileri tespit edilmiştir. Faktör etkilerinin $\alpha=0,05$ hata payı ile anlamlı olduğu durumlarda, Student Newman-Keuls testi uygulanarak varyans kaynaklarının ortalamaları karşılaştırılmış ve homojenlik grupları tespit edilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Kontrplak levhalarında eğilme direnci

Bölge farklılığı, buharlama işlemi, kurutma sıcaklığı, tutkal türü ve tabaka sayısına göre kontrplak levhaların eğilme direnci değerleri ve çoğul varyans analizi yapılmış ve sonuçları Tablo 1, 2 ve 3'te verilmiştir.

Tablo 1. Beş Tabakalı kontrplakların eğilme direnci ortalama değerleri
Table 1. The average values of bending strenght of 5-layer plywoods

		Kurutma Sıcaklığı 110 °C							
		Buharlama Şartları		Buharlanmamış		6 saat buharlanmış		12 saat buharlanmış	
Örnek Grupları	Tutkal Türü	FF	MÜF	FF	MÜF	FF	MÜF	FF	MÜF
ML	\bar{X}	66,45	70,56	83,76	71,75	66,93	60,59		
	S	(9,33)	(8,47)	(5,54)	(4,77)	(7,98)	(5,59)		
ÇL	\bar{X}	45,81	41,31	40	43,88	48,62	43,11		
	S	(4,90)	(4,70)	(3,72)	(4,71)	(5,64)	(6,59)		
		Kurutma Sıcaklığı 150 °C							
		Buharlama Şartları		Buharlanmamış		6 saat buharlanmış		12 saat buharlanmış	
Örnek Grupları	Tutkal Türü	FF	MÜF	FF	MÜF	FF	MÜF	FF	MÜF
ML	\bar{X}	68,31	66,38	62,9	71,12	74,9	53,39		
	S	(9,74)	(7,21)	(6,30)	(4,04)	(4,97)	(3,80)		
ÇL	\bar{X}	47,35	42,69	44,14	45,31	45,33	46,29		
	S	(6,58)	(6,06)	(2,08)	(6,98)	(5,21)	(5,01)		

\bar{X} = Aritmetik ortalama, S= Standart sapma, ML= Maçka ladin, ÇL=Çayeli ladin, FF=Üre formaldehit, MÜF=Melamin üre formaldehit

Bölge farklılığı, buharlama, kurutma sıcaklığı, tutkal türü ve tabaka sayısının Ladin odunundan üretilen kontrplakların bazı mekanik özelliklerine etkisi

Tablo 2. Yedi Tabakalı kontrplakların eğilme direnci ortalama değerleri
Table 2. The average values of bending strenght of 7-layer plywoods

		Kurutma Sıcaklığı 110 °C							
		Buharlama Şartları		Buharlanmamış		6 saat buharlanmış		12 saat buharlanmış	
Örnek Grupları	Tutkal Türü	FF	MÜF	FF	MÜF	FF	MÜF	FF	MÜF
ML	\bar{X}	65,39	54,84	62,56	57,69	64,99	48,68		
	S	(8,14)	(8,87)	(6,65)	(3,62)	(6,59)	(6,87)		
ÇL	\bar{X}	40,53	39,67	44,84	38,62	38,84	41,40		
	S	(6,00)	(3,02)	(3,85)	(3,70)	(5,39)	(3,15)		

		Kurutma Sıcaklığı 150 °C							
		Buharlama Şartları		Buharlanmamış		6 saat buharlanmış		12 saat buharlanmış	
Örnek Grupları	Tutkal Türü	FF	MÜF	FF	MÜF	FF	MÜF	FF	MÜF
ML	\bar{X}	65,08	52,71	47,84	45,22	57,75	43,72		
	S	(7,96)	(5,87)	(5,30)	(4,20)	(2,46)	(4,27)		
ÇL	\bar{X}	37,06	40,44	35,81	38,52	43,65	35,88		
	S	(4,62)	(7,38)	(5,25)	(4,91)	(4,48)	(2,21)		

\bar{X} = Aritmetik ortalama, S= Standart sapma, ML= Maçka ladin, ÇL=Çayeli ladin, FF=Üre formaldehit, MÜF=Melamin üre formaldehit

Tablo 3. Bölge farklılığı, buharlama, kurutma sıcaklığı, tutkal türü ve tabaka sayısının eğilme direnci üzerine etkisine ilişkin Newman Keuls testi sonuçları (p<0,05)
Table 3. Results of Newman Keuls test related to effect of growth conditions, steaming, drying temperatures, types of adhesive and numbers of layer on the bending strenght (p<0,05)

Varyans Kaynağı	N	Eğilme Direnci (N/mm ²)	
Bölge			
Çayeli	480	41,86	a
Maçka	480	61,77	b
Buharlama			
Buharlanmamış	320	52,52	a
Buharlanmış (6 saat)	320	52,12	a
Buharlanmış (12 saat)	320	50,82	b
Kurutma Sıcaklığı (°C)			
110 °C	480	53,27	a
150 °C	480	50,36	b
Tutkal Türü			
MÜF	480	49,56	a
FF	480	54,08	b
Tabaka Sayısı			
5 tabaka	480	56,24	a
7 tabaka	480	47,40	b

Ladin tomruklardan üretilen kontrplak levhalar üzerinde yapılan varyans analizi sonucuna göre; bölge farklılığı, buharlama işlemi, tutkal türü ve kurutma sıcaklığı % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Maçka bölgesinden alınan ladin tomruklardan üretilen kontrplakların eğilme direnci değerleri, Çayeli bölgesinden alınan ladin tomruklardan üretilen kontrplakların eğilme direnci değerlerine göre yüksektir. Buharlanmamış tomruklarla üretilen kontrplakların eğilme direnci değerleriyle 6 saat buharlanmış tomruklarla üretilen kontrplakların eğilme direnci değerleri arasında bir fark yoktur. 12 saat buharlanan tomruklarla üretilen kontrplakların eğilme direnci, buharlanmamış ve 6 saat buharlanmış

The effect of growth conditions, steaming, drying temperature, number of layers and type of adhesives on the some mechanical properties of plywoods produced from Spruce

tomruklarla üretilen kontrplaklardan düşük bulunmuştur. Kaplama kurutma sıcaklığı 110 °C olan kaplamalardan üretilen kontrplakların eğilme direnci değerleri 150 °C olan kaplamalardan üretilen kontrplaklara nazaran biraz daha yüksektir.

Tutkal türü açısından FF tutkalıyla elde edilen kontrplakların eğilme direnci değerleri, MÜF tutkalıyla üretilen kontrplakların eğilme direnci değerlerinden daha yüksektir.

Tabaka sayısı açısından ise; 5 tabakalı üretilen kontrplakların eğilme direnci değerleri 7 tabakalı üretilen kontrplakların eğilme direnci değerlerine nazaran belirgin bir şekilde yüksektir.

Duglas odununun anatomik, fiziksel ve mekanik özellikleri konulu bir çalışmada Maçka, Tonya, Ayancık ve Işıktepe bölgelerinden alınan örnekler araştırılmış; rakımı en düşük olan (520 m) Işıktepe bölgesi Duglas odunlarının özgül ağırlık değerleri en yüksek değere sahiptir. Bu verilere paralel olarak da eğilme direnci ortalama değerleri en yüksek bulunmuştur (Ay, N., 1994). Aydın ve Çolakoğlu (2002) tarafından yapılan çalışmada, FF tutkalıyla üretilen Ladin kontrplaklarda kurutma sıcaklığının artışıyla eğilme direncinde azalma tespit edilmiştir. Örs ve arkadaşları (2001) tarafından Kavak kontrplaklar üzerinde yapılan çalışmada, FF tutkalı ile üretilen kontrplakların eğilme direnci ÜF ile üretilenlere göre daha yüksek bulunmuştur. Gündüz ve arkadaşları (2008) tarafından Karaçam üzerinde yapılan çalışmada da kurutma sıcaklığının artışıyla eğilme direncinde azalma tespit edilmiştir. Aydın ve Çolakoğlu (2003) tarafından yapılan çalışmada, ladin tomrukları 12 saat buharlama işlemine tabi tutulmuş ve buharlama işlemiyle eğilme direnci değerinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Bir çalışmada ise tabaka sayısının eğilme direnci üzerine etkileri araştırılmış ve bu çalışmada da tabaka sayısının artışıyla, eğilme direncinde liflere dik yönde azalma liflere paralel yönde artış gözlenmiştir (Özen, R., 1981).

3.2. Kontrplak levhalarında eğilmede elastikiyet modülü

Bölge farklılığı, buharlama işlemi, kurutma sıcaklığı, tutkal türü ve tabaka sayısına göre kontrplak levhaların elastikiyet modülü değerleri ve çoğul varyans analizi yapılmış ve sonuçları Tablo 4, 5 ve 6'da verilmiştir.

Tablo 4. 5 tabakalı kontrplakların elastikiyet modülü ortalama değerleri
Table 4. The average values of modulus of elasticity of 5-layer plywoods

Kurutma Sıcaklığı 110 °C							
Örnek Grupları	Buharlama Şartları	Buharlanmamış		6 saat buharlanmış		12 saat buharlanmış	
	Tutkal Türü	FF	MÜF	FF	MÜF	FF	MÜF
ML	\bar{X}	8218,14	8290,73	9282,22	7161,85	7224,29	6280,55
	S	(737,29)	(2078,17)	(629,64)	(789,46)	(487,61)	(264,49)
ÇL	\bar{X}	5153,40	4114,64	3912,05	4179,71	4780,94	4348,17
	S	(629,08)	(566,62)	(349,15)	(482,18)	(882,08)	(540,79)
Kurutma Sıcaklığı 150 °C							
Örnek Grupları	Buharlama Şartları	Buharlanmamış		6 saat buharlanmış		12 saat buharlanmış	
	Tutkal Türü	FF	MÜF	FF	MÜF	FF	MÜF
ML	\bar{X}	7590,35	7273,93	6043,51	6728,81	7041,13	5313,80
	S	(1106,72)	(1046,01)	(677,80)	(533,14)	(497,33)	(850,13)
ÇL	\bar{X}	4948,22	4379,39	4504,66	4815,80	4747,94	4811,67
	S	(849,43)	(770,54)	(487,79)	(670,33)	(511,96)	(645,97)

X=Aritmetik ortalama, S= Standart sapma, ML= Maçka ladin, ÇL=Çayeli ladin, FF=Üre formaldehit, MÜF=Melamin üre formaldehit

Bölge farklılığı, buharlama, kurutma sıcaklığı, tutkal türü ve tabaka sayısının Ladin odunundan üretilen kontrplakların bazı mekanik özelliklerine etkisi

Tablo 5. 7 tabakalı kontrplakların elastikiyet modülü ortalama değerleri
Table 5. The average values of modulus of elasticity of 7-layer plywoods

Kurutma Sıcaklığı 110 °C							
Örnek Grupları	Buharlama Şartları	Buharlanmamış		6 saat buharlanmış		12 saat buharlanmış	
	Tutkal Türü	FF	MÜF	FF	MÜF	FF	MÜF
ML	\bar{X}	7625,62	6741,41	7067,39	6406,44	10049,74	5849,74
	S	(939,03)	(1119,423)	(342,88)	(453,57)	(819,79)	(602,87)
ÇL	\bar{X}	4326,17	4560,37	4875,42	4109,03	4604,20	3974,87
	S	(958,82)	(954,65)	(836,72)	(40,55)	(519,62)	(724,41)

Kurutma Sıcaklığı 150 °C							
Örnek Grupları	Buharlama Şartları	Buharlanmamış		6 saat buharlanmış		12 saat buharlanmış	
	Tutkal Türü	FF	MÜF	FF	MÜF	FF	MÜF
ML	\bar{X}	6146,11	6698,59	5288,81	5298,39	4383,24	4665,67
	S	(1168,60)	(1199,38)	(646,61)	(432,67)	(288,65)	(685,02)
ÇL	\bar{X}	3790,59	4648,16	3414,32	3773,29	4746,05	3515,48
	S	(688,48)	(1300,05)	(829,39)	(342,22)	(682,06)	(415,21)

\bar{X} =Aritmetik ortalama, S= Standart sapma, ML= Maçka ladin, ÇL=Çayeli ladin, FF=Üre formaldehit, MÜF=Melamin üre formaldehit

Tablo 6. Bölge farklılığı, buharlama, kurutma sıcaklığı, tutkal türü ve tabaka sayısının elastikiyet modülü üzerine etkisine ilişkin Newman Keuls testi sonuçları (p<0,05)

Table 6. Results of Newman Keuls test related to the effect of growth conditions, steaming, drying temperatures, types of adhesive and number of layers on the modulus of elasticity (p<0,05)

Varyans Kaynağı	N	Elastikiyet Modülü (N/mm ²)	
Bölge			
Çayeli	480	4323,37	a
Maçka	480	6778,56	b
Buharlama			
Buharlanmamış	320	5827,66	a
Buharlanmış (6 saat)	320	5429,17	b
Buharlanmış (12 saat)	320	5396,07	b
Kurutma Sıcaklığı (°C)			
110 °C	480	5908,64	a
150 °C	480	5193,29	b
Tutkal Türü			
MÜF	480	5276,09	a
FF	480	5825,84	b
Tabaka Sayısı			
5 tabaka	480	5856,58	a
7 tabaka	480	5245,35	b

Ladin tomruklardan üretilen kontrplaklar üzerinde yapılan varyans analizi sonucuna göre; bölge farklılığı, buharlama işlemi, kurutma sıcaklığı, tutkal türü ve tabaka sayısı % 0,1 yanılma olasılığı ile anlamlı bulunmuştur. Maçka bölgesinden alınan Ladin tomruklardan üretilen kontrplakların elastikiyet modülü değerleri, Çayeli bölgesinden alınan Ladin tomruklardan üretilen kontrplakların elastikiyet modülü değerlerine göre yüksektir. Buharlanmamış tomruklardan elde edilen kontrplakların elastikiyet modülü değerleri, buharlanmış (6 ve 12 saat) tomruklardan elde edilen kontrplakların elastikiyet modülü değerlerinden yüksektir. 6 saat buharlanmış tomruklardan elde edilen kontrplakların elastikiyet modülü değerleri 12 saat buharlanmış tomruklardan elde edilen kontrplakların elastikiyet modülü değerleri arasında belirgin bir fark yoktur.

Kaplama kurutma sıcaklığı 110 °C olan kaplamalardan üretilen kontrplakların elastikiyet modülü değerleri 150 °C olan kaplamalardan üretilen kontrplaklara nazaran daha yüksektir 5 tabakalı kontrplakların elastikiyet modülü değerleri 7 tabakalı kontrplaklardan yüksektir.

Kazdağı Göknarı odununun kontrplak endüstrisinde kullanıma olanaklarını inceleyen bir çalışmada Çanakkale Kazdağı/Ardıçbaşı mevkiinden (1300-1350m) alınan Göknar tomrukları kullanılmış ve MÜF tutkalı kullanılarak 7 tabakalı (13,1 mm kalınlıkta) kontrplak üretilmiştir. Kontrplakların lifler yönünde eğilmede elastikiyet modülü değerleri ortalaması 7207,44 N/mm²'dir, liflere dik yönde ise 2693,87 N/mm² bulunmuştur (Göker ve ark., 1999). Tan (1999) tarafından Okaliptus odunu üzerinde yapılan çalışmada da buharlama işleminin elastikiyet modülü üzerinde olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir. Şahin (1998) yaptığı çalışmada buharlama süresi arttıkça kontrplakların elastikiyet modülünde artış gözlenmiştir. Aydın ve Çolakoğlu (2008) tarafından yapılan çalışmada da buharlama işlemiyle elastikiyet modülünün yükseldiği tespit edilmiştir. Gündüz ve arkadaşları (2008), Karaçam üzerinde yaptıkları çalışmada da kurutma sıcaklığının artışıyla elastikiyet modülünün azaldığını tespit etmişlerdir. Bir başka çalışmaya göre de, tabaka sayısı arttıkça eğilmedeki elastikiyet modülü liflere dik yönde azalmakta ve liflere paralel yönde artmaktadır (Özen, R., 1981).

4. Tartışma ve Sonuç

Eğilme direnci en yüksek değer 6 saat buharlanmış ve 110 °C kurutma sıcaklığı ortamında fenol formaldehit tutkalı ile işlem görmüş 5 tabakalı (Maçka) ladin odununda 83,76 N/mm² gerçekleşirken, buharlanmamış ve 110 °C kurutma sıcaklığı ortamında fenol formaldehit tutkalı ile işlem görmüş 7 tabakalı (Maçka) ladin odununda 65,39 N/mm² olarak belirlenmiştir. °C

Elastikiyet modülü bakımından ise en yüksek değer 5 tabakalı kontrplak levhalarında 6 saat buharlanmış ve 110 °C kurutma sıcaklığı ortamında fenol formaldehit tutkalı ile işlem görmüş (Maçka) ladin odununda 9282,22 N/mm² gerçekleşirken, 7 tabakalı kontrplak levhalarında 12 saat buharlanmış ve 110 °C kurutma sıcaklığı ortamında fenol formaldehit tutkalı ile işlem görmüş (Maçka) ladin odununda 10049,74 N/mm² olarak belirlenmiştir. Yani kontrplaklara ait eğilme direnci ve eğilmede elastikiyet modülü sonuçlarının, binalarda beton ve betonarme kalıp tahtası olarak kullanılması uygun olduğu görülmektedir.

Doğu Karadeniz Yöresinin 2 farklı mevkiinden alınan Ladin ile üretilen kontrplakların mekanik testleri özellikle yapıda kullanım açısından uygun bulunmaktadır. Hammadde olarak, özellikle Bağımsız Devletler Topluluğu'ndan ithal edilen tomrukların ülkemize ekonomik yük getirdiği bilinmektedir. Sonuç olarak, yerli Ladin tomruklarımız tabakalı ağaç malzeme sektöründe daha yaygın bir şekilde kullanılabilir.

Kaynaklar

Ay, N., 1994. Douglas odununun anatomik, fiziksel ve mekanik özellikleri, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Aydın, İ., 2004. Kaplama kurutma işleminde yüzey inaktivasyonu ve yapışma direncine etkileri, *Kafkas Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1(2), 1-8.

Aydın, İ., Çolak, S., 2003. Buharlama işlemi yapılmış ladin odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerindeki değişimler, *Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 1(2) 63-67.

Aydın, İ., Demirkır, C., Çolak, S., Çolakoğlu, G., 2010. Çeşitli ağaç kabuğu unlarının kontrplaklarda dolgu maddesi olarak değerlendirilmesi, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt: V, 20-22 Mayıs 2010, s.1825-1833.

Aydın, İ., Çolakoğlu, G., Hızıroğlu, S., 2006. Surface characteristics of Spruce veneers and the strength of plywood as a function of log temperature in peeling process, *International Journal of Solid and Structures* 43, 6140-6147, DOI: 10.1016/j.ijssolstr.2005.05.034.

Aydın, İ., Çolakoğlu, G., 2008. Variations in bending and modulus of elasticity of spruce and alder plywood after steaming and high temperature drying, *Mechanics of Advanced Materials and Structures*, 15, 371-374.

Bal, C.B., Bektaş, İ., 2014. Some mechanical properties of plywood produced from eucalyptus, beech, and poplar veneer, *Maderas. Ciencia yTecnologia*, 16(1), 99-108, DOI:10.4067/S0718-221X2014005000009

Çakıroğlu, E.O., Aydın, İ., 2012. Huş odununun kayın odununa alternatif olarak kontrplak üretiminde değerlendirilmesi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Özel sayı, 50-55.

Çolakoğlu, G. ve Aydın, İ., 2002. The effect of steaming and veneer drying temperature on the weathering reactions wood based materials, Wood Composites and Chemistry International Symposium, September, Vienna.

Demirkır, C., Çolakoğlu, G., Aydın, İ., Çolak, S., 2005. Melamin-üre formaldehit (MÜF) ile üretilmiş okume kontrplakların bazı özelliklerine orta tabakada kullanılan ağaç türünün etkisi, *Kafkas Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 6(1-2), 94-101.

Demirkır, C., Çolakoğlu, G., Çolak, S., Aydın, İ., 2013. Çınar ağacının kontrplak üretimi için alternatif bir tür olarak değerlendirilmesi, *Ormancılık Dergisi*, 9(2), 9-13.

Göker, Y., Kantarcı, D., Akbulut, T., As, T., 1999. Kazdağı göknarı (*Abies equi-trojani*) odununun kontrplak endüstrisinde kullanılma olanakları, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A cilt 49, 27-41.

Gündüz, G., Korkut, S., Korkut, D. S., 2008. The effects of heat treatment on physical and technological properties and surface roughness of Camiyanı Black pine (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* var. *pallasiana*) wood, *Bioresource Technology*, 99 (7), 2275-2280, ISSN:0960-8524.

Martitegui, A.F., Sanchez, P.F., Esteban, G.L., 2008. Characteristic values of the mechanical properties of radiata pine plywood and the derivation of basic values of the layers for a calculation method, *Biosystems Engineering*, 99, 256-266, DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2007.10.004.

Örs, Y., Çolakoğlu, G., Çolak, S., 2001. Kavak (*Populus x Euramerica ı 45/51*) kontrplakların çekme-makaslama ve eğilme direnci ile eğilmedeki elastiklik modülü üzerine bazı üretim faktörlerinin etkisi, *Politeknik Dergisi*, 4, 4, 25-32.

Örs, Y., Çolakoğlu, G., Aydın, İ., Çolak, S., 2002. Kayın, Okume ve Kavak soyma kaplamalarından farklı kombinasyonlarında üretilen kontrplakların bazı teknik özelliklerinin karşılaştırılması, *Politeknik Dergisi*, 5(3), 257-265.

Özalp, M., Atılğan, A., Esen, Z., Kaya, S., 2009. Comparing the resistance and bending in the plywoods which each made with different glues, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Sayı 18, 99-104.

Özen, R., 1981. Çeşitli faktörlerin kontrplağın fiziksel ve mekanik özelliklerine yaptığı etkilere ilişkin araştırmalar, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları*, Yayın No: 9, Trabzon.

Şahin, A., 1998. Okaliptus odunundan üretilen kontrplakların bazı teknolojik özellikleri üzerine tomruk buharlama süresinin etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Tan, H., 1999. Buharlanmış ve buharlanmamış Okaliptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Tan, H., 2011. Farklı bölgelerde yetişen Ladin ve Gökmar tomruklarından üretilmiş LVL ve kontrplakların bazı teknolojik özellikleri, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Tan, H., Çolakoğlu, G., 2010. Dolgu maddesi olarak Meşe palamut unu kullanımının Kayın ve Okume kontrplak levhalarında bazı mekanik ve fiziksel özellikleri üzerine etkisi, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Cilt: V, 20-22 Mayıs 2010, s.1819-1824.

Toksoy, D., Çolakoğlu, G., Aydın, İ., Çolak, S., Demirkır, C., 2006. Technological and economic comparison of the usage of beech and alder woods in plywood and laminated veneer lumber manufacturing, *Building and Environment*, 41, 872-876, DOI:10.1016/j.buildenv.2005.04.012.

TS EN 310, 1998. Ahşap Esaslı Levhalar, Eğilme Dayanımı ve Eğilmede Elastikiyet Modülünün Tayini, 1. Baskı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN 326-1, 1999. Ahşap esaslı levhalar-Numune alma kesme ve muayene, Bölüm 1: Deney numunelerinin seçimi, kesimi ve deney sonuçlarının gösterilmesi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Zhong, Z.W., Hızıroğlu, S., Chan, C.T.M., 2013. Measurement of the surface roughness of wood-based materials used in furniture manufacture, *Measurement*, 46, 1482-1487, DOI:http://dx.doi.org/10.1016/j.measurement.2012.11.041.

Ayüzümü (*Vaccinium arctostaphylos* L.) türünün envanterine ait bir araştırma: Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü örneği

Dr. Ahmet İPEK^{1*}, İsa SERTKAYA¹, Mustafa GEDİKLİ², Ömer Süha CEYLAN², Dr. Hanife ERDOĞAN GENÇ², Doç. Dr. Mustafa AKBULUT^{3,4*}, Öğr. Gör. Hüseyin BAYKAL^{3,5}, Yrd. Doç. Dr. Yusuf ŞAŞATLI^{3,4}

¹Orman Genel Müdürlüğü ANKARA

²Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü TRABZON

³Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Maviyemiş Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü RİZE

⁴Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Pazar / RİZE

⁵Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Pazar Meslek Yüksekokulu Pazar / RİZE

* İletişim yazarı/Corresponding author: mustafa.akbulut@erdogan.edu.tr Geliş tarihi/Received:15.10.2014, Kabul tarihi/Accepted:20.11.2014

Öz

Bu çalışmada, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü alanlarındaki *Vaccinium arctostaphylos* L. türüne yönelik olarak 2013-2014 yıllarında yürütülen envanter çalışmasında elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Çalışmada, Orman İşletme Şeflikleri düzeyinde yetişme alanı (ha), taze sürgün toplam serveti (ton) ve meyve toplam serveti verileri (ton) esas alınarak yayılım bölgeleri ile ilgili veriler incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Bölgedeki 9382 ha alanda, toplam taze sürgün servetinin 1202381 ton; toplam meyve servetinin ise 893514 ton olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ayüzümü, *Vaccinium arctostaphylos* L., Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü, envanter

A study on inventory of Caucasian whortleberry (*Vaccinium arctostaphylos* L.) species within areas of Trabzon Regional Forestry Directorate

Abstract

In this research, data obtained from the inventory conducted in the 2013-2014 years for *Vaccinium arctostaphylos* L. sites within the areas of Trabzon Regional Directorate of Forestry were evaluated. Based on the statistics related to the habitats (ha), total wealth of fresh shoots (tonnes) and total wealth of fruits (tonnes) by the Forestry Rangerships level, data on the spreading sites were examined. According to results for the 9382 ha areas within the Region, total yields were 1202381 and 893514 tonnes for the fresh shoots and of the fruits, respectively.

Key Words: Caucasian whortleberry, *Vaccinium arctostaphylos* L., Trabzon Regional Forestry Directorate, inventory

1. Giriş

Odun dışı orman ürünü olarak da değerlendirilebilme imkanlarına sahip Ayüzümü (Çayüzümü) kırsal kalkınma ve sosyal amaçlı kullanımına yönelik büyük bir potansiyele sahiptir. Dolayısıyla bu bitki türün üretilmesi, halka tanıtılması ve üretiminin teşvik edilmesi gerekmektedir. Orman ekosisteminde yetişen bu ürün sosyal ormancılık açısından da çok önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle kısıtlı tarım alanlarına sahip Karadeniz Bölgesinin dağlık alanlarda yaşayan köylüleri doğrudan doğadan meyve toplayıp ya da sahip oldukları küçük üretim alanlarını bu amaçla kullanıp sosyal ormancılığa da önemli bir katkıda bulunmaktadır.

Ilıman iklim kuşağına adapte olmuş bir meyve türü olan ve botanik olarak üzümler grubunda bulunan (URL 1) çok yıllık bir bitkidir. Her dem yeşil ya da kışın yaprağını döken çalı, ender olarak da küçük ağaçlar şeklinde karşımıza çıkan *Vaccinium* cinsi kuzey yarım kürede; atrik bölgelerden, tropik mntıkaların yüksek dağ kırlarına kadar yayılan 450' ye yakın türü içermektedir. Bu türler içinde yer alan ve ülkemizde doğal olarak bulunan Ayüzümü türü, yayılış alanına bağlı olarak Mayıs-Haziran ayları arasında çiçeklenir. Çiçekleri, meyveleri, yaprakları ve yapraklarının sonbahar renklenmeleri çok estetikdir. Bu nedenle kırsal ve kentsel peyzajda kullanılabilir çok işlevli ve estetik bitkilerdir (Gültekin, 2010).

2 metreye kadar boylanabilen bitki kırmızı çiçekli ve meyveleri koyu mavi renktedir. İçerisinde çeşitli organik asitler, tanen ve arbutin içermektedir. Asit karakterli (türlere göre pH 4,2-5,0 veya 4,5-5,2) topraklarda iyi gelişme göstermektedir. Kökleri 5,5 pH seviyesine kadar toleranslıdır. Ancak pH değerinin 6,5 ve üzerine çıktığı topraklarda yetiştirilemez. Sığ kök yapısına sahiptir (Galletta, 1975; Austin, 1978; Eck ve ark., 1990, Luby ve ark., 1990). Üzümsü meyve olarak kullanılan taksonların birçoğu Türkiye’de doğal olarak yetişmektedir. Bu meyveler, vitamin ve mineral maddesi bakımından zengin, insan sağlığı için de önemli olup gıda sektöründe kullanımı (meyve suyu, meyveli yoğurt, dondurma, konserve, reçel, v.s.) giderek artmaktadır (Karaer ve Adak, 2006). Genel olarak tüm Karadeniz Bölgesi’nde yer yer yayılmakla birlikte, Trakya Bölgesi’nde ve Marmara Bölgesi’nin güneyinde yerel yayılış gösterdiği görülmektedir. Don olayı olmayan en az 160 günlük yetiştirme periyodu ister. Uzun günler bitkideki vegetatif gelişmeyi teşvik ederken yaz sonları ile sonbahar aylarındaki kısa günler meyve tomurcuğu gelişimini artırır. Kılcal köklerden yoksun olduğu için topraktaki nem değişikliklerine son derece hassastır (Altun ve ark., 2006).

Ayıüzümü; *Ericales* takımı içinde yer alan, *Ericaceae* familyasının *Vacciniaceae* alt familyasında *Vaccinium* cinsine ait bir türdür. Tomurcuk gelişimi sürgün ucundan aşağıya doğru meydana gelir. Çiçek tomurcuklarının sayısı iklime bağlı olduğu kadar sürgün gelişme kuvvetine de bağlıdır. Ayıüzümünün üretiminde ana yöntem vegetatif yolla üretimdir. Bunlar istenen nitelikleri taşıma yanında, tohumdan yetiştirilmeye nazaran daha da hızlı büyüyerek avantaj sağlarlar (Çelik, 2006; Ürgenç, 1990).

Artvin, Rize, Trabzon, Ordu, Giresun, Samsun, Sinop ve Zonguldak’ın genelde rakımı yüksek dağ ve yaylalarında *Vaccinium* türlerinin yabani formları bulunmaktadır (Davis, 1978). Karadeniz Bölgesinde asitli toprakların olduğu Ladin, Kayın, Ormangülü, Kızılağaç, Çam türleri ve Eğrelti Otu ile doğal Ayıüzümünün yetiştiği ormanlara yakın yerlerde bu bitki kolayca yetişebilir. Bölgede 300 m ve yukarı rakımlara çıkılarak (Rize’de 150 m rakıma kadar inilebilir), kuvvetli asit ve organik maddece zengin topraklar seçilerek kültür formlarına (Maviyemiş) ait bahçeler tesis edilebilir (Çelik, 2008; Ayaz ve ark., 2001). Rize ili Sütluçe köyü’nde 2011-2013 yılları arasında Bluecrop, Bluegold, Chandler, Elliot, Legacy, Northland, Spartan, Leo, Goldtraube 71 ve Sunshine Blue Maviyemiş (*Vaccinium corymbosum* L.) çeşitleri ile yöreden selekte edilen Çayüzümü (*V. arctostaphylos* L.) tiplerine (Tip 1, Tip 2) ait bitkiler fenolojik, pomolojik ve agronomik özellikler yönünden incelenmiş ve çalışma sonucunda, Doğu Karadeniz Bölgesi’ndeki Maviyemiş potansiyelinin ilerleyen yıllarda farklı kullanım alanlarıyla birlikte daha da artacağı öngörülmekte ve elde edilen verim değerlerine göre üreticiler açısından Maviyemiş ve Çayüzümünün (Ayıüzümü) önemli bir geçim kaynağı olabileceği bildirilmektedir (Akbulut ve ark., 2013). Trabzon Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı 3 İşletme Şefliğinde (Şalpazarı, Tonya, Vakfikebir) yapılan bir çalışmada ayıüzümünde verimin yıldan yıla önemli ölçüde değiştiği ve bakımın önemli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, orman ekosisteminin korunması, yaban hayvanları ile kuş türlerinin beslenmeleri için, olgunlaşan meyvelerin tümü değil, yaklaşık % 60’ının toplanması, % 40’ının bitki üzerinde bırakılması tavsiye edilmiştir (Erbay ve ark., 2010).

2. Materyal ve Yöntem

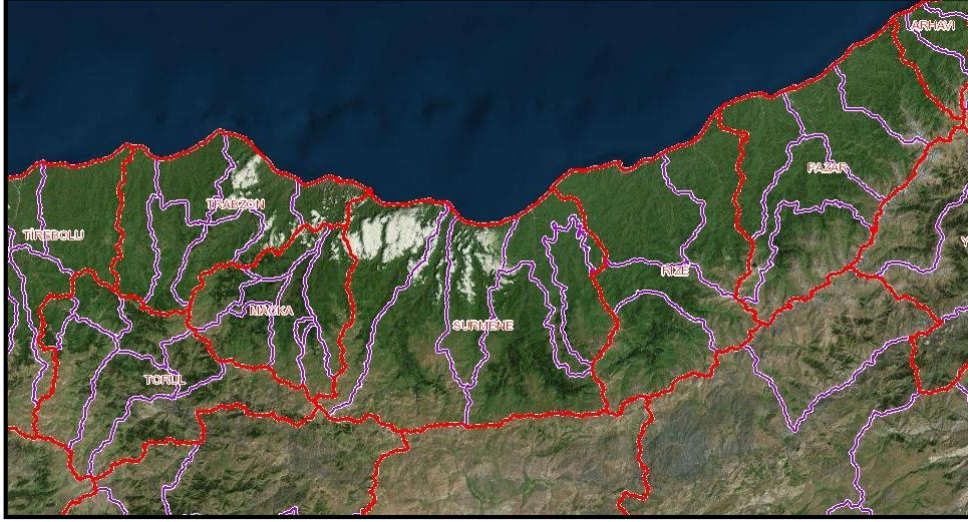
2.1. Materyal

Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü’ne bağlı 6 İşletme Müdürlüğüne (Trabzon, Rize, Pazar, Sürmene, Torul ve Maçka) ait 17 orman işletme şefliğindeki (Ardeşen, Çayeli, Çaykara, Çamlıhemşin, Dereköy, Düzköy, Esiroğlu, Hayrat, İkizdere, Kürtün, Örumcek, Pazar, Rize, Sürmene, Şalpazarı, Tonya ve Vakfikebir) 380-2058 m rakımlar arasında yer alan toplam 161 adet bölmede envanter çalışmaları yürütülmüştür (Şekil 1).

2.2. Yöntem

Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü sorumluluk sahasında bulunan "Devlet Ormanı" alanlarında *Vaccinium arctostaphylos* L. türüne ait envanter çalışmalarında; yayılış alanının seyrek, normal ve sık olarak tespiti (alan envanteri) yapılmıştır. Daha sonra her kademedeki 25 m² lik dairesel örnek alanları Bilinçli Tesadüfi Örneklemeye metoduyla tespit edilerek, taze sürgün ve meyve servetine esas olacak ölçümler yapılmış (servet

envanteri) olup, elde edilen servet hektara çevirme katsayısı (400) ve türün örtüş bolluk derecesi (Braun-Blanquet) ile çarpılarak en küçük envanter birimi olan meşcere tiplerinde (bölmeçik) hektardaki servete çevrilmiştir. Yayılış alanı hektar (ha), taze sürgün ve meyve miktarı ton olarak değerlendirilmiştir. Örnek alanların arazi şartları nedeniyle alınması zor olan yerlerinde ise servet aktarma yöntemiyle seyrek, normal ve sık alanlar için tespit edilen standart servetler aktarılmıştır.



Şekil 1. Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki örnekleme alanları
Figure 1. Sample sites within the map of Trabzon Regional Forestry Directorate

3. Bulgular

Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı İşletme Müdürlüklerindeki işletme şeflikleri bazında Ayüzümünün toplam yayılış alanları ile bu alanlardaki ve hektardaki toplam taze sürgün ve meyve miktarlarına ait veriler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Envanter çalışması yapılan Orman İşletmelerine ait taze sürgün ve meyve verim değerleri
Table 1. Data of juvenile springs production (ton/ha) by the Forestry Enterprises studied for the inventory

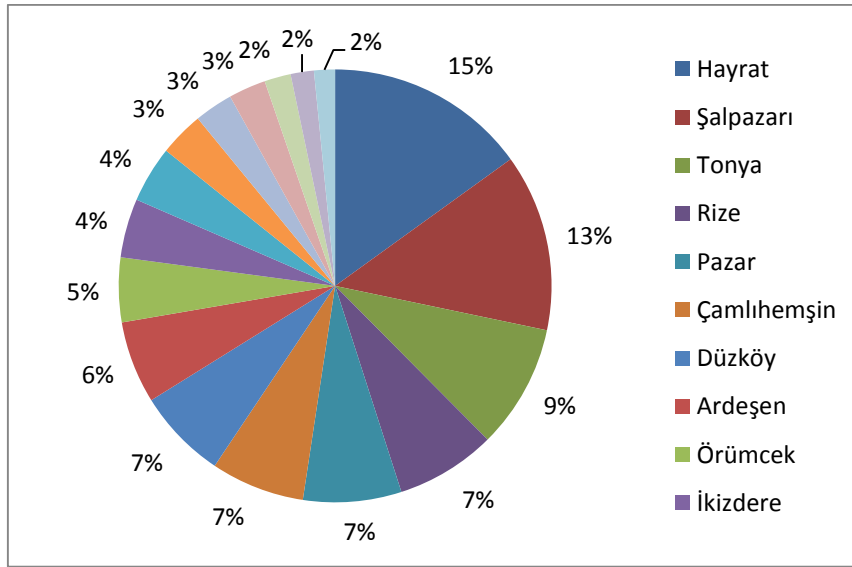
İşletme	Şeflik	Alan (Ha)	Taze Sürgün Toplam Servet (Ton)	Meyve Toplam Servet (Ton)	Taze Sürgün Verim (Ton/ha)	Meyve Verim (Ton/ha)
Sürmene	Hayrat	1412	188631	155606	133,6	110,2
Trabzon	Şalpaazarı	1242	214277	136750	172,5	110,1
Trabzon	Tonya	870	176868	143525	203,3	165,0
Rize	Rize	702	96712	89438	137,8	127,4
Pazar	Pazar	689	90940	109019	132,0	158,2
Pazar	Çamlıhemşin	657	105816	68971	161,1	105,0
Trabzon	Düzköy	634	35079	29024	55,3	45,8
Pazar	Ardeşen	577	46054	32067	79,8	55,6
Torul	Örümcek	452	69013	24386	152,7	54,0
Rize	İkizdere	413	33939	28283	82,2	68,5
Rize	Çayeli	396	30042	10363	75,9	26,2
Rize	Dereköy	312	24719	20851	79,2	66,8
Maçka	Esiroğlu	270	21040	7890	77,9	29,2
Sürmene	Çaykara	261	17845	14609	68,4	56,0
Sürmene	Sürmene	185	7022	4915	38,0	26,6
Torul	Kürtün	163	14121	10760	86,6	66,0
Trabzon	Vakfikebir	147	30263	7057	205,9	48,0
Toplam		9382	1202381	893514	128,2	95,2

Tablo 1'e ait değerler incelendiğinde, Ayıüzümünün bölgedeki 17 Orman İşletme Şefliğine ait 9382 ha alanda yayılış gösterdiği, toplamda 1202381 ton taze sürgün serveti ile 893514 ton toplam meyve servetinin olduğu belirlenmiştir.

Çalışma alanında Ayıüzümü alan bazında sıralanınca Sürmene Orman İşletmesine bağlı Hayrat Şefliğinin 1412 ha alan ve bölgedeki toplam Ayıüzümü alanının % 15'i ile ilk sırada yer aldığı; Trabzon Orman İşletmesine bağlı Şalpazarı Şefliğinin 1242 ha ile toplam Ayıüzümü alanının % 13'üne ve Trabzon Orman İşletmesine bağlı Tonya Şefliği 870 ha ile söz konusu alanın % 9'una sahip olarak ilk sıralarda olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda en küçük alan (147 ha) ise Trabzon Orman İşletmesine bağlı Vakfikebir Şefliğinin sorumluluk alanında tespit edilmiştir. Envanter çalışmasına konu olan Ayıüzümü türüne ait meyve+yaprak ve örnek alan Şekil 2'de verilmiştir.



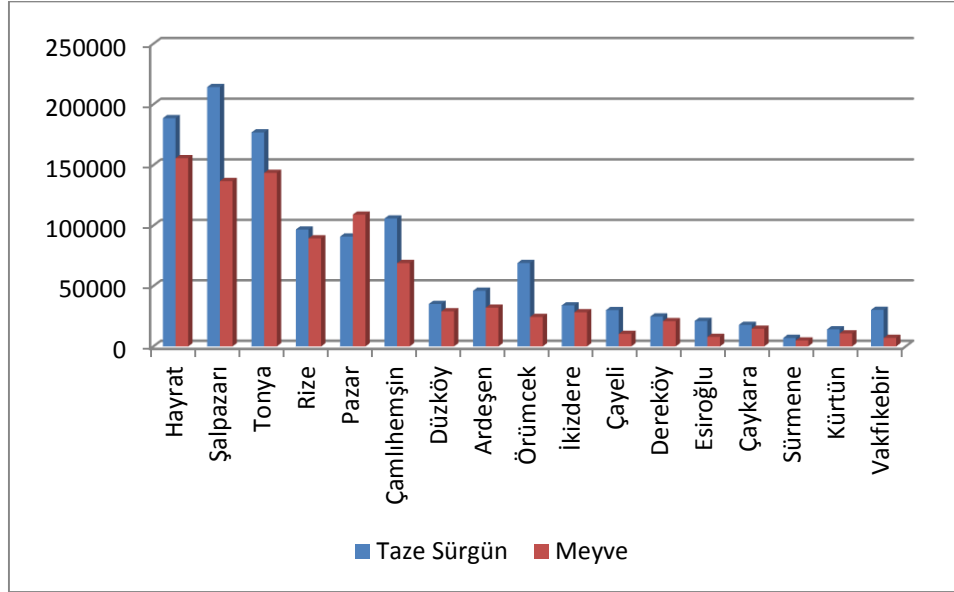
Şekil 2. Ayıüzümüne (*V. arctostaphylos* L.) ait meyve, yaprak ve örnek alan
Figure 2. Fruits and leaves, and sample site of Caucasian whortleberry (*V. arctostaphylos* L.)



Şekil 3. Orman İşletme Şefliklerindeki Ayıüzümü alanlarının yüzde dağılımları
Figure 3. Percentages of *V. arctostaphylos* L. sites by the Forestry Rangerships.

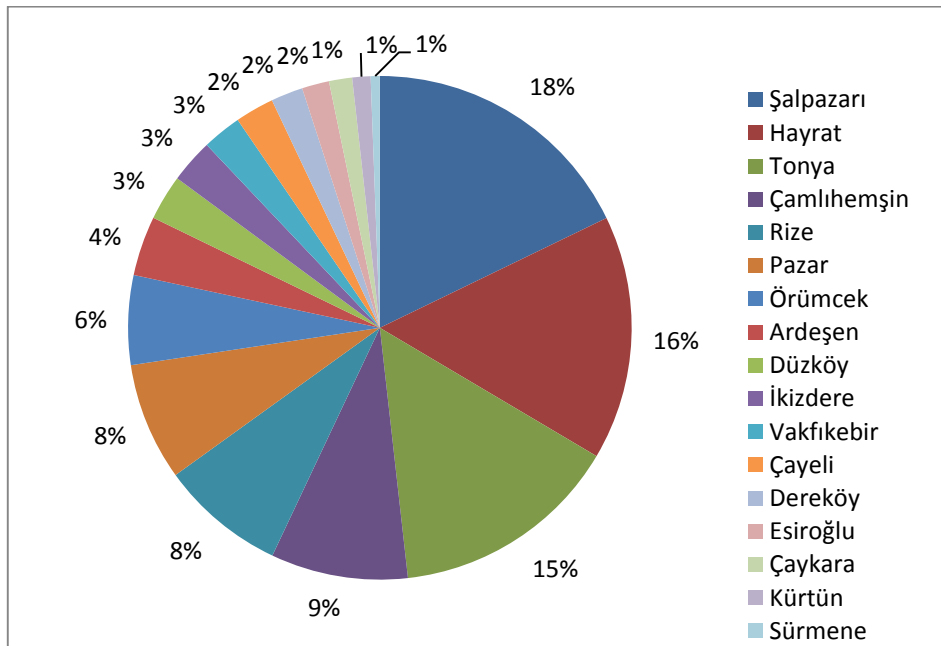
Taze sürgün toplam serveti incelendiğinde, Trabzon Orman İşletmesine bağlı Şalpazarı Şefliğinin sorumluluk alanı 214277 ton sürgün serveti ve % 18'lik pay ile birinci; aynı kapsamda, Sürmene Orman İşletmesine bağlı Hayrat Şefliği 188631 ton sürgün serveti ve % 16'lık pay ile ikinci; Trabzon İşletmesine bağlı Tonya Şefliği ise 176868 ton sürgün serveti ve % 15'lik pay ile üçüncü sırada yer almıştır. En düşük

taze sürgün toplam serveti ise 7022 ton ile Sürmene Orman İşletmesine ait Sürmene Şefliğindedir (Tablo 1, Şekil 4 ve Şekil 5).

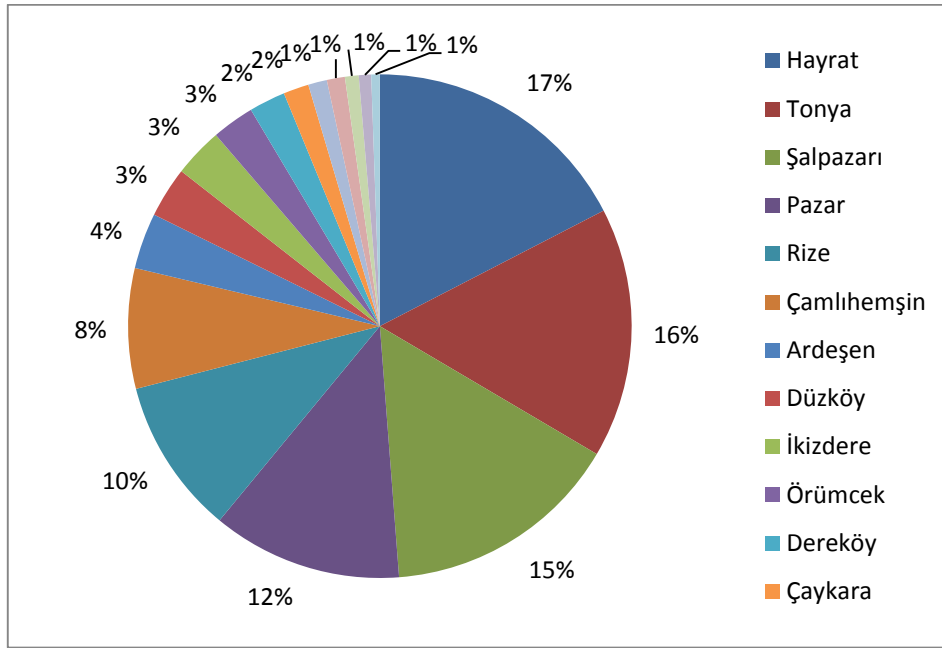


Şekil 4. Orman İşletme Şefliklerine ait *V. arctostaphylos* L. taze sürgün ve meyve serveti miktarları (Ton)
Figure 4. Juvenile springs and fruits (ton.) of *V. arctostaphylos* by the Forestry Rangerships.

Toplam meyve serveti yönünden ise ilk sıradaki (% 17) Sürmene İşletmesine bağlı Hayrat Şefliğinin 155606 ton meyve servetine sahip olduğu tespit edilmiştir. Trabzon İşletmesine bağlı Tonya Şefliği 143525 ton meyve serveti ve % 16'lık pay ile 2. sırada; 136750 ton meyve serveti ve yine Trabzon İşletmesine ait Şalpazarı Şefliği % 15'lik pay ile 3. sırada yer almıştır. Sürmene İşletmesine bağlı Sürmene Şefliği ise 4915 ton meyve toplam serveti ile son sıradadır (Tablo 1, Şekil 4, Şekil 6).



Şekil 5. Orman Şefliklerine ait *V. arctostaphylos* L. taze sürgün serveti yüzdeleri (%)
Figure 5. Percentages (%) of *V. arctostaphylos* juvenile springs by the Forestry Rangerships.



Şekil 6. Orman Şefliklerine ait *Vaccinium arctostaphylos* L meyve serveti yüzdeleri (%)
Figure 6. Percentages (%) of *V. arctostaphylos* fruits by the Forestry Rangerships.

Taze sürgün toplam servet verimi incelendiğinde Trabzon Orman İşletmesine bağlı Vakfıkebir Şefliği 205,9 ton/ha ile ilk sırada yer alırken; onu 203,3 ton/ha verim ile aynı İşletmeye bağlı Tonya Şefliği ve 172,5 ton/ha ile Trabzon Orman İşletmesine bağlı Şalpazarı Şefliği izlemiştir. En düşük toplam taze sürgün serveti verimi ise 38,0 ton/ha ile Sürmene Orman İşletmesine bağlı Sürmene Şefliğinde tespit edilmiştir. Trabzon Orman Bölge Müdürlüğünün ortalama taze sürgün toplam serveti verimi ise 128,2 ton/ha olarak belirlenmiştir.

Toplam meyve serveti verimi incelendiğinde ise Trabzon İşletmesine bağlı Tonya Şefliği 165,0 ton/ha ile ilk sırada yer alırken, onu 158,3 ton/ha ile Pazar İşletmesine bağlı Pazar Şefliği ve 127,4 ton/ha ile yine bu İşletmeye bağlı Rize Şefliği izlemiştir. En düşük toplam meyve serveti verimi (26,6 ton/ha) ise Sürmene İşletmesine bağlı Sürmene Şefliğinde tespit edilmiştir. Trabzon Orman Bölge Müdürlüğünün toplam meyve serveti verimi ortalaması ise 95,2 ton/ha olarak belirlenmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Trabzon Orman Bölge Müdürlüğüne ait Orman İşletme Müdürlüklerine bağlı 17 Şeflikteki 9382 ha Ayıüzümü (*Vaccinium arctostaphylos* L.) alanının 1202381 ton taze sürgün toplam servetine ve 893514 ton meyve toplam servetine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayıüzümü alanı bakımından Hayrat (1412 ha), Şalpazarı (1242 ha) ve Tonya (870 ha) Şeflikleri ilk sıralarda yer alırken; taze sürgün toplam serveti açısından Şalpazarı (214,3 ton ve % 18), Hayrat (188,6 ton ve % 16) ve Tonya (176,9 ton ve % 15) Şeflikleri ilk sıraları paylaşmıştır. Meyve toplam serveti açısından ise Hayrat (155606 ton ve % 17), Tonya (143525 ton ve % 16) ve Şalpazarı (136750 ton ve % 15) Şeflikleri en yüksek değerlere ulaşmıştır (Tablo 1, Şekil 3, 4, 5, 6).

Taze sürgün hektardaki servet açısından Vakfıkebir (205,9 ton/ha), Tonya (203,3 ton/ha) ve Şalpazarı (172,5 ton/ha) Şeflikleri ön sıralarda yer almıştır. Trabzon Orman Bölge Müdürlüğünün toplam taze sürgün serveti verim ortalaması ise 128,2 ton/ha olarak belirlenmiştir. Hektardaki meyve serveti incelendiğinde Tonya (165,0 ton/ha), Pazar (158,3 ton/ha) ve Rize (127,4 ton/ha) Şeflikleri ilk sıralardadır. Trabzon Orman Bölge Müdürlüğünün toplam meyve serveti ortalaması ise 95,2 ton/ha olarak belirlenmiştir.

Bölge Müdürlüğü içerisindeki İşletme Şeflikleri arasında bir karşılaştırma yapılacak olursa, Hayrat alan olarak en yüksek miktara sahip olmasına rağmen hektardaki meyve miktarı bakımından 4'üncü sırada, taze sürgün miktarı bakımından ise 7'inci sırada yer almaktadır. Bunun nedeni bölgedeki Ayüzümü türünün bulunuş (sık, seyrek gibi) durumu yanında yetişme ortamı faktörlerinden kaynaklanmış olabilir. Benzer şekilde Tonya işletme Şefliği yayılış alanı miktarı bakımından üçüncü sırada yer almasına rağmen meyve miktarı bakımından birinci, taze sürgün serveti bakımından ise ikinci sırada yer almaktadır.

Vakfikebir İşletme Şefliğine ait verilerin değerlendirilmesinden de anlaşılacağı gibi alan olarak en düşük miktara (147 ha.) sahip olmasına karşılık taze sürgün verimi bakımından birinci sırada, meyve verimi bakımından ise 13. sırada yer almaktadır. Tüm bu veriler değerlendirildiğinde özellikle taze sürgün miktarı ve meyve miktarı üzerine çok sayıda faktörün etkili olduğu anlaşılmaktadır. Bunlar arasında yayılış alanlarının eğim, bakı, yükselti, toprak vb. özellikleri ile ormanın kapalılık, sıklık ve diğer diri örtü elemanları ile olan ilişkileri örnek olarak verilebilir.

Sonuç olarak, Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü sorumluluk alanındaki İşletme Müdürlüklerine bağlı 17 Şeflikteki 9382 ha Ayüzümü (*V. arctostaphylos* L.) alanının toplam 1202381 ton taze sürgün servetine ve toplam 893514 ton meyve servetine sahip olduğu belirlenmiştir. Elde edilen verilere bağlı olarak Bölge Müdürlüğüne ait Hayrat, Şalpazarı, Tonya, Rize ve Pazar Şefliklerinin Ayüzümü (*V. arctostaphylos* L.) bakımından yüksek potansiyele sahip oldukları söylenebilir.

Bölgedeki toplam taze sürgün serveti verim ortalamasının 128,2 ton/ha ve toplam meyve serveti verim ortalamasının ise 95,2 ton/ha olması ise Ayüzümü ile ilgili yapılacak ürün değerlendirme çalışmalarının ekonomik olabileceğini ortaya koymaktadır. Yörede doğal florada bulunan Ayüzümünün hem yaprak, hem de meyvesinden yararlanılmasına ilişkin orman köylüsüne gelir sağlayacak örnek bir ürün yetiştiriciliği modelinin ortaya konulması önem arz etmektedir.

Kaynakça

- Akbulut, M., Baykal H., Şavşatlı, Y., 2013. Rize ili Sütluce Köyü Ekolojik Koşullarında Farklı Maviyemiş Çeşitleri (*Vaccinium corymbosum* L.) ve Yöreden Selekte Edilen Çay Üzümü (*V. arctostaphylos* L.) Tiplerinin Fenolojik, Pomolojik ve Agronomik Özelliklerinin İncelenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, ISSN: 1308-3945, 6 (2): 49-54, 2013.
- Altun, L., Usta, A., Günlü, A., Kulaç, Ş., Güney, D., Güvendi, E., Çaykara Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Ayüzümü'nün (*V. arctostaphylos* L.) Bazı Ekolojik Özellikleri, 1. Uluslararası Odun Dışı Orman Ürünleri Sempozyumu, KTÜ Orman Fakültesi, 1- 4 Kasım 2006, Trabzon.
- Austin, M.E. 1978. Rabbiteye blueberries. Fruit Var. J. 33:51-53.
- Ayaz, F. A., Kadioğlu, A., Acar, C, Turna, I., 2001. Effect of fruit maturation on sugar and organic acid composition in two blueberries (*V. arctostaphylos* and *V. myrtillus*) native to Turkey. New Zealand J. of Crop and Hort. Sci. 29(2):137-141.
- Çelik, H., 2006. Likapa Sistematik Botany, Yaban Mersini (Likapa) Sistematikteki Yeri. <http://www.uzumsu.com/dosyalar/likapa-sistmtk-botany-k>
- Çelik, H., 2008. Maviyemiş (Yaban Mersini, Likapa) Yetiştiriciliği El Kitabı. Artvin'de Yaban Mersini (Likapa) Yetiştiriciliği Eğitimi Projesi, AÇÜ Orman Fakültesi Dekanlığı, DOKAP LDI-172, Artvin, 67 s.
- Davis, P. H., 1978. Flora of Turkey and East Aegean Islands. Edinburgh Univ. Pres. 6:89-108.
- Eck, P., Gough, R.E., Hall, I.V., Spiers, J.M.. 1990. Blueberry management, pp. 273-333. In: G.J. Galleta and D.G. Himelrick (eds), Small fruit crop management. Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.

Erbay, A., İpek, A., Genç, H. E., 2010. Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki Odun Dışı Orman Ürünlerinin Gözdesi; *Vaccinium arctostaphylos* L, III. Ulusal Karadeniz ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010 Cilt: III Sayfa: 1126-1133.

Galletta, G.J., 1975. Blueberries and Cranberries, 154-196. In: J. Janick and J.N. Moore (eds). Advances in Fruit Breeding, Purdue Univ. Press, West Lafayette, IN.

Gültekin, H.C., 2010, Antioksidan Meyveler, Ayı Üzümleri (*Vaccinium* L.), Orman ve Av Dergisi, Eylül-Ekim, 5, 49-53.

Karaer, F. ve Adak, Y., 2006. Türkiye Florasında Üzümsü Meyve Olarak Kullanılan Taksonların Yayılış Alanları ve Ekolojik Özellikleri, II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Eylül, Tokat, Bildiriler Kitabı: 141-144.

Luby, J.J., Ballington, J.R., Draper, A.D., Pliszka, K., Austin, M.E., 1990. Blueberries and cranberries (*Vaccinium*). In: J.N. Moore and J.R. Ballington (eds). Genetic resources of temperate fruit and nut crops. Acta Horticulturae 290:391-456.

Sarıyıldız, T., 2008. Ekoloji ve Toprak Bilgisi. Artvin'de Yaban Mersini (Lıkapa) Yetiştiriciliği Eğitimi Projesi, AÇÜ Orman Fakültesi Dekanlığı, Ders Notu, DO-KAP LDI-172, Artvin, 82 s.

<http://sifalibitkiler.rejimdiyet.com/faydalarina-gore/bobrege-faydalilar/ayi-uzumu-vaccinium-arctostaphylos-nelere-iyi-gelir-nelere-faydalidir.htm>, 27 Ağustos 2009.

Ürgeç, S., 1990. Genel Plantasyon ve Ağaçlandırma Tekniği, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 407, İstanbul.



ORMAN GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

1839
'dan bugüne

Dış İlişkiler Eğitim ve Araştırma Dairesi Başkanlığı
TOBB İkiz Kuleler D Blok Kat:20-21 - Dumlupınar Bulvarı No:252
(Eskişehir Yolu 9.Km) 06530 /ANKARA