



ISIL İŞLEM UYGULANMIŞ EBE KARAÇAMININ BAZI MEKANİKSEL ÖZELLİKLERİ
VE YETİŞME MUHİTİNİN TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Murat AKMAN

Yüksek Lisans Tezi

İleri Teknolojiler Anabilim Dalı

Ekim – 2018

ISIL İŞLEM UYGULANMIŞ EBE KARAÇAMININ BAZI MEKANİKSEL ÖZELLİKLERİ
VE YETİŞME MUHİTİNİN TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Murat AKMAN

Dumlupınar Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği Uyarınca

Fen Bilimleri Enstitüsü İleri Teknolojiler Anabilim Dalında

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman: Doç. Dr. Murat ÖZALP

Ekim - 2018

KABUL VE ONAY SAYFASI

Murat AKMAN'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “ISIL İŞLEM UYGULANMIŞ EBE KARAÇAMININ BAZI MEKANİKSEL ÖZELLİKLERİ VE YETİŞME MUHİTİNİN TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ” başlıklı bu çalışma, jürimizce Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

12/10/ 2018

Prof. Dr. Önder UYSAL
Enstitü Müdürü, Fen Bilimleri Enstitüsü

Prof. Dr. Muammer GAVAS
Anabilim Dalı Başkanı, İleri Teknolojiler Anabilim Dalı

Doç. Dr. Murat ÖZALP
Danışman, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü

Sınav Komitesi Üyeleri

Doç. Dr. Murat ÖZALP
Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü, Dumlupınar Üniversitesi

Doç. Dr. Sait Dünder SOFUOĞLU
Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü, Dumlupınar Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KÜÇÜKTÜVEK
İç Mimarlık ve Çev. Tasm. Bölm., Antalya Bilim Üniversitesi

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Bu tezin hazırlanmasında akademik kurallara riayet ettiğimizi, özgün bir çalışma olduğunu ve yapılan tez çalışmasının bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olduğunu, çalışma kapsamında teze ait olmayan veriler için kaynak gösterildiğini ve kaynaklar dizininde belirtildiğini, Yüksek Öğretim Kurulu kullanılmak üzere önerilen ve Dumlupınar Üniversitesi tarafından kullanılan İntihal Programı ile tarandığını ve benzerlik oranının %23 çıktığını beyan ederiz. Aykırı bir durum ortaya çıktığı takdirde tüm hukuki sonuçlara razı olduğumuzu taahhüt ederiz.

Doç. Dr. Murat ÖZALP

Murat AKMAN

ISIL İŞLEM UYGULANMIŞ EBE KARAÇAMININ BAZI MEKANİKSEL ÖZELLİKLERİ VE YETİŞME MUHİTİNİN TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Murat AKMAN

İleri Teknolojiler, Yüksek Lisans Tezi, 2018

Tez DanıŐmanı: Doç. Dr. Murat ÖZALP

ÖZET

Bu çalışmada, ısıl işlemin, Ebe Karaçamının (*Pinus nigra* J. F. var. *Seneriana*) eğilme ve basınç dirençlerine olan etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla kullanılan karaçam odun örnekleri 250  C sıcaklıkta 2 saat süreyle ısıl işleme tabi tutulmuştur. Isıl işlem görmüş ebe karaçamı odununun eğilme ve basınç direncinin kontrol numuneleri test sonuçlarına göre daha dŐŐk olduğu görülmüştür. Ek olarak Anadolu karaçamı yetişme alanının toprak özellikleri araştırılmıştır. Analiz Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Simav Meslek Yüksekokulu laboratuvarında yapılmıştır. Analiz sonucunda, toprak alkali, kumlu ve organik madde humusca zengin olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Basınç Direnci, Ebe Karaçamı, EĞilme Direnci, Isıl İŞlem, Toprak Analizi.

A MECHANISCHE PROPERTIES OF HEAT TREATED ANATOLIAN BLACK PINE AND INVESTIGATION OF SOIL PROPERTIES IN GROWING AREA

Murat AKMAN

Advanced Technologies, M.S. Thesis, 2018

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Murat ÖZALP

SUMMARY

In this study were investigate the effects of heat treatment on bending strength and compression strength of Anatolian black pine (*Pinus nigra* J. F. var. *seneriana*). For this purpose, black pine wood samples used in this study were kept in temperature of 250 °C for 2 hours. In terms of heat –treatment, it was seen that Anatolian black pine wood had lower slope and pressure controls than the test results. In additional, soil characteristics of anatolian black pine growing area were investigated. Analysis were conducted in the soil laboratory of Kutahya Dumlupinar University Simav Vocational High School. As a result of the analysis, it was observed that the the soil alkaline, sandy and organic matter were rich in humus.

Keywords: Bending strength, Heat treatment, Anatolian black pine, Soil analysis, Compression strength.

TEŞEKKÜR

“Isıl işlem uygulanmış Ebe Karaçamının bazı mekaniksel özellikleri ve yetiştirme muhitiinin toprak özelliklerinin incelenmesi” isimli bu çalışma Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İleri Teknolojiler Anabilim Dalında Sayın Doç. Dr. Murat ÖZALP yönetiminde hazırlanmıştır.

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek araştırma konusunun tespitinde ve yürütülmesi sırasında, laboratuvar çalışmalarında bilimsel uyarı önerilerinden yararlandığım sayın hocam Doç. Dr. Murat ÖZALP’e teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Araştırma boyunca değerli tavsiyelerinden yararlandığım, sayın hocam Prof. Dr. Ahmet TUTUŞ’a, Dr. Öğretim Üyesi Melis ÇERCİOĞLU’na, Araştırma Görevlisi Dr. Hüseyin YEŞİL’e ve Araştırma Görevlisi Dr. İbrahim Halil BAŞBOĞA’ya şükranlarımı sunarım.

Ayrıca bu çalışmanın yürütülmesi sırasında atölye imkanı sunan DPÜ Simav Teknoloji Fakültesi Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü uygulama atölyesi teknisyeni Mehmet Ali ÖZEN’e ve mesai arkadaşım Tuğba ER UYSAL’a teşekkür ederim.

Son olarak her zaman yanımda olup benden desteğini esirgemeyen kıymetli aileme, sevgili eşim Hacer AKMAN’a, oğlum Muhammed Osman AKMAN ve kızım Amine Tülay AKMAN’a şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iv
SUMMARY	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ	1
2. MATERYAL VE METOT	9
2.1. Kullanılan Malzeme.....	9
2.2. Eğilme Direnci.....	9
2.3. Basınç Direnci	10
2.4. Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması.....	12
2.4.1. Kimyasal toprak analizleri	12
3. BULGULAR.....	19
3.1. Mekanik Özelliklere Ait Bulgular	19
3.1.1. Eğilme direncine ait bulgular.....	19
3.1.2. Basınç direncine ait bulgular	21
3.2. Toprak Özelliklere Ait Bulgular	24
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	25
4.1. Mekanik Özelliklere Ait Sonuçlar	25
4.1.1. Eğilme direncine ait sonuçlar	25
4.1.2. Basınç direncine ait sonuçlar	26
4.2. Toprak Özelliklere Ait Sonuçlar	26
4.3. Öneriler	26
KAYNAKLAR DİZİNİ	27
EKLER	
Ek 1. Deneye Ait Resimler	
Ek 1.1. İklimlendirme dolabı	

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

- Ek 1.2. Isıl işlem uygulama fırını
- Ek 1.3. 4 tonluk üniversal deney cihazı
- Ek 1.4. Isıl işlem uygulaması
- Ek 1.5. Isıl işlem uygulanmış örnekler
- Ek 1.6. 4 tonluk üniversal deney cihazında eğilme direnci deneyi
- Ek 1.7. 4 tonluk üniversal deney cihazında eğilme direnci deneyi
- Ek 1.8. 4 tonluk üniversal deney cihazında basınç direnci deneyi
- Ek 1.9. Eğilme direnci deney örnekleri
- Ek 1.10. Basınç direnci deney örnekleri
- Ek 1.11. Basınç direnci deney örnekleri
- Ek 1.12. 4 tonluk üniversal deney cihazında basınç direnci deneyi

ÖZGEÇMİŞ

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Ebe Karaçamı (<i>Pinus nigra ssp. Pallasiana var. Şeneriana</i>) görünümü.	3
1.2. Kütahya İli Domaniç İlçesi Domaniç Orman İşletme Müdürlüğü Alagöz Orman İşletme Şefliği örneklerinin toplandığı Amenajman Haritası.	4
1.3. Ağaç türünün alındığı bölgenin sıcaklık verileri.	5
1.4. Ağaç türünün alındığı bölgenin yağış verileri.	5
1.5. Ağaç türünün alındığı bölgenin nispi nem verileri.	6
2.1. Eğilme direnci deneyi örnekleri.	10
2.2. Basınç direnci deneyi örnekleri.	11
2.3. Kalsimetre.	13
3.1. Eğilme direnci etkileşim grafiği.	20
3.2. Basınç direnci etkileşim grafiği.	22

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Scheibler cihazı ile cm^3 cinsinden bulunan karbondioksidin kalsiyum karbonat olarak hesabı	14
3.1. Liflere dik yönde eğilme direnci değerleri	19
3.2. Ebe Karaçam ağaç malzemesine ait özet eğilme direnci değerleri	20
3.3. Basınç direnci değerleri.....	22
3.4. Ebe Karaçam ağaç malzemesine ait özet basınç direnci değerleri	23
3.5. Toprak analiz raporu.	24

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
k - s	Deney parçasının enine kesit kenar uzunluğu (mm)
m	Deney parçasının genişliği (mm)
\bar{e}	Aritmetik ortalama
h	Deney parçasının kalınlığı (mm)
F_{max}	Kırılma anındaki maksimum kuvvet (N)
Pa	Pascal (N/m ²)
L	Dayanak noktaları arasındaki açıklık (mm)
n	Deney parça sayısı (adet)
QP	Kırılma anındaki maksimum yük
R	Rutubet (%)
$\sigma_{B//}$	Liflere paralel basınç direnci
σ_e	Eğilme direnci
H	Standart eğriden bulunan P miktarı (mg)
SF	Seyreltme faktörü
u	Toprak örneği (gr)
v	Kullanılan deney çözeltisi (ml)
E	Kullanılan ekstraksiyon çözeltisi (ml)
N_{Fe}	Demir sülfat çözeltisinin kesin normalitesi
10,0	1 N Potasyum dikromattan alınan miktar (ml)
V	N FeSO ₄ , H ₂ O çözeltisinden titrasyonda harcanan miktar (ml)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
Max.	En yüksek
Min.	En düşük
TSE	Türk Standartları Enstitüsü

1. GİRİŞ

Dünya coğrafyası çok hızlı gelişim ve değişim gösteren ağaç işleri teknolojisi endüstriyel alanda, toplumların sosyal gereksinimlerine karşılayabilmek ve ülke ekonomisine olumlu katkı sağlamak üzere birçok alanda talep edilmesine rağmen; son zamanlarda endüstri 4 çağının sunmuş olduğu odun hammaddesinin yerini tutabilen teknolojik yenilikler sayesinde kullanışlı, ekonomik ve kaliteli ürünler gibi farklı tercihlerin piyasaya sunulması; bunun yanısıra çok yönlü faydalanma projelerinden, ağaçlandırma çalışmalarından büyük ölçüde olumlu sonuç alınması neticesinde odun hammaddesine olan talep her ne kadar azalma eğilimli olsa yine de ormanlardan üretilen odun hammaddesinin ağaç işleri teknolojisinde tasarlanarak, işlenmesi ve insanoğlunun hizmetine sunulması, ahşap malzemeye olan talebin önüne geçememiş ve insanoğlu yaşamında önemli bir yere sahip olmuştur. Yalıtkan yapısı, odun hammaddesini işleme kolaylığı, doğal yapısından kaynaklanan rekreasyon ve estetik görünümleri, biyotik ve abiyotik ekmenlere karşı dayanıklılığın yüksek olması gibi karakteristik özelliklerinden dolayı, başta endüstri sektöründe olmak üzere, sağlık, sosyal, turizm ve kültürel alanlarda, odun hammaddesine olan talep süreklilik arz etmektedir. Bu talebin karşılanabilmesi ancak, orman idaresince ormanların bilinçli ve planlı bir şekilde bakımlarının yapılarak hasat edilmesi ve üretim sonucu çıkan emvallerin verimli şekilde kullanılmasıyla mümkündür (Bozkurt, 1995).

Ağaç malzemeleri, insanoğlu ihtiyaçlarını karşılamak için eskilerden süre gelen en kullanışlı malzemelerdendir. Ağaç malzeme, yapısal özelliklerine göre farklı kullanım yerlerinde kullanılmaktadır. Doğal bir malzeme olan ağaç malzemenin özellikleri türlerine göre farklılık gösterir. Odun modifikasyon yöntemlerinin uygulanış şekli, iklim, toprak vb. gibi faktörlerin etkisiyle aynı tür ağaçlardan elde edilen malzemeler bile farklı özellikler gösterebilir. Bu nedenle ağaç malzemenin kullanıma uygunluğunun belirlenmesi için öncelikle mekanik özelliklerinin çok iyi irdelenmesi ve bu özelliklerin geliştirilmesinde hangi yönteminin tercih sebebi olduğunun iyi tespit edilmesi ve bunun yanısıra yetiştirme mühitinin iklim ve toprak özelliklerindeki iyi bilinmesi önem arz eder. Ayrıca orman ağaçlarının yayılışları ve gelişim ilişkilerinin ortaya konulabilmesi için de orman ağaçlarının büyümesi, gelişmesi ve idare süresinin tamamlanması evresine gelene kadar geçen dönemlerdeki ışık, ısı, mineral besin gibi isteklerini karşılayacak, yetiştirme ortamı özelliklerinden özellikle iklimin ve yetiştirme muhiti toprak özelliklerinin bilinmesi gereklidir.

Karaçam bilimsel olarak ilk kez 1785 yılında Avustralya'lı botanikçi Arnold tarafından tanımlanmış ve bu ağaca Pinus nigra adı verilmiştir (Saatçioğlu,1955).

Günümüzde bu türün birden fazla adla anılmasının nedeni varyabilitesinin fazlalığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Karaçam yetiştirme yerinin özelliklerine göre önemli bazı alt türlere ayrılmaktadır.

Pinus nigra Arn. subsp. *nigra* (Avusturya karaçamı) - Syn: *P. nigra* Arn. var. *austriaca* (Hoess.) Badaux.

Pinus nigra Arn. subsp. *salzmanii* (Dunal) Franco. (Pirene karaçamı) - Syn: *P. nigra* Arn. var. *cebennensis*.

Pinus nigra Arn. subsp. *laricio* (Poiret) Maire. (Korsika karaçamı) - Syn: *P. nigra* Arn. var. *corsicana* Suring.

Pinus nigra Arn. subsp. *dalmatica* (Vis.) Franco

Pinus nigra Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe. (Toros karaçamı) - Syn: *P. nigra* Arn. var. *caramanica*, *P. nigra* Arn. var. *pallasiana* Schneid (Yaltırık, 1994).

Türkiye'nin farklı yörelerinde mevcudiyetini devam ettiren Ebe Karaçamı, ilk kez Saatçioğlu tarafından bulunmuştur. Yükseltisi 1000-1100 m dolaylarında olan bu türün varlığı ilk defa Çaydurt civarında tespit edilmiş olup; "Pinus nigra var. Şeneriana Saatçioğlu" olarak adlandırılmış; daha sonra Yaltırık "subsp. *pallasiana*" alt türünü bulmuştur. Söz konusu türümüz Karaçam familyasının bir alt türüdür (Saatçioğlu, 1955).

Ebe Karaçamı (*Pinus nigra* ssp. *Pallasiana* var. *Şeneriana*) 17 m'ye kadar boylanabilen, küre biçiminde tepe ihtiva eden ve toprak yüzeyinin hemen üzerinden birden fazla sayıda gövdeden oluşmaktadır. İbrenleme çok sık, kompaktır. İbreler dal uçlarında toplanmıştır. Dallanma genellikle ibrenleme gibi sıktır. Gövdenin, çok dallanmış tali gövdelere ayrılması, ya hemen topraktan yada ağacın dibinden 60 cm üzerinden olur. Sürgünler çok dallı ve kısa, 6-9 cm uzunluktadır. Genç sürgünler düzgün, parlak, sarımsı yeşil renkte iken sonradan sarımsı kahve rengini alır ve 6-8. yıldan sonra pullar meydana gelir. Kısa sürgünler sarımsı kahve renginde, her bir kısa sürgünde çokça iki, pek az olarak da üç iğne yaprak bulunur. Dallar düzensiz ve sarmal görünümündedir. Tomurcuklar ortalama 16-18 mm uzunlukta parlak gümüşümsü renginde, sık pullu, silindir biçiminde, ucu sivri, fazla reçineli, iğne yapraklar 12-18 cm uzunlukta, sert, baticı, parlak koyu yeşil renkte, ucu açık sarı renkte, kenarı dişli, reçine boruları bulunur, 6-8 yıl ömürlüdür. Erkek çiçekler silindir biçiminde, 14-18 mm uzunlukta, sarı renkte, kısa saplı, kozalaklar çok kısa saplı olup hemen hemen dala oturmuş durumda, 5-7 cm uzunlukta yumurta ya da yumurtamsı piramit biçiminde, parlak sarımsı kahve renginde, dalda

yatay ya da meyilli olarak bulunur, üçüncü yılda olgunlaşır. Ebe Karaçam kozalakları ise var. *pallasiana* gibi aynı biçim ve renkte, yalnız daha küçük ve daha hafif, 34-35 mm uzunlukta, 19-26 mm genişliğindedir. Olgun kozalak pulları koyu kahve renginde, kalkan çıkıntılı olup açık renktedir. Göbek koyu kahverenginde, çokça ucunda kısa bir diken bulunur. Tohum yumurta biçiminde ve kanatlıdır. Fidecikte 5 adet çenek bulunur (Selik, 1955; Şimşek, vd., 1995). (Şekil 1.1).



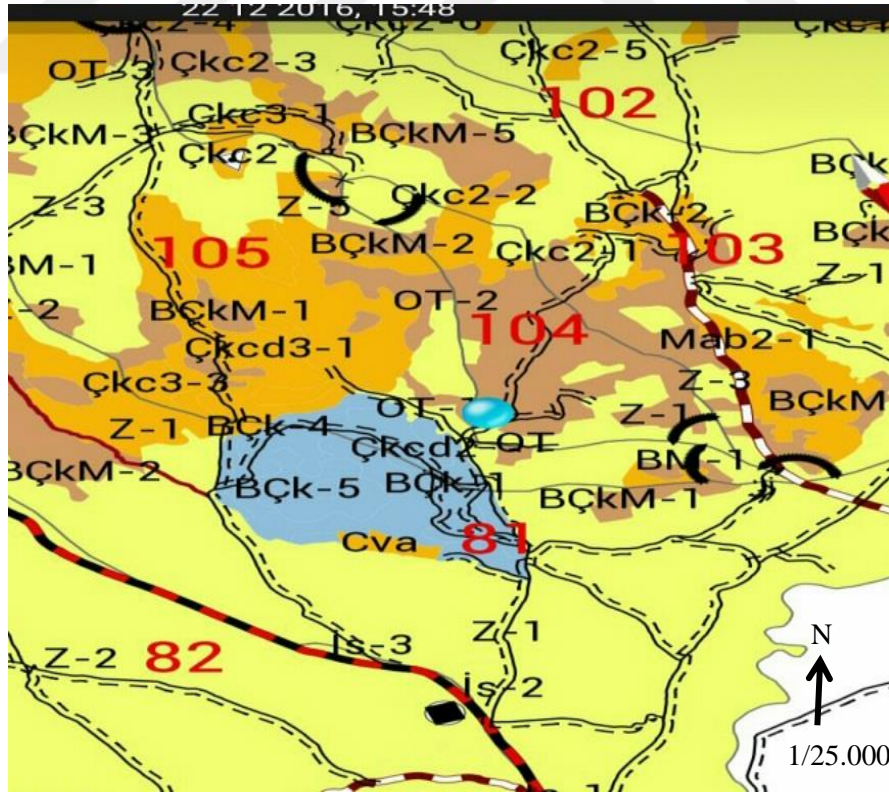
Şekil 1.1. Ebe Karaçamı (*Pinus nigra* ssp. *Pallasiana* var. *Şeneriana*) görünümü.

Dünya coğrafyasına bakıldığında İspanya'nın güneyindeki dağlık yerlerde, yarım adanın iç bölgelerinde küçük adacıklar görünümünde, Korsika adasında, İtalya'da Sicilya ve

Dalmaçya kıyılarında, Yunanistan'da More yarım adasında, Anadolu'nun kuzey, güney ve batı bölgelerinde, az ölçüde Orta Anadolu'da, Orta Avrupa'da Alplerde, Viyana'nın güneyinde, Kırım yarım adasının güneyinde dağlık bölgelerde yerli olarak bulunmaktadır (Alptekin, 1986).

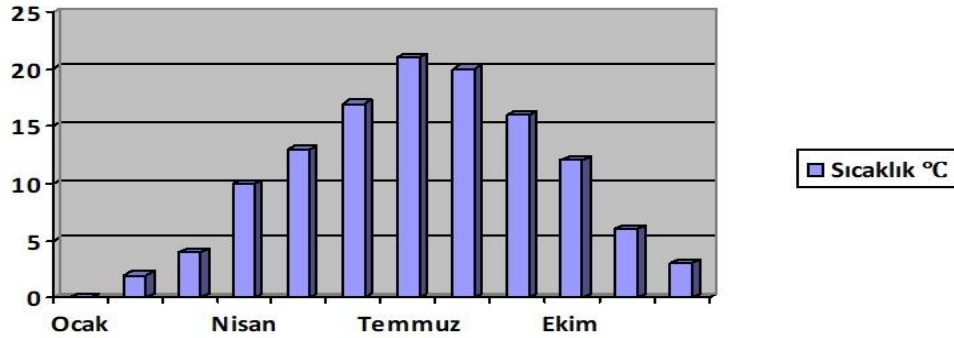
Ülkemiz ormanlarında doğal olarak yetişen ve endemik tür oluşu münasebetiyle koruma altına alınmış olan Ebe Karaçamı, Bolu, Eskişehir, Afyon, Manisa ve Kütahya ilimiz sınırları içinde Domaniç, Emet, Tavşanlı Orman İşletme Müdürlüklerimiz ormanlarında münferit halde, çok nadir olarak da küçük gruplar halinde 800-1250 metreler arasında yayılış göstermektedir. En uzun bireyleri, Bolu-Güney ve Manisa-Alaşehir çevresinde; estetik açıdan en dekoratif bireyleri ise Kütahya Domaniç civarında yer almaktadır.

Bu çalışmada kullanılan Ebe Karaçamına ait örnekler Kütahya'nın, Domaniç ilçesine bağlı Domaniç Orman İşletme Müdürlüğü Alagöz Orman İşletme Şefliği 104 nolu bölmesi, 1025 rakımlı Karakıran Tepenin kuzeyindeki mevkiinden temin edilmiştir (Şekil 1.2). Ağaç boyu 11 metredir. Gövde çapı 28 cm olup; gövdeden ayrılan dalları 16-20 cm arasında değişmekte, ortalama 6-8 adet arasındadır.



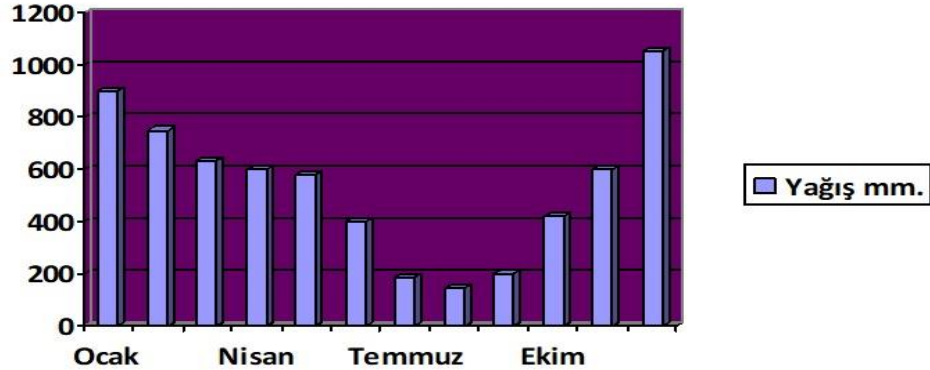
Şekil 1.2. Kütahya İli Domaniç İlçesi Domaniç Orman İşletme Müdürlüğü Alagöz Orman İşletme Şefliği örneklerinin toplandığı Amenajman Haritası.

Ağaç türünün alındığı yöreye ait iklim özellikleri aşağıda gösterilmiştir (Şekil 1.3).



Şekil 1.3. Ağaç türünün alındığı bölgenin sıcaklık verileri.

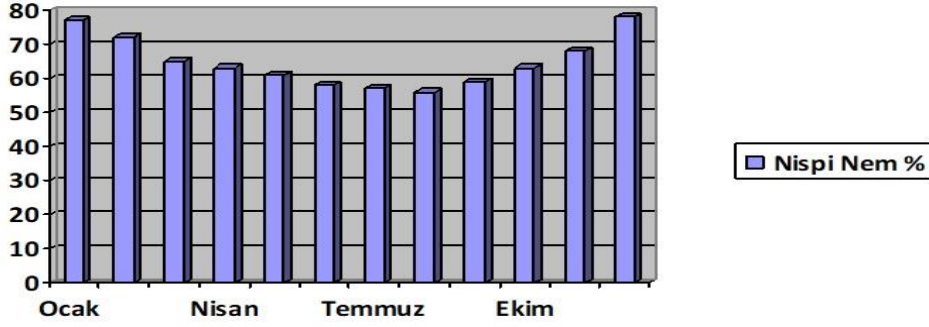
Özetle sıcaklık verilerinden anlaşılacağı üzere; bu türün yetiştirme yerleri, Akdeniz-İç Anadolu Karasal geçiş tipindedir. Sahada Ocak ayında 0 °C civarında olan sıcaklık, Temmuz ayında 20 °C'ye yükselmektedir.



Şekil 1.4. Ağaç türünün alındığı bölgenin yağış verileri.

Özetle yağış verilerinden anlaşılacağı üzere; yıllık toplam yağış 640 mm civarında olup, %40'ı kış, %27'si ilkbahar, %20'si sonbahar ve %13'ü yaz mevsiminde düşmektedir (Şekil 1.4).

Ebe Karaçamı yetiştirme mühitinde kış ve yaz mevsimlerinde, güneybatıdan ve kuzeydoğudan esen rüzgarlar hakimdir. Bu rüzgarların Ebe Karaçamı üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi yoktur. Nemlilik ve kuraklık açısından “Yarı Nemli Marmara İklimi” görülür (Şekil 1.5).



Şekil 1.5. Ağaç türünün alındığı bölgenin nispi nem verileri.

Ebe Karaçamı (*Pinus nigra ssp. Pallasiana var. Şeneriana*) hem ekonomik hemde direnç özellikleri yönünden kerestesinden faydalanma kısıtlı olduğundan bilimsel anlamda mekanik özellikleri ile ilgili günümüze dek herhangi bir araştırmaya konu olmamıştır. Bu çalışmamızla, Ebe Karaçamı ısıtılarak elde edilen mekanik özelliklerinin sonuçları, malzemelerin kullanım alanlarının değerlendirilmesindeki performansını etkileyecek optimum karar vermede rol oynayacaktır.

Ebe Karaçamından elde edilen masif ahşabın büyük boyutlu ve kavisli elemanlarda tek parça olarak kullanılma olanağı doğal yollarla çok kısıtlıdır. Çünkü ağaç gövdesinin birden çok gövdeden oluşmasından dolayı göğüs yüzeyi çap kademesi düşüktür. Bu yüzden uzun boyda taşıyıcı elemanların üretiminde, masif ağaç malzemenin tek parça olarak kullanılması çok güçlük oluşturmaktadır. Çünkü ağaç malzemenin bünyesinde bulunan birçok kusur (Budak, çürük, çatlak, kurt yeniği, lif kıvrıklığı vb.) giderilemez (Bozkurt, 1995).

Ağaç malzemelerin çeşitli yöntemlerle özelliklerinin geliştirilmesi hakkında birçok araştırma yapılmış ve gelecekte de yapılmaya devam edilecektir. Bu araştırmalardan en önemlilerinden biri olan ve son yıllarda endüstriyel değer kazanan ağaç malzemenin ısıtılarak mekanik özelliklerinin geliştirilmesi yöntemi bilimsel olarak ilk defa Almanya'da 1930'lu yıllarda Stamm ve Hansen tarafından yapılmıştır. Günümüzde ısıtma işlemi (Thermo Wood) uygulaması Avrupa'nın birçok ülkesinde değişik isimlerle anılmakta ve değişik yöntemlerle icra edilmektedir. Bu yöntemlerden bazıları, ağaç malzemenin ısıtılması için buhar kullanılan Finlandiya (Thermowood) yöntemi, Hollanda buhar ve sıcak havanın birlikte kullanıldığı Plato yöntemi, Fransız (Reftification) inert gaz kullanılan yöntem ve sıcak yağ kullanılan Alman (OHT) yöntemleridir (Mayes ve Oksanen, 2002).

Bu yöntemlerin uygulamasında, ağaç malzemenin özellikleri, türü, boyutları, nem oranı, mekanik özellikleri, abiyotik ve biyotik etmenlere karşı dayanıklılığı ve boyutsal kararlılık gibi

unsurlar, ısıtım işlem uygulanmasındaki sıcaklık derecesini etkilemektedir. Bu sıcaklıklar ortalama 140 °C ile 250 °C arasında olup; ısıtım işlem süresinde 20 dakika ile 18 saat arasında değişmektedir.

Örnek bir çalışma olan Okalıptüs (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) odunu ile yapılan ısıtım işlem sonucunda özetle; sıcaklık ve süreye bağılı olarak basınç direncinin azaldığı, 180 °C’de ve 10 saat ısıtım işlem uygulanmış numunelerinde basınç direnci değeri kontrol örneklerine göre %19 daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Ünsal ve Ayrılmış, 2005).

Basınç direncine, ağaç malzemeye uygulanan ısıtım işlemin etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada da, *Quercus Suber* odunu 100 °C ve 300 °C’de ısıtım işleme tabi tutulmuştur. Çalışma sonucunda, 300 °C’de su buharı ortamında ısıtım işleme maruz bırakılan örneklerde kontrol örneklerine göre direnç kayıplarının fazla olduğu, bununla ısıya maruz kalan ağaç malzemenin termal bozunmasıyla ilişkili olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmada hava ortamında ısıyla muamele edilen örneklerde direnç kaybı su buharı ortamında meydana gelen direnç kaybı kadar yüksek bulunmamıştır (Rozsa ve Fortes, 1989).

Çam odunları kullanılarak yapılan çalışmada 180 °C ile 250 °C sıcaklıklarda su buharı koruması altında ısıtım işleme tabi tutulmuşlardır. Sonuç olarak ısıtım işleme maruz kalan örnekler kontrol örnekleri ile karşılaştırıldığında belli oranlarda eğilme direncinde kayıplar yaşandığı belirtilmiştir (Viitaniemi, 1997).

Farklı sıcaklıklarda ve sürelerde ısıtım işleme maruz bırakılan çam ve kayın diri odunlarında yapılan deneysel incelemelerde, özellikle her iki ağaç türünde 150 °C ve üzerindeki sıcaklıklarda eğilmede elastikiyet modülünde bir azalmanın meydana geldiği belirtilmiştir. Bununla beraber basınç direnci az miktarda etkilenirken şok direnci daha fazla etkilenmiştir (Schneider, 1971).

Isıtım işlem uygulamasının sert lif levhalarda mekanik özelliklere etkisinin araştırılması için yapılan çalışmada 140 °C ve 180 °C sıcaklıklarda çeşitli sürelerde ısıtım işlem uygulanmıştır. Sonuç olarak eğilme ve çekme dirençlerinde ısının ve sürenin belli seviyelere kadar yükseltilmesinde benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Sıcaklıkların süresine bağılı olarak belli oranda artışlar görülmüş sıcaklığın daha da artmasıyla bu özelliklerde düşüşlerin yaşandığı belirtilmiştir (Voss, 1952).

Isıtım işlem uygulamasının Okalıptüs (*Eucalyptus saligna*) odununda direnç özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla; Okalıptüs (*Eucalyptus saligna*) odunundan elde edilen örnekler

105 °C ile 155 °C sıcaklıklarda 10 ile 160 saat arasında değişen sürelerde ısıtılma tabi tutulduktan sonra sonuçlar deneysel metotla belirlenmiştir. Deneysel sonucunda sıcaklığın ve sürenin artmasıyla, eğilme direncinde, eğilmede elastikiyet modülünde, liflere paralel basınç ve makaslama dirençlerinde ciddi oranlarda düşüşlerin yaşandığı belirtilmiştir (Vital ve Lucia, 1983).

Araştırmanın amacı

Ülkemizde doğal olarak yetişen ve endemik tür kabul edilmiş olan Ebe Karaçamı (*Pinus nigra ssp. Pallasiana var. Şeneriana*) ağaç malzemesinin eğilme ve basınç direnç değerlerini tespit ederek, bu türün ısıtılma uygulaması neticesinde; eğilme ve basınç dirençleri üzerindeki etkisini araştırılarak, bu türün yetişme mühiti toprak tespitini yapmaktır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Kullanılan Malzeme

Tüm deney çalışmalarında Ebe Karaçamı (*Pinus nigra ssp. Pallasiana var. Şeneriana*) odunu örnekleri kullanılmıştır.

2.2. Eğilme Direnci

Eğilme direnci denemeleri TS 2474 sayılı standarda uygun olarak Dumlupınar Üniversitesi Simav Teknoloji Fakültesi Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği laboratuvarında 4 tonluk universal deney cihazında yapılmıştır.

Ağaç malzemenin örneklerinin seçiminde; mekanik ve biyolojik özelliklerden doğal renklilik, dayanıklılık, kuruluk, sağlamlık, boyutsal kararlılık, liflerin birbirine paralel olması ve biyotik etmenlere karşı korunma gibi özellikler göz önünde bulundurulmuştur. Isıl işlem yöntemi uygulanmayan deneme örnekleri 20×20×300 mm boyutlarında hazırlanmış olup; 20 °C±2 sıcaklık ve %65±5 bağıl nem şartlarında 3 hafta süre ile iklimlendirme dolabında bekletilerek, hava kurusu hale getirilmiştir. Bu örnekler işleme tabi tutulmadan genişlik ve kalınlıkları ±%1 mm hassas bir mikrometre ile ölçülerek belirlenmiştir. Deneme aygıtının dayanak açıklığı 140 mm ve kırılmanın yükleme anından itibaren 0,5-1,0 dakika içinde olması için, 20 mm/dk deneme hızında ve kuvvet, örneklerin tam ortasından yıllık halkalara teğet yönde uygulanmıştır.

Odun modifikasyon yöntemlerinden ısıtma işlemi uygulaması yapılan örneklerin genişlikleri ve kalınlıkları ±%1 mm hassas bir mikrometre ile ölçülerek 20×20×300 mm boyutlarında belirlenmiş ve Simav Teknoloji Fakültesi laboratuvarında 250 °C sıcaklıkta 2 saat süre ile ısıtma işlemi uygulandıktan sonra 4 tonluk universal deney cihazında eğilme direnç değerleri ölçülmüştür. Yük hızı örnekler yüklenmeye başladıktan 0,5-1,0 dakika sonra kırılacak şekilde 20 mm/dk olarak ayarlanmıştır. Kırılma anındaki maksimum kuvvet 1 Pa hassas olup; eğilme direnci aşağıdaki formül ile bulunmuştur.

Eşitlik 2.1. Eğilme Direnci Formülü

$$\text{Eğilme direnci : } \sigma_e = \frac{3 \cdot F \cdot P}{2 \cdot m \cdot n^2} \quad (2.1)$$

- σ_e : Eğilme direnci (N/ mm²),
 F : Kırılma anındaki maksimum kuvvet (N),
 P : Dayanak noktaları arasındaki açıklık (mm),
 m : Deney parçasının genişliği (mm),
 n : Deney parçasının kalınlığı (mm) olarak alınmıştır.

Denemelerden sonra her bir örneğin rutubet miktarı, kırılma noktasına yakın ve uç kısımlardan alınan 20x20x300 mm boyutlarındaki örneklerden belirlenmiştir. Rutubeti % 12'den farklı örneklerin eğilme direnci aşağıdaki eşitliğe göre %12 rutubetteki eğilme direnci değerlerine çevrilmiştir.

Eşitlik 2.2. %12 rutubetteki eğilme direnci

$$\sigma_e(12) = \sigma_e(R) [1 + 0.04 (R-12)] \quad (2.2)$$

$\sigma_e(12)$: %12 rutubetteki eğilme direnci (kp/ cm²)

$\sigma_e(R)$: % R rutubetteki eğilme direnci (kp/ cm²)

R : Deney anındaki örnek rutubeti (%)

Eğilme direnci deney düzeneği Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Eğilme direnci deneyi örnekleri.

2.3. Basınç Direnci

Basınç direnci denemeleri TS 2595 sayılı standarda uygun olarak Dumlupınar Üniversitesi Simav Teknoloji Fakültesi Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği laboratuvarında 4 tonluk üniversal deney cihazında yapılmıştır.

Ağaç malzemenin örneklerinin seçiminde; mekanik ve biyolojik özelliklerden doğal renklilik, dayanıklılık, kuruluk, sağlamlık, boyutsal kararlılık, liflerin birbirine paralel olması ve biyotik etmenlere karşı korunma gibi özellikler göz önünde bulundurulmuştur. Isıl işlem yöntemi uygulanmayan deneme örnekleri 20×20×30 mm boyutlarında hazırlanmış olup,

20 °C±2 sıcaklıkta ve %65±5 bağıl nem şartlarında 3 hafta süre ile iklimlendirme dolabında, klimatize edilip hava kurusu hale getirilmiştir. Bu örnekler işleme tabi tutulmadan genişlik ve kalınlıkları±%1 mm hassas bir mikrometre ile ölçülerek belirlenmiştir. Numunenin en kesitine homojen ve numuneleri 0,5-1,0 dakika içinde ezecek şekilde 5 mm/dk yükleme hızında yapılmıştır. Kuvvet uygulaması numune ezilinceye kadar devam ettirilerek kırılma anındaki maksimum kuvvet tespit edilerek, kaydedilmiştir. Basınç direnci deneyi uygulanan örneklerin görünümü ve boyutları Şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.2. Basınç direnci deneyi örnekleri

Odun modifikasyon yöntemlerinden ısı işlem uygulaması yapılan örneklerin genişlikleri ve kalınlıkları orta kısımlarından ± %1 mm hassas bir mikrometre ile ölçülerek 20×20×300 mm boyutlarında belirlenmiş ve Simav Teknoloji Fakültesi laboratuvarında 250 °C sıcaklıkta 2 saat süre ile ısı işleme uygulandıktan sonra 4 tonluk üniversal deney cihazıyla 5mm/dak yükleme hızıyla basınç direnç değerleri ölçülmüştür.

Kırılma anındaki kuvvet (Fmax) ölçülerek, basınç direnci ($\sigma_{B//}$) aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır;

Eşitlik 2.3. Basınç direnci Formülü

$$\sigma_{B//} = \frac{F_{\max}}{k \cdot s} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (2.3)$$

Fmax : Kırılma anındaki kuvvet (N).

k : Deney parçası enine kesit kenar uzunluğu (mm).

s : Deney parçası enine kesit kenar uzunluğu (mm).

Deneylerden sonra TS 2471 esaslarına göre her örneğin rutubeti belirlenmiş ve %12'den farklı bulunması halinde %12 rutubetteki basınç direnci değerini hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

Eşitlik 2.4. %12 rutubetteki basınç direnci

$$\sigma_{B//} (12) = \sigma_{B//} ((1+0.05(R-12))) \quad (2.4)$$

$\sigma_{B//} (12)$: %12 rutubetteki basınç direnci (N/mm²).

$\sigma_{B//}$: % r rutubetteki basınç direnci (N/mm²).

R : Deney anındaki örnek rutubeti (%).

2.4. Toprak Örneklerinin Analize Hazırlanması

Ebe Karaçamı (*Pinus nigra ssp. Pallasiana var. Şeneriana*) yetiştirme ortamından tekniğe uygun olarak toplanan toprak örnekleri ve laboratuvarında fiziksel çevre koşullarından ve kimyasal maddelerin tesirlerinden uzak olacak şekilde, kurutulmak üzere serilerek, belli bir süre bekletildikten sonra hava kurusu haline getirilmiştir. Hava kurusu toprak örnekleri havanda öğütülerek, 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Bu şekilde kök parçaları, toprağın iskelet kısmı ve ince kısmı ayrılarak, kırıntılı bünye haline getirilmiştir.

2.4.1. Kimyasal toprak analizleri

Toprak reaksiyonunun (pH) belirlenmesi

Toprak pH-sı, toprak reaksiyonu yada toprak asitliği, toprak çözeltisinde bulunan hidrojen iyonu miktarının tespiti için kullanılan bir tanımdır. Toprak çözeltisi ya saf su karışımı, ya da bazı tuz çözeltileriyle karışımı haline getirilir.

Toprak pH belirlenmesi için gerekli alet, malzeme ve çözeltiler aşağıda verilmiştir.

Gerekli alet, malzeme ve çözeltiler

- Cam elektrotlu pH-metre.
- 150 ml'lik erlenmayerler.
- Aktüel asitliği ölçmek için kaynatılarak CO₂'i uçurulmuş ve soğutulmuş saf su.
- Ölçü çubuğu 25,0 ml'lik.

İşlemin yapılması

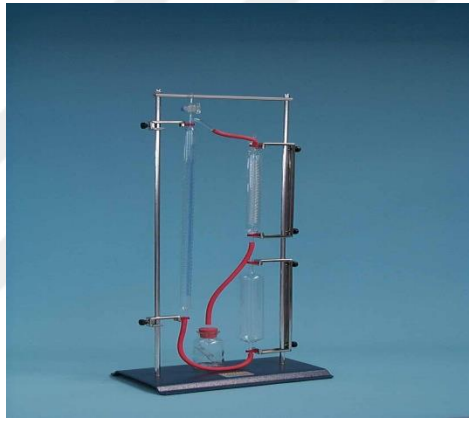
Erlenmayerlere 15 gram toprak numunesi katıldıktan sonra üzerine 35 ml CO₂'süz saf su ilave edilir. Erlenmayer tıkaç ile kapatılarak üst kısmına toprak bulaşmayacak şekilde hafifçe

sallanır. Böylece toprak saf su ile tamamen temasa geçer. Yaklaşık bir gün bekletildikten sonra pH-metre ile ölçümü tespit edilir.

Toprakta karbonat belirlenmesi

Toprakta karbonatların belirlenmesi, genel olarak kireç (CaCO_3) miktarının belirlenmesiyle tespit edilir. Bu yöntem, toprağı %9'luk HCl ile temas ettirilerek, toprakta bulunan CaCO_3 'ün HCl ile reaksiyona girmesi sonucunda açığa çıkan CO_2 gazı hacminin ölçülmesi prensibine dayanır (Irmak, 1954; Gülçur, 1974).

Gerekli alet, malzeme ve çözeltiler



Şekil 2.3. Kalsimetre.

- a) Kalsimetre.
- b) %10'luk HCl (Hidroklorik asit) çözeltisi.
- c) 25 ml'lik ölçü çubuğu.
- d) Termometre, barometre.
- e) Uzun pens.
- f) CO_2 ile doyurulmuş su.

İşlemin yapılması

Kalsiyum karbonat tespitinde Scheibler kalsimetresi aletinden yararlanılmıştır. Özetle A ve B cam boruları, CO_2 karıştırılmış su ile doldurulur. C şişesi su ile doldurulduktan sonra yüzeyin üst kısmına konur. Akabinde CO_2 ile karışım halindeki su B₂ ve B₃ cam borularına aktarılır. Sonra A şişesine %10'luk HCl'den 20,0 ml ilave edilir. 2 gr toprak numunesi küçük kabın (d) boşaltılır. Şişenin kapağı çok sıkı bir şekilde kapatılır. Bu arada şişenin ısınmamasına

özen göstermek gereklidir. Tekniğine uygun bir şekilde A şişesi çalkalandıktan sonra su seviyesi aynı seviyede tutularak sallanır. Akabinde 15 dk sabit bırakılarak değer okunur. Oda sıcaklığı ve hava basıncı dikakacemi derecelendirilmiş borudan (B₂) okunur. Okuma anındaki oda sıcaklığı ve barometrenin gösterdiği hava basıncı göz önünde bulundurularak okunan hacimden CO₂'in ağırlığı bulunur. Bu amaçla çizelge 2.1'den yararlanılır.

Çizelge 2.1. Scheibler cihazı ile cm³ cinsinden bulunan karbondioksitin kalsiyum karbonat olarak hesabı kullanılmıştır (Irmak, 1954).

t°C	Barometrede okunan hava basıncı														
	742	745	747	749	751	754	756	758	760	763	765	767	769	771	774
28	4041	4056	4070	4085	4099	4114	4128	4143	4155	4166	4177	4187	4197	4208	4218
27	4055	4070	4085	4099	4114	4129	4143	4158	4169	4179	4190	4200	4211	4222	4232
26	4069	4084	4099	4114	4129	4144	4158	4172	4183	4193	4204	4212	4225	4236	4247
25	4083	4098	4113	4128	4143	4158	4172	4186	4197	4208	4219	4230	4241	4252	4262
24	4097	4112	4127	4142	4157	4172	4186	4200	4211	4222	4233	4244	4255	4266	4277
23	4111	4126	4141	4156	4171	4186	4200	4214	4226	4237	4248	4259	4270	4281	4292
22	4125	4140	4155	4170	4185	4200	4214	4228	4240	4252	4263	4274	4285	4296	4307
21	4139	4154	4169	4184	4199	4212	4229	4243	4255	4267	4279	4290	4301	4312	4322
20	4153	4169	4184	4199	4214	4229	4243	4257	4269	4281	4292	4303	4314	4325	4336
19	4168	4183	4198	4213	4228	4243	4258	4272	4284	4296	4307	4318	4329	4340	4351
18	4182	4198	4213	4228	4243	4258	4272	4286	4298	4310	4321	4332	4343	4354	4365
17	4197	4212	4227	4242	4257	4272	4286	4300	4312	4324	4335	4346	4357	4368	4379
16	4211	4226	4241	4256	4271	4286	4300	4314	4326	4338	4349	4360	4371	4382	4393
15	4225	4241	4256	4271	4286	4301	4315	4329	4341	4353	4364	4375	4386	4397	4408
14	4240	4256	4271	4286	4301	4316	4331	4345	4357	4368	4379	4390	4401	4412	4423
13	4255	4271	4286	4301	4316	4331	4346	4361	4373	4384	4395	4406	4417	4428	4439
12	4270	4286	4301	4316	4331	4346	4361	4376	4388	4399	4410	4421	4432	4443	4454
11	4285	4301	4316	4331	4346	4361	4376	4391	4403	4415	4426	4437	4448	4459	4470
10	4300	4316	4332	4348	4364	4378	4394	4407	4419	4430	4441	4453	4464	4475	4486

(Aşağıdaki sayılar miligramın binde birini ifade ederler)

Toprak tuzluluğunun (elektriki iletkenliğinin) belirlenmesi

Toprak tuzluluğu, su ile temas sonrası eriyen tuzların toprakta birikmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Çeşitli tip ve düzeylerde tuzlanmaya uğrayan topraklar, Na⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Cl⁻, SO₄⁻, gibi birinci derecede önemli iyonlarla, K⁺, B⁺⁺, HCO₃⁻, NO₃⁻ gibi ikinci derecede önemli iyonların oluşturduğu tuzları içerirler (Eruz, 1979).

Gerekli alet, malzeme ve çözeltiler

- Elektriki ölçü aleti.
- Kapalı cam tüpler (Ø>5 cm)
- Spatül.
- Süzgeç.

- e) Yumşak geçirgen kağıt.
- f) Mekanik sallama aleti.
- g) Süzmek için konik kaplar.
- h) 150ml'lik erlenmayerler.
- i) 1) % 0,1'lik sodyum heksametafosfat çözeltisi.
- j) 120 ml'lik beher bardakları.
- k) Termometre.

İşlemin yapılması

Toprak tuzluluğunun belirlenmesi için öncelikle toprak bünyesinde ikame eden tuzları içeren bir karışımın hazırlanması gerekmektedir. Bunun için iki yol bulunmaktadır.

- a) Doymunluk ekstraktı hazırlanır.
- b) Toprak-su oranı 1:5 olan ekstrakt hazırlanır.

Doymunluk ekstraktı ile toprak tuzluluğunun belirlenmesi

Amaç, toprağın tuz konsantrasyonu, bitki gelişimi arasındaki ilişkiyi incelemekse, eklenecek suyun toprağı doymun duruma getirecek oranda bulunması uygun görülür (Sönmez ve Ayyıldız, 1964). Bu şekilde hazırlanan toprağı saturasyon toprak macunu denir. Bu yöntem özetle hava kurusu haline getirilmiş olan 250 gr ince toprağın ağırlığı ölçülerek, kapalı cam tüplere konur. Sonra saf su eklenir. Yeterli doymunluğa gelince karıştırıcı ile karıştırılır. Akabinde tekniğine uygun bir şekilde ince toprağın mutlak kuru ağırlığından doymunluk nemi oranı, eklenmiş suyun ağırlıkları toplamı ve hava kurusu ince toprağın gözle görülemeyen nem oranı hesaplanır (Karaöz, 1989).

Dikkat edilmesi gereken bir diğer husus ise süzüntüde bulunan CaCO_3 'ün çökmesini önlemek için 25 ml çözeltiden %0,1'lik sodyum heksametafosfat çözeltisinden bir damla damlatılır.

Toprak-su oranı 1:5 olan ekstrakt ile toprak tuzluluğunun belirlenmesi

Eğer amaç toprağı yapılan işlemin sonucundaki tuz değişimiyle, zamana bağlı oluşması beklenen tuz değişiminin saptamak ise toprağın suya oranı 1:5 olan karışımlar hazırlanır. Uygun miktar hava kurusu toprak örneğı tartılarak, bir erlenmayere konur. Üzerine 100,0 ml saf su eklenip, yaklaşık bir saat çalkalanır. Daha sonra tekniğine uygun bir şekilde beherlere süzülür. Süspansiyon, içerisine süzgeç konarak hızlanan hunilerle 100 ml'lik beherlere süzülür. % 0,1'lik sodyum heksametafosfat çözeltisi, 50 ml çözeltiye 2 damla düşecek şekilde damlatılır.

Hazırlanan süzüntülerin elektriki iletkenliği ölçülmeden önce, elektriki iletkenlik aletinin ayarlanması gerekir. Bunun için standart çözeltinin ve okuma yapılacak süzüntülerin sıcaklığı ölçülür, standartlama yapılarak alet ayarlanır. Daha sonra okumalar yapılabilir.

Bunun için aşağıdaki formüller kullanılmaktadır (Eruz, 1979).

Eşitlik 2.5. Elektriki İletkenlik Formülü

Çözeltide % eriyik tuz : $0,064 \times EC \times 10000$ (2.5)

Toprakta % eriyik tuz : $(\text{çözeltide \% eriyik tuz} \times \text{toprakta \% eriyik tuz}) / 100$

EC : Elektriki İletkenlik (mmho/cm)

Topraktaki organik karbon ve organik madde miktarının belirlenmesi

Bu yöntem, toprağı potasyumdikromat ve sülfirikasit ile tekniğine uygun olarak işlem uygulayarak, içerdiği organik karbonun kromat ile oksitlenmesini sağlayarak topraktaki karbon oranını tespit etmek için yapılır.

Gerekli alet, malzeme ve çözeltiler

- a) Erlenmayer 500 ml.
- b) 10-20 ml otomatik pipet.
- c) Büret, 40-120 ml'lik.
- d) Hassas tartı aleti.
- e) Desikatör.
- f) Manuel kurmalı kurutma dolabı.
- g) Ortofosforik asit %85'lik.
- h) Sülfirik asit, %96'lık veya derişik.
- i) Standart 1 N Potasyum dikromat çözeltisi.

İşlemin yapılması

Her analiz serisi için N FeSO₄, 7H₂O çözeltisinin faktörü belirlenmelidir. Özetle 500 ml'lik erlenmayer içine sırayla 20,0 ml N potasyum dikromat çözeltisi konur. Daha sonra ilave olarak 40,0 ml H₂SO₄ eklenir, iki üç dakikalık hafif bir şekilde döndürme şeklinde çalkalanarak 25-30 dakika soğumaya bırakılır. Daha sonra 340 ml saf su, 20,0 ml H₃PO₄ ve 40 damla difenilamin indikatörü ilave edilir. Tekniğine uygun bir şekilde çözeltinin rengi koyu kahverengi ise çözelti N FeSO₄, 7H₂O çözeltisi ile karıştırılır. Şayet morumsu lacivertten birden yeşile çevrildiğinde, ihtiyaç olan FeSO₄, 7H₂O miktarı aşağıdaki formüle uyarlanarak demir sülfatın kesin normalitesi tespit edilir.

Eşitlik 2.6. Demir Sülfat Çözeltisinin Kesin Normalitesi Formülü

$$N_{Fe} = \frac{10,0}{V} \quad (2.6)$$

N_{Fe} : Demir sülfat çözeltisinin kesin normalitesi

10,0 : 1 N Potasyum dikromattan alınan miktar ml.

V : N $FeSO_4, 7H_2O$ çözeltisinden titrasyonda harcanan miktar, ml.

Bu işlem sırasında ihtiyaç duyulan 1,0 ml N K_2CrO_7 3 mg oksitlenmiş karbona eşittir. Walkley bu metotta karbonun ortalama olarak %77'sinin belirlenebildiğini bulmuştur.

Buna göre organik karbon ve organik madde miktarı aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanabilir. Sonuçlar mutlak kuru toprak miktarına oranlanır.

Eşitlik 2.7. Organik Karbon Miktarı Formülü

$$\text{Organik Karbon (C) \%} = \frac{(A-B N_{Fe}) \times 3,9 \times 100}{C} \quad (2.7)$$

Toprakta yararlanılabilir fosfor miktarının belirlenmesi

Bu yöntem, bitkilere faydalı olabilecek olan; kireçli, alkali ve nötr reaksiyonlu topraklardaki kullanılabilir fosfor miktarını belirlemek için yapılır. Bu yöntemde özetle toprakta bulunan fosforu sodyum bikarbonat çözeltisi ile açığa çıkararak, çözeltide bulunan fosforun miktarına göre mavi renk oluşturan bir ortamda fosforu bağlayıp, indirgeyerek elde edilen mavi rengin yoğunluğunun kolorimetrede okunmasına ve okunana bu değer aynı koşullarda hazırlanmış ve içinde fosfor miktarı belirli standart çözeltilerle karıştırılması esasına dayanır (TSE, 1990 e).

Gerekli alet, malzeme ve çözeltiler

- Spektral kolorimetre.
- Yatay düzlemde çalışan sallama aleti ve plastik çalkalama kapları (125-150 ml).
- Çeşitli standart pipetler: 1, 10, 25, 50 ml'lik.
- Balon jojeler: 25, 100, 250 mm'lik.
- Ölçü silindirleri: 100 ve 250 ml'lik.
- Erlenmayer: 250 ml'lik, büret 50 ml'lik.
- Huniler, süzme sehпасı, filtre kağıdı, piset
- 1 M sodyum hidroksit (NaOH).
- Hidroklorik asit (HCl).

- j) Sodyum bikarbonat ekstraksiyon çözeltisi.
k) Amonyum molibdat [(NH₄)₆Mo₇O₂₄, 4H₂O] çözeltisi.

İşlemin yapılması

Topraktaki fosfor oranı tekniğine uygun bir şekilde çözeltiler ile karıştırılmak suretiyle tespit edilen renk analizine göre yapılmaktadır. Analize hazırlanmış toprak numunelerinden 10,0 gr alınarak 125 ml veya 150 ml'lik çalkalanmak üzere plastik kaba aktarılır. Üzerine 120,0 ml NaHCO₃ çözeltisi ilave edilir. Kabın ağzı iyice kapatıldıktan sonra çalkalama aleti (300 devir/dak) 20 dakika çalkalanır. Çalkalamadan sonra karışım balon jöjelerle süzülür. Karışım süzüldükten sonra 10,0 ml alınarak küçük balon jöjelere alınarak, üzerine 5,0 ml amonyum molibdat ilave edilir. Tekrar çalkalanmaya devam edilir. CO₂ çıkışına karşı balon sakın bir şekilde çalkalanmalıdır. Saf su miktarı 30 ml'ye getirilmek üzere 1,0 ml seyreltilmiş kalay klorür çözeltisi eklenir ve tekrar çalkalanır. Balonun kapağı açılarak CO₂ çıkışına müsaade edilir. Yaklaşık 15 dakika sonra spektral-kolorimetreye deney çözeltilerinin değeri okunur ve karşılığı olan mg P miktarı, hazırlanan standart eğriden alınır. Ayrıca katsayı tespit edilerekte yapılabilir.

Seyreltik fosfor çözeltisinin 0,0- 0,5- 1,0- 2,0- 3,0- 4,0- 5,0- 6,0- 8,0- 10 ml alınarak 25 ml'lik balon jöjelere aktarılır. Bu şekilde sırayla 0,5- 1,0- 2,0- 3,0- 4,0- 5,0- 6,0- 8,0- 10µg P alınmış olur. Üzerlerine 5,0 ml ekstraksiyon çözeltisi ve 5,0 ml amonyum molibdat çözeltisi eklenir. Amonyum molibdatın balonların boyun kısımlarına bulaşmamasına dikkat edilir. Balonların boyun kısımları bir piset yardımıyla iyice temizlenerek hacimleri 30 ml'ye tamamlanır. Üzerine ilave 1,0 ml seyreltilmiş kalay klorür çözeltisinden eklenerek çalkalanır. Rengin gelişmesi için 15 dakika beklenir.

Eşitlik 2.8. Toprakta Fosfor miktarı Miktarı Formülü

$$\text{Toprakta P. Ppm} = H \times SF \quad (2.8)$$

$$SF = \frac{E \times 1000}{S \times V}$$

H : Standart eğriden bulunan P miktarı, mg

SF : Seyreltme faktörü

u : Toprak örneği, gr

v : Kullanılan deney çözeltisi, ml

E : Kullanılan ekstraksiyon çözeltisi, m

3. BULGULAR

Ebe Karaçamı (*Pinus nigra ssp. Pallasiana var. Şeneriana*) ağaç malzemesinin mekaniksel özelliklerinden eğilme ve basınç dirençleri tespiti ile yine aynı ağaç malzemesine ısıtılma işlemi uygulanarak mekanik özelliklerden eğilme ve basınç dirençlerine olan etkisini incelemek ve bu türün yetiştirme ortamının toprak özelliklerinin belirlenmesi için araştırmalar yapılmıştır. Elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

3.1. Mekanik Özelliklere Ait Bulgular

Ebe Karaçamı örneklerinin eğilme ve basınç direnci deneyleri yapılmıştır. Elde edilen veriler ve analizleri aşağıda verilmiştir.

3.1.1. Eğilme direncine ait bulgular

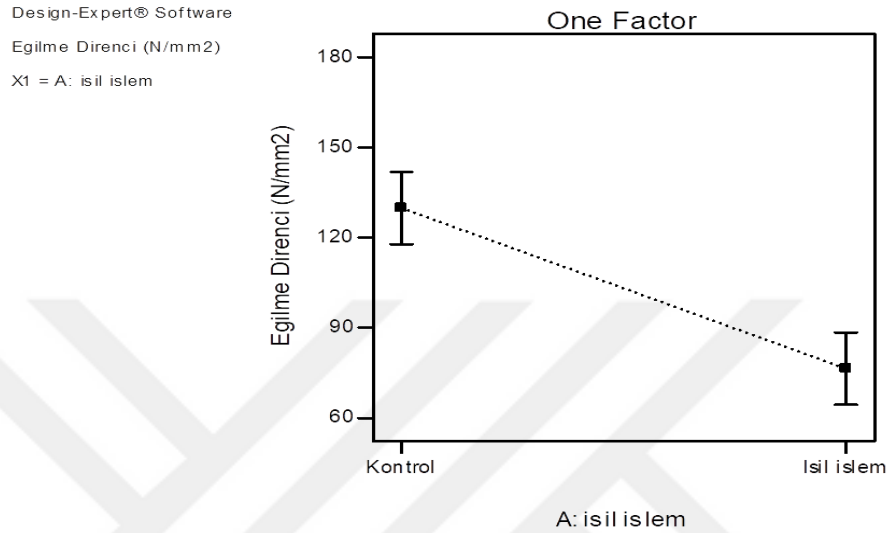
Ebe Karaçamı ısıtılma işlemi uygulanmayan örnekleri 20 °C±2 ve %65±5 bağıl nem şartlarında 3 hafta süre ile iklimlendirme dolabında, klimatile edilip hava kurusu hale getirilmiştir. 250 °C sıcaklıkta 2 saat süre ile ısıtılma işlemi uygulanan örneklerle birlikte deney öncesi genişlik ve kalınlıkları belirlendikten sonra eğilme direnci deneyleri, 4 tonluk universal deney cihazında, dayanak açıklığı 140 mm olarak ve 20 mm/dk deneme hızında ayarlanarak yük örneklerin tam ortasından yıllık halkalara paralel, liflere dik yönde yapılmıştır.

Ağaç malzemenin eğilme dirençlerinin tespiti için 10 adet kontrol örnekleri ve ısıtılma işlemi uygulanmış örnekler eğilme direnci testine tabi tutulmuştur. Hesaplanmış olan eğilme direnci değerleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Liflere dik yönde eğilme direnci değerleri.

Örnek No	Kontrol Örnekleri	Isıtılma İşlemi Uygulanmış Örnekler
	Eğilme Direnci (N/mm ²)	
1	165,22	100,28
2	142,62	71,71
3	174,70	83,40
4	107,15	69,24
5	116,88	76,45
6	98,81	65,15
7	108,33	62,11
8	69,91	82,00
9	150,86	81,09
10	163,50	72,65

Isıl işlem uygulamasının eğilme direnci üzerinde ki etkisinin belirlenmesi amacı ile elde edilen eğilme direnci değerlerine Design-Expert® 7.0.3 istatistik programı kullanılarak istatistik analiz gerçekleştirilmiştir. Elde edilen etkileşim grafiği Şekil 3.1’ de verilmiştir.



Şekil 3.1. Eğilme direnci etkileşim grafiği.

Şekil 3.1’de ki etkileşim grafiği incelendiğinde ısıtma işlemi uygulanması ile eğilme direnci değerlerinin keskin bir şekilde düştüğü belirlenmiştir. Yapılan istatistik analiz sonucunda ısıtma işlemi uygulamasının eğilme direnci üzerinde istatistiksel olarak önemli derecede etkili olduğu belirlenmiştir (P=0,0002). Ebe Karaçamına ait elde edilen eğilme direnci değerlerinin özeti Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Ebe Karaçam ağaç malzemesine ait özet eğilme direnci değerleri.

Tespitler	Odun Malzeme Örneklerinin	
	Kontrol Eğilme Direnci (N/mm ²)	Isıl İşlem Uygulaması Sonucu Eğilme Direnci (N/mm ²)
	Değerler	
\bar{x}	129,80	76,41
δx	34,48	11,01
Min	69,91	62,11
Max	174,70	100,28
N	10	10

Isıl işlemi uygulanmayan kontrol örneklerinin ortalama eğilme direnci değeri 129,80 N/mm² olduğu ve ısıl işlem uygulanmış örnek gruplarında ise ortalama 76,41 N/mm² eğilme direnci değeri ölçülmüştür. Isıl işlem uygulanan örneklerde sıcaklık ve sürenin etkisiyle eğilme direnci değerinde %41 oranında bir azalma olduğu belirlenmiştir. Isıl işlem uygulanmamış kontrol örneklerinde en yüksek ve en düşük eğilme direnci değerleri sırası ile 174,70 N/mm² ve 69,91 N/mm² belirlenirken, ısıl işlem uygulanmış örneklerde en yüksek ve en düşük eğilme direnci değerleri sırasıyla 100,28 N/mm² ve 62,11 N/mm² olarak belirlenmiştir. Ayrıca ısıl işlem uygulaması süresince reçine kanalları etrafındaki epitelyum hücrelerin ve özışınlarındaki paranşim hücrelerinin zarar görmesi de etkili olmaktadır. Eğilme direncindeki ilk kayıplardan ısıl işlem süresince lignin ve selülozun bozunması veya depolimerizasyonu değil hemiselülozun modifikasyonu ve/veya bozunması öncelikli olarak sorumlu tutulmaktadır. Eğilme direncindeki daha fazla azalma ısıl işlem süresi ve sıcaklığına bağlı olarak artmaktadır. Hemiselüloz ısıya karşı çok hassas olan hücre çeperi bileşenidir (Korkut ve Kocafe, 2009). LeVan ve ark., (1990) lignin-hemiselüloz matrisi içerisinde hemiselülozun yan zincirlerinin kırılması neticesinde yük paylaşma kapasitesinin bozulduğunu ve bu sebeple direnç kayıplarından sorumlu tutulabileceğini ifade etmiştir. Diğer bir sebep ise hemiselülozun omurgasının bozulması nedeniyle hemiselülozun polimerizasyon derecesinin azalmasıdır.

Hemiselülozların bozunması malzeme bileşenleri arasında çapraz bağlanma reaksiyonlarına, mikrofibrillerin kristalizasyonuna ve mikrofibrillerde biriken gerilimin azalmasına neden olur (Dwianto, vd., 1996).

Farklı ağaç türleri ve ısıl işlem şartlarına bağlı olarak %4 ile %49 arasında değişen oranlarda eğilme direnci azalışı bildirilmiştir (Esteves, vd., 2007; Shi, vd., 2007; Korkut, 2008).

3.1.2. Basınç direncine ait bulgular

Isıl işlem uygulanmayan kontrol örnekleri 20 °C±2 ve %65±5 bağıl nem koşullarında 3 hafta süre ile iklimlendirme dolabında, klimatize edilip hava kurusu hale getirilmiştir. 250 °C sıcaklıkta 2 saat süre ile ısıl işlem uygulanan örneklerle birlikte deney öncesi genişlik ve kalınlıkları belirlendikten sonra basınç direnci deneyleri, 4 tonluk universal deney cihazında örneklerin en kesitine homojen ve örnekleri 0,5-1,0 dakika içinde ezecek şekilde numuneler kırılıncaya kadar 20 mm/dk bir kuvvet uygulanmıştır.

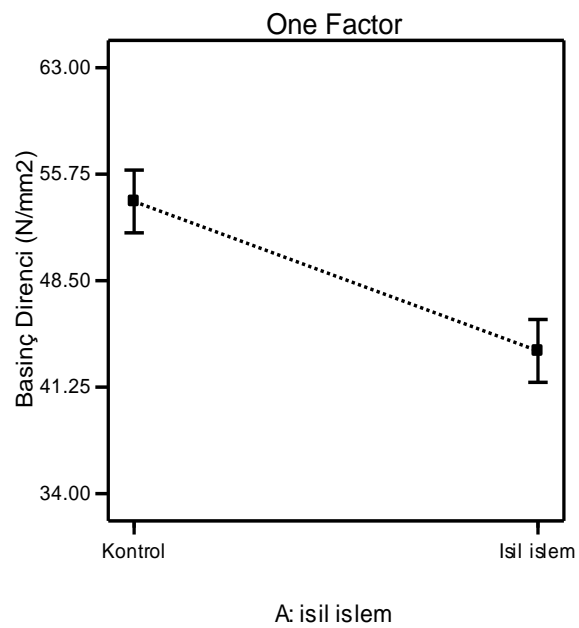
Ağaç malzemenin basınç dirençlerinin tespiti için 15 er adet kontrol örnekleri ve ısıl işlem uygulanmış örnekler basınç direnci testine tabi tutulmuştur. Hesaplanmış olan basınç direnci değerleri Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Basınç direnci değerleri.

Örnek No	Kontrol Örnekleri	Isıl İşlem Uygulanmış Örnekler
	Basınç Direnci (N/mm ²)	
1	52,68	36,06
2	42,14	46,57
3	56,95	47,36
4	55,85	42,20
5	56,61	47,44
6	62,92	46,02
7	56,56	38,78
8	54,17	42,26
9	58,23	41,38
10	54,24	49,21
11	57,05	37,05
12	48,64	47,70
13	57,60	34,06
14	39,63	50,68
15	55,08	48,91

Isıl işlem uygulamasının basınç direnci üzerinde ki etkisinin belirlenmesi amacı ile elde edilen basınç direnci değerlerine Design-Expert® 7.0.3 istatistik programı kullanılarak istatistik analiz gerçekleştirilmiştir. Elde edilen etkileşim grafiği Şekil 3.2’de verilmiştir.

Design-Expert® Software
Basınç Direnci (N/mm²)
X1 = A: isil işlem



Şekil 3.2. Basınç direnci etkileşim grafiği.

Şekil 3.2’de ki etkileşim grafiği incelendiğinde ısıtma işlemi uygulanması ile basınç direnci değerlerinin belirgin bir şekilde düştüğü belirlenmiştir. Yapılan istatistik analiz sonucunda ısıtma işlemi uygulamasının basınç direnci üzerinde istatistiksel olarak önemli derecede etkili olduğu belirlenmiştir ($P < 0,0001$). Ebe Karaçamına ait elde edilen basınç direnci değerlerinin özeti Çizelge 3.4’te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Ebe Karaçam ağaç malzemesine ait özet basınç direnci değerleri.

Tespitler	Odun Malzeme Örneklerinin	
	Kontrol Basınç Direnci (N/mm ²)	Isıtma İşlem Uygulanması Sonucu Basınç Direnci (N/mm ²)
	Değerler	
\bar{x}	53,89	43,71
δx	6,12	5,30
Min	39,63	34,06
Max	62,92	50,68
N	15	15

Isıtma işlemi uygulanmayan kontrol örneklerinin ortalama basınç direnci değerinin 53,89 N/mm² olduğu ve ısıtma işlemi uygulanmış örnek gruplarında ise ortalama 43,71 N/mm² basınç direnci değeri ölçülmüştür. Bu datalar ışığında ısıtma işlemi uygulanan örneklerde sıcaklık ve sürenin etkisiyle basınç direnci değerinde %19 oranında bir azalma olduğu belirlenmiştir. Isıtma işlemi uygulanmamış kontrol örneklerinde en yüksek ve en düşük basınç direnci değerleri sırası ile 62,92 N/mm² ve 39,63 N/mm² belirlenirken, ısıtma işlemi uygulanmış örneklerde en yüksek ve en düşük basınç direnci değerleri sırasıyla 50,68 N/mm² ve 34,06 N/mm² olarak belirlenmiştir.

Basınç değerindeki bu değişiklikler ısıtma işleminin yöntemine ve uygulama parametrelerine ve bunlara bağlı olarak değişen kimyasal yapıyla ilişkilidir. Isıtma işlemi uygulaması yapılmış ağaç türlerinde normal malzemeye göre daha fazla lignin oranına ve daha az asit sayısına sahiptir ki bu durum hemiselülozların ve bazı ekstraktiflerin bozunduğunu gösterir (Nuopponen et al., 2005).

Ağaç malzemenin yapısını teşkil eden hemiselüloz 180 °C’de, lignin 200 °C’de ve selüloz ise 210 °C’de değişime uğrayarak, yapısında bozunma başlar. Buradanda görüleceği üzere ağaç malzemesinde ilk bozulan yapı yine asetil grubu içeren hemiselüloz, akabinde lignin ve en son olarak da selüloz yapı takip eder (Jeske vd., 2012; Ndiaye ve Tidjani, 2012; Tufan vd., 2015).

3.2. Toprak Özelliklere Ait Bulgular

Toprak laboratuvarında yapılan kimyasal analiz sonuçlarından da görüleceği üzere, sahanın toprak yapısının kontrolünde kumlu toprak olduğu, kireç oranı iyi sınıfında olmasına rağmen, çok hassas bitkilerin zarar görebileceği tuzluluk oranına sahip olduğu görülmüştür. Toprağın verimliliğini etkileyen önemli bir faktörlerden olan toprak reaksiyonu normal verimli toprakların pH değerleri 4.5 ile 8.5 arasında değişir. Analiz sonucuna göre yetiştirme muhiti pH 8,87 derecesi idealin altındadır ve kuvvetli alkalidir.

Topraktaki bitki besin maddelerinin bitkilere yararlılıkları o toprağın reaksiyonu ile çok yakından ilgilidir. Gerek bitki besin maddelerinin yararlılıkları ve gerekse topraktaki mikrobiyal faaliyetler için en uygun pH değerleri 6-7 civarındadır. Toprak içerisinde bitki ve hayvan kalıntılarının mikroorganizmalar tarafından parçalanması ile oluşan humus bakımından çok zengin yapıdadır. Bu özellik toprağın fiziksel özelliklerine olumlu etki ederken, organik madde terkinindeki besin maddeleri de bitkilere fayda sağlar. Ayrıca besin maddelerinin ve suyun toprakta tutulmasına yardımcı olur, toprak kırıntılı bünyesine yararlı olur.

Bitkilerin yapraklarında, kök uçlarında ve tomurcuk gibi genç ve çabuk büyüyen kısımlarında bulunan, bitkinin olgunlaşmasına, kalitesine ve miktarına olumlu katkı sağlayan, aynı zamanda renk, tat ve koku gibi özellikleri düzenleyen potasyum bakımından yeterli seviyededir. Bu yüzden ağaç türünde herhangi bir tepe ve kenarlarında kurumalar görülmemiştir.

Bu ağaç türünün normal büyümelerine katkı sağlayan fosfor oranı çok az miktarda bulunmasına rağmen herhangi bir renk değişikliğine rastlanılmamıştır. Genel anlamda orman ağaç türlerinin yetişmesine uygun yapıda olduğu tespit edilmiştir. Ebe Karaçamı yetiştirme muhitinin toprak analizine ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3.5’de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Toprak analiz raporu.

Yapılan Analizler	Sonuç	Değerlendirme
Ph	8,87	Kuvvetli Alkali
EC(mScm)	0,04	Tuzsuz
Kireç(%)	3,15	Kireçli
Kum(%)	64,72	
Mil(%)	18,00	
Kil(%)	17,28	
Bünye(%)		Kumlu Tın
Organik Madde(%)	5,24	Humuslu
Alınabilir Fosfor(%)	0,06	ÇokAz
AlınabilirPotasyum(ppm)	66,30	Yeterli

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Mekanik Özelliklere Ait Sonuçlar

Bu çalışmada Ebe Karaçamı ağaç malzemesinin mekanik özelliklerden eğilme direnci ve basınç dirençlerinin tespitinin yanında yine aynı ağaç türü malzemesi örneklerine ısı işlem uygulaması gerçekleştirilerek, mekanik özelliklerine etkisi araştırılmış ve sayısal değerler elde edilmiştir. Bu ağacın yetiştirme muhiti toprak özellikleriyle ilgili laboratuvar ortamında yapılan kimyasal analiz sonuçları tespiti yapılmış ve örnekler üzerinde yapılan deneylerden elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

4.1.1. Eğilme direncine ait sonuçlar

Isıl işlem uygulaması yapılmamış ağaç malzeme örneklerinin eğilme dirençlerinin basınç kuvvetinin etkisiyle, zamana bağlı olarak dayanıklılığı azalmaktadır. Boru şeklindeki lifler zamanla basınç kuvvetinin üzerinde oluşturacağı baskıdan dolayı kırılacağından dayanıklılık değeri zamanla düşecektir. Bu yüzden kısa ve küçük boyutlu odun örneklerinin dayanıklılığı, uzun ve büyük boyutlu odun örneklerinden daha yüksek dayanıklılığa sahiptir.

Yine Ebe Karaçamı ağaç malzemesine ısı işlem uygulaması sonrası sıcaklık ve süreyle orantılı olarak, eğilme direnci değerinde normal koşullarına nazaran azalmalar olduğu saptanmıştır. Bu azalma, ısı işlem uygulamasında malzemenin en hassas bileşeni hemiselülozun yapısının ve bünyesindeki meydana gelen değişimlerden kaynaklanmaktadır. Yük paylaşımı dengesinin bozulmasına neden olan lignin ve hemiselüloz matriksi içeriğindeki hemiselüloz yan zincirlerinin kırılmasıdır. Isıl işlem uygulaması sonucu meydana gelen direnç azalmasının bir sebebinde hemiselülozların polimerizasyon derecesindeki azalışlarından kaynaklanır. Kısa polimerizasyon derecesi ve amorf selüloz mikrofibrilleri çevresine yerleşmiş bir polimerin malzeme liflerinin direnci üzerine katkı edeceği çok fazla hipotetiktir.

Isıl işlem uygulanmış örneklerin eğilme direnci deneyi süresince ani kırılma söz konusudur. Bunun sebebi hücre çeperlerini kırılğan yapan amorf selülozun kristalleşmesi veya karbonhidratların bozunması gibi ağaç malzemenin bünyesindeki değişimlerdir. Isıl işlem uygulanmamış örneklerde kırılmalar kademeli bir şekilde olup, çok daha fazla enerji harcarlar ve liflere dik yönde kırılan hücre çeperleri dış kuvvetlere daha fazla karşı gelirler.

4.1.2. Basınç direncine ait sonuçlar

Isıl işlem uygulaması yapılmamış Ebe Karaçamının ağaç malzeme örneklerinin basınç direncinde zamana bağlı olarak meydana gelen azalış, basınç kuvvetinin etkisiyle oluşmaktadır. Şöyle ki bu basınç kuvvetinin etkisiyle, boru şeklindeki liflerin çeperleri ezileceğinden, malzemenin dayanıklılık değeri zamanla azalır. Kuvvet, liflere paralel ve basınç şeklinde uygulandığında, boru şeklindeki lifler kolon görevi göreceğinden ısı işlem görmüş malzemenin dayanıklılığı, ısı işlem uygulanmayan malzemenin basınç direncine nispeten düşük olacaktır.

Isıl işlem uygulaması yapılmış ağaç malzemelerinde basınç direncine anizotropik etki görülmeye değerdir. Liflerine paralel basınç yönünde %41 oranında azalma eğilimi göstermektedir. Bunun nedeni hücre çeperindeki su miktarının azalmasından kaynaklanır. Isıl işlem uygulaması sonucu amorf selülozun bozulması ve kristalleşmesi, malzemenin yapısındaki kristalimsi selüloz miktarının önemli ölçüde azalmasına neden olur. Kristalimsi selülozun yapısı anizotropik yapı ihtiva ettiğinden katı ve rijit yapısı liflere paralel yönde basınç direncini azaltır. Yine lignin ve polimer ağının çapraz bağlanmasındaki azalmalar, orta lamel direncini azaltır ve hücre çeperinin direnç özelliklerine negatif etki ederek, basınç direncinin azalmasına vesile olur.

4.2. Toprak Özelliklere Ait Sonuçlar

Sahanın toprak yapısı kumlu tın bünyeli, kireç oranı yüksek, tuzsuz, Ph bakımından kuvvetli alkali, organik madde humus oranı düşük derecede, potasyum miktarı yeterli seviyede olup; genelde bitkilerin beslenmesi için hayati ihtiyaç duyduğu fosfor miktarı çok az miktardadır.

4.3. Öneriler

Bu çalışmada elde edilen veriler ışığında; Ebe Karaçamından elde edilen masif ahşabın büyük boyutlu ve kavisli elemanlarda tek parça olarak kullanılma olanağının zor olduğu, bu yüzden ağaç malzeme kullanılma tercihinin kısa ve küçük boyutlarda olması verimliliği arttıracaktır. Ayrıca ısı işlem görmüş ebe karaçanı odununun eğilme ve basınç direncinin, kontrol numunelerine nazaran daha düşük olmasından dolayı ısı işlem uygulaması gören malzemelerin oymacılık sanatı geliştirilerek estetik ürünler elde edilebilmesi daha iyi sonuçlar doğuracaktır. Bunun yanında oyuncak sektörü başta olmak üzere masif sandalye, kapı sereni, masif panel yapımı, iç ve dış mekan mobilyaları üretiminde sağlıklı ürünler ortaya çıkarabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Anşin, R., Özkan, Z. C., (1993), Tohumlu bitkiler odunsu taksonlar. (167). KTÜ Orman Fakültesi: Orman Fakültesi Yayınevi, 19.
- Bozkurt, Y. A., Erdin, N. (1995), İğne yapraklı ve yapraklı ağaç odunlarında tanım özellikleri (Odun Anatomisi II). (3907). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi: İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınevi, 220.
- Bozkurt, Y. A., Erdin, N. (1966), Ağaç malzemenin mekanik özellikleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14, 42-60,
- Çepel, N. (1988), Toprak ilmi ders kitabı. (3416). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi: Orman Fakültesi Yayınevi, 288.
- Dwianto, W., Tanaka, F., Inoue, M., ve Norimoto, M.(2005), Fagus orientalis changes of wood by heat or steam treatment. *Wood Research*, 83, 47-49.
- DMİGM, Domaniç Meteoroloji İstasyonuna Ait Veriler.
- Eruz, E. (1979), Toprak tuzluluğu ve bitkiler üzerindeki genel etkileri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 29 (2), 112-120.
- Efe, H. ve Kasal, A. (2007), Çeşitli masif ve kompozit ağaç malzemelerinin bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi. *Politeknik Dergisi*, 10 (3), 303-31.
- Efe, H. ve Çağatay, K. (2011), Çeşitli masif ağaç malzemelerinin bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi. *Politeknik Dergisi*, 14(1), 55-61.
- Esteves, B. M., Domingos, I. J., ve Pereira, H. M. (2007), Pine wood modification by heat treatment in air. *Bioresources*, 3(1), 142-154.
- Esteves, B. M., Mapques, A. V., Domingos, I.J., ve Pereira, H.M. (2007), Influence of steam heating on the properties of pine (*Pinus pinaster*) and eucalypt (*Eucalyptus globulus*) wood. *Wood Science and Technology*, 41, 193-207.
- Gülçur, F. (1974), Toprağın fiziksel ve kimyasal analiz metodları. (1970). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi: Kurulmuş Matbaası Yayınevi, 225.
- Irmak, A. (1954), Arazide ve laboratuvarında toprağın araştırılması metodları (599). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi: İstanbul Halk Matbaası Yayınevi,150.
- Jeske H., Schirp A., Cornelius F. (2012), Development of a thermogravimetric analysis (TGA) method for quanti analysis of wood flour and polypropylene in wood plastic composites (WPC), *Thermochimica Acta* 543. 165– 171.
- Kantarcı, M. D. (1987), Toprak ilmi. (3444). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi: Orman Fakültesi Yayınevi, 370.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Karaöz, M. Ö. (1989), Toprakların su ekonomisine ilişkin bazı fiziksel özelliklerinin laboratuvarlarda belirlenmesi yöntemleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 39(2), 2.

LeVan S. L., Ross R. J., Winandy J. E., (1990), Effects of Fire Retardant Chemicals on Bending Properties of Wood at Elevated Temperatures, Res. Pap. FPL-RP498, USDA Forest Service Forest Products Laboratory, Madison, WI-USA, 24 s

Mayes, D., Oksanen, O., (2002), Thermowood Handbook, Finnforest, Finland, 3(2), 4.

Ndiaye D., Tidjani A. (2012), Effects of coupling agents on thermal behavior and mechanical properties of wood flour/polypropylene Composites, *Journal of Composite Materials*, 46(24), 3067–3075.

Nuopponen, M., (2005), FT-IR and UV Raman spectroscopic studies on thermal modification of scotch pine wood and its extractable compounds. Helsinki University of Technology, Espoo, Finland.

Olsen, S.R. ve Dean, L. A. (1965), Phosphorus Methods of Soil Analysis. Part2. Chemical and microbiological Properties. *Editör C.A. Black American Society of Agronomy*. Wisconsin, USA: pp.1035-1049

Özalp, M. (2003), Su itici (protim WR230) ve koruyucu (wolmanit-CB) emprenye maddeleri ile muamele edilmiş çam odunu (sarıçam, karaçam ve kızılçam) örneklerinin su soğutma kulelerinde kullanımıyla fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerde meydana gelen değişim (Doktora tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, 2003)

Özçifçi, A., Altun, S., ve Yapıcı, F. (2009, 13-15 Mayıs), Isıl işlem uygulamasının ağaç malzemenin teknolojik özelliklerine etkisi, 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09).

Rozsa, M. E., Fortes, M. A. (1989), Effects os Water Vapour Heatin on Structure and Properties of Cork, *Wood Science Technology*, 23(2), 27-34.

Saatçioğlu, F. (1955), *Pinus nigra* Arnold'un Yeni Bir Varyetesi. *Orman Fakültesi Dergisi*, 5(2), 2.

Schneider, A. (1971), Investigations on the Influence of Heat Treatment in the temperature Range 100-200 °C on modulus of Elasticit. *Holz Roh-u Werkstoff*, 29(11), 431-440.

Selik, M. (1955), *Pinus Nigra* Arnold'un Yeni Varyeteleri. *Orman Fakültesi Dergisi*, 5(2), 2.

Shi,J. L., Kocaefe, D. ve Zhang, J. (2007), Mechanical behaviour of Québec wood species heat-treated using ThermoWood process. *Holz als Roh-und Werkstoff*, 65, 255-259.

Sönmez, N. ve Ayyıldız, M. (1964), Tuzlu ve sodyumlu toprakların teşhis ve ıslahları. (2120). Ankara Üniverstesi: Ankara Üniverstesi Basımevi, 25.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Şimşek T, Erkuloğlu, Ö.S., ve Tosun, S. (1995), *Türkiye’de Karaçam (P. Nigra Arn. ssp. Pallassiana (Lamb.) Holmboe) Orjin Denemelerinin İlk Sonuçları*. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları. Teknik Bülten No.247.

Unsal, Ö., Ayrılmış, N. (2005), Variations in compression strength and surface roughness of heat-treated Turkish river red gum (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn.) wood, *Journal of Wood Science*, 51, 405-409.

TSE, 2470 (1976), *Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler için numune alma metodları ve genel özellikler*, TSE, Ankara.

TSE, 2474 (1976), *Odunun statik eğilme dayanımının tayini*, TSE, Ankara.

TSE, 2595 (1977), *Odunun liflere paralel doğrultuda basınç dayanımı tayini*, TSE,

TSE, 8332 (1990 a, Nisan), *Topraklar- toprak reaksiyonu(pH) tayini*. TSE, Ankara.

TSE, 8336 (1990 b, Nisan), *Topraklar- organik madde tayini*. TSE, Ankara.

TSE, 8340 (1990 e, Nisan), *Topraklar- fosfor tayini*. TSE, Ankara.

Tufan M., Güleç T., Çukur U., Akbaş S., İmamoğlu S. (2015), Atık bardaklardan üretilen odun plastik kompozitlerin bazı özellikleri, *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 15 (2), 176-182.

Viitaniemi, P. (1997), Decay resistant wood created in a Heating process, *Industrial Horizons*

Viitaniemi, P. (2000), New properties for thermally-treated wood. *Industrial Horizons*.

Vital, B. R., Lucia, M. D. (1983), Effect of heating on some properties of *Eucalyptus saligna* Wood, *Revista-Arvore*, 7(2), 136-146.

Voss, K.(1952), Heat treatment of hardboards, *Holz Roh-u. Werkstoff*, 10(8), 288-305.

Yaltırık, F., Efe, A. (1994), Dendroloji ders kitabı. (3836). İstanbul Üniversitesi: Orman Fakültesi: OF Yay. No:431, ISBN 975-404-363-9.

EKLER

Ek 1. Deneye Ait Resimler

Ek 1.1. İklimlendirme dolabı



Ek 1.2. Isıl işlem uygulama fırını



Ek 1.3. 4 tonluk üniversal deney cihazı



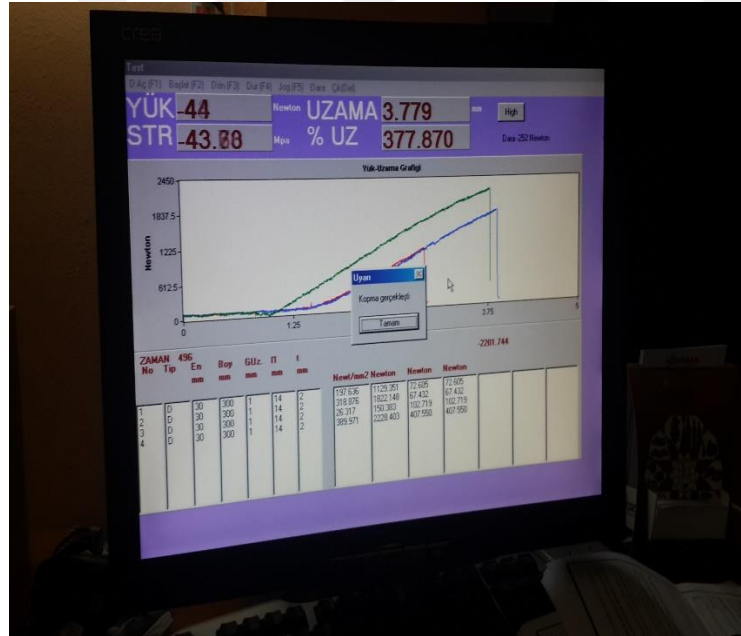
Ek 1.4. Isıl işlem uygulaması



Ek 1.5. Isıl işlem uygulanmış örnekler



Ek 1.6. 4 tonluk üniversal deney cihazında eğilme direnci deneyi



Ek 1.7. 4 tonluk üniversal deney cihazında eğilme direnci deneyi



Ek 1.8. 4 tonluk üniversal deney cihazında basınç direnci deneyi



Ek 1.9. Eğilme direnci deney örnekleri



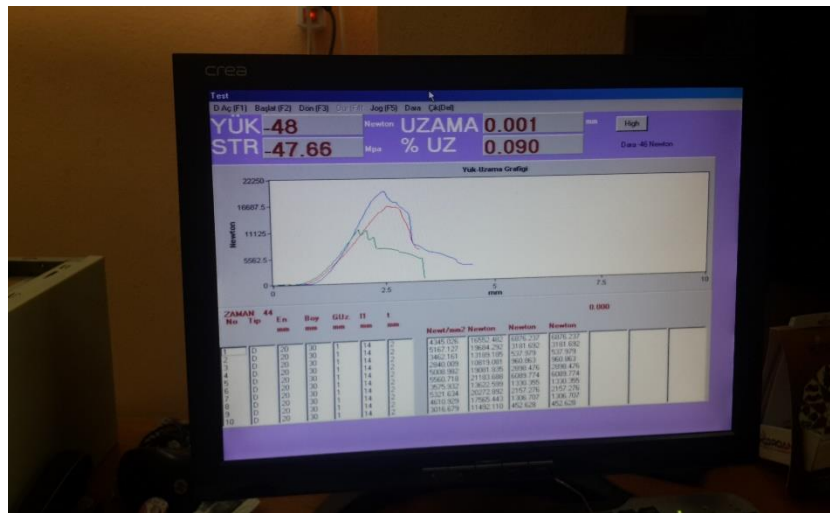
Ek 1.10. Basınç direnci deney örnekleri



Ek 1.11. Basınç direnci deney örnekleri



Ek 1.12. 4 tonluk üniversal deney cihazında basınç direnci deneyi



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : AKMAN Murat
Doğum tarihi ve yeri : 05.10.1980 – Bursa
e-mail : makman80@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	A.İ.B.Ü. Düzce Orman Fak. Orman Müh.	2002
Lise	Bursa Atatürk Lisesi	1998

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2005-2006	BURULAŞ	Ana Kasa Sorumlusu
2006-2007	AKROS Export-İmport	Mühendis-Müşteri İlişkileri
2007-2018	OGM	Orman İşletme Şefi-Mühendis

Yabancı Dil

İngilizce Orta Seviye