



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**AMONYAKLI BAKIR QUAT (ACQ) EMPRENYE TUZU İLE EMPRENYE
EDİLEN SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.) ODUNUNUN BAZI FİZİKSEL VE
MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Bekir Cihad BAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KAHRAMANMARAŞ

Şubat-2006

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

AMONYAKLI BAKIR QUAT (ACQ) EMPRENYE TUZU İLE EMPRENYE
EDİLEN SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.) ODUNUNUN BAZI FİZİKSEL VE
MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Bekir Cihad BAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kod No:

Bu Tez 06.02.2006 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oy birliği İle Kabul Edilmiştir.

Doç. Dr. İbrahim BEKTAŞ Doç. Dr. Bilal ACEMİOĞLU Doç. Dr. Ahmet TUTUŞ
Danışman Üye Üye

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Özden GÖRÜCÜ
Enstitü Müdürü

Bu çalışma “Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi” tarafından desteklenmiştir.
Proje No:2004/3-13

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı “Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu”ndaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	I
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
ÖNSÖZ.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
EK ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XIV
1.GİRİŞ.....	1
1.1. Emprenye Hakkında Genel Bilgiler.....	1
1.1.1. Emprenye Endüstrisinin Bugünkü Durumu.....	1
1.1.2. Türkiye’de Emprenye Endüstrisi.....	2
1.2. Emprenye Maddeleri.....	2
1.2.1. Yağlı Emprenye Maddeleri.....	2
1.2.2. Organik Çözücülü Emprenye Maddeleri.....	2
1.2.3. Mantarların Neden Olduğu Renklenmeyi Önleyici Kimyasal Maddeler....	3
1.2.4. Ardaklanmayı Önleyici Emprenye Maddeleri.....	3
1.2.5. Suda Çözünen Emprenye Maddeleri.....	3
1.2.5.1. Suda Çözünen Emprenye Maddelerinin Faydaları.....	3
1.2.5.2. Suda Çözünen Emprenye Maddelerinin Sakıncaları.....	3
1.3. Emprenye Metotları.....	4
1.3.1. Basınç Uygulayan Metotlar.....	4
1.3.1.1. Dolu Hücre Metodu.....	4
1.3.1.2. Boş Hücre Metodu.....	4
1.3.2. Basınç Uygulamayan Metotlar.....	5
1.3.3. Besi Suyunu Çıkarma Metodu.....	5
1.3.4. Difüzyon Metodu.....	5
1.3.5. Yerinde Bakım Metodu.....	5
1.3.6. Kısa Süreli Daldırma Yöntemi	5
1.4.1. Amonyaklı Bakır Quat (ACQ) Hakkında Genel Bilgiler.....	6
1.4.2. Amonyaklı Bakır Quat’ın (ACQ) Odunda Tutunma Mekanizması.....	6
1.5. Sarıçam Hakkında Genel Bilgiler.....	8
1.5.1. Sarıçam Odununun Anatomik Özellikleri.....	9
1.5.1.1. Makroskopik Özellikleri.....	9
1.5.1.2. Mikroskopik Özellikleri.....	9
1.5.2. Fiziksel ve Mekanik Özellikleri.....	9
1.5.3. İşlenme ve Kurutma Özellikleri.....	9
1.5.4. Dayanıklılık ve Emprenye Edilme Özellikleri.....	10
1.5.5. Kullanım Yerleri.....	10
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	11
3. MATERYAL VE METOT.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Odun Hammaddesi.....	14
3.1.1. Emprenye Maddesi.....	14
3.2. Metot.....	14
3.2.1. Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi.....	14

3.2.1.1. Hava Kuruşu Yoğunluk (D_{12}).....	14
3.2.1.2. Tam Kuruş Yoğunluk (D_0).....	15
3.2.1.3. Hacim Ağırlık Değeri (R)	16
3.2.1.4. Çalışma (Daralma ve Genişleme) Denemeleri.....	16
3.2.1.4.1. Daralma Denemeleri.....	17
3.2.1.4.2. Genişleme Denemeleri.....	18
3.2.2. Mekanik Özelliklerin Belirlenmesi.....	18
3.2.2.1. Eğilme Direnci.....	18
3.2.2.2. Liflere Paralel Çekme Direnci.....	20
3.2.2.3. Liflere Dik Çekme Direnci.....	22
3.2.2.4. Liflere Paralel Basınç Direnci.....	24
3.2.2.5. Liflere Paralel Makaslama Direnci.....	25
3.2.2.6. Dinamik Eğilme (Şok) Direnci.....	27
3.2.3. Denemeleri Yapılan Emprenye Metotları.....	29
3.2.3.1. Kısa Süreli Daldırma Yöntemi İle Emprenye İşlemi.....	29
3.2.3.2. Dolu Hücre Yöntemi İle Emprenye İşlemi.....	30
3.3. Absorbsiyon Miktarı ve Net Kuruş Madde Miktarının Hesaplanması.....	32
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	33
4.1. Tutunma Deneyine Ait Bulgular.....	33
4.2. Fiziksel Özelliklerde Meydana Gelen Değişmeler.....	34
4.2.1. Tam Kuruş Yoğunlukta Meydana Gelen Değişmeler	34
4.2.2. Hava Kuruşu Yoğunlukta Meydana Gelen Değişmeler.....	35
4.2.3. Hacim Ağırlık Değerinde (R) Meydana Gelen Değişmeler.....	36
4.2.4. Çalışma Miktarında Meydana Gelen Değişmeler.....	37
4.2.4.1. Daralma Miktarında Meydana Gelen Değişmeler.....	37
4.2.4.2. Genişleme Miktarında Meydana Gelen Değişmeler.....	39
4.3. Mekanik Özelliklerde Meydana Gelen Değişmeler	41
4.3.1. Eğilme Direncinde Meydana Gelen Değişmeler.....	41
4.3.2. Liflere Paralel Çekme Direncinde Meydana Gelen Değişmeler.....	42
4.3.3. Liflere Dik Çekme Direncinde Meydana Gelen Değişmeler.....	43
4.3.4. Liflere Paralel Basınç Direncinde Meydana Gelen Değişmeler.....	44
4.3.5. Liflere Paralel Makaslama Direncinde Meydana Gelen Değişmeler.....	45
4.3.6. Dinamik Eğilme (Şok) Direncinde Meydana Gelen Değişmeler.....	46
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	48
5.1. Sonuçlar.....	48
5.2. Öneriler.....	48
KAYNAKLAR.....	49
EKLER.....	51
ÖZGEÇMİŞ.....	73

**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZET

**AMONYAKLI BAKIR QUAT (ACQ) EMPRENYE TUZU İLE EMPRENYE
EDİLEN SARIÇAM (*Pinus sylvestris* L.) ODUNUNUN BAZI FİZİKSEL VE
MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

BEKİR CİHAD BAL

Danışman: Doç. Dr. İbrahim BEKTAŞ

Yıl:2006

Sayfa:73

**Jüri :Doç.Dr. İbrahim BEKTAŞ
:Doç.Dr. Bilal ACEMİOĞLU
:Doç.Dr. Ahmet TUTUŞ**

Bu çalışmada, sarıçam odununun, Amonyaklı Bakır Quat (ACQ) ile daldırma ve basınç yöntemleri ile muamelesi sonucu, bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinde meydana gelen değişimler araştırılmıştır.

Fiziksel özelliklerden tam kuru yoğunluk, hava kurusu yoğunluk, hacim ağırlık değeri ve odunun çalması (daralma ve genişleme miktarları), mekanik özelliklerden ise; eğilme direnci, şok direnci, liflere paralel ve liflere dik çekme dirençleri, liflere paralel basınç direnci ve makaslama direnci örnekleri, muamele edilenler ile kontrol grubu örnekleri karşılaştırmalı olarak araştırılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre; ACQ kimyasalı kullanılarak yapılan emprenye işleminde, odunun mekanik özelliklerinde meydana gelen değişimler istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur. 72 Saatlik daldırma ve dolu hücre yöntemiyle yapılan muameleler sonucunda, odunun daralma ve genişleme miktarlarında ise, %20'ler seviyesinde azalmalar olmuştur.

Yeterli tutunum sağlaması, çevre ile uyumlu bir kimyasal olması ve odunun çoğu mekanik özellikleri üzerine anlamlı bir etki etmemesinden dolayı ACQ'ın bir çok kullanım yeri için uygun bir emprenye maddesi olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: ACQ-1900 AB, sarıçam, hava kurusu yoğunluk, tam kuru yoğunluk, hacim ağırlık değeri, eğilme direnci, şok direnci, makaslama direnci, liflere paralel çekme direnci, liflere dik çekme direnci.

**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF FOREST INDUSTRIAL ENGINEERING**

MSc THESIS

ABSTRACT

**INVESTIGATION OF SOME PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES
OF SCOTS PINE (*Pinus sylvestris* L.) WOOD TREATED WITH AMMONICAL
COPPER QUAT (ACQ)**

BEKİR CİHAD BAL

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. İbrahim BEKTAŞ

Year:2006

Pages:73

**Jury : Assoc. Prof. Dr. İbrahim BEKTAŞ
: Assoc. Prof. Dr. Bilal ACEMİOĞLU
: Assoc. Prof. Dr. Ahmet TUTUŞ**

The sapwood of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) was treated with ACQ (Ammonical Copper Quat), by using soaking and pressure methods.

Mechanical properties (e.g., bending strength, impact strength, tension perpendicular and paralel strength, compress strength, shearing strength) and physical properties (e.g., air dry specific gravity, oven dry spesific gravity, density value in volume, shrinkage and swelling percent) of the ACQ treated and untreated (control) Scots Pine wood were studied.

The results showed that ACQ treatment didn't effect on the mechanical properties, but physical properties such as shrinkage and swelling were effected particularly 72 hours soaking and vacuum pressure.

Consequently, it could be concluded that ACQ treated wood could be used for many fields since the ACQ preservation had no side effects on wood and environmentally-friendly agent.

Key Words: Ammonical Copper Quat (ACQ), *Pinus sylvestris* L., air dry specific gravity, oven dry specific gravity, density value in volume, bending strength, impact strength, tension strength, compress strength, sharing strength.

ÖNSÖZ

“Amonyaklı bakır quat (ACQ) emprenye tuzu ile emprenye edilen Sarıçam odununun bazı fiziksel ve mekanik özelliklerinin araştırılması” adlı bu çalışma, Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği bölümünde yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Öncelikle danışmanım Doç. Dr. İbrahim BEKTAŞ’a tezimin hazırlanması sırasında yardımlarını esirgemediği için teşekkür ediyorum.

Tezimle ilgili teknik konularda her türlü bilgi birikimini paylaşmaktan kaçınmayan Prof. Dr. M. Hakkı ALMA’ya ve Yrd.Dç.Dr. N.Sami ÇETİN’e teşekkür ediyorum.

Tezimle ilgili test örneklerinin hazırlanmasında büyük emek sarf eden Andırın Meslek Yüksek Okulu Mobilya ve Dekorasyon Programı atölye ustaları Yunus FEDAKAR ve Mehmet FEDAKAR’a teşekkür ediyorum.

Dolu hücre yöntemi ile emprenye ettiğim test örneklerimin emprenyesinde bana yardımcı olan Orman Endüstri Yüksek Mühendisi A. Mükremin KARA’ya ve TOKTAŞ A.Ş.’ye teşekkür ediyorum.

Laboratuar çalışmalarım sırasında bir çok yardımını gördüğüm Arş.Gör. Said FİDAN’a ve istatistik hesaplarının yapılmasında yardımını esirgemeyen Arş.Gör. Fatih ÜÇKARDEŞ’e teşekkür ediyorum.

Son olarak bu çok yoğun geçen tez hazırlık dönemimde benden desteğini esirgemeyen eşim Demet’e ve kızım Ceylin’e şükranlarımı sunuyorum.

Şubat, 2006
KAHRAMANMARAŞ

Bekir Cihad BAL

ÇİZELGELER DİZİNİ		SAYFA
Çizelge 1.1.	Amonyaklı Bakır Quat'ın (ACQ) genel özellikleri	6
Çizelge 1.2.	Sarıçamın fiziksel ve mekanik özellikleri.....	9
Çizelge 4.1.	Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen D_0 değerleri	35
Çizelge 4.2.	Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen D_{12} değerleri.....	36
Çizelge 4.3.	Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama R değerleri.....	36
Çizelge 4.4.	Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen teğet daralma miktarları istatistik değerleri.....	37
Çizelge 4.5.	Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen radyal daralma miktarları istatistik değerleri.....	37
Çizelge 4.6.	Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen teğet, radyal ve toplam daralma miktarları	38
Çizelge 4.7.	Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen teğet genişleme miktarları istatistik değerleri.....	39
Çizelge 4.8.	Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen radyal genişleme miktarları istatistik değerleri.....	39
Çizelge 4.9.	Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen radyal, teğet ve toplam genişleme miktarları.....	40
Çizelge 4.10.	Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama eğilme direnci değerleri.....	42
Çizelge 4.11.	Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama liflere paralel çekme direnci değerleri.....	42

Çizelge 4.12. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama liflere dik çekme direnci değerleri.....	43
Çizelge 4.13. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama liflere paralel basınç direnci değerleri.....	45
Çizelge 4.14. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama liflere paralel makaslama direnci değerleri.....	46
Çizelge 4.15. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama şok direnci değerleri.....	47

SEKİLLER DİZİNİ

	SAYFA
Şekil 1.1. pH ile ligand oluşumu arasındaki ilişki.....	7
Şekil 1.2. Odun ve amonyaklı bakır bileşenleri arasındaki ligand değişimi.....	7
Şekil 1.3. Odun ve amonyaklı bakır çözeltisi arasındaki kompleks.....	7
Şekil 3.1. Daralma ve genişleme örneklerin şekil ve boyutları.....	16
Şekil 3.2. Daralma ve genişleme örnekleri görüntüsü.....	17
Şekil 3.3. Üniversal ağaç test makinası görüntüsü.....	19
Şekil 3.4. Eğilme direnci örneklerinin şekil ve boyutları.....	19
Şekil 3.5. Eğilme direnci örneklerinin test sonrası görüntüsü.....	20
Şekil 3.6. Liflere paralel çekme direnci örnekleri şekil ve boyutları.....	20
Şekil 3.7. Liflere paralel çekme direnci örneklerinin görüntüsü.....	21
Şekil 3.8. Liflere dik çekme direnci örneklerinin şekil ve boyutları.....	22
Şekil 3.9. Liflere dik çekme direnci örneklerinin görüntüsü.....	23
Şekil 3.10. Liflere dik çekme direnci örneklerinin test sonrası görüntüsü.....	23
Şekil 3.11. Liflere paralel basınç direnci örnekleri şekil ve boyutları.....	24
Şekil 3.12. Liflere paralel basınç direnci örnekleri test sonrası görüntüsü.....	25
Şekil 3.13. Makaslama direncine ait örneklerin şekil ve boyutları.....	26
Şekil 3.14. Makaslama direncine ait örneklerin görüntüsü.....	26
Şekil 3.15. Makaslama direncine ait örneklerin test sonrası görüntüsü.....	27
Şekil 3.16. Dinamik eğilme (şok) direnci örnekleri şekil ve boyutları.....	28
Şekil 3.17. Şok direnci test örneğinin test sonrası görüntüsü.....	28
Şekil 3.18. Şok direnci test aleti.....	29
Şekil 3.19. Daldırma yöntemiyle emprenye edilen sarıçam odunu örnekleri.....	30
Şekil 3.20. Dolu hücre yöntemiyle emprenye edilen örnekler.....	31

Şekil 3.21.	Sarıçam kontrol örnekleri görüntüsü.....	31
Şekil 3.22.	Laboratuar tipi empenye kazanı.....	32
Şekil 4.1.	Basit daldırma yöntemiyle ACQ kimyasalı ile 24, 48, 72 saatlik sürelerde muamele edilen şok direnci, eğilme direnci ve çalışma örneklerine ait zamanın fonksiyonu olarak tutunum miktarları.....	33
Şekil 4.2.	Sarıçam odununun basit daldırma ve dolu hücre yöntemleri ile ACQ kimyasalı ile muamelesi sonucu D_0 değerinde meydana gelen değişimler.....	34
Şekil 4.3.	Sarıçam odununun basit daldırma ve dolu hücre yöntemleri ile ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama D_{12} değerlerinde meydana gelen değişimler.....	35
Şekil 4.4.	Sarıçam odununun basit daldırma ve dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama R değerlerinde meydana gelen değişimler.....	36
Şekil 4.5.	Sarıçam odununun basit daldırma ve dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama teğet yöndeki daralma (β_t) miktarlarında meydana gelen değişimler.....	38
Şekil 4.6.	Sarıçam odununun ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama radyal yöndeki daralma (β_r) miktarlarında meydana gelen değişimler.....	38
Şekil 4.7.	Sarıçam odununun basit daldırma ve dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama teğet yöndeki genişleme (α_t) miktarlarında meydana gelen değişimler.....	40
Şekil 4.8.	Sarıçam odununun basit daldırma ve dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama radyal yöndeki genişleme miktarlarında (α_r) meydana gelen değişimler.....	40
Şekil 4.9.	Sarıçam odununun basit daldırma ve dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama eğilme direnci değerlerinde meydana gelen değişimler.....	41
Şekil 4.10.	Sarıçam odununun basit daldırma ve dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama liflere	

	paralel çekme direnci değerlerinde meydana gelen değişimler.....	43
Şekil 4.11.	Sarıçam odununun basit daldırma ve dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama liflere dik çekme direnci değerlerinde meydana gelen değişimler.....	44
Şekil 4.12.	Sarıçam odununun basit daldırma ve dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama liflere paralel basınç direnci değerlerinde meydana gelen değişimler.....	45
Şekil 4.13.	Sarıçam odununun basit daldırma ve dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama liflere paralel makaslama direnci değerlerinde meydana gelen değişimler.....	46
Şekil 4.14.	Sarıçam odununun basit daldırma ve dolu hücre yöntemleri ile ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama şok direnci değerlerinde meydana gelen değişimler.....	47

EK ÇİZELGELER DİZİNİ**SAYFA**

Ek Çizelge 1. Basit daldırma yoluyla 24 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait eğilme direnci değerleri.....	51
Ek Çizelge 2. Basit daldırma yoluyla 48 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait eğilme direnci değerleri.....	51
Ek Çizelge 3. Basit daldırma yoluyla 72 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait eğilme direnci değerleri.....	52
Ek Çizelge 4. Dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait eğilme direnci değerleri.....	52
Ek Çizelge 5. Sarıçam odunu kontrol örnekleri eğilme direnci değerleri.....	53
Ek Çizelge 6. Basit daldırma yoluyla 24 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait şok direnci değerleri.....	53
Ek Çizelge 7. Basit daldırma yoluyla 48 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait şok direnci değerleri.....	54
Ek Çizelge 8. Basit daldırma yoluyla 72 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait şok direnci değerleri.....	54
Ek Çizelge 9. Dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait şok direnci değerleri.....	55
Ek Çizelge 10. Sarıçam odunu kontrol örnekleri şok direnci değerleri.....	55
Ek Çizelge 11. Basit daldırma yoluyla 24 saat ACQ kimyasalıyla muamele edilen sarıçam odunlarının liflere paralel basınç direnci değerleri.....	56
Ek Çizelge 12. Basit daldırma yoluyla 48 saat ACQ kimyasalıyla muamele edilen sarıçam odunlarının liflere paralel basınç direnci değerleri.....	56
Ek Çizelge 13. Basit daldırma yoluyla 72 saat ACQ kimyasalıyla muamele edilen sarıçam odunlarının liflere paralel basınç direnci değerleri.....	57
Ek Çizelge 14. Dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalıyla muamele edilen Sarıçam odunlarının liflere paralel basınç direnci değerleri.....	57
Ek Çizelge 15. Sarıçam odunu kontrol örnekleri liflere paralel basınç direnci değerleri	58

Ek Çizelge 16. Basit daldırma yoluyla 24 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununun makaslama direnci değerleri.....	58
Ek Çizelge 17. Basit daldırma yoluyla 48 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununun makaslama direnci değerleri.....	59
Ek Çizelge 18. Basit daldırma yoluyla 72 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununun makaslama direnci değerleri.....	59
Ek Çizelge 19. Dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununun makaslama direnci değerleri.....	60
Ek Çizelge 20. Sarıçam odunu kontrol örnekleri makaslama direnci değerler.....	60
Ek Çizelge 21. Basit daldırma yoluyla 24 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait liflere paralel çekme direnci değerleri.....	61
Ek Çizelge 22. Basit daldırma yoluyla 48 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait liflere paralel çekme direnci değerleri.....	61
Ek Çizelge 23. Basit daldırma yoluyla 72 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait liflere paralel çekme direnci değerleri.....	62
Ek Çizelge 24. Dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait liflere paralel çekme direnci değerleri.....	62
Ek Çizelge 25. Sarıçam odunu kontrol örneklerine ait liflere paralel çekme direnci değerleri.....	63
Ek Çizelge 26. Basit daldırma yoluyla 24 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait liflere dik çekme direnci değerleri.....	63
Ek Çizelge 27. Basit daldırma yoluyla 48 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait liflere dik çekme direnci değerleri.....	64
Ek Çizelge 28. Basit daldırma yoluyla 72 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait liflere dik çekme direnci değerleri.....	64
Ek Çizelge 29. Dolu hücre yöntemiyle ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait liflere dik çekme direnci değerleri.....	65
Ek Çizelge 30. Sarıçam odunu kontrol örneklerine ait liflere dik çekme direnci değerleri.....	65

Ek Çizelge 31. Basit daldırma yoluyla 24 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait daralma miktarı değerleri.....	66
Ek Çizelge 32. Basit daldırma yoluyla 48 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait daralma miktarı değerleri.....	66
Ek Çizelge 33. Basit daldırma yoluyla 72 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait daralma miktarı değerleri.....	67
Ek Çizelge 34. Dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait daralma miktarı değerleri.....	67
Ek Çizelge 35. Sarıçam odunu kontrol örneklerine ait daralma miktarı değerleri.	68
Ek Çizelge 36. Basit daldırma yoluyla 24 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait genişleme miktarı değerleri.....	68
Ek Çizelge 37. Basit daldırma yoluyla 48 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait genişleme miktarı değerleri.....	69
Ek Çizelge 38. Basit daldırma yoluyla 72 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait genişleme miktarı değerleri.....	69
Ek Çizelge 39. Dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait genişleme miktarı değerleri.....	70
Ek Çizelge 40. Sarıçam odunu kontrol örnekleri genişleme miktarı değerleri	70
Ek Çizelge 41. Basit daldırma yoluyla 24 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununda eğilme direnci, şok direnci ve çalışma örneklerinde tutunum miktarları.....	71
Ek Çizelge 42. Basit daldırma yoluyla 48 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununda eğilme direnci, şok direnci ve çalışma örneklerinde tutunum miktarları.....	71
Ek Çizelge 43. Basit daldırma yoluyla 72 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununda eğilme direnci, şok direnci ve çalışma örneklerinde tutunum miktarları.....	72

SİMGELER VE KISALTMALAR

a	:Genişlik
a	:Dinamik eğilme (Şok) direnci
A	:Enine kesit alanı
ACA	:Amonyaklı Bakır Arsenik
ACC	:Asit Bakır Kromat
ACZA	:Amonyaklı Bakır Çinko Arsenik
AM	:Absorbe edilen miktar
b	:Kalınlık
CCA	:Bakır Krom Arsenik
CCB	:Bakır krom Bor
cm³	:Santimetreküp
CZC	:Kromlu Çinko Klorür
D₀	:Tam kuru yoğunluk
D₁₂	:Hava kurusu yoğunluk
E.mod	:Elastikiyet modülü
FCAP	:Flor Krom Arsenik Fenol
gr	:Gram
kg	:Kilogram
KT	:Kuru termometre sıcaklığı
L	:Dayanak noktaları arasındaki açıklık
l	:Uzunluk
M_s	:Son ağırlık
M₀	:İlk ağırlık
µm	:Milimikron
NKMM	:Net kuru madde miktarı
PAS	:Pentaklorfenol Amonyak Solvent
P_{max}	:Maksimum kuvvet
R	:Hacim ağırlık değeri
YT	:Yaş termometre sıcaklığı
V₀	:Tam kuru hacim
V_t	:Tam yaş hacim
W_t	:Taze haldeki yoğunluk
W₀	:Tam kuru ağırlık
β_l	:Boyuna daralma miktarı
β_r	:Radyal daralma miktarı
β_t	:Teğet daralma miktarı
β_v	:Hacmen daralma miktarı
σ_E	:Eğilme direnci
σ_{Ç//}	:Liflere paralel çekme direnci
σ_{Ç⊥}	:Liflere dik çekme direnci
σ_{M//}	:Liflere paralel makaslama direnci
σ_{B//}	:Liflere paralel basınç direnci
α_v	:Hacmen genişleme miktarı
α_l	:Boyuna genişleme miktarı
α_r	:Radyal genişleme miktarı
α_t	:Teğet genişleme miktarı

1. GİRİŞ

1.1. Emprenye Hakkında Genel Bilgiler

Dünya’da ve Türkiye’de orman varlığı hızla azalmakta ve buna paralel olarak da ağaç malzemenin verimli ve uzun ömürlü olarak kullanımı çok büyük önem kazanmaktadır. Ağaç malzemenin uzun ömürlü olarak kullanımının en önemli yöntemlerinden biri ise emprenyedir. Her ne kadar doğal dayanımı yüksek olan ağaç türleri birçok kullanım yerinde uzun yıllar bozulmadan kalabilmekte ise de, bu süre her ortamda ve her ağaç türünde farklılıklar göstermektedir.

Günümüze kadar emprenye teknikleri ve maddeleri hızla gelişmiştir. Özellikle 1902 yılında bir çok kullanım yerinde değerlendirilen ağaç malzemenin emprenyesinde faydalanılan, emprenye maddesinin daha ekonomik olarak sarfını sağlamak için Wassermann tarafından ilk boş hücre metodu bulunmuştur.

Daha sonra Max Ruping, Ruping metodu olarak bilinen yeni pratik bir metot geliştirmiştir. Dört yıl sonrada Cuthbert B. Lowry daha az ekipmana ihtiyaç duyan diğer bir boş hücre metodunun geliştirilmesini tamamlamıştır. Bu metodun esasını, başlangıçta vakum yapılmaması ve emprenye işleminin sonunda basınç kaldırıldığında kreozotun hücrelerden dışarı çıkarılması oluşturmaktadır. Böylece sadece hücre çeperinin emprenye maddesi ile örtülmesi söz konusu olmaktadır (Bozkurt ve Göker,1993).

Emprenye edilmiş ağaç malzeme, biyotik ve abiyotik zararlılara karşı dayanıklı oluşunun yanı sıra, ekonomik ve estetik görünüşünden dolayı da önemli bir yapı malzemesidir. Telekomünikasyon direkleri, demiryolu traversleri, su soğutma kuleleri, deniz tahkimat direkleri, doğrama ve dış cephe kaplamaları, çatı malzemeleri, çit direkleri, sera malzemesi, ses bariyerleri, otoyol korkulukları, ambalaj kapları, balkon ve teraslarda kullanılan ağaç malzemeler, garaj, şehir ve bahçe düzenlemeleri gibi bir çok kullanım yerinde suda çözünen emprenye maddelerinin global olarak kullanımı son yıllarda büyük oranda artmıştır. Suda çözünen emprenye maddeleri ile emprenye edilen ağaç malzemede koku genellikle bir problem oluşturmamakta, emprenye işlemlerinden sonra ağaç malzemeye yüzey işlemleri uygulanabilmekte, kullanım yerlerinde ve taşıma işlemlerinde daha güvenli malzeme elde edilmektedir (Kartal, 1998).

1.1.1. Emprenye Endüstrisinin Bugünkü Durumu

Gelişmiş endüstriyel ülkelerde ağaç malzemenin emprenyesi önem kazanmış olup, ağaç malzemenin emprenyesi için tesis kurma ve eleman yetiştirme zamanla ön plana çıkmıştır. Bugün için Avrupa da 1500 kadar emprenye fabrikası hizmet vermektedir. En çok kullanılan emprenye maddeleri ise bakır/krom/arsenik (CCA), Bakır/Krom/Bor(CCB), Boliden K 33, Kreozot, Bakır Pentaklorfenat, Tanalith-CBC ve son yıllarda kullanımı artan Amonyaklı Bakır Quat (ACQ) tır.

Emprenye edilen ağaç miktarı bakımından; Rusya 4 milyon m³’le 1., ABD 3 milyon m³’le 2. ve Yeni Zelanda 1 milyon m³’le 3. sıradadır (Bozkurt ve Göker,1993).

1.1.2. Türkiye’de Emprenye Endüstrisi

Türkiye’de emprenye endüstrisi ile ilgili ilk tesis, 1915 yılında Denizli Kaklık’ta Devlet Demiryollarının emprenyeli travers ihtiyacını karşılamak üzere kurulmuştur. Başlangıçta tesiste yılda 20.000 m³ travers ve tel direği boş hücre metodu ile kreozotla emprenye edilmiştir.

Takip eden yıllarda özel teşebbüs ülkenin çeşitli yerlerinde özellikle tel direği emprenye etmek üzere tesisler kurulmuştur. 1985 yılından itibaren binalarda dış cephe kaplamaları ve pencere doğramaları için çift vakum metodu ile çalışan küçük tesisler faaliyete geçirilmiştir.

Toplam olarak ülkemizde, küçük büyük kapasiteli olmak üzere 25 adet emprenye tesisi bulunmaktadır. Özel sektöre ait 12 adet suda çözünen tuz kullanan tesis, Devlet Demir Yolları’na ait 2 adet kreozotla emprenye yapan tesis ile ORÜS’e ait 1 adet suda çözünen tuz kullanan tesis faaliyettedir. Ayrıca, yine özel sektöre ait Adana’da Kreozot ile çalışan ve özellikle ihracat maksadı ile tel direği emprenye eden bir tesis ile Bolu’da kreozotla çalışan 1 tesis vardır. Bunlardan başka çeşitli illerde kurulmuş 9 adet çift vakum metodu ile çalışan küçük tesis son yıllarda devreye girmiştir (Bozkurt ve Göker,1993).

1.2. Emprenye Maddeleri

Ağaç malzemenin korunmasını sağlayabilmek için 2000 yıldan beri çeşitli maddeler denenmektedir. Bu konuda başlangıçta hayvansal, bitkisel ve mineral yağlardan yararlanılmıştır. Avrupa’da endüstrileşmenin başlaması ile ağaç malzemenin korunmasında kimyasal maddelerin kullanılması söz konusu olmuştur. Yapılan araştırmaların sonucu, bugün için 2500 den fazla emprenye maddesi bulunmuştur. Bütün emprenye maddelerinin ağaç malzemedeki yüzey gerilimini azaltıcı etkisi olması, derine nüfus etmesi ve ağaç liflerine tutunucu özellikte olması gerekmektedir (Bozkurt ve Göker,1993).

Genel olarak emprenye maddeleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir;

1.2.1. Yağlı Emprenye Maddeleri

- a-Kreozot
- b-Karbolineum
- c-Maden kömürü katranı
- d-Linyit kömürü katranı
- e-Odun katranı
- f-Petrol ürünleri

1.2.2. Organik Çözücülü Emprenye Maddeleri

- a-Tribütil-tin oksit
- b-Naftenatlar
- c-Bakır 8-kinolinatlar
- d-Organik civa bileşikleri
- e-Klorlu hidrokarbonlar

- f-Pentaklorfenol
- g-Sentetik piretroidler

1.2.3. Mantarların Neden Olduğu Renklenmeyi Önleyici Kimyasal Maddeler

- a-Boraks
- b-Sodyum karbonat
- c-Sodyum pentaklorfenat

1.2.4. Ardaklanmayı Önleyici Emprenye Maddeleri

- a-İmmutol B
- b-Ardamaz
- c-Wolmanol-Bucheshuts
- d-Xylamon ASR
- e-Basilleum

1.2.5. Suda Çözünen Emprenye Maddeleri

- a-CCA (Bakır/Crom/Arsenik) tipi emprenye maddeleri
- b-ACC (Asit/Bakır/Kromat)tipi emprenye maddeleri
- c-ACA (amonyaklı bakır arsenik)tipi emprenye maddeleri
- d-ACZA (Amonyaklı bakır çinko arsenik) tipi emprenye maddeleri
- e-CCB (Bakır/Krom/Bor) tipi emprenye maddeleri
- f-CZC (Kromlu Çinko Klorür) tipi emprenye maddeleri
- g-FCAP (Flour/Krom/Arsenik/Fenol) tipi emprenye maddeleri
- h-Bor bileşikleri
- ı-PAS (Pentaklorfenol/Amonyak/Solvent) tipi emprenye maddeleri
- i-ACQ (Amonyaklı Bakır Quat)

1.2.5.1. Suda Çözünen Emprenye Maddelerinin Faydaları

1-Katı veya konsantre halde taşınabilmekte ve en ucuz çözücü madde olan su ile kullanım yerinde hazırlanabilmektedir.

2-Kolayca hazırlanabilmektedir.

3-Emprenye edilen ağaç malzeme taşıma ve kullanım sırasında hoş olmayan koku ve maddeler şeklinde sorun oluşturmamaktadır.

4-Emprenye işleminden birkaç hafta sonra kuruyan malzeme yağlı boya ile boyanabilmektedir.

5-Yanmayı önleyici maddelerle kolayca kombine edilebilmektedir.

1.2.5.2. Suda Çözünen Emprenye Maddelerinin Sakıncaları

1-Kurutulmuş malzeme emprenye edildiğinde tekrar ısıtılarak genişlemekte ve çalışma kusurları ortaya çıkmaktadır.

2-Emprenye işleminden sonra kurutma yapmak gerekmektedir.

1.3. Emprenye Metotları

1.3.1. Basınç Uygulayan Metotlar

Basınç uygulayan metotlar ağaç malzemenin emprenyesinde en önemli ve başarılı endüstriyel metotlardır. Bu metotları uygulayan tesislerde ağaç malzeme çelik bir kazan içerisine yerleştirilmekte ve emprenye maddesi yaklaşık 10 kg/cm^2 'lik bir basınçla 1-6 saat süre odun hücreleri içerisine sevk edilmektedir. Basınç uygulayan metotlar içerisinde iki genel metot en fazla kullanılmaktadır. Bunlar dolu ve boş hücre metotlarıdır (Bozkurt ve Göker,1993).

1.3.1.1. Dolu Hücre Metodu

Bu metot, 1938 yılında John Bethell tarafından bulunmuştur. Hemen hemen geçen 150 yıl içinde mühendislik alanında ve teknolojiye büyük gelişmeler olmasına rağmen, uygulamanın esas prensiplerinde bir değişme olmamıştır. İşlemin amacı, ağaç malzemenin hücrelerini tamamen emprenye maddesi ile doldurarak, maksimum absorpsiyon sağlamaktır. Genellikle bu metotta suda çözünen tuzlar kullanılmaktadır.

Dolu hücre metodunun uygulanması beş aşamada gerçekleştirilmektedir.

a-Ön vakum işlemi:

Ağaç malzemenin emprenye maddesini daha kolay bir şekilde alabilmesi için ön vakum yapılarak odunsu hücreler içindeki hava dışarı alınmaktadır. Genellikle 635 mm'lik bir vakum kullanılmaktadır.

b-Emprenye maddesinin verilmesi:

Ön vakum muhafaza edilerek emprenye maddesi kazana verilmekte ve kazan doldurulmadan vakum kaldırılmamaktadır.

c-Basınç periyodu:

Emprenye maddesi sevki sona erince vakum kaldırılarak basınç uygulamaya başlanmakta ve $10-14 \text{ kg/cm}^2$ ye kadar yükseltilmektedir. Süre 1-6 saat arasındadır.

d-Emprenye maddesinin kazandan dışarı alınması:

Basınç uygulamasına son verildikten sonra, emprenye maddesi kazandan alttaki depolama kazanına alınmaktadır.

e- Son vakum:

Son olarak 635 mm'lik bir vakum yapılmakta ve 10-15 dakika süre ile sabit tutulmaktadır. Son vakumun amacı, kazandan çıkarılan ağaç malzemedeki fazla emprenye maddesinin kendiliğinden dışarı sızmasını önlemektir (Bozkurt ve Göker,1993).

1.3.1.2. Boş Hücre Metodu

Fazla emprenye maddesi harcayan dolu hücre metodu ile yapılan uygulamanın maliyeti yüksek olduğundan daha ekonomik olan ve devamlı olarak yeterli derecede koruma sağlayacak metotların geliştirilmesi yoluna gidilmiş ve boş hücre metotları bulunmuştur. Boş hücre metotlarından en önemlileri Ruping metodu ile Lowry metodudur. Hem ruping hem de Lowry metotlarında uygulama ön vakum işlemi dışında dolu hücre metoduna benzemektedir. Bu metotlarda emprenye maddesi verilmeden önce ve sevk sırasında vakum yapılmamaktadır. Ayrıca boş hücre metodunun uygulanmasında basınç sona erdiğinde ağaç malzeme içinde sıkışık durumda bulunan hava yardımıyla, ihtiyaç dışı

emprenye maddesi dışarıya atılmaktadır. Böylece hücreler büyük oranda boş kalmaktadır (Bozkurt ve Göker,1993).

1.3.2. Basınç Uygulamayan Metotlar

Bu gruba, fırça ile sürme, püskürtme, sulama, daldırma, batırma ve açık kazanda sıcak soğuk emprenye metotları girmektedir. Ağaç malzeme basit bir şekilde emprenye edilmek istendiğinde kullanılan bu metotlarda emprenye maddesi absorpsiyonu ve nüfuz derinliği genellikle az olmaktadır (Bozkurt ve Göker,1993).

1.3.3. Besi Suyunu Çıkarma Metodu

Bu metot 1838 yılında Fransız Dr. Auguste Boucherie tarafından bulunmuştur. Metodun esası yeni kesilmiş taze haldeki kabuğu soyulmamış ağaç gövdelerinde besi suyunun emprenye maddesi ile yer değiştirmesi esasına dayanmaktadır (Bozkurt ve Göker,1993).

1.3.4. Difüzyon Metodu

Birbiri ile temas halinde bulunan çeşitli maddelerde moleküller birbiri içerisine karışıp, yayılabilmekte ve bu olaya difüzyon adı verilmektedir. Difüzyon metodu çok rutubetli haldeki ağaç malzemeye konsantre halde suda çok kolay çözünen emprenye maddelerinin tatbik edilmesiyle gerçekleştirilmektedir. Emprenye maddesi hücrelerdeki Su içinde çözünerek yüzeylerden içeriye doğru yavaş yavaş yayılmaktadır. Bu metoda göre ağaç malzeme yüksek konsantrasyondaki emprenye maddesi içerisine batırılmakta veya bulamaç halindeki madde yüzeylere sürülmektedir (Bozkurt ve Göker,1993).

1.3.5. Yerinde Bakım Metodu

Telefon, elektrik ve tel direkleri, ayrıca ağaç köprü ayakları ve yapılarda kullanılan giriş başları gibi çürümeye açık kısımların korunmasında, bu kısımların etrafına veya içerisine konsantre halde emprenye tuzları tatbik edilerek tuzların zaman içerisinde difüzyon yoluyla malzemeye nüfuz etmesi sağlanmaktadır. Ancak, difüzyon için yeterli rutubet gereklidir. Bandaj metodu, kobra metodu, oyma delik metodu gibi farklı uygulamaları vardır (Bozkurt ve Göker,1993).

1.3.6. Kısa Süreli Daldırma Metodu

Daldırma metodu, ağaç malzemenin bir tank içerisindeki emprenye maddesine belli sürelerde batırma işlemidir. Fırça ile sürme ve püskürtme metotlarından daha iyi bir nüfuz derinliği sağlanabilmektedir. Çünkü bütün yüzeyler, emprenye maddesini kolay bir şekilde absorbe etmektedir. Daldırma süresi, hedeflenen nüfuz derinliğine göre kısa ve uzun süreli olarak ayarlanabilmektedir. Kısa süreli daldırma doğrama kerestesinin emprenyesinde ideal bir metottur. Son yıllarda fazlaca kullanılmaktadır. Bu metotta ağaç malzeme paletler üzerine yerleştirilmekte ve kazan içerisine birkaç saniye ile birkaç dakika arasında batırılmaktadır. Daldırma süresi; ağaç türü, emprenye maddesinin ve çözücü maddenin cinsi ve ağaç malzemenin geometrik şekline göre ayarlanmaktadır (Bozkurt ve Göker,1993).

1.4. Amonyaklı Bakır Quat (ACQ) Hakkında Genel Bilgiler

1.4.1. Amonyaklı Bakır Quat'ın genel özellikleri

Amonyaklı bakır quat'ın genel özellikleri Çizelge 1.1'de verilmiştir.

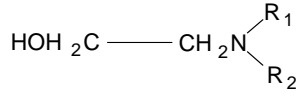
Çizelge 1.1. Amonyaklı Bakır Quat'ın genel özellikleri (Kara, 2003)

Ticari adı ve kullanımı	Kenwood ACQ 1900 basınç metodu ile iğne yapraklı ağaçlarda kullanılır.
Görünüm	Mavi
Yoğunluk	1200 kg/m ³
Aktif maddeler	% 9.5 bakır amonyak tuz, % 4.75 N-alkilbenzildimetil-amonyaklorid
PH	9.5-10.5
Donma noktası	-15°C
Muamele edilen kerestenin rengi	Yeşil
Tutunma	NWPC A 40 kg/m ³ diri odun için NWPC AB 19 kg/m ³ diri odun için
Emprenye metodu	Dolu hücre metodu
Konsantrasyon	50 lt çözelti için 1845lt su ile seyreltilir (AB tipi) 50 lt çözelti için 830 lt su ile seyreltilir (A tipi)
Korozyon	Kenwood ACQ1900 demiri etkilemez fakat bakır, çinko ve pirinci korozyona uğratar.
Zehirlilik	LD ₅₀ (ağız yolu ile fare kobayı) 1116 mg/kg LD ₅₀ (deri yolu ile fare kobayı) 3800 mg/kg
Kayıt	Kenwood ACQ 1900 Nordle odun derneği
Ambalaj	1000 lt plastik kaplarda
Kompozisyon	Bakır tetra aminhidrojenkarbonat % 30-44 N-alkil benzildimetil amonyum klorid % 4 (C ₈ -C ₁₈) Amonyum % 1-4

1.4.2. Amonyaklı Bakır Quat'ın (ACQ) Odunda Tutunma Mekanizması

Bakır iyonları Şekil 1.1.'de gösterildiği gibi 5 üyeli bir halka kompleksi oluşumundan dolayı sulu çözeltideki amin ve hidroksil yoluyla etanol amin ile kompleks oluşturmaya meyillidirler. Böylece protonların uzaklaştırılması bakır-amin komplekslerinin kararlılığını artırır. Bakır-amin kompleksinin üç türü (A, B, C) sulu çözeltide dinamik bir dengeyi korur (Şekil 1.1.C) (Kara, 2003).

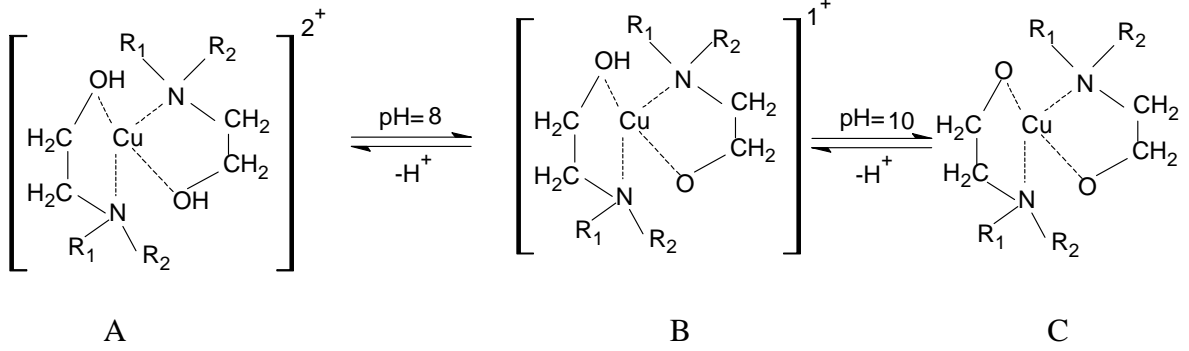
Şekil 1.1.'de görüldüğü gibi bir bakır-amin solüsyonunun pH'ı arttıkça, hidroksil gruplarından proton (hidrojen) uzaklaşması meydana gelir. Nötral veya düşük bazik şartlarda, amin ligandına bağlı hidroksil gruplarından bir proton salıverir (Şekil 1.1.B). pH'sı 8'den 10'a yükseltildiğinde amin ligandının hidroksil gruplarından diğer bir proton salıverilir (Şekil 1.1.C) ve kompleks yüksek bir hal alır (Kara, 2003).



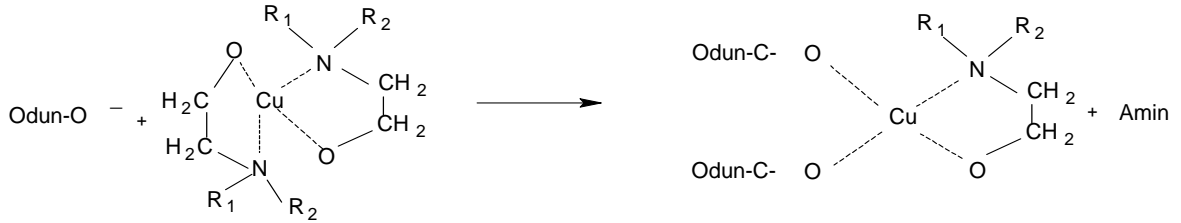
Monoetanol amin: $\text{R}_1=\text{R}_2=\text{H}$

2-Metil amino-etanol: $\text{R}_1=\text{H}, \text{R}_2=\text{CH}_3$

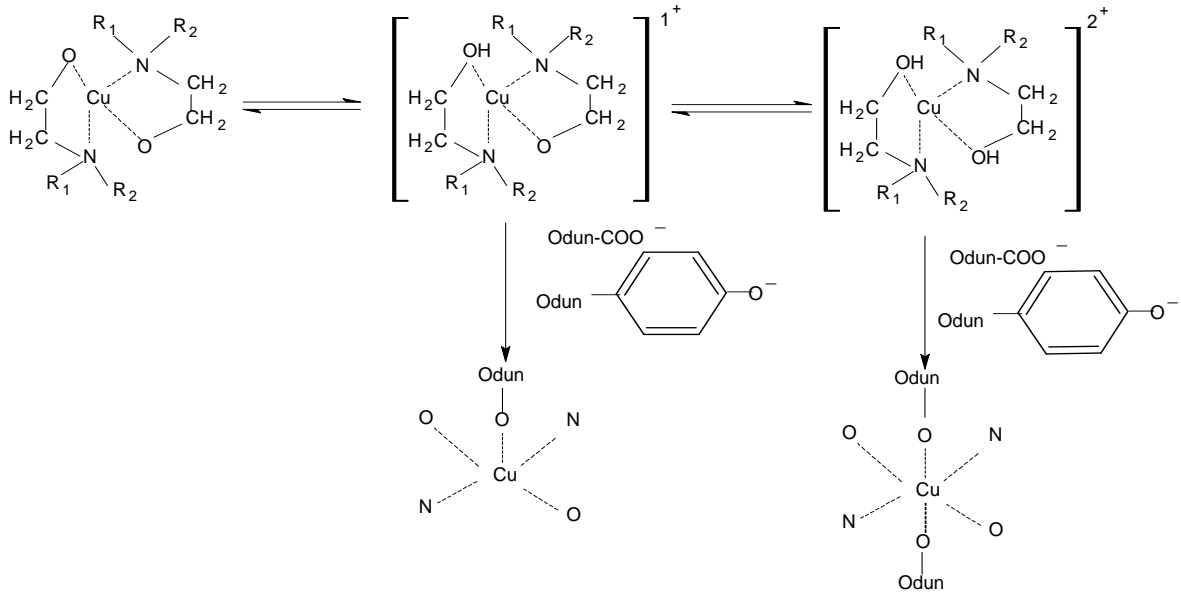
N,N-dimetil-etanolamin: $\text{R}_1=\text{R}_2=\text{CH}_3$



Şekil 1.1. pH ile ligand oluşumu arasındaki ilişki (Kara, 2003)



Şekil 1.2. Odun ve amonyaklı bakır bileşenleri arasındaki ligand değişimi (Kara, 2003)



Şekil 1.3. Odun ve amonyaklı bakır çözeltisi arasındaki kompleks (Kara, 2003)

Odun bakır çözeltileri ile reaksiyona tabi tutulduğu takdirde, bakır amin kompleksleri odun içerisine penetre olur. Penetrasyon kolaylığı bu kompleksin kararlılığına bağlıdır. Kararlı kompleks derin penetrasyonu ve daha yüksek bakır absorpsiyonunu sağlar. Daha az kararlı olan bakır-amin kompleksi hızlı olarak odun ile reaksiyona girmeye meyledir. Bu da bakır kompleksinin daha ileri penetrasyonunu engeller (Kara, 2003).

Bakır-amin kompleksi fiziksel integrasyon ile odunda mevcut olduğu takdirde, su ile kolayca çözünür. Odun fonksiyonel grupları karboksil ve fenolik hidroksilden dolayı hafifçe asidik özellik göstermektedir. Bakır bu asidik fonksiyonel gruplar ile reaksiyona girerler. Reaksiyon mekanizması ligand değişimi (Şekil 1.2.) ve kompleksi (Şekil 1.3.) olmak üzere iki türdür (Kara, 2003).

Bir ligand değişim reaksiyon mekanizmasında, bakır-amin kompleksleri odun ile ligandların değişimini sağlar ve bir veya iki amin moleküllerini salıverir. Bu ligand değişim mekanizması bakır-amin komplekslerinin muhtemel temas etmeyen türlerinden dolayı teklif ediliyor (Kara, 2003).

İkinci muhtemel reaksiyon mekanizmasında, bakır-amin komplekslerinin farklı türleri odun ile muamele sırasında yüklü türlere transfer olunur. Odun karboksilik ve odun hidroksi fenolik gruplar gibi fonksiyonel gruplar kararlı bir odun-bakır-amin kompleksi oluşturmak için yüklü türlerde kompleks yapabilir. Bu reaksiyon kararlılık ve bakır-amin kompleksinin pH değerleri ile etkilenir. Bakır-amin kompleksinin daha az kararlılığı, kompleksin daha kolay dağılması ve buda odun ile olan reaksiyonu hızlandırır. Kompleks reaksiyonu için daha düşük pH değeri gerekir (Kara, 2003).

Odun koruma üzerine yapılan araştırma sonuçları, düşük zehirlilik seviyesine ve kabul edilebilir etkinliğe sahip, çevreye uyumlu koruyucu sistemlere doğru bir yönelmeyi zorunlu kılmaktadır. Bakır-amin sistemi bakır esaslı koruyucuların en önemlilerinden biri olma hüviyetini kazanmıştır. Bakır-quat tipi (ACQ-D), bakır dimetil-ditiokarbamet C (DDC) ve bakır azol kimyasalları bu sistemin önemli unsurlarını oluşturmaktadır (Kara, 2003).

1.5. Sarıçam Hakkında Genel Bilgiler

Yetiştirme ortamlarına göre 20-40 m boylarında narin gövdeli, sivri tepeli ve ince dallı yada dolgun ve düzgün gövdeli, yayvan tepeli ve kalın dallı bir her dem yeşil ağaçtır. Aslında bu son özellikler ağacın ileri yaşlarında oluşur. Bazen de fakir topraklarda ve kayalıklarda çalı halinde, bodur biçimde bulunmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 1989).

Önemli bir tanıma özelliği kabuktur. Kabuk genç bireylerde ve yaşlı ağaçların üst kısımlarında tilki sarısı veya kırmızımsı kahverengi bir renktedir. Gövdenin altlarında ve yaşlı ağaçlarda önceleri sarı olan renk koyulaşmakta ve gri kahverengi kalın ve çatlaklı bir biçim almaktadır. Genç sürgünler önceleri yeşilimsi sarı sonraları grimsi sarıdır ve çıplaktır (Bozkurt ve Erdin, 1989).

Mevcut çam türleri içerisinde en geniş coğrafi yayılımı olan sarıçam Avrupa ve Asya'da takriben 3700 km eninde ve 14700 km uzunluğunda çok geniş bir doğal yayılımı

alanına sahiptir. Kuzey sınırı İskoçya, Norveç, İsveç, Finlandiya'nın kuzeyinde 70'inci enlem derecesine kadar olan yerlerde, Sibirya steplerinde orman sınırını teşkil eder. Güney sınırı ise İspanya'da Pirene dağlarının yüksek yerlerinde, Alp'lerde, Bulgaristan'da, Anadolu'da, Kırım ve Kafkas'larda bulunmaktadır. Yurdumuzda Eskişehir Yeşildağdan başlayıp, Sarıkamış üzerinden Kafkaslara doğru yayılır. En güney'deki yayılışı Göksun-Pınarbaşı bölgesidir (Tetik,1986).

1.5.1. Sarıçam Odununun Anatomik Özellikleri

1.5.1.1. Makroskopik Özellikleri

Diri odun 5-10 cm genişlikte, sarımsı ile kırmızımsı beyaz renkte, öz odun kırmızımsı sarıdır. Reçinelidir. Yıllık halka sınırları belirgin ilkbahar odunundan yaz odununa geçiş tedrici bazen anidir. Ladin ve melezden daha büyük çapta olan reçine kanalları lup altında görülebilir (Bozkurt ve Erdin, 1989).

1.5.1.2. Mikroskopik Özellikleri

Traheidler 1800-4500µm uzunlukta, ilkbahar odunundan yaz odununa geçiş oldukça ani, ilkbahar odununda radyal çeperler üzerinde kenarlı geçitler büyük ve tek sıralıdır. Boyuna paranzim bulunmaz. Öz ışınları heterojen tek sıralı olup reçine kanalı ihtiva eder öz ışınları kısmen 2-5 sıralıdır. Karşılaşma yerlerindeki geçitler pencere tipindedir (Bozkurt ve Erdin, 1989).

1.5.2. Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

Çizelge: 1.2. Sarıçamın fiziksel ve mekanik özellikleri (Bokurt ve Erdin, 1989).

Fiziksel özellikler		Mekanik özellikler	
D_0	:0.490 gr/cm ³	σ_B	:45 N/mm ²
D_{12}	:0.520 gr/cm ³	σ_E	:80 N/mm ²
R	:750-850 kg/m ³	E.mod	:11000 N/mm ²
β_r	:% 4.0	$\sigma_{\zeta//}$:100 N/mm ²
β_t	:% 7.7	σ_M	:10 N/mm ²
β_v	:% 12.4	a	:0.4-0.7 kN/cm ²
		$B_{S//}$:40 N/mm ²
		$B_{S\perp}$:19 N/mm ²

1.5.3. İşlenme ve Kurutma Özellikleri

İşlenme özellikleri yıllık halka genişliğine ve budaklılığa bağlı olarak değişmektedir. El aletleri ve makinelerle kolay işlenir. Reçine sebebiyle güçlük çıkartabilir. Optimum kesiş hızı 33 m/s'dir. Kesilebilir, soyulabilir, tornalanabilir, iyi çivi tutar, renk verilebilir, boyanabilir, cilalanabilir (Bozkurt ve Erdin, 1989).

Çok hızlı ve iyi bir şekilde kurutulabilir. Fakat mavi renk oluşumuna eğilimlidir. Bu nedenle biçmeden sonra koruyucu işlem uygulanmalıdır. Açık havada kurutmada rutubet

% 25'in üzerinde iken mavi renklenme tehlikesi vardır. Kullanım yerinde stabilitesi orta derecededir (Bozkurt ve Erdin, 1989).

1.5.4. Dayanıklılık ve Emprenye Edilme Özellikleri

Diri odun mantar ve böceklere karşı oldukça hassas öz odun oldukça dayanıklıdır. Diri odun kolay öz odun oldukça güç emprenye edilir.

1.5.5. Kullanım Yerleri

Binalarda ağaç malzemenin kullanılabileceği her yerde kullanılabilir. Dar yıllık halkalı malzemedden doğramacılıkta yararlanır. Bundan başka mobilya yapımında kontrplak yapımında, dekoratif amaçlar için kesme kaplama levha üretiminde, tornacılıkta, kimyasal odun hamuru eldesinde kullanılır (Bozkurt ve Erdin, 1989).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Toker (1960), tarafından yapılan bir çalışmada, sarıçamın bazı fiziksel ve mekanik özellikleri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; eğilme direnci minimum 516, ortalama 649, maksimum 919 kg/cm², daralma miktarı; radyal yönde % 4.3 ve teğet yönde % 8.3, R değeri minimum 0.289 gr/m³, ortalama 0.426 gr/m³, maksimum 0.726 gr/m³, hava kurusu yoğunluk değeri minimum 0.366, ortalama 0.526, maksimum 0.853 gr/cm³, tam kuru yoğunluk değeri minimum 0.336, ortalama 0.496, maksimum 0.823 gr/cm³ olarak tespit edilmiştir.

Kumar S. ve Jain V.K. (1977), tarafından yapılan bir çalışmada, farklı konsantrasyonlardaki CCA emprenye maddesi ile emprenye edilen *Pinus roxburghii*, *Mangifera indica* odunlarının çalışması araştırılmıştır. Araştırma sonuçları, yüksek retansiyon seviyelerinde odunun çekme ve daralma miktarlarının azaldığını, fakat odunun daha higroskopik olduğunu göstermiştir.

Winandy (1989), tarafından yapılan bir çalışmada, yüksek sıcaklıkta kurutmada direnç değerlerinin nasıl etkilendiği araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; yüksek sıcaklıklarda kurutma işlemlerinin CCA ile emprenye edilmiş ağaç malzemenin eğilme direncini etkilediği bulunmuştur.

Winandy ve arkadaşları (1992), tarafından yapılan bir çalışmada *Pinus echinata* ve *Pinus taeda* odunlarının CCA ile muamelesi sonrası, farklı sıcaklık derecelerinde kurutma işleminin çekme direncini nasıl etkilediği araştırılmıştır. CCA-C çözeltisi ile emprenye edilmiş ve 116 °C sıcaklıkta kurutulmuş ağaç malzeme de direncin önemli derecede azaldığı ve yüksek sıcaklıkların çekme direncini azalttığı sonucuna varılmıştır.

Barnes ve arkadaşları (1993), tarafından yapılan bir çalışmada Amerikan güney çamından hazırlanan örnekler CCA-C ve ACQ çözeltileri ile emprenye edilmiş ve elastikiyet modülü araştırılmıştır. CCA-C ile muamelede 9.6 kg/m³’lük retansiyon miktarı seçilmiş ve dolu hücre metodu kullanılmıştır. Bu çalışmada, emprenye edilmemiş örneklerle, emprenye edilen ve kurutma işlemleri uygulanmış örnekler arasında elastikiyet modülü değerlerinde önemli bir değişikliğe rastlanmamıştır.

Liu ve arkadaşları (1994), tarafından yapılan bir çalışmada, bakır kimyasalları ile muamele edilen odunun iklimlendirme üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada özellikle ACQ ile emprenye edilen odunun iklimlendirme üzerine bakır etkilerini araştırmak amaçlanmıştır. Bunun için, ACQ, CCA ve DDAC ile emprenye edilmiş, Amerikan güney çamı odununun genç odunundan mikrotom kesitleri hazırlanmış ve doğal olarak toplam 35 günlük 5 periyot ta uygulama yapılmıştır. Koruyucularla emprenye edilmiş ve iklimlendirilmiş örneklerdeki bileşim değişiklikleri, tutunum ve uygulama zamanı FTIR spektroskopisi ile incelenmiştir. Sonuçta ACQ muamelesinin odunun fotodegradasyonunun başlıca karbonillerin ve delignifikasyon oluşumunu inhibe etme yoluyla yavaşlattığı tespit edilmiştir. % 2’lik ACQ muamelesinin odunun foto oksidasyonuna karşı etkili bir koruma sağladığı bulunmuştur.

Flynn ve Goodell (1996), tarafından yapılan bir çalışmada, “*Picea Rubens*” odununun CCA ile muamelesi sonrası elastikiyet modülü ve statik eğilme direnci

araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; 200-300 psi gibi yüksek basınçlarda yapılan muamelenin statik eğilme direncini önemli derecede etkilediği, fakat elastikiyet modülünü etkilemediği tespit edilmiştir.

Slahor ve ark. (1997), tarafından kavak ve akçaağaç özodunları üzerinde yapılan bir çalışmada, ACQ-B emprenye maddesi ile yapılan emprenye işleminde, emprenye maddesi sıcaklığının penetrasyon ve retansiyon miktarları üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; ACQ-B nin, sıcaklığın 80 °F seviyesinden 180 °F'a çıkarılmasıyla istatistiksel anlamda önemli penetrasyon artışı olduğu belirlenmiştir.

Banda ve Omwe (1997), tarafından yapılan bir çalışmada, Uganda'da doğal olarak yetişen 8 farklı ağaç odunu üzerinde, kreozot'la emprenye işleminin elastikiyet modülü ve basınç direnci üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; Kreozotla yapılan 24 saatlik emprenye işlemi sonucunda, direnç değerlerinin önemli derecede arttığı belirlenmiştir.

Bozkurt ve Erdin (1997), tarafından yapılan bir çalışmada, Batı Karadeniz sarıçamı odununun bazı fiziksel ve mekanik özellikleri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; dinamik eğilme direnci 0.400 kN/cm, daralma miktarı; radyal yönde % 4.0, teğet yönde % 7.7, hava kuru yoğunluk 0.520 gr/cm³, tam kuru yoğunluk 0.490 gr/cm³ bulunmuştur.

Permadi ve arkadaşları, (1998), tarafından sarıçam odunu üzerinde yapılan bir araştırmada, CCA, ACC, ACQ-B, CuOx ve diesel/toluene gibi emprenye maddeleri karşılaştırılmıştır. Araştırmada *G.Trabeum* gibi odunda tahribat yapan mantarlar kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; 8 kg/m³lük retansiyon seviyelerinde bile ACC, ACQ-B ve diesel/toluene emprenye maddelerinin CCA ile sarıçam diri odununda mantarlara karşı aynı korumayı sağladığı belirlenmiştir.

Kartal (1998), tarafından yapılan bir çalışmada, CCA emprenye maddesi çözeltilisinin sarıçam odununun eğilme direnci, elastikiyet modülü ve dinamik eğilme direnci üzerine etkileri araştırılmıştır. CCA ile emprenye edilen ve kurutma işlemleri uygulanan örneklerden elde edilen eğilme direnci değerleri, kontrol ve su ile emprenye edilen örneklerle karşılaştırılmıştır. Buna göre CCA ile yapılan emprenye işleminin eğilme direnci, elastikiyet modülü ve dinamik eğilme direnci üzerine etkisinin istatistiksel bakımdan önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Örs ve arkadaşları (1998), tarafından yapılan bir çalışmada, bazı emprenye maddeleri ile emprenye edilen sarıçam ve doğu kayını odunlarında, tam kuru ve hava kuru yoğunluklarda meydana gelen değişiklikler araştırılmıştır. Sonuçta, sarıçamın hava kuru yoğunluğu, vacsol, stiren+MMA, izosiyanat, ve tam kuru yoğunluğu, vacsol, izosiyanat, parafin+borik asit+boraks ve izosiyanat ile en fazla miktarda etkilendiği belirlenmiştir.

Grelie ve arkadaşları (2000), bakır-amin ile muamele edilmiş odunların fotodegradasyon özelliklerini incelemiştir. Elde ettikleri sonuçlar ACQ ve CCA ile muamele edilen odun örneklerinin 1600 saatlik bir suni UV ışınlarına maruz bırakılarak muamele edilmemiş örneklere göre daha iyi bir foto oksidasyon (ligninin) korunmasına sahip olduğunu göstermiştir ve özellikle ACQ ile muamele edilmiş odun örnekleri UV

ışınlarına karşı iyi bir yüzey koruması sağladığı tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar Liu ve arkadaşları (1994) tarafından da teyit edilmiştir.

Slahor ve arkadaşları (2001), tarafından ACQ-B emprenye maddesi üzerine yapılan bir araştırmada, “*yellow-poplar, red maple ve yellow pine*” odunlarından elde edilen test kazıkları 4 farklı retansiyon seviyesinde ACQ-B ile emprenye edilmiş ve 3 yıllık bir alan testine tabii tutulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre; özellikle 3.2 kg/m³ ve üzeri retansiyon seviyelerinde tüm odun türlerinde yeterli sağlamlık tespit edilmiştir.

Morris ve arkadaşları (2002), tarafından yapılan bir çalışmada, CCA, ACQ-D ve ACQ-D+ emprenye maddelerinin penetrasyon ve retansiyon seviyelerinin sıcaklıkla değişim miktarları araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; ACQ-D+ emprenye maddesinin diğerlerine oranla, 60 °C’de en yüksek penetrasyon ve retansiyon seviyesini verdiği belirlenmiştir.

Yıldız ve ark. (2003), tarafından yapılan bir çalışmada, sarıçam odununun mekanik özellikleri üzerine, bazı emprenye maddelerinin etkisi araştırılmıştır. Sarıçam diri odunundan hazırlanan örnekler sırasıyla CCA % 0.85, % 1.5 ve % 2 , ACQ 1900 % 2, % 3 ve % 7, ACQ 2200 % 1 ve % 2, Tanalith E 3491 % 2 ve % 2.8, Wolmanith CX-8 % 2 ve % 2.8 konsantrasyonlarda hazırlanan çözeltiler ile muamele edilmiştir. %2.8’lik Wolmanith CX-8 ve %2’lik Tanalith E-3491 ile emprenye edilen örneklerde kontrol örneklerine göre elastikiyet modülünün arttığı fakat diğer kimyasallarla emprenye edilen örneklerde değişmediği yada azaldığı tespit edilmiştir. % 2.8’lik Wolmanith CX-8 ve % 7’lik ACQ-1900 ile emprenye edilen örneklerin eğilme dirençlerinin arttığını, diğer kimyasallarla emprenye edilen örneklerin eğilme dirençlerinin ise değişmediği, yada azaldığı tespit edilmiştir. Fakat bu sonuçlar istatistiksel bakımdan önemsiz (NS) bulunmuştur.

Evans (2003), tarafından yapılan bir çalışmada, CCA ve ACQ ile yapılan açık alan testinde, ilk çürümelerin test kazıklarının muamele sırasında birbirleriyle temas ettikleri yerlerde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Muamele edilen odunun sağlamlığı üzerine muamele sırasındaki ışığın etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Sonuçta; ACQ kazıklarının parlak yeşilden siyaha kadar olan renk farklılıklarının, muamele kliması ile ilgili olduğu bulunmuştur. 9 yıllık alan testi sonucunda ACQ kazıklarının hiçbirisi zarar görmezken CCA kazıklarının bazılarının zarar gördüğü tespit edilmiştir.

Ay ve Uncu (2004), tarafından yapılan bir çalışmada, Batı Karadeniz sarıçamı odununun bazı mekanik özellikleri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; eğilme direnci 940 kg/cm², liflere paralel basınç direnci 518 kg/cm², dinamik eğilme direnci ise 0.580 kgm/cm² olarak belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Odun Hammaddesi

Bu çalışmada, materyal olarak sarıçam odunu (*Pinus sylvestris* L.) kullanılmıştır. Genel olarak kusursuz bir keresteye sahip olan sarıçam, özellikle görünüş özelliği bakımından diğer birçok çam türüne göre daha dekoratif, işlenmesi kolay fakat emprenyesi öz odunda güç olan bir ağaç türüdür. Deney örnekleri hazırlanırken özellikle odun kusurları olmayan kısımlardan, lif yönlerine dikkat edilerek test örnekleri hazırlanmış ve uygun rutubet derecesine kadar kuruması sağlanmış ve daha sonra testlere başlanmıştır. Deneylerde kullanılan sarıçam, Sibirya sarıçamıdır. Her deney için hazırlanan örneklerin boyutları ve nasıl elde edildikleri ilgili konu başlıkları altında şekillerle anlatılmıştır.

3.1.2. Emprenye Maddesi

Emprenye maddesi olarak ise TOKTAŞ A.Ş. Ceyhan/ADANA emprenye fabrikasından temin edilen Kemwood ACQ 1900 tip AB kullanılmıştır. Bu kimyasal hakkında ki genel bilgiler Çizelge 1.1.'de verilmiştir. Genel olarak son yıllarda kullanımı giderek artan suda çözünebilir bir emprenye tuzudur. Çevreye dost, cilde teması halinde diğer emprenye maddelerine göre zehirlilik oranı düşük, kokusuz ve son derece iyi koruma sağlayan bir emprenye tuzudur.

3.2. Metot

Bu çalışmada teste tabi tutulacak olan numuneler öncelikle TSE standartlarına uygun olarak hazırlanmıştır. Daha sonra bu numuneler 24, 48, 72 saatlik daldırma ve dolu hücre yöntemiyle emprenye edilmiş ve mukavemet testleri Üniwersal ağaç test makinesinde yapılmıştır (Şekil 3.3.). Yapılan testler sırasıyla şunlardır; eğilme direnci, liflere paralel çekme direnci, liflere dik çekme direnci, liflere paralel basınç direnci, liflere paralel makaslama direnci, dinamik eğilme (şok) direncidir. Bunun yanında fiziksel özelliklerden hava kurusu yoğunluk, tam kuru yoğunluk, hacim ağırlık değeri ve çalışma denemeleri yapılmıştır. Bu çalışmada yapılan test sonuçlarında elde edilen veriler aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanarak fiziksel ve mekanik özellikler bulunmuştur. Bu hesaplamalar yapılırken Excel ve SPSS 10.0 programlarından yararlanılmıştır. Test örneklerinin şeklinin çizilmesinde ise Autocad 2004 programından yararlanılmıştır. Bu çalışmalara ait metotlar aşağıda açıklanmıştır.

3.2.1. Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi

3.2.1.1. Hava Kurusu Yoğunluk (D_{12})

2 x 2 x 3 cm ebatlarında hazırlanmış olan deney numunelerini, % 12 rutubet içeriğiyle hava kurusu hale getirebilmek için yeterli süre oda şartlarında (% 65 bağılnem ve 20 °C) bekletilmiştir. Örneklerin yaklaşık olarak % 12 rutubete gelmeleri sağlandıktan sonra, radyal, teğet ve boyuna yönlerdeki uzunlukları ölçülerek hacimleri tespit edilmiştir, daha sonrada ağırlıkları belirlenerek aşağıdaki formüle (1) göre D_{12} belirlenmiştir.

$$D_{12} = \frac{W_{12}}{V_{12}} \quad (\text{gr/cm}^3) \quad (1)$$

Burada;

D_{12} = %12 rutubetteki yoğunluk (gr/cm^3)

W_{12} = %12 rutubetteki ağırlık (gr)

V_{12} = %12 rutubetteki hacim (cm^3)

Fakat, örneklerin tamamının % 12 rutubette olmaları pratikte mümkün olmadığı için hesaplanan yoğunluk değerleri % 12 rutubet seviyesine tahvil edilmiştir. Bunun için Janka (1900) tarafından önerilen aşağıdaki eşitlikten (2) yararlanılmıştır (Bektaş, 1997).

$$r_2 = r_1 + P^1(U_2 - U_1) \quad (2)$$

Burada

r_2 = %12 rutubetteki yoğunluk (gr/cm^3)

r_1 = Örneğin sahip olduğu yoğunluk (gr/cm^3)

P^1 = Rutubet ile yoğunluk arasındaki ilişkiyi gösteren sabit değer

U_2 = %12 su miktarı (%)

U_1 = Çevrilecek olan yoğunluk değerinin ait olduğu su miktarı yüzdesidir. (%)

P^1 sabiti ise aşağıdaki formülle (3) hesaplanmıştır.

$$P^1 = \frac{r_2 - r_1}{U_2 - U_1} \quad (3)$$

Burada;

P^1 = Rutubet ile yoğunluk arasındaki ilişkiyi gösteren faktör

r_1 = Tam kuru yoğunluk (gr/cm^3)

r_2 = Örneğin sahip olduğu rutubetteki yoğunluğu (gr/cm^3)

U_1 = % 0 rutubet (%)

U_2 = Örneğin ölçüldüğü andaki rutubetidir. (%)

3.2.1.2. Tam Kuru Yoğunluk (D_0)

Hava kuruşu ölçümleri yapılan örnekler kurutma dolabına konmakta ve sıcaklığı kademeli olarak 50 °C, 75 °C ve 103 ± 2 °C'ye çıkarılarak, yüksek ısıda zarar görmesi önlenmiştir. Kurutma dolabında örnek ağırlıklarının sabit hale gelmesini müteakip, dolaptan çıkarılan örnekler desikatöre alınarak, soğumaları sağlanmış daha sonrada ağırlıkları ve üç yöndeki boyutları ölçülerek D_0 şu formülle (4) hesaplanmıştır (Bektaş, 1997).

$$D_0 = \frac{W_0}{V_0} \quad (\text{gr/cm}^3) \quad (4)$$

Burada;

D_0 = Tam kuru yoğunluk (gr/cm^3)

W_0 = Tam kuru ağırlık (gr)

V_0 = Tam kuru hacim (cm^3)'dür.

3.2.1.3. Hacim Ağırlık Değeri (R)

Hacim ağırlık değeri (R), dikili veya taze haldeki 1 m³ odunda kaç kg kuru odun maddesi olduğunu ifade etmektedir. Bu özellik daha çok hammadde alımlarını m³, satışlarını ise kg veya ton olarak yapan kağıt ve selüloz endüstrisi için önemlidir.

D₀ tespit edilen örnekler su içerisine bırakılarak boyutları değişmez hale gelinceye kadar bekletilmiş, sonrada radyal (r), teğet (t) ve boyuna (l) yöndeki uzunlukları ölçülerek tam yaş hacmi (V_t) belirlenmiştir. Bunu takiben aşağıdaki formül (5) yardımıyla hacim ağırlık değeri hesaplanmıştır (Bektaş, 1997).

$$R = \frac{W_0}{V_t} \quad (\text{gr/cm}^3 \text{ veya kg/m}^3) \quad (5)$$

Burada;

R = Hacim ağırlık değeri (gr/cm³ veya kg/m³)

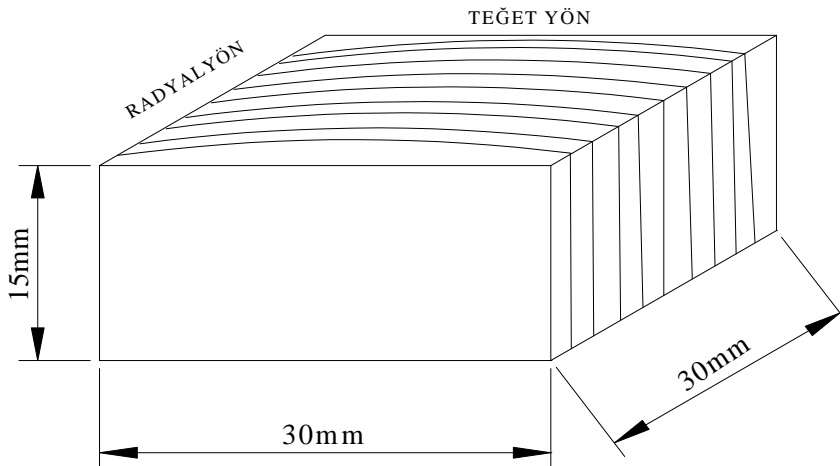
W₀ = Tam kuru ağırlık (gr veya kg)

V_t = Tam yaş haldeki hacim (cm³ veya m³)

3.2.1.4. Çalışma (Daralma ve Genişleme) Denemeleri

Ağaç malzeme lif doygunluğu noktasının altındaki rutubet derecelerinde bünyesine su alma ve bünyesinden su verme suretiyle genişleme ve daralma özelliği göstermektedir. Bu iki özelliğe odunun çalışması adı verilmektedir (Bektaş, 1997).

Radyal ve teğet yönleredeki çalışma örnekleri 30 x 30 x 15 mm boyutlarında yıllık halkaların teğet yönde olduğu örneklerden seçilmiştir. Denemeler TS 4083 - 4084 - 4085 - 4086 (Aralık 1983)'teki esaslara uygun yapılmıştır. Çalışma örneklerinin görüntüsü Şekil 3.2.' de, şekil ve boyutları Şekil 3.1.'de verilmiştir (Bektaş, 1997).



Şekil 3.1. Daralma ve genişleme örneklerin şekil ve boyutları



Şekil 3.2. Daralma ve genişleme örneği görüntüsü (Foto BAL).

3.2.1.4.1. Daralma Denemeleri

Daralma miktarını bulmak için, örnekler su içerisinde batık halde boyutları değişmez hale gelinceye kadar bekletilerek (yaklaşık iki hafta) radyal ve teğet yönde, LDN üzerindeki ölçüleri tespit edilmiştir. Daha sonra aynı örnekler kurutma dolabına konarak 103 ± 2 °C'de değişmez ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş, sonrada desikatöre alınarak soğumaya bırakılmıştır. Soğumayı takiben radyal ve teğet yöndeki tam kuru ölçüleri belirlenerek aşağıdaki formüle (6) göre daralma miktarı (β) hesaplanmıştır (Bektaş, 1997).

$$\beta = \frac{L_r - L_0}{L_r} \times 100(\%) \quad (6)$$

Burada;

L_r = Rutubetli ölçü

L_0 = Tam kuru ölçü'dür.

Bu formülle teğet yöndeki ölçüler kullanılarak, teğet yöndeki daralma yüzdesi (β_t) ve radyal yöndeki daralma yüzdesi (β_r) tespit edilmiştir. Boyuna yöndeki daralma miktarı ihmal edilmiştir. Hacmen daralma yüzdesi (β_v) ise aşağıdaki formül (7) ile hesaplanmıştır.

$$\beta_v = \beta_r + \beta_t \quad (\%) \quad (7)$$

3.2.1.4.2. Genişleme Denemeleri

Örnekler önce fırında kurutulup, tam kuru hale gelmeleri sağlandıktan sonra, tam kuru ölçüleri elde edilmiş olan deneme örnekleri su içerisine batık halde konarak, boyutları değişmez hale gelinceye kadar bekletilmiştir. Daha sonra radyal, teğet ve boyuna yönlerdeki yaş ölçüleri tespit edilerek aşağıdaki formül (8) yardımıyla genişleme yüzdesi (α) belirlenmiştir (Bektaş, 1997).

$$\alpha = \frac{L_r - L_0}{L_r} \times 100(\%) \quad (8)$$

Burada;

L_r = Rutubetli ölçü
 L_0 = Tam kuru ölçü'dür.

Bu genel formülde radyal yöndeki değerler yerine konarak radyal genişleme yüzdesi (α_r) ve teğet yöndeki değerler formülde yerine konarak teğet genişleme yüzdesi (α_t) hesaplanmış daha sonrada aşağıdaki formülle (9) hacmen genişleme yüzdesi (α_v) bulunmuştur. Boyuna yöndeki genişleme ihmal edilmiştir.

$$\alpha_v = \alpha_r + \alpha_t \quad (\%) \quad (9)$$

3.2.2. Mekanik Özelliklerin Belirlenmesi

3.2.2.1. Eğilme Direnci

Eğilme direnci denemeleri TS 2474 (1976)'e uygun olarak hazırlanan 2x2x36 cm boyutlarındaki örnekler üzerinde yapılmıştır. Örnekler hazırlanırken, yıllık halkaların kesit yüzeyine teğet olmasına dikkat edilmiştir. Denemelerde dayanak noktalarının açıklığı 30 cm olarak alınmış ve deney numunesinin radyal yüzüne ve tam ortadan uygulanarak, kırılma anındaki kuvvet (P_{max}) okunup eğilme direnci (σ_E) aşağıdaki formüle (10) göre hesaplanmıştır (Bozkurt ve Göker, 1996). Eğilme direnci şekil ve boyutları Şekil 3.4.'de, verilmiştir.

$$\sigma_E = \frac{3.P_{max}.L}{2.b.h^2} \quad (\text{kg/cm}^2) \quad (10)$$

Burada;

P_{max} = Kırılma anında uygulanan maksimum yük (kg)
 L = Dayanak noktaları arasındaki açıklık (cm)
 b = Deney numunesinin genişliği (Yıllık halkalara dik yönde) (cm)
 h = Deney numunesinin kalınlığı (Yıllık halkalara teğet yönde) (cm)

% 8–18 rutubetler arasında ki örneklerde belirli bir rutubet derecesinde bulunan eğilme direncinin istenilen rutubetteki eğilme direncine dönüştürülmesinde % 1 rutubet artışına karşılık, eğilme direncinin % 4 azalması esastan yararlanılmaktadır. Belirli bir M_1 rutubet derecesinde bulunan eğilme direncinin istenilen M_{12} rutubetteki eğilme direncine çevrilmesinde aşağıdaki eşitlik (11) kullanılmıştır (Bektaş, 1997).

$$\sigma_{E12} = \sigma_E [1 + 0,04(M-12)] \quad (\text{kg/cm}^2) \quad (11)$$

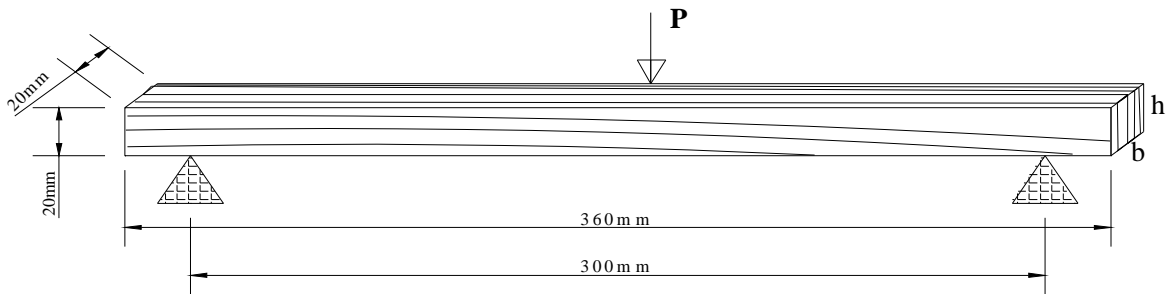
Burada; σ_{E12} = % 12 Rutubetteki eğilme direnci (kg/cm^2)

σ_E = M rutubetteki eğilme direnci (kg/cm^2)

M = Örneğin rutubet derecesi (%)



Şekil 3.3. Üniversal ağaç test makinesi (KSÜ Orman Fakültesi Odun mekaniği laboratuvarından) (Foto BAL)



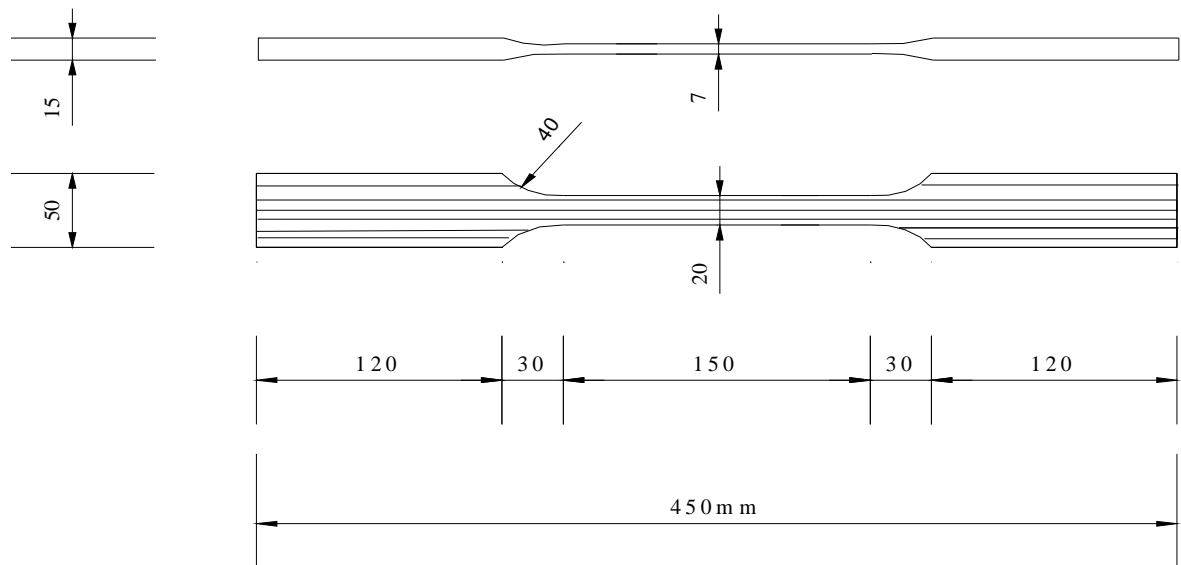
Şekil 3.4. Eğilme direnci örneklerinin şekil ve boyutları.



Şekil 3.5. Eğilme direnci örneklerinin test sonrası görüntüsü (Foto BAL).

3.2.2.2. Liflere Paralel Çekme Direnci

Liflere paralel çekme direnci denemeleri TS 2475'e göre yapılmıştır. Bu denemeler üniversal ağaç test makinesi'nde yapılmıştır. Numunelerin boyu 450 mm, ortada esas çekilme bölgesi kalınlığı (a)=7 mm, genişlik (b)= 20 mm, deney bölgesi uzunluğu $L_v=150$ mm'dir. İki başta kalınlık 15 mm, genişlik 50 mm, böylece enine kesit 15x50 mm, uzunluk 120 mm'dir. Liflere paralel çekme direnci örnekleri şekil ve boyutları Şekil 3.6.'de, ve görüntüsü ise Şekil 3.7.'de verilmiştir (Bozkurt ve Göker, 1996).



Şekil 3.6.Liflere paralel çekme direnci örnekleri şekil ve boyutları.

Denemelerden elde edilen sonuçlar aşağıdaki formül (12) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\sigma_{\zeta//} = \frac{P_{\max}}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (12)$$

Burada;

$\sigma_{\zeta//}$ = Liflere paralel çekme direncini (kg/cm²)

Pmax= Kırılma anında oluşan yük (kg)

A= Enine kesit alanı (cm²) dir.

Odon rutubeti azaldıkça lif doygunluğu noktası altındaki rutubetlerde liflere paralel yönde çekme direnci değeri artar. Fakat en yüksek değerine % 8-12 rutubet derecelerinde ulaşır. Rutubet çevrimi ise aşağıdaki formülle (13) hesaplanmıştır (Bozkurt ve Göker, 1996).

$$\sigma_{\zeta//12} = \sigma_{\zeta//} [1+0,03(M-12)] \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (13)$$

Burada; $\sigma_{\zeta//12}$ = % 12 Rutubetteki liflere paralel çekme direnci (kg/cm²)

$\sigma_{\zeta//}$ = M rutubetteki liflere paralel çekme direnci (kg/cm²)

M= Örneğin rutubet derecesi (%)



Şekil 3.7. Liflere paralel çekme direnci örneğinin görüntüsü (Foto BAL).

3.2.2.3. Liflere Dik Çekme Direnci

Bu deneye ait numuneler TS 2476'a göre 20x20x70 mm boyutlarında hazırlanarak denemeler yapılmıştır. Denemelerden önce numunelerin çekme kesit yüzeyi boyutları ölçülerek (F) hesaplanmıştır. Daha sonra, deneme makinesine yerleştirilerek özel bir tertibatla iki aksi yöne doğru çekilmek suretiyle, numuneler orta kısımdaki çekme yüzeylerinden kırıldığı anda, kadrandan çekme yükü (P_{max}) belirlenmiştir. Bunu takiben aşağıdaki formüle (14) göre liflere dik çekme direnci hesaplanmıştır. Liflere dik çekme direnci örnekleri şekil ve boyutları Şekil 3.8.'da, ve görüntüsü ise Şekil 3.9.'da verilmiştir. (Bozkurt ve Göker, 1996).

$$\sigma_{\perp} = \frac{P_{max}}{F} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (14)$$

Burada; σ_{\perp} = Liflere dik çekme direnci (kg/cm²)

P_{max} = Yük miktarı (kg)

F = Çekme kesit yüzey alanı (cm²) dir.

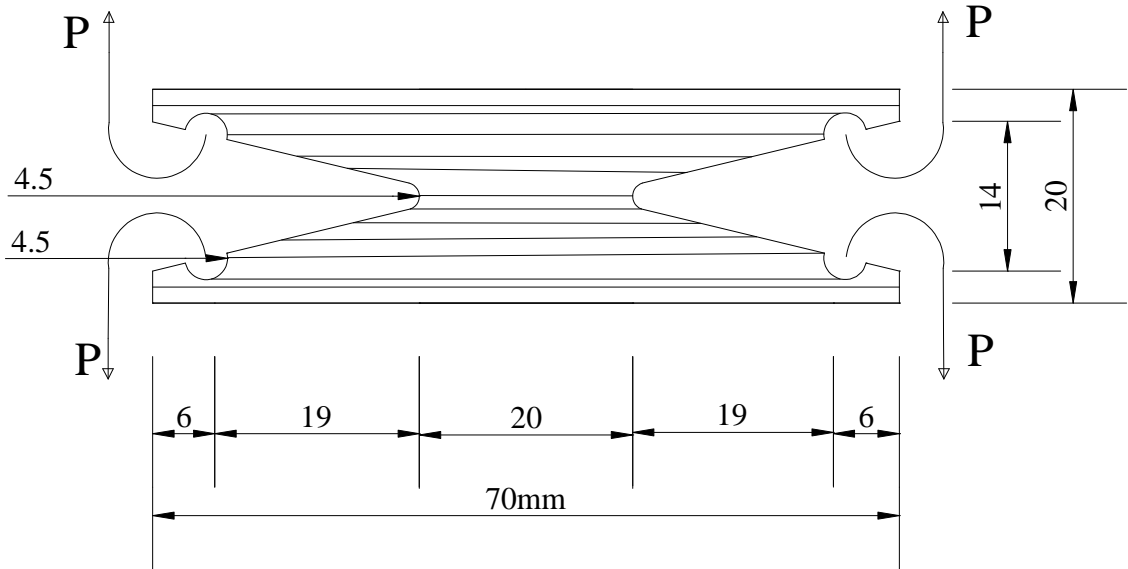
Denemelerden sonra rutubetleri % 12'den sapma gösteren örnekler "rutubet miktarının % 1 azalmasına karşılık liflere dik çekme direnci % 1,5 artar" esasına göre aşağıdaki formüle (15) göre hesaplanmıştır (Bektaş, 1997).

$$\sigma_{\perp 12} = \sigma_{\perp} [1 + 0,015(M - 12)] \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (15)$$

Burada; $\sigma_{\perp 12}$ = % 12 Rutubetteki liflere dik çekme direnci (kg/cm²)

σ_{\perp} = M rutubetteki liflere dik çekme direnci (kg/cm²)

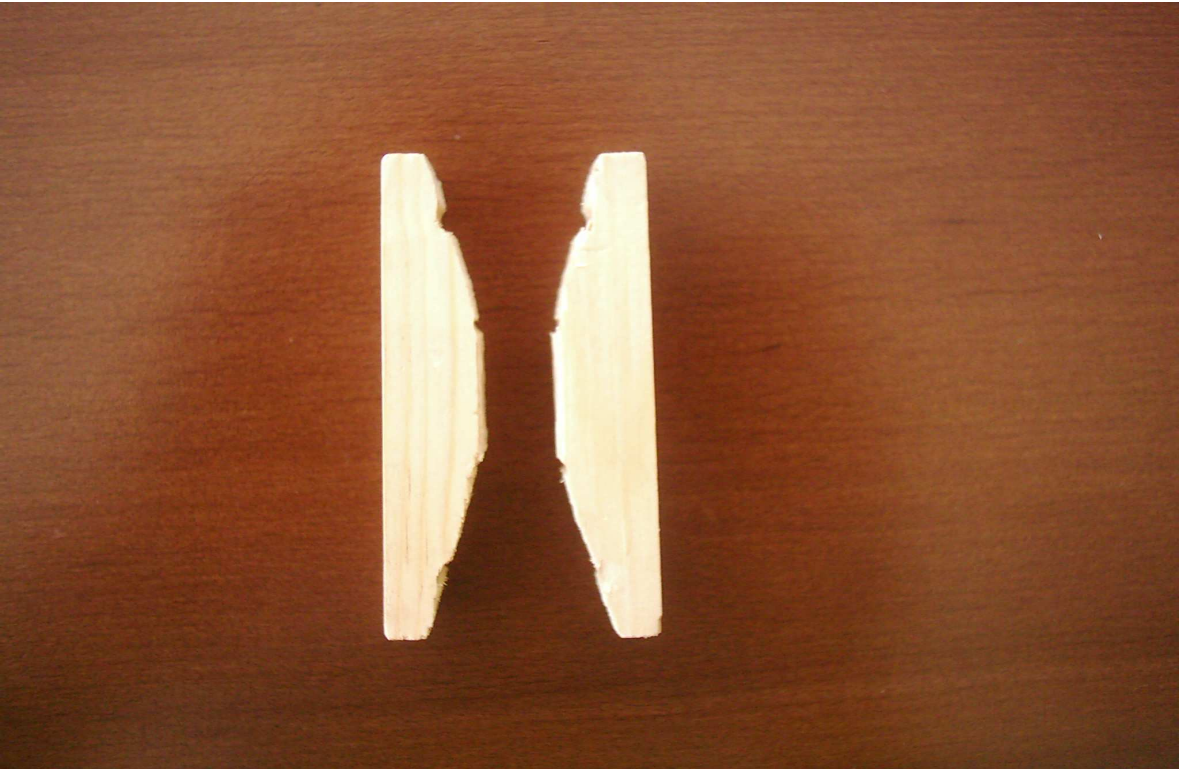
M = Örneğin rutubet derecesi (%)



Şekil 3.8. Liflere dik çekme direnci örneklerinin şekil ve boyutları.



Şekil 3.9. Liflere dik çekme direnci örneğinin görüntüsü (Foto BAL).



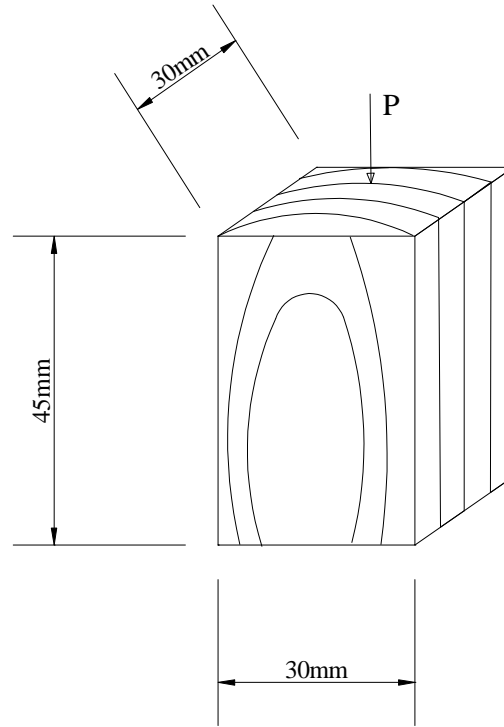
Şekil 3.10. Liflere dik çekme direnci örneğinin test sonrası görüntüsü (Foto BAL).

3.2.2.4. Liflere Paralel Basınç Direnci

Denemeler, TS 2595(1977)'ye göre hazırlanan 3x3x4,5 cm boyutlarındaki kusursuz ve sağlam örneklerle yapılmıştır. Denemeler de önce numunelerin kuvvetin uygulanacağı kesit alanı (F) ölçülmüş, sonrada, denemede uygulanan kırılma anındaki kuvvet (P_{max}) belirlenerek aşağıdaki formülle (16) basınç direnci hesaplanmıştır. Liflere paralel basınç direnci örnekleri şekil ve boyutları Şekil 3.11.'de, ve görüntüsü Şekil 3.12.'de verilmiştir.

$$\sigma_{B//} = \frac{P_{max}}{F} \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (16)$$

Burada; $\sigma_{B//}$ = Liflere paralel basınç direnci (kg)
 F= Kesit alanı (cm²)
 P_{max}= Yük miktarı (kg) dır.



Şekil 3.11.Liflere paralel basınç direnci örnekleri şekil ve boyutları.

Bulunan rutubet değerlerinde % 12'den sapma gösteren örneklerin basınç direnci, “%1 rutubet azalmasına karşılık, basınç direncinde % 6'lık bir artış olduğu” genel kuralına dayanılarak düzenlenmiştir. Bu işlem için aşağıdaki formül (17) kullanılmıştır (Bektaş, 1997).

$$\sigma_{B//12} = \sigma_{B//} [1+0,06(M-12)] \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (17)$$

Burada; $\sigma_{B//12}$ = % 12 Rutubetteki liflere paralel basınç direnci (kg/cm²)
 $\sigma_{B//}$ = M rutubetteki liflere paralel basınç direnci (kg/cm²)
 M= Örneğin rutubet derecesi (%)



Şekil 3.12. Liflere paralel basınç direnci örneklerinin test sonrası görüntüsü (Foto BAL).

3.2.2.5. Liflere Paralel Makaslama Direnci

Makaslama direnci pratikte ağacın yapı malzemesi olarak kullanılmasında ve özellikle birleşimlerde önemli bulunmaktadır. Makaslama direnci adı altında ağaç malzemedede yan yana ve birbiri ile kaynaşmış iki düzlemi aksi yönlerde kaydırarak birbirinden ayırmaya çalışan kuvvetlere gösterilen karşı koyma anlaşılmaktadır. Liflere paralel makaslama direnci örnekleri şekil ve boyutları Şekil 3.13.'de, ve görüntüsü Şekil 3.14.'da verilmiştir.

Makaslama direnci deney numuneleri TS 3459 (1980)'e göre hazırlanmış ve şekildeki gibi uygulanmıştır. Numune boyutları 4x6x8 cm'dir. Makaslama maruz kalan kesit alanlar ve kırılma anında okunan yük değeri (P_{max}) aşağıdaki formülde (18) yerlerine konarak, makaslama direnci ($\sigma_{M//}$) hesaplanmıştır (Bozkurt ve Göker, 1996).

$$\sigma_{M//} = \frac{P_{max}}{2.b.L} \quad (\text{kg/cm}^2) \quad (18)$$

Burada; $\sigma_{M//}$ = Makaslama direnci (kg/cm^2)

P_{max} = Kırılma yükü (kg)

b = Deney numunesi kalınlığı (cm)

L = Makaslama yüzeyi uzunluğu (cm)

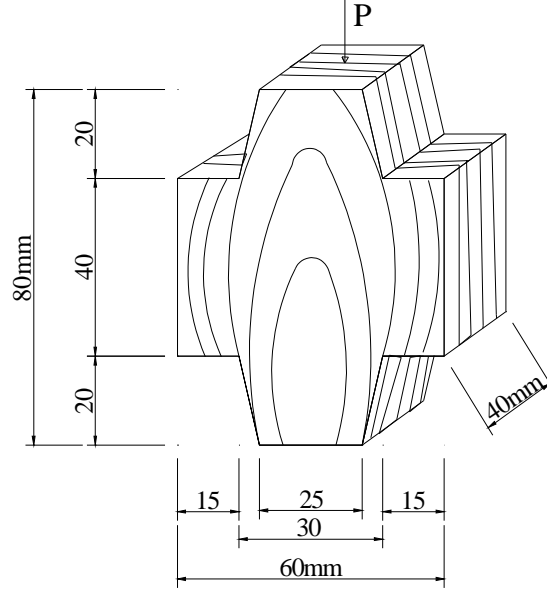
Makaslama direncine rutubetin etkisi çekme ve basınç dirençlerinden daha azdır. Denemeleri takiben, örneklerde rutubet tayini yapılarak % 12'den sapma gösteren örneklerin makaslama direnç değerleri tahvil işlemine tabii tutulmuştur. Tahvil işlemi "rutubette %1 azalma makaslama direncinde %3 artış meydana getirir" esasına uygun olarak aşağıdaki formülle (19) göre yapılmıştır (Bektaş, 1997).

$$\sigma_{M//12} = \sigma_{M//} [1+0,03(M-12)] \text{ (kg/cm}^2\text{)} \quad (19)$$

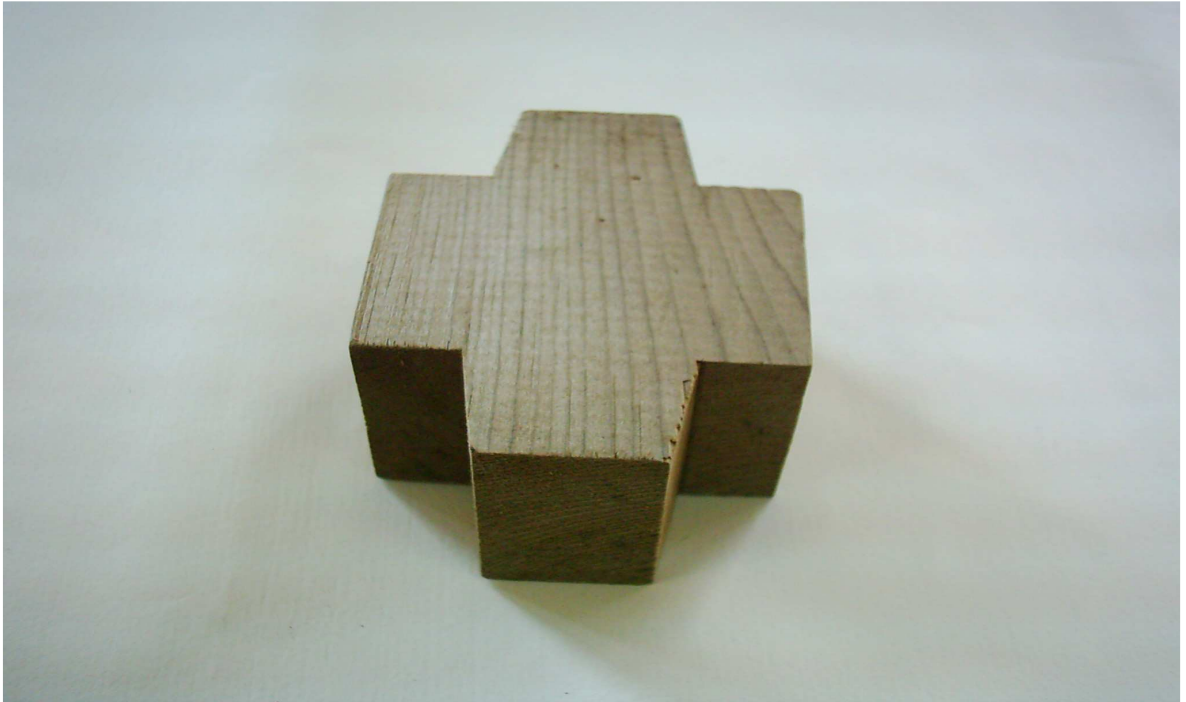
Burada; $\sigma_{M//12}$ = % 12 Rutubetteki liflere paralel makaslama direnci (kg/cm²)

$\sigma_{M//}$ = M rutubetteki liflere paralel makaslama direnci (kg/cm²)

M= Örneğin rutubet derecesi (%)



Şekil 3.13. Makaslama direnci örneği şekil ve boyutları.



Şekil 3.14. Makaslama direnci örneği görüntüsü (Foto BAL).



Şekil 3.15. Makaslama direnci örneği test sonrası görüntüsü (Foto BAL).

3.2.2.6. Dinamik Eğilme (Şok) Direnci

Şok direnci saniyenin binde biri gibi çok küçük bir zaman içinde meydana gelen bir direnç çeşididir. Yüksek şok direnci esnekliği, düşük şok direnci ise gevrekliği gösterir. Kısa süreli basınç etkisi altında kalan bir kiriş statik etki altında kalandan daha yüksek bir kırılma mukavemeti gösterir. Yapılan denemelere göre statik yükün % 150'sine kadar yüklere karşı çok kısa sürelerde karşı koyabilmektedir.

Denemeler TS 2477 (1976)'e göre 2x2x30 cm'lik örneklerle yapılmıştır. Denemelerden önce örneklerin orta yerinden en kesit alanı, yapılan ölçümlerle tespit edilip, daha sonrada deneye tabii tutularak, iş miktarı (A) belirlenmiştir. Dinamik eğilme direnci (a) aşağıdaki formülle (20) hesaplanmıştır. Şok direnci test örneklerinin şekil ve boyutları Şekil 3.16.'de, resmi ise Şekil 3.17.'da , ve şok direnci test cihazının görüntüsü Şekil 3.18.'de verilmiştir (Bozkurt ve Göker, 1996).

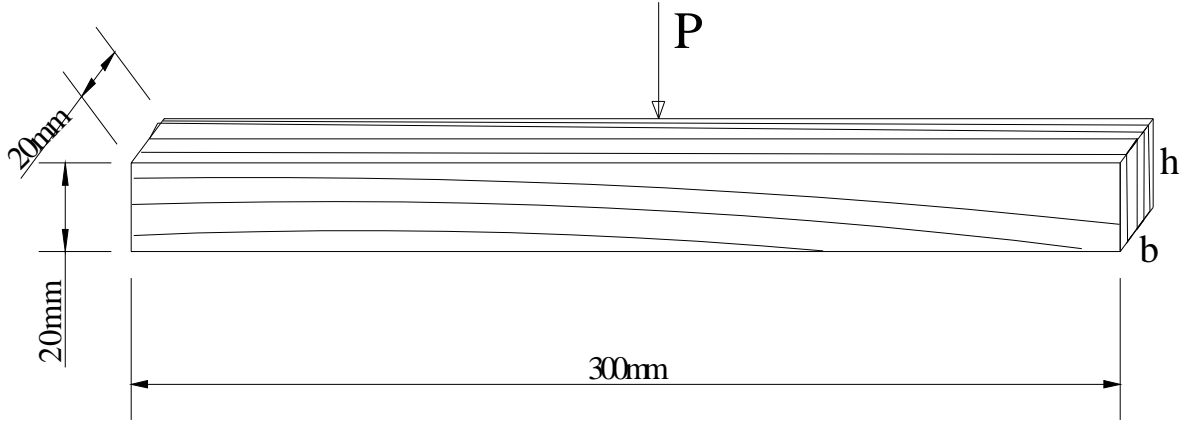
$$a = \frac{A}{F} \text{ (kgm/cm}^2\text{)} \quad (20)$$

Burada;

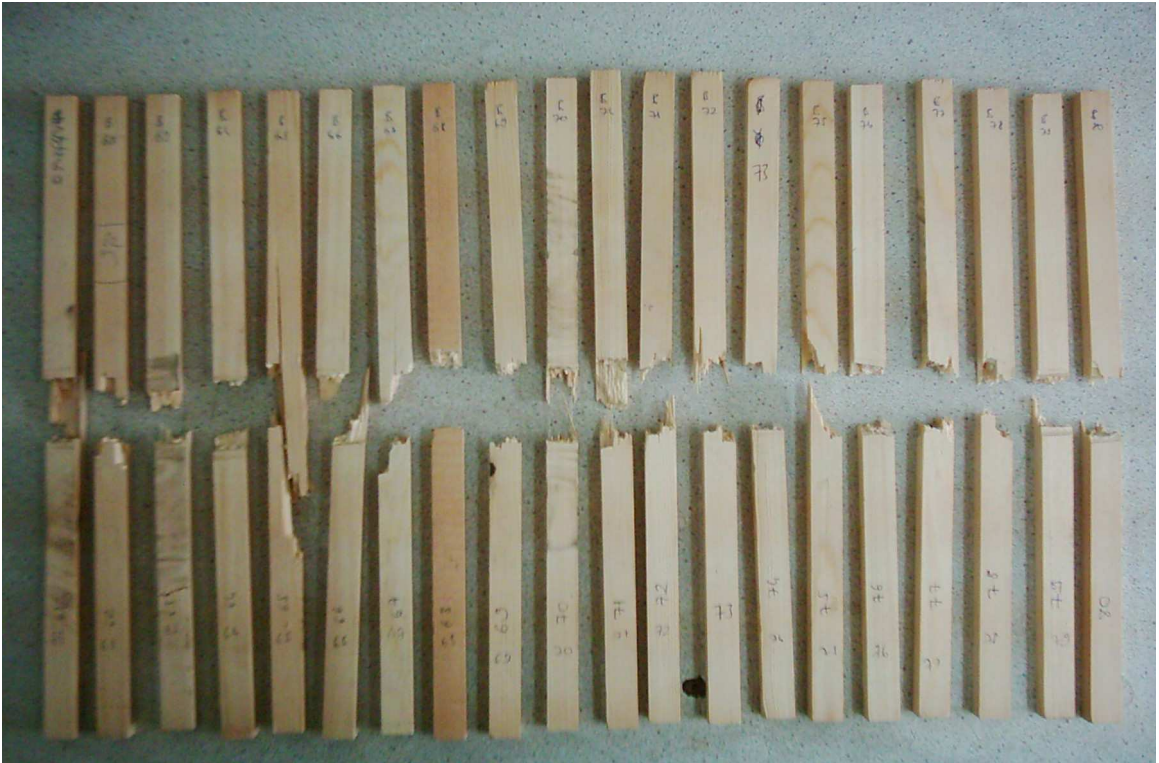
a= Dinamik eğilme direnci (kgm/cm²)

A= İş miktarı (kgm)

F= Deney numunesinin en kesit alanı (bxh cm²)



Şekil 3.16. Dinamik eğilme (şok) direnci örnekleri şekil ve boyutları.



Şekil 3.17. Şok direnci örneği test sonrası görüntüsü (Foto BAL).



Şekil 3.18. Şok direnci test aleti (KSÜ Orman fakültesi, Odun mekaniği laboratuvarından) (Foto BAL).

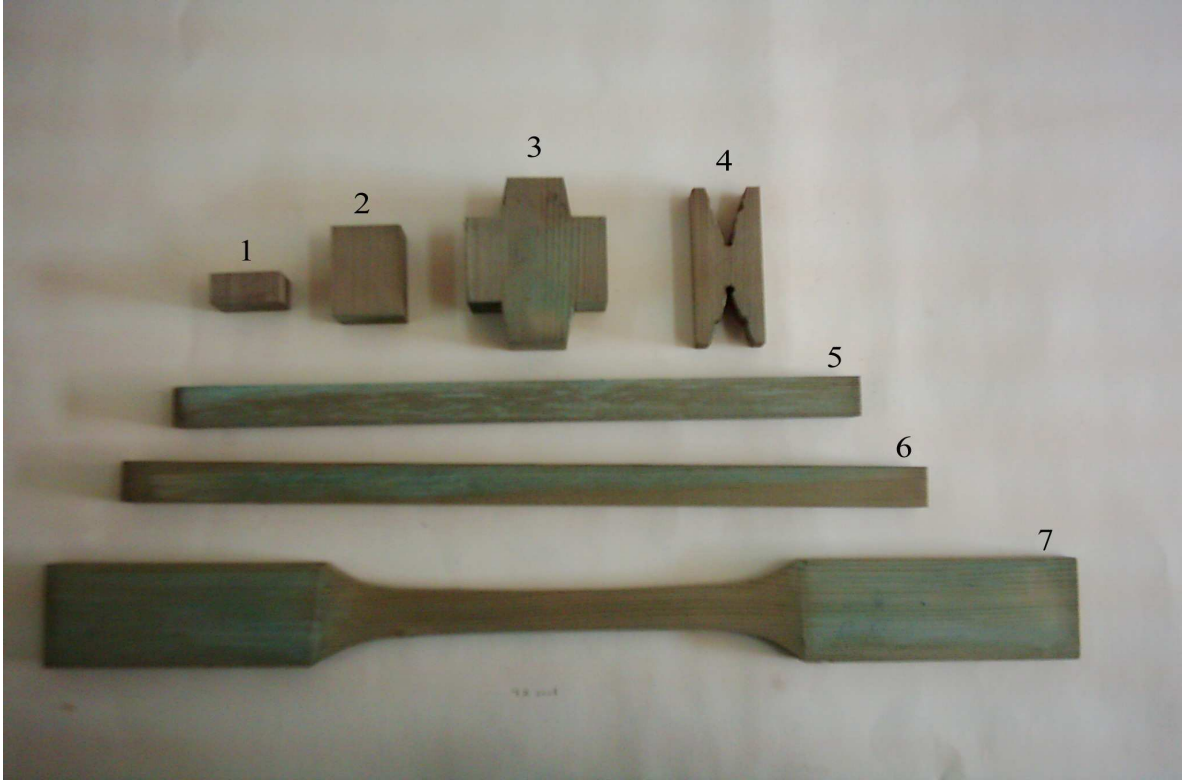
3.2.3. Denemeleri Yapılan Emprenye Metotları

3.2.3.1. Kısa Süreli Daldırma Yöntemi ile Emprenye İşlemi

Kısa süreli daldırma yöntemi ile emprenye işleminde 24, 48 ve 72 saatlik 3 farklı daldırma süresi uygulanmıştır. Daha önceden hazırlanmış olan test örnekleri yaklaşık olarak % 12 rutubete gelinceye kadar uygun ortamda bekletilmiş ve sonra emprenye işlemine başlanmıştır. İlk olarak 24 saatlik, sonrada 48 ve 72 saatlik emprenye işlemleri yapılmıştır.

Kısa süreli daldırma metoduyla emprenye işleminde basit bir tank kullanılmıştır. Bu tank kimyasal maddelerden etkilenmeyecek ve kimyasal maddeleri etkilemeyecek paslanmazlık özelliğine sahip bir metalden (krom) yapılmıştır.

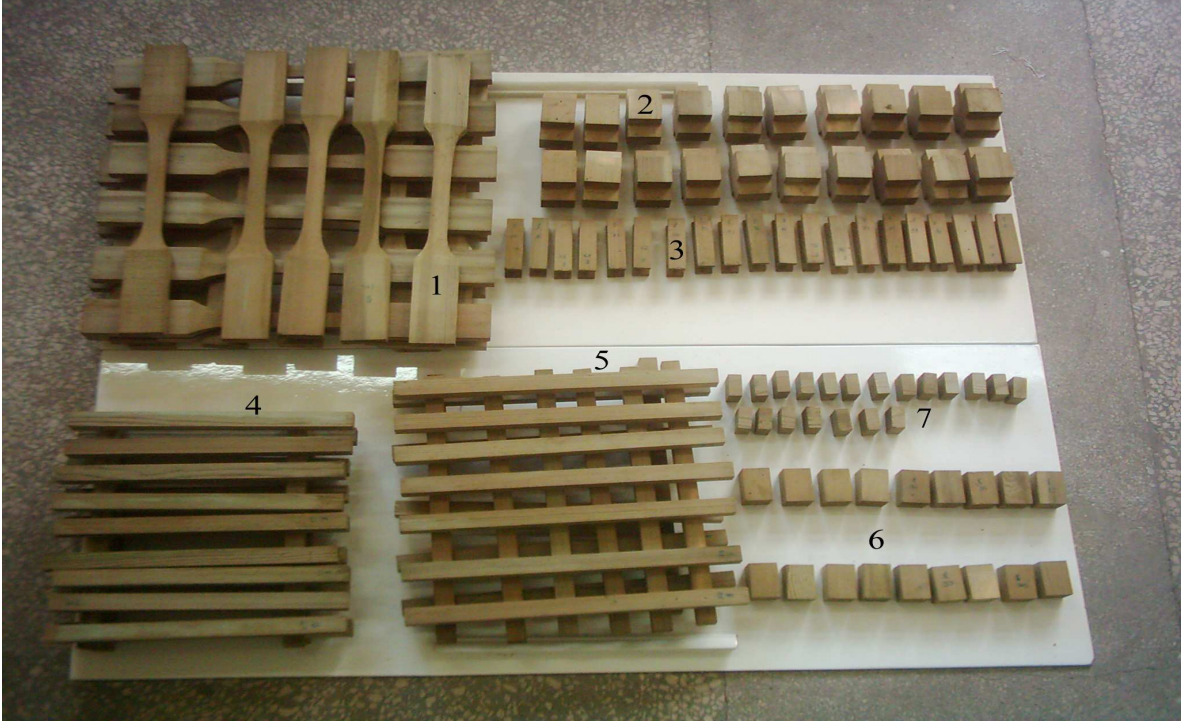
Emprenye çözeltisi, kullanım şartlarına uygun olarak % 2.5 konsantrasyonda su ile seyreltilerek hazırlanmıştır. Örneklerin öncelikle ağırlıkları ölçülmüş ve bu çözelti içerisine birbirlerine tam temas etmeyecek biçimde yerleştirilmiştir ve tam olarak suya batmasını sağlamak amacı ile üzerine ağırlık bırakılmıştır. Bu şekilde 24, 48 ve 72 saat süre ile her grup emprenye edilmiştir. Emprenye işlemi bittikten sonra örneklerin ağırlıkları ölçülmüştür. Ölçümler arası fark absorpsiyon miktarı olarak kaydedilmiştir. Sonrada örnekler tekrar oda şartları altında kurumaya bırakılmıştır. Kısa süreli daldırma yöntemiyle emprenye edilen sarıçam odunu örnekleri görüntüsü Şekil 3.19.'de verilmiştir.



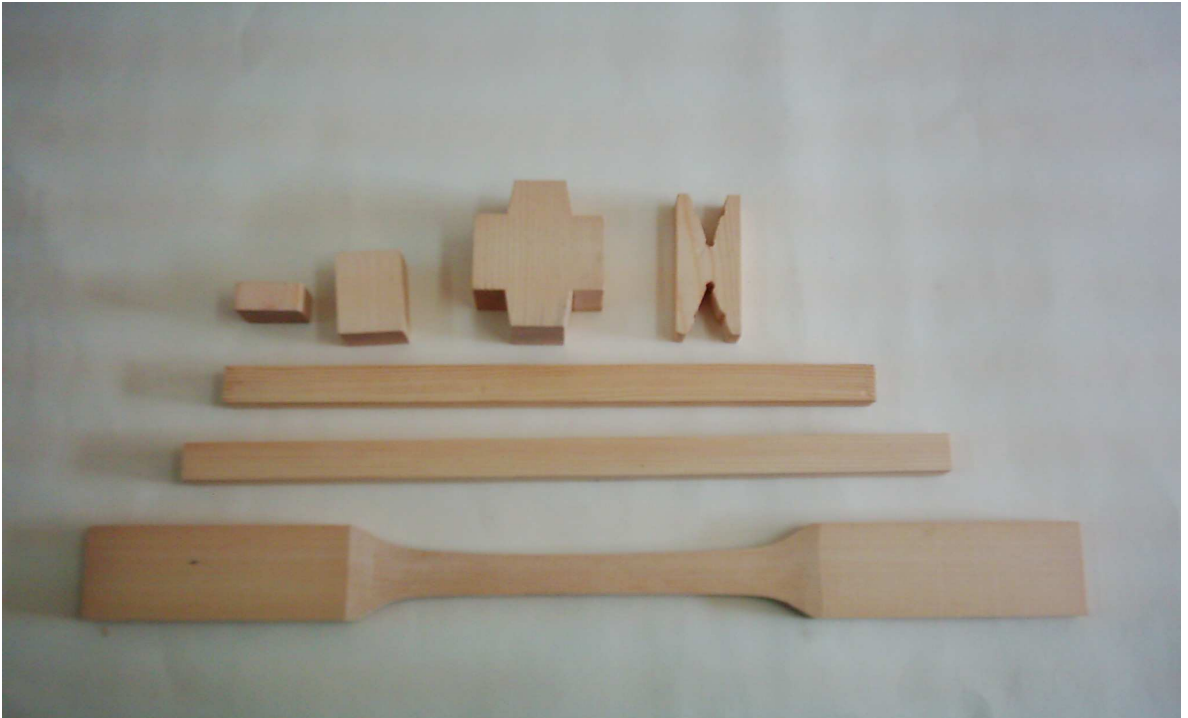
Şekil 3.19. Kısa süreli daldırma yöntemiyle emprenye edilen sarıçam odunu örnekleri. (1-Çalışma, 2-Liflere paralel basınç direnci, 3-Liflere paralel makaslama direnci, 4-Liflere dik çekme direnci, 5-Şok direnci, 6-Eğilme direnci, 7-Liflere paralel çekme direnci.) (Foto BAL).

3.2.3.2. Dolu Hücre Yöntemi ile Emprenye İşlemi

Dolu hücre yöntemiyle emprenye işlemi TOKTAŞ A.Ş. Ceyhan/ADANA emprenye fabrikasında yapılmıştır. Bu fabrikadaki 1.8x32 m boyutlarındaki emprenye kazanlarında, test örnekleri ACQ ile emprenyesi yapılan kalaslarla birlikte yapılmıştır. Fakat kazan içerisinde örneklerin zarar görmemesi yada kaybolmaması için telden hazırlanmış bir kafes içerisine yerleştirildikten sonra kazana bırakılmıştır. Emprenye işlemi 16-17 °C de ve 10-12 bar basınç altında 3 saat süre ile devam etmiştir. Daha sonra örnekler kısa süreli daldırma yöntemiyle emprenye edilen örneklerle aynı ortama alınarak kurumaya bırakılmıştır. Dolu hücre yöntemiyle emprenye edilen test örnekleri görüntüsü Şekil 3.20.'de verilmiştir. Ayrıca laboratuvar tipi bir emprenye sisteminin görüntüsü Şekil 3.22.'de görülmektedir.



Şekil 3.20. Dolu hücre yöntemiyle emprenye edilen örneklerin görüntüsü. (1-Liflere paralel çekme direnci, 2- Liflere paralel makaslama direnci, 3-Liflere dik çekme direnci,4- Dinamik eğilme direnci, 5-Statik eğilme direnci, 6- Liflere paralel basınç direnci, 7- Çalışma test örnekleri) (Foto BAL).



Şekil 3.21. Sarıçam kontrol örnekleri görüntüsü (Foto BAL).



Şekil 3.22. Laboratuvar tipi emprenye kazanı (KSÜ Orman Fakültesi, Odun mekaniği laboratuvarından).(1-Kompresör, 2-Çözelti tankı basınçlı hava giriş vanası, 3-Çözelti tankı, 4-Çözelti boşaltma vanası, 5-Emprenye tankı çözelti çıkış vanası, 6-Emprenye tankı giriş kapağı, 7-Emprenye tankı, 8-Vakum vanası, 9-Vakum pompası, 10-Vakum ve basınç göstergeleri) (Foto BAL).

3.3. Absorbsiyon Miktarı ve Net Kuru Madde Miktarının Hesaplanması

Örneklerdeki emprenye maddesi çözeltisi absorpsiyon miktarı (AM) aşağıda verilen eşitlik (21) yardımıyla hesaplanmıştır (Kartal, 1998)

$$AM = M_2 - M_1 \quad (21)$$

Burada; AM = Örnek tarafından absorbe edilen emprenye maddesi miktarı (gr)

M_2 = Muamele sonrası ağırlık (gr)

M_1 = Muamele öncesi ağırlık (gr)

Örnekteki net kuru madde miktarı ise aşağıdaki eşitlik (22) ile hesaplanmıştır.

$$NKMM = \frac{AM \cdot C}{V} \quad (22)$$

Burada; NKMM = Net kuru madde miktarı (gr/cm^3 veya kg/m^3)

AM = Örnek tarafından absorbe edilen emprenye maddesi çözeltisi miktarı (gr)

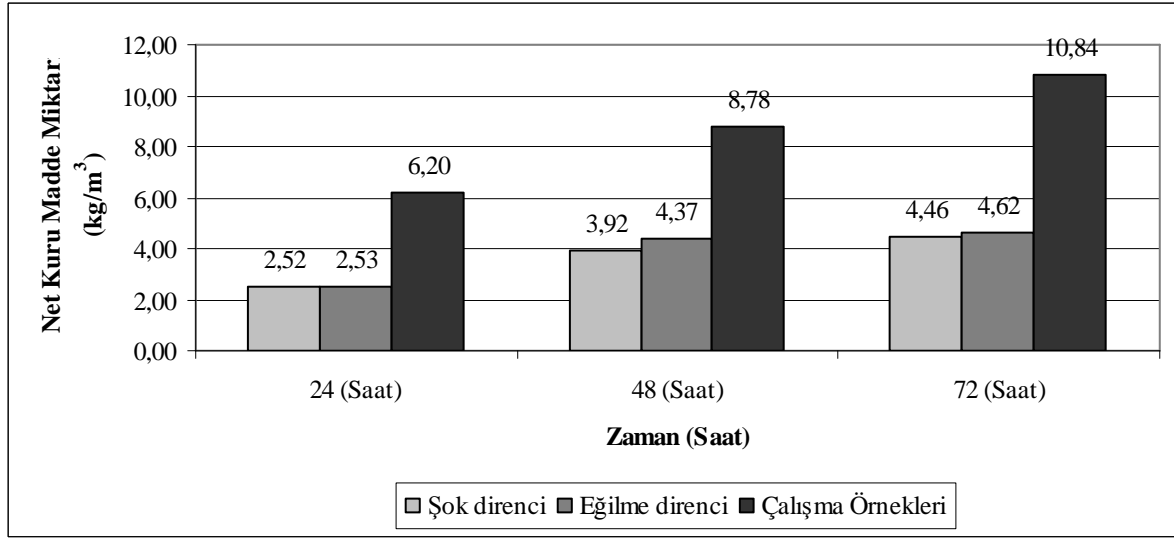
C = Emprenye maddesi çözeltisinin konsantrasyonunu (%)

V = Örneğin hacmi (cm^3)

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Tutunma Deneyine Ait Bulgular

Tutunma deneyleri 24, 48 ve 72 saatlik sürelerde, basit daldırma yöntemi ve ACQ kimyasalı kullanılarak, eğilme direnci, şok direnci ve çalışma örnekleri üzerinde yapılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda muamele süresi arttıkça belli oranda tutunma miktarının da arttığı tespit edilmiştir. Zamanın bir fonksiyonu olarak örneklerdeki tutunum miktarında meydana gelen değişim Şekil 4.1.'de görülmektedir.



Şekil 4.1.Basit daldırma yöntemiyle ACQ ile 24, 48 ve 72 saatlik sürelerde muamele edilen şok direnci, eğilme direnci ve çalışma örneklerine ait, zamanın fonksiyonu olarak tutunum miktarları. (NKMM (kg/m³), Çözelti sıcaklığı: 8-10 °C, oda sıcaklığı: 15-18 °C, odun rutubeti: % 11, ACQ: % 2.5).

Şekil 4.1. de görüldüğü gibi zamana bağlı olarak tutunum miktarları doğrusal olarak artış göstermektedir. Benzer sonuçlar Kara (2003) tarafından da bulunmuştur. Fakat özellikle çalışma testleri için hazırlanan örneklerdeki tutunum miktarının (10.84 kg/m³) diğerlerine göre fazla olması; bu örneklerdeki enine kesit yüzey alanının, toplam yüzey alanına oranının fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Odunda sıvı emilimi en hızlı enine kesitte meydana gelir. Bu işlemler için yapılan ölçümler ve istatistik değerler ek 41, ek 42 ve ek 43 numaralı çizelgelerde verilmiştir.

Basit daldırma metodu ile sıcaklığı 4-5 °C arasında değişen % 3.5'lik ACQ ile yapılan tutunma deneylerinde ilk 10 saatte NKMM'nin lineer, sonrası için parabolik olarak devam ettiği bulunmuştur. 72 saatlik bir muamele için yaklaşık olarak 9.5 kg/m³'lük bir NKMM tutunması sağlanmıştır (Kara, 2003).

Slahor ve ark. (1997), tarafından kavak ve akçaağaç özodunları üzerinde yapılan bir çalışmada, ACQ-B emprenye maddesi ile yapılan emprenye işleminde, emprenye maddesi sıcaklığının penetrasyon ve retansiyon miktarları üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma

sonuçlarına göre; ACQ-B nin, sıcaklığın 80 °F seviyesinden 180 °F'a çıkarılmasıyla istatistiksel anlamda önemli penetrasyon artışı olduğu belirlenmiştir.

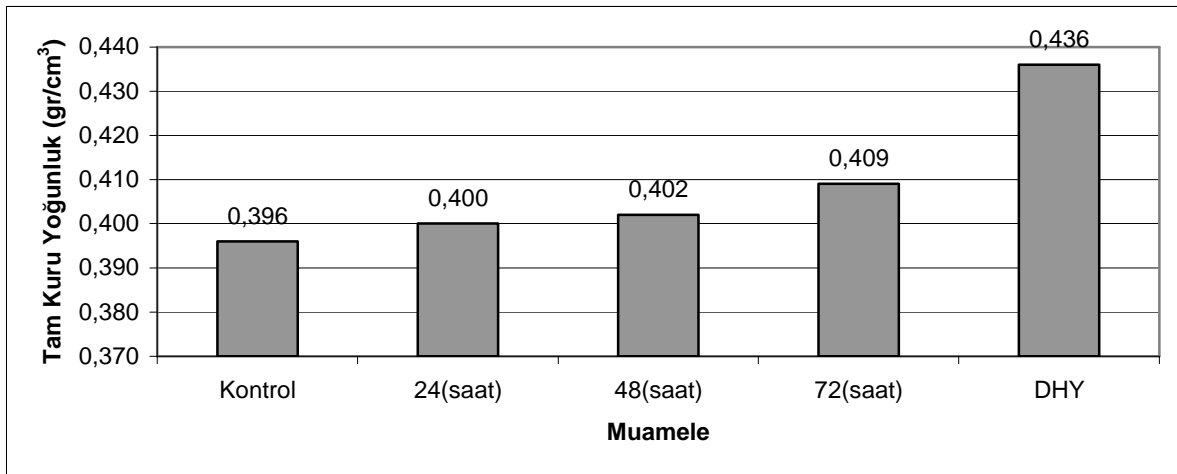
Morris ve arkadaşları (2002), tarafından yapılan bir çalışmada, CCA, ACQ-D ve ACQ-D+ emprenye maddelerinin penetrasyon ve retansiyon seviyelerinin sıcaklıkla değişim miktarları araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; ACQ-D+ emprenye maddesinin diğerlerine oranla, 60 °C'de en yüksek penetrasyon ve retansiyon seviyesini verdiği belirlenmiştir.

4.2. Fiziksel Özelliklerde Meydana Gelen Değişmeler

4.2.1. Tam Kuru Yoğunlukta (D_0) Meydana Gelen Değişmeler

Tam kuru yoğunluk değerlerinde meydana gelen değişmeler Şekil 4.2.'de tablo halinde verilmiştir. Her bir küme için 100 örnek olmak üzere toplam 500 örnek üzerinde çalışma yapılmış ve ortalama değerler hesaplanmıştır. Buna göre zamanın bir fonksiyonu olarak ACQ kimyasalı ile yapılan muamelede, muamele süresi arttıkça sarıçam odununun tam kuru yoğunluğunun da arttığı belirlenmiştir. 24 saatlik basit daldırma yoluyla yapılan muamelede, kontrol örneklerine göre D_0 'ın 0.0046 gr/cm³ arttığı (% 1.15), 48 saatlik basit daldırma yoluyla yapılan muamelede, kontrol örneklerine göre D_0 'ın 0.0060 gr/cm³ arttığı (% 1.48), 72 saatlik basit daldırma yoluyla yapılan muamelede, kontrol örneklerine göre D_0 'ın 0,0131 gr/cm³ arttığı (% 3.19), dolu hücre yöntemiyle yapılan muamelede ise D_0 'ın 0.0408 gr/cm³ arttığı (% 9.34) belirlenmiştir. Hiçbir muamele yapılmayan kontrol örneklerinde ise D_0 0.396 gr/cm³ olarak belirlenmiştir. Sonuçların grafik gösterimi Şekil 4.2.'de, D_0 değerleri ise Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Yapılan bir çalışmada, bazı emprenye maddeleri ile emprenye edilen sarıçam odununun, tam kuru ve hava kuru yoğunluklarında meydana gelen değişiklikler araştırılmıştır. Sonuçta, sarıçamın hava kuru yoğunluğu, vacsol, stiren+MMA, izosiyanat, ve tam kuru yoğunluğu, vacsol, izosiyanat, parafin+borikasit+boraks, izosiyanat ile en fazla miktarda etkilendiği belirlenmiştir (Örs ve ark.,1998).



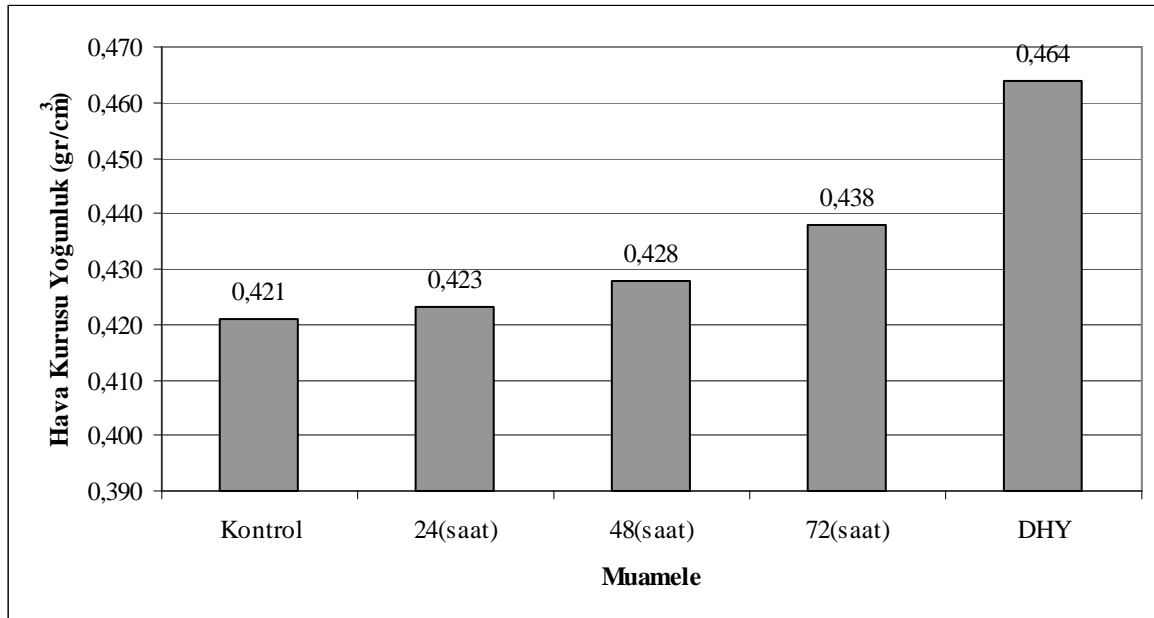
Şekil 4.2. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi (DHY) ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası tam kuru yoğunlukta (D_0) meydana gelen değişmeler.

Çizelge 4.1. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen tam kuru yoğunluk (D_0) değerleri.

Muamele	a (mm)	b (mm)	l (mm)	Wo (gr)	D_0 (gr/cm ³)	Değişim(%)
Kontrol	19.64	19.65	29.99	4.58	0.396	0.0
24 Saatlik daldırma	19.69	19.67	30.03	4.65	0.400	1.0
48 Saatlik daldırma	19.67	19.71	29.9	4.64	0.402	1.5
72 Saatlik daldırma	19.73	19.72	29.93	4.75	0.409	3.3
Dolu hücre yöntemi	19.55	19.58	30.02	5.01	0.436	10.1

4.2.2. Hava Kuru Yoğunlukta (D_{12}) Meydana Gelen Değişmeler

Sarıçam odununa ait hava kuru yoğunluk (D_{12}) değerleri Çizelge 4.2.'de ve değerlerdeki değişimler Şekil 4.3.'de verilmiştir. Elde edilen bu verilere göre D_{12} 'de muamele süresi arttıkça buna paralel bir artışın olduğu, en yüksek artışın ise dolu hücre yöntemiyle yapılan muamelede gerçekleştiği tespit edilmiştir. 24 saat süre ile basit daldırma yoluyla yapılan muamelede örneklerin D_{12} değerleri kontrol örneklerine göre 0.002 gr/cm³ artığı (% 0.4), 48 saat süre ile basit daldırma yoluyla yapılan muamelede, kontrol örneklerine göre D_{12} değerlerinin 0.007 gr/cm³ artığı (% 1.1), 72 saat süre ile yapılan muamelede ise D_{12} değerlerinin kontrol örneklerine göre 0.017 gr/cm³ artığı (% 3.8), dolu hücre yöntemiyle yapılan muamelede ise D_{12} değerlerinin 0.043 gr/cm³ artığı (% 9.2) belirlenmiştir. Hiçbir muamele yapılmayan kontrol örneklerinde ise D_{12} 0.421 gr/cm³ olarak tespit edilmiştir.



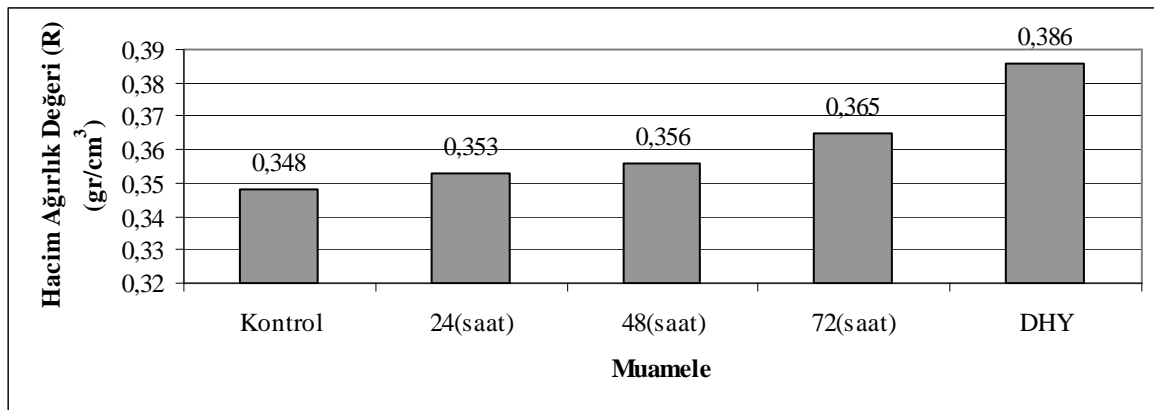
Şekil 4.3. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen, ortalama hava kuru yoğunluk miktarında (D_{12}) meydana gelen değişimler.

Çizelge 4.2. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen hava kurusu yoğunluk (D_{12}) değerleri.

Muamele	a (mm)	b (mm)	l (mm)	r (%)	Dr (gr/cm ³)	D ₁₂ (gr/cm ³)	Değişim (%)
Kontrol örnekleri	20.14	20.15	30.02	0.10	0.412	0.421	0.0
24 Saatlik daldırma	20.05	20.04	30.07	0.10	0.416	0.423	0.4
48 Saatlik daldırma	20.05	20.07	30.09	0.10	0.423	0.428	1.1
72 Saatlik daldırma	20.11	20.13	30.08	0.10	0.430	0.438	3.8
Dolu hücre yöntemi	20.02	20.02	30.08	0.09	0.455	0.464	9.2

4.2.3. Hacim Ağırlık Değerinde (R) Meydana Gelen Değişmeler

Sarıçam odununa ait hacim ağırlık değerleri (R) Çizelge 4.3.' de ve grafik gösterimi Şekil 4.4.'de verilmiştir. Elde edilen verilere göre R'de muamele süresi arttıkça buna paralel bir artışın olduğu, en yüksek artışın ise dolu hücre yöntemiyle yapılan muamelede gerçekleştiği tespit edilmiştir. 24 saat süre ile basit daldırma yoluyla yapılan muamelede örneklerin R değerleri kontrol örneklerine göre 0.005 gr/cm³ (% 1.6), 48 saat süre ile basit daldırma yoluyla yapılan muamelede kontrol örneklerine göre R değerlerinin 0.08 gr/cm³ (% 2.3), 72 saat süre ile yapılan muamelede ise R değerlerinin 0.017 gr/cm³ (% 4.9), dolu hücre yöntemiyle yapılan muamelede ise 0.038 gr/cm³ arttığı (% 10.9) belirlenmiştir. Kontrol örneklerinde ise R 0.348 gr/cm³ olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.4. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası, ortalama hacim ağırlık (R) değerlerinde meydana gelen değişmeler.

Çizelge 4.3. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama hacim ağırlık değerleri.

Muamele	a (mm)	b (mm)	l (mm)	Mo (gr)	R (gr/cm ³)	Değişim(%)
Kontrol örnekleri	20.66	21.13	30.14	4.58	0.348	0.0
24 Saatlik daldırma	20.59	21.01	30.16	4.61	0.353	1.6
48 Saatlik daldırma	20.57	21.03	30.16	4.64	0.356	2.3
72 Saatlik daldırma	20.57	20.97	30.16	4.75	0.365	4.9
Dolu hücre yöntemi	20.53	20.98	30.15	5.01	0.386	10.9

4.2.4. Çalışma (Daralma ve Genişleme) Miktarında Meydana Gelen Değişmeler

4.2.4.1. Daralma Miktarında Meydana Gelen Değişmeler

Daralma miktarları istatistik değerleri Çizelge 4.4. ve 4.5.'te, toplam daralma miktarları ve değişim miktarları Çizelge 4.6.'da, grafik gösterimi Şekil 4.5. ve 4.6.'da verilmiştir. Elde edilen bu verilere göre daralma miktarında, muamele süresi arttıkça buna paralel bir azalışın olduğu, en fazla azalışın ise dolu hücre yöntemiyle yapılan muamelede gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4.Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen teğet daralma miktarları istatistik değerleri

Teğet daralma	Ortalama	SS ^a	COV ^b	Max ^c	Min ^d	F ^e	P ^f
Kontrol	7.68 ^y	0.54	7.03	8.58	6.90	2.557	0.044 S (*)
24 Saat daldırma	7.54 ^{yz}	0.68	9.02	8.70	6.04		
48 Saat daldırma	7.44 ^{yz}	0.61	8.20	8.29	6.20		
72 Saat daldırma	7.19 ^z	0.82	11.40	8.69	6.14		
Dolu Hücre yöntemi	7.13 ^z	0.52	7.29	8.20	6.25		

^aStandart sapma, ^bVaryasyon katsayısı, ^cMaksimum değer, ^dMinimum değer, ^eF değeri, ^fÖnem düzeyi:0.05 (% 5) (ANOVA için).

24 saat süre ile basit daldırma yoluyla yapılan muamelede, örneklerin teğet daralma miktarlarının (β_t) kontrol örneklerine göre % 1.90, radyal daralma miktarının (β_r) % 0.62 azaldığı, 48 saat süre ile yapılan muamelede, kontrol örneklerine göre β_t 'nin % 3.10, β_r 'nin % 2.87 azaldığı, 72 saat süre ile yapılan muamelede ise β_t 'nin, kontrol örneklerine göre % 6.37, β_r 'nin % 3.48 azaldığı, dolu hücre yöntemiyle yapılan muamelede ise β_t 'nin % 7.14 ve β_r 'nin % 24.56 azaldığı belirlenmiştir. Teğet ve radyal yönlerdeki daralma miktarında meydana gelen bu azalma istatistiksel yönden anlamlı bulunmuştur. Hiçbir muamele yapılmayan kontrol örneklerinde ise β_t % 7.68, β_r ise % 4.75 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.5.Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen radyal daralma miktarları istatistik değerleri

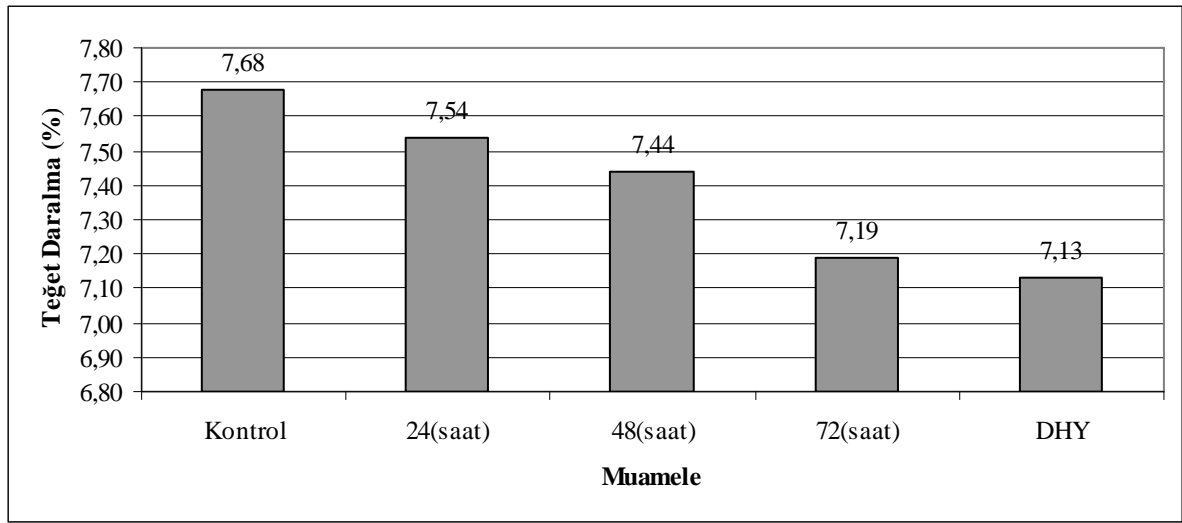
Radyal daralma	Ortalama	SS ^a	COV ^b	Max ^c	Min ^d	F ^e	P ^f
Kontrol	4.75 ^y	0.37	7.79	5.45	4.18	49.42	0.000 S(***)
24 Saat daldırma	4.73 ^y	0.33	6.98	5.26	4.15		
48 Saat daldırma	4.62 ^y	0.31	6.71	5.30	4.02		
72 Saat daldırma	4.59 ^y	0.25	5.45	4.94	4.06		
Dolu Hücre yöntemi	3.59 ^z	0.29	8.08	3.96	3.10		

^aStandart sapma, ^bVaryasyon katsayısı, ^cMaksimum değer, ^dMinimum Değer, ^eF değeri, ^fÖnem düzeyi:0.001 (% 0.1) (ANOVA için).

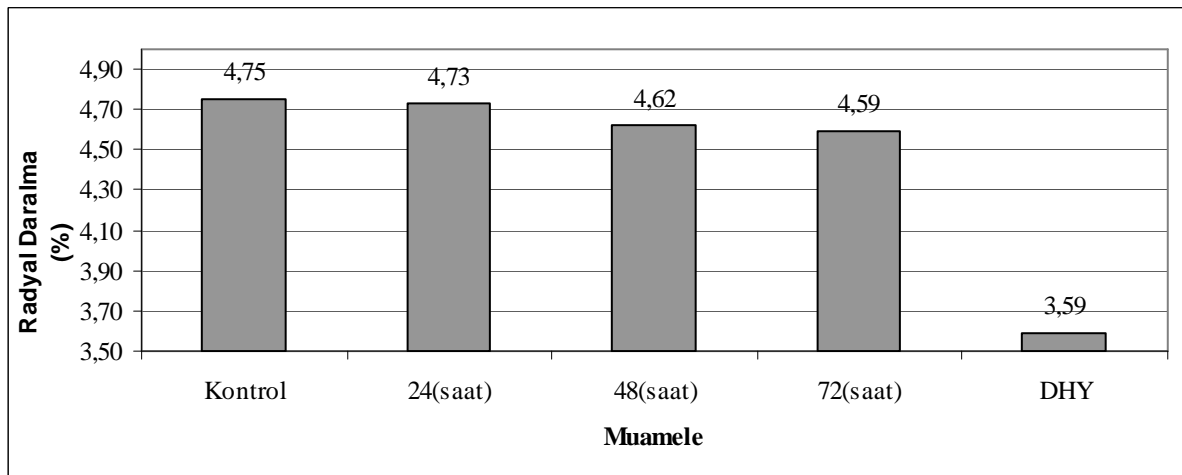
Farklı konsantrasyonlardaki CCA emprenye maddesi ile emprenye edilen *Pinus roxburghi*, *Mangifera indica* odunlarının çalışması üzerine yaptıkları araştırmada, yüksek retansiyon seviyelerinde odunun çekme ve daralma miktarlarının azaldığı, fakat odunun daha higroskopik olduğu belirlenmiştir (Kumar ve Jain, 1977).

Çizelge 4.6. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama radyal, teğet ve toplam daralma miktarları.

Muamele	ry(mm)	ty(mm)	rk(mm)	tk(mm)	β_r (%)	β_t (%)	β_v (%)	r.değ(%)	t.değ.(%)
Kontrol örnekleri	31.68	32.55	30.17	30.05	4.75	7.68	12.43	0.0	0.0
24 Saatlik dal.	31.66	32.51	30.16	30.06	4.73	7.54	12.27	0.62	1.90
48 Saatlik dal.	31.63	32.50	30.17	30.08	4.62	7.44	12.06	2.87	3.10
72 Saatlik dal.	31.59	32.53	30.14	30.19	4.59	7.19	11.78	3.48	6.37
Dolu hücre yöntemi	31.36	32.38	30.24	30.07	3.59	7.13	10.72	24.56	7.14



Şekil 4.5. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama teğet daralma (β_t) miktarlarında meydana gelen değişimler.



Şekil 4.6. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama radyal daralma (β_r) miktarlarında meydana gelen değişimler.

4.2.4.2. Genişleme Denemelerinde Meydana Gelen Değişmeler

Genişleme miktarları istatistik değerleri Çizelge 4.7. ve 4.8'de, toplam genişleme miktarları ve değişim miktarları Çizelge 4.9.'da, grafik gösterimi Şekil 4.7 ve 4.8'de verilmiştir. Elde edilen bu verilere göre genişleme miktarında, muamele süresi arttıkça buna paralel bir azalışın olduğu, en fazla azalışın ise dolu hücre yöntemiyle yapılan muamelede gerçekleştiği tespit edilmiştir.

24 saat süre ile basit daldırma yoluyla yapılan muamelede örneklerin teğet genişleme miktarlarının (α_t) kontrol örneklerine göre % 0.25, radyal genişleme miktarlarının (α_r) % 1.73 azaldığı, 48 saat süre ile yapılan muamelede, kontrol örneklerine göre α_t 'nin % 2.35, α_r 'nin % 2.87 azaldığı, 72 saat süre ile yapılan muamelede ise α_t 'nin kontrol örneklerine göre % 6.61, α_r 'nin % 2.62 azaldığı, dolu hücre yöntemiyle yapılan muamelede ise α_t 'nin % 4.15 ve α_r 'nin % 24.48 azaldığı belirlenmiştir. Hiçbir muamele yapılmayan kontrol örneklerinde ise α_t % 7.83 ve α_r % 4.54 olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar, istatistiksel bakımdan 0.001 önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen teğet genişleme miktarları istatistik değerleri.

Teğet genişleme	Ortalama	SS ^a	COV ^b	Max ^c	Min ^d	F ^e	P ^f
Kontrol	7.83 ^y	0.59	7.54	8.92	6.98	5.668	0.000 S (***)
24 Saat daldırma	7.81 ^y	0.79	10.12	9.06	6.09		
48 Saat daldırma	7.65 ^y	0.87	11.37	4.83	6.14		
72 Saat daldırma	7.31 ^z	0.81	11.08	9.14	6.41		
Dolu Hücre yöntemi	7.01 ^z	0.48	6.85	8.01	6.16		

^aStandart sapma, ^bVaryasyon katsayısı, ^cMaksimum değer, ^dMinimm Değer, ^eF değeri. ^fÖnem düzeyi: 0.001 (% 0.1) (ANOVA için), ^{y,z} Aynı simgelere sahip değerler Tukey ortalama ayırım testine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir.

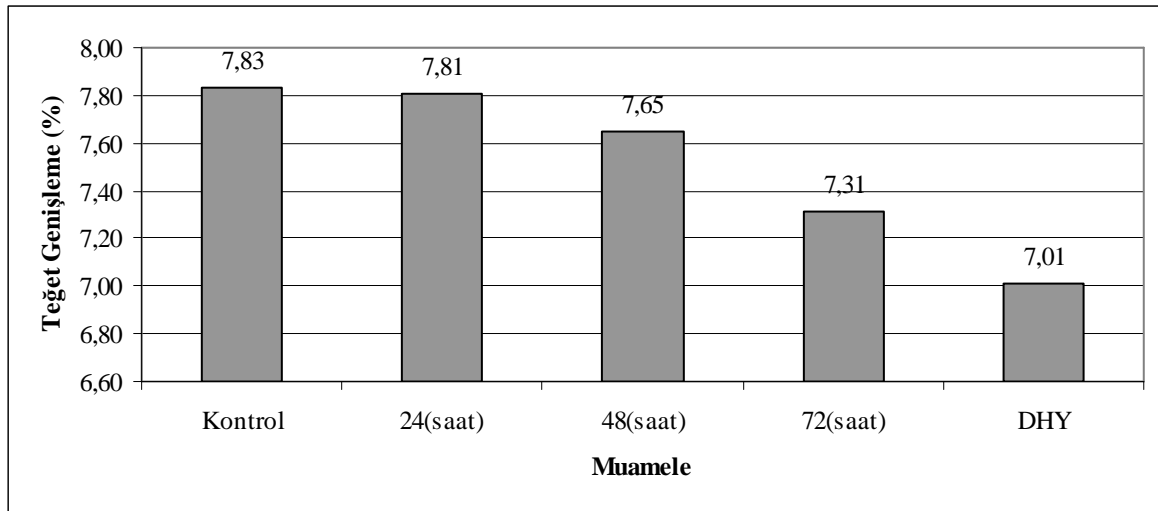
Çizelge 4.8.Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen radyal genişleme miktarları istatistik değerleri

Radyal genişleme	Ortalama	SS ^a	COV ^b	Max ^c	Min ^d	F ^e	P ^f
Kontrol örnekleri	4.54 ^y	0.15	3.30	4.88	4.27	87.964	0.000 S (***)
24 Saat daldırma	4.46 ^y	0.23	5.16	4.87	4.06		
48 Saat daldırma	4.43 ^y	0.24	5.42	4.83	4.06		
72 Saat daldırma	4.42 ^y	0.25	5.66	4.69	3.94		
Dolu Hücre yöntemi	3.43 ^z	0.23	6.71	3.93	3.13		

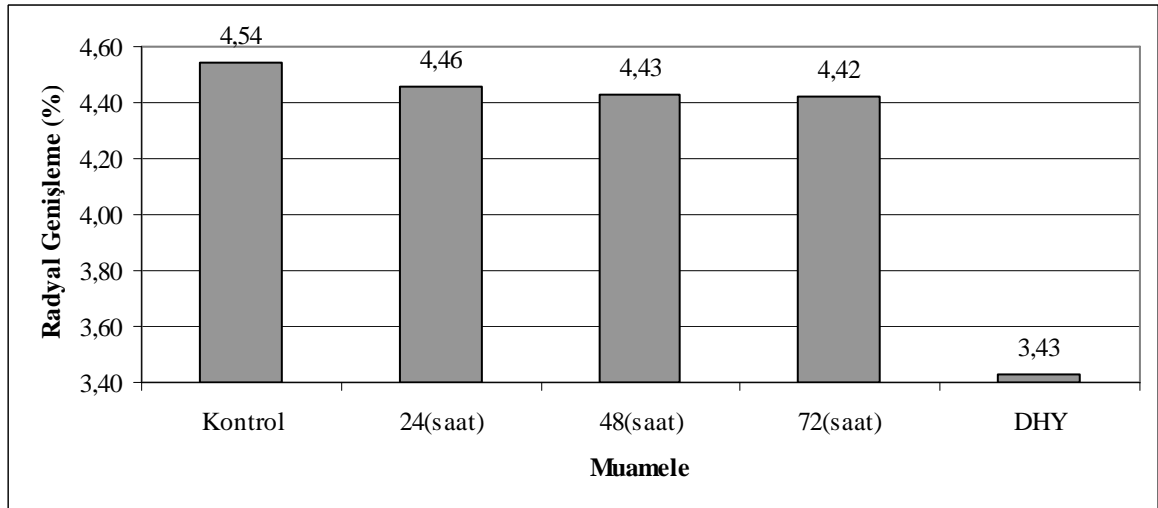
^aStandart sapma, ^bVaryasyon katsayısı, ^cMaksimum değer, ^dMinimum Değer, ^eF değeri. ^fÖnem düzeyi: 0.001 (% 0.1) (ANOVA için), ^{y,z} Aynı simgelere sahip değerler Tukey ortalama ayırım testine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir.

Çizelge 4.9. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama radyal, teğet ve toplam genişleme miktarları.

Toplam genişleme	ry(mm)	ty(mm)	rk(mm)	tk(mm)	α_r (%)	α_t (%)	α_v (%)	r.değ. (%)	t.değ. (%)
Kontrol	31.61	32.6	30.17	30.05	4.54	7.83	12.37	0.0	0.0
24 Saat dal.	31.57	32.6	30.16	30.06	4.46	7.81	12.27	1.73	0.25
48 Saat dal.	31.57	32.58	30.17	30.08	4.43	7.65	12.06	2.33	2.35
72 Saat dal.	31.54	32.57	30.14	30.19	4.42	7.31	11.73	2.62	6.61
Dolu Hücre Y.	31.31	32.34	30.24	30.07	3.43	7.01	10.44	24.48	4.15



Şekil 4.7. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama teğet genişleme (α_t) miktarlarında meydana gelen değişimler.



Şekil 4.8. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama radyal genişleme miktarlarında (α_r) meydana gelen değişimler.

4.3.Mekanik Özelliklerde Meydana Gelen Değişmeler

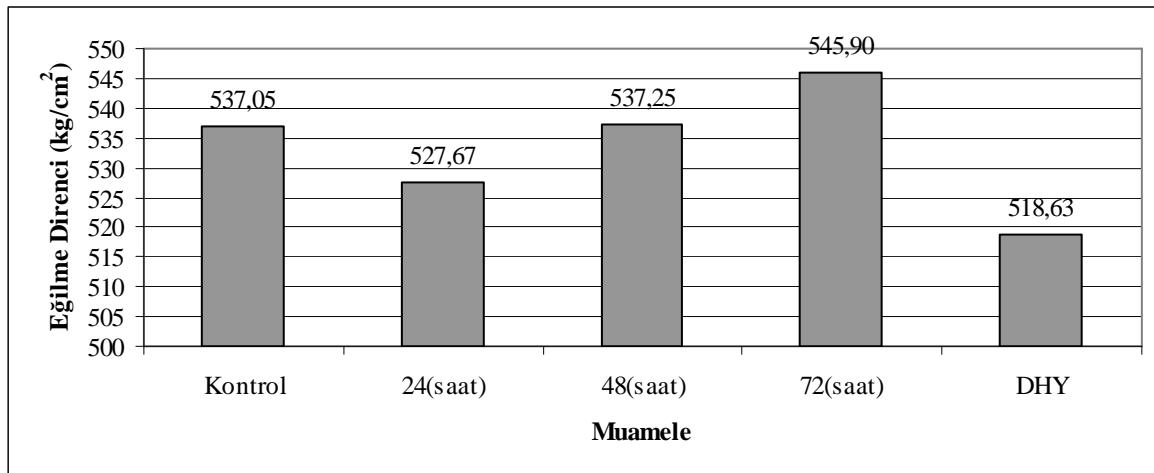
4.3.1.Eğilme Direncinde Meydana Gelen Değişmeler

ACQ kimyasalı kullanılarak 24, 48, 72 saatlik daldırma ve dolu hücre yöntemiyle muamele edilen sarıçam odunlarına ait eğilme direnci testi sonuçları Çizelge 4.10. ve grafik gösterimi Şekil 4.9.'da verilmiştir. Hiçbir muamele yapılmayan kontrol örneklerinde eğilme direnci 537 kg/cm^2 , dolu hücre yöntemiyle yapılan muamele sonrası 518 kg/cm^2 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre; kontrol örnekleri ile karşılaştırıldığı zaman eğilme direncinde istatistiki yönden anlamlı bir değişimin olmadığı tespit edilmiştir (NS).

Yapılan diğer bir çalışmada ise, *Pinus taeda* L. odunundan hazırlanan örnekler 6.4 ve 9.6 kg/m^3 retansiyon miktarlarında CCA-C çözeltisi ile dolu hücre metoduna göre emprenye edilmiş, statik eğilme direnci ve elastikiyet modülü denemelerine tabi tutulmuştur. Bu çalışmada direnç değerleri bakımından örnekler arasında çok az farklılık bulunmuştur (Winandy, 1989).

Flynn ve Goodell (1996), tarafından yapılan bir çalışmada, "*Picea Rubens*" odununun CCA ile muamelesi sonrası elastikiyet modülü ve statik eğilme direnci araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; 200-300 psi gibi yüksek basınçlarda yapılan muamelenin statik eğilme direncini önemli derecede etkilediği, fakat elastikiyet modülünü etkilemediği tespit edilmiştir.

Bir başka çalışmada ise, % 2.8'lik Wolmanith CX-8 ve % 2'lik Tanalith E-3491 ile emprenye edilen örneklerde kontrol örneklerine göre elastikiyet modülünün arttığını fakat diğer kimyasallarla emprenye edilen örneklerde değişmediğini yada azaldığı bulunmuştur. % 2.8'lik Wolmanith CX-8 ve % 7 lik ACQ-1900 ile emprenye edilen örneklerin eğilme dirençlerinin arttığını diğer kimyasallarla emprenye edilen örneklerin eğilme dirençlerinin ise etkilemediği yada azaldığı tespit edilmiştir. Fakat bu sonuçlar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Yıldız ve ark., 2003).



Şekil 4.9. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama eğilme direnci değerlerinde meydana gelen değişmeler

Çizelge 4.10. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama eğilme direnci istatistik değerleri.

Eğilme direnci	Ortalama	SS ^a	COV ^b	Max ^c	Min ^d	F ^e	P ^f
24 Saat daldırma	527.67	85.46	16.20	682.91	302.10	0.448	0.773 NS
48 Saat daldırma	537.25	80.24	14.94	699.98	409.16		
72 Saat daldırma	545.90	59.85	10.96	705.87	476.50		
Dolu Hücre yöntemi	518.63	50.50	9.74	601.57	405.14		
Kontrol	537.05	66.44	12.37	617.72	403.87		

^aStandart sapma, ^bVaryasyon katsayısı, ^cMaksimum değer, ^dMinimum değer, ^eF değeri, ^fÖnem düzeyi.

4.3.2. Liflere Paralel Çekme Direncinde Meydana Gelen Değişmeler

Sarıçam odunlarına ait liflere paralel çekme direnci testi sonuçları Çizelge 4.11. ve grafik gösterimi Şekil 4.10.'de verilmiştir. Kontrol örneklerinde liflere paralel çekme direnci 648 kg/cm² bulunmuştur. Bu sonuçlara göre; kontrol örnekleri ile karşılaştırıldığı zaman liflere paralel çekme direncinde maksimum % 4'ler seviyesinde bir azalmanın olmasına rağmen istatistiki yönden anlamlı bir değişimin olmadığı bulunmuştur (NS).

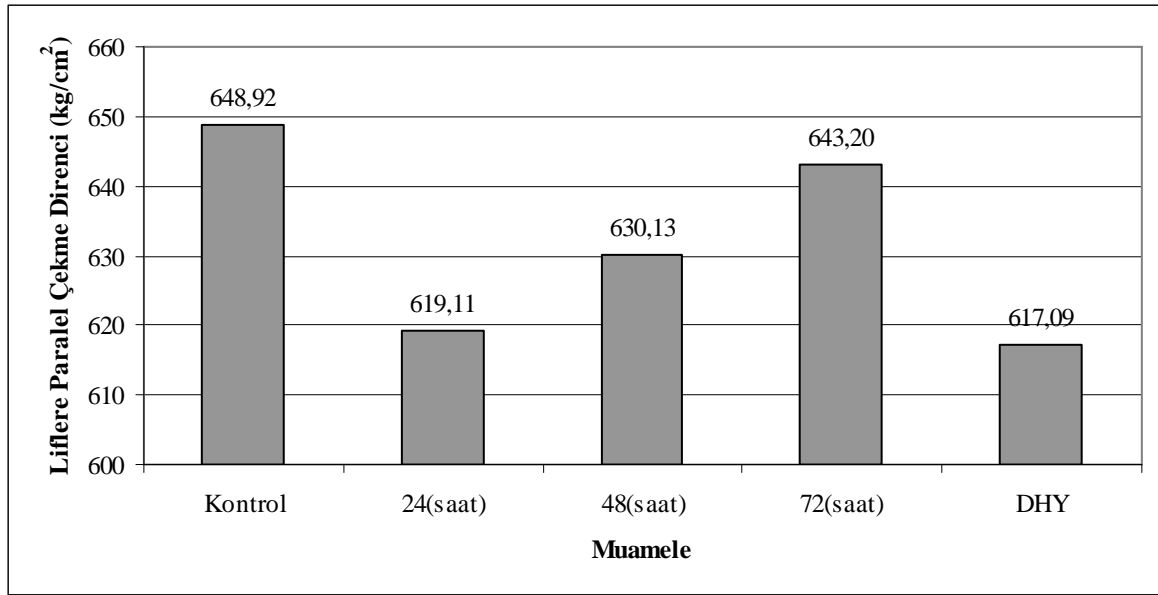
Yapılan bir başka çalışmada ise *Pinus echinata* ve *Pinus taeda* ağaç türü odunları %1.5 konsantrasyonda CCA-C emprenye maddesi ile dolu hücre yöntemine göre emprenye edilmiştir. Emprenye işlemlerinden sonra 2 gün süre ile oda sıcaklığında bekletilen örnekler. daha sonra koruyucu kurutma şartlarında 71 °C KT ve 54 °C YT sıcaklığında 29, 71 °C KT ve 67 °C YT sıcaklığında 24 saat, yüksek sıcaklık kurutma şartlarında (116 °C sıcaklıkta) 21 saat süreyle kurutularak çekme direnci denemelerine tabi tutulmuşlardır. Araştırmada, CCA-C çözeltisi ile emprenye edilmiş ve 116 °C sıcaklıkta kurutulmuş ağaç malzemede direncin önemli derecede azaldığı ve yüksek sıcaklıkların çekme direncini azalttığı sonucuna varılmıştır (Winandy ve ark., 1992).

Bu sonuçlara göre emprenye maddesinin çekme direnci üzerine etki etmediği, ancak yüksek sıcaklıkta kurutma işleminin çekme direncini azalttığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.11. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama liflere paralel çekme direnci istatistik değerleri

Lif.Par.Çekme Dir.	Ortalama	SS ^a	COV ^b	Max ^c	Min ^d	F ^e	P ^f
24 Saat daldırma	619.11	83.27	13.45	776.91	501.36	0.643	0.633 NS
48 Saat daldırma	630.13	86.95	13.80	803.00	509.70		
72 Saat daldırma	643.20	78.73	12.24	793.03	530.42		
Dolu Hücre yön.	617.09	64.52	10.46	757.78	499.69		
Kontrol	648.92	79.85	12.31	786.68	529.84		

^aStandart sapma, ^bVaryasyon katsayısı, ^cMaksimum değer, ^dMinimum değer, ^eF değeri, ^fÖnem düzeyi.



Şekil 4.10. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama liflere paralel çekme direnci değerlerinde meydana gelen değişimler.

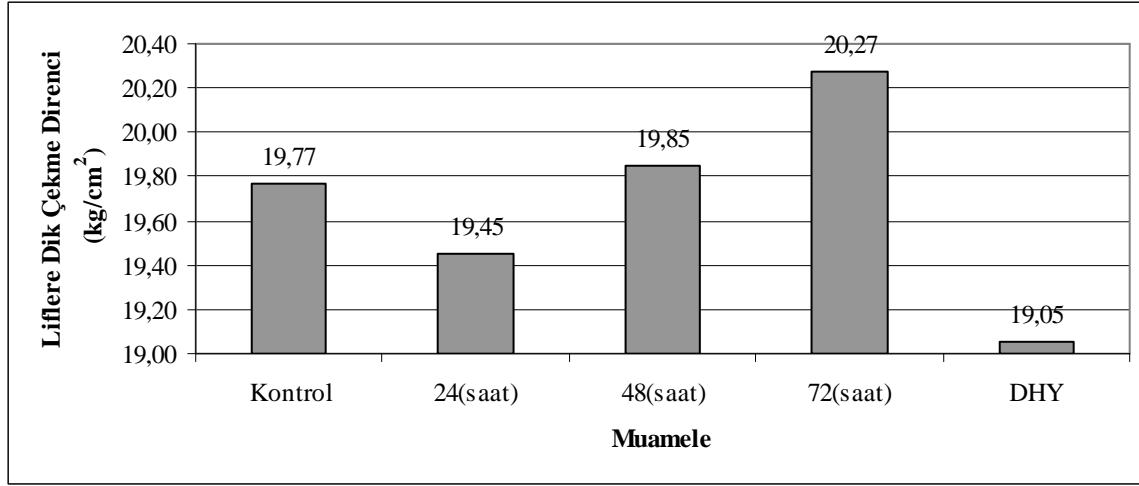
4.3.3.Liflere Dik Çekme Direncinde Meydana Gelen Değişmeler

Sarıçam odunlarına ait liflere dik çekme direnci testi sonuçları Çizelge 4.12. ve grafik gösterimi Şekil 4.11.'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; kontrol örnekleri ile karşılaştırıldığı zaman, 72 saatlik daldırma yoluyla yapılan muamelede % 2.56'lık bir artışın olmasına rağmen, diğer muamelelerde liflere dik çekme direncinde maksimum % 1-3'ler seviyesinde bir azalma olmuştur. Fakat istatistiki yönden anlamlı bir değişimin olmadığı tespit edilmiştir (NS). Kontrol örneklerinde ise liflere dik çekme direnci 19.77 kg/cm² bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama liflere dik çekme direnci istatistik değerleri.

Lif.Dik.Çekme Dir.	Ortalama	SS ^a	COV ^b	Max ^c	Min ^d	F ^e	P ^f
24 Saat daldırma	19.45	2.42	12.44	24.99	15.76	0.615	0.653 (NS)
48 Saat daldırma	19.85	2.75	13.85	25.01	16.63		
72 Saat daldırma	20.27	2.51	12.38	23.82	14.38		
Dolu Hücre yöntemi	19.05	2.63	13.81	22.75	14.65		
Kontrol	19.77	2.71	13.71	23.60	15.43		

^aStandart sapma. ^bVaryasyon katsayısı. ^cMaksimum değer. ^dMinimum değer. ^eF değeri. ^fÖnem düzeyi.



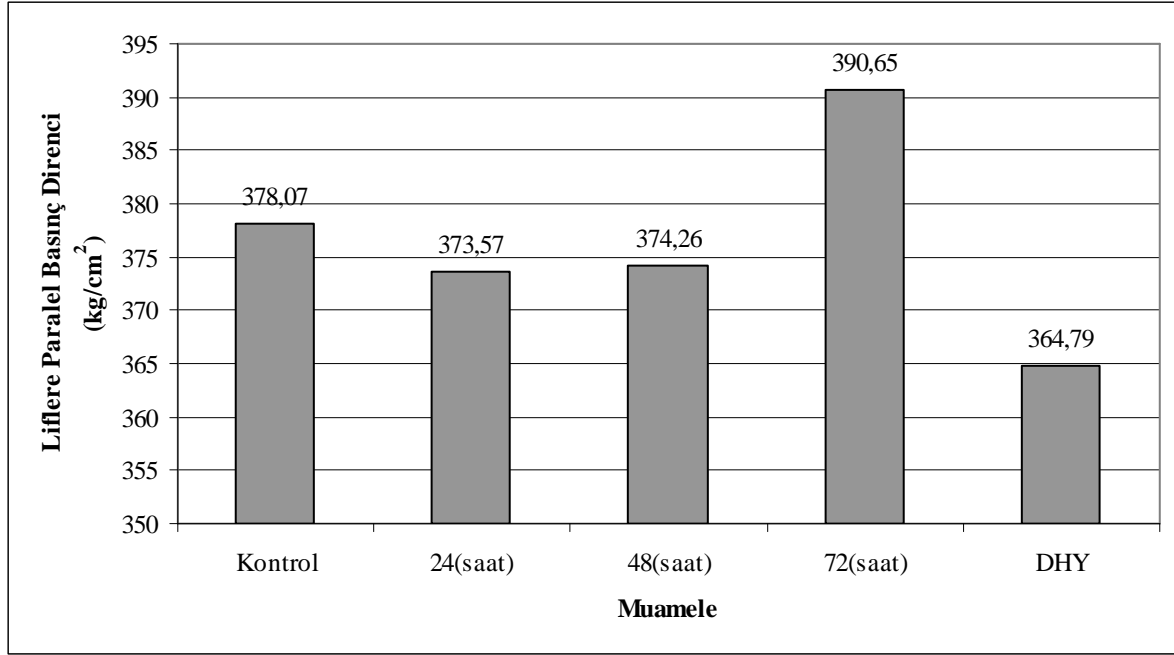
Şekil 4.11. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama liflere dik çekme direnci değerlerinde meydana gelen değişimler.

4.3.4. Liflere Paralel Basınç Direncinde Meydana Gelen Değişmeler

Sarıçam odunlarına ait liflere paralel basınç direnci testi sonuçları Çizelge 4.13'te ve grafik gösterimi Şekil 4.12.'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; kontrol örnekleri ile karşılaştırıldığı zaman liflere paralel basınç direncinde maksimum % 1-3'ler seviyesinde bir azalmanın olmasına ve 72 saatlik daldırma muamelesi ortalama sonuçlarında % 3.33'lük bir artışın olmasına rağmen istatistiki yönden anlamlı bir değişimin olmadığı bulunmuştur (NS). Hiçbir işlem yapılmayan kontrol örneklerinde ise liflere paralel basınç direnci 378.07 kg/cm² bulunmuştur.

Liflere paralel basınç direnci değeri kızılğaç odunu üzerine yapılan bir çalışmada , kontrol örneklerinde 346.71 kg/cm² olarak bulunurken metil metakrilat ve stiren ile emprenye edilen örneklerde ise bu değer 338.55-645.13 kg/cm² olarak bulunmuştur (Temiz, 2000). Bu sonuçlara göre; suda çözünen bir emprenye tuzu olarak, ACQ'nın liflere paralel basınç direncini etkilemediği fakat metil metakrilat ve stiren gibi vinil monomerler'le emprenye edilen odunda liflere paralel basınç direncinin yaklaşık 2 katı arttığı söylenebilir.

Banda ve Omwe (1997), tarafından yapılan bir çalışmada, Uganda'da doğal olarak yetişen 8 farklı ağaç odunu üzerinde, kreozot'la emprenye işleminin elastikiyet modülü ve basınç direnci üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; Kreozotla yapılan 24 saatlik emprenye işlemi sonucunda, direnç değerlerinin önemli derecede arttığı belirlenmiştir.



Şekil 4.12. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama liflere paralel basınç direnci değerlerinde meydana gelen değişimler.

Çizelge 4.13. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama liflere paralel basınç direnci istatistik değerleri.

Basınç Direnci	Ortalama	SS ^a	COV ^b	Max ^c	Min ^d	F ^e	P ^f
24 Saat daldırma	373.57	37.51	10.04	427.70	314.83	1.515	0.204 NS
48 Saat daldırma	374.26	43.86	11.72	445.92	289.98		
72 Saat daldırma	390.65	23.79	6.09	431.35	345.84		
Dolu Hücre yöntemi	364.79	32.52	8.91	421.94	323.60		
Kontrol	378.07	29.59	7.83	423.15	330.71		

^aStandart sapma, ^bVaryasyon katsayısı, ^cMaksimum değer, ^dMinimum değer, ^eF değeri, ^fÖnem düzeyi.

4.3.5. Liflere Paralel Makaslama Direncinde Meydana Gelen Değişimler

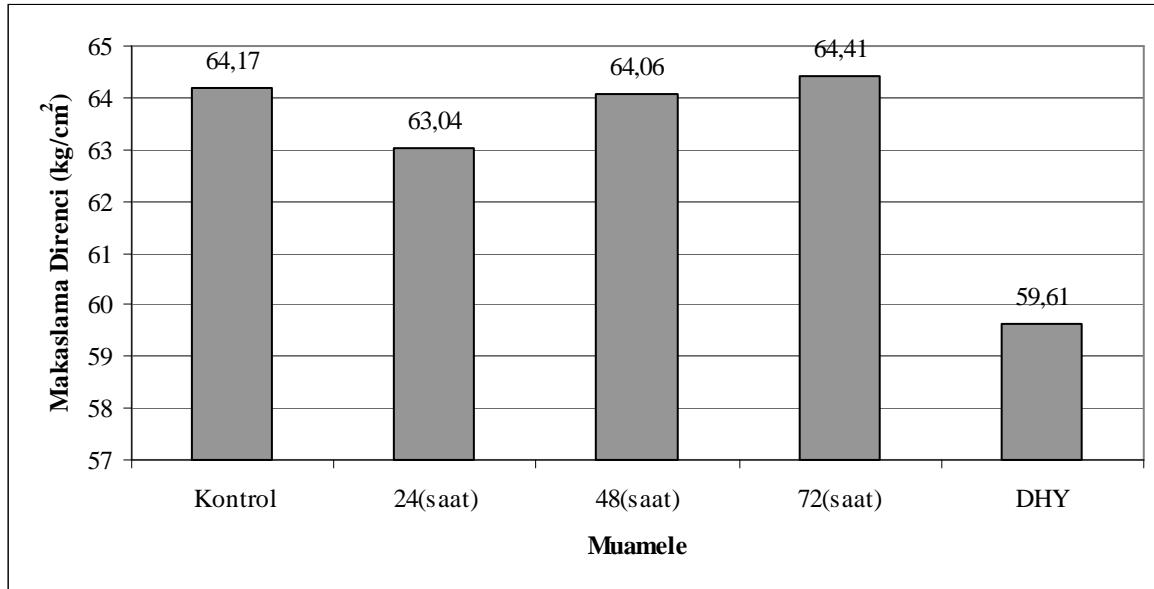
Sarıçam odunlarına ait liflere paralel makaslama direnci testi sonuçları Çizelge 4.14. ve grafik gösterimi Şekil 4.13.'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; kontrol örnekleri ile karşılaştırıldığı zaman liflere paralel makaslama direncinde maksimum % 1-7'ler seviyesinde bir azalmanın olmasına ve 72 saatlik daldırma muamelesi ortalama sonuçlarında % 0.37'lük bir artışın olmasına rağmen istatistiki yönden anlamlı bir değişimin olmadığı bulunmuştur (NS). Kontrol örneklerinde ise liflere paralel makaslama direnci 64.17 kg/cm² bulunmuştur.

Batı Karadeniz sarıçamı üzerine yapılan bir çalışmada ise makaslama direnci 48.62 kg/cm^2 olarak bulunmuştur (Ay ve Uncu, 2004).

Çizelge 4.14. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama liflere paralel makaslama direnci istatistik değerleri.

Lif.Par.Makas. Dir.	Ortalama	SS ^a	COV ^b	Max ^c	Min ^d	F ^e	P ^f
24 Saat daldırma	63.04	7.43	11.79	77.29	50.77	1.351	0.257 NS
48 Saat daldırma	64.06	7.06	11.02	79.94	53.99		
72 Saat daldırma	64.41	6.68	10.37	75.92	54.67		
Dolu Hücre yöntemi	59.61	9.98	16.74	75.95	40.31		
Kontrol	64.17	6.83	10.64	78.30	53.35		

^aStandart sapma, ^bVaryasyon katsayısı, ^cMaksimum değer, ^dMinimum değer, ^eF değeri, ^fÖnem düzeyi.



Şekil 4.13. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama liflere paralel makaslama direnci değerlerinde meydana gelen değişimler.

4.3.6. Dinamik Eğilme (Şok) Direncinde Meydana Gelen Değişmeler

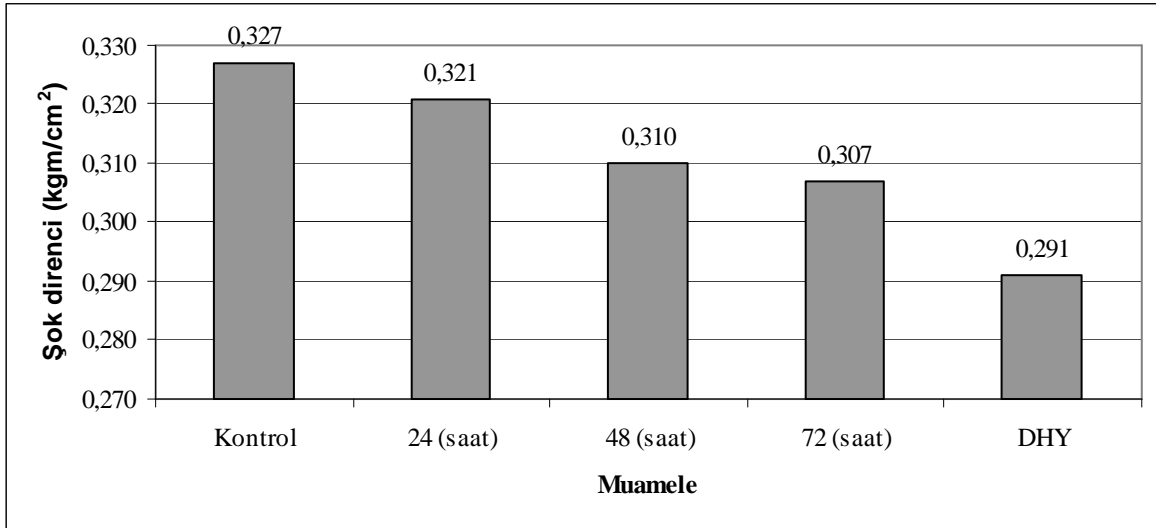
Sarıçam odunlarına ait dinamik eğilme (şok) direnci testi sonuçları Çizelge 4.15. ve grafik gösterimi Şekil 4.14.'de verilmiştir. Sonuçlara göre; kontrol örnekleri ile karşılaştırıldığı zaman, şok direncinde dolu hücre yöntemiyle yapılan muamelede % 10.86'lık bir azalmanın olduğu ve daldırma süreleri arttıkça ortalama şok direnci sonuçlarının belli bir oranda azaldığı bulunmuştur. Fakat yapılan F testi sonuçlarına göre istatistiksel bakımdan bu farklar anlamlı bulunmamıştır (NS). Kontrol örneklerinde ise şok direnci 0.327 kgm/cm^2 olarak belirlenmiştir. Benzer sonuçlar Kartal (1998) tarafından da tespit edilmiştir.

Bir başka çalışmada ise; emprenye işlemlerinde kullanılan % 1 konsantrasyondaki CCA emprenye maddesi çözeltilisinin, dinamik eğilme direnci üzerine etkilerini belirlemek için, CCA ile emprenye edilen ve kurutma işlemleri uygulanan örneklerde elde edilen dinamik eğilme direnci değerleri, kontrol ve su ile emprenye edilen örneklerle karşılaştırılmıştır. Yapılan F ve T testi sonuçlarında, CCA emprenye maddesi ile yapılan emprenye işleminin, dinamik eğilme direnci üzerine etkisinin istatistiksel bakımdan önemsiz olduğu belirlenmiştir (Kartal,1998).

Çizelge 4.15. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama şok direnci istatistik değerleri

Şok Direnci	Ortalama	SS ^a	COV ^b	Max ^c	Min ^d	F ^e	P ^f
24 Saat daldırma	0.321	0.05	15.58	0.43	0.25	1.297	0.277 NS
48 Saat daldırma	0.310	0.05	16.13	0.40	0.22		
72 Saat daldırma	0.307	0.04	13.03	0.40	0.25		
Dolu Hücre yöntemi	0.291	0.06	20.62	0.45	0.17		
Kontrol	0.327	0.05	15.29	0.42	0.24		

^aStandart sapma, ^bVaryasyon katsayısı, ^cMaksimum değer, ^dMinimum değer, ^eF değeri, ^fÖnem düzeyi.



Şekil 4.14. Sarıçam odununun basit daldırma, dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamelesi sonrası ölçülen ortalama şok direnci değerlerinde meydana gelen değişimler.

Genel olarak tüm mekanik özelliklerde dolu hücre yöntemi ile yapılan muamelede kontrol örneklerine göre düşük seviyelerde bir azalma olmuştur. Fakat bu azalmanın emprenye sırasında uygulanan yüksek basınçla alakalı olduğu düşünülmektedir.

Konu ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda göz önüne alındığında, suda çözünen emprenye tuzlarının, odunun mekanik özellikleri üzerine önemli bir etkiye bulunmadığı söylenebilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER**5.1. Sonuçlar**

Yapılan fiziksel özelliklere ait testlerde, muamele süresi arttıkça D_0 , D_{12} ve R değerlerinin arttığı anlaşılmıştır.

Çalışma denemelerinde dolu hücre yöntemiyle yapılan emprenye işleminde odunun radyal ve teğet yöndeki daralma ve genişlemesinin % 20-25'ler seviyesinde azaldığı belirlenmiştir.

Yapılan tüm mekanik test sonuçlarına göre genel anlamda ACQ ile yapılan emprenye işlemlerinin odunun mekanik özellikleri üzerine etkisinin istatistiksel bakımdan önemsiz (NS) olduğu belirlenmiştir.

Ağaç malzemenin ömrünü uzatmak amacıyla günümüzde bir çok emprenye maddesi kullanılmaktadır. Fakat bu kimyasalların hepsi farklı özellikler taşımakta ve çeşitli kullanım yerleri için uygun bulunmamaktadır.

Bu çalışmada ACQ ile yapılan emprenye işleminin ağaç malzemenin bazı fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine etkileri araştırılmış ve olumsuz yönde bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır.

Bunun yanında, ACQ ile yapılan emprenye işlemi hızlı penetrasyon ve yeterli tutunum sağlaması, doğayla uyumlu olması çevre orman değerlerinin korunması bakımından önem arz etmektedir. 72 saatlik daldırma yoluyla yapılan muamelede bir çok kullanım yeri için yeterli miktarda tutunum sağlandığı tespit edilmiştir.

5.2. Öneriler

Emprenye maddesi olarak ACQ'nun daha yaygın olarak kullanılması, ülkemizde orman kaynaklarının daha rasyonel kullanılması bakımından önemlidir.

Çevre ile uyumlu olmayan mühendislik materyallerinin yerine, emprenye edilerek doğal dayanımı artırılmış ağaç malzemenin kullanılması, ülke ekonomisi ve çevreye daha fazla katkı yapabilir.

Endüstriyel anlamda önemli olan yerli ağaç türlerimizin ACQ ve diğer emprenye tuzları ile emprenye edilerek, özellikle daralma ve genişleme miktarlarının belirlenmesi ile bu emprenye maddesinin, ağaç malzemenin kullanım alanlarının artmasına önemli katkılar yapabileceği beklenebilir.

KAYNAKLAR

- AY, N. ve UNCU, A.** 2004. Murgul Bakır İletmesi Bacalarından Çıkan SO₂ Gazının Sarıçam odununun bazı mekanik özellikleri üzerine etkisi, Doğu Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Yayın No:21, Trabzon, S:119.
- BANDA, E.J.K.B. and OMWE, T.,** 1997. Effects Of Creosote Oil On The Mechanical Properties Of Selected Uganda Timbers, Forest Products Journal, 47 (10): 56-58
- BARNES, H.M., LYON, D.E. and ZAHORA, A.R.** 1993. Strength Properties of CCA-Treated Southern Pine Lumber, American Wood preservers, Association 1993, S:51-60
- BEKTAŞ, İ.** 1997. Kızılçam Odununun Teknolojik Özellikleri ve Yörelere Göre Değişimi, İÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, (Basılmamış). S:26-27.
- BOKURT, A.Y. ve GÖKER, Y.** 1993. Emprenye Tekniği, İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, İ.Ü. Yayın No:3779, O.F., Yayın No:425., İstanbul, S:3, 13, 106, 172.
- BOKURT, A.Y. ve ERDİN, N.** 1997. Ağaç Teknolojisi, İ.Ü Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, İ.Ü., Yayın No:3998, O.F. Yayın No:445, İstanbul, S:346
- BOKURT, A.Y. ve ERDİN, N.** 1989. Ticarete Önemli Yabancı Ağaçlar, İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman endüstri Mühendisliği Bölümü, İ.Ü. Yayın No:3572, O.F. Yayın No:4 İstanbul S:180,182.
- BOKURT, A.Y. ve GÖKER, Y.** 1996. Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, İ.Ü. Yayın No:3944, O.F. Yayın No: 436. İstanbul, S:93, 268, 277, 284, 307, 326, 346.
- EVANS, F.G.** 2003. Field Test Results After Nine Years For CCA and ACQ Preservative-Treated Wood Fixed in Different Climates, Norway, IRG/WP 03-30303.
- FLYNN, K.A. and GOODELL, B.S.** 1996. Physical Effects Of The Pulsation Preservative Treatment Process On Northeastern *Picea Rubens*, Forest Products Journal, 46 (1):56-62.
- GUO A., COOPER, P.A., UNG, Y.T. and RUDDİCK, J.N.R.** 2001. Comparison of Fixation Rates of Earlywood, Latewood, Sapwood, and Heartwood of CCA Treated Douglas-fir, Southern Pine, and Eastern Larch. Forest Products Journal, 52(5): 77-80.
- KAMDEM, D.P.** 1994. Fungal Decay Resistance of Aspen Blocks Treated With Heartwood Extracts, Forest Products Journal, 44(1): 30-32.
- KARA, A.M.** 2003. Amonyaklı Bakır Quat (ACQ) İle Emprenye Edilen Sarıçam (*Pinus Sylvestris* L.) Odununun Karakterizasyonu, KSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, (Basılmamış), S:21, 22, 38.
- KARTAL, S.N.** 1998. CCA Emprenye Maddeleri İle Korunan Ağaç Malzemenin Dayanıklılık, Yıkanma ve Direnç Özellikleri, İÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, (Basılmamış). S:87, 133, 134, 135.
- KUMAR S. and JAİN, V.K.** 1977. Effects Of Preservatives On Physical Propertiess of Effects Of Different Salt Loadings Of Copper- Chrome-Arsenic Composition, Wood and Fiber Science: Vol.9, No:4, Page:262-269.
- LİU, R., RUDDİCK, J.N.R. and JİN, L.** 1994. The Influence Of Copper Chemicals On The Weathering Of Treated Wood, Canada, IRG/WP 94-30040.

- MORRIS, I.P., MCFARLING, S.M. and ZAHURA, A.R.** 2002. Treatability Of Refractory Species With Amine And Amine/Ammoniacal formulations Of ACQ, Forest Prod. Journal, 52(10) : 37– 42.
- NAKANI, B.S.** 1984. Some Factors Influencing The Stability Of Copmlxes With Ligands Containing Neutral Oxygen Donor Ligands Including Crown Ethers, J. Coord. Chem, 13:309-314.
- ÖRS, Y., ATAR, M., ve PEKER, H.,** 1998. Bazı Emprenye Maddelerinin Sarıçam ve Doğu Kayını Odunlarının Yoğunluklarına Etkileri, Tr. J. Of Agriculture and Forestri, 23(1999), Ek Sayı:5, 1169-1179, Tübitak.
- PERMADİ, P., GROOT, R., and WOODWARD, B.,** 1998. Alternative Wood Preservatives For Use In Indonesia, Forest Products journal, 48 (11/12): 98-101.
- RUDDICK, J.N.R.** 1992. The Fixation Chemistry Of Ammoniacal Copper Wood Preservatives, Proc. Can. Wood Preserv. Assoc, 16:255-268.
- SLAHOR, J., HASSLER C. and DAWSON, B.** 2000. The Durability Of Yellow – poplar And American Beech Treated With Chromated Copper Arsenate. Forest Products journal, 51(4):62-67.
- SLAHOR, J., HASSLER C., DEGROT, R. And GARDNER, D.** 1997. Preservative Treatment Evaluation of Red Maple and Yellow-Poplar With ACQ-B, Forest Products journal, 47(4):50-54.
- TEMİZ, A.** 2000. Çeşitli Emprenye Maddelerinin Kızılağaç Odununun (*alnus glutinosa* L.) Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Üzerine Etkileri. KTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Trabzon, S:109, 112, 113.
- TETİK, M.** 1986. Kuzeydoğu Anadolu'daki Saf Sarıçam Ormanlarının Ekolojik Şartları, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Seri No:177, S:9.
- TOKER, R.** 1994. Sarıçam Odununun Özellikleri ve Kullanım Yerleri, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Seri No:7, S:261, 262, 263, 265.
- TS 2474,** 1976. Odunun Statik Eğilme Dayanımının Tayini, TSE Ankara.
- TS 2475,** 1976. Odunun Liflere Paralel Çekme Dayanımının Tayini, TSE Ankara.
- TS 2476,** 1976. Odunun Liflere Dik Çekme Dayanımının Tayini, TSE Ankara.
- TS 2595,** 1977. Odunun Liflere Paralel Basınç Dayanımının Tayini, TSE Ankara.
- TS 3459,** 1980. Odunun Liflere Paralel Makaslama Dayanımı Tayini, TSE Ankara.
- TS 2477,** 1976. Odunun Çarpmada Eğilme Dayanımının Tayini, TSE Ankara.
- TS 4083,** 1983. Odunda radyal teğet Doğrultuda Çekmenin Tayini, TSE Ankara.
- TS 4084,** 1983. Odunda radyal teğet Doğrultuda Şişmenin Tayini, TSE Ankara.
- TS 4085,** 1983. Odunda Hacimsel Çekmenin Tayini, TSE Ankara.
- TS 4086,** 1983. Odunda Hacimsel Şişmenin Tayini, TSE Ankara.
- WINANDY, J.E.** 1989. CCA Preservative Treatment And Redrying Effects On The Bending Properties of 2 by 4 Southern Pine, Forest Product J., 39(9): 14-21.
- WINANDY, J.E., BARNES, H.M. and MITCHELL, P.H.** 1992. Effects Of CCA Treatment And Drying On Tensile Strength Of Lumber, Journal Of Materials In Civil Engineering, 4(3):240-250.
- YILDIZ, Ü.C., TEMİZ, A., ENGİN, E.D. ve GEZER, D.** 2003. Effects Of The Wood Preservatives On Mechanical Properties Of Yellow Pine Wood, Science Direct, 30(9):1071-1075.

Ek Çizelge:1. Basit daldırma yoluyla 24 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait eğilme direnci değerleri

NO	h ¹ (mm)	b ² (mm)	L ³ (cm)	Pmax ⁴ (kg)	Mr ⁵ (gr)	Mo ⁶ (gr)	r ⁷ (%)	σ _E ⁸ (kg/cm ²)	σ _{E12} ⁹ (kg/cm ²)
1	20.31	20.10	30	128	5.00	4.58	0.09	694.71	616.08
2	19.81	20.08	30	59	5.81	5.31	0.09	336.92	302.10
3	20.32	20.70	30	107	5.20	4.74	0.10	563.35	511.63
4	20.65	20.30	30	108	5.02	4.60	0.09	561.44	496.99
5	20.12	20.22	30	126	5.44	4.97	0.09	692.70	622.23
6	20.22	20.16	30	102	5.23	4.77	0.10	556.88	504.39
7	20.32	20.72	30	90	5.13	4.69	0.09	473.39	423.81
8	20.12	20.10	30	120	5.40	4.93	0.10	663.65	598.18
9	19.98	20.19	30	114	5.43	4.95	0.10	636.49	577.85
10	20.32	20.37	30	106	5.04	4.61	0.09	567.13	506.50
11	20.27	20.22	30	107	4.97	4.54	0.09	579.57	520.95
12	20.12	20.32	30	103	5.34	4.86	0.10	563.47	515.61
13	20.06	20.33	30	108	5.61	5.11	0.10	594.07	541.43
14	20.16	19.81	30	135	5.58	5.09	0.10	754.54	682.91
15	20.19	20.26	30	110	5.09	4.65	0.09	599.37	538.53
16	20.43	20.48	30	89	4.51	4.13	0.09	468.53	416.07
17	20.36	20.26	30	94	4.94	4.51	0.10	503.67	453.99
18	20.22	20.36	30	112	5.32	4.86	0.09	605.47	544.07
19	20.04	20.24	30	118	4.84	4.43	0.09	653.26	581.54
20	20.22	20.06	30	121	4.71	4.30	0.10	663.90	598.44
ORT:	20.21	20.26	30	107.85	5.18	4.73	0.09	586.63	527.67
S.SP:	0.18	0.21	0	16.66	0.32	0.29	0.00	94.47	85.46
MAX:	20.65	20.72	30	135.00	5.81	5.31	0.10	754.54	682.91
MİN:	19.81	19.81	30	59.00	4.51	4.13	0.09	336.92	302.10

¹h:Yükseklik. ²b:Kalınlık. ³L:Uzunluk. ⁴Pmax: Maksimum Güç. ⁵Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁶Mo:Tam kuru ağırlık. ⁷r:Rutubet Miktarı. ⁸σ_E:Eğilme direnci. ⁹σ_{E12}: %12 Rutubetteki Eğilme direnci.

Ek Çizelge: 2. Basit daldırma yoluyla 48 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait eğilme direnci değerleri.

NO	h ¹ (mm)	b ² (mm)	L ³ (cm)	Pmax ⁴ (kg)	Mr ⁵ (gr)	Mo ⁶ (gr)	r ⁷ (%)	σ _E ⁸ (kg/cm ²)	σ _{E12} ⁹ (kg/cm ²)
1	20.28	20.53	30	96	4.94	4.51	0.10	511.63	461.17
2	20.26	20.00	30	94	4.59	4.18	0.10	515.27	470.10
3	20.39	24.48	30	119	4.89	4.47	0.09	526.15	471.35
4	20.38	20.50	30	85	5.73	5.22	0.10	449.23	409.16
5	20.32	20.54	30	120	4.89	4.47	0.09	636.72	570.40
6	20.41	20.12	30	87	5.32	4.85	0.10	467.11	423.96
7	20.46	20.00	30	122	5.07	4.63	0.10	655.74	590.25
8	20.13	20.30	30	129	4.92	4.49	0.10	705.70	637.30
9	20.11	20.29	30	113	5.39	4.91	0.10	619.70	564.57
10	20.87	20.06	30	117	5.13	4.69	0.09	602.59	539.48
11	20.51	20.46	30	94	4.84	4.43	0.09	491.48	437.51
12	20.44	20.04	30	102	4.63	4.23	0.09	548.22	492.44
13	20.19	20.42	30	112	5.37	4.88	0.10	605.48	558.04
14	19.92	20.48	30	134	4.91	4.48	0.10	742.01	670.72
15	20.09	20.12	30	120	4.70	4.29	0.10	664.98	600.00
16	20.66	20.31	30	108	5.07	4.63	0.10	560.62	504.63
17	20.71	20.48	30	112	4.80	4.38	0.10	573.77	518.44
18	20.23	20.26	30	114	5.28	4.58	0.15	618.71	699.98
19	20.52	20.37	30	121	5.86	5.34	0.10	634.82	577.38
20	20.27	20.29	30	113	6.36	5.81	0.09	609.96	548.15
ORT:	20.36	20.50	30	110.60	5.13	4.67	0.10	586.99	537.25
S.SP:	0.23	0.95	0	13.57	0.44	0.40	0.01	78.22	80.24
MAX:	20.87	24.48	30	134.00	6.36	5.81	0.15	742.01	699.98
MİN:	19.92	20.00	30	85.00	4.59	4.18	0.09	449.23	409.16

¹h:Yükseklik. ²b:Kalınlık. ³L:Uzunluk. ⁴Pmax: Maksimum Güç. ⁵Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁶Mo:Tam kuru ağırlık. ⁷r:Rutubet Miktarı. ⁸σ_E:Eğilme direnci. ⁹σ_{E12}: %12 Rutubetteki Eğilme direnci.

Ek Çizelge: 3. Basit daldırma yoluyla 72 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait eğilme direnci değerleri.

NO	h ¹ (mm)	b ² (mm)	L ³ (cm)	Pmax ⁴ (kg)	Mr ⁵ (gr)	Mo ⁶ (gr)	r ⁷ (%)	σ _E ⁸ (kg/cm ²)	σ _{E12} ⁹ (kg/cm ²)
1	20.20	20.48	30	99	4.76	4.27	0.11	533.11	521.92
2	20.30	20.40	30	101	4.86	4.44	0.09	540.64	485.70
3	20.18	20.24	30	120	5.52	5.04	0.10	655.15	590.26
4	20.30	20.22	30	98	5.03	4.58	0.10	529.26	483.22
5	20.13	20.08	30	116	5.19	4.72	0.10	641.53	589.12
6	20.33	20.36	30	100	5.13	4.68	0.10	534.76	483.75
7	20.42	20.23	30	100	5.45	4.96	0.10	533.46	488.21
8	20.23	20.29	30	106	5.39	4.90	0.10	574.44	528.48
9	20.22	20.51	30	112	5.93	5.39	0.10	601.04	553.40
10	20.70	20.42	30	112	4.83	4.41	0.10	576.02	518.96
11	20.26	20.37	30	123	5.60	5.08	0.10	661.98	615.28
12	20.17	20.29	30	104	5.41	4.94	0.10	566.96	510.58
13	20.48	20.47	30	124	5.21	4.75	0.10	649.91	589.71
14	20.34	20.20	30	122	4.96	4.53	0.09	656.93	591.03
15	20.31	20.32	30	114	5.19	4.74	0.09	612.03	550.67
16	20.53	20.46	30	122	4.89	4.42	0.11	636.63	601.83
17	20.00	20.02	30	133	6.15	5.56	0.11	747.38	705.87
18	20.59	20.28	30	101	4.94	4.51	0.10	528.63	476.50
19	20.32	20.44	30	115	5.06	4.62	0.10	613.17	552.44
20	20.16	20.23	30	96	5.11	4.65	0.10	525.42	481.13
ORT:	20.31	20.32	30	110.90	5.23	4.76	0.10	595.92	545.90
S.SP:	0.17	0.13	0	10.82	0.37	0.33	0.01	61.58	59.85
MAX:	20.70	20.51	30	133.00	6.15	5.56	0.11	747.38	705.87
MİN:	20.00	20.02	30	96.00	4.76	4.27	0.09	525.42	476.50

¹h:Yükseklik. ²b:Kalınlık. ³L:Uzunluk. ⁴Pmax: Maksimum Güç. ⁵Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁶Mo:Tam kuru ağırlık. ⁷r:Rutubet Miktarı. ⁸σ_E:Eğilme direnci. ⁹σ_{E12}: %12 Rutubetteki Eğilme direnci.

Ek Çizelge: 4. Dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait eğilme direnci değerleri.

NO	h ¹ (mm)	b ² (mm)	L ³ (cm)	Pmax ⁴ (kg)	Mr ⁵ (gr)	Mo ⁶ (gr)	r ⁷ (%)	σ _E ⁸ (kg/cm ²)	σ _{E12} ⁹ (kg/cm ²)
1	19.78	19.88	30	111	5.67	5.19	0.09	642.19	571.52
2	19.84	19.79	30	102	5.55	5.10	0.09	589.23	514.36
3	20.66	20.30	30	114	4.78	4.40	0.09	592.05	512.40
4	20.32	20.26	30	119	5.38	4.94	0.09	640.14	560.94
5	19.86	19.85	30	121	4.66	4.29	0.09	695.47	601.57
6	20.11	20.09	30	83	5.07	4.65	0.09	459.71	405.14
7	20.19	20.23	30	116	4.94	4.53	0.09	633.00	558.32
8	20.26	20.29	30	112	5.13	4.73	0.08	605.16	519.39
9	20.21	20.08	30	111	4.91	4.52	0.09	609.03	526.89
10	19.72	19.76	30	99	5.09	4.70	0.08	579.76	493.90
11	20.14	20.07	30	98	4.83	4.45	0.09	541.72	466.73
12	19.84	19.81	30	88	4.90	4.53	0.08	507.84	429.99
13	20.70	20.15	30	103	4.73	4.36	0.08	536.83	461.38
14	20.16	20.18	30	120	5.52	5.07	0.09	658.40	576.12
15	19.98	20.07	30	101	5.82	5.35	0.09	567.28	494.33
16	20.17	20.51	30	112	5.69	5.20	0.09	604.02	541.76
17	20.27	19.94	30	105	4.74	4.37	0.08	576.73	495.22
18	20.00	20.32	30	112	4.50	4.15	0.08	620.08	531.62
19	19.77	19.83	30	109	4.77	4.39	0.09	632.85	548.20
20	20.30	20.09	30	121	4.65	4.29	0.08	657.70	562.77
ORT:	20.11	20.08	30	107.85	5.07	4.66	0.09	597.46	518.63
S.SP:	0.27	0.21	0	10.50	0.40	0.36	0.00	56.00	50.50
MAX	20.70	20.51	30	121.00	5.82	5.35	0.09	695.47	601.57
MİN:	19.72	19.76	30	83.00	4.50	4.15	0.08	459.71	405.14

¹h:Yükseklik. ²b:Kalınlık. ³L:Uzunluk. ⁴Pmax: Maksimum Güç. ⁵Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁶Mo:Tam kuru ağırlık. ⁷r:Rutubet Miktarı. ⁸σ_E:Eğilme direnci. ⁹σ_{E12}: %12 Rutubetteki Eğilme direnci.

Ek Çizelge: 5. Sarıçam odunu kontrol örnekleri eğilme direnci değerleri.

NO	h ¹ (mm)	b ² (mm)	L ³ (cm)	Pmax ⁴ (kg)	Mr ⁵ (gr)	Mo ⁶ (gr)	r ⁷ (%)	σ _E ⁸ (kg/cm ²)	σ _{E12} ⁹ (kg/cm ²)
1	19.93	20.28	30	119	5.01	4.59	0.09	664.78	589.00
2	20.04	20.11	30	112	4.88	4.46	0.09	624.06	559.58
3	20.11	20.22	30	117	5.11	4.68	0.09	643.86	571.44
4	20.32	20.54	30	101	5.24	4.79	0.09	535.90	480.05
5	20.38	20.82	30	116	5.01	4.83	0.04	603.64	403.88
6	19.90	20.10	30	121	4.73	4.32	0.09	684.06	615.40
7	20.23	20.15	30	119	4.82	4.40	0.10	649.37	585.61
8	20.54	20.27	30	117	4.89	4.47	0.09	615.66	551.54
9	19.93	20.04	30	110	4.98	4.55	0.09	621.86	558.44
10	20.20	20.71	30	110	4.96	4.53	0.09	585.76	527.01
11	20.25	20.29	30	105	5.40	4.93	0.10	567.90	511.87
12	20.41	20.43	30	93	4.77	4.37	0.09	491.75	435.75
13	19.91	20.19	30	122	4.95	4.52	0.10	685.95	617.72
14	20.23	20.00	30	116	4.60	4.21	0.09	637.75	567.94
15	20.40	20.58	30	106	5.50	5.01	0.10	556.95	507.50
16	20.10	20.09	30	121	4.95	4.51	0.10	670.85	610.64
17	20.15	20.10	30	119	6.16	5.58	0.10	656.17	614.02
18	20.15	20.64	30	114	5.00	4.58	0.09	612.15	542.86
19	20.07	20.25	30	98	4.60	4.22	0.09	540.65	475.88
20	20.07	19.96	30	82	5.02	4.58	0.10	458.96	415.02
ORT:	20.17	20.29	30	110.90	5.03	4.61	0.09	605.40	537.06
S. SP:	0.18	0.25	0	10.62	0.35	0.31	0.01	63.17	66.44
MAX:	20.54	20.82	30	122.00	6.16	5.58	0.10	685.95	617.72
MİN:	19.90	19.96	30	82.00	4.60	4.21	0.04	458.96	403.88

¹h:Yükseklik. ²b:Kalınlık. ³L:Uzunluk. ⁴Pmax: Maksimum Güç. ⁵Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁶Mo:Tam kuru ağırlık. ⁷r:Rutubet Miktarı. ⁸σ_E:Eğilme direnci. ⁹σ_{E12}: %12 Rutubetteki Eğilme direnci.

Ek Çizelge: 6. Basit daldırma yoluyla 24 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait şok direnci değerleri.

NO	r ¹ (mm)	t ² (mm)	A ³ (kgm)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (%)	A ⁷ (kgm/cm ²)
1	19.96	19.77	1.30	6.18	5.59	0.11	0.329
2	20.01	19.80	1.10	5.69	5.17	0.10	0.278
3	20.10	19.95	1.40	6.04	5.51	0.10	0.349
4	20.11	19.84	1.30	4.51	4.11	0.10	0.326
5	19.96	19.95	1.20	6.17	5.63	0.10	0.301
6	19.97	19.87	1.50	6.15	5.60	0.10	0.378
7	19.94	19.75	1.40	4.76	4.26	0.12	0.355
8	20.05	19.97	1.70	5.96	5.43	0.10	0.425
9	19.99	19.85	1.50	6.09	5.54	0.10	0.378
10	19.97	19.72	1.30	6.15	5.62	0.09	0.330
11	19.99	19.79	1.50	6.00	5.47	0.10	0.379
12	19.95	20.02	1.50	6.26	5.70	0.10	0.376
13	19.93	19.97	1.00	5.48	4.99	0.10	0.251
14	20.06	20.03	1.00	5.10	4.64	0.10	0.249
15	20.10	19.93	1.20	6.36	5.78	0.10	0.300
16	20.11	20.14	1.00	6.05	5.51	0.10	0.247
17	19.94	19.85	1.50	6.20	5.66	0.10	0.379
18	19.96	19.85	1.10	6.36	5.86	0.09	0.278
19	20.17	20.13	1.10	4.96	4.52	0.10	0.271
20	20.09	19.92	1.00	4.32	3.93	0.10	0.250
ORT:	20.02	19.91	1.28	5.74	5.23	0.10	0.321
S.SP:	0.07	0.12	0.21	0.65	0.60	0.01	0.055
MAX:	20.17	20.14	1.70	6.36	5.86	0.12	0.425
MİN:	19.93	19.72	1.00	4.32	3.93	0.09	0.247

¹r:Radyal Genişlik. ²t:Teğet Genişlik. ³A³:Güç. ⁴Mr⁴:Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo⁵: Tam Kuru Ağırlık. ⁶r⁶:Rutubet Miktarı. ⁷A⁷: Şok direnci.

Ek Çizelge: 7. Basit daldırma yoluyla 48 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait şok direnci değerleri.

NO	r ¹ (mm)	t ² (mm)	A ³ (kgm)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (%)	A ⁷ (kgm/cm ²)
1	20.16	19.94	1.00	4.43	4.02	0.10	0.249
2	19.98	19.73	1.10	5.47	4.96	0.10	0.279
3	20.22	20.14	1.10	4.27	3.89	0.10	0.270
4	19.91	19.96	1.10	6.10	5.55	0.10	0.277
5	19.90	19.92	1.00	6.01	5.47	0.10	0.252
6	19.95	19.82	0.90	6.33	5.75	0.10	0.228
7	20.28	20.13	1.10	5.01	4.56	0.10	0.269
8	19.98	19.86	1.40	6.32	5.76	0.10	0.353
9	20.02	19.92	1.50	5.95	5.40	0.10	0.376
10	20.04	20.06	1.30	6.67	6.08	0.10	0.323
11	19.91	19.70	1.40	5.85	5.32	0.10	0.357
12	19.94	19.91	1.30	6.07	5.53	0.10	0.327
13	19.93	19.96	1.40	5.49	5.00	0.10	0.352
14	20.04	19.86	1.60	6.59	5.96	0.11	0.402
15	20.32	20.04	1.50	4.83	4.39	0.10	0.368
16	20.13	19.82	1.20	5.56	5.07	0.10	0.301
17	19.95	19.69	1.20	5.76	5.24	0.10	0.305
18	19.99	19.82	1.50	6.17	5.61	0.10	0.379
19	20.24	20.09	1.30	4.67	4.25	0.10	0.320
20	20.03	20.26	0.90	4.44	4.04	0.10	0.222
ORT:	20.05	19.93	1.24	5.60	5.09	0.10	0.310
S.SP:	0.13	0.15	0.21	0.75	0.68	0.00	0.053
MAX:	20.32	20.26	1.60	6.67	6.08	0.11	0.402
MİN:	19.90	19.69	0.90	4.27	3.89	0.10	0.222

¹r: Radyal Genişlik. ²t: Teğet Genişlik. ³A: Güç. ⁴Mr: Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo: Tam Kuru Ağırlık. ⁶r: Rutubet Miktarı. ⁷A: Şok direnci.

Ek Çizelge: 8. Basit daldırma yoluyla 72 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait şok direnci değerleri.

NO	r ¹ (mm)	t ² (mm)	A ³ (kgm)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (%)	A ⁷ (kgm/cm ²)
1	20.17	19.99	1.20	4.63	4.22	0.10	0.298
2	20.30	19.98	1.30	4.64	4.23	0.10	0.321
3	19.96	20.02	1.10	6.34	5.80	0.09	0.275
4	20.06	19.98	1.60	5.08	4.63	0.10	0.399
5	20.21	20.19	1.30	4.95	4.50	0.10	0.319
6	19.89	19.87	1.10	5.94	5.41	0.10	0.278
7	20.14	20.08	1.10	4.83	4.42	0.09	0.272
8	20.12	20.16	1.20	5.06	4.62	0.10	0.296
9	20.08	20.04	1.40	4.63	4.22	0.10	0.348
10	20.11	20.24	1.30	4.88	4.45	0.10	0.319
11	20.05	20.13	1.20	4.70	4.29	0.10	0.297
12	20.22	20.16	1.10	5.10	4.67	0.09	0.270
13	20.17	19.98	1.30	4.69	4.28	0.10	0.323
14	20.03	19.92	1.60	4.80	4.38	0.10	0.401
15	20.24	20.03	1.00	5.03	4.59	0.10	0.247
16	20.16	19.97	1.20	4.53	4.13	0.10	0.298
17	19.95	19.81	1.10	6.00	5.47	0.10	0.278
18	20.13	20.02	1.30	4.40	4.01	0.10	0.323
19	20.15	19.96	1.20	4.81	4.37	0.10	0.298
20	20.17	20.02	1.10	4.07	3.71	0.10	0.272
ORT:	20.12	20.03	1.24	4.96	4.52	0.10	0.307
S.SP:	0.10	0.11	0.16	0.55	0.51	0.00	0.040
MAX:	20.30	20.24	1.60	6.34	5.80	0.10	0.401
MİN:	19.89	19.81	1.00	4.07	3.71	0.09	0.247

¹r: Radyal Genişlik. ²t: Teğet Genişlik. ³A: Güç. ⁴Mr: Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo: Tam Kuru Ağırlık. ⁶r: Rutubet Miktarı. ⁷A: Şok direnci.

Ek Çizelge: 9. Dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait şok direnci değerleri.

NO	r ¹ (mm)	t ² (mm)	A ³ (kgm)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (%)	A ⁷ (kgm/cm ²)
1	19.95	19.92	1.30	6.39	5.80	0.10	0.327
2	19.95	19.71	1.10	6.12	5.57	0.10	0.280
3	19.90	19.96	1.60	6.09	5.53	0.10	0.403
4	20.18	20.18	1.30	5.20	4.74	0.10	0.319
5	20.30	20.36	1.10	4.45	4.07	0.09	0.266
6	20.26	20.21	1.20	4.45	4.07	0.09	0.293
7	20.10	19.99	0.90	5.67	5.16	0.10	0.224
8	19.89	19.91	0.90	6.05	5.51	0.10	0.227
9	19.94	19.81	1.00	6.13	5.54	0.11	0.253
10	20.08	19.87	1.10	6.43	5.83	0.10	0.276
11	19.98	19.88	1.30	6.10	5.55	0.10	0.327
12	20.16	20.00	0.70	4.62	4.21	0.10	0.174
13	20.13	20.07	0.90	4.11	3.74	0.10	0.223
14	20.15	20.01	1.80	4.88	4.43	0.10	0.446
15	20.18	20.05	1.10	4.48	4.08	0.10	0.272
16	20.12	20.13	1.20	4.08	3.71	0.10	0.296
17	20.08	20.18	1.30	5.06	4.58	0.10	0.321
18	20.12	20.06	1.40	4.82	4.37	0.10	0.347
19	20.17	20.01	1.00	4.49	4.08	0.10	0.248
20	19.93	19.82	1.20	6.40	5.80	0.10	0.304
ORT:	20.08	20.01	1.17	5.30	4.82	0.10	0.291
S.SP:	0.12	0.16	0.25	0.85	0.76	0.00	0.063
MAX:	20.30	20.36	1.80	6.43	5.83	0.11	0.446
MİN:	19.89	19.71	0.70	4.08	3.71	0.09	0.174

r¹:Radyal Genişlik. t²:Teğet Genişlik. A³:Güç. Mr⁴:Rutubetli Ağırlık. Mo⁵: Tam Kuru Ağırlık. r⁶:Rutubet Miktarı. A⁷: Şok direnci.

Ek Çizelge: 10. Sarıçam odunu kontrol örnekleri şok direnci değerleri

NO	r ¹ (mm)	t ² (mm)	A ³ (kgm)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (%)	A ⁷ (kgm/cm ²)
1	20.26	20.16	1.40	4.91	4.46	0.10	0.343
2	20.20	20.00	1.40	4.83	4.39	0.10	0.347
3	20.23	20.13	1.60	5.62	5.05	0.11	0.393
4	20.29	20.21	1.20	4.74	4.31	0.10	0.293
5	20.34	20.40	1.70	5.35	4.88	0.10	0.410
6	20.24	20.30	1.00	5.05	4.56	0.11	0.243
7	19.91	20.12	1.70	5.55	5.00	0.11	0.424
8	19.97	20.02	1.20	4.55	4.12	0.10	0.300
9	20.15	20.13	1.10	4.72	4.27	0.11	0.271
10	20.19	20.06	1.20	4.98	4.51	0.10	0.296
11	20.34	20.10	1.30	4.65	4.23	0.10	0.318
12	20.04	19.65	1.60	5.70	5.13	0.11	0.406
13	20.17	20.07	1.00	4.83	4.37	0.11	0.247
14	20.25	20.11	1.00	4.84	4.37	0.11	0.246
15	20.25	20.17	1.40	4.81	4.36	0.10	0.343
16	19.77	19.73	1.60	5.33	4.78	0.12	0.410
17	20.07	20.14	1.20	4.82	4.37	0.10	0.297
18	20.64	20.17	1.50	4.85	4.40	0.10	0.360
19	20.25	20.20	1.10	4.73	4.30	0.10	0.269
20	20.29	20.05	1.30	4.77	4.34	0.10	0.320
ORT:	20.19	20.10	1.33	4.98	4.51	0.10	0.327
S.SP:	0.18	0.17	0.23	0.34	0.29	0.01	0.059
MAX:	20.64	20.40	1.70	5.70	5.13	0.12	0.424
MİN:	19.77	19.65	1.00	4.55	4.12	0.10	0.243

r¹:Radyal Genişlik. t²:Teğet Genişlik. A³:Güç. Mr⁴:Rutubetli Ağırlık. Mo⁵: Tam Kuru Ağırlık. r⁶:Rutubet Miktarı. A⁷: Şok direnci.

Ek Çizelge: 11. Basit daldırma yoluyla 24 saat ACQ kimyasalıyla muamele edilen sarıçam odunlarının liflere paralel basınç direnci değerleri.

NO	a ¹ (mm)	b ² (mm)	Pmax ³ (kg)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (%)	$\sigma_{B//}$ ⁷ (kg/cm ²)	$\sigma_{B//12}$ ⁸ (kg/cm ²)
1	30.20	30.01	4521	9.45	8.64	0.09	498.84	420.27
2	30.49	30.06	4557	16.54	15.10	0.10	497.20	423.71
3	30.24	30.37	4304	15.78	14.42	0.09	468.65	396.42
4	30.09	30.44	3652	16.66	15.22	0.09	398.72	337.98
5	30.16	30.50	3857	16.14	14.75	0.09	419.29	354.48
6	30.30	30.39	4547	20.30	18.50	0.10	493.80	426.54
7	30.18	30.21	4581	16.91	15.44	0.10	502.45	427.70
8	30.20	30.41	4403	20.69	18.91	0.09	479.43	405.01
9	30.20	30.18	3991	16.28	14.89	0.09	437.88	367.87
10	30.16	30.00	3532	16.76	15.32	0.09	390.36	329.45
11	30.27	30.19	4500	21.33	19.48	0.09	492.42	418.47
12	30.16	30.18	3621	16.34	14.95	0.09	397.81	333.31
13	30.16	30.26	3907	16.57	15.18	0.09	428.10	355.07
14	30.25	30.22	3859	15.65	14.33	0.09	422.14	351.51
15	30.16	30.09	3797	16.17	14.79	0.09	418.40	351.38
16	30.38	30.03	3653	16.46	15.04	0.09	400.41	338.94
17	30.33	30.28	4359	21.17	19.33	0.10	474.63	403.98
18	30.26	30.38	3850	16.18	14.81	0.09	418.80	349.71
19	30.26	29.97	3881	16.65	15.20	0.10	427.95	364.77
20	30.34	30.22	3521	15.87	14.56	0.09	384.02	314.83
ORT:	30.24	30.22	4044.65	16.90	15.44	0.09	442.56	373.57
S.SP:	0.09	0.16	382.02	2.58	2.34	0.00	41.25	37.51
MAX	30.49	30.50	4581.00	21.33	19.48	0.10	502.45	427.70
MİN:	30.09	29.97	3521.00	9.45	8.64	0.09	384.02	314.83

¹a:Kalınlık.²b:Genişlik. ³Pmax:Toplam Güç. ⁴Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo:Tam Kuru Ağırlık. ⁶r:Rutubet Miktarı. ⁷ $\sigma_{B//}$:Basınç Direnci. ⁸ $\sigma_{B//12}$: %12 Rutubetteki Basınç Direnci.

Ek Çizelge: 12. Basit daldırma yoluyla 48 saat ACQ kimyasalıyla muamele edilen sarıçam odunlarının liflere paralel basınç direnci değerleri.

NO	a ¹ (mm)	b ² (mm)	Pmax ³ (kg)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (%)	$\sigma_{B//}$ ⁷ (kg/cm ²)	$\sigma_{B//12}$ ⁸ (kg/cm ²)
1	30.19	30.21	3537	16.10	14.72	0.09	387.81	326.73
2	30.40	30.12	4390	21.28	19.48	0.09	479.44	400.05
3	30.03	30.22	3904	15.74	14.39	0.09	430.19	362.60
4	30.25	30.32	3116	16.39	14.96	0.10	339.74	289.98
5	30.51	30.28	4086	20.33	18.48	0.10	442.28	389.50
6	30.25	30.40	3740	15.62	14.26	0.10	406.70	346.60
7	30.27	30.13	3203	15.74	14.36	0.10	351.19	300.83
8	30.26	30.20	3367	16.09	14.68	0.10	368.44	315.49
9	30.39	30.22	4267	19.94	18.18	0.10	464.62	399.97
10	30.17	30.22	4565	20.70	18.88	0.10	500.69	429.79
11	30.29	30.40	4721	20.13	18.36	0.10	512.70	440.12
12	30.32	30.26	4116	16.61	15.19	0.09	448.62	377.24
13	30.28	30.40	4851	20.76	18.97	0.09	526.99	445.92
14	30.32	30.03	3761	15.54	14.19	0.10	413.07	351.45
15	30.21	30.15	4059	16.83	15.35	0.10	445.64	382.58
16	30.11	30.33	4016	15.82	14.46	0.09	439.75	371.29
17	30.05	30.23	4154	16.70	15.28	0.09	457.28	383.02
18	30.20	30.45	4572	20.09	18.33	0.10	497.18	425.64
19	30.12	30.28	4035	16.15	14.76	0.09	442.42	373.86
20	30.14	30.24	4033	16.58	15.16	0.09	442.49	372.58
ORT:	30.24	30.25	4024.65	17.66	16.12	0.10	439.86	374.26
S.SP:	0.12	0.11	476.72	2.16	1.96	0.00	51.35	43.86
MAX:	30.51	30.45	4851.00	21.28	19.48	0.10	526.99	445.92
MİN:	30.03	30.03	3116.00	15.54	14.19	0.09	339.74	289.98

¹a:Kalınlık.²b:Genişlik. ³Pmax:Toplam Güç. ⁴Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo:Tam Kuru Ağırlık. ⁶r:Rutubet Miktarı. ⁷ $\sigma_{B//}$:Basınç Direnci. ⁸ $\sigma_{B//12}$: %12 Rutubetteki Basınç Direnci.

Ek Çizelge: 13. Basit daldırma yoluyla 72 saat süreyle ACQ kimyasalıyla muamele edilen sarıçam odunlarının liflere paralel basınç direnci değerleri.

NO	a ¹ (mm)	b ² (mm)	Pmax ³ (kg)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (%)	σ _{B//} ⁷ (kg/cm ²)	σ _{B//12} ⁸ (kg/cm ²)
1	30.26	30.35	4045	15.72	14.36	0.09	440.44	373.60
2	30.33	30.19	4432	20.33	18.48	0.10	484.02	426.25
3	30.27	30.20	4491	20.08	18.26	0.10	491.27	431.35
4	30.21	30.42	4515	20.64	18.79	0.10	491.30	427.80
5	30.21	30.19	3903	15.73	14.35	0.10	427.94	366.75
6	30.33	30.20	4452	21.02	19.22	0.09	486.04	409.21
7	30.28	30.26	4204	20.81	19.00	0.10	458.82	390.72
8	30.28	30.05	3950	16.60	15.15	0.10	434.11	370.84
9	30.17	30.15	3718	16.47	15.05	0.09	408.74	345.84
10	30.34	30.17	4280	20.38	18.60	0.10	467.58	399.40
11	30.10	30.46	4225	16.57	15.14	0.09	460.82	390.18
12	30.17	30.23	3878	15.60	14.24	0.10	425.20	362.71
13	30.17	30.29	4343	20.67	18.86	0.10	475.24	406.72
14	30.30	30.23	4373	21.36	19.47	0.10	477.42	411.74
15	30.31	30.11	3919	16.40	14.97	0.10	429.42	366.35
16	30.16	30.13	4232	18.94	17.25	0.10	465.71	404.15
17	30.22	30.14	4198	15.72	14.37	0.09	460.90	388.85
18	30.29	30.16	4170	21.19	19.40	0.09	456.46	380.51
19	30.20	30.30	4220	20.11	18.38	0.09	461.17	389.57
20	30.22	30.30	4036	20.95	19.16	0.09	440.77	370.49
ORT:	30.24	30.23	4179.20	18.76	17.13	0.10	457.17	390.65
S. SP:	0.07	0.10	225.82	2.30	2.10	0.00	23.97	23.79
MAX:	30.34	30.46	4515.00	21.36	19.47	0.10	491.30	431.35
MİN:	30.10	30.05	3718.00	15.60	14.24	0.09	408.74	345.84

¹a:Kalınlık.²b:Genişlik. ³Pmax:Toplam Güç. ⁴Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo:Tam Kuru Ağırlık. ⁶r:Rutubet Miktarı. ⁷σ_{B//}:Basınç Direnci. ⁸σ_{B//12}: %12 Rutubetteki Basınç Direnci.

Ek Çizelge: 14. Dolu hücre yöntemi ve ACQ kimyasalıyla muamele edilen sarıçam odunlarının liflere paralel basınç direnci değerleri.

NO	a ¹ (mm)	b ² (mm)	Pmax ³ (kg)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (%)	σ _{B//} ⁷ (kg/cm ²)	σ _{B//12} ⁸ (kg/cm ²)
1	30.23	30.17	4712	19.80	18.22	0.09	516.64	413.47
2	30.11	30.04	3974	15.91	14.66	0.09	439.36	347.79
3	30.20	30.07	3922	15.76	14.54	0.08	431.88	338.35
4	29.95	30.03	4650	20.20	18.66	0.08	517.01	400.78
5	30.12	30.15	4112	16.16	14.89	0.09	452.80	358.51
6	30.19	29.91	4105	16.17	14.93	0.08	454.60	353.83
7	30.21	29.97	4828	19.74	18.19	0.09	533.25	421.94
8	30.11	30.15	4787	20.06	18.55	0.08	527.31	405.19
9	30.20	30.17	3792	15.41	14.23	0.08	416.18	323.60
10	30.04	30.16	3894	15.60	14.41	0.08	429.80	333.30
11	30.07	30.26	4323	16.39	15.10	0.09	475.10	376.55
12	30.04	30.20	3906	15.64	14.40	0.09	430.55	343.01
13	30.12	30.15	4156	15.75	14.56	0.08	457.65	352.57
14	29.98	30.13	3941	15.18	13.99	0.09	436.29	344.83
15	30.23	29.98	4053	15.51	14.29	0.09	447.21	354.30
16	29.83	30.30	3962	15.20	14.02	0.08	438.35	344.10
17	30.29	30.20	4632	19.45	17.94	0.08	506.36	397.50
18	30.18	30.28	4682	19.93	18.29	0.09	512.34	419.09
19	30.06	30.23	3899	15.60	14.39	0.08	429.07	336.61
20	30.26	30.46	3855	16.85	15.53	0.08	418.24	330.40
ORT:	30.12	30.15	4209.25	17.02	15.69	0.08	463.50	364.79
S. SP:	0.12	0.13	361.61	1.96	1.80	0.00	39.82	32.52
MAX:	30.29	30.46	4828.00	20.20	18.66	0.09	533.25	421.94
MİN:	29.83	29.91	3792.00	15.18	13.99	0.08	416.18	323.60

¹a:Kalınlık.²b:Genişlik. ³Pmax:Toplam Güç. ⁴Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo:Tam Kuru Ağırlık. ⁶r:Rutubet Miktarı. ⁷σ_{B//}:Basınç Direnci. ⁸σ_{B//12}: %12 Rutubetteki Basınç Direnci.

Ek Çizelge: 15. Sarıçam odunları kontrol örnekleri liflere paralel basınç direnci değerleri.

NO	a ¹ (mm)	b ² (mm)	Pmax ³ (kg)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (%)	$\sigma_{B//}$ ⁷ (kg/cm ²)	$\sigma_{B//12}$ ⁸ (kg/cm ²)
1	29.80	30.25	4245	16.76	15.38	0.09	470.91	385.37
2	30.14	30.04	4301	16.70	15.31	0.09	475.04	391.78
3	30.33	30.28	4541	20.10	18.34	0.10	494.45	423.15
4	30.20	30.15	4400	15.50	14.30	0.08	483.24	378.61
5	30.34	30.28	4643	20.11	18.41	0.09	505.39	421.52
6	30.11	30.39	3777	15.40	14.14	0.09	412.77	336.26
7	30.33	30.31	4423	20.60	18.89	0.09	481.13	396.04
8	30.06	30.18	4112	19.90	18.26	0.09	453.26	371.16
9	30.21	30.02	4016	16.73	15.33	0.09	442.83	366.63
10	30.27	30.08	4345	19.67	18.02	0.09	477.20	395.78
11	30.44	30.20	4055	16.19	14.85	0.09	441.10	362.33
12	30.16	30.37	4273	22.64	20.76	0.09	466.51	384.10
13	30.11	30.22	4626	17.47	16.06	0.09	508.39	410.16
14	30.25	30.20	4313	16.67	15.30	0.09	472.11	385.84
15	30.11	30.38	3722	15.90	14.58	0.09	406.89	334.96
16	30.10	29.88	3600	15.58	14.28	0.09	400.27	330.71
17	30.10	30.33	4223	16.56	15.21	0.09	462.58	375.86
18	30.26	30.28	4599	20.40	18.65	0.09	501.92	423.12
19	30.06	30.27	3861	15.40	14.18	0.09	424.32	337.86
20	30.23	30.00	3926	15.56	14.30	0.09	432.90	350.08
ORT:	30.18	30.21	4200.05	17.69	16.23	0.09	460.66	378.07
S. SP:	0.14	0.14	309.06	2.24	2.04	0.00	32.83	29.59
MAX:	30.44	30.39	4643.00	22.64	20.76	0.10	508.39	423.15
MIN:	29.80	29.88	3600.00	15.40	14.14	0.08	400.27	330.71

¹a:Kalınlık. ²b:Genişlik. ³Pmax:Toplam Güç. ⁴Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo:Tam Kuru Ağırlık. ⁶r:Rutubet Miktarı. ⁷ $\sigma_{B//}$:Basınç Direnci. ⁸ $\sigma_{B//12}$: %12 Rutubetteki Basınç Direnci.

Ek Çizelge: 16. Basit daldırma yoluyla 24 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununun makaslama direnci değerleri.

NO	b ¹ (mm)	l ² (mm)	Pmax ³ (kg)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (%)	$\sigma_{M//}$ ⁷ (kg/cm ²)	$\sigma_{M//12}$ ⁸ (kg/cm ²)
1	41.10	40.70	2702	11.30	10.22	0.11	80.76	77.29
2	40.90	40.18	2300	10.80	9.87	0.09	69.98	64.57
3	41.21	40.56	2327	8.99	8.13	0.11	69.61	66.64
4	41.27	40.44	2443	11.52	10.40	0.11	73.19	70.49
5	40.62	42.02	2149	11.56	10.49	0.10	62.95	59.55
6	40.90	40.30	1938	9.40	8.60	0.09	58.79	54.03
7	41.18	40.58	2360	10.03	9.06	0.11	70.61	67.87
8	41.02	40.40	2201	12.27	11.10	0.11	66.41	63.50
9	40.73	42.08	2431	12.94	11.74	0.10	70.92	67.14
10	41.04	40.40	1782	11.06	10.04	0.10	53.74	50.77
11	41.11	40.30	2381	11.74	10.61	0.11	71.86	68.95
12	41.20	40.53	1879	7.41	6.69	0.11	56.26	54.17
13	40.93	40.53	2460	10.49	9.49	0.11	74.15	70.89
14	41.26	40.29	2241	12.42	11.24	0.10	67.40	64.37
15	41.03	40.59	2059	8.99	8.12	0.11	61.82	59.43
16	41.63	40.31	2373	12.19	11.01	0.11	70.70	67.98
17	41.29	42.02	2504	14.03	12.66	0.11	72.16	69.61
18	40.78	41.91	1934	12.76	11.53	0.11	56.58	54.32
19	40.99	41.93	1855	13.44	12.15	0.11	53.96	51.73
20	40.97	41.82	2067	12.65	11.45	0.10	60.32	57.57
ORT:	41.06	40.89	2219.30	11.30	10.23	0.10	66.11	63.04
S. SP:	0.23	0.73	252.30	1.69	1.52	0.00	7.60	7.43
MAX:	41.63	42.08	2702.00	14.03	12.66	0.11	80.76	77.29
MIN:	40.62	40.18	1782.00	7.41	6.69	0.09	53.74	50.77

¹b:Kalınlık. ²l:Genişlik. ³Pmax:Maksimum Güç. ⁴Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo:Tam Kuru Ağırlık. ⁶r:Rutubet Miktarı. ⁷ $\sigma_{M//}$:Makaslama Direnci. ⁸ $\sigma_{M//12}$: %12 Rutubetteki Makaslama Direnci.

Ek Çizelge: 17. Basit daldırma yoluyla 48 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununun makaslama direnci değerleri.

NO	b ¹ (mm)	l ² (mm)	Pmax ³ (kg)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (%)	$\sigma_{M/}$ ⁷ (kg/cm ²)	$\sigma_{M/12}$ ⁸ (kg/cm ²)
1	41.19	40.42	1949	10.29	9.31	0.11	58.53	55.94
2	41.01	41.90	2115	13.33	12.07	0.10	61.54	58.66
3	41.15	40.38	2182	13.18	11.93	0.10	65.66	62.66
4	40.96	41.97	2109	11.40	10.34	0.10	61.34	58.12
5	40.82	41.80	1846	12.66	11.31	0.12	54.09	53.99
6	40.93	40.73	2179	9.62	8.68	0.11	65.35	63.06
7	40.74	41.96	2080	12.45	11.25	0.11	60.84	58.40
8	40.97	41.91	2557	12.90	11.66	0.11	74.46	71.41
9	41.22	40.56	2229	10.04	9.10	0.10	66.66	63.32
10	40.99	40.54	2426	11.60	10.52	0.10	73.00	69.20
11	41.15	40.56	2115	9.62	8.70	0.11	63.36	60.65
12	40.97	41.86	2857	13.50	12.20	0.11	83.29	79.94
13	41.29	40.52	2026	9.77	8.81	0.11	60.55	58.54
14	41.23	40.46	1881	9.81	8.85	0.11	56.38	54.43
15	41.20	40.39	2356	9.46	8.56	0.11	70.79	67.63
16	40.93	40.36	2382	9.87	8.92	0.11	72.10	69.18
17	41.14	39.82	2378	9.95	8.95	0.11	72.58	70.78
18	41.17	40.42	2513	10.82	9.74	0.11	75.51	73.44
19	41.19	40.20	2434	11.67	10.57	0.10	73.50	69.98
20	40.91	40.71	2162	10.59	9.59	0.10	64.91	61.85
ORT:	41.06	40.87	2238.80	11.13	10.05	0.11	66.72	64.06
S. SP:	0.15	0.71	249.47	1.43	1.29	0.00	7.46	7.06
MAX:	41.29	41.97	2857.00	13.50	12.20	0.12	83.29	79.94
MİN:	40.74	39.82	1846.00	9.46	8.56	0.10	54.09	53.99

¹b:Kalınlık. ²l:Genişlik. ³Pmax:Maksimum Güç. ⁴Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo:Tam Kuru Ağırlık. ⁶r:Rutubet Miktarı. ⁷ $\sigma_{M/}$:Makaslama Direnci. ⁸ $\sigma_{M/12}$: %12 Rutubetteki Makaslama Direnci.

Ek Çizelge: 18. Basit daldırma yoluyla 72 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununun makaslama direnci değerleri.

NO	b ¹ (mm)	l ² (mm)	Pmax ³ (kg)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (%)	$\sigma_{M/}$ ⁷ (kg/cm ²)	$\sigma_{M/12}$ ⁸ (kg/cm ²)
1	41.12	40.42	2516	12.40	11.34	0.09	75.69	69.67
2	41.07	40.48	2056	11.94	10.88	0.10	61.83	57.65
3	41.16	40.38	2664	11.30	10.32	0.09	80.14	74.12
4	41.26	40.43	1984	9.86	9.02	0.09	59.47	54.67
5	41.30	40.56	2235	9.77	8.94	0.09	66.71	61.28
6	41.02	41.91	2710	13.58	12.44	0.09	78.82	72.11
7	41.40	40.28	2710	12.31	11.21	0.10	81.25	75.92
8	41.04	40.32	2029	11.08	10.21	0.09	61.31	54.91
9	40.83	41.83	2369	13.53	12.36	0.09	69.35	64.08
10	40.48	41.83	2600	12.83	11.70	0.10	76.77	71.38
11	40.96	41.98	2600	12.15	11.13	0.09	75.60	69.17
12	41.12	40.50	2291	9.76	8.93	0.09	68.78	63.20
13	41.13	40.48	2181	9.96	9.11	0.09	65.50	60.25
14	40.93	40.46	2350	9.70	8.86	0.09	70.95	65.59
15	40.05	41.94	2410	11.16	10.21	0.09	71.74	65.94
16	40.95	40.23	2367	10.83	9.90	0.09	71.84	66.22
17	41.30	40.20	2113	11.33	10.34	0.10	63.63	59.00
18	40.06	41.95	2100	10.80	9.87	0.09	62.48	57.65
19	40.40	41.75	2550	12.80	11.67	0.10	75.59	70.34
20	40.75	41.75	2050	10.96	10.04	0.09	60.25	55.12
ORT:	40.92	40.98	2344.25	11.40	10.42	0.09	69.89	64.41
S. SP:	0.39	0.75	244.01	1.25	1.14	0.00	7.01	6.68
MAX:	41.40	41.98	2710.00	13.58	12.44	0.10	81.25	75.92
MİN:	40.05	40.20	1984.00	9.70	8.86	0.09	59.47	54.67

¹b:Kalınlık. ²l:Genişlik. ³Pmax:Maksimum Güç. ⁴Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo:Tam Kuru Ağırlık. ⁶r:Rutubet Miktarı. ⁷ $\sigma_{M/}$:Makaslama Direnci. ⁸ $\sigma_{M/12}$: %12 Rutubetteki Makaslama Direnci.

Ek Çizelge: 19. Dolu hücre yöntemiyle ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununun makaslama direnci değerleri.

NO	b ¹ (mm)	l ² (mm)	Pmax ³ (kg)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (%)	$\sigma_{M/7}$ (kg/cm ²)	$\sigma_{M/12}$ (kg/cm ²)
1	40.98	41.81	2410	14.14	12.94	0.09	70.33	64.58
2	41.08	40.17	2282	10.89	10.00	0.09	69.14	62.71
3	41.00	40.32	2423	10.07	9.24	0.09	73.29	66.65
4	40.82	41.72	2615	17.11	15.70	0.09	76.78	69.82
5	41.08	40.12	2197	11.61	10.66	0.09	66.65	60.48
6	41.29	40.28	2508	10.22	9.37	0.09	75.40	68.77
7	40.85	40.10	2363	9.92	9.12	0.09	72.13	65.14
8	41.20	40.54	1739	9.28	8.52	0.09	52.06	47.25
9	41.10	40.26	2714	12.06	11.01	0.10	82.01	75.95
10	40.48	41.66	1480	11.77	10.77	0.09	43.88	40.31
11	40.91	41.82	2251	12.09	11.06	0.09	65.79	60.48
12	41.07	40.30	1806	9.11	8.34	0.09	54.56	50.03
13	41.07	40.32	2616	11.96	10.89	0.10	78.99	73.84
14	40.96	40.21	2007	9.60	8.81	0.09	60.93	55.39
15	41.15	40.38	1965	10.18	9.29	0.10	59.13	54.84
16	41.17	40.08	2409	13.51	12.36	0.09	73.00	67.09
17	41.16	40.37	1794	9.41	8.63	0.09	53.98	49.19
18	41.08	40.40	1679	9.06	8.30	0.09	50.58	46.27
19	41.18	40.18	1800	9.18	8.42	0.09	54.39	49.54
20	41.11	40.09	2324	10.97	10.08	0.09	70.51	63.80
ORT:	41.04	40.56	2169.10	11.11	10.18	0.09	65.18	59.61
S.SP:	0.18	0.63	359.01	2.04	1.86	0.00	10.78	9.98
MAX:	41.29	41.82	2714.00	17.11	15.70	0.10	82.01	75.95
MIN:	40.48	40.08	1480.00	9.06	8.30	0.09	43.88	40.31

¹b:Kalınlık. ²l:Genişlik. ³Pmax:Maksimum Güç. ⁴Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo:Tam Kuru Ağırlık. ⁶r:Rutubet Miktarı. ⁷ $\sigma_{M/7}$:Makaslama Direnci. ⁸ $\sigma_{M/12}$: %12 Rutubetteki Makaslama Direnci.

Ek Çizelge: 20. Sarıçam odunu kontrol örnekleri makaslama direnci değerleri

NO	b ¹ (mm)	l ² (mm)	Pmax ³ (kg)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (%)	$\sigma_{M/7}$ (kg/cm ²)	$\sigma_{M/12}$ (kg/cm ²)
1	41.22	40.43	2719	11.52	10.41	0.11	81.58	78.30
2	41.01	40.82	2376	14.34	12.99	0.10	70.97	67.54
3	41.23	40.47	2346	9.41	8.55	0.10	70.30	66.20
4	41.25	40.40	1916	10.32	9.37	0.10	57.49	54.28
5	41.15	40.24	2251	11.55	10.52	0.10	67.97	63.47
6	41.22	40.40	2739	11.34	10.33	0.10	82.24	76.75
7	41.23	40.56	2342	10.01	9.08	0.10	70.02	66.33
8	41.18	40.20	2388	11.95	10.80	0.11	72.13	69.20
9	41.22	40.47	2289	10.43	9.46	0.10	68.61	65.01
10	40.72	41.94	2018	10.44	9.46	0.10	59.08	56.17
11	41.25	40.60	2436	9.54	8.66	0.10	72.73	68.72
12	41.37	40.61	2002	9.60	8.71	0.10	59.58	56.40
13	41.22	40.55	2242	9.81	8.88	0.10	67.07	63.99
14	41.51	40.27	2243	7.24	6.61	0.10	67.09	62.12
15	41.00	41.96	2410	14.73	13.39	0.10	70.04	65.86
16	41.02	40.36	2163	12.58	11.41	0.10	65.33	61.90
17	40.75	40.53	1850	9.01	8.16	0.10	56.01	53.35
18	40.73	42.01	2559	13.32	12.08	0.10	74.78	70.89
19	40.84	40.44	2070	9.15	8.31	0.10	62.67	59.11
20	41.13	40.44	2005	13.99	12.64	0.11	60.27	57.89
ORT:	41.11	40.69	2268.20	11.01	9.99	0.10	67.80	64.17
S.SP:	0.22	0.57	245.94	1.99	1.80	0.00	7.24	6.83
MAX:	41.51	42.01	2739.00	14.73	13.39	0.11	82.24	78.30
MIN:	40.72	40.20	1850.00	7.24	6.61	0.10	56.01	53.35

¹b:Kalınlık. ²l:Genişlik. ³Pmax:Maksimum Güç. ⁴Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo:Tam Kuru Ağırlık. ⁶r:Rutubet Miktarı. ⁷ $\sigma_{M/7}$:Makaslama Direnci. ⁸ $\sigma_{M/12}$: %12 Rutubetteki Makaslama Direnci.

Ek Çizelge: 21. Basit daldırma yoluyla 24 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen Sarıçam odunu na ait liflere paralel çekme direnci değerleri.

NO	a ¹ (mm)	b ² (mm)	Pmax ³ (kg)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (gr)	$\sigma_{C/7}$ (kg/cm ²)	$\sigma_{C/12}$ ⁸ (kg/cm ²)
1	20.55	6.36	807	46.90	42.98	0.09	617.45	564.12
2	19.65	6.63	713	35.48	32.49	0.09	547.28	501.36
3	21.26	6.36	1029	40.67	37.25	0.09	761.02	696.66
4	19.36	6.35	789	38.60	35.47	0.09	641.80	580.65
5	19.60	6.54	939	40.77	37.33	0.09	732.54	671.34
6	20.07	6.48	1069	43.67	40.41	0.08	821.97	724.99
7	18.76	6.20	717	40.43	37.09	0.09	616.45	561.06
8	19.20	5.42	886	40.71	37.32	0.09	851.40	776.91
9	20.07	5.87	784	39.62	36.31	0.09	665.47	607.90
10	17.80	6.51	957	45.22	41.52	0.09	825.87	749.34
11	19.71	6.10	1012	46.93	43.23	0.09	841.71	754.82
12	19.16	6.46	797	44.86	41.07	0.09	643.92	590.37
13	19.97	6.62	751	45.76	41.79	0.09	568.07	525.47
14	20.69	5.87	710	38.77	35.47	0.09	584.60	537.31
15	20.34	6.69	823	37.57	34.44	0.09	604.82	551.98
16	20.20	6.25	890	45.54	41.73	0.09	704.95	644.26
17	20.13	6.39	823	39.44	36.07	0.09	639.82	588.82
18	20.33	6.44	795	37.44	34.23	0.09	607.22	559.45
19	19.84	6.70	926	41.13	37.71	0.09	696.62	635.37
20	17.59	6.72	718	40.60	37.11	0.09	607.42	560.12
ORT:	19.71	6.35	846.75	41.51	38.05	0.09	679.02	619.11
S.SP:	0.90	0.33	111.11	3.39	3.14	0.00	96.02	83.27
MAX:	21.26	6.72	1069.00	46.93	43.23	0.09	851.40	776.91
MİN:	17.59	5.42	710.00	35.48	32.49	0.08	547.28	501.36

¹b:Kalınlık. ²b:Genişlik. ³Pmax:Maksimum Güç. ⁴Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo:Tam Kuru Ağırlık. ⁶r:Rutubet Miktarı. ⁷ $\sigma_{C/7}$: Çekme Direnci. ⁸ $\sigma_{C/12}$: %12 Rutubetteki Liflere Paralel Çekme Direnci.

Ek Çizelge: 22. Basit daldırma yoluyla 48 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait liflere paralel çekme direnci değerleri.

NO	a ¹ (mm)	b ² (mm)	Pmax ³ (kg)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (gr)	$\sigma_{C/7}$ (kg/cm ²)	$\sigma_{C/12}$ ⁸ (kg/cm ²)
1	19.79	6.41	760	42.57	39.15	0.09	599.11	540.44
2	18.39	6.20	770	41.71	38.21	0.09	675.33	617.79
3	20.56	6.71	771	42.34	38.82	0.09	558.87	509.70
4	18.01	6.05	936	42.13	38.67	0.09	859.03	780.36
5	19.58	6.70	821	39.11	35.87	0.09	625.83	570.12
6	19.91	6.41	905	42.35	38.84	0.09	709.12	646.09
7	17.17	5.94	713	39.89	36.57	0.09	699.09	637.82
8	18.75	6.44	973	41.64	38.24	0.09	805.80	730.65
9	18.77	6.36	731	42.71	38.94	0.10	612.34	569.75
10	19.83	6.40	817	39.83	36.50	0.09	643.75	588.20
11	19.30	6.07	1032	40.48	37.12	0.09	880.91	803.00
12	20.09	6.29	1072	45.68	41.93	0.09	848.33	770.54
13	19.48	5.80	819	38.65	35.45	0.09	724.88	660.22
14	20.78	6.04	787	48.18	44.15	0.09	627.04	573.01
15	19.21	6.31	747	40.92	37.67	0.09	616.26	553.91
16	20.44	6.16	768	44.35	40.71	0.09	609.96	553.99
17	18.66	6.06	867	41.86	38.33	0.09	766.72	702.53
18	19.10	6.54	732	38.25	34.99	0.09	586.00	538.83
19	19.81	6.64	902	46.37	42.48	0.09	685.73	627.25
20	19.83	6.30	865	43.36	39.81	0.09	692.39	628.36
ORT:	19.37	6.29	839.40	42.12	38.62	0.09	691.32	630.13
S.SP:	0.89	0.25	102.78	2.57	2.36	0.00	96.14	86.95
MAX:	20.78	6.71	1072.00	48.18	44.15	0.10	880.91	803.00
MİN:	17.17	5.80	713.00	38.25	34.99	0.09	558.87	509.70

¹b:Kalınlık. ²b:Genişlik. ³Pmax:Maksimum Güç. ⁴Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo:Tam Kuru Ağırlık. ⁶r:Rutubet Miktarı. ⁷ $\sigma_{C/7}$: Çekme Direnci. ⁸ $\sigma_{C/12}$: %12 Rutubetteki Liflere Paralel Çekme Direnci.

Ek Çizelge: 23. Basit daldırma yoluyla 72 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait liflere paralel çekme direnci değerleri.

NO	a ¹ (mm)	b ² (mm)	Pmax ³ (kg)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (gr)	$\sigma_{C/l}^7$ (kg/cm ²)	$\sigma_{C/l12}^8$ (kg/cm ²)
1	19.68	6.36	1018	41.13	37.72	0.09	813.33	741.11
2	19.24	5.95	1020	54.98	50.75	0.08	891.00	793.03
3	19.84	6.29	729	50.97	46.58	0.09	584.16	539.03
4	20.32	6.46	832	36.44	33.36	0.09	633.82	581.20
5	20.09	6.21	806	40.00	36.58	0.09	646.05	594.67
6	19.79	6.25	791	42.11	38.56	0.09	639.51	585.92
7	20.09	6.13	947	38.89	35.66	0.09	768.97	701.10
8	17.18	6.34	879	40.48	37.21	0.09	807.01	729.24
9	20.11	6.35	876	40.58	37.29	0.09	685.99	620.60
10	20.16	6.59	1048	40.12	36.84	0.09	788.83	715.55
11	19.08	6.15	961	42.84	39.45	0.09	818.97	735.27
12	19.13	6.48	948	42.54	38.92	0.09	764.75	702.83
13	20.44	6.50	1038	43.45	39.95	0.09	781.27	705.36
14	19.36	6.06	685	40.42	37.10	0.09	583.87	530.42
15	19.27	6.39	916	42.66	39.17	0.09	743.90	674.94
16	19.40	6.50	784	45.30	41.51	0.09	621.73	568.20
17	20.19	6.34	841	39.76	36.46	0.09	657.01	598.88
18	19.72	6.56	839	42.20	38.84	0.09	648.56	583.40
19	19.95	5.61	734	44.46	40.77	0.09	655.83	597.80
20	19.08	6.20	728	44.59	40.80	0.09	615.41	565.36
ORT:	19.61	6.29	871.00	42.70	39.18	0.09	707.50	643.20
S.SP:	0.72	0.23	112.52	4.15	3.84	0.00	90.89	78.73
MAX:	20.44	6.59	1048.00	54.98	50.75	0.09	891.00	793.03
MİN:	17.18	5.61	685.00	36.44	33.36	0.08	583.87	530.42

¹b:Kalınlık. ²b:Genişlik. ³Pmax:Maksimum Güç. ⁴Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo:Tam Kuru Ağırlık. ⁶r:Rutubet Miktarı. ⁷ $\sigma_{C/l}$: Çekme Direnci. ⁸ $\sigma_{C/l12}$: %12 Rutubetteki Liflere Paralel Çekme Direnci.

Ek Çizelge: 24. Dolu hücre yöntemiyle ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait liflere paralel çekme direnci değerleri.

NO	a ¹ (mm)	b ² (mm)	Pmax ³ (kg)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (gr)	$\sigma_{C/l}^7$ (kg/cm ²)	$\sigma_{C/l12}^8$ (kg/cm ²)
1	20.19	6.14	705	55.64	51.54	0.08	568.70	499.69
2	20.18	6.47	1036	39.91	36.78	0.09	793.48	710.40
3	19.12	6.17	735	42.27	39.01	0.08	623.04	554.94
4	18.13	6.27	801	43.22	39.85	0.08	704.64	629.74
5	19.33	6.33	950	42.86	39.61	0.08	776.40	688.01
6	20.24	6.52	961	55.54	50.71	0.10	728.22	674.15
7	19.06	6.28	710	38.00	35.08	0.08	593.17	527.75
8	19.29	6.00	860	44.00	40.60	0.08	743.04	662.22
9	19.98	6.08	828	40.60	37.48	0.08	681.60	606.44
10	20.11	5.99	850	41.73	38.55	0.08	705.63	626.23
11	20.37	5.86	855	50.88	47.24	0.08	716.27	623.99
12	19.61	6.37	835	42.93	39.77	0.08	668.45	587.15
13	20.63	6.29	813	44.84	41.36	0.08	626.53	559.12
14	17.60	6.20	767	45.78	42.57	0.08	702.90	608.86
15	19.23	6.06	880	42.53	39.35	0.08	755.15	666.37
16	19.84	6.12	1042	42.97	39.75	0.08	858.17	757.78
17	17.54	6.11	762	41.43	38.24	0.08	711.02	633.00
18	17.72	6.66	735	36.38	33.61	0.08	622.80	552.58
19	18.82	6.35	827	39.58	36.61	0.08	692.01	611.30
20	20.00	6.36	810	43.98	40.69	0.08	636.79	562.01
ORT:	19.35	6.23	838.10	43.75	40.42	0.08	695.40	617.09
S.SP:	0.96	0.20	97.41	5.03	4.62	0.00	71.32	64.52
MAX:	20.63	6.66	1042.00	55.64	51.54	0.10	858.17	757.78
MİN:	17.54	5.86	705.00	36.38	33.61	0.08	568.70	499.69

¹b:Kalınlık. ²b:Genişlik. ³Pmax:Maksimum Güç. ⁴Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo:Tam Kuru Ağırlık. ⁶r:Rutubet Miktarı. ⁷ $\sigma_{C/l}$: Çekme Direnci. ⁸ $\sigma_{C/l12}$: %12 Rutubetteki Liflere Paralel Çekme Direnci.

Ek Çizelge: 25. Sarıçam odunu kontrol örneklerine ait liflere paralel çekme direnci değerleri.

NO	a ¹ (mm)	b ² (mm)	Pmax ³ (kg)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (gr)	σ_{C1} ⁷ (kg/cm ²)	σ_{C12} ⁸ (kg/cm ²)
1	19.62	6.30	763	39.77	36.45	0.09	617.28	563.74
2	19.70	6.20	755	43.12	39.37	0.10	618.14	572.25
3	19.48	6.26	953	40.24	36.87	0.09	781.50	714.45
4	20.04	6.18	802	43.10	39.59	0.09	647.57	586.69
5	19.67	6.16	1004	52.88	48.49	0.09	828.61	755.36
6	18.71	5.75	890	53.80	49.26	0.09	827.27	758.19
7	19.53	6.17	850	39.78	36.38	0.09	705.39	649.23
8	16.10	6.21	836	41.73	38.12	0.09	836.16	772.70
9	20.61	6.63	835	39.08	35.69	0.09	611.08	565.22
10	20.19	6.34	850	43.25	39.60	0.09	664.04	608.60
11	20.30	6.65	807	52.06	48.11	0.08	597.80	529.84
12	19.74	6.45	798	38.16	34.94	0.09	626.75	574.40
13	19.62	6.14	930	40.86	37.36	0.09	772.00	711.05
14	19.63	6.10	904	40.51	37.07	0.09	754.95	693.34
15	20.39	6.50	860	42.81	39.13	0.09	648.89	598.36
16	19.72	6.23	816	47.97	43.89	0.09	664.19	610.31
17	19.34	6.22	1032	45.43	41.59	0.09	857.89	786.68
18	19.61	6.55	843	48.46	44.46	0.09	656.31	597.18
19	19.40	5.76	787	42.83	39.22	0.09	704.29	645.22
20	19.95	6.66	1008	41.94	38.55	0.09	758.65	685.68
ORT:	19.57	6.27	866.15	43.89	40.21	0.09	708.94	648.92
S. SP:	0.92	0.25	81.84	4.71	4.37	0.00	85.85	79.85
MAX:	20.61	6.66	1032.00	53.80	49.26	0.10	857.89	786.68
MİN:	16.10	5.75	755.00	38.16	34.94	0.08	597.80	529.84

¹b:Kalınlık. ²b:Genişlik. ³Pmax:Maksimum Güç. ⁴Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo:Tam Kuru Ağırlık. ⁶r:Rutubet Miktarı. ⁷ σ_{C1} : Çekme Direnci. ⁸ σ_{C12} : %12 Rutubetteki Liflere Paralel Çekme Direnci.

Ek Çizelge: 26. Basit daldırma yoluyla 24 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait liflere dik çekme direnci değerleri.

NO	a ¹ (mm)	b ² (mm)	Pmax ³ (kg)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (%)	σ_{C1} ⁷ (kg/cm ²)	σ_{C12} ⁸ (kg/cm ²)
1	20.27	20.03	89	6.60	6.00	0.10	21.92	21.26
2	21.38	20.06	97	7.32	6.67	0.10	22.62	21.85
3	20.31	20.06	77	6.54	5.96	0.10	18.90	18.26
4	20.76	20.05	78	7.14	6.51	0.10	18.74	18.09
5	20.47	20.02	106	7.54	6.87	0.10	25.87	24.99
6	20.57	20.17	73	6.57	5.97	0.10	17.59	17.08
7	20.37	20.06	88	9.29	8.45	0.10	21.54	20.87
8	20.65	19.97	67	6.83	6.21	0.10	16.25	15.76
9	21.14	20.17	87	7.54	6.85	0.10	20.40	19.81
10	21.70	20.25	75	7.37	6.73	0.10	17.07	16.43
11	21.23	20.06	82	7.18	6.54	0.10	19.25	18.62
12	20.65	20.03	76	7.12	6.50	0.10	18.37	17.70
13	19.83	20.05	85	7.32	6.65	0.10	21.38	20.76
14	20.65	20.05	85	7.14	6.51	0.10	20.53	19.81
15	20.19	20.09	80	6.88	6.26	0.10	19.72	19.10
16	20.97	20.11	85	7.70	7.01	0.10	20.16	19.50
17	20.13	20.21	103	7.46	6.78	0.10	25.32	24.57
18	20.60	20.04	80	7.87	7.17	0.10	19.38	18.73
19	20.76	20.05	78	7.79	7.04	0.11	18.74	18.36
20	20.44	20.16	74	7.25	6.60	0.10	17.96	17.38
ORT:	20.65	20.08	83.25	7.32	6.66	0.10	20.09	19.45
S. SP:	0.45	0.07	9.91	0.60	0.55	0.00	2.50	2.42
MAX:	21.70	20.25	106.00	9.29	8.45	0.11	25.87	24.99
MİN:	19.83	19.97	67.00	6.54	5.96	0.10	16.25	15.76

¹b:Kalınlık. ²b:Genişlik. ³Pmax:Maksimum Güç. ⁴Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo:Tam Kuru Ağırlık. ⁶r:Rutubet Miktarı. ⁷ σ_{C1} : L.Dik Çekme Direnci. ⁸ σ_{C12} : %12 Rutubetteki L. Dik Çekme Direnci

Ek Çizelge: 27. Basit daldırma yoluyla 48 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait liflere dik çekme direnci değerleri.

NO	a ¹ (mm)	b ² (mm)	Pmax ³ (kg)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (%)	σ _{CL} ⁷ (kg/cm ²)	σ _{CL12} ⁸ (kg/cm ²)
1	20.39	20.07	105	6.95	6.30	0.10	25.66	25.01
2	20.41	20.06	103	7.47	6.78	0.10	25.16	24.47
3	20.52	20.01	85	7.22	6.58	0.10	20.70	20.00
4	20.67	20.18	72	7.29	6.62	0.10	17.26	16.77
5	19.59	20.15	93	7.23	6.57	0.10	23.56	22.87
6	20.85	20.14	74	6.42	5.86	0.10	17.62	16.98
7	20.40	20.06	78	7.01	6.40	0.10	19.06	18.35
8	19.80	20.06	94	6.51	5.92	0.10	23.67	22.94
9	19.74	20.09	102	10.12	9.24	0.10	25.72	24.76
10	20.61	20.01	79	6.20	5.62	0.10	19.16	18.67
11	20.96	20.03	74	6.86	6.22	0.10	17.63	17.17
12	20.34	20.16	70	7.20	6.53	0.10	17.07	16.63
13	20.75	20.18	86	7.16	6.53	0.10	20.54	19.81
14	20.24	20.18	71	6.98	6.34	0.10	17.38	16.89
15	20.37	20.00	83	7.48	6.79	0.10	20.37	19.81
16	20.63	20.04	88	7.29	6.63	0.10	21.29	20.63
17	19.86	19.98	78	6.37	5.79	0.10	19.66	19.07
18	20.08	20.13	79	7.17	6.52	0.10	19.54	18.95
19	21.04	20.10	84	7.23	6.59	0.10	19.86	19.18
20	21.20	19.97	79	6.63	6.03	0.10	18.66	18.09
ORT:	20.42	20.08	83.85	7.14	6.49	0.10	20.48	19.85
S.SP:	0.44	0.07	10.72	0.79	0.73	0.00	2.84	2.75
MAX:	21.20	20.18	105.00	10.12	9.24	0.10	25.72	25.01
MIN:	19.59	19.97	70.00	6.20	5.62	0.10	17.07	16.63

¹b:Kalınlık. ²b:Genişlik. ³Pmax:Maksimum Güç. ⁴Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo:Tam Kuru Ağırlık. ⁶r:Rutubet Miktarı. ⁷σ_{CL}: L.Dik Çekme Direnci. ⁸σ_{CL12}: %12 Rutubetteki L. Dik Çekme Direnci

Ek Çizelge: 28. Basit daldırma yoluyla 72 saat ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait liflere dik çekme direnci değerleri.

NO	a ¹ (mm)	b ² (mm)	Pmax ³ (kg)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (%)	σ _{CL} ⁷ (kg/cm ²)	σ _{CL12} ⁸ (kg/cm ²)
1	20.50	20.08	84	7.70	6.99	0.10	20.41	19.84
2	21.03	19.98	75	7.41	6.74	0.10	17.85	17.30
3	20.74	20.09	71	6.51	5.93	0.10	17.04	16.47
4	20.63	20.05	96	7.55	6.88	0.10	23.21	22.42
5	21.30	20.08	95	7.93	7.21	0.10	22.21	21.54
6	20.70	20.12	87	6.67	6.08	0.10	20.89	20.17
7	21.07	20.10	77	7.03	6.41	0.10	18.18	17.55
8	20.08	20.08	60	7.76	7.07	0.10	14.88	14.38
9	20.13	20.07	95	7.64	6.97	0.10	23.51	22.67
10	20.17	20.21	78	6.62	6.04	0.10	19.13	18.45
11	20.09	20.56	80	6.86	6.23	0.10	19.37	18.82
12	20.08	21.32	96	9.12	8.31	0.10	22.42	21.67
13	20.05	20.47	80	7.37	6.71	0.10	19.49	18.86
14	20.04	20.74	100	7.11	6.48	0.10	24.06	23.24
15	20.20	20.67	90	6.85	6.22	0.10	21.56	20.95
16	20.19	20.41	91	7.34	6.70	0.10	22.08	21.27
17	20.03	20.44	95	6.98	6.35	0.10	23.20	22.48
18	20.09	21.02	97	7.38	6.74	0.09	22.97	22.11
19	20.06	20.86	93	7.22	6.58	0.10	22.22	21.47
20	20.01	20.76	102	9.57	8.70	0.10	24.55	23.82
ORT:	20.36	20.41	87.10	7.43	6.77	0.10	20.96	20.27
S.SP:	0.41	0.38	11.06	0.77	0.70	0.00	2.60	2.51
MAX:	21.30	21.32	102.00	9.57	8.70	0.10	24.55	23.82
MIN:	20.01	19.98	60.00	6.51	5.93	0.09	14.88	14.38

¹b:Kalınlık. ²b:Genişlik. ³Pmax:Maksimum Güç. ⁴Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo:Tam Kuru Ağırlık. ⁶r:Rutubet Miktarı. ⁷σ_{CL}: L.Dik Çekme Direnci. ⁸σ_{CL12}: %12 Rutubetteki L. Dik Çekme Direnci

Ek Çizelge: 29. Dolu hücre yöntemiyle ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait liflere dik çekme direnci değerleri.

NO	a ¹ (mm)	b ² (mm)	Pmax ³ (kg)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (%)	σ_{CL} ⁷ (kg/cm ²)	σ_{CL12} ⁸ (kg/cm ²)
1	20.51	19.99	94	7.73	7.08	0.09	22.93	21.96
2	20.84	20.09	91	7.27	6.60	0.10	21.74	21.13
3	20.14	19.98	77	6.81	6.25	0.09	19.14	18.26
4	19.65	20.01	79	7.25	6.66	0.09	20.09	19.15
5	20.41	19.95	89	6.44	5.97	0.08	21.86	20.50
6	19.80	19.90	64	6.71	6.14	0.09	16.24	15.58
7	20.22	20.05	93	7.18	6.59	0.09	22.94	21.89
8	20.14	20.03	70	7.23	6.60	0.10	17.35	16.71
9	20.64	20.03	90	7.10	6.49	0.09	21.77	20.92
10	20.48	19.90	89	6.74	6.14	0.10	21.84	21.11
11	20.10	19.97	64	7.48	6.80	0.10	15.94	15.47
12	19.84	20.08	85	7.57	6.97	0.09	21.34	20.25
13	19.70	20.08	91	7.53	6.89	0.09	23.00	22.07
14	19.96	20.00	81	6.68	6.11	0.09	20.29	19.48
15	20.06	20.09	65	7.13	6.48	0.10	16.13	15.65
16	20.29	20.00	86	7.11	6.48	0.10	21.19	20.47
17	20.46	19.96	62	6.91	6.30	0.10	15.18	14.65
18	20.11	20.06	68	7.07	6.45	0.10	16.86	16.25
19	19.95	19.93	93	7.36	6.68	0.10	23.39	22.75
20	19.90	19.97	69	7.53	6.85	0.10	17.36	16.82
ORT:	20.16	20.00	80.00	7.14	6.53	0.09	19.83	19.05
S.SP:	0.32	0.06	11.55	0.34	0.31	0.01	2.78	2.63
MAX:	20.84	20.09	94.00	7.73	7.08	0.10	23.39	22.75
MIN:	19.65	19.90	62.00	6.44	5.97	0.08	15.18	14.65

¹b:Kalınlık. ²b:Genişlik. ³Pmax:Maksimum Güç. ⁴Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo:Tam Kuru Ağırlık. ⁶r:Rutubet Miktarı. ⁷ σ_{CL} : L.Dik Çekme Direnci. ⁸ σ_{CL12} : %12 Rutubetteki L. Dik Çekme Direnci

Ek Çizelge: 30. Sarıçam odunu kontrol örneklerine ait liflere dik çekme direnci değerleri.

NO	a ¹ (mm)	b ² (mm)	Pmax ³ (kg)	Mr ⁴ (gr)	Mo ⁵ (gr)	r ⁶ (%)	σ_{CL} ⁷ (kg/cm ²)	σ_{CL12} ⁸ (kg/cm ²)
1	21.07	20.00	70	7.32	6.58	0.11	16.61	16.42
2	20.09	20.06	75	7.75	7.01	0.11	18.61	18.21
3	20.33	20.19	77	7.02	6.36	0.10	18.76	18.30
4	21.19	20.16	95	7.61	6.86	0.11	22.24	21.88
5	19.90	20.11	92	6.72	6.08	0.11	22.99	22.48
6	20.70	19.95	88	7.17	6.49	0.10	21.31	20.82
7	19.84	20.15	82	7.50	6.78	0.11	20.51	20.09
8	20.72	20.13	66	6.98	6.30	0.11	15.82	15.54
9	20.68	20.04	76	7.47	6.77	0.10	18.34	17.88
10	20.48	20.00	95	7.27	6.56	0.11	23.19	22.78
11	20.32	20.11	92	7.28	6.57	0.11	22.51	22.11
12	19.96	20.05	78	7.27	6.56	0.11	19.49	19.15
13	21.04	20.02	87	7.45	6.72	0.11	20.65	20.30
14	20.04	19.99	91	7.09	6.41	0.11	22.72	22.24
15	21.13	20.05	102	7.04	6.36	0.11	24.08	23.60
16	20.26	20.12	67	7.80	7.05	0.11	16.44	16.10
17	20.97	20.10	101	7.37	6.65	0.11	23.96	23.54
18	20.59	20.10	89	7.36	6.67	0.10	21.50	20.97
19	20.84	20.07	66	7.55	6.83	0.11	15.78	15.43
20	20.45	20.00	73	7.46	6.74	0.11	17.85	17.50
ORT:	20.53	20.07	83.10	7.32	6.62	0.11	20.17	19.77
S.SP:	0.43	0.06	11.59	0.27	0.24	0.00	2.76	2.71
MAX:	21.19	20.19	102.00	7.80	7.05	0.11	24.08	23.60
MIN:	19.84	19.95	66.00	6.72	6.08	0.10	15.78	15.43

¹b:Kalınlık. ²b:Genişlik. ³Pmax:Maksimum Güç. ⁴Mr:Rutubetli Ağırlık. ⁵Mo:Tam Kuru Ağırlık. ⁶r:Rutubet Miktarı. ⁷ σ_{CL} : L.Dik Çekme Direnci. ⁸ σ_{CL12} : %12 Rutubetteki L. Dik Çekme Direnci

Ek Çizelge: 31. Basit daldırma yoluyla 24 saat ACQ ile muamele edilen sarıçam odununa ait daralma miktarı değerleri.

NO	r yaş ¹ (mm)	tyaş ² (mm)	rkuru ³ (mm)	tkuru ⁴ (mm)	Br% ⁵	Bt% ⁶
1	31.55	32.16	30.24	29.95	4.15	6.87
2	31.51	32.64	30.02	29.80	4.73	8.70
3	31.69	32.64	30.14	30.14	4.89	7.66
4	31.66	32.55	30.06	29.95	5.05	7.99
5	31.62	32.31	30.14	30.02	4.68	7.09
6	31.60	32.55	30.12	30.02	4.68	7.77
7	31.59	32.32	30.21	29.91	4.37	7.46
8	31.59	32.50	30.08	29.74	4.78	8.49
9	31.67	32.63	30.25	30.66	4.48	6.04
10	31.75	32.61	30.20	30.01	4.88	7.97
11	31.70	32.63	30.14	30.04	4.92	7.94
12	31.73	32.46	30.06	29.80	5.26	8.19
13	31.65	32.48	30.33	30.39	4.17	6.43
14	31.87	32.82	30.23	30.65	5.15	6.61
15	31.68	32.58	30.05	30.11	5.15	7.58
16	31.71	32.72	30.14	30.22	4.95	7.64
17	31.62	32.55	30.15	30.19	4.65	7.25
18	31.60	32.38	30.28	29.76	4.18	8.09
19	31.62	32.08	30.12	29.72	4.74	7.36
20	31.70	32.55	30.23	30.08	4.64	7.59
ORT.	31.66	32.51	30.16	30.06	4.73	7.54
S.SP.	31.66	32.51	30.16	30.06	4.73	7.54
MAX.	31.87	32.82	30.33	30.66	5.26	8.70
MİN.	31.51	32.08	30.02	29.72	4.15	6.04

¹ryaş: Yaş radyal genişlik. ²tyaş: yaş Teğet Genişlik. ³rkuru: Kuru Radyal Genişlik. ⁴tkuru: Kuru Teğet genişlik. ⁵Br%: Radyal Daralma miktarı. ⁶Bt%: Teğet Daralma Miktarı.

Ek Çizelge: 32. Basit daldırma yoluyla 48 saat ACQ ile muamele edilen sarıçam odununa ait daralma miktarı değerleri.

NO	r yaş ¹ (mm)	tyaş ² (mm)	rkuru ³ (mm)	tkuru ⁴ (mm)	Br% ⁵	Bt% ⁶
1	31.57	32.44	30.07	30.43	4.75	6.20
2	31.58	32.59	30.24	30.49	4.24	6.44
3	31.62	32.50	30.35	29.98	4.02	7.75
4	31.66	32.58	30.23	30.16	4.52	7.43
5	31.63	32.62	30.26	30.16	4.33	7.54
6	31.60	32.24	30.25	29.78	4.27	7.63
7	31.61	32.63	30.10	30.31	4.78	7.11
8	31.70	32.33	30.20	29.90	4.73	7.52
9	31.69	32.47	30.15	30.03	4.86	7.51
10	31.46	32.46	29.95	29.79	4.80	8.23
11	31.71	32.50	30.03	30.10	5.30	7.38
12	31.72	32.54	30.15	29.95	4.95	7.96
13	31.69	32.22	30.14	29.85	4.89	7.36
14	31.67	32.58	30.30	29.88	4.33	8.29
15	31.66	32.58	30.19	29.91	4.64	8.20
16	31.60	32.47	30.13	30.07	4.65	7.39
17	31.60	32.64	30.15	30.58	4.59	6.31
18	31.62	32.49	30.07	29.81	4.90	8.25
19	31.71	32.63	30.27	30.31	4.54	7.11
20	31.55	32.57	30.20	30.20	4.28	7.28
ORT.	31.63	32.50	30.17	30.08	4.62	7.44
S.SP.	31.63	32.50	30.17	30.08	4.62	7.44
MAX.	31.72	32.64	30.35	30.58	5.30	8.29
MİN.	31.46	32.22	29.95	29.78	4.02	6.20

¹ryaş: Yaş radyal genişlik. ²tyaş: yaş Teğet Genişlik. ³rkuru: Kuru Radyal Genişlik. ⁴tkuru: Kuru Teğet genişlik. ⁵Br%: Radyal Daralma miktarı. ⁶Bt%: Teğet Daralma Miktarı.

Ek Çizelge: 33. Basit daldırma yoluyla 72 saat ACQ ile muamele edilen sarıçam odununa ait daralma miktarı değerleri.

NO	r yaş ¹ (mm)	tyaş ² (mm)	rkuru ³ (mm)	tkuru ⁴ (mm)	Br% ⁵	Bt% ⁶
1	31.80	32.73	30.51	29.97	4.06	8.43
2	31.65	32.50	30.11	29.92	4.87	7.94
3	31.65	32.59	30.10	30.07	4.90	7.73
4	31.61	32.61	30.05	29.99	4.94	8.03
5	31.60	32.55	30.11	30.41	4.72	6.57
6	31.50	32.48	30.05	30.25	4.60	6.87
7	31.73	32.48	30.25	30.27	4.66	6.80
8	31.57	32.56	30.11	30.50	4.62	6.33
9	31.63	32.65	30.17	30.35	4.62	7.04
10	31.70	32.74	30.25	30.57	4.57	6.63
11	31.51	32.57	30.02	30.44	4.73	6.54
12	31.63	32.58	30.20	30.58	4.52	6.14
13	31.49	32.53	30.19	30.19	4.13	7.19
14	31.50	32.68	30.12	29.84	4.38	8.69
15	31.73	32.55	30.24	29.82	4.70	8.39
16	31.68	32.58	30.27	30.57	4.45	6.17
17	31.20	32.08	29.92	29.82	4.10	7.04
18	31.80	32.45	30.24	30.31	4.91	6.59
19	31.32	32.13	29.85	30.08	4.69	6.38
20	31.58	32.49	30.12	29.78	4.62	8.34
ORT:	31.59	32.53	30.14	30.19	4.59	7.19
S.SP:	0.15	0.16	0.14	0.27	0.25	0.82
MAX:	31.80	32.74	30.51	30.58	4.94	8.69
MİN:	31.20	32.08	29.85	29.78	4.06	6.14

¹ryaş: Yaş radyal genişlik. ²tyaş: yaş Teğet Genişlik. ³rkuru: Kuru Radyal Genişlik. ⁴tkuru: Kuru Teğet genişlik. ⁵Br%: Radyal Daralma miktarı. ⁶Bt%: Teğet Daralma Miktarı.

Ek Çizelge: 34. Dolu hücre yöntemiyle ACQ kimyasalı ile muamele edilen sarıçam odununa ait daralma miktarı değerleri.

NO	r yaş ¹ (mm)	tyaş ² (mm)	rkuru ³ (mm)	tkuru ⁴ (mm)	Br% ⁵	Bt% ⁶
1	31.36	32.40	30.23	30.08	3.60	7.16
2	31.35	32.44	30.11	30.05	3.96	7.37
3	31.33	32.52	30.18	30.05	3.67	7.60
4	31.38	32.46	30.14	30.33	3.95	6.56
5	31.26	32.40	30.08	30.07	3.77	7.19
6	31.29	32.35	30.32	30.01	3.10	7.23
7	31.36	32.43	30.17	29.96	3.79	7.62
8	31.30	32.34	30.31	29.91	3.16	7.51
9	31.37	32.36	30.26	29.81	3.54	7.88
10	31.58	32.24	30.33	30.13	3.96	6.54
11	31.40	32.10	30.20	30.03	3.82	6.45
12	31.33	32.32	30.10	30.06	3.93	6.99
13	31.43	32.39	30.27	30.10	3.69	7.07
14	31.34	32.33	30.31	30.31	3.29	6.25
15	31.36	32.46	30.25	30.35	3.54	6.50
16	31.34	32.33	30.20	30.02	3.64	7.15
17	31.32	32.45	30.23	30.02	3.48	7.49
18	31.37	32.54	30.39	30.19	3.12	7.22
19	31.38	32.42	30.28	29.76	3.51	8.20
20	31.35	32.32	30.34	30.16	3.22	6.68
ORT.	31.36	32.38	30.24	30.07	3.59	7.13
S.SP.	31.36	32.38	30.24	30.07	3.59	7.13
MAX.	31.58	32.54	30.39	30.35	3.96	8.20

¹ryaş: Yaş radyal genişlik. ²tyaş: yaş Teğet Genişlik. ³rkuru: Kuru Radyal Genişlik. ⁴tkuru: Kuru Teğet genişlik. ⁵Br%: Radyal Daralma miktarı. ⁶Bt%: Teğet Daralma Miktarı.

Ek Çizelge: 35. Sarıçam odunu kontrol örneklerine ait daralma miktarı değerleri.

NO	r yaş ¹ (mm)	tyaş ² (mm)	rkuru ³ (mm)	tkuru ⁴ (mm)	Br% ⁵	Bt% ⁶
1	31.64	32.58	30.24	30.08	4.42	7.67
2	31.60	32.68	30.15	30.15	4.59	7.74
3	31.61	32.55	30.20	29.77	4.46	8.54
4	31.55	32.61	30.12	30.29	4.53	7.11
5	31.89	32.51	30.18	29.91	5.36	8.00
6	31.57	32.37	30.18	29.94	4.40	7.51
7	31.94	32.50	30.20	29.75	5.45	8.46
8	31.75	32.53	30.04	30.19	5.39	7.19
9	31.67	32.50	30.18	30.11	4.70	7.35
10	31.66	32.54	30.12	30.21	4.86	7.16
11	31.68	32.51	30.22	29.72	4.61	8.58
12	31.58	32.43	30.11	29.78	4.65	8.17
13	31.58	32.58	30.10	30.11	4.69	7.58
14	31.66	32.45	30.13	30.21	4.83	6.90
15	31.69	32.68	30.22	30.12	4.64	7.83
16	31.69	32.56	30.09	29.90	5.05	8.17
17	31.60	32.52	30.28	30.15	4.18	7.29
18	31.83	32.62	30.14	29.95	5.31	8.19
19	31.66	32.66	30.24	30.40	4.49	6.92
20	31.70	32.62	30.28	30.25	4.48	7.27
ORT.	31.68	32.55	30.17	30.05	4.75	7.68
S.SP.	31.68	32.55	30.17	30.05	4.75	7.68
MAX.	31.94	32.68	30.28	30.40	5.45	8.58
MİN.	31.55	32.37	30.04	29.72	4.18	6.90

¹ryaş: Yaş radyal genişlik. ²tyaş: yaş Teğet Genişlik. ³rkuru: Kuru Radyal Genişlik. ⁴tkuru: Kuru Teğet genişlik. ⁵Br%: Radyal Daralma miktarı. ⁶Bt%: Teğet Daralma Miktarı.

Ek Çizelge: 36. Basit daldırma yoluyla 24 saat ACQ ile muamele edilen sarıçam odununa ait genişleme değerleri.

NO	r yaş ¹ (mm)	tyaş ² (mm)	rkuru ³ (mm)	tkuru ⁴ (mm)	Br% ⁵	Bt% ⁶
1	31.60	32.36	30.24	29.95	4.30	7.45
2	31.51	32.33	30.02	29.80	4.73	7.83
3	31.58	32.65	30.14	30.14	4.56	7.69
4	31.53	32.52	30.06	29.95	4.66	7.90
5	31.50	32.55	30.14	30.02	4.32	7.77
6	31.50	32.72	30.12	30.02	4.38	8.25
7	31.49	32.52	30.21	29.91	4.06	8.03
8	31.48	32.51	30.08	29.74	4.45	8.52
9	31.60	32.65	30.25	30.66	4.27	6.09
10	31.52	32.79	30.20	30.01	4.19	8.48
11	31.50	32.55	30.14	30.04	4.32	7.71
12	31.60	32.53	30.06	29.80	4.87	8.39
13	31.64	32.44	30.33	30.39	4.14	6.32
14	31.58	32.85	30.23	30.65	4.27	6.70
15	31.57	33.05	30.05	30.11	4.81	8.90
16	31.61	32.71	30.14	30.22	4.65	7.61
17	31.61	32.56	30.15	30.19	4.62	7.28
18	31.68	32.58	30.28	29.76	4.42	8.66
19	31.58	32.68	30.12	29.72	4.62	9.06
20	31.68	32.54	30.23	30.08	4.58	7.56
ORT:	31.57	32.60	30.16	30.06	4.46	7.81
S.SP.	0.06	0.17	0.08	0.27	0.23	0.79
MAX:	31.68	33.05	30.33	30.66	4.87	9.06
MİN:	31.48	32.33	30.02	29.72	4.06	6.09

¹ryaş: Yaş radyal genişlik. ²tyaş: yaş Teğet Genişlik. ³rkuru: Kuru Radyal Genişlik. ⁴tkuru: Kuru Teğet genişlik. ⁵Br%:Radyal Genişleme miktarı. ⁶Bt% :Teğet Genişleme Miktarı.

Ek Çizelge: 37. Basit daldırma yoluyla 48 saat ACQ ile muamele edilen sarıçam odununa ait genişleme değerleri.

NO	r yaş ¹ (mm)	tyaş ² (mm)	rkuru ³ (mm)	tkuru ⁴ (mm)	Br% ⁵	Bt% ⁶
1	31.53	32.44	30.07	30.43	4.63	6.20
2	31.65	32.65	30.24	30.49	4.45	6.62
3	31.68	32.57	30.35	29.98	4.20	7.95
4	31.61	32.44	30.23	30.16	4.37	7.03
5	31.58	32.61	30.26	30.16	4.18	7.51
6	31.53	32.69	30.25	29.78	4.06	8.90
7	31.49	32.47	30.10	30.31	4.41	6.65
8	31.48	32.74	30.20	29.90	4.07	8.67
9	31.61	32.56	30.15	30.03	4.62	7.77
10	31.47	32.50	29.95	29.79	4.83	8.34
11	31.51	32.54	30.03	30.10	4.70	7.50
12	31.64	32.44	30.15	29.95	4.71	7.68
13	31.54	32.59	30.14	29.85	4.44	8.41
14	31.66	32.53	30.30	29.88	4.30	8.15
15	31.65	32.36	30.19	29.91	4.61	7.57
16	31.61	32.58	30.13	30.07	4.68	7.70
17	31.43	32.58	30.15	30.58	4.07	6.14
18	31.52	32.88	30.07	29.81	4.60	9.34
19	31.61	32.54	30.27	30.31	4.24	6.85
20	31.63	32.80	30.20	30.20	4.52	7.93
ORT:	31.57	32.58	30.17	30.08	4.43	7.65
S.SP.	0.07	0.13	0.10	0.24	0.24	0.87
MAX:	31.68	32.88	30.35	30.58	4.83	9.34
MİN:	31.43	32.36	29.95	29.78	4.06	6.14

¹ryaş: Yaş radyal genişlik. ²tyaş: yaş Teğet Genişlik. ³rkuru: Kuru Radyal Genişlik. ⁴tkuru: Kuru Teğet genişlik. ⁵Br% :Radyal Genişleme miktarı. ⁶Bt% :Teğet Genişleme Miktarı.

Ek Çizelge: 38. Basit daldırma yoluyla 72 saat süreyle ACQ ile muamele edilen sarıçam odununa ait genişleme değerleri.

NO	r yaş ¹ (mm)	tyaş ² (mm)	rkuru ³ (mm)	tkuru ⁴ (mm)	Br% ⁵	Bt% ⁶
1	31.78	32.54	30.51	29.97	4.00	7.90
2	31.59	32.51	30.11	29.92	4.69	7.97
3	31.57	32.60	30.10	30.07	4.66	7.76
4	31.51	32.48	30.05	29.99	4.63	7.67
5	31.43	32.53	30.11	30.41	4.20	6.52
6	31.52	32.72	30.05	30.25	4.66	7.55
7	31.69	32.53	30.25	30.27	4.54	6.95
8	31.54	32.79	30.11	30.50	4.53	6.98
9	31.62	32.68	30.17	30.35	4.59	7.13
10	31.68	32.76	30.25	30.57	4.51	6.68
11	31.48	32.78	30.02	30.44	4.64	7.14
12	31.46	32.71	30.20	30.58	4.01	6.51
13	31.55	32.59	30.19	30.19	4.31	7.36
14	31.45	32.67	30.12	29.84	4.23	8.66
15	31.48	32.56	30.24	29.82	3.94	8.42
16	31.64	32.68	30.27	30.57	4.33	6.46
17	31.24	32.82	29.92	29.82	4.23	9.14
18	31.70	32.44	30.24	30.31	4.61	6.57
19	31.27	32.14	29.85	30.08	4.54	6.41
20	31.57	31.84	30.12	29.78	4.59	6.47
ORT:	31.54	32.57	30.14	30.19	4.42	7.31
S.SP.	0.13	0.23	0.14	0.28	0.25	0.81
MAX:	31.78	32.82	30.51	30.58	4.69	9.14
MİN:	31.24	31.84	29.85	29.78	3.94	6.41

¹ryaş: Yaş radyal genişlik. ²tyaş: yaş Teğet Genişlik. ³rkuru: Kuru Radyal Genişlik. ⁴tkuru: Kuru Teğet genişlik. ⁵Br% :Radyal Genişleme miktarı. ⁶Bt% :Teğet Genişleme Miktarı.

Ek Çizelge: 39. Dolu hücre yöntemiyle ACQ ile muamele edilen sarıçam odununa ait genişleme değerleri.

NO	r yaş ¹ (mm)	tyaş ² (mm)	rkuru ³ (mm)	tkuru ⁴ (mm)	Br% ⁵	Bt% ⁶
1	31.40	32.70	30.23	30.08	3.73	8.01
2	31.22	32.35	30.11	30.05	3.56	7.11
3	31.30	32.26	30.18	30.05	3.58	6.85
4	31.18	32.44	30.14	30.33	3.34	6.50
5	31.31	32.32	30.08	30.07	3.93	6.96
6	31.30	32.20	30.32	30.01	3.13	6.80
7	31.24	32.33	30.17	29.96	3.43	7.33
8	31.40	32.32	30.31	29.91	3.47	7.46
9	31.36	32.25	30.26	29.81	3.51	7.57
10	31.31	32.37	30.33	30.13	3.13	6.92
11	31.41	32.12	30.20	30.03	3.85	6.51
12	31.15	32.13	30.10	30.06	3.37	6.44
13	31.31	32.38	30.27	30.10	3.32	7.04
14	31.38	32.30	30.31	30.31	3.41	6.16
15	31.31	32.44	30.25	30.35	3.39	6.44
16	31.19	32.47	30.20	30.02	3.17	7.55
17	31.37	32.29	30.23	30.02	3.63	7.03
18	31.39	32.42	30.39	30.19	3.19	6.88
19	31.30	32.24	30.28	29.76	3.26	7.69
20	31.34	32.40	30.34	30.16	3.19	6.91
ORT:	31.31	32.34	30.24	30.07	3.43	7.01
S.SP.	0.08	0.13	0.09	0.15	0.23	0.48
MAX:	31.41	32.70	30.39	30.35	3.93	8.01
MİN:	31.15	32.12	30.08	29.76	3.13	6.16

¹ryaş: Yaş radyal genişlik. ²tyaş: yaş Teğet Genişlik. ³rkuru: Kuru Radyal Genişlik. ⁴tkuru: Kuru Teğet genişlik. ⁵Br% :Radyal Genişleme miktarı. ⁶Bt% :Teğet Genişleme Miktarı.

Ek Çizelge: 40. Sarıçam odunu kontrol örneklerine ait genişleme değerleri.

NO	r yaş ¹ (mm)	tyaş ² (mm)	rkuru ³ (mm)	tkuru ⁴ (mm)	Br% ⁵	Bt% ⁶
1	31.61	32.62	30.24	30.08	4.33	7.79
2	31.58	32.46	30.15	30.15	4.53	7.12
3	31.71	32.61	30.20	29.77	4.76	8.71
4	31.51	32.69	30.12	30.29	4.41	7.34
5	31.73	32.63	30.18	29.91	4.88	8.34
6	31.60	32.61	30.18	29.94	4.49	8.19
7	31.59	32.45	30.20	29.75	4.40	8.32
8	31.52	32.60	30.04	30.19	4.70	7.39
9	31.61	32.69	30.18	30.11	4.52	7.89
10	31.57	32.57	30.12	30.21	4.59	7.25
11	31.63	32.63	30.22	29.72	4.46	8.92
12	31.60	32.54	30.11	29.78	4.72	8.48
13	31.54	32.66	30.10	30.11	4.57	7.81
14	31.53	32.65	30.13	30.21	4.44	7.47
15	31.65	32.61	30.22	30.12	4.52	7.64
16	31.57	32.75	30.09	29.90	4.69	8.70
17	31.63	32.51	30.28	30.15	4.27	7.26
18	31.56	32.47	30.14	29.95	4.50	7.76
19	31.68	32.68	30.24	30.40	4.55	6.98
20	31.70	32.61	30.28	30.25	4.48	7.24
ORT:	31.61	32.60	30.17	30.05	4.54	7.83
S.SP.	0.06	0.08	0.07	0.20	0.15	0.59
MAX:	31.73	32.75	30.28	30.40	4.88	8.92
MİN:	31.51	32.45	30.04	29.72	4.27	6.98

¹ryaş: Yaş radyal genişlik. ²tyaş: yaş Teğet Genişlik. ³rkuru: Kuru Radyal Genişlik. ⁴tkuru: Kuru Teğet genişlik. ⁵Br% :Radyal Genişleme miktarı. ⁶Bt% :Teğet Genişleme Miktarı.

Ek Çizelge: 41. Basit daldırma yoluyla 24 saat ACQ ile muamele edilen sarıçam odununda eğilme direnci, şok direnci ve çalışma örneklerinde tutunum miktarları.

NO	Şok direnci				Eğilme direnci				Çalışma			
	Mo ¹	Ms ²	AM ³	NKMM ⁴	Mo ¹	Ms ²	AM ³	NKMM ⁴	Mo ¹	Ms ²	AM ³	NKMM ⁴
1	57.22	66.36	9.14	0.0022	44.68	54.14	9.46	0.0028	6.82	9.10	2.28	0.0059
2	55.22	67.80	12.58	0.0031	59.44	68.05	8.61	0.0025	7.24	9.43	2.19	0.0057
3	57.03	68.12	11.09	0.0027	44.75	55.31	10.56	0.0031	7.46	10.03	2.57	0.0067
4	64.88	74.28	9.40	0.0023	60.17	68.73	8.56	0.0025	7.12	9.40	2.28	0.0059
5	55.05	66.39	11.34	0.0028	59.92	66.99	7.07	0.0021	7.22	9.67	2.45	0.0064
6	61.43	72.80	11.37	0.0028	64.34	71.32	6.98	0.0020	7.59	10.11	2.52	0.0065
7	56.57	67.29	10.72	0.0026	50.25	60.22	9.97	0.0029	6.88	9.24	2.36	0.0061
8	55.72	66.56	10.84	0.0026	62.34	70.77	8.43	0.0025	7.28	9.65	2.37	0.0061
9	61.71	69.84	8.13	0.0020	58.59	67.30	8.71	0.0025	6.95	9.18	2.23	0.0058
10	55.82	67.89	12.07	0.0029	68.69	76.48	7.79	0.0023	7.34	9.93	2.59	0.0067
11	55.09	64.05	8.96	0.0022	58.26	66.12	7.86	0.0023	7.01	9.31	2.3	0.0060
12	54.30	67.27	12.97	0.0032	61.35	68.61	7.26	0.0021	6.98	9.43	2.45	0.0064
13	60.42	69.55	9.13	0.0022	54.79	63.37	8.58	0.0025	7.02	9.05	2.03	0.0053
14	54.84	66.26	11.42	0.0028	60.68	69.12	8.44	0.0025	7.59	10.17	2.58	0.0067
15	53.16	64.17	11.01	0.0027	48.02	58.12	10.10	0.0029	7.43	10.02	2.59	0.0067
16	58.08	69.12	11.04	0.0027	54.90	63.84	8.94	0.0026	7.34	9.90	2.56	0.0066
17	56.98	65.79	8.81	0.0021	54.81	62.63	7.82	0.0023	7.05	9.50	2.45	0.0064
18	60.60	69.52	8.92	0.0022	60.25	68.72	8.47	0.0025	7.25	9.57	2.32	0.0060
19	70.24	79.63	9.39	0.0023	46.70	56.87	10.17	0.0030	7.30	9.55	2.25	0.0058
20	68.01	76.68	8.67	0.0021	43.55	53.34	9.79	0.0029	7.16	9.59	2.43	0.0063
ORT.:	58.62	68.97	10.35	0.0025	55.82	64.50	8.68	0.0025	7.20	9.59	2.39	0.0062
S.SP:	4.67	4.04	1.43	0.0003	7.23	6.37	1.06	0.0003	0.22	0.34	0.16	0.0004
MAX:	70.24	79.63	12.97	0.0032	68.69	76.48	10.56	0.0031	7.59	10.17	2.59	0.0067
MİN:	53.16	64.05	8.13	0.0020	43.55	53.34	6.98	0.0020	6.82	9.05	2.03	0.0053

Mo¹: Tam Kuru Ağırlık (gr). Ms²: Yaş Ağırlık (gr). AM³: Absorbe Edilen Miktar (gr/cm³). NKMM⁴: Net Kuru Madde Miktarı (gr/cm³).

Ek Çizelge: 42. Basit daldırma yoluyla 48 saat ACQ ile muamele edilen sarıçam odununda eğilme direnci, şok direnci ve çalışma örneklerinde tutunum miktarları.

NO	Şok direnci				Eğilme direnci				Çalışma			
	Mo ¹	Ms ²	AM ³	NKMM ⁴	Mo ¹	Ms ²	AM ³	NKMM ⁴	Mo ¹	Ms ²	AM ³	NKMM ⁴
1	54.48	71.14	16.66	0.0040	45.55	57.79	12.24	0.0036	5.43	8.91	3.48	0.0090
2	55.09	70.02	14.93	0.0036	45.28	61.72	16.44	0.0048	5.50	8.57	3.07	0.0080
3	63.92	79.14	15.22	0.0037	52.61	64.41	11.80	0.0034	5.65	8.91	3.26	0.0085
4	55.97	71.16	15.19	0.0037	49.78	67.16	17.38	0.0051	5.55	8.91	3.36	0.0087
5	59.26	74.95	15.69	0.0038	48.73	65.91	17.18	0.0050	5.53	8.83	3.30	0.0086
6	57.85	74.07	16.22	0.0039	58.67	69.38	10.71	0.0031	5.51	8.61	3.10	0.0080
7	61.89	78.33	16.44	0.0040	48.04	60.20	12.16	0.0035	5.46	8.94	3.48	0.0090
8	59.15	76.29	17.14	0.0042	50.03	66.70	16.67	0.0049	5.51	8.99	3.48	0.0090
9	61.88	76.01	14.13	0.0034	46.15	60.15	14.00	0.0041	5.47	8.78	3.31	0.0086
10	55.01	73.40	18.39	0.0045	47.99	65.54	17.55	0.0051	5.54	9.09	3.55	0.0092
11	64.26	83.50	19.24	0.0047	46.58	63.77	17.19	0.0050	5.55	8.85	3.30	0.0086
12	60.28	78.24	17.96	0.0044	50.28	66.04	15.76	0.0046	5.42	8.79	3.37	0.0087
13	59.38	74.02	14.64	0.0036	46.69	63.58	16.89	0.0049	5.48	8.81	3.33	0.0086
14	55.67	72.61	16.94	0.0041	45.64	58.64	13.00	0.0038	5.48	8.81	3.33	0.0086
15	57.00	72.80	15.80	0.0038	49.67	63.51	13.84	0.0040	5.51	9.01	3.50	0.0091
16	55.23	75.40	20.17	0.0049	46.03	59.14	13.11	0.0038	5.47	9.09	3.62	0.0094
17	71.18	78.61	7.43	0.0018	57.81	69.23	11.42	0.0033	5.38	8.85	3.47	0.0090
18	56.56	71.18	14.62	0.0036	43.49	61.01	17.52	0.0051	5.40	8.78	3.38	0.0088
19	55.69	74.96	19.27	0.0047	47.40	64.65	17.25	0.0051	5.44	9.06	3.62	0.0094
20	54.77	71.45	16.68	0.0041	40.67	58.15	17.48	0.0051	5.56	9.01	3.45	0.0089
ORT.:	58.73	74.86	16.14	0.0039	48.85	64.13	15.28	0.0044	5.49	8.88	3.39	0.0088
S.SP:	4.25	3.43	2.66	0.0006	5.28	4.33	4.73	0.0007	0.06	0.14	0.15	0.0004
MAX:	71.18	83.50	20.17	0.0049	62.61	69.38	17.55	0.0051	5.65	9.09	3.62	0.0094
MİN:	54.48	70.02	7.43	0.0018	40.67	57.79	1.80	0.0031	5.38	8.57	3.07	0.0080

Ek Çizelge: 43. Basit daldırma yoluyla 72 saat süre ACQ ile muamele edilen sarıçam odununda eğilme direnci, şok direnci ve çalışma örneklerinde tutunum miktarları.

NO	Şok direnci				Eğilme direnci				Çalışma			
	Mo ¹	Ms ²	AM ³	NKMM ⁴	Mo ¹	Ms ²	AM ³	NKMM ⁴	Mo ¹	Ms ²	AM ³	NKMM ⁴
1	62.96	75.94	12.98	0.0038	57.11	81.51	24.4	0.0059	6.91	11.10	4.19	0.0109
2	62.86	75.57	12.71	0.0037	65.02	83.43	18.41	0.0045	7.21	11.50	4.29	0.0111
3	60.52	74.71	14.19	0.0041	58.17	81.43	23.26	0.0057	6.94	11.16	4.22	0.0109
4	50.08	67.75	17.67	0.0052	57.15	78.91	21.76	0.0053	7.40	11.73	4.33	0.0112
5	43.50	61.34	17.84	0.0052	61.93	78.26	16.33	0.004	7.32	11.83	4.51	0.0117
6	44.33	63.29	18.96	0.0055	57.12	73.9	16.78	0.0041	7.17	11.36	4.19	0.0109
7	55.58	68.46	12.88	0.0038	56.54	72.55	16.01	0.0039	7.32	11.43	4.11	0.0107
8	59.65	73.04	13.39	0.0039	60.76	77.76	17.00	0.0041	6.91	11.04	4.13	0.0107
9	63.98	75.41	11.43	0.0033	66.77	81.15	14.38	0.0035	7.04	11.24	4.20	0.0109
10	65.13	77.35	12.22	0.0036	56.9	72.67	15.77	0.0038	7.63	11.81	4.18	0.0108
11	60.19	73.99	13.80	0.0040	57.08	71.66	14.58	0.0035	7.21	10.93	3.72	0.0096
12	45.71	62.38	16.67	0.0049	59.8	76.89	17.09	0.0042	6.87	10.95	4.08	0.0106
13	40.07	58.02	17.95	0.0052	64.79	80.96	16.17	0.0039	7.30	11.52	4.22	0.0109
14	46.68	59.83	13.15	0.0038	63.24	77.75	14.51	0.0035	6.91	11.15	4.24	0.0110
15	43.91	63.20	19.29	0.0056	57.84	81.48	23.64	0.0057	6.95	11.26	4.31	0.0112
16	41.55	61.78	20.23	0.0059	50.3	76.38	26.08	0.0063	6.96	11.24	4.28	0.0111
17	48.81	62.65	13.84	0.0040	55.8	79.1	23.3	0.0057	7.05	11.11	4.06	0.0105
18	47.20	61.64	14.44	0.0042	60.61	75.75	15.14	0.0037	7.25	11.55	4.30	0.0111
19	44.01	63.65	19.64	0.0057	55.27	78.94	23.67	0.0058	7.15	11.22	4.07	0.0106
20	65.53	77.80	12.27	0.0036	53.64	75.2	21.56	0.0052	7.37	11.34	3.97	0.0103
ORT.	52.61	67.89	15.28	0.0045	58.79	77.78	18.99	0.0046	7.14	11.32	4.18	0.0108
S.SP.	9.05	6.80	2.90	0.0008	4.09	3.39	3.95	0.001	0.21	0.27	0.16	0.0004
MAX.	65.53	77.80	20.23	0.0059	66.77	83.43	26.08	0.0063	7.63	11.83	4.51	0.0117
MİN.	40.07	58.02	11.43	0.0033	50.3	71.66	14.38	0.0035	6.87	10.93	3.72	0.0096

Mo¹: Tam Kuru Ağırlık (gr). Ms²: Yaş Ağırlık (gr). AM³: Absorbe Edilen Miktar (gr/cm³). NKMM⁴: Net Kuru Madde Miktarı (gr/cm³).

ÖZGEÇMİŞ

Bekir Cihad BAL 18.12.1971 yılında Gaziantep'te dünyaya geldi. İlkokulu aynı ile bağlı Battal köyünde tamamladı. Orta ve Lise eğitimini Kayserinin Pınarbaşı ilçesine bağlı Pazarören kasabasında Mimarsinan Öğretmen lisesinde tamamladı. 1996 yılında Karadeniz Teknik üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Stajlarını Tek Ağaç Kereste Fabrikası (Tekirdağ), Kağıt Fabrikası (Kahramanmaraş), Orüs (Antalya) de tamamladı. 1997 Yılında Kahramanmaraş Kağıt Fabrikası'nda vardiya mühendisi olarak çalışmaya başladı. 1998 Yılında vatani görevini Çorlu/Tekirdağ'da tamamladı ve yeniden Kağıt Fabrikası'nda çalışmaya başladı. 23.01.2000 Tarihinde Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi, Andırın Meslek Yüksekokulu, Mobilya ve Dekorasyon Programında, Öğretim görevlisi olarak çalışmaya başladı. Halen bu görevine devam etmektedir. Evli ve bir çocuk babasıdır.