

**FARKLI İŞLEMLER UYGULANMIŞ LAMİNE
AHŞAP PENCERE PROFİLİNİN MEKANİK
ÖZELLİKLERİ**

**2012
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MOBİLYA VE DEKORASYON EĞİTİMİ**

Mustafa KORKMAZ

**FARKLI İŞLEMLER UYGULANMIŞ LAMİNE AHŞAP PENCERE
PROFİLİNİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ**

Mustafa KORKMAZ

**Karabük Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**KARABÜK
Haziran 2012**

Mustafa KORKMAZ tarafından hazırlanan “FARKLI İŞLEMLER UYGULANMIŞ LAMİNE AHŞAP PENCERE PROFİLİNİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Şeref KURT

.....

Tez Danışmanı, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 21/ 06/ 2012

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmzası

Başkan : Prof. Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ (KBÜ)

.....

Üye : Doç. Dr. M. Hakan AKYILDIZ (KÜ)

.....

Üye : Doç. Dr. Şeref KURT (KBÜ)

.....

...../...../2012

KBÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Nizamettin KAHRAMAN

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Mustafa Korkmaz

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI İŞLEMLER UYGULANMIŞ LAMİNE AHŞAP PENCERE PROFİLİNİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Mustafa KORKMAZ

Karabük Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Şeref KURT

Haziran 2012, 62 sayfa

Bu çalışmada, çam, kestane ve köknar odunlarından 7 mm kalınlığında katmanlar üretilmiş; bu katmanlar Timbercare Aqua ve İmersol Aqua odun koruyucuları ile emprenye edilmiş daha sonra D4 tipi PVAc tutkalı ve PÜ tutkalı ile yapıştırılmıştır. Denemelerde pencere profillerinin fiziksel ve mekanik özellikleri incelenmiş, bu özellikler üzerine laminasyondaki tutkal farklılığı, emprenye farklılığı ve katmanlarda kullanılan ahşap farklılığının laminasyon üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Deneyler sonucu en yüksek ağırlık artışı % 70,80 ile PVA ile yapıştırılmış emprenyesiz çam-köknar-çam örneklerde; en düşük ağırlık artışı % 51,16 ile PVAc ile yapıştırılmış emprenyesiz çam-çam-çam örneklerde bulunmuştur. En yüksek kalınlık artışı % 10,63 ile PVA ile yapıştırılmış imersol aqua ile emprenye edilmiş çam-çam-çam örneklerde; en düşük kalınlık artışı % 1,50 ile PVAc ile yapıştırılmış emprenyesiz çam-köknar-çam örneklerde bulunmuştur. En yüksek genişlik artışı % 3,14 ile PVA ile yapıştırılmış Timbercare Aqua ile emprenye

edilmiş kestane-çam-kestane örneklerde; en düşük genişlik artışı % 0,86 ile poliüretan tutkalı ile yapıştırılmış Timbercare Aqua ile emprenye edilmiş kestane-çam-kestane örneklerde bulunmuştur. En yüksek makaslama direnci 11,36 MPa ile poliüretan tutkalı ile yapıştırılmış emprenyesiz çam-çam-çam örneklerde; en düşük makaslama direnci 6,45 MPa ile PVAc ile yapıştırılmış, Timbercare Aqua ile emprenye edilmiş kestane-çam-kestane örneklerde bulunmuştur. Son olarak, elde edilen bulgular ve sonuçlar çerçevesinde, lamine pencere profili endüstrisine yönelik olmak üzere önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler : Laminasyon, ahşap, pencere

Bilim Kodu : 711.3.023

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

MECHANICAL PROPERTIES OF WINDOW PROFILE APPLIED DIFFERENT PROCESSES

Mustafa KORKMAZ

Karabük University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Furniture and Decoration Education

Thesis Advisor:

Assoc. Prof. Dr. Şeref KURT

June 2012, 62 pages

In this study, laminated window frames were manufactured from pine, fir and Chessnut veneers having 7 mm thickness bonded with D4 type polyvinyl acetate (PVAc) and Polyurethane (PU) adhesives and impregnated with Timbercare Aqua and İmersol Aqua wood preservers. Afterwards, the physical - mechanical properties of the laminated window profiles were investigated and the effects of glue type, impregnate type and wood type on the lamination were explained. As a result of the experiments, the highest weight increment is determined as 70,80 % for pine-fir-pine samples that bonded with PVAc adhesive and non-impregnated; the lowest weight increment is determined as 51,16 % for pine-pine-pine samples that bonded with PVAc adhesive and non-impregnated. The highest radial swelling is determined as 10,63 % for pine-pine-pine samples that bonded with PVAc adhesive and impregnated with İmersol Aqua wood preserver; the lowest radial swelling is determined as 1,50 % for pine-fir-pine samples that bonded with PVAc

and non-impregnated. The highest tangential swelling is determined as 3,14 % for chestnut-pine-chestnut samples that bonded with PVAc and impregnated with Timbercare Aqua wood preserver; the lowest tangential swelling is determined as 0,86 % for chestnut-pine-chestnut samples that bonded with polyurethane adhesive and impregnated with Timbercare Aqua wood preserve. The highest shear strength is determined as 11,36 MPa for pine-pine-pine samples that bonded with polyurethane adhesive and non-impregnated; the lowest shear strength is determined as 6,45 MPa for chestnut-pine-chestnut samples that bonded with PVAc adhesive and impregnated with Timbercare Aqua. At last, some proposals related to window - framing industry were given by taking account of the result, obtained.

Keywords : Laminated, wooden, window

Scientific Code : 711.3.023

TEŞEKKÜR

“Farklı işlemler uygulanmış lamine ahşap pencere profilinin mekanik özellikleri” isimli bu çalışma, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya Dekorasyon Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Araştırma konusunun seçimi ve yürütülmesi sırasında her türlü düşünce ve önerilerinden yararlandığım danışman hocam Sayın Doç. Dr. Şeref KURT hocama şükranlarımı arz ederim.

Yüksek lisans çalışmamın yürütülmesi sırasında yapmış olduğu yönlendirmelerinden dolayı bölüm başkanımız Sayın Prof. Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ hocama, tavsiyelerini ve yardımlarını esirgemeyen ve her daim borçlu olduğum hocalarım Sayın Yrd. Doç. Dr. Cemal ÖZCAN, ve Sayın Arş. Gör. Raşit ESEN ve Sayın Arş. Gör. Erkan LİKOS’a, her daim bilgilerinden ve tecrübelerinden yararlandığım hocalarım Sayın Yrd. Doç. Dr. Fatih YAPICI, Sayın Yrd. Doç. Dr. Suat ALTUN, Sayın Yrd. Doç. Dr. Günay ÖZBAY, Sayın Doç. Dr. Hamiyet ŞAHİN KOL hocalarıma minnetlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmamın her aşamasında yanımda olan dostlarım İzham KILINÇ, Eren AYDIN, Çağlar ALTAY, Mustafa BAYDAĞ ve desteğini bir an olsun benden esirgemeyen Esra KARATAŞ’a teşekkür ederim.

Her zaman maddi ve manevi desteklerini gördüğüm aileme sonsuz minnetlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL.....	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xv
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.....	3
GENEL BİLGİLER.....	3
BÖLÜM 3.....	6
LAMİNE PENCERE PROFİLİ ÜRETİMİ.....	6
3.1. LAMİNE AHŞAP PENCERELERİN İŞ AKIŞ DİYAGRAMI	6
3.1.1. Ağaç Türü Seçimi	6
3.1.2. Kurutma.....	8
3.1.3. Tutkallama ve Presleme	9
3.1.4. Emprenye.....	10
3.1.5. Ebatlama	13
3.2. AHŞAP PENCERE PROFİLİ ÜRETİMİNİN EKONOMİK ANALİZLERİ.....	14
3.2.1. Ağaç Malzeme Kullanımı ve Fire Yönetimi	15
3.2.2. Tutkal Seçimi.....	19
3.2.3. Makine Parkı ve İş Akış Diyagramı.....	19

	<u>Sayfa</u>
BÖLÜM 4.....	21
MALZEME VE YÖNTEM.....	21
4.1. DENEY MALZEMESİ.....	21
4.1.1. Ağaç Malzeme	21
4.1.1.1. Sarıçam.....	21
4.1.1.2. Köknar.....	22
4.1.1.3. Kestane.....	22
4.1.2. Tutkal.....	23
4.1.2.1. D4 Tipi PVAc Tutkalı.....	23
4.1.2.2. Poliüretan Tutkalı	23
4.1.3. Emprenye.....	23
4.1.3.1. Timbercare Aqua	24
4.1.3.2. İmersol Aqua	24
4.2. DENEY YÖNTEMİ	24
4.2.1. Liflere Paralel Basınç Deneyleri.....	24
4.2.2. Eğilme Direnci Deneyleri.....	25
4.2.3. Makaslama Deneyleri.....	26
4.2.4. Boyutsal Kararlılık Testleri	26
4.3. ÖRNEKLERİN HAZIRLANMASI VE VERİ ANALİZLERİ	27
4.3.1. Örneklerin Hazırlanması	27
4.3.2. Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi.....	27
BÖLÜM 5.....	28
BULGULAR VE SONUÇLAR.....	28
5.1. BULGULAR.....	28
5.1.1. Hava Kurusu Yoğunluklar.....	28
5.1.2. Liflere Paralel Basınç Deneylerine Ait Sonuçlar.....	29
5.1.3. Eğilme Direnci Deneylerine Ait Sonuçlar.....	30
5.1.4. Makaslama Deneylerine Ait Sonuçlar.....	32
5.1.5. Boyutsal Kararlılık Testlerine Ait Sonuçlar	34
5.2 SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	57

	<u>Sayfa</u>
KAYNAKLAR.....	59
ÖZGEÇMİŞ.....	62

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Lamine ahşabın tarihsel gelişimi.....	4
Şekil 3.1. Bazı pencere profili detayları.....	13
Şekil 3.2. Masif doğrama üretiminde fire oranları	16
Şekil 3.3. Kurtağzı birleştirme detayı	17
Şekil 3.4. Ağaç malzemede kereste kalitesinin belirlenmesi	17
Şekil 3.5. Lamine pencere profili üretimi için iş akış diyagramı	20
Şekil 4.1. Basınç direnci deney numunesi	25
Şekil 4.2. Eğilmede elastikiyet direnci deney numunesi	25
Şekil 4.3. Makaslama direnci deney numunesi	26
Şekil 4.4. Boyutsal değişim deney numunesi.....	27

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 5.1. Hava kurusu yoğunluklara ait istatistiksel değerler.....	28
Çizelge 5.2. Liflere paralel basınç deneyine ait istatistiksel değerler.....	29
Çizelge 5.3. Ağaç, emprenye ve tutkal türünün basınç direncine ilişkin varyans analizi.....	29
Çizelge 5.4. Basınç Direncine İlişkin Duncan Testi.....	30
Çizelge 5.5. Eğilme direnci deneyine ait istatistiksel değerler.....	31
Çizelge 5.6. Ağaç, emprenye ve tutkal türü eğilme direncine ilişkin varyans analizi.....	31
Çizelge 5.7. Eğilme direnci deneyine ait Duncan testi.....	32
Çizelge 5.8. Makaslama direnci deneyine ait istatistiksel değerler.....	33
Çizelge 5.9. Ağaç, emprenye ve tutkal türünün makaslama direncine üzerindeki etkilerine ilişkin varyans analizi.....	33
Çizelge 5.10. Makaslama direnci deneyine ait Duncan testi.....	34
Çizelge 5.11. Su buharında 2 saat kalan örneklerde (%) değişim miktarları.....	35
Çizelge 5.12. Su buharında 6 saat kalan örneklerde (%) değişim miktarları.....	35
Çizelge 5.13. Su buharında 12 saat kalan örneklerde (%) değişim miktarları.....	36
Çizelge 5.14. Su buharında 24 saat kalan örneklerde (%) değişim miktarları.....	36
Çizelge 5.15. Su buharında 48 saat kalan örneklerde (%) değişim miktarları.....	37
Çizelge 5.16. Su buharında 96 saat kalan örneklerde (%) değişim miktarları.....	37
Çizelge 5.17. KÇK örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve emprenye türünün ağırlık değişimine etkisine dair varyans analizi.....	39
Çizelge 5.18. KÇK örnekler için Duncan testi sonuçları.....	40
Çizelge 5.19. ÇÇÇ örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve emprenye türünün ağırlık değişimine etkisine dair varyans analizi.....	41
Çizelge 5.20. ÇÇÇ örnekler için Duncan testi sonuçları.....	42
Çizelge 5.21. ÇKÇ örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve emprenye türünün ağırlık değişimine etkisine dair varyans analizi.....	43
Çizelge 5.22. ÇKÇ örnekler için Duncan testi sonuçları.....	44

Çizelge 5.23. KÇK örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve empenye türünün kalınlık değişimine etkisine dair varyans analizi.	45
Çizelge 5.24. KÇK örnekler için Duncan testi sonuçları.	46
Çizelge 5.25. ÇÇÇ örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve empenye türünün kalınlık değişimine etkisine dair varyans analizi.	47
Çizelge 5.26. ÇÇÇ örnekler için Duncan testi sonuçları.	48
Çizelge 5.27. ÇKÇ örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve empenye türünün kalınlık değişimine etkisine dair varyans analizi.	49
Çizelge 5.28. ÇKÇ örnekler için Duncan testi sonuçları.	50
Çizelge 5.29. KÇK örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve empenye türünün genişlik değişimine etkisine ait varyans analizi.	51
Çizelge 5.30. KÇK örnekler için Duncan testi sonuçları.	52
Çizelge 5.31. ÇÇÇ örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve empenye türünün genişlik değişimine etkisine ait varyans analizi.	53
Çizelge 5.32. ÇÇÇ örnekler için Duncan testi sonuçları.	54
Çizelge 5.33. ÇKÇ örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve empenye türünün genişlik değişimine etkisine ait varyans analizi.	55
Çizelge 5.34. ÇKÇ örnekler için Duncan testi sonuçları.	56

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

- D_0 : Tam kuru yoğunluğu
 D_{12} : Hava kurusu yoğunluk
 (σ_E) : Eğilme direnci
 (σ_B) : Liflere paralel basınç direnci

KISALTMALAR

- LAK : Lamine Ahşap Kiriş
PVAc : Polivinil Asetat
PÜ : Poliüretan Tutkalı
MPa : Mega paskal
ÇÇÇ : Çam-Çam-Çam
ÇKÇ : Çam-Kökner-Çam
KÇK : Kestane Çam Kestane
PÜ : Poliüretan Tutkalı
K : Kontrol
G : Gram

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Ağaç malzeme, eski çağlardan beri insanoğluna pek çok alanda hizmet etmektedir. Yıllardan bu yana barınma, yakacak, silah veya alet yapımı için hammadde hizmeti gören ağaç malzeme insanoğlunun günümüz teknolojisine ulaşmasında bir kilometre taşı olmuştur.

Ağaç malzeme hafif bir hammadde olmasına rağmen yüksek direnç özellikleri göstermektedir. Ses ve ısı yalıtımı konusunda sentetik yollarla üretilen pek çok materyale oranla yüksek özellikler gösteren ahşap; işlenme, çivi ve vida tutma vb. özellikleri bakımından da aranan bir materyaldir. Ayrıca doğada hazır biçimde bulunması ve hammadde anlamında ulaşımının kolay olması da artı özellikleri arasındadır.

Onlarca üstün özelliğine rağmen ağaç malzemenin bazı istenmeyen özellikleri de vardır. Bunlar; higroskopik bir materyal olması nedeniyle rutubet alması, boyutsal değişim göstermesi; organik yapısı nedeniyle yanabiliyor olması ve bazı mantar, böcek ve organizmalar tarafından tahrip edilebiliyor olmasıdır. Bu istenmeyen özelliklerin ortadan kaldırılabilmesi amacıyla ağaç malzemeye bazı fiziksel modifikasyonlar uygulanmaktadır. Bunların başında da laminasyon yöntemleri gelmektedir.

Ahşap lamine elemanlar iki ya da daha fazla katın tutkalla yapıştırılması ve katların lif yönleri birbirine paralel ya da dik gelecek şekilde birleştirilmesi ile elde edilir. Lif yönlerinin paralel gelecek şekilde düzenlenmesi daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Eğer, üretilen ahşap lamine eleman kavisli ise katların lif yönlerinin paralel olarak uygulanması zorunluluğu vardır. Laminasyonda farklı ağaç türü, değişken kat sayısı, farklı boyut, şekil ve kat kalınlıkları uygulanabilmektedir (Kurtoğlu vd., 1979).

Hazırlanan bu çalışma, genel itibarıyla literatür taraması ve deneysel çalışmalar olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır.

Bunlardan birinci bölüm “Giriş” olup burada çalışmanın kısa özeti verilmiştir.

İkinci bölümde, bu çalışmada kullanılan lamine ahşap malzeme ve kullanım alanları literatür taramasıyla anlatılmıştır.

Üçüncü bölümde bu lamine ahşap pencere profili üretimine dayalı bir işletme için iş akış şemaları ve ahşap pencere profili maliyet analizleri anlatılmıştır.

Dördüncü bölümde ise çalışmanın amacının belirlenmesinin yanında, deneysel çalışmalarda kullanılan malzemeler, uygulanan testler ve testlerin uygulanış parametreleri tanıtılmıştır.

Çalışmanın beşinci bölümünde, lamine edilmiş numunelere uygulanan mekanik testlerden elde edilen veriler verilmiş, deneysel çalışmalar sonucu elde edilen bulgular, deneysel çalışmanın amacına uygun bir biçimde yorumlanarak sonuçlandırılmıştır.

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

Ağaç malzemenin yapı malzemesi olarak kullanılması, uzun yıllar öncesinde başlamış ve yükselen teknolojiyle beraber günümüze kadar sürekli mevcut verilerin üzerine konularak gelmiş bir olgudur. Öyle ki; günümüzde ağaç malzeme organik modellerden, köprü inşaatına; çok katlı yapılardan, iç donatı elemanlarına kadar çok geniş bir çerçevede kullanılmakta ve öncelikle tercih edilmektedir.

Laminasyon, ağaç malzemenin daha dayanıklı olması ve mevcut olandan çok daha uzun tek parça ahşap elde etmek için tercih edilen, ağaç malzemenin fiziksel özelliklerini yükselten bir tekniktir.

Okcu'ya (1979) göre, lamine malzemenin istenilen biçim ve boyutta tek parça olarak üretilebilmesi, estetik olması, bakım kolaylığı, montaj süresinin kısalığı nedeniyle yapı endüstrisinde (kültürel, spor ve eğlence tesisleri, fabrika, konut, ibadet yerleri, konferans salonları), oturma mobilyalarının ahşap bölümlerinde kullanım imkânına sahiptir.

Deprem bölgesi olan Amerika'da konutların % 90'ı, Kaliforniya' da ise % 99'u ahşaptan yapılmıştır. Lamine elemanlarla büyük toplantı salonları ve spor salonlarında 250 metreye kadar açıklık geçme olanağı elde edilmiştir (Erengöz, 2003).

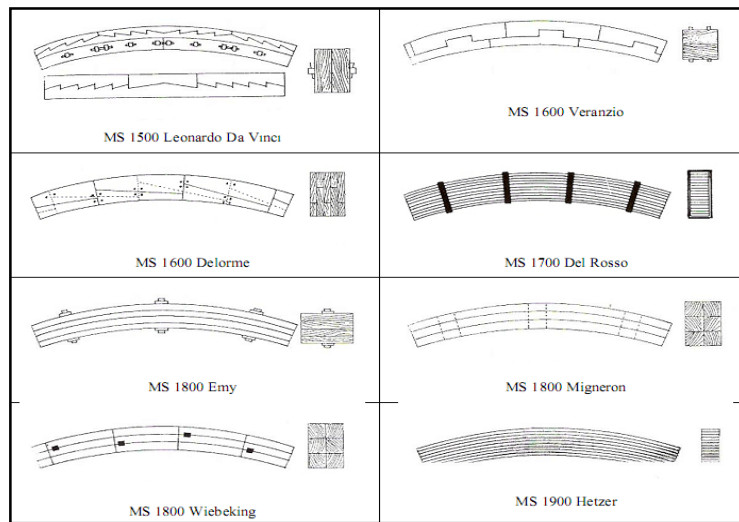
Laminasyon işlemleriyle, ağaç malzemenin rasyonel kullanımı çerçevesinde, hammaddeden tasarruf, kusurların uzaklaştırılması ve yüksek kaliteli malzemeye ulaşma, odunun çalığının azaltılması, çok kısa boylu parçaların değerlendirilmesi ve istenilen boyutlara ulaşma olanağı gibi avantajlar sağlanabilmektedir (Dilic, 1997).

İlk olarak 16.yy da Leonardo Da Vinci, ahşabın taşıyıcı bir strüktür malzemesi olarak tasarımı üzerinde çalışmıştır. O çağlarda ahşap, taşıyıcı bir eleman olarak daha çok doğal ağaç gövdesinin şekillendirilmesi suretiyle kullanılmıştır.

Leonardo Da Vinci, ahşap kütüklerin daha ince olarak dilimlenmesi ve bu dilimlenmiş kerestelerin kenarlarının dişlendirilmesi ve daha sonra da üst üste yapıştırılması veya yine ahşap kamalarla birbirine bağlanması suretiyle oluşturulacak birleşik kesitlerin, daha büyük açıklıkları geçebilecek birtakım yapı taşıyıcı elemanları olarak kullanılabilceğini keşfeden ilk kişidir.

Daha sonraları birtakım araştırmacılar, aynı ilkedden hareketle, değişik boyut ve formlarda taşıyıcı yapı elemanları tasarlamaya devam etmişlerdir (Yesügey, 2002). Bu çalışmalar Şekil 2.1’de gösterilmiştir.

1893 yılında İsviçre’li Otto Hetzer, eski kaynaklara dayanarak konuyu yeniden ele almıştır. Hetzer, bugünkü uygulamalara çok benzeyen bir şekilde, yaklaşık 5 cm genişlikte, 20 cm yükseklikte, 1,5-5 m uzunluğunda kesilmiş ahşap elemanları uçları “kurtağzı” şeklinde çentmek ve bu elemanları uç uca ve üst üste “kazein” esaslı bir tutkal ile yapıştırarak tabakalamak suretiyle, formu önceden tasarlanmış birtakım taşıyıcı ahşap yapı elemanları üretmiş ve bu sistemin patentini alarak bir tesis kurmuştur (Yesügey, 2002).



Şekil 2.1. Lamine ahşabın tarihsel gelişimi (Tokayay, 1998).

1906 tarihinde, Otto Hetzer'in İsviçre'de laminasyonlu ahşap kirişlerle (LAK) gerçekleştirdiği dinleme salonu yapısı, ahşabın yapıda kullanım sürecinde bir dönüm noktası olmuştur. Ahşabın endüstriyel ortamda yeniden üretimi ile elde edilen ürün ve bu ürünle geliştirilen karkaslar, portaller, tonoz, kubbe ve geodesik yapılar, giderek yeni bir yapıım teknolojisi doğurmuştur (Karayılmazlar vd., 2007).

1940'lı yılların ortalarından itibaren suya dayanıklı sentetik reçineli yapıştırıcıların kullanılmaya başlanması, tutkal yapıştırılmış tabakalı ahşabın köprülerde ve diğer tür strüktürlerde yaygın bir biçimde kullanılmasına olanak sağlamıştır (Altunkaya, 2007).

Pencereler işlevleri nedeniyle önemli bir bina elemanı durumundadır. İnsanlar eski çağlardan beri, pencerelerin görevlerini kısmen de olsa gerçekleştirebilen yapı elemanları üretmişlerdir. Zaman içerisinde, teknik ve teknolojik gelişmeler sonunda, günümüzdeki pencere tipleri ortaya çıkmıştır (Arslan vd., 2006).

Devlet İstatistik Enstitüsü verilerine göre Türkiye'de 2003 yılı içerisinde 51 960 adet değişik amaçlı bina üretildiği ve binaların toplam yüzölçümünün yaklaşık olarak 43 119 114 m² olduğu görülmektedir (DİE, 2004). İmar yönetmeliklerine göre pencere boşlukları döşeme alanının %15'i kadar olmak durumundadır. Bu verilerden hareketle 2003 yılında yaklaşık olarak 6 467 867 m² pencere doğraması üretildiği söylenebilir (Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 1996).

Diğer taraftan Türkiye'de konut ihtiyacının artma eğilimi içerisinde olduğu bilinmektedir. Bina üretiminde bu kadar önemli yer tutan pencerelerin üretiminde, malzeme seçimi, tasarım ve yapıım hatalarından kaynaklanan olumsuz sonuçlar önemli ekonomik kayıplara neden olabilmektedir (Arslan vd., 2006).

Bu çalışmada, mevcut bilgiler ışığında, laminasyon tekniği ile değişik kombinasyonlarda (farklı tutkallar, farklı emprenyeler ve farklı katman türü düzenlemeleriyle) ahşap lamine üretimi gerçekleştirilerek, bu örneklerin pencereler için önemli sayılabilecek mekanik özellikleri belirlenmiştir.

BÖLÜM 3

LAMİNE PENCERE PROFİLİ ÜRETİMİ

3.1. LAMİNE AHŞAP PENCERELERİN İŞ AKIŞ DİYAGRAMI

3.1.1. Ağaç Türü Seçimi

Lamine ahşap pencere profillerinin gerek mekanik gerekse de teknolojik değerleri doğrudan doğruya katları oluşturan kerestelere ve bu keresteleri yapıştıran tutkalların özelliklerine bağlıdır. Bu kerestelerin elde edildiği ağaç türü ve kereste özellikleri pencere profilinin üretimden sonraki pek çok özelliği hakkında önceden bilgi vermektedir. Lif kıvrıklığı, çatlak, budak, kurt yeniği, çürüklük vb. gibi odun kusurlarını içeren keresteler mümkünse kullanılmamalı, kullanılması gerektiğinde ise gerekli tamir ve bakımların yapılarak mekanik ve teknolojik özelliklerin düşmemesine dikkat edilmelidir.

Lamine ahşap profiller yapılarada doğrudan doğruya suyla ve dış ortamla temas eden elemanlar oldukları için bu profillerde boyutsal kararlılık ve suyla temasa karşı direnç gereklidir. Bu bakımdan ağaç türünün boyutsal stabilizasyon değerleri ve yapışma kabiliyeti büyük önem taşımaktadır. Ağaç türünde reçine, ekstraktif madde ve yüksek oranda rutubet olması, oluşması istenen tutkal bağının özelliklerini olumsuz etkileyebilir. Bu da direnç özelliklerinin azalmasına neden olur. Pencere profili yapımında kullanılan kerestenin rutubet miktarı belirlenmeli, yüksek rutubete sahip keresteler kurutma fırınları yardımıyla istenilen rutubete getirilmelidir.

Ahşap lamine elemanın bünyesinde bulunan budak çapı ve miktarı ağaç seçiminde önemli bir etkidir. Küçük ve düşmeyen budaklar görsel olarak hoş bir etkiye sahip olsalar da sayıca fazla olmaları teknik yönden kusur teşkil etmektedir. Budaklar lif yönünün değişmesine, ağaç malzemenin yoğunluğunun küçük alanlarda ani

değişimler göstermesine ve ağaç malzeme yüzeyinde irili ufaklı çatlaklara neden olurlar.

Budaklar ağaç malzemenin makinelerde işlenmesine, kurutulmasına ve yapışma özellikleri üzerine olumsuz yönde etki etmektedirler. Bu sebeple pencere profili yapımında az sayıda düşmeyen budak içeren keresteler kullanılmalıdır.

Ağaçta, dikili haldeyken büyüme karakteristiklerinden ve sıcaklık değişimlerinden kaynaklanan basınç çatlakları, don çatlakları, iç çatlaklar ve öz çatlakları meydana gelmektedir. Ormandan kesimi yapılan ağacın doğal veya suni kurutulması anında iç gerilmelerden ve hücre çökmelerinden dolayı bu çatlaklar daha da artmakta ve ağaç malzemenin mekanik özelliklerinde önemli derecede azalmaya neden olmaktadır. Ayrıca bu çatlaklar, tutkallama sırasında sıvı halde bulunan tutkalı içlerine sızdırarak yapıştırılmak istenen yüzeyde tutkal katman kalınlığının azalmasına yol açmaktadır.

Lamine ağaç malzemenin yapımında kullanılan kerestede öz odunu bulunması direnç azalmasına neden olmaktadır. Özün hücre yapısı diri odundan önemli derecede farklı olduğundan ağaç malzeme yoğunluğu çok kısa aralıklarla büyük değişimler göstermektedir. Bu da gerek ağaç malzemenin çalışması gerekse de tutkalın öz bölgesinde yeterli penetrasyonu göstermemesi nedeniyle istenmeyen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kereste yapımında iğne yapraklı ve geniş yapraklı ağaçların her ikisinin de kerestesi kullanılabilir. İğne yapraklı ağaçlar geniş yapraklı ağaçlara göre daha fazla boyutsal kararlılık özelliğine sahiptir.

Lamine ahşap profil üretiminde ağaç cinsi olarak Avrupa'da genellikle ladin, köknar, çam ve meranti; Türkiye'de ise çoğunlukla ladin, köknar, çam ve meşe cinsleri kullanılmaktadır (Altun, 2006).

Lamine elemanlarda kullanılacak ağaç malzeme seçimini etkileyen belirli faktörler vardır. Bunlar;

Seçilen ağaç türünün hafif olması lamine taşıyıcı elemanların üretiminde arzu edilen bir özelliktir. Taşıma ve montaj işlemlerinde ağırlığın belirli düzeyde olması istenilen bir durumdur. Binaya binen yükün azaltılması, deprem gibi doğal afetlerde de can ve mal kaybını azaltan bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

Lamine pencere profilleri için boyutsal stabilizasyon önemli bir özelliktir. Bu amaçla ahşap pencere profili yapımında çam, köknar, ladin gibi orta yoğunluklu ağaçlardan elde edilen keresteler tercih edilmelidir.

Seçilen kerestelerde olması gerekenden fazla budak, çatlak, mantar, çürük ve lif kıvrıklığı bulunmamasına dikkat edilmesi gerekmektedir.

Üretim sırasında üretim faaliyetlerinin sekteye uğramaması açısından seçilen ağaç türü kolayca ve bol miktarda temin edilebilmelidir. Ayrıca kolay işlenebilir olması artı bir özelliktir.

3.1.2. Kurutma

Lamine ahşap pencere profili üretimi sırasında kullanılacak olan kerestenin rutubeti ağaç malzemenin kullanım sırasındaki stabilizasyonu açısından büyük önem teşkil eder.

Kurutmanın ağaç malzemenin teknik özelliklerini geliştirdiği ve kullanım sırasında ağaç malzemenin ömrünü arttırdığı ve böylece kullanım ömrünü kurutulmamış keresteye göre bir kaç kat arttıracığı bilinen bir durumdur.

Ağaç malzemenin kurutulması ile:

- Boyuttaki değişiklikler en aza indirgenir.
- Dayanıklılık özelliği kazandırılır.
- Renk değişimi ve çürümesi önlenir.
- İşleme, tutkallama, yapışma gibi kabiliyetleri artar.
- Koruyucu maddelerle boyanmasında daha etkili sonuç verir (Turner, 2000).

Lamine elemanın üretiminde kullanılacak olan ağaç malzemenin rutubet miktarı, son ürünün kullanılacağı ortama göre belirlenmektedir. Pencere üretiminde kullanılacak kerestenin rutubetinin 12 ± 3 derecesinde olması gerektiğinden üretilen kerestenin kullanım yeri koşulları göz önünde tutularak kurutulması işlemine geçilmektedir. Günümüzde bu kurutma işlemi bilgisayar kontrollü kereste kurutma fırınlarında yapılmaktadır. (Altun, 2006)

3.1.3. Tutkallama ve Presleme

Lamine ahşap pencere profili üretiminde genellikle su ve güneş ışınlarına karşı dayanıklı tutkallar tercih edilir. Ancak kullanım yerine göre farklı tutkallar da tercih edilebilir (Çizelge 3.1). Kullanılacak yapıştırıcı şu özelliklere sahip olmalıdır:

- Tutkalla yapıştırılmış malzeme, çeşitli dış etkilerin uzun süreli tesirinden sonra da direncini kaybetmemelidir.
- Tutkal tabakası direncini yapıştırılmış odunun direncinden daha büyük olmalıdır.
- Tutkal yapıştırılan malzeme dış hava şartlarına, kimyasal maddelere, mantar ve küflere karşı dayanıklı olmalıdır.
- Tutkal ağaç malzeme üzerine ince bir tabaka halinde el aletleri ve makinelerle kolayca sürülebilmelidir.
- Sürülme esnasında tutkal viskozitesinin düşük, fakat sertleşmesi esnasında ise yüksek olması gerekmektedir. Yani sürülen yüzeyin iç kısımlarına geçerek yapıştırma yüzeyindeki miktarı azalmamalıdır.
- Tutkal miktarı ve tutkallama süresi kaliteyi etkilemeyecek şekilde az olmalıdır. Bu malzemenin maliyeti bakımından önemli bulunmaktadır.

Çizelge 3.1. Farklı ortam ve şartlara göre tutkal kullanımı (Beckett ve Marsh, 1974).

Ortam	Kullanım Yeri	Tutkal Türü
Dış Ortamı		
Yüksek Risk Hava şartlarına tam açık	Deniz Yapıları	Rezorsinol – Formaldehit Fenol – Formaldehit
Düşük Risk: Hava şartlarına açık ama yağmur ve güneşten korunaklı	Sundurma ve balkonların çatı altları	Rezoasinol – Formaldehit Fenol – Formaldehit Melamin Üre Formaldehit
İç Ortam		
Yüksek risk Sıcak ve nemli ortamlar veya sıcaklık değişimleri ve nemliliğin yüksek olduğu kapalı binalar	Çatıyla çevrelenmiş çamaşırhaneler	Rezorsinol- formaldehit (RF) Fenol- formaldehit (PF) Melamin/üre- formaldehit (MF/UF)
Düşük risk Sürekli veya bazı zamanlarda bile olsa ısıtılması ve havalandırılması sağlanan yerleşim yapıları	Konutların içi, ibadethaneler, salonlar, ısıtılmış çiftlik binaları	Rezorsinol- formaldehit (RF) Fenol- formaldehit (PF) Melamin/üre- formaldehit (MF/UF) Üre- formaldehit (UF) Kazein
Özel Kimyasal olarak kirlenen çevre	Yüzme havuzları, boya çalışmaları, kimyasal bitkilerin ve elektrik bataryalarıyla ilişkili yerlerin yakın çevresindeki strüktürler	Rezorsinol- formaldehit (RF) Fenol- formaldehit (PF)

Pres basıncı, sıcaklığı ve süresi kullanılacak olan tutkal için üretici firma tarafından önerilen değerlere bağlı kalınarak belirlenir. Farklı tutkal çeşitleri farklı değerler gerektirdiği gibi farklı firmaların ürettiği aynı tip tutkallar da farklı basınç, sıcaklık ve süre değerleri gerektirebilmektedir.

3.1.4. Emprenye

Emprenye işlemi, ahşap malzemenin bünyesinde oluşabilecek çürüme ve böcek tahribatı ile yanma, deformasyon ve benzerlerini önlemek amacıyla belirli standartlara göre çeşitli kimyasal maddelerin nüfus ettirilmesidir (Şener, 1999).

Lamine ahşap pencere profillerinin üretim sırasında emprenye edilmesi üretilecek profillerinin uzun yıllar dayanmasını sağlamaktadır. Bu sebeple emprenye işlemi profillerin üretiminde büyük önem taşımaktadır.

Günümüzde pek çok emprenye metodu kullanılmaktadır. Bu metotlar genel olarak 5 gruba ayrılmaktadır. Bunlar:

- Basınç uygulanmayan basit yöntemler
 - Fırça ile püskürtme yöntemleri
 - Deluging Yöntemi
 - Batırma Yöntemi
 - Açık kazanda sıcak ve soğuk yöntem
- Basınç ve/veya vakum uygulanan yöntemler,
 - Dolu hücre yöntemi
 - Boş hücre yöntemi
 - Osilasyon ve değişken basınç yöntemi
 - Çok yüksek basınçlı yöntem
 - Çözücülü (solvent) geri kazanma yöntemleri,
 - Alçak basınç (vakum) yöntemleri,
- Besi suyu çıkarma yöntemi
- Difüzyon yöntemi
- Yerinde bakım yöntemleri (Aybey, 1999)

Basınç uygulanmayan yöntemler, 1-8 mm arasında emprenye maddesi geçme derinliği sağlayan, yani yüzey ve kısmen kenar koruma amacına yönelik uygulamalardır. Fırça ile sürme, orta ve uzun süreli batırma yöntemleri, sıcak-soğuk kazan yöntemi ve taze haldeki (rutubeti fazla) ağaç malzemeye uygulanan difüzyon yöntemleri bu grubun etkin olanlarıdır.

Basınç ve/veya vakum uygulanan emprenye yöntemlerinden en fazla uygulananı dolu hücre ve boş hücre yöntemleridir. Dolu hücre yönteminde ağaç malzemenin hem hücre çeperleri hem de hücre boşlukları emprenye maddesi ile doldurulur. Boş

hücre yöntemlerinde ise sadece hücre çeperlerine emprenye maddesi doldurulmaktadır.

Lamine pencere profili üretimi için hem tesis tipi kullanıma daha uygun olduğundan, hem de ağaç malzeme içerisine normal metotlara oranla daha fazla emprenye maddesi verilmesini sağlayacağından basınç yoluyla yapılan emprenye işlemi tercih edilmesi gerekir (Aybey, 1999) .

Bütün emprenye maddelerinin ağaç malzemedede yüzey gerilimini arttırıcı etkisi olması, derine nüfuz etmesi ve ağaç liflerine tutunucu olması gerekmektedir. Etkili bir emprenye maddesinde bu önemli özelliklerden başka aşağıdaki özelliklerin de bulunması gerekir.

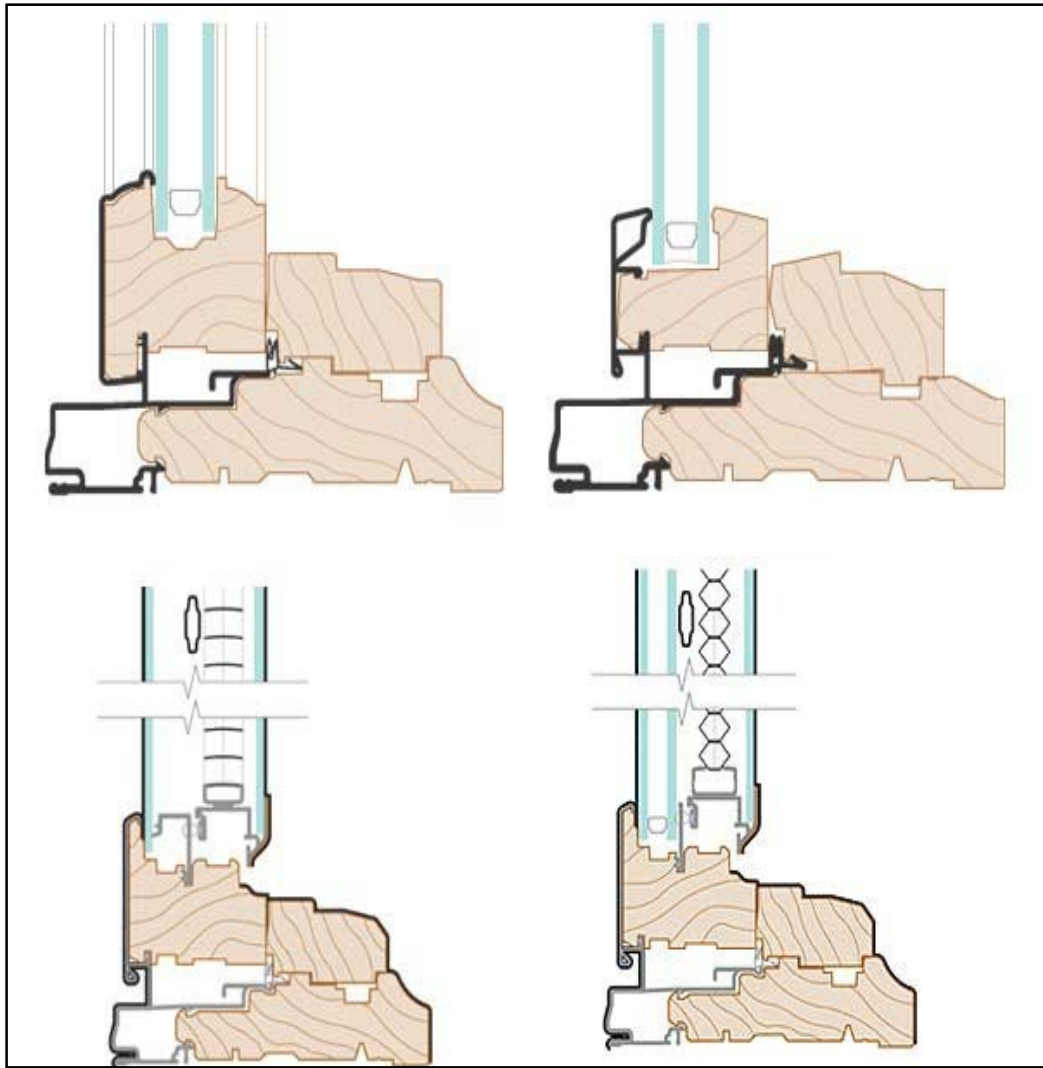
- Emprenye maddeleri odunu tahrip eden organizmalar için yüksek zehirlilik derecesine sahip olmalıdır.
- Emprenye edilmiş ağaç malzemedede devamlı olarak kalmalı, yıkanma ve buharlaşma ile meydana gelen kayıp mümkün olduğu kadar az olmalıdır.
- Koruyucu maddeler odunu ayrıştırmamalı, fiziksel ve mekanik özelliklerini malzemenin kullanım performansını etkileyecek derecelerde azaltmamalıdır.
- Ağaç malzeme ile birlikte kullanılan çivi, vida, L demirleri, ispanyoletler, tutma kolları vb. metaller ile etkileşime girmemeli, bu metal aksamlar üzerinde korozyon etkisi yapmamalıdır.
- Emprenye işlerinde çalışanların, emprenye edilmiş malzemeyi taşıyanların ve kullanan kişilerin sağlığını olumsuz yönde etkilememelidir (Aybey, 1999).

Lamine ahşap pencerede kullanılacak olan emprenye maddesi seçiminde öncelikle emprenye maddesinin ağaç malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerine eksi yönde etkisinin minimum seviyelerde olması, ağaç malzemeyi tahrip eden canlılara ve

mikroorganizmalara karşı etkili bir koruma göstermesi, yangın geciktirici etkisi olması ve mümkün olduğunca su itici özellik göstermesi beklenir.

3.1.5. Ebatlama

Kaba olarak preslenmiş olan ahşap profiller ebatlama makineleri yardımıyla son profil şekline getirilirler. Farklı amaçlar için kullanılacak pek çok pencere profili çeşidi vardır. Bunların başında L, Z ve T tipi profiller gelmektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Bazı pencere profili detayları.

Lamine pencere profili üretimi için en uygun ebatlama makineleri birden fazla bıçağa sahip çok yönlü CNC üniteli makinelerdir. Bu makineler kalıp şeklinde makine

içerisine giren lamine malzemeyi 4 yandaki (alt, üst, sağ ve sol) özel freze bıçakları yardımıyla işlemekte ve istenilen kanal, kiniş ve ebatlama işlemlerini yapmaktadırlar. Pencere profili üretimi için gerekli makinelerden bir diğeri de kalibre zımpara makinesidir.

Laminasyonlu ahşap profillerin karşılıklı iki yüzeylerini birbirine paralel olması ve orta düzeyde liflenmeden arındırmak yani yüzeylerini pürüzsüz hale getirmek için kalibre zımpara makineleri yardımıyla zımpara etmek gereklidir.

3.2. AHŞAP PENCERE PROFİLİ ÜRETİMİNİN EKONOMİK ANALİZLERİ

Ağaç malzeme, ilk zamanlardan beri insanoğlunun yapı malzemesi olarak kullandığı, düzenli olarak kullanıldığında sonsuz bir varlığa sahip, sağlam ve kullanışlı bir yapı malzemesidir. Ağaç malzeme, günümüz gelişen teknolojiyle beraber kapıdan pencereye, taban malzemesinden dolgu malzemesine kadar pek çok alanda kullanılmaktadır.

Özellikle pencere gibi doğrudan dış ortamla temas eden yapı elemanlarında ahşap kullanımı toplumsal önyargılar ve toplumca yanlış bilinenler nedeniyle günümüzde plastik, alüminyum gibi yapı malzemelerin gerisinde kalmıştır.

Son yıllardaki Avrupa pazarı ICC (2001) verileri esas alınarak özetlenecek olursa; Avrupa’da toplam olarak 1999 yılında 78 735 531 ünite, 2000 yılında ise 78 224 053 ünite pencere üretilmiş olup, 2000 yılında 1999 yılına göre pencere üretiminde % 0,7’lik bir daralma olduğu görülmektedir.

Ahşap pencere üretimi 1999 yılında 23 361 844 ünite, 2000 yılında 22 841 053 ünite olup, toplam pencere üretiminin ortalama % 29,20’sini oluşturmaktadır. 2000 yılında 1999 yılına göre ahşap pencere üretimi % 2,2 daralma göstermektedir.

PVC pencere üretimi ise 1999 yılında 31 737 641 ünite iken, 2000 yılında 30 785 736 üniteye düşmüştür. Bu miktar toplam pencere üretiminin % 36,35’ini ifade etmektedir. Bir önceki yıla göre % 3’lük bir daralma görülmektedir.

Metal pencere üretimi ise 1999 yılında 20 405 372 ünite iken bu miktar 2000 yılında 21 195 967 üniteye çıkmıştır. Oransal olarak toplam üretimin % 27,10'unu oluşturmaktadır. Bir önceki yıla göre % 3,9'luk bir artış belirlenmektedir (Anonim, 2002).

DİE "Devlet İstatistik Enstitüsü" 1999 yılı sonu verilerine göre Türkiye'de yaklaşık 11 650 000 milyon konut bulunmaktadır. Türkiye'nin bugün için 70 milyona yaklaşan nüfusu dikkate alındığında, konut açığı çok yüksektir. Yılda ortalama 500-600 bin konuta gereksinim olduğu varsayılmaktadır (Anonim, 2002).

Ülkemizde her konutta yaklaşık 9-10 pencere olduğu kabul edilirse, yılda ortalama 18-20 milyon civarında pencere üretildiği ortaya çıkmaktadır. Avrupa'da standart bir pencere birimi 1.69 m², daha büyük pencereler tercih edilen ülkemizde ise 2.10 m² olduğu kabul edilirse, oldukça büyük miktarda ağaç malzeme tüketiminin ortaya çıktığı görülmektedir (Kurtoğlu, 2000).

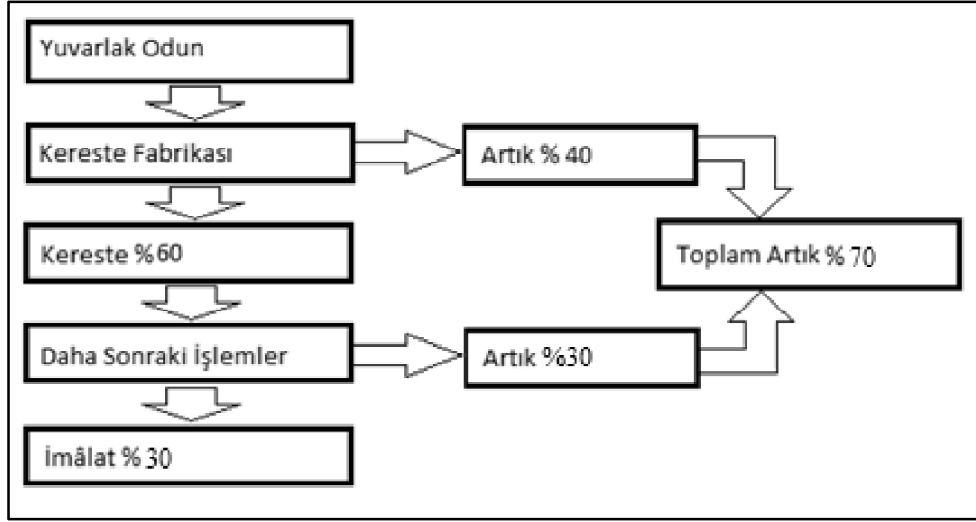
3.2.1. Ağaç Malzeme Kullanımı ve Fire Yönetimi

Orman ürünlerine olan talebin artması, buna karşın orman kaynaklarının hem ülkemizde hem de dünyada giderek azalması ve bunun sonucu olarak kısıtlı olan odun hammaddesinin fiyatındaki aşırı artışlar, üreticileri hammaddeyi en verimli şekilde değerlendirmeye yöneltmiştir. Hammadde olan ağaç malzemenin en az fire ile değerlendirilmesi, gerek ülke ekonomisi gerekse ağaç malzeme işleyen işletmelerin ekonomisi açısından son derece önemlidir. (Sofuoğlu, 2000)

Tomruktan kereste üretiminde fire oranı ortalama % 40, keresteden pencere profili üretiminde ise ortalama % 30 kabul edilmekte olup, üretilen en son ürün miktarı yaklaşık % 30-40 bulunmaktadır (Kurtoğlu, 2000).

Fruhvvald (1999) tarafından masif ağaç malzemenin işlenmesiyle ilgili yapılan çalışmada pencere çerçevesi üretimindeki artık miktarları Şekil 3.2'de gösterilmiştir.

Bu çalışmada tomruktan son ürüne kadar geçen süreç içindeki artık olarak belirtilen masif ağaç malzemeler % olarak verilmiştir.

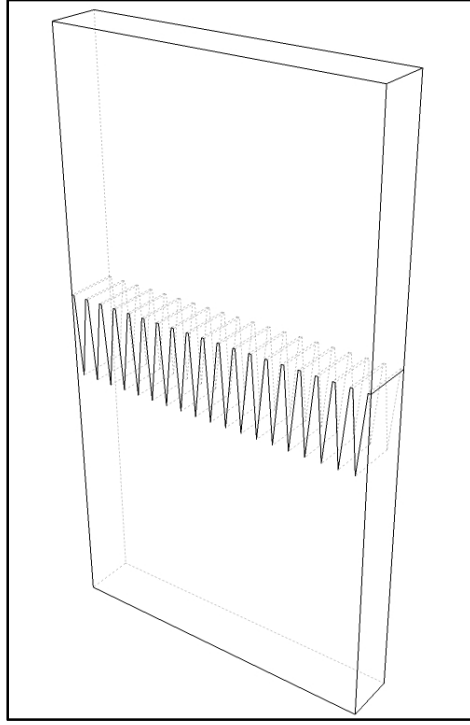


Şekil 3.2. Masif doğrama üretiminde fire oranları.

Kullanılan ağaç malzemenin fire oranını azaltmak ve kusurlarından arındırmak için lamine elemanı oluşturan katlarda en ve boy birleştirme yapılması zorunluluğu vardır (Karayılmazlar, vd., 2007).

Laminasyon ile pencere profili üretiminde tek parça masif ahşap kullanımına göre çok daha az fire verilmektedir. Bunun sebebi lamine profil üretiminde uzunluk gözetmeksizin her parçanın farklı birleştirme metotlarıyla kullanılabilmesi gösterilebilir.

Günümüzde lamine pencere üretimi yapan pek çok firmada kurtağzı veya parmak dişli birleştirme olarak bilinen birleştirme türü tercih edilmektedir. (Şekil 3.3) Bu birleştirme yönteminde birleştirilmek istenen ağaç malzemelerin her ikisine de dişli ve erkek olacak şekilde ince dişler açılarak birleştirilir. Bu yöntemin en büyük avantajı tutkal yüzey alanının fazla olması ve böylece çok sağlam bir birleştirme sağlamasıdır. Bu yöntemin kullanılmasıyla 7-8 cm uzunluktaki parçalar bile birbiriyle birleştirilerek kullanılabilmekte ve böylece üretimde zayıf minimuma indirilebilmektedir.



Şekil 3.3. Kurtağzı birleştirme detayı.

Lamine pencere profili üretimi sırasında verilen firenin az olması doğrudan kullanılan kerestenin kalitesiyle ilgili bir durumdur. Kereste piyasasında keresteler genel olarak 4 farklı kalite grubuna ayrılmıştır. I. sınıf keresteler en iyi kalite grubunu temsil ederken, IV. sınıf keresteler nispeten çok daha kötü bir kereste grubunu temsil eder (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Ağaç malzeme kereste kalitesinin belirlenmesi.

I. sınıf kerestede m²'de azami 3 adet ve 30 mm toplam çapla sınırlı olacak şekilde 10 mm'ye kadar çapa sahip budaklara izin verilmektedir. Azami 3 mm genişlikte küçük yarıklar görülebilir. Hafif renk dalgalanmaları ve pürüzlü yüzey olabilir. 3x6 mm² ebatlarında oyuk ve tümseklere izin verilmektedir. Her m²'de azami 4 adet yama bulunabilir. Kenardan 2 mm içeriye kadar zımparalama veya kesme kaynaklı kusurlar olabilir. Lif kıvrıklığı ve eksantrik öz kabul edilmez.

II. sınıf kereste için azami 40 mm çapta sabit budaklar görülebilir. 5 mm çapa kadar tamir edilmemiş ve 60 mm çapa kadar tamir edilmiş veya doldurulmuş budaklar ve delikler olabilir. Azami 6 mm genişlikte küçük yarıklar görülebilir. Renk dalgalanmaları ve hafif pürüzlü yüzey görülebilir. 22 mm genişliğe kadar açık ek yerleri, m²'de 1 adet azami 100 mm genişliğinde üst üste geçmelerine izin verilmiştir. Yamalar bulunabilir. Yer yer yüzeye yapıştırıcı nüfuzu görülebilir. Kenardan 5 mm içeriye kadar zımparalama veya kesme kaynaklı kusur olabilir.

III. sınıf kerestelerde azami 50 mm çapta sabit budaklar görülebilir. Her m²'de toplam 500 mm çap ile sınırlı olacak şekilde azami 40 mm çapta boş budaklar ve delikler olabilir. Azami 10 mm genişlikte ve panelin uzunluğunun yarısı uzunluğunda yarıklar görülebilir. Renk dalgalanmaları ve pürüzlü yüzey görülebilir. 5 mm genişliğe kadar açık ek yerleri, m²'de 2 adet azami 400 mm genişliğinde üst üste geçmelere izin verilmektedir. Panel yüzeyinin %1'ini kapsayacak şekilde aşırı zımparalanma görülebilir. Oyuk ve tümsekler olağandır. Yamalar bulunabilir. Kenardan 5 mm içeriye kadar zımparalama veya kesme kaynaklı kusurlar olabilir.

VI. sınıf kerestelerde bütün budaklar ve deliklere, yarıklara, açık ek yerlerine, üst üste geçmelere, renk dalgalanmasına, yarıklara, pürüzlere, az miktarda aşırı zımparalamaya, pürüzlü yüzeye ve yapıştırıcı nüfuzuna izin verilmektedir.

Lamine pencere imalatında özellikle dış katmanlarda görsellik açısından I. sınıf keresteden imal edilmelidir. Tercihe bağlı olarak orta katmanlarda II. veya III. sınıf kereste kullanılabilir veya daha yumuşak bir ağaç kerestesi kullanılabilir.

3.2.2. Tutkal Seçimi

Lamine pencere profili üretimi sırasında kullanılacak olan tutkal ve tutkalın kalitesi pencerenin uzun ömürlü olması bakımından hayati bir önem taşımaktadır. Bu sebeple kullanılacak tutkal pencerenin kullanım alanı iyice etüt edildikten sonra seçilmeli ve üretici tavsiyelerine uyularak tatbik edilmelidir.

Lamine pencere profili üretiminde, özellikle dış ortamla temas halinde olan yerlerde, sıvı, güneş ışığı, değişken hava sıcaklığı, nem vb. etkilere dayanıklı tutkallar tercih edilmelidir.

Poliüretan esaslı tutkallar, fenol formaldehit tutkalları, D4 sınıfı PVAc tutkalları vb. su itici ve sıvı temasında fiziksel ve mekanik özelliklerinde değişim olmayan tutkallar bu sınıf içerisinde yer almaktadır.

3.2.3. Makine Parkı ve İş Akış Diyagramı

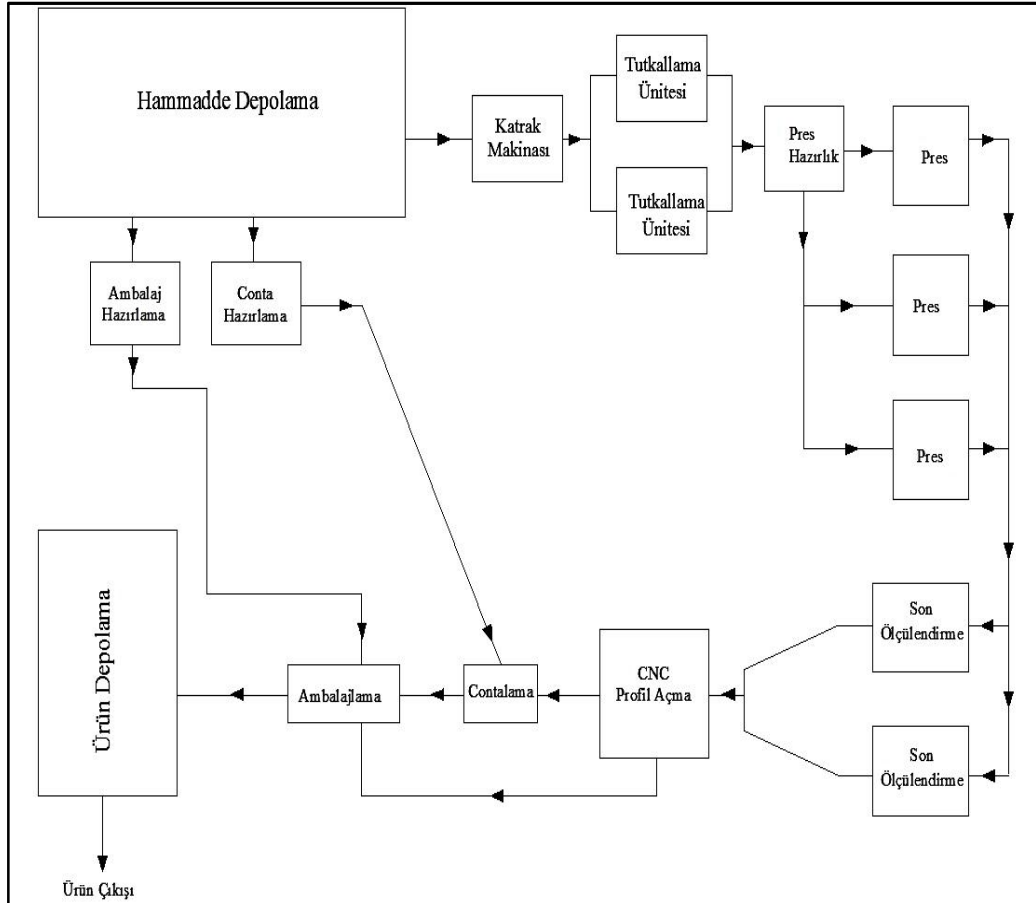
Bir pencere profili üretim tesisinde makine parkı ve bu makine parkının organizasyonu iş verimliliğini doğrudan etkileyen etmenlerdir. Makinelerin seçimi ve bu makinelerin tesis içerisine yerleştirilmesi uzman veya konusunda deneyimli kişiler tarafından iş ve işçi sağlığı göz önünde bulundurularak yapılmalıdır.

İş yeri yerleştirme düzeni, işletmedeki makine ve donatımın yerlerinin, hammadde alımından, son ürünün dağıtım evresine kadarki üretim süresi boyunca, ürünün ve malzemenin, en düşük maliyette, en kolay akışını ve olanaklar el verdiği ölçüde az dolaşmasını sağlayacak biçimde planlanması ve yerleştirilmesidir (Mallick ve Gaudreau, 1966).

Yalnızca lamine pencere profili üreten bir işletme için en uygun yerleşim planı, ürüne göre yerleştirme adıyla bilinen ve tek parça ürün üretiminde sıkça tercih edilen belli bir ürünün üretimi için gerekli tüm makine ve teçhizat aynı bölgede ve üretim sürecindeki sıraya göre yerleştirilmesi ile yapılan yerleştirme düzenidir. Bu

yerleştirme düzeni en çok, az ya da çok standartlaştırılmış yüksek istemli bir ya da birkaç ürün çeşidinin üretildiği yerlerde kullanılır (Kanawaty, 1992).

Lamine ahşap pencere profili üretimi yapan bir işletme için uygun bir iş akış şeması Şekil 3.5'te verilmiştir.



Şekil 3.5. Lamine pencere profili üretimi için iş akış diyagramı.

BÖLÜM 4

MALZEME VE YÖNTEM

4.1. DENEY MALZEMESİ

4.1.1. Ağaç Malzeme

Yapılan çalışmada sarıçam, köknar ve kestane odunları kullanılmıştır.

4.1.1.1. Sarıçam

Diri odunu yarıçapın üçte birini kaplayacak şekilde geniş, sarımsı veya kırmızımsı beyaz, öz odunu ise açık kırmızımsı kahve renktedir. Yıllık halka sınırları belirgin ve hafif dalgalıdır. Radyal ve teğet kesitleri parlak, sık ve geniş reçine kanalları barındıran ve islenmesi kolay olan bir ağaç türüdür (Örs ve Keskin, 2001).

Tam kuru yoğunluğu (D0) 0,49 g/cm³, hava kurusu yoğunluğu (D12) 0,52 g/cm³ tür. E-modülü 11700 MPa, eğilme direnci (σ_E) 68 MPa, liflere paralel çekme direnci (σ_g) 102 MPa, liflere paralel basınç direnci (σ_B) 54 MPa'dır (Bozkurt ve Erdin, 2000).

Sarıçam, ahşap pencere doğraması olarak en yaygın kullanım alanı bulan iğne yapraklı ağaç türlerinden biridir. Kolay ve iyi işlenebilir olması, çivi ve vida tutma kabiliyetinin iyi olması, yeterli fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olması, kolay temin edilebilmesi nedeniyle ahşap pencere doğraması üretiminde tercih edilmektedir. Yüksek rutubet derecelerinde oldukça fazla mavi renklenme görülmektedir. Özodunu mantar zararlarına oldukça dayanıklıdır. Diri odun ise mantar zararlarına dayanıksız olup buna karşılık kolay empenye edilebilir.

4.1.1.2. Köknar

Köknar, çoğunlukla 40 metreye değin boylanabilen birinci sınıf orman ağacı durumundadır. Piramidal gelişme gösterir ve tepeden tabana kadar çok sık dallıdır. Gövde kabuğu gridir. Ortalama 15-16 cm boyunda ve 5 cm çapında kırmızı-kahverengi kozalakları vardır (Bozkurt, 1992).

Genel yayılış alanı Kızılırmak'ın denize döküldüğü yer ile Uludağ arasında kalan Batı Karadeniz Bölgesi ile Kocaeli havzasıdır. Bu kesimdeki dağlar, Doğu Karadeniz Dağlarında olduğu gibi sıra dağlar karakterinde olmadığından, bu köknar taksonunun yayılışı da sürekli olmayıp kesintili bir durum gösterir (Bozkurt ve Erdin, 1989).

Fiziksel özelliklerinden tam kuru yoğunluk değeri ortalama olarak $0,4 \text{ g/cm}^3$, hava kurusu yoğunluk $0,429 \text{ g/cm}^3$, hacim yoğunluk değeri $0,35 \text{ g/cm}^3$, radyal daralma % 4,3, teğet daralma % 8,6, hacim daralma % 13'tür. Mekaniksel özelliklerinden liflere paralel basınç direnci ortalama olarak 37 MPa; eğilme direnci 73 MPa; elastikiyet modülü 8300 MPa; çekme direnci 62 MPa ve makaslama direnci 5 MPa'dir (Merev, 1984).

4.1.1.3. Kestane

İlkbahar odunundaki hücreler açıkça görülebilecek iriliktedir. Sonbahar odunundaki hücreler çıplak gözle görülmeyecek kadar küçüktür. Öz ısınları çok incedir ve çıplak gözle görünmez. Sert, sık yapılı ve esnektir. Diri odunu dardır. Tam kuru yoğunluk $0,48 \text{ g/cm}^3$ ve hacim yoğunluk değeri $0,47 \text{ g/cm}^3$ tür (Örs ve Keskin, 2001).

Uzun lif yapısından dolayı kolay bükülür. Az çalışır. Kolay işlenir. Çivi, vida ve tutkalla iyi bağlantı kurar doğramacılıkta, köprü ve iskele ayaklarında, mobilya üretiminde masif ve kaplama olarak değerlendirilir. Özellikle bükme mobilyalarında aranan bir ağaçtır (Bozkurt ve Erdin, 1997).

4.1.2. Tutkal

Çalışmada PVAc ve Poliüretan tutkalları kullanılmıştır.

4.1.2.1. D4 Tipi PVAc Tutkalı

Yapılan çalışmada D4 sınıfı Polivinil asetat (PVAc) tutkalı kullanılmıştır. Kullanılan ürün Mobex KM-4444 tutkalıdır. Tutkal EN 204 standardına göre D4 sınıfındadır. Mobex KM-4444 Tutkalı, Suya karşı yüksek direnç gereken montaj,yüzey ve blok yapıştırma işleri, yumuşak ve egzotik sert ağaçların yapıştırılmasında, laboratuvar, banyo mobilyaları, merdiven üretimi, ahşap pencere gibi yüksek frekanslı yapıştırma işlerinde kullanılır.

4.1.2.2. Poliüretan Tutkalı

Poliüretan tutkalı çift bağlı alkolden ve uygun izosiyanattan üretilir, kohezyon ve adezyon kuvvetleri çok güçlüdür. Asitlere, yağlara, suya ve mikroorganizmalara karşı dayanıklı bir tutkal türüdür. Oda sıcaklığında (20°C) tam sertleşme süresi 60 dakikadır (Karaaslan 2004).

Poliüretan tutkalı ambalajı açıldıktan sonra doğrudan doğruya yüzeylerde emiciliği yüksek alana sürüldükten sonra, yapıştırma işlemi 20 °C sıcaklık ve % 65 bağıl nem şartlarında 60 dakika olarak verilmektedir. Viskozitesi 25 °C'de 3300 - 4000 cps, yoğunluğu 20 °C'de $1,11 \pm 0,02 \text{ g/cm}^3$ olup soğuğa karşı dayanıklıdır (Klebchemie 1997).

4.1.3. Emprenye

Çalışmada Timbercare Aqua ve İmersol Aqua ile emprenye edilmiş örnekler ile emprenye edilmemiş kontrol örnekleri kullanılmıştır.

4.1.3.1. Timbercare Aqua

Timbercare Aqua, su esaslı; hem çevreye, hem de uygulayan ve uygulandığı mekânlarda yaşayan kişilerin sağlığına zarar vermeyen, kalıcı ve rahatsız edici kokusu olmayan bir emprenye maddesidir. Kullanmadan önce herhangi bir ön işlem ya da katkı maddesi gerektirmeyen, hazır biçimde satılan ve ahşaba fırçayla kolayca sürülebilen bir üründür.

Yeni inşaatlarda zemin seviyesi üzerindeki ahşap elemanların korunması için, hem de yenileme çalışmalarında değiştirilmeyecek sabit ahşaplardaki mantar ve böcek tahribatını önlemek için tercih edilir.

4.1.3.2. İmersol Aqua

Üretici firma tarafından, su esaslı, insan ve çevre dostu şeffaf bir emprenye maddesi olarak tanımlanmıştır. Zemin seviyesi üzerindeki bütün ahşap elemanların korunması için daldırma sistemiyle uygulanan, ahşap elemanları mantar ve böcek tahribatına karşı koruyan bir emprenye maddesidir. Emprenyeden sonra ahşabın boyutlarında hiçbir değişiklik olmamakta, rutubeti artmamaktadır.

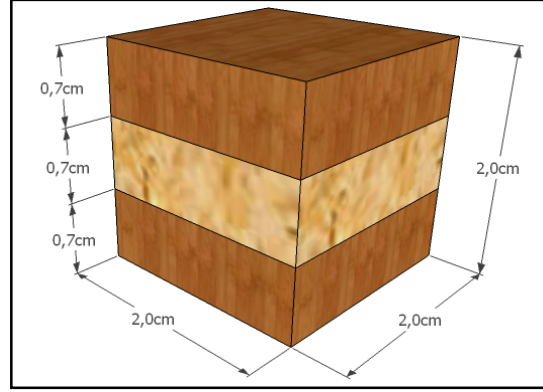
4.2. DENEY YÖNTEMİ

Yapılan tez çalışmasında örneklerin liflere paralel basınç direnci, eğilme direnci, makaslama direnci ölçümleri ve boyutsal kararlılık testleri yapılmıştır.

4.2.1. Liflere Paralel Basınç Deneyleri

Liflere dik basınç direnci ölçümleri için TS EN 53'e bağlı kalınarak 20*20*20 mm ölçülerinde lamine edilmiş parçalar kullanılmıştır (Şekil 4.1). Ağaç malzemelerden elde edilen örnekler çam-çam-çam; çam-kökknar-çam; kestane-çam-kestane katmanlar üst üste gelecek şekilde PVAc ve Poliüretan tutkallar vasıtasıyla uygun şartlarda preslenerek elde edilmiş, daha sonra da Universal test cihazında uygun

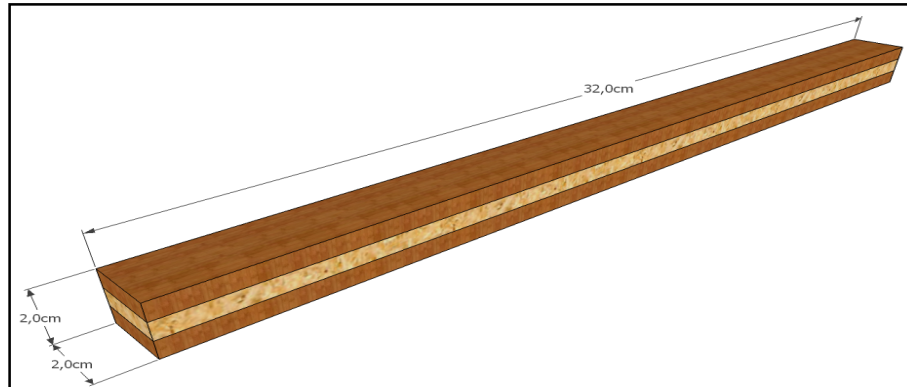
çeneler vasıtasıyla TS 2595 standardına bağlı kalınarak basınç dirençleri bulunmuştur.



Şekil 4.1. Basınç direnci deney numunesi.

4.2.2. Eğilme Direnci Deneyleri

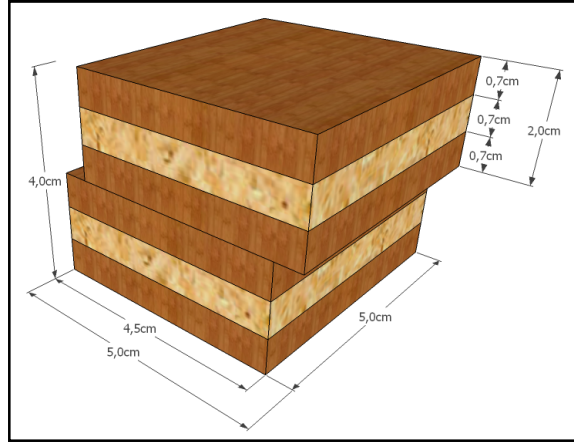
Eğilmede elastikiyet direnci ölçümleri için TS EN 53'e bağlı kalınarak 20*20*320 mm ölçülerinde lamine edilmiş parçalar kullanılmıştır (Şekil 4.2). Ağaç malzemelerden elde edilen örnekler çam-çam-çam, çam-kökknar-çam, kestane-çam-kestane katmanlar üst üste gelecek şekilde PVAc ve Poliüretan tutkallar vasıtasıyla uygun şartlarda preslenerek elde edilmiş, daha sonra da Universal test cihazında uygun çeneler vasıtasıyla TS EN 310'a bağlı kalınarak eğilme dirençleri bulunmuştur.



Şekil 4.2. Eğilmede elastikiyet direnci deney numunesi.

4.2.3. Makaslama Deneyleri

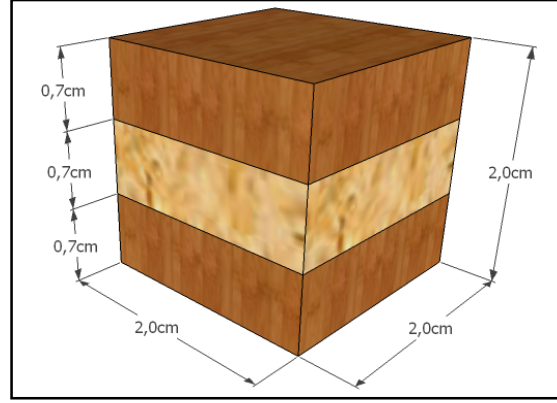
Makaslama direnci ölçümleri için TS EN 53'e bağlı kalınarak 45*50*20 mm ölçülerinde lamine edilmiş parçalar birbirlerine üst kesitten 5 mm kalacak şekilde yapıştırılarak kullanılmıştır (Şekil 4.3). Ağaç malzemelerden elde edilen örnekler çam-çam-çam, çam-köknar-çam, kestane-çam-kestane katmanlar üst üste gelecek şekilde PVAc ve Poliüretan tutkallar vasıtasıyla uygun şartlarda preslenerek elde edilmiş, daha sonra da Universal test cihazında uygun çeneler vasıtasıyla TS EN 392 standardına bağlı kalınarak makaslama dirençleri bulunmuştur.



Şekil 4.3. Makaslama direnci deney numunesi.

4.2.4. Boyutsal Kararlılık Testleri

Boyutsal kararlılık ölçümleri için TS EN 53'e bağlı kalınarak 45*50*20 mm ölçülerinde lamine edilmiş parçalar kullanılmıştır (Şekil 4.4). Ağaç malzemelerden TS EN 53 esaslarına bağlı kalınarak elde edilen örnekler çam-çam-çam; çam-köknar-çam; kestane-çam-kestane katmanlar üst üste gelecek şekilde PVAc ve Poliüretan tutkallar vasıtasıyla uygun şartlarda preslenerek elde edilmiş, daha sonra buhar kazanına bırakılıp 2, 4, 6, 12, 24, 48 ve 96 saatte bir kontrol örneklerine göre ağırlık farkları ve boyutsal değişimleri ölçülmüştür.



Şekil 4.4. Boyutsal değişim deney numunesi.

4.3. ÖRNEKLERİN HAZIRLANMASI VE VERİ ANALİZLERİ

4.3.1. Örneklerin hazırlanması

Yapılması planlanan çalışma için sarıçam, köknar ve kestane kerestelerinden 100 mm genişliğinde 9-10 mm kalınlığında lamine katmanlar kesilmiş, daha sonra bu katmanlar kalınlık makinesinde 7 mm olacak şekilde iki yönlü temizlenmiştir. Bu işlemin ardından lamine katmanları iklimlendirme dolabına alınarak 20 ± 2 °C ve bağıl nemi % 65 ± 3 olan iklimlendirme dolabında değişmez ağırlığa ulaşincaya kadar bekletilmiştir, ardından çam çam çam, kestane çam kestane ve çam köknar çam katmanlar üst üste gelecek şekilde PVAc ve poliüretan tutkalları ile uygun pres şartlarında yapıştırılmıştır. Üst üste yapıştırılan katmanlardan elde edilen lamine malzeme yapılması planlanan her bir deney için ilgili standartlar göz önünde bulundurularak daire testere makinde kesilmiştir. Daha sonra tekrar iklimlendirme dolabına alınarak değişmez ağırlığa ulaşincaya kadar bekletilmiştir.

4.3.2. Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi

Yapılan çalışmada verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi için SPSS paket programından faydalanılmıştır. Çalışmada faktörlerin elde edilen sonuçlar üzerinde etkili olup olmadığını belirleyebilmek için varyans analizine başvurulmuştur. Daha sonra faktörler üzerinde, farklılığın boyutunu belirleyebilmek için Duncan testine başvurulmuştur.

BÖLÜM 5

BULGULAR VE SONUÇLAR

5.1. BULGULAR

5.1.1. Hava Kurusu Yoğunluklar

Hazırlanan örneklere ait liflere dik basınç direnci istatistiksel değerleri Çizelge 5.1’de, çoğul varyans analizi sonuçları ise Çizelge 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Hava kurusu yoğunluklara ait istatistiksel değerler.

Örnek Türü	Emprenye Türü	Tutkal Türü	Ortalama
Çam Kök nar Çam	İmersol Aqua	PVAc	0,67
		PÜ	0,64
	Timbercare Aqua	PVAc	0,59
		PÜ	0,51
	Kontrol	PVAc	0,55
		PÜ	0,48
Kestane Çam Kestane	İmersol Aqua	PVAc	0,75
		PÜ	0,72
	Timbercare Aqua	PVAc	0,66
		PÜ	0,62
	Kontrol	PVAc	0,59
		PÜ	0,57
Çam Çam Çam	İmersol Aqua	PVAc	0,61
		PÜ	0,61
	Timbercare Aqua	PVAc	0,59
		PÜ	0,57
	Kontrol	PVAc	0,54
		PÜ	0,51

Yapılan deneyler sonucunda en yüksek hava kurusu yoğunluk, $0,75 \text{ g/cm}^3$ ile imersol aqua ile emprenye edilmiş, PVAc ile yapıştırılmış kestane-çam-kestane örneklerde; en düşük yoğunluk ise $0,48 \text{ g/cm}^3$ ile PÜ ile yapıştırılmış empreyesiz çam-kök nar-çam örneklerde bulunmuştur.

5.1.2. Liflere Paralel Basınç Deneylerine Ait Sonuçlar

Hazırlanan örneklere ait liflere dik basınç direnci istatistiksel değerleri Çizelge 5.2’de, çoğul varyans analizi sonuçları ise Çizelge 5.3’te verilmiştir.

Çizelge 5.2. Liflere paralel basınç deneyine ait istatistiksel değerler.

Örnek Türü	Emprenye Türü	Tutkal Türü	En Düşük Değer (MPa)	En Yüksek Değer (MPa)	Ortalama Basınç Direnci (MPa)	Standart Sapma
Çam Köknar Çam	İmersol Aqua	PVAc	45,83	57,59	49,73	1,252
		PÜ	51,17	57,37	48,08	2,188
	Timbercare Aqua	PVAc	36,32	38,89	37,61	1,141
		PÜ	49,03	51,69	50,98	1,394
	Kontrol	PVAc	49,43	49,59	49,49	0,070
		PÜ	48,63	52,27	51,19	1,499
Kestane Çam Kestane	İmersol Aqua	PVAc	44,16	46,07	45,28	0,830
		PÜ	46,75	49,06	47,98	0,985
	Timbercare Aqua	PVAc	43,87	46,69	45,33	1,260
		PÜ	45,81	47,69	46,97	0,826
	Kontrol	PVAc	37,85	39,48	38,28	0,687
		PÜ	41,83	44,26	42,72	0,924
Çam Çam Çam	İmersol Aqua	PVAc	55,31	57,37	56,09	0,819
		PÜ	54,13	57,59	55,10	1,439
	Timbercare Aqua	PVAc	44,67	53,92	51,38	3,808
		PÜ	47,02	51,51	49,20	1,623
	Kontrol	PVAc	48,95	55,70	53,78	2,748
		PÜ	53,00	55,20	53,77	0,903

Çizelge 5.3. Ağaç, emprenye ve tutkal türünün basınç direncine ilişkin varyans analizi.

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	P Değeri (p<0,05)
Ağaç	1178,632	2	589,316	233,905	,000
Emprenye	184,153	2	92,076	36,546	,000
Tutkal	164,214	1	164,214	65,178	,000
Ağaç * Emprenye	393,293	4	98,323	39,025	,000
Ağaç * Tutkal	134,304	2	67,152	26,653	,000
Emprenye * Tutkal	28,279	2	14,139	5,612	,005
Ağaç * Emprenye * Tutkal	222,826	4	55,706	22,110	,000
Düzeltilmiş Toplam	2487,102	89			

Varyans analizi sonuçlarına göre, ağaç türünün, emprenye türünün ve tutkal türünün basınç direnci üzerine etkisi anlamlı ($p<0,05$) bulunmuştur. Aynı zamanda ağaç türü*emprenye türü, ağaç türü*tutkal türü, emprenye türü*tutkal türü ve ağaç türü*emprenye türü*tutkal türü etkileşimlerinin de basınç direnci üzerine etkisi anlamlı bulunmuştur. Hangi gruplar arasında fark olduğunu belirlemek amacıyla, elde edilen verilere Duncan testi (Çizelge 5.4) uygulanmıştır.

Çizelge 5.4. Basınç direncine ilişkin duncan testi.

Ağaç	Emprenye	Tutkal	Ortalama Değer	Homojenlik Grubu
ÇKÇ	Timbercare	PVAc	49,73	A
KÇK	Kontrol	PVAc	48,08	A
KÇK	Kontrol	PÜ	37,61	B
KÇK	İmersol	PVAc	50,98	C
KÇK	Timbercare	PVAc	49,49	C
KÇK	Timbercare	PÜ	51,19	CD
KÇK	İmersol	PÜ	45,28	DE
ÇKÇ	İmersol	PÜ	47,98	DE
ÇÇÇ	Timbercare	PÜ	45,33	EF
ÇKÇ	Kontrol	PVAc	46,97	EF
ÇKÇ	İmersol	PVAc	38,28	EF
ÇKÇ	Timbercare	PÜ	42,72	F
ÇKÇ	Kontrol	PÜ	56,09	F
ÇÇÇ	Timbercare	PVAc	55,10	F
ÇÇÇ	Kontrol	PÜ	51,38	G
ÇÇÇ	Kontrol	PVAc	49,20	G
ÇÇÇ	İmersol	PÜ	53,78	GH
ÇÇÇ	İmersol	PVAc	53,77	H

Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen verilerin Duncan testi ile yapılan karşılaştırmasında ortalama en yüksek liflere paralel basınç direnci sonuçları 56,09 MPa ile çam-çam-çam olarak lamine edilmiş, PVAc ile yapıştırılmış ve İmersol Aqua ile emprenye edilmiş numunelerden elde edilmiştir. En düşük değer ise 37.61 MPa ile çam-kökner-çam olarak lamine edilmiş, PVAc tutkalı ile yapıştırılmış ve Timbercare Aqua ile emprenye edilmiş numunelerden elde edilmiştir.

5.1.3. Eğilme Direnci Deneylerine Ait Sonuçlar

Sarıçam-Sarıçam-Sarıçam, Kestane-Sarıçam-Kestane ve Sarıçam-Kökner-Sarıçam olarak elde edilmiş örneklere yapılan eğilme direnci deneylerine ait eğilme direnci istatistiksel değerleri Çizelge 5.5'te, çoğul varyans analizi sonuçları Çizelge 5.6'da verilmiştir.

Çizelge 5.5. Eğilme direnci deneyine ait istatistiksel değerler.

Örnek Türü	Emprenye Türü	Tutkal Türü	En Düşük Değer (MPa)	En Yüksek Değer (MPa)	Eğilme Direnci (Ort. MPa)	Standart Sapma
Çam Kökmar Çam	İmersol Aqua	PVAc	64,79	73,13	69,79	3,062
		PÜ	67,08	72,93	70,39	2,228
	Timbercare Aqua	PVAc	68,21	73,51	70,00	2,12
		PÜ	72,40	78,09	75,36	2,458
	Kontrol	PVAc	65,30	75,72	68,60	4,889
		PÜ	73,62	84,27	78,49	4,527
Kestane Çam Kestane	İmersol Aqua	PVAc	46,99	55,79	53,15	5,030
		PÜ	52,88	65,75	59,85	5,227
	Timbercare Aqua	PVAc	46,06	58,47	52,26	4,762
		PÜ	62,44	65,69	67,24	4,327
	Kontrol	PVAc	58,24	68,04	62,63	3,554
		PÜ	55,58	66,10	61,40	4,178
Çam Çam Çam	İmersol Aqua	PVAc	70,28	81,06	75,03	4,967
		PÜ	78,70	88,99	84,04	4,518
	Timbercare Aqua	PVAc	66,23	76,77	72,06	4,623
		PÜ	78,35	88,94	83,63	4,064
	Kontrol	PVAc	70,27	80,34	74,35	4,033
		PÜ	82,72	92,80	84,81	4,637

Çizelge 5.6. Ağaç, emprenye ve tutkal türü eğilme direncine ilişkin varyans analizi.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap Değeri	P≤0,05
Ağaç	6.004,101	2	3.002,050	173,458	0,000
Emprenye	152,767	2	76,384	4,413	0,016
Tutkal	1.298,992	1	1.298,992	75,055	0,000
Ağaç * Emprenye	93,297	4	23,324	1,348	0,261
Ağaç * Tutkal	116,930	2	58,465	3,378	0,040
Emprenye * Tutkal	110,076	2	55,038	3,180	0,047
Ağaç * Emprenye * Tutkal	337,033	4	84,258	4,868	0,002
Düzeltilmiş Toplam	9.359,308	89			
a. R Squared = ,867 (Adjusted R Squared = ,835)					

Varyans analizi sonuçlarına göre, ağaç türünün, emprenye türünün ve tutkal türünün basınç direnci üzerine etkisi anlamlı ($p \leq 0,05$) bulunmuştur. Aynı zamanda ağaç türü*tutkal türü, emprenye türü*tutkal türü ve ağaç türü*emprenye türü*tutkal türü etkileşimlerinin de basınç direnci üzerine etkisi anlamlı bulunmuştur. Varyans analizi sonuçlarına göre ağaç türü*emprenye türü etkileşiminin basınç eğilme direnci

üzerindeki etkisi anlamsız bulunmuştur. Hangi gruplar arasında fark olduğunu belirlemek amacıyla, elde edilen verilere Duncan testi (Çizelge 5.7) uygulanmıştır.

Çizelge 5.7. Eğilme direnci deneyine ait Duncan testi.

Ağaç Türü	Emprenye Türü	Tutkal Türü	Ortalama Değer	Homojenlik Grubu
KÇK	Timbercare	PVAc	69,79	A
KÇK	İmersol	PVAc	70,39	A
KÇK	İmersol	PÜ	70,00	B
KÇK	Kontrol	PÜ	75,36	B
KÇK	Kontrol	PVAc	68,60	BC
KÇK	Timbercare	PÜ	78,49	CD
ÇKÇ	Kontrol	PVAc	53,15	DE
ÇKÇ	İmersol	PVAc	59,85	DEF
ÇKÇ	Timbercare	PVAc	52,26	DEF
ÇKÇ	İmersol	PÜ	67,24	DEF
ÇÇÇ	Timbercare	PVAc	62,63	DEF
ÇÇÇ	Kontrol	PVAc	61,40	EFG
ÇÇÇ	İmersol	PVAc	75,03	FG
ÇKÇ	Timbercare	PÜ	84,04	FG
ÇKÇ	Kontrol	PÜ	72,06	GH
ÇÇÇ	Timbercare	PÜ	83,63	HI
ÇÇÇ	İmersol	PÜ	74,35	I
ÇÇÇ	Kontrol	PÜ	84,81	I

Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen verilerin Duncan testi ile yapılan karşılaştırmasında ortalama en yüksek eğilme direnci sonuçları 84,81 MPa ile çam-çam-çam olarak lamine edilmiş, PÜ ile yapıştırılmış ve herhangi bir emprenye işlemi uygulanmamış numunelerden elde edilmiştir. En düşük değer ise 52,26 MPa ile kestane-çam-kestane olarak lamine edilmiş, PVAc tutkalı ile yapıştırılmış ve Timbercare Aqua ile emprenye edilmiş numunelerden elde edilmiştir.

5.1.4. Makaslama Deneylerine Ait Sonuçlar

Sarıçam-Sarıçam-Sarıçam, Kestane-Sarıçam-Kestane ve Sarıçam-Kökner-Sarıçam olarak elde edilmiş örneklere ait makaslama direnci değerlerinin istatistiksel değerleri Çizelge 5.8’de, çoğul varyans analizi sonuçları ise Çizelge 5.9’da verilmiştir.

Çizelge 5.8. Makaslama direnci deneyine ait istatistiksel değerler.

Örnek Türü	Emprenye Türü	Tutkal Türü	En Düşük Değer (MPa)	En Yüksek Değer (MPa)	Makaslama Direnci (Ort. MPa)	Standart Sapma
Çam Kökнар Çam	İmersol Aqua	PVAc	6,41	6,59	6,51	0,07
		PÜ	8,76	8,89	8,85	0,08
	Timbercare Aqua	PVAc	6,59	6,87	6,75	0,10
		PÜ	8,94	9,40	9,21	0,18
	Kontrol	PVAc	6,69	6,89	6,98	0,36
		PÜ	9,47	9,89	9,61	0,17
Kestane Çam Kestane	İmersol Aqua	PVAc	6,39	6,50	6,45	0,04
		PÜ	8,21	8,38	8,28	0,07
	Timbercare Aqua	PVAc	6,86	7,12	6,99	0,10
		PÜ	8,60	8,81	8,71	0,08
	Kontrol	PVAc	7,79	8,06	7,93	0,10
		PÜ	9,65	9,96	9,81	0,13
Çam Çam Çam	İmersol Aqua	PVAc	7,54	7,71	7,62	0,07
		PÜ	9,87	10,27	10,12	0,17
	Timbercare Aqua	PVAc	7,86	8,13	8,03	0,11
		PÜ	10,90	11,15	11,07	0,10
	Kontrol	PVAc	8,15	8,24	8,19	0,04
		PÜ	11,30	11,41	11,37	0,05

Çizelge 5.9. Ağaç, emprenye ve tutkal türünün makaslama direncine üzerindeki etkilerine ilişkin varyans analizi.

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	P Değeri (p<0,05)
Ağaç	38,886	2	19,443	1.099,504	0,000
Emprenye	15,228	2	7,614	430,569	0,000
Tutkal	129,336	1	129,336	7.314,013	0,000
Ağaç * Emprenye	2,827	4	0,707	39,974	0,000
Ağaç * Tutkal	4,547	2	2,273	128,567	0,000
Emprenye * Tutkal	0,417	2	0,209	11,804	0,000
Ağaç * Emprenye * Tutkal	0,340	4	0,085	4,809	0,002
Düzeltilmiş Toplam	192,855	89			

Varyans analizi sonuçlarına göre, ağaç türünün, emprenye türünün ve tutkal türünün makaslama direnci üzerine etkisi anlamlı ($p \leq 0,05$) bulunmuştur. Aynı zamanda ağaç türü*tutkal türü, emprenye türü*tutkal türü ve ağaç türü*emprenye türü*tutkal türü etkileşimlerinin de makaslama direnci üzerine etkisi anlamlı bulunmuştur. Hangi gruplar arasında fark olduğunu belirlemek amacıyla, elde edilen verilere Duncan testi (Çizelge 5.10) uygulanmıştır.

Çizelge 5.10. Makaslama direnci deneyine ait Duncan testi.

Ağaç Türü	Emprenye Türü	Tutkal Türü	Ortalama Değer	Homojenlik Grubu
KÇK	Timbercare	PVAc	6,45	A
KÇK	İmersol	PVAc	6,50	A
KÇK	İmersol	PÜ	6,74	B
KÇK	Kontrol	PÜ	6,98	C
KÇK	Kontrol	PVAc	6,98	C
KÇK	Timbercare	PÜ	7,62	D
ÇKÇ	Kontrol	PVAc	7,92	E
ÇKÇ	İmersol	PVAc	8,03	EF
ÇKÇ	Timbercare	PVAc	8,19	FG
ÇKÇ	İmersol	PÜ	8,28	G
ÇÇÇ	Timbercare	PVAc	8,71	H
ÇÇÇ	Kontrol	PVAc	8,85	H
ÇÇÇ	İmersol	PVAc	9,20	I
ÇKÇ	Timbercare	PÜ	9,61	J
ÇKÇ	Kontrol	PÜ	9,80	K
ÇÇÇ	Timbercare	PÜ	10,12	L
ÇÇÇ	İmersol	PÜ	11,06	M
ÇÇÇ	Kontrol	PÜ	11,36	N

Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen verilerin Duncan testi ile yapılan karşılaştırmasında ortalama en yüksek makaslama direnci sonuçları 11,36 MPa ile çam-çam-çam olarak lamine edilmiş, PÜ ile yapıştırılmış ve herhangi bir emprenye işlemi uygulanmamış numunelerden elde edilmiştir. En düşük değer ise 6,45 MPa ile kestane-çam-kestane olarak lamine edilmiş, PVAc tutkalı ile yapıştırılmış ve Timbercare Aqua ile emprenye edilmiş numunelerden elde edilmiştir.

5.1.5. Boyutsal Kararlılık Testlerine Ait Sonuçlar

Sarıçam-Sarıçam-Sarıçam, Kestane-Sarıçam-Kestane ve Sarıçam-Kökner-Sarıçam olarak elde edilmiş örneklere ait 2, 6, 12, 24, 48 ve 96 saat su buharı muamelesi sonucu meydana gelen ağırlık, kalınlık ve genişlik değişimleri sırasıyla Çizelge 5.11, Çizelge 5.12, Çizelge 5.13, Çizelge 5.14, Çizelge 5.15, Çizelge 5.16’te gösterilmiştir.

Çizelge 5.11. Su buharında 2 saat kalan örneklerde (%) değişim miktarları.

Örnek Türü	Emprenye Türü	Tutkal Türü	Ağırlık	Std. Sapma	Kalınlık	Std. Sapma	Genişlik	Std. Sapma
Çam Köknar Çam	İmersol Aqua	PVAc	4,84	0,08	1,92	0,07	0,24	0,03
		PÜ	4,49	0,03	2,05	0,11	0,20	0,06
	Timbercare Aqua	PVAc	5,13	0,15	2,24	0,15	0,57	0,05
		PÜ	5,80	0,06	2,44	0,23	0,17	0,03
	Kontrol	PVAc	5,82	0,07	0,57	0,16	0,25	0,07
		PÜ	3,56	0,17	2,57	0,22	0,40	0,10
Kestane Çam Kestane	İmersol Aqua	PVAc	3,93	0,15	1,65	0,15	0,60	0,09
		PÜ	3,63	0,06	1,64	0,10	0,40	0,05
	Timbercare Aqua	PVAc	4,99	0,08	2,21	0,12	0,63	0,02
		PÜ	4,22	0,04	1,76	0,13	0,40	0,02
	Kontrol	PVAc	2,41	0,10	1,01	0,06	0,55	0,01
		PÜ	2,98	0,13	0,92	0,26	0,44	0,04
Çam Çam Çam	İmersol Aqua	PVAc	4,22	0,05	2,10	0,28	0,40	0,06
		PÜ	4,37	0,02	4,18	0,43	0,23	0,06
	Timbercare Aqua	PVAc	3,84	0,17	1,17	0,24	0,35	0,03
		PÜ	5,19	0,26	2,04	0,29	0,20	0,04
	Kontrol	PVAc	4,99	0,04	2,13	0,16	0,36	0,09
		PÜ	4,02	0,16	0,95	0,06	0,24	0,08

Çizelge 5.12. Su buharında 6 saat kalan örneklerde (%) değişim miktarları.

Örnek Türü	Emprenye Türü	Tutkal Türü	Ağırlık	Std. Sapma	Kalınlık	Std. Sapma	Genişlik	Std. Sapma
Çam Köknar Çam	İmersol Aqua	PVAc	14,52	0,04	3,46	0,07	0,52	0,02
		PÜ	13,47	0,04	3,68	0,13	0,43	0,05
	Timbercare Aqua	PVAc	15,39	0,26	4,03	0,27	1,25	0,04
		PÜ	17,39	0,10	4,39	0,18	0,38	0,04
	Kontrol	PVAc	17,46	0,08	1,05	0,13	0,55	0,07
		PÜ	10,67	0,16	4,62	0,27	0,88	0,10
Kestane Çam Kestane	İmersol Aqua	PVAc	11,79	0,18	2,97	0,28	1,31	0,10
		PÜ	10,89	0,05	2,95	0,22	0,88	0,06
	Timbercare Aqua	PVAc	14,98	0,10	3,98	0,16	1,38	0,02
		PÜ	12,66	0,08	3,17	0,26	0,87	0,02
	Kontrol	PVAc	7,22	0,13	1,82	0,14	1,21	0,02
		PÜ	8,94	0,13	1,66	0,27	0,96	0,04
Çam Çam Çam	İmersol Aqua	PVAc	12,67	0,09	3,78	0,30	0,88	0,06
		PÜ	13,12	0,11	5,77	0,30	0,50	0,07
	Timbercare Aqua	PVAc	11,51	0,21	2,10	0,26	0,76	0,04
		PÜ	14,21	0,22	3,68	0,40	0,45	0,04
	Kontrol	PVAc	14,98	0,06	3,84	0,24	0,80	0,10
		PÜ	12,06	0,16	1,71	0,08	0,53	0,08

Çizelge 5.13. Su buharında 12 saat kalan örneklerde (%) değişim miktarları.

Örnek Türü	Emprenye Türü	Tutkal Türü	Ağırlık	Std. Sapma	Kalınlık	Std. Sapma	Genişlik	Std. Sapma
Çam Kökna Çam	İmersol Aqua	PVAc	22,85	0,17	4,68	0,07	0,78	0,02
		PÜ	19,83	0,18	4,61	0,08	0,65	0,05
	Timbercare Aqua	PVAc	23,24	0,17	6,09	0,17	1,88	0,04
		PÜ	20,42	0,13	5,10	0,17	0,57	0,04
	Kontrol	PVAc	23,48	0,11	1,20	0,12	0,83	0,07
		PÜ	17,15	0,24	6,11	0,21	1,33	0,10
Kestane Çam Kestane	İmersol Aqua	PVAc	17,44	0,14	3,62	0,19	1,98	0,10
		PÜ	19,61	0,26	3,84	0,19	1,32	0,06
	Timbercare Aqua	PVAc	26,10	0,27	5,07	0,14	2,08	0,02
		PÜ	19,20	0,12	3,75	0,19	1,31	0,03
	Kontrol	PVAc	22,56	0,30	2,64	0,11	1,83	0,02
		PÜ	16,89	0,11	2,95	0,21	1,45	0,05
Çam Çam Çam	İmersol Aqua	PVAc	19,55	0,14	6,07	0,18	1,32	0,06
		PÜ	19,07	0,04	6,63	0,27	0,76	0,07
	Timbercare Aqua	PVAc	15,10	0,29	4,09	0,21	1,15	0,04
		PÜ	19,79	0,22	4,57	0,31	0,68	0,04
	Kontrol	PVAc	17,34	0,11	6,04	0,18	1,21	0,11
		PÜ	19,49	0,18	2,96	0,07	0,80	0,09

Çizelge 5.14. Su buharında 24 saat kalan örneklerde (%) değişim miktarları.

Örnek Türü	Emprenye Türü	Tutkal Türü	Ağırlık	Std. Sapma	Kalınlık	Std. Sapma	Genişlik	Std. Sapma
Çam Kökna Çam	İmersol Aqua	PVAc	41,13	0,36	5,17	0,08	0,98	0,02
		PÜ	35,70	0,32	4,98	0,07	0,82	0,05
	Timbercare Aqua	PVAc	41,84	0,24	6,91	0,13	2,36	0,04
		PÜ	36,75	0,24	5,38	0,17	0,71	0,04
	Kontrol	PVAc	42,27	0,20	1,26	0,12	1,04	0,07
		PÜ	30,88	0,50	6,71	0,19	1,66	0,10
Kestane Çam Kestane	İmersol Aqua	PVAc	31,40	0,17	3,89	0,15	2,49	0,11
		PÜ	35,31	0,47	4,20	0,17	1,66	0,07
	Timbercare Aqua	PVAc	46,97	0,47	5,50	0,14	2,61	0,02
		PÜ	34,57	0,24	3,99	0,17	1,64	0,03
	Kontrol	PVAc	40,60	0,47	2,97	0,10	2,29	0,03
		PÜ	30,40	0,12	3,47	0,19	1,81	0,05
Çam Çam Çam	İmersol Aqua	PVAc	35,18	0,28	6,98	0,14	1,66	0,06
		PÜ	34,32	0,08	6,97	0,27	0,95	0,07
	Timbercare Aqua	PVAc	27,18	0,42	4,89	0,20	1,44	0,04
		PÜ	35,63	0,40	4,93	0,28	0,85	0,04
	Kontrol	PVAc	31,21	0,18	6,92	0,16	1,51	0,12
		PÜ	35,09	0,22	3,46	0,08	1,00	0,09

Çizelge 5.15. Su buharında 48 saat kalan örneklerde (%) değişim miktarları.

Örnek Türü	Emprenye Türü	Tutkal Türü	Ağırlık	Std. Sapma	Kalınlık	Std. Sapma	Genişlik	Std. Sapma
Çam Kökna Çam	İmersol Aqua	PVAc	50,35	0,30	5,50	0,08	1,06	0,01
		PÜ	48,98	0,39	5,22	0,07	0,89	0,05
	Timbercare Aqua	PVAc	69,71	0,17	7,46	0,10	2,55	0,04
		PÜ	48,31	0,27	5,56	0,18	0,77	0,04
	Kontrol	PVAc	53,68	0,28	1,30	0,11	1,12	0,07
		PÜ	47,08	0,25	7,11	0,19	1,80	0,10
Kestane Çam Kestane	İmersol Aqua	PVAc	45,21	0,17	4,06	0,13	2,69	0,11
		PÜ	45,82	0,32	4,44	0,17	1,79	0,07
	Timbercare Aqua	PVAc	52,12	0,38	5,79	0,14	2,82	0,02
		PÜ	44,89	0,18	4,14	0,16	1,78	0,04
	Kontrol	PVAc	50,95	0,28	3,19	0,09	2,48	0,03
		PÜ	45,84	0,15	3,81	0,18	1,96	0,05
Çam Çam Çam	İmersol Aqua	PVAc	51,60	0,27	7,59	0,11	1,79	0,05
		PÜ	45,36	0,20	7,20	0,26	1,03	0,08
	Timbercare Aqua	PVAc	40,95	0,35	5,42	0,19	1,56	0,05
		PÜ	51,85	0,27	5,16	0,26	0,92	0,05
	Kontrol	PVAc	39,19	0,36	7,51	0,15	1,64	0,12
		PÜ	45,73	0,29	3,79	0,10	1,08	0,09

Çizelge 5.16. Su buharında 96 saat kalan örneklerde (%) değişim miktarları.

Örnek Türü	Emprenye Türü	Tutkal Türü	Ağırlık	Std. Sapma	Kalınlık	Std. Sapma	Genişlik	Std. Sapma
Çam Kökna Çam	İmersol Aqua	PVAc	64,18	0,31	7,14	0,12	1,18	0,01
		PÜ	68,89	0,58	6,46	0,11	0,98	0,05
	Timbercare Aqua	PVAc	61,60	0,19	10,20	0,06	2,84	0,04
		PÜ	65,66	0,42	6,50	0,24	0,86	0,04
	Kontrol	PVAc	70,80	0,60	1,50	0,10	1,25	0,07
		PÜ	70,39	0,18	9,10	0,24	2,00	0,10
Kestane Çam Kestane	İmersol Aqua	PVAc	65,93	0,20	4,94	0,07	2,99	0,12
		PÜ	61,60	0,19	5,63	0,13	1,99	0,08
	Timbercare Aqua	PVAc	59,83	0,27	7,23	0,13	3,14	0,02
		PÜ	60,38	0,18	4,93	0,20	1,98	0,04
	Kontrol	PVAc	66,49	0,06	4,29	0,07	2,76	0,04
		PÜ	69,00	0,39	5,53	0,20	2,18	0,05
Çam Çam Çam	İmersol Aqua	PVAc	76,23	0,39	10,63	0,16	1,99	0,05
		PÜ	61,91	0,46	8,34	0,28	1,15	0,08
	Timbercare Aqua	PVAc	61,60	0,41	8,07	0,19	1,73	0,05
		PÜ	76,19	0,38	6,35	0,16	1,02	0,05
	Kontrol	PVAc	51,16	0,67	10,44	0,18	1,82	0,13
		PÜ	61,71	0,44	5,46	0,19	1,20	0,10

Yapılan çalışmalar sonucunda 2, 6 ve 12 saat boyunca su buharına maruz kalan örneklerde ortalama ağırlık değişiminde en yüksek artışlar sırasıyla % 5,82, % 17,46, % 23,48 ile PVAc tutkalı ile yapıştırılmış emprenyesiz çam-kökknar-çam örneklerinde bulunmuştur. 24 saat boyunca su buharına maruz kalan örneklerde ortalama en yüksek artış % 46,97 ile Timbercare Aqua emprenye maddesiyle emprenye edilen ve PVAc tutkalı ile yapıştırılan kestane-çam-kestane örneklerde görülmüştür. 48 saat boyunca su buharına maruz kalan örneklerde ortalama en yüksek artış % 69,71 ile Timbercare Aqua emprenye maddesiyle emprenye edilen ve PVAc tutkalı ile yapıştırılan Çam-Kökknar-Çam örneklerinde bulunmuştur. 96 saat boyunca su buharına maruz kalan örneklerde en yüksek ağırlık artışı ortalama % 70,80 ile PVAc tutkalı ile yapıştırılmış emprenyesiz çam-kökknar-çam örneklerinde bulunmuştur.

Yapılan çalışmalar sonucunda 2 ve 6 saat boyunca su buharına maruz kalan örneklerde ortalama ağırlık değişiminde en düşük artışlar sırasıyla % 2,41 ve % 7,22 ile PVAc tutkalı ile yapıştırılmış emprenyesiz kestane-çam-kestane örneklerinde bulunmuştur. 12 ve 24 saat boyunca su buharına maruz kalan örneklerde ortalama ağırlık değişiminde en düşük artışlar sırasıyla % 15,10 ve % 27,18 ile PVAc tutkalı ile yapıştırılmış emprenyesiz çam-çam-çam örneklerinde bulunmuştur. 48 ve 96 saat boyunca su buharına maruz kalan örneklerde ortalama ağırlık değişiminde en düşük artışlar sırasıyla %39,19 ve % 51,16 ile PVAc tutkalı ile yapıştırılmış Timbercare Aqua emprenye maddesi ile emprenye edilmiş çam-çam-çam örneklerinde bulunmuştur.

Yapılan çalışmalar sonucunda 2, 6 ve 12 saat boyunca su buharına maruz kalan örneklerde ortalama kalınlık değişiminde en yüksek artışlar sırasıyla % 4,18, % 5,77 ve % 6,63 ile İmersol Aqua ile emprenye edilmiş ve poliüretan tutkalı ile yapıştırılmış çam-çam-çam örneklerinde bulunmuştur. 24, 48 ve 96 saat boyunca su buharına maruz kalan örneklerde ortalama kalınlık değişiminde en yüksek artışlar sırasıyla % 6,98, % 7,59 ve % 10,63 ile İmersol Aqua ile emprenye edilmiş ve PVAc tutkalı ile yapıştırılmış çam-çam-çam örneklerinde bulunmuştur.

Yapılan çalışmalar sonucunda 2, 6, 12, 24, 48 ve 96 saat boyunca doğrudan su buharına maruz kalan örneklerde ortalama kalınlık değişiminde en düşük artışlar

sırasıyla % 0,57, % 1,05, % 1,20, % 1,26, % 1,30 ve % 1,50 ile PVAc ile yapıştırılmış emprenyesiz çam-köknar-çam örneklerinde bulunmuştur.

Yapılan çalışmalar sonucunda 2, 6, 12, 24, 48 ve 96 saat boyunca su buharına maruz kalan örneklerde ortalama genişlik değişiminde en yüksek artışlar sırasıyla % 0,68, % 1,38, %2,08, % 2,61, % 2,82 ve % 3,14 ile Timbercare Aqua ile emprenye edilmiş ve PVAc tutkalı ile yapıştırılmış kestane-çam-kestane numunelerde bulunmuştur.

Yapılan çalışmalar sonucunda 2, 6, 12, 24, 48 ve 96 saat boyunca su buharına maruz kalan örneklerde ortalama genişlik değişiminde en düşük artışlar sırasıyla % 0,17, % 0,38, % 0,57, % 0,71, % 0,77 ve % 0,86 ile Timbercare Aqua ile emprenye edilmiş ve poliüretan tutkalı ile yapıştırılmış kestane-çam-kestane numunelerde bulunmuştur.

Kestane-çam-kestane örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve emprenye türünün ağırlık değişimine etkisini gösteren varyans analizi sonuçları Çizelge 5.17’de verilmiştir.

Çizelge 5.17. KÇK örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve emprenye türünün ağırlık değişimine etkisine dair varyans analizi.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	P Değeri (p<0,05)
Süre	187,245	6	31,207	660,429	0,000
Tutkal	6,151	1	6,151	130,168	0,000
Emprenye	8,569	2	4,285	90,675	0,000
Süre * Tutkal	0,752	6	0,125	2,654	0,017
Süre * Emprenye	1,099	12	0,092	1,939	0,033
Tutkal * Emprenye	5,408	2	2,704	57,222	0,000
Süre * Tutkal * Emprenye	1,112	12	0,093	1,962	0,031
Düzeltilmiş Toplam	218,276	209			

Varyans analizi sonuçlarına göre, buhar süresinin, emprenye türünün ve tutkal türünün ağırlık değişimi üzerine etkisi anlamlı (p<0,05) bulunmuştur. Aynı zamanda buhar süresi*emprenye türü, buhar süresi*tutkal türü, emprenye türü*tutkal türü ve buhar süresi*emprenye türü*tutkal türü etkileşimlerinin de ağırlık değişimi üzerine etkisi anlamlı bulunmuştur.

Hangi gruplar arasında fark olduğunu belirlemek amacıyla, elde edilen verilere Duncan testi (Çizelge 5.18) uygulanmıştır.

Çizelge 5.18. KÇK örnekler için Duncan testi sonuçları.

Emprenye Türü	Tutkal Türü	Süre	Ortalama	Homojenlik Grubu
Emprenyesiz	PÜ	Kontrol	4,02	A
Emprenyesiz	PVAc	Kontrol	4,07	AB
Timbercare	PÜ	Kontrol	4,12	ABC
Emprenyesiz	PÜ	2 Saat	4,14	ABC
Emprenyesiz	PVAc	2 Saat	4,16	ABC
Timbercare	PÜ	2 Saat	4,29	ABCD
İmersol	PÜ	Kontrol	4,35	BCDE
Emprenyesiz	PVAc	6 Saat	4,36	BCDE
Emprenyesiz	PÜ	6 Saat	4,38	CDE
Timbercare	PVAc	Kontrol	4,42	CDEF
İmersol	PÜ	2 Saat	4,51	DEF
İmersol	PVAc	2 Saat	4,60	DEFG
Timbercare	PVAc	Kontrol	4,60	DEFG
Timbercare	PÜ	6 Saat	4,64	EFGH
Emprenyesiz	PÜ	12 Saat	4,70	FGHI
İmersol	PÜ	6 Saat	4,82	GHI
İmersol	PVAc	2 Saat	4,83	GHI
Timbercare	PÜ	12 Saat	4,91	HIJ
İmersol	PVAc	6 Saat	4,94	HIJK
Emprenyesiz	PVAc	12 Saat	4,98	IJK
İmersol	PVAc	12 Saat	5,19	JKL
İmersol	PÜ	12 Saat	5,20	JKL
Emprenyesiz	PÜ	24 saat	5,24	KL
Timbercare	PVAc	6 Saat	5,29	LM
Timbercare	PÜ	24 saat	5,55	MN
Emprenyesiz	PVAc	24 saat	5,72	NO
Timbercare	PVAc	12 Saat	5,80	NO
İmersol	PVAc	24 saat	5,81	NO
Emprenyesiz	PÜ	48 saat	5,87	OP
İmersol	PÜ	24 saat	5,89	OP
Timbercare	PÜ	48 saat	5,97	OP
Emprenyesiz	PVAc	48 saat	6,14	PR
İmersol	PÜ	48 saat	6,35	RS
İmersol	PVAc	48 saat	6,42	S
Timbercare	PÜ	96 saat	6,61	ST
Timbercare	PVAc	24 saat	6,77	TU
Emprenyesiz	PVAc	96 saat	6,77	TU
Emprenyesiz	PÜ	96 saat	6,80	TU
Timbercare	PVAc	48 saat	7,00	U
İmersol	PÜ	96 saat	7,03	U
İmersol	PVAc	96 saat	7,34	V
Timbercare	PVAc	96 saat	7,36	V

KÇK numunelerden elde edilen verilere uygulanan Duncan testi sonuçlarına göre en düşük ortalama ağırlık 4,02 g ile poliüretan tutkalla yapıştırılan emprenyesiz kontrol numunelerde, en yüksek ortalama ağırlık ise 7,36 g ile 96 saat su buharına maruz kalmış PVAc ile yapıştırılmış ve Timbercare Aqua ile emprenye edilmiş numunelerde bulunmuştur.

ÇÇÇ örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve emprenye türünün ağırlık değişimine etkisini gösteren varyans analizi sonuçları Çizelge 5.19’da verilmiştir.

Çizelge 5.19. ÇÇÇ örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve emprenye türünün ağırlık değişimine etkisine dair varyans analizi.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	P Değeri (p<0,05)
Süre	178,859	6	29,810	427,775	0,000
Tutkal	0,053	1	0,053	0,762	0,384
Emprenye	2,191	2	1,096	15,724	0,000
Süre * Tutkal	0,158	6	0,026	0,378	0,892
Süre * Emprenye	1,418	12	0,118	1,695	0,072
Tutkal * Emprenye	1,468	2	0,734	10,533	0,000
Süre * Tutkal * Emprenye	1,971	12	0,164	2,357	0,008
Düzeltilmiş Toplam	197,826	209			

Varyans analizi sonuçlarına göre, buhar süresinin ve emprenye türünün ÇÇÇ örneklerin ağırlık değişimi üzerine etkisi anlamlı (p<0,05) bulunmuştur. Aynı zamanda buhar süresi*emprenye türü, emprenye türü*tutkal türü ve buhar süresi*emprenye türü*tutkal türü etkileşimlerinin de ÇÇÇ örneklerin ağırlık değişimi üzerine etkisi anlamlı bulunmuştur.

Varyans analizi sonuçlarına göre tutkal türünün ve tutkal türü*buhar süresi etkileşimlerinin ÇÇÇ örneklerin ağırlık değişimi üzerine etkisi anlamsız bulunmuştur.

Hangi gruplar arasında fark olduğunu belirlemek amacıyla, elde edilen verilere Duncan testi (Çizelge 5.20) uygulanmıştır.

Çizelge 5.20. ÇÇÇ örnekler için Duncan testi sonuçları.

Emprenye Türü	Tutkal Türü	Süre	Ortalama (g)	Homojenlik Grubu
Timbercare	PÜ	Kontrol	4,08	A
Timbercare	PVAc	Kontrol	4,17	AB
İmersol	PÜ	Kontrol	4,20	AB
Timbercare	PÜ	2 Saat	4,29	ABC
İmersol	PVAc	Kontrol	4,30	ABC
Emprenyesiz	PÜ	Kontrol	4,33	ABC
Timbercare	PVAc	2 Saat	4,33	ABC
İmersol	PÜ	2 Saat	4,39	ABCD
Emprenyesiz	PVAc	Kontrol	4,40	ABCD
İmersol	PVAc	2 Saat	4,49	BCDE
Emprenyesiz	PÜ	2 Saat	4,50	BCDEF
Emprenyesiz	PVAc	2 Saat	4,62	CDEFG
Timbercare	PVAc	6 Saat	4,65	CDEFG
Timbercare	PÜ	6 Saat	4,66	CDEFG
İmersol	PÜ	6 Saat	4,75	DEFGH
Timbercare	PVAc	12 Saat	4,80	EFGHI
Emprenyesiz	PÜ	6 Saat	4,85	EFGHI
İmersol	PVAc	6 Saat	4,85	EFGHI
Timbercare	PÜ	12 Saat	4,89	FGHI
İmersol	PÜ	12 Saat	5,00	GHIJ
Emprenyesiz	PVAc	6 Saat	5,06	HIJ
İmersol	PVAc	12 Saat	5,15	IJ
Emprenyesiz	PVAc	12 Saat	5,17	IJ
Emprenyesiz	PÜ	12 Saat	5,17	IJ
Timbercare	PVAc	24 Saat	5,30	JKL
Timbercare	PÜ	24 Saat	5,53	KL
İmersol	PÜ	24 Saat	5,65	KL
Emprenyesiz	PVAc	24 Saat	5,78	IM
İmersol	PVAc	24 Saat	5,82	IM
Emprenyesiz	PÜ	24 Saat	5,85	IMN
Timbercare	PVAc	48 Saat	5,88	IMN
İmersol	PÜ	48 Saat	6,11	MNO
Emprenyesiz	PVAc	48 Saat	6,13	MNO
Timbercare	PÜ	48 Saat	6,20	NOP
Emprenyesiz	PÜ	48 Saat	6,30	OP
İmersol	PVAc	48 Saat	6,53	PR
Emprenyesiz	PVAc	96 Saat	6,66	RS
Timbercare	PVAc	96 Saat	6,74	RS
İmersol	PÜ	96 Saat	6,81	RS
Emprenyesiz	PÜ	96 Saat	7,00	ST
Timbercare	PÜ	96 Saat	7,19	T
İmersol	PVAc	96 Saat	7,59	U

ÇÇÇ numunelerden elde edilen verilere uygulanan Duncan testi sonuçlarına göre en düşük ağırlık % 4,08 g ile poliüretan tutkalla yapıştırılan ve Timbercare Aqua ile

emprenye edilen kontrol numunelerde, en yüksek ağırlık 7,59 g ile 96 saat su buharına maruz kalmış PVAc ile yapıştırılmış ve İmersol Aqua ile emprenye edilmiş numunelerde bulunmuştur.

ÇKÇ örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve emprenye türünün ağırlık değişimine etkisini gösteren varyans analizi sonuçları Çizelge 5.21’de verilmiştir.

Çizelge 5.21. ÇKÇ örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve emprenye türünün ağırlık değişimine etkisine dair varyans analizi.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	P Değeri (p<0,05)
Süre	7,209	2	3,605	58,447	0,000
Tutkal	0,434	1	0,434	7,042	0,009
Emprenye	196,225	6	32,704	530,284	0,000
Süre * Tutkal	15,512	2	7,756	125,762	0,000
Süre * Emprenye	0,971	12	0,081	1,311	0,216
Tutkal * Emprenye	0,539	6	0,090	1,456	0,196
Süre * Tutkal * Emprenye	2,350	12	0,196	3,176	0,000
Düzeltilmiş Toplam	233,601	209			

Varyans analizi sonuçlarına göre buhar süresinin, emprenye türünün ve tutkal türünün ÇKÇ örneklerin ağırlık değişimi üzerine etkisi anlamlı (p<0,05) bulunmuştur. Aynı zamanda buhar süresi*tutkal türü ve buhar süresi*emprenye türü*tutkal türü etkileşimlerinin de ÇKÇ örneklerin ağırlık değişimi üzerine etkisi anlamlı bulunmuştur.

Varyans analizi sonuçlarına göre buhar süresi*emprenye türü ve tutkal türü*emprenye türü etkileşimlerinin ÇKÇ örneklerin ağırlık değişimi üzerine etkisi anlamsız bulunmuştur.

Hangi gruplar arasında fark olduğunu belirlemek amacıyla, elde edilen verilere Duncan testi (Çizelge 5.22) uygulanmıştır.

Çizelge 5.22. ÇKÇ örnekler için Duncan testi sonuçları.

Emprenye Türü	Tutkal Türü	Süre	Ortalama Değerler	Homojenlik Grubu
Timbercare	PVAc	Kontrol	3,15	A
Timbercare	PVAc	2 Saat	3,32	A
Timbercare	PVAc	6 Saat	3,64	B
İmersol	PÜ	Kontrol	3,83	BC
Timbercare	PVAc	12 Saat	3,89	BCE
Emprenyesiz	PVAc	Kontrol	3,95	BCDE
İmersol	PÜ	2 Saat	4,00	CDEF
Timbercare	PÜ	Kontrol	4,03	CDEF
Emprenyesiz	PÜ	Kontrol	4,10	CDEFG
Emprenyesiz	PVAc	2 Saat	4,18	CDEFGH
İmersol	PVAc	Kontrol	4,21	DEFGH
Emprenyesiz	PÜ	2 Saat	4,25	DEFGHI
Timbercare	PÜ	2 Saat	4,27	EFGHI
İmersol	PÜ	6 Saat	4,34	FGHIJ
İmersol	PVAc	2 Saat	4,42	GHIJKL
Timbercare	PVAc	24 Saat	4,47	HIJKL
Emprenyesiz	PÜ	6 Saat	4,54	HIJKLM
İmersol	PÜ	12 Saat	4,59	IJKLM
Emprenyesiz	PVAc	6 Saat	4,64	JKLM
Timbercare	PÜ	6 Saat	4,73	KLM
Emprenyesiz	PÜ	12 Saat	4,80	LM
İmersol	PVAc	6 Saat	4,82	LM
Timbercare	PÜ	12 Saat	4,86	MN
Emprenyesiz	PVAc	12 Saat	4,88	MNO
İmersol	PVAc	12 Saat	5,18	NOP
İmersol	PÜ	24 Saat	5,20	OP
Timbercare	PVAc	48 Saat	5,36	PR
Emprenyesiz	PÜ	24 Saat	5,37	PR
Timbercare	PÜ	24 Saat	5,52	PRS
Emprenyesiz	PVAc	24 Saat	5,62	RS
İmersol	PÜ	48 Saat	5,70	ST
İmersol	PVAc	24 Saat	5,95	TU
Timbercare	PÜ	48 Saat	5,98	TU
Emprenyesiz	PÜ	48 Saat	6,03	TUV
Emprenyesiz	PVAc	48 Saat	6,07	UV
İmersol	PVAc	48 Saat	6,34	VW
İmersol	PÜ	96 Saat	6,47	WX
Timbercare	PVAc	96 Saat	6,68	XY
Timbercare	PÜ	96 Saat	6,68	XY
Emprenyesiz	PVAc	96 Saat	6,75	XYZ
İmersol	PVAc	96 Saat	6,92	YZ
Emprenyesiz	PÜ	96 Saat	7,03	Z

ÇKÇ numunelerden elde edilen verilere uygulanan Duncan testi sonuçlarına göre en düşük ortalama ağırlık 3,15 g ile PVAc ile yapıştırılmış ve Timbercare Aqua ile emprenye edilmiş kontrol numunelerde, en yüksek ortalama ağırlık ise 7,03 g ile 96 saat su buharına maruz kalmış ve poliüretan tutkal ile yapıştırılmış emprenyesiz numunelerde bulunmuştur.

KÇK örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve emprenye türünün kalınlık değişimine etkisini gösteren varyans analizi sonuçları Çizelge 5.23'te verilmiştir.

Çizelge 5.23. KÇK örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve emprenye türünün kalınlık değişimine etkisine dair varyans analizi.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	P Değeri (p<0,05)
Emprenye	4,053	2	2,026	73,043	0,000
Tutkal	0,316	1	0,316	11,402	0,001
Süre	22,535	6	3,756	135,385	0,000
Emprenye * Tutkal	3,602	2	1,801	64,919	0,000
Emprenye * Süre	0,445	12	0,037	1,336	0,203
Tutkal * Süre	0,018	6	0,003	0,107	0,996
Emprenye * Tutkal * Süre	0,484	12	0,040	1,455	0,146
Düzeltilmiş Toplam	36,113	209			

Varyans analizi sonuçlarına göre buhar süresinin, emprenye türünün, tutkal türünün ve emprenye*tutkal etkileşiminin KÇK örneklerin kalınlık değişimi üzerine etkisi anlamlı (p<0,05) bulunmuştur.

Varyans analizi sonuçlarına göre buhar süresi*tutkal türü, buhar süresi*emprenye türü ve buhar süresi*emprenye türü*tutkal türü etkileşimlerinin KÇK örneklerin kalınlık değişimi üzerine etkisi anlamsız bulunmuştur.

Hangi gruplar arasında fark olduğunu belirlemek amacıyla, elde edilen verilere Duncan testi (Çizelge 5.24) uygulanmıştır.

Çizelge 5.24. KÇK örnekler için Duncan testi sonuçları.

Emprenye	Tutkal	Süre	Ortalama Kalınlık (mm)	Homojenlik Grubu
Emprenyesiz	PVAc	Kontrol	19,16	A
Timbercare	PVAc	Kontrol	19,16	A
Emprenyesiz	PVAc	2 Saat	19,36	AB
İmersol	PÜ	Kontrol	19,39	AB
Timbercare	PÜ	Kontrol	19,44	BC
Emprenyesiz	PÜ	Kontrol	19,49	BCD
Emprenyesiz	PVAc	6 Saat	19,51	BCD
Timbercare	PVAc	2 Saat	19,59	BCDE
İmersol	PVAc	Kontrol	19,66	CDE
Emprenyesiz	PÜ	2 Saat	19,67	CDE
Emprenyesiz	PVAc	12 Saat	19,67	CDE
İmersol	PÜ	2 Saat	19,71	DEF
Emprenyesiz	PVAc	24 Saat	19,73	DEFG
Emprenyesiz	PVAc	48 Saat	19,77	EFGH
Timbercare	PÜ	6 Saat	19,78	EFGH
Emprenyesiz	PÜ	6 Saat	19,81	EFGH
Timbercare	PVAc	6 Saat	19,92	FGHI
İmersol	PÜ	6 Saat	19,96	GHIJ
Emprenyesiz	PVAc	96 Saat	19,98	HIJK
İmersol	PVAc	2 Saat	19,99	HJKLM
Timbercare	PÜ	6 Saat	20,06	IJKLM
Kontrol	PÜ	12 Saat	20,06	IJKLM
Timbercare	PVAc	12 Saat	20,13	IJKLMN
İmersol	PÜ	12 Saat	20,13	IJKLMN
Emprenyesiz	PÜ	24 Saat	20,17	IJKLMNO
Timbercare	PÜ	12 Saat	20,17	JKLMNO
İmersol	PÜ	24 Saat	20,20	JKLMNOP
Timbercare	PVAc	24 Saat	20,22	KLMNOPR
Timbercare	PÜ	24 Saat	20,22	KLMNOPR
Emprenyesiz	PÜ	48 Saat	20,23	LMNOPRS
İmersol	PVAc	6 Saat	20,25	MNOPRS
İmersol	PÜ	48 Saat	20,25	MNOPRS
Timbercare	PÜ	48 Saat	20,25	MNOPRS
Timbercare	PVAc	48 Saat	20,27	MNOPRS
İmersol	PVAc	12 Saat	20,37	NOPRST
Timbercare	PÜ	96 Saat	20,40	OPRSTU
İmersol	PVAc	24 Saat	20,43	PRSTU
İmersol	PVAc	48 Saat	20,46	RSTU
İmersol	PÜ	96 Saat	20,48	STU
Timbercare	PVAc	96 Saat	20,55	TU
Emprenyesiz	PÜ	96 Saat	20,57	TU
İmersol	PVAc	96 Saat	20,63	U

KÇK numunelerden elde edilen verilere uygulanan Duncan testi sonuçlarına göre en düşük ortalama kalınlık 19,16 mm ile PVAc tutkalla yapıştırılan ve emprenyesiz kontrol numunelerde, en yüksek ortalama kalınlık 20,63 mm ile 96 saat su buharına maruz kalmış PVAc ile yapıştırılmış ve İmersol Aqua ile emprenye edilmiş numunelerde bulunmuştur.

ÇÇÇ örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve emprenye türünün kalınlık değişimine etkisini gösteren varyans analizi sonuçları Çizelge 5.25’de verilmiştir.

Çizelge 5.25. ÇÇÇ örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve emprenye türünün kalınlık değişimine etkisine dair varyans analizi.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	P Değeri (p<0,05)
Emprenye	74,042(a)	41	1,806	34,754	0,000
Tutkal	89.720,615	1	89.720,615	1.726.669,3	0,000
Süre	14,523	2	7,261	139,745	0,000
Emprenye * Tutkal	1,605	1	1,605	30,892	0,000
Emprenye * Süre	53,089	6	8,848	170,283	0,000
Tutkal * Süre	0,258	2	0,129	2,484	0,086
Emprenye * Tutkal * Süre	0,985	12	0,082	1,580	0,102
Düzeltilmiş Toplam	82,771	209			

Varyans analizi sonuçlarına göre buhar süresinin, emprenye türünün, tutkal türünün, emprenye*tutkal ve emprenye*buhar süresi etkileşiminin ÇÇÇ örneklerin kalınlık değişimi üzerine etkisi anlamlı (p<0,05) bulunmuştur.

Varyans analizi sonuçlarına göre buhar süresi*tutkal türü ve buhar süresi*emprenye türü*tutkal türü etkileşimlerinin ÇÇÇ örneklerin kalınlık değişimi üzerine etkisi anlamsız bulunmuştur.

Hangi gruplar arasında fark olduğunu belirlemek amacıyla, elde edilen verilere Duncan testi (Çizelge 5.26) uygulanmıştır.

Çizelge 5.26. ÇÇÇ örnekler için Duncan testi sonuçları.

Emprenye	Tutkal	Süre	Ortalama	Homojenlik Grubu
Timbercare	PÜ	Kontrol	19,50	A
Emprenyesiz	PVAc	Kontrol	19,68	AB
Timbercare	PVAc	Kontrol	19,68	AB
İmersol	PÜ	Kontrol	19,77	ABC
Timbercare	PVAc	2 Saat	19,91	BCD
Timbercare	PÜ	2 Saat	19,98	BCDE
Emprenyesiz	PÜ	Kontrol	20,01	CDE
İmersol	PVAc	Kontrol	20,07	CDEF
Timbercare	PVAc	6 Saat	20,10	DEF
Emprenyesiz	PVAc	2 Saat	20,10	DEF
Emprenyesiz	PÜ	2 Saat	20,20	DEFG
Timbercare	PÜ	6 Saat	20,30	EFGH
Emprenyesiz	PÜ	6 Saat	20,35	FGHI
Emprenyesiz	PVAc	6 Saat	20,44	GHIJ
Timbercare	PÜ	12 Saat	20,47	GHIJ
Timbercare	PVAc	12 Saat	20,49	GHIJK
İmersol	PVAc	2 Saat	20,49	GHIJK
Timbercare	PÜ	24 Saat	20,54	HIJKL
Timbercare	PÜ	48 Saat	20,59	HIJKLM
İmersol	PÜ	2 Saat	20,60	HIJKLM
Emprenyesiz	PÜ	12 Saat	20,60	HIJKLM
Timbercare	PVAc	24 Saat	20,65	IJKLM
Emprenyesiz	PÜ	24 Saat	20,70	JKLM
Timbercare	PVAc	48 Saat	20,75	JKLMN
Emprenyesiz	PÜ	48 Saat	20,77	JKLMNO
Timbercare	PÜ	96 Saat	20,82	KLMNOP
İmersol	PVAc	6 Saat	20,83	KLMNOP
Emprenyesiz	PVAc	12 Saat	20,87	LMNOPR
İmersol	PÜ	6 Saat	20,92	MNOPR
Emprenyesiz	PVAc	24 Saat	21,04	NOPRS
İmersol	PÜ	12 Saat	21,09	OPRS
Emprenyesiz	PÜ	96 Saat	21,10	PRST
İmersol	PÜ	24 Saat	21,15	RSTU
Emprenyesiz	PVAc	48 Saat	21,16	RSTU
İmersol	PÜ	48 Saat	21,20	RSTU
Timbercare	PVAc	96 Saat	21,27	STU
İmersol	PVAc	12 Saat	21,29	STUV
İmersol	PÜ	96 Saat	21,42	TUV
İmersol	PVAc	24 Saat	21,47	UVY
İmersol	PVAc	48 Saat	21,59	UY
Emprenyesiz	PVAc	96 Saat	21,74	Y
İmersol	PVAc	96 Saat	22,20	Z

ÇÇÇ numunelerden elde edilen verilere uygulanan Duncan testi sonuçlarına göre en düşük ortalama kalınlık 19,58 mm ile poliüretan tutkalla yapıştırılan ve Timbercare Aqua ile emprenye edilen kontrol numunelerde, en yüksek ortalama kalınlık 22,20 mm ile 96 saat su buharına maruz kalmış PVAc ile yapıştırılmış ve İmersol Aqua ile emprenye edilmiş numunelerde bulunmuştur.

ÇKÇ örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve emprenye türünün kalınlık değişimine etkisini gösteren varyans analizi sonuçları Çizelge 5.27’de verilmiştir.

Çizelge 5.27. ÇKÇ örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve emprenye türünün kalınlık değişimine etkisine dair varyans analizi.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	P Değeri (p<0,05)
Tutkal	2,238	1	2,238	84,683	0,000
Süre	34,989	6	5,831	220,637	0,000
Emprenye	50,307	2	25,154	951,697	0,000
Tutkal * Süre	0,491	6	0,082	3,098	0,007
Tutkal * Emprenye	34,825	2	17,412	658,807	0,000
Süre * Emprenye	0,897	12	0,075	2,829	0,001
Tutkal * Süre * Emprenye	3,983	12	0,332	12,558	0,000
Düzeltilmiş Toplam	132,171	209			

Varyans analizi sonuçlarına göre, buhar süresinin, emprenye türünün ve tutkal türünün ÇKÇ örneklerin kalınlık değişimi üzerine etkisi anlamlı (p<0,05) bulunmuştur.

Aynı zamanda buhar süresi*emprenye türü, buhar süresi*tutkal türü, emprenye türü*tutkal türü ve buhar süresi*emprenye türü*tutkal türü etkileşimlerinin de ÇKÇ örneklerin kalınlık değişimi üzerine etkisi anlamlı bulunmuştur.

Hangi gruplar arasında fark olduğunu belirlemek amacıyla, elde edilen verilere Duncan testi (Çizelge 5.28) uygulanmıştır.

Çizelge 5.28. ÇKÇ örnekler için Duncan testi sonuçları.

Emprenye	Tutkal	Süre	Ortalama	Homojenlik Grubu
Timbercare	PVAc	Kontrol	18,29	A
Timbercare	PVAc	2 Saat	18,70	AB
Timbercare	PVAc	6 Saat	19,03	AB
Timbercare	PVAc	12 Saat	19,41	ABC
Timbercare	PVAc	24 Saat	19,41	BCD
Emprenyesiz	PÜ	Kontrol	19,63	BCDE
Timbercare	PVAc	48 Saat	19,66	CDE
Timbercare	PÜ	Kontrol	19,66	CDEF
İmersol	PVAc	Kontrol	19,89	DEF
İmersol	PÜ	Kontrol	20,04	DEF
Emprenyesiz	PÜ	2 Saat	20,14	DEFG
Timbercare	PÜ	2 Saat	20,14	EFGH
Timbercare	PVAc	96 Saat	20,16	FGHI
İmersol	PVAc	2 Saat	20,27	GHIJ
İmersol	PÜ	2 Saat	20,45	GHIJ
Timbercare	PÜ	6 Saat	20,53	GHIJK
Emprenyesiz	PÜ	6 Saat	20,54	GHIJK
İmersol	PVAc	6 Saat	20,58	HIJKL
Timbercare	PÜ	12 Saat	20,66	HIJKLM
Timbercare	PÜ	24 Saat	20,66	HIJKLM
Timbercare	PÜ	48 Saat	20,76	HIJKLM
İmersol	PÜ	6 Saat	20,77	IJKLM
İmersol	PVAc	12 Saat	20,82	JKLM
İmersol	PVAc	24 Saat	20,82	JKLMN
Timbercare	PVAc	12 Saat	20,83	JKLMNO
Emprenyesiz	PÜ	24 Saat	20,83	KLMNOP
Timbercare	PÜ	96 Saat	20,94	KLMNOP
İmersol	PÜ	12 Saat	20,96	LMNOPR
İmersol	PÜ	24 Saat	20,96	MNOPR
İmersol	PVAc	48 Saat	20,99	NOPRS
Emprenyesiz	PÜ	48 Saat	21,03	OPRS
İmersol	PÜ	48 Saat	21,08	PRST
Emprenyesiz	PVAc	Kontrol	21,17	RSTU
Emprenyesiz	PVAc	2 Saat	21,29	RSTU
İmersol	PVAc	96 Saat	21,31	RSTU
İmersol	PÜ	96 Saat	21,33	STU
Emprenyesiz	PVAc	6 Saat	21,39	STUV
Emprenyesiz	PÜ	96 Saat	21,42	TUV
Emprenyesiz	PVAc	12 Saat	21,43	UVY
Emprenyesiz	PVAc	24 Saat	21,43	UY
Emprenyesiz	PVAc	48 Saat	21,45	Y

ÇKÇ numunelerden elde edilen verilere uygulanan Duncan testi sonuçlarına göre en düşük ortalama kalınlık 18,29 mm ile PVAc tutkalla yapıştırılan ve Timbercare Aqua ile emprenye edilen kontrol numunelerde, en yüksek ortalama kalınlık 21,45 mm ile 48 saat su buharına maruz kalmış PVAc ile yapıştırılmış emprenyesiz numunelerde bulunmuştur.

KÇK örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve emprenye türünün genişlik değişimine etkisini gösteren varyans analizi sonuçları Çizelge 5.29'da verilmiştir.

Çizelge 5.29. KÇK örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve emprenye türünün genişlik değişimine etkisine ait varyans analizi.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	P Değeri (p<0,05)
Emprenye	0,660	2	0,330	104,421	0,000
Tutkal	2,814	1	2,814	891,098	0,000
Süre	6,656	6	1,109	351,259	0,000
Emprenye * Tutkal	3,594	2	1,797	568,939	0,000
Emprenye * Süre	0,002	12	0,000	0,046	1,000
Tutkal * Süre	0,225	6	0,038	11,874	0,000
Emprenye * Tutkal * Süre	0,014	12	0,001	0,373	0,971
Düzeltilmiş Toplam	14,495	209			

Varyans analizi sonuçlarına göre buhar süresinin, emprenye türünün, tutkal türünün, emprenye türü*tutkal türü ve tutkal türü*buhar süresi etkileşimlerinin KÇK örneklerin genişlik değişimi üzerine etkisi anlamlı (p<0,05) bulunmuştur.

Varyans analizi sonuçlarına göre buhar süresi*emprenye türü ve buhar süresi*emprenye türü*tutkal türü etkileşimlerinin KÇK örneklerin genişlik değişimi üzerine etkisi anlamsız bulunmuştur.

Hangi gruplar arasında fark olduğunu belirlemek amacıyla, elde edilen verilere Duncan testi (Çizelge 5.30) uygulanmıştır.

Çizelge 5.30. KÇK örnekler için Duncan testi sonuçları.

Emprenye	Tutkal	Süre	Ortalama	Homojenlik Grubu
Emprenyesiz	PÜ	Kontrol	20,18	A
Timbercare	PÜ	Kontrol	20,24	AB
Emprenyesiz	PÜ	2 Saat	20,26	BC
Timbercare	PÜ	2 Saat	20,32	CD
İmersol	PVAc	Kontrol	20,35	DE
Emprenyesiz	PÜ	6 Saat	20,37	DE
Timbercare	PÜ	6 Saat	20,41	EF
Emprenyesiz	PÜ	12 Saat	20,47	FG
İmersol	PVAc	2 Saat	20,48	FG
Timbercare	PVAc	Kontrol	20,50	GH
Timbercare	PÜ	12 Saat	20,50	GH
Emprenyesiz	PVAc	Kontrol	20,53	GHI
Emprenyesiz	PÜ	24 Saat	20,54	GHIJ
Timbercare	PÜ	24 Saat	20,57	HIJK
Emprenyesiz	PÜ	48 Saat	20,57	HIJK
Timbercare	PÜ	48 Saat	20,60	IJK
İmersol	PÜ	Kontrol	20,61	IJK
Emprenyesiz	PÜ	96 Saat	20,62	JKL
İmersol	PVAc	6 Saat	20,62	KL
Timbercare	PVAc	2 Saat	20,63	KL
Timbercare	PÜ	96 Saat	20,64	KL
Emprenyesiz	PVAc	2 Saat	20,64	KL
İmersol	PÜ	2 Saat	20,69	L
İmersol	PVAc	12 Saat	20,76	M
Emprenyesiz	PVAc	6 Saat	20,78	M
Timbercare	PVAc	6 Saat	20,79	MN
İmersol	PÜ	6 Saat	20,79	MN
İmersol	PVAc	24 Saat	20,86	NO
İmersol	PÜ	12 Saat	20,88	OP
İmersol	PVAc	48 Saat	20,90	OPR
Emprenyesiz	PVAc	12 Saat	20,91	OPR
Timbercare	PVAc	12 Saat	20,93	OPRS
İmersol	PÜ	24 Saat	20,95	PRST
İmersol	PVAc	96 Saat	20,96	RSTU
Emprenyesiz	PÜ	48 Saat	20,97	RSTU
Emprenyesiz	PVAc	24 Saat	21,00	STU
İmersol	PÜ	96 Saat	21,02	TUV
Timbercare	PVAc	24 Saat	21,04	UYV
Emprenyesiz	PVAc	48 Saat	21,04	UVY
Timbercare	PVAc	48 Saat	21,08	VY
Emprenyesiz	PVAc	96 Saat	21,10	YZ
Timbercare	PVAc	96 Saat	21,15	Z

ÇKÇ numunelerden elde edilen verilere uygulanan Duncan testi sonuçlarına göre en düşük ortalama genişleme 20,18 mm ile poliüretan tutkalla yapıştırılan emprenyesiz kontrol numunelerde, en yüksek ortalama genişlik 21,15 mm ile 96 saat su buharına maruz kalmış PVAc ile yapıştırılmış Timbercare ile emprenye edilmiş numunelerde

bulunmuştur. ÇÇÇ örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve empenye türünün genişlik değişimine etkisini gösteren varyans analizi sonuçları Çizelge 5.31’de verilmiştir.

Çizelge 5.31. ÇÇÇ örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve empenye türünün genişlik değişimine etkisine ait varyans analizi.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	P Değeri (p<0,05)
Emprenye	2,120	2	1,060	207,556	0,000
Tutkal	1,947	1	1,947	381,211	0,000
Süre	2,409	6	0,401	78,608	0,000
Emprenye * Tutkal	0,785	2	0,393	76,875	0,000
Emprenye * Süre	0,008	12	0,001	0,138	1,000
Tutkal * Süre	0,146	6	0,024	4,754	0,000
Emprenye * Tutkal * Süre	0,002	12	0,000	0,034	1,000
Düzeltilmiş Toplam	8,275	209			

Varyans analizi sonuçlarına göre buhar süresinin, empenye türünün, tutkal türünün, empenye türü*tutkal türü ve tutkal türü*buhar süresi etkileşimlerinin ÇÇÇ örneklerin genişlik değişimi üzerine etkisi anlamlı (p<0,05) bulunmuştur.

Varyans analizi sonuçlarına göre buhar süresi*emprenye türü ve buhar süresi*emprenye türü*tutkal türü etkileşimlerinin ÇÇÇ örneklerin genişlik değişimi üzerine etkisi anlamsız bulunmuştur.

Hangi gruplar arasında fark olduğunu belirlemek amacıyla, elde edilen verilere Duncan testi (Çizelge 5.32) uygulanmıştır.

Çizelge 5.32. ÇÇÇ örnekler için Duncan testi sonuçları.

Emprenye	Tutkal	Süre	Ortalama	Homojenlik Grubu
Timbercare	PÜ	Kontrol	20,57	A
Timbercare	PVAc	Kontrol	20,58	A
Emprenyesiz	PÜ	Kontrol	20,60	A
Timbercare	PÜ	2 Saat	20,61	AB
Timbercare	PVAc	2 Saat	20,65	ABC
Emprenyesiz	PÜ	2 Saat	20,65	ABC
Timbercare	PÜ	6 Saat	20,66	ABCD
Timbercare	PÜ	12 Saat	20,71	BCDE
Emprenyesiz	PÜ	6 Saat	20,71	BCDE
Timbercare	PVAc	6 Saat	20,74	CDEF
Timbercare	PÜ	24 Saat	20,75	CDEFG
Timbercare	PÜ	48 Saat	20,76	DEFG
Emprenyesiz	PÜ	12 Saat	20,77	EFGH
İmersol	PÜ	Kontrol	20,77	EFGH
Timbercare	PÜ	96 Saat	20,78	EFGH
İmersol	PVAc	Kontrol	20,79	EFGHI
Emprenyesiz	PÜ	24 Saat	20,81	EFGHIJ
Timbercare	PVAc	12 Saat	20,81	EFGHIJ
İmersol	PÜ	2 Saat	20,82	EFGHIJ
Emprenyesiz	PÜ	48 Saat	20,83	FGHIJK
Emprenyesiz	PÜ	96 Saat	20,85	GHIJKL
İmersol	PVAc	2 Saat	20,87	HIJKLM
İmersol	PÜ	6 Saat	20,87	HIJKLM
Timbercare	PVAc	24 Saat	20,87	HIJKLM
Emprenyesiz	PVAc	Kontrol	20,89	IJKLMNOP
Timbercare	PVAc	48 Saat	20,90	JKLMNO
İmersol	PÜ	12 Saat	20,93	KLMNO
Timbercare	PVAc	96 Saat	20,93	LMNO
Emprenyesiz	PVAc	2 Saat	20,97	MNOP
İmersol	PÜ	24 Saat	20,97	MNOP
İmersol	PVAc	6 Saat	20,97	MNOP
İmersol	PÜ	48 Saat	20,98	NOP
İmersol	PÜ	96 Saat	21,01	OP
Emprenyesiz	PVAc	6 Saat	21,06	PR
İmersol	PVAc	12 Saat	21,07	PRS
İmersol	PVAc	24 Saat	21,13	RST
Emprenyesiz	PVAc	12 Saat	21,15	RST
İmersol	PVAc	48 Saat	21,16	ST
İmersol	PVAc	96 Saat	21,20	TU
Emprenyesiz	PVAc	24 Saat	21,21	TU
Emprenyesiz	PVAc	48 Saat	21,23	TU
Emprenyesiz	PVAc	96 Saat	21,27	U

ÇÇÇ numunelerden elde edilen verilere uygulanan Duncan testi sonuçlarına göre en düşük ortalama genişleme 20,57 mm ile poliüretan tutkalla yapıştırılan Timbercare emprenyeli kontrol numunelerde, en yüksek ortalama genişlik 21,27 mm ile 96 saat su buharına maruz kalmış PVAc ile yapıştırılmış emprenyesiz numunelerde bulunmuştur.

ÇKÇ örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve empenye türünün genişlik değişimine etkisini gösteren varyans analizi sonuçları Çizelge 5.33'te verilmiştir.

Çizelge 5.33. ÇKÇ örneklerde buhara maruz kalma süresi, tutkal türü ve empenye türünün genişlik değişimine etkisine ait varyans analizi.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	P Değeri (p<0,05)
Emprenye	4,494	2	2,247	631,665	0,000
Tutkal	0,089	1	0,089	25,097	0,000
Süre	2,518	6	0,420	117,954	0,000
Emprenye * Tutkal	50,643	2	25,322	7.118,061	0,000
Emprenye * Süre	0,121	12	0,010	2,827	0,001
Tutkal * Süre	0,063	6	0,010	2,933	0,010
Emprenye * Tutkal * Süre	0,397	12	0,033	9,291	0,000
Düzeltilmiş Toplam	58,922	209			

Varyans analizi sonuçlarına göre buhar süresinin, empenye türünün, tutkal türünün, empenye türü*tutkal türü, tutkal türü*buhar süresi, empenye türü*buhar süresi ve empenye türü*buhar süresi*tutkal türü etkileşimlerinin ÇKÇ örneklerin genişlik değişimi üzerine etkisi anlamlı (p<0,05) bulunmuştur.

Hangi gruplar arasında fark olduğunu belirlemek amacıyla, elde edilen verilere Duncan testi (Çizelge 5.34) uygulanmıştır.

Çizelge 5.34. ÇKÇ örnekler için Duncan testi sonuçları.

Emprenye	Tutkal	Süre	Ortalama	Homojenlik Grubu
Emprenyesiz	PVAc	Kontrol	19,87	A
Emprenyesiz	PVAc	2 Saat	19,91	AB
Emprenyesiz	PVAc	6 Saat	19,98	BC
Emprenyesiz	PVAc	12 Saat	20,03	CD
Emprenyesiz	PVAc	24 Saat	20,07	DE
Emprenyesiz	PVAc	48 Saat	20,09	DE
Emprenyesiz	PVAc	96 Saat	20,11	E
Timbercare	PÜ	Kontrol	20,22	F
Timbercare	PÜ	2 Saat	20,25	FG
Timbercare	PÜ	6 Saat	20,29	FGH
Timbercare	PÜ	12 Saat	20,33	GHI
Timbercare	PÜ	24 Saat	20,36	HI
Timbercare	PÜ	48 Saat	20,37	HI
Timbercare	PÜ	96 Saat	20,39	I
İmersol	PVAc	Kontrol	20,48	J
İmersol	PVAc	2 Saat	20,53	JK
İmersol	PVAc	6 Saat	20,58	KL
İmersol	PVAc	12 Saat	20,64	LM
İmersol	PVAc	24 Saat	20,68	M
İmersol	PVAc	48 Saat	20,69	MN
İmersol	PÜ	Kontrol	20,72	MN
İmersol	PVAc	96 Saat	20,72	MN
İmersol	PÜ	2 Saat	20,76	NO
İmersol	PÜ	6 Saat	20,81	OP
İmersol	PÜ	12 Saat	20,85	PR
İmersol	PÜ	24 Saat	20,89	R
İmersol	PÜ	48 Saat	20,90	R
Emprenyesiz	PÜ	Kontrol	20,91	R
İmersol	PÜ	96 Saat	20,92	RS
Emprenyesiz	PÜ	2 Saat	21,00	S
Emprenyesiz	PÜ	6 Saat	21,09	T
Emprenyesiz	PÜ	12 Saat	21,19	U
Timbercare	PVAc	Kontrol	21,21	U
Emprenyesiz	PÜ	24 Saat	21,26	UV
Emprenyesiz	PÜ	48 Saat	21,29	V
Timbercare	PVAc	2 Saat	21,33	V
Emprenyesiz	PÜ	96 Saat	21,33	V
Timbercare	PVAc	6 Saat	21,48	W
Timbercare	PVAc	12 Saat	21,61	X
Timbercare	PVAc	24 Saat	21,71	Y
Timbercare	PVAc	48 Saat	21,75	YZ
Timbercare	PVAc	96 Saat	21,81	Z

ÇKÇ numunelerden elde edilen verilere uygulanan Duncan testi sonuçlarına göre en düşük ortalama genişleme 19,87 mm ile PVAc tutkalla yapıştırılan emprenyesiz kontrol numunelerde, en yüksek ortalama genişlik 21,81 mm ile 96 saat su buharına maruz kalmış PVAc ile yapıştırılmış Timbercare ile emprenyeli numunelerde bulunmuştur.

5.2. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, laminasyon tekniği ile değişik kombinasyonlarda (farklı tutkallar ile, farklı emprenyeler, farklı katman türü düzenlemeleriyle) ahşap lamine üretimi gerçekleştirilerek, bu örneklerin pencereler için önemli sayılabilecek fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca, bu örnekler arasında fiziksel ve mekanik özellikler açısından bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Burada sadece etki faktörleri olarak incelenen tutkal farklılığı, katmanda kullanılan ağaç malzeme farklılığı ve emprenye farklılığının belirlenen farklılıklar üzerinde önemli (etkin) bulunup bulunmadığı tespit edilmiştir.

Deney sonuçlarına göre lamine ağaç malzemenin masif ağaç malzemeye oranla daha üstün özellikler gösterdiği belirlenmiştir. Örneğin, deney sonuçlarına göre; üretilen ÇÇÇ lamine malzemedeki $889,99 \text{ kg/cm}^2$ ile $928,75 \text{ kg/cm}^2$ arasında değişen eğilme direncinin, masif sarıçamın $648,7 \text{ kg/cm}^2$ lik ortalama eğilme direncinden büyük olduğu görülmektedir (Bozkurt ve Erdin, 2000). Özellikle pencerenin üst yatay elemanının zamanla lentoların eğilmesiyle maruz kalacağı yüke yaklaşık 1/3 kat daha fazla direnç gösterebileceği, böylece pencere profilinin dolayısıyla da lamine ahşap profillerden üretilen pencerelerin kullanım ömrünün uzayabileceği söylenebilir.

Aynı durumun, Kestane lamine malzeme içinde geçerli olduğu, $680,40 \text{ kg/cm}^2$ üst değer belirlenen ortalama eğilme direncinin, masif kestanenin $590,33 \text{ kg/cm}^2$ lik ortalama eğilme direncinden daha büyük olduğu görülmüştür (Bozkurt ve Erdin, 2000).

Çalışmada belirlenen diğer fiziksel ve mekanik özelliklere ait bulgular ve sonuçlarda aynı şekilde lamine malzemenin özelliklerinin masifine göre eşit veya daha büyük olduğunu göstermektedir.

Yapılan çalışmalar ışığında ahşap pencere profili üretimi sırasında kullanılacak ağaç malzemenin, pencerenin kullanım yeri şartlarına göre belirlenebileceği söylenilebilmektedir. Örneğin pencere profillerini yatay yönde etkileyen ve ağaç malzemenin eğilmeye karşı direnç gösterdiği kuvvetlerin bulunduğu yerlerde çam-

çam-çam şeklinde lamine edilmiş ve poliüretan tutkallarla yapıştırılmış örnekler kullanılabilir.

Yapılan deney sonucunda basınç tipi kuvvetlere maruz kalan ahşap pencerelerin profillerinde çam-çam-çam olarak lamine edilmiş ve PVAc tutkalı ile yapıştırılmış ağaç malzemelerin kullanımının daha sağlıklı olabileceği söylenebilir. Ancak tutkal türünün lamine malzemelerde liflere paralel basınç direncine etkisi başlı başına farklı bir çalışma konusudur.

Yapılan deney sonuçlarına göre makaslama tipi kuvvetlere maruz kalan ahşap pencerelerin profillerinde poliüretan tutkallarla yapıştırılmış çam-çam-çam numunelerin kullanılabileceği söylenebilir.

Bazı farklı mekanik direnç tiplerinde her ne kadar emprenyesiz örneklerde direnç kuvvetleri daha yüksek bulunmuşsa da dış ortamla doğrudan ilişkisi bulunun yerlerde bulunmaları durumunda, ahşap malzemelerin uzun süre kullanılabilmesi açısından emprenye edilmesi şarttır.

Uygulama türüne göre direnç kuvvetlerine %15'e kadar, tutkal yapışma dirençlerine ise %30'a kadar etki eden emprenye maddelerinin hangi tür emprenye yöntemi kullanılarak lamine malzemeye uygulanacağı tamamen farklı bir çalışmanın konusudur.

Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre ÇÇÇ olarak lamine edilmiş ve poliüretan tutkal ile yapıştırılmış ahşap pencere profillerin çalışması yapılan diğer örneklerden daha üstün özellikler gösterdiği söylenebilir. Ancak daha ekonomik olması açısından orta katmanda daha hafif ve ucuz ağaç türleri ve hatta dolgu malzemeleri kullanılabileceği söylenebilir.

Sonuçta, belirlenen fiziksel ve mekanik özelliklerine bakarak laminasyon tekniği ile masifine göre daha üstün sayılabilecek özelliklere sahip malzemeye ulaşılabileceği yargısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

Altun, B., “Türkiye’de endüstriyel ahşap pencere üretimi ve teknik özellikleri üzerine incelemeler”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 36-80 (2006).

Altunkaya, P., “Tutkallı tabakalanmış ahşap strüktür sistemlerinin mimaride kullanım olanakları”, Yüksek Lisans Tezi, *KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon, 21-87 (2007).

Anonim, “Fıratpen, araspın, winhouse ürünlerinin fiyat analizleri”, *Pencere Dergisi*, 2 (12): 13-15 (2002).

Arslan, M., Subaşı, S. ve Altuntaş, C., “Ahşap pencere kanatlarında birleşim yerleri mekanik özellikleri”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2 (21): 265-273, (2006).

Aybey, İ., “Emprenyeli kapı ve pencere doğramalarının emprenyesiz kapı ve pencere doğramalarına göre maliyetlerinin karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon, 28-51 (1999).

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, “3194 Sayılı İmar Kıyı Kanunu ve Yönetmelikler”, *Teknik Araştırma ve Uygulama Genel Müdürlüğü Yayını*, Ankara, (1996).

Beckett, D. and Marsh, P., “An Introduction To Structural Design: Timber”, *Surrey University Press in Association With Intertext Publishing Limited*, New York, 75-121 (1974).

Bozkurt, A. Y., “Ticarette Önemli Bazı Ağaçlar”, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları*, İstanbul, 21-22 (1989).

Bozkurt Y., “Odun Anatomisi”, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, İstanbul, 3: 28-58 (2000).

Bozkurt, Y. ve Erdin. N., “Ağaç Teknolojisi”, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, 2: 237-345, (1997).

Devlet İstatistik Enstitüsü, “Bina inşaatı maliyet endeksi”, *DİE*, Ankara, 6-7, (1996).

Dilik, T., “Lamine ağaç malzemedir pencere profili üretimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi”, Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 12-89 (1997).

Erengözgin, Ç., “Bir ülke nasıl yenilenir?”, *Parke Dergisi*, 3 (16): 50-56 (2003).

Fruhwald, A., "How to minimize negative environmental burdens in furniture design and manufacture", *1. International Furniture Congress and Exhibition*, İstanbul, 77-97 (1999).

Kanawaty, G., "Introduction to work study", *International Labour Organization*, Genova, 21-33 (1992).

Karaaslan, A. "Borla modifiye edilmiş bazı tutkalların kestane ağacının yapışma direncine etkileri", Yüksek Lisans Tezi, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kütahya, 89-91 (2004).

Karayılmazlar, S., "Orman ürünleri endüstrisinde laminasyon tekniği ve önemi", *ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Bartın, 9 (11): 78-86, (2007).

Klebchemie B., "Wood Structure", *Klebchemie M.G.Becker GmbH+Co.KG. D-76356 Weingarten*. Germany, 23-27 (1997).

Kurtoğlu, A., Zorlu, A. ve Chugg, D., "Yapıştırılmış tabakalı ağaç malzemeler", *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 5 (4): 65-69, (1979).

Kurtoğlu, A., "Yapı ve yapı elamanı üretiminde ağaç malzemenin üstünlükleri", *Mobilya Dekorasyon Dergisi*, 34 (1): 87-91, (2000).

Mallick, R. W. and A. T. Gaudreau., "Plant Layout and Practice", *John Wiley*, New York 91-99 (1966).

Merev, N., "Odun anatomisi ve odun tanıtımı", Lisans Ders Notları, *KTÜ Orman Fakültesi*, İstanbul, 31-89 (1984).

Okcu, O., "Emprenye edilmiş lamine ağaç malzemenin yapışma ve yanma özellikleri", Yüksek Lisans Tezi, *Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Karabük, 56-59 (2006).

Örs, Y. ve Keskin, H., "Ağaç Malzeme Bilgisi", *Atlas Yayın Dağıtım*, İstanbul, 89-151 (2001).

Sofuoğlu, S. S., "Masif ağaç malzemenin işlenmesinde fire oranlarının belirlenmesi üzerine incelemeler", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 90-151 (2000).

Şener, Y., "Ahşabın öyküsü", *Art Decor*, İstanbul, 79 (3): 34-66 (1999).

Toktay, V., "Tutkallı tabakalı ahşap teknolojisi", *Yapı Dergisi* 197: 114-115, (1998).

Türk Standartları Enstitüsü, "Ahşap ve ahşap esaslı ürünlerin yapıştırılmasında kullanılan yapısal olmayan yapıştırıcıların sınıflandırması", *TSE 5430 EN 204*, (1999).

Turner, T., “Drying methods”, *University Of Vermont Extension Manuscript Review by Tery Turner Lecturer*, United Stated, 6: 43-99 (2000).

Yesügey, C., “Büyük açıkları geçebilen çağdaş ve estetik bir strüktür sistemi: tutkallı ahşap teknolojisi”, *Yapı Dergisi*, 249: 93-96 (2002).

ÖZGEÇMİŞ

Mustafa KORKMAZ 1988 yılında İstanbul Fatih'te doğdu. İlköğrenimini İstanbul'da, ortaöğrenimini ise Kastamonu ilinde tamamladı. 2004 yılında Kastamonu Endüstri Meslek Lisesi'nden mezun olduktan sonra 2006 yılında Karabük Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesinde Mobilya ve Dekorasyon Öğretmenliği Bölümü'ne girdi ve 2010 yılında mezun oldu. Halen, 2010 yılında Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı altında başlamış olduğu yüksek lisans eğitimini sürdürmektedir

ADRES BİLGİLERİ

Adres: : Kayışdağı Mahallesi Recai Cad. No:9/1
Ataşehir/İSTANBUL
Tel: : 0507 455 97 77
E-Posta: : mkorkmaz@mail.com