

3931

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ *FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI

ÇEŞİTLİ AĞAÇ TÜRLERİNDE SU ALIMININ VE

ÇALIŞMANIN AZALTILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Orm.End.Müh.Ümit Cafer YILDIZ

Haziran-1988

Trabzon

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ*FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI

ÇEŞİTLİ AĞAÇ TÜRLERİNDE SU ALIMININ VE
ÇALIŞMANIN AZALTILMASI

Orm.End.Müh.Ümit Cafer YILDIZ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
Orman Endüstri Yüksek Mühendisi
Ünvanının Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 17.06.1988

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 15.07.1988

Tez Danışmanı : Doç.Dr.Harzemşah HAFIZOĞLU

Jüri Üyesi : Prof.Dr.Yalçın ÖRS

Jüri Üyesi : Prof.Dr.Şahin BOSTANCI

Enstitü Müdürü: Prof.Dr.Doğan TURHAN

Haziran-1988

TRABZON

ÖNSÖZ

"Çeşitli Ağaç Türlerinde Su Alımının ve Çalışmanın Azaltılması" adlı bu araştırma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü bünyesinde Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Ülkemizde daha önce fazlaca incelenmemiş böyle bir konuyu tez çalışması olarak öneren ve çalışma boyunca değerli bilgi ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Prof.Dr.Yalçın ÖRS'e ve çalışmanın yürütülmesine değerli bilgi ve yardımlarıyla büyük ölçüde katkı sağlayan Sayın Hocam Doç.Dr.Harzemşah HAFIZOĞLU'na ayrı ayrı teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, Giresun ADEL-LATA Fabrikası'ndaki çalışmalarım, fabrikanın bütün olanaklarından yararlanmamı sağlayan değerli meslektaşlarım, Fabrika Müdürü Sayın Ali OCAK'a ve İşletme Mühendisi Sayın Ali KARAMAN'a teşekkürler ederim.

Tezin daktiloda yazımını sağlayan Asiye SAKA'ya ve çalışma sırasında az ya da çok emeği geçen herkese teşekkür ederken, çalışmanın aynı konuda ileride yapılacak araştırmalara kaynak teşkil etmesini dilerim.

Haziran, 1988

Ümit Cafer YILDIZ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	II
ÖZET	V
SUMMARY	VII
I. BÖLÜM GİRİŞ	1
II. BÖLÜM GENEL BİLGİLER	3
2.1. ODUN-SU İLİŞKİLERİ VE ODUNUN ÇALIŞMASI.	3
2.1.1. Odunun Çalışma Mekanizması.....	4
2.1.2. Çalışmanın Sakıncaları	14
2.2. ODUN-SU İLİŞKİLERİNİ AZALTICI VE ÇALIŞMAYI ÖNLEYİCİ YÖNTEMLER	15
2.2.1. Su İtici(Water Repellent) Yöntemler....	17
2.2.1.1. Su İtici Maddeler ve Özellikler.....	21
2.2.1.2. İdeal Model	22
2.2.2. Boyut Stabilizasyonu(Dimensional Stabilization) Sağlayan Yöntemler	26
2.2.2.1. Kimyasal Enine Bağlanma(Crosslinking) Sağlayan Yöntemler.....	27
2.2.2.2. Odunsu Hücre Çeperinin Genişletilmesi (Bulking)	27
III. BÖLÜM MATERYAL VE YÖNTEM.....	37
3.1. Materyal	37
3.1.1. Ağaç Malzeme.....	37
3.1.1.1. Kullanılan Ağaç Türlerinin Anatomik Yapıları	39
3.1.2. Kimyasal Maddeler.....	45
3.1.2.1. Su İtici(Water repellent) Karışımlar...	45
3.1.2.2. Boyut Stabilizasyonu Sağlayan Kimyasal Maddeler	47
3.2. Kimyasal Muamele Yöntemleri.....	48
3.2.1. Su İticilik(water repellency) Sağlayan Yöntemler.....	48
3.2.1.1. Batırma Yöntemim	49
3.2.1.2. Sıcak-Soğuk Kap Yöntemi	50

	<u>Sayfa No</u>
3.2.1.3. Kademeli Basınç Yöntemi	51
3.2.2. Boyut Stabilitesi(Dimensional Stabilization)Sağlayan Yöntemler.....	55
3.2.2.1. Polietilenglikol-1000 Muamelesi	55
3.2.2.2. Asetillendirme Reaksiyonu	55
3.3. Test Yöntemleri	58
3.3.1. Su Alma Deneyleri.....	58
3.3.2. Polietilenglikol-1000 Deneyinde Daralma Miktarındaki Azalmanın Saptanması.....	58
3.4. İstatistiksel Değerlendirme Yöntemleri.	60
IV. BÖLÜM BULGULAR	61
4.1. Kuru Madde Miktarına İlişkin Bulgular..	61
4.1.1. Su İtici Muamele Yöntemlerinde Elde Edilen Kuru Madde Miktarları.....	61
4.1.1.2. Boyut Stabilizasyonu Sağlayan Muamele Yöntemlerinde Elde Edilen Kuru Madde Miktarları.....	62
4.2. Su Alma Deneylerine İlişkin Bulgular...	64
4.2.1. Su İtici Yöntemlerle Muamele Edilen Örneklerde Su Alma Oranları.....	64
4.2.1.1. Basit Batırma Yöntemiyle Muamele Edilen Örneklerle İlişkin Bulgular	64
4.2.1.2. Sıcak-Soğuk Kap Yöntemiyle Muamele Edilen Türlerde Su Alımına İlişkin Bulgular	88
4.2.1.3. Kademeli Basınç Yöntemiyle Muamele Edilen Türlerde Su Alımına İlişkin Bulgular.....	94
4.2.2. Boyut Stabilizasyonu Sağlayan Yöntemlerle Muamele Edilen Türlerde Su Alımı.....	103
4.2.2.1. Asetillendirme Reaksiyonuyla Muamele Edilen Türlerde Su Alımına İlişkin Bulgular.....	103
4.2.3. Bütün Yöntemlerin İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması.....	112
4.3. Daralma Yüzdelerine İlişkin Bulgular ...	113
V. BÖLÜM SONUÇ VE ÖNERİLER.....	115
KAYNAKLAR.....	120
ÖZGEÇMİŞ.....	122

ÖZET

Bu çalışmada, çeşitli ağaç türlerinde su alımını azaltıcı ve boyut stabilizasyonu sağlayıcı yöntemler denenmiştir.

Denemelerde üç İ.Y.A. (sedir, ardıç, ladin) türü ve üç Y.Ä. (kavak, kızılğaç, kayın) türünden lata şeklinde elde edilen örnekler kullanılmıştır. Ayrıca doğrama boyutlarında çam örnekleri yalnızca PEG-1000 deneyinde kullanılmıştır. Denemelerin birinci bölümünde, fiziksel etkili üç su itici çözelti üç ayrı yöntemle kullanılmıştır. Su itici karışımlardan birincisi % 3 parafin, % 97 çözücü (white spirit); ikincisi % 3 parafin, % 15 beziryağı, % 82 çözücü'den oluşmuştur. Üçüncü karışımın dört zaman varyasyonlu (3, 5, 15 ve 60 dak.'lik) batırma ve kademeli basınç yöntemiyle kullanılmıştır. Ayrıca I. ve II. karışımlar sıcak-soğuk kap yöntemiyle de kullanılmışlardır. Denemelerin ikinci bölümünde, boyut stabilizasyonu sağlayan iki yöntem denenmiştir. Birinci yöntemde, asetik anhidrit/ksilen (1/1, H/H) karışımına batırma yoluyla 125°C'de asetillendirme reaksiyonu gerçekleştirilmiştir. Bunun devamı olarak kimyasal etkili bu yöntemle muamele edilen örneklerden bir kısmı, yukarıdaki su itici karışımlardan üçüncüsü ile basınçlı yöntem kullanılarak tekrar muamele edilmiş ve böylece hem fiziksel hem kimyasal etkili bir yöntem denenmiştir. İkinci yöntemde ise, Polietilen-glikol-1000'in % 20'lik sulu çözeltisiyle basınçlı yöntem kullanılarak muamele yapılmıştır.

Denemelerden sonra örnekler 6 farklı zamanda (2, 4, 8, 24, 48 ve 72 saat) suya batırılarak, deney ve kontrol örneklerinin almış olduğu su miktarları belirlenmiş ve bu değerlerden yola çıkılarak su itici etkinlik değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlerin istatistiksel analize tabi tutulması sonucu, su itici karışımlardan sırasıyla III. ve II. karışımlar daha etkin bulunmuş ve bu karışımlarla % 40-80 arasında (ağaç türlerine ve suya batırmazamanlarına göre) su itici etkinlik elde edilmiştir. Asetillendirmede bu oran % 60-70 düzeyinde olmuştur.

Asetillendirmeden sonra üçüncü su itici karışımla muamele edilen örneklerde ise % 75-95 oranında su itici etkinlik sağlanmış ve bu yöntem en etkin yöntem olarak belirlenmiştir. PEG-1000 ile muamele edilen örneklerde ise daralma yüzdelerindeki azalma hesaplanmış ve ağaç türlerine göre % 40-75 arasında değişen oranlarda daralmayı önleyici etkinlik elde edilmiştir.



SUMMARY

The swelling or shrinkage with changes in moisture content is known as movement in wood. Treatment to reduce the tendency of wood to take on moisture and change dimensions can be broken categories: water repellents and dimensional stabilizers.

In this study, the slats which had been prepared from Lebanon cedar, Phoenician juniper, Eastern spruce, Scotch pine, Italian poplar, Black alder and Oriental beech were used in the experiments.

As water repellent solutions the following systems were used:

- I. 3 % paraffin wax, 97 % white spirit(as solvent),
- II. 3 % paraffin wax, 10 % long chained alkyd resin,
87 % white spirit,
- III. 3 % paraffin wax, 15 % linseed oil, 82 % white spirit.

These three solutions were applied in the methods of dipping, hot and cold open tank process and stepwise increasing pressure process.

As dimensional stabilizer methods, acetylation and treatment with PEG-1000 are used. In acetylation, the samples, were dipped in acetylation solution (acetik anhydride/xylene, 1/1, V/V) and the applied temperature rate is 125°C. Some of acetylated samples were also treated with Solution-III by stepwise increasing pressure process. Thus, both dimensional stabilization and water repellency has been aimed by means of chemical and physical effectiveness 20 % PEG-1000 were used to prepare aqueous solution and the solution were applied by stepwise increasing pressure process.

After treatments, the samples were tested by water soaking methods based on different testing times (2, 4, 8, 24, 48 and 72 hours) Water repellent effectiveness (WRE) values were calculated by determining water absorption of test and control samples and these values were analyzed statistically. On treated samples within PEG-1000, shrinkage percentage values were calculated and anti-shrink efficiency (ASE) values were calculated from shrinkage percentage of test and control samples.

According to the results, no statistically significant differences were found between water repellent methods. It has also been observed that II and III solutions were more effective than the I. Treated with II and III solutions showed WRE values of 50-80 %.

In acetylated samples, these values are found again between 50-80 %. But, in the samples which were treated with III solution after acetylation, the WRE values are obtained as high as: 75-95 %. It has already been found that this method is the most effective than others, statistically. In PEG-1000 treated samples, ASE values are between 50-70 %.

BÖLÜM I GİRİŞ

İnsanlığın kullanımından vazgeçemeyeceği hammaddelerden biri olan odun hammaddesi, birçok kullanım yerinde hızla tüketilmektedir. Orman varlığının giderek azalması nedeniyle, odun hammaddesinin en rasyonel biçimde değerlendirilmesi kaçınılmaz bir zorunluluktur.

Odunun bir kütle olarak algılanması ve en küçük parçacığın bile değerlendirilmesi yanında, kendisine zarar veren çeşitli faktörlere karşı korunması da hammadde kayıplarını azaltmak bakımından büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, odunun bazı sakıncalı yönlerinin giderilmesi onun daha akılcı kullanımına katkı sağlayacaktır.

Odunun önemli sakıncalarından biri su(rutubet) ile etkilene girebilmesi ve rutubet miktarındaki artma ve azalmalara bağlı olarak boyutlarını ve hacmini değiştirmesidir. Çalışma olarak adlandırılan bu sakınca, boyut stabilizasyonunun özellikle önem kazandığı bazı kullanım alanlarında(parke, uçak ve gemi aksamı, mekik, ahşap kalıp, elektrik izolatörleri, alet sapları, müzik aletleri, küçük el sanatları ve mobilya endüstrisi gibi) daha da belirgin hale gelmektedir. Ayrıca değişik uç yönde farklı miktarlarda çalışma iç gerilmelere neden olmakta; bunun sonucunda çatlama, çarpılma, eğilme, kamburlaşma gibi kusurlar meydana gelebilmektedir. Bunun dışında kereste endüstrisinde kuruma paylarının bırakılması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Son olarak, üretim aşamaları arasında, yarı mamul haldeyken, ağaç malzemenin belirli rutubet derecelerini aşmaması gerekebilmektedir.

Bu nedenlerle ağaç malzemenin rutubetini kontrol altına almak ve çalışmasını azaltmak birçok kullanım yerinde mutlak

gerekli olmaktadır. Bu amaçla çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler genel anlamda, fiziksel ve kimyasal etkili olarak iki temel gruba ayrılabilir. Fiziksel etkili yöntemler, odunda gözenekli yapı içindeki kapılar boşlukları çeşitli su itici maddelerle doldurmak şeklinde koruma sağlarken, kimyasal etkili yöntemler odunda bulunan higroskopik grupları hidrofobik gruplara çevirerek etki yapmaktadır.

Rutubeti kontrol edilmek istenen odun ürününün özelliklerine ve kullanılacağı yerdeki koşullara bağlı kalınarak bu iki yöntem grubundan biri tercih edilebilmektedir.

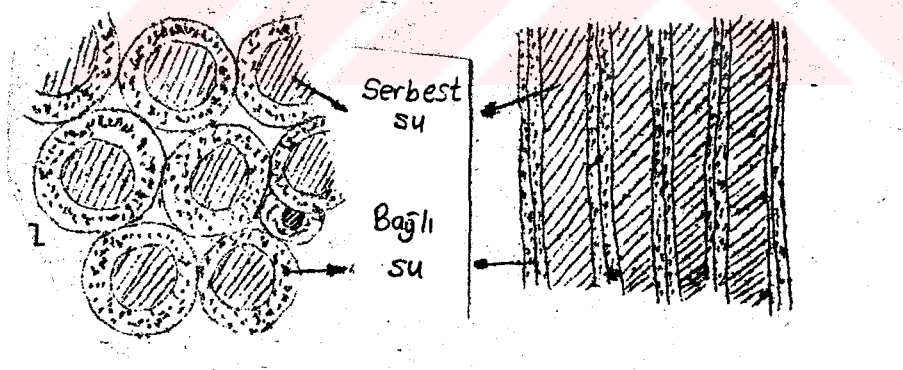
Odunun ekonomiklik sınırları içinde böyle bir muameleye tabi tutulmasıyla, değişik kullanım alanlarında özellikle ham madde ve verim kayıplarının azaltılabileceği kuşkusuzdur.

II.BÖLÜM GENEL BİLGİLER

2.1. ODUN SU İLİŞKİLERİ VE ODUNUN ÇALIŞMASI

Geniş ölçüde gözenekli yapıya sahip bir cisim olan odun, bu özelliği ile bünyesinde su tutabilmektedir. Odunun temel yapı ünitesi olan hücre birimi üzerinden tanımlama yapmak gerekirse, su odundaki bu gözenekli yapı içinde iki ayrı yerde tutulur. Lümen adı verilen ve çıplak göz ya da adi mikroskopla görülebilen hücre boşluklarıyla, submikroskopik yapıda, çıplak gözle görülmeyen hücre çeperi içersindeki miseller ve fibriller arası boşluklarda (Örs, 1986, s.30).

Hücre boşluğu ya da "lümen" de tutulan suya "serbest su" adı verilmektedir. Hücre çeperi içinde fibriller ve miseller arası boşluklarda tutulan su ise "bağlı su" olarak adlandırılmaktadır.



Şekil 2.1. Serbest su ve bağlı su(Örs, 1986, s.30).

Taze halde oldukça fazla miktarda su ihtiva eden odun, kurumaya bırakıldığında, bünyesinden öncelikle serbest su buharlaşmaktadır. Odunda, serbest suyun tamamen buharlaştığı ve sadece hücre çeperi içersindeki bağlı suyun bulunduğu duruma odunun "lif doygunluk noktası" denilmekte ve bu noktadaki ortalama rutubet derecesi %28 olarak kabul edilmektedir.

Odun, %0 rutubet derecesi yani tam kuru hal ile, lif doygunluk noktası adı verilen %28 rutubet derecesi arasında, bünyesine su alarak genişleyebilmekte veya bünyesinden su vererek daralabilmektedir. Boyutlarda ve hacimde meydana gelen bu genişleme ve daralmaya "odunun çalışması" denilmektedir. (Berkel, 1970, s.330).

2.1.1. Odunun Çalışma Mekanizması

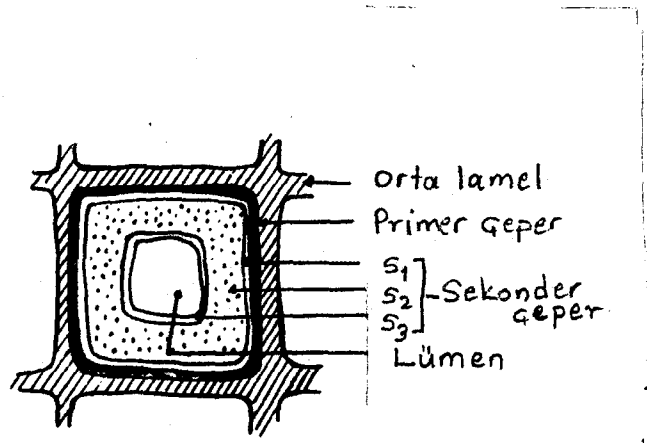
Odunun çalışması onun yapısının doğal bir sonucudur. Odunun çalışmasının temel olarak iki sebebi vardır:

1- Selüloz, hemiselüloz ve az da olsa lignin bileşenlerinde bulunan ve higroskopik özellik gösteren serbest hidroksil (OH^-) grupları.

2- Odunun misel yapısı nedeniyle çok geniş bir iç yüzeye sahip bulunuşu (Berkel, 1972, s.338).

Bu iki ana nedeni ayrıntılı olarak açıklayabilmek için, odunun doku elementi olan hücrenin ve hücre yapısının incelenmesi gerekecektir.

Yapraklı ve iğne yapraklı ağaç odunlarının temel yapı ünitesi olan hücre, hücre çeperi ve hücre boşluğu (Lümen) olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır.



Şekil 2.2. Hücrenin enine kesit şeması (Bostancı, 1987, s.21).

Böyle bir hücrenin teşekkülü sırasında önce primer çeper meydana gelmekte; daha sonra hücre çeperi kalınlaşmaya başla-

yarak protoplazmanın, faaliyetleriyle sekonder çeper ortaya çık- ×
maktadır. Orta lamel ise hücreleri birbirine bağlayan birleştiri-
rici- yapıştırıcı eleman görevini üstlenmektedir.

Odunsu hücre çeperinin temel kimyasal bileşenleri selü-
loz, hemiselülozlar ve lignin hücre çeperi içinde farklı şekil
ve miktarlarda bulunmaktadır. Odunsu hücre çeperi, alt ve üst
extremeler olmakla birlikte yaklaşık olarak %50 selüloz, %20-35
hemiselüloz ve %16-33 lignin içermektedir (Hafızoğlu, 1982,
s.7-9).

Primer çeper sekonder çepere oranla daha fazla lignin içer-
mekte ve sadece %5-10 oranında selüloza sahip bulunmaktadır.
Sekonder çeper ise iç içe S_1 , S_2 ve S_3 olmak üzere üç tabakadan
ibaret olup, oldukça fazla miktarda selüloz içermektedir. Or-
ta lamel ise tamamen ligninden ibarettir. (Hafızoğlu, 1982,
s.14-16).

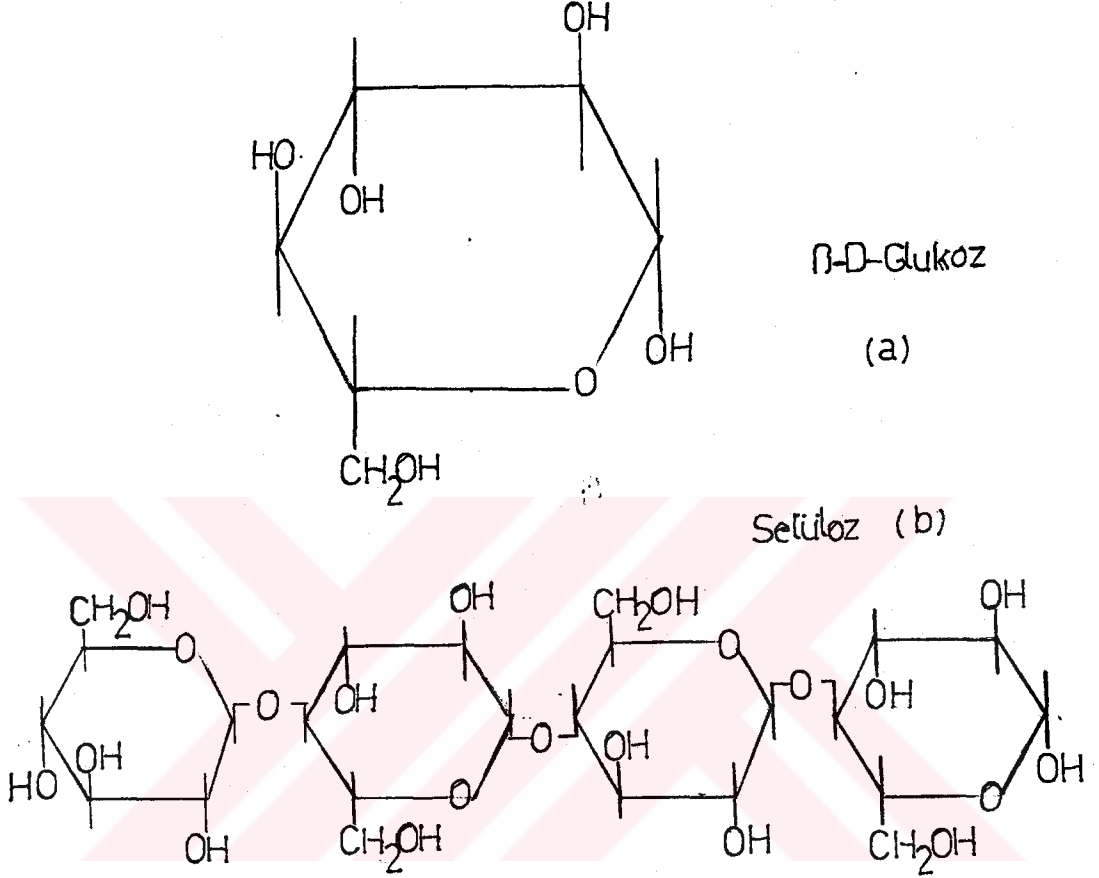
Mikrofibril ve Fibriller

Odunsu hücre çeperinin en önemli bileşeni olan selüloz,
glukoz anhidrit ünitelerinin uç uca eklenmesiyle zincir şeklin-
de lineer moleküller oluşturmakta ve genellikle lifler yönünde
uzanmaktadır. Odunun fiziksel özellikleri , büyük ölçüde, selü-
loz moleküllerinin lifler yönünde uzanmasından kaynaklanmakta
ve bu durum odun-su ilişkileri bakımından önemli bulunmaktadır.

Bir selüloz molekülünde ortalama 10.000 glukoz anhidrit
($C_6H_{10}O_5$) birimi bulunur. Her glukoz anhidrit biriminde ise üç
adet serbest hidroksil grubu (OH^-) vardır. Birbirlerine (1,4)
- β - glukozidik bağlarla bağlanarak selüloz molekülünü oluşturan
glukoz birimlerinin içerdiği bu higroskopik (OH^-) grupları
nedeniyle, selüloz molekülleri suyu kendisine bağlama yete-
neğine sahiptir. (Şekil-2.3.)

Selüloz molekülleri demetler biçiminde birbirleriyle bir-
leşmişlerdir. En küçük demet olan " elementer fibril " aynı
yönde uzanan 40 adet selüloz molekülünden meydana gelmektedir.
Elementer fibriller de güçlü hidrojen bağlarıyla bir araya ge-
lerek daha büyük demetleri, elektron mikroskobuyla görülebilen

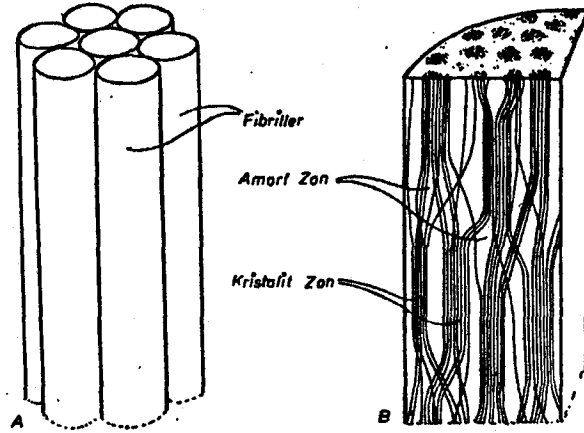
en küçük yapısal birim olan " mikrofibriller" i oluşturur (Hafızoğlu, 1982, s.12) .Mikrofibriller ise kısmen tek tek ip-likçikler halinde kısmen de birleşerek selülozik iskelet dokusunu oluştururlar. (Şekil 2.4).



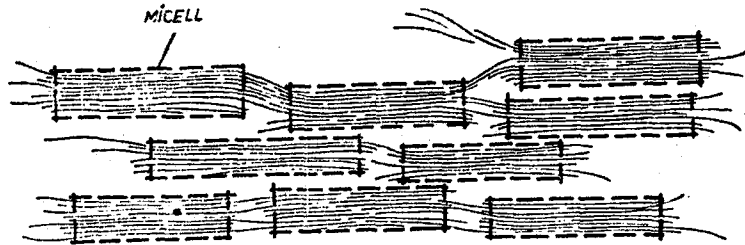
Şekil. 2.3. Glukoz anhidrit biriminin (a) ve selüloz molekülünün (b) açık formülleri (Hafızoğlu, 1982, s.24).

Son yıllarda, odunsu hücre çeperinde selüloz moleküllerinin oluşturduğu yapı, Saçak-Misel teorisinde tanımlandığı şekliyle kabul edilmektedir. Bu teoriye göre; yukarıda açıklandığı gibi teşkil edilen ve yaklaşık 2000 selüloz molekülü içeren mikrofibriller ve onların meydana getirdiği fibril yapısı içersinde, uzun selüloz moleküllerinin birbirine paralel ve düzenli uzandıkları kısımlar ile birbirine paralel olmadıkları düzensiz kısımlar bulunmaktadır. Selüloz moleküllerinin birbirine paralel ve düzenli şekilde uzandıkları kısımlara "kristalit zon", bunun aksine birbirine paralel olmayıp düzensiz şekilde uzandıkları kısımlaraysa "amorf zon" adı verilmektedir. Kristalit zon, ayrıca, "misel" olarak da anılmaktadır.(Şekil 2.5). Böyle-

ce gerek miseller gerekse mikro fibriller arasında kapılar boşluklar meydana gelmektedir (Berkel,1970, s.32).



Şekil.2.4. Odunsu hücre çeperinde fibriller ve fibril yapısı. A. Yedi paralel fibrilden oluşmuş bir fibril demeti. B. Fibrilin boyuna kesiti, amorf ve kristolit zonlar.(Berkel,1970, s.31).

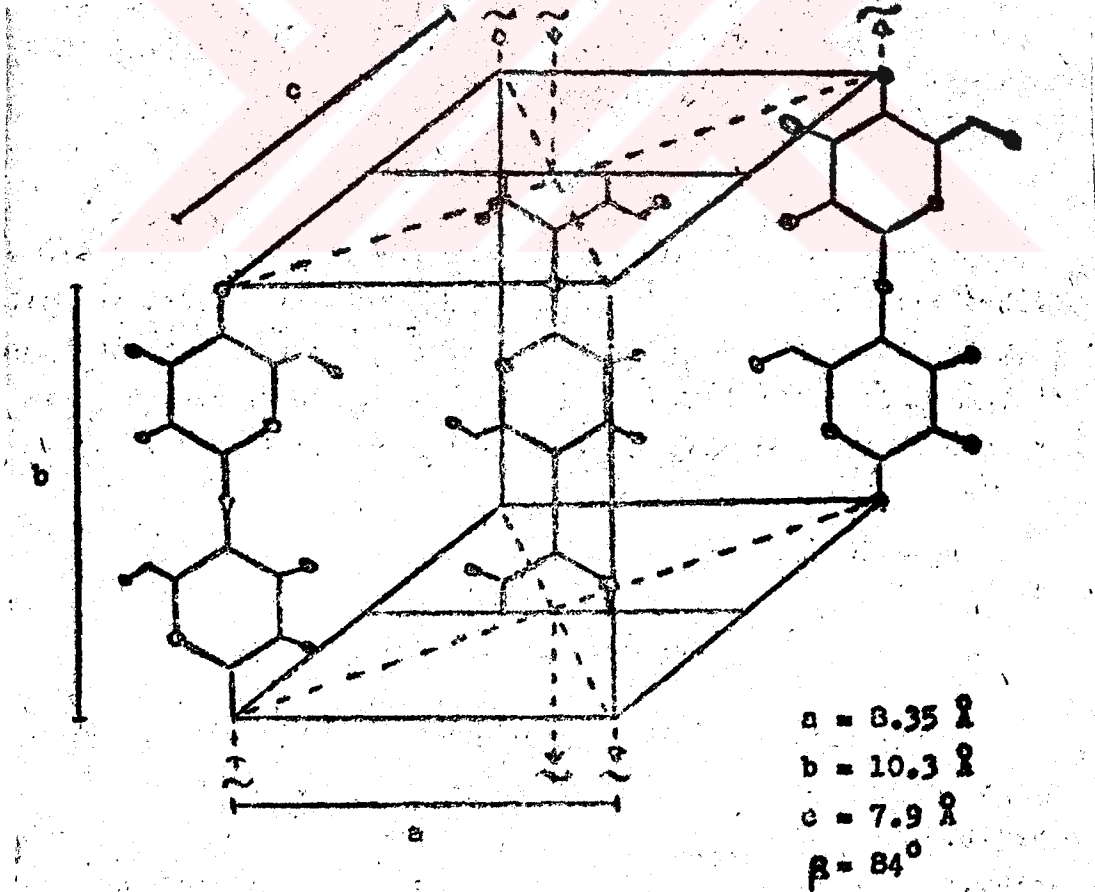


Şekil 2.5. Misel yapısı (Berkel, 1970, s.32).

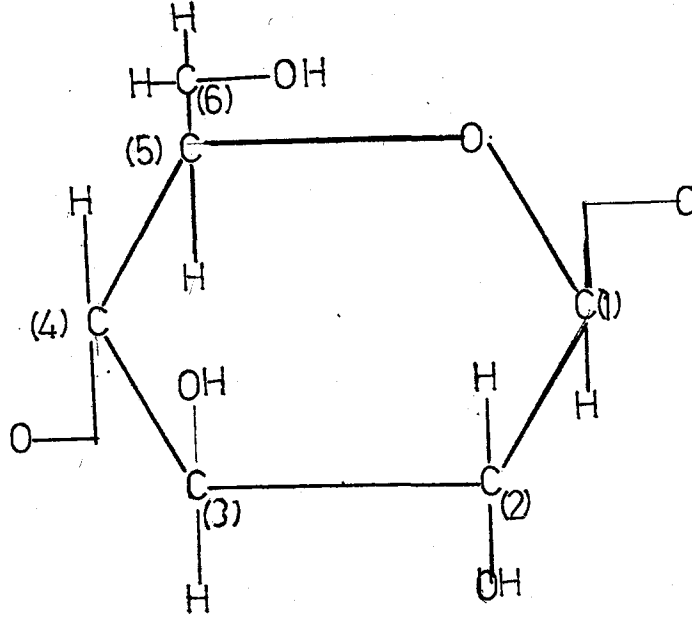
Kristalit kısımlarla amorf kısımlar arasında kesin sınırlar yoktur. Kristalitlerin uzunluğu $100^{+}20\mu$ (milimikron) amorf kısımları uzunluğu ise $30-40\mu$ olup, sellüloz zinciri

elementer fibrilde kristal ve amorf kısımlardan geçerek onları birbirine kovalent bağlarla bağlamaktadır (Hafızoğlu, 1982, s.28).

Şekil 2.6'da kristalit zondaki elementer hücrenin Meyer ve Misch'e göre uzaysal görüntüsü verilmektedir. Her bir birim hücre dört glukoz molekülünü içerir. Şekildeki yapısal model selülozun düzenli kısmının yapısı üzerine yeterli bilgi vermemektedir. Çünkü burada molekül içi ve moleküller arası hidrojen bağları gösterilmemiştir. Günümüzde Liang ve Marchessault'un önerdiği model benimsenmiştir. Buna göre glukoz halkasının üç nolu yerinde (Şek.2.7) bulunan hidroksil grubu, komşu glukoz halkasının halka oksijenine ve altı numaralı karbon atomuna bağlı bulunan hidroksil grubu da komşu selüloz molekülünün köprü oksijenine (iki glukoz molekülünü birbirine bağlayan oksijen köprüsü) bağlanmıştır. Bunlardan birincisi molekül içi diğeri ise moleküller arası hidrojen bağıdır(Hafızoğlu, 1982, s.27).



Şekil 2.6. Doğal selülozun monoklinik birim hücresi (Hafızoğlu, 1982, s.26).



Şekil 2.7. Glukoz birimindeki karbon atomlarının numaralanması (Hafızoğlu, 1982, s. 25), s. 23).

Meyer ve Misch'in birim hücresindeki glukoz birimleri(b) ekseni boyunca valens bağlarıyla bir arada tutulurlar (1,4- β -glukozidik bağlar). Karbon atomları arasındaki uzaklık 1.54 Å ve karbon -oksijen- uzaklığı 1.32 Å'dır.(a) ekseni boyunca anhidrit glukoz birimleri arasındaki uzaklık 2.5 Å olup hidrojen bağları oluşabilir. (c) ekseni boyunca atomlar arasındaki en yakın uzaklık 3.1 Å'dur. Bu yönde kristal şebekesi Vander Waals güçleriyle bir arada tutulur (Hafızoğlu,1982,s.27).

Anlatılan bu yapı nedeniyle, mikrofibriller içinde, enine hidrojen bağlarının bulunmadığı ya da çok az bulunduğu amorf zonlarda kapılar boşluklar oluşmaktadır. 1 μ genişlikteki bu boşluklara sadece su ve diğer küçük moleküllü bileşikler girebilmektedir. Kısaca kristalit yapının az olduğu oranda adsorplanan su miktarı fazla olmaktadır (Hafızoğlu, 1982, s.12,s.29).

Söz konusu bu mikrofibriller nedeniyle odun çok büyük bir iç yüzeye sahip bulunmakta ve bu durum odunun su çekmesinin temel nedenlerinden birini oluşturmaktadır.A.S. Stamm'e göre, 1cm³ tam kuru odunun hücre boşlukları veya lümenlerinin teşkil ettiği iç yüzeyi 1000cm² (0,1 m²), 1 gr. odunda hücre çeperi fibril yapısı nedeniyle meydana gelen iç yüzeyi ise 2.10⁶cm²/gr(200m²/gr) olmaktadır (Berkel, 1970,s.326). Rejenere selülozdaysa ad-

sorplanma alanı $10m^2/gr.$ ' dır (Hafızoğlu, 1982, s.29).

Sorpsiyon (Adsorbsiyon - Desorbsiyon)

Odunun çalışması sadece hücre çeperinde bulunan bağlı suyla ilgili bulunduğundan, odunsu hücre çeperindeki suyun hangi şekillerde tutulduğu önem arz etmektedir. A.J. Stamm'e göre odunsu hücre çeperindeki su üç ayrı şekilde tutulmaktadır: 1) organik madde olması sebebiyle odunsu hücre çeperinin yapısında bulunan su. Bu suyun odunun kimyasal yapısını değiştirmeden çıkarılması mümkün değildir. 2) Hücre çeperinin iç yüzeylerine bağlı bulunan su. 3) Hücre çeperi içersindeki kapilar boşluklarda kondanse edilmiş bulunan su (Berkel, 1970, s.230).

Sorpsiyon olayında bizi, yukarıda ikinci ve üçüncü şekillerde yer alan su ilgilendirmektedir. Sorpsiyon, adsorbsiyon ve desorpsiyon olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Adsorbsiyon, odun yüzeyindeki moleküllerle su buhar molekülleri arasında Van der Waals kuvvetleri yardımıyla su buharının odun tarafından tutulmasıdır. Desorpsiyon ise, adsorplanan rutubetin buharlaşma yoluyla havaya geçmesidir (Örs, 1986, s.52-54).

Adsorbsiyon farklı aşamalar halinde görülmektedir. Bu aşamaların ilki olan kimyasal adsorpsiyon aşamasında, düşük rutubet dereceleri söz konusudur. Odun rutubeti % 0-6, havanın bağıl nemi ise % 0-21 dereceleri arasındadır. Bu aşamada selüloz molekülündeki (OH^-) grupları, çevresindeki havanın su moleküllerini kimyasal yolla bünyesine bağlamaktadır. Bu olayda, su kristalit zonda bulunan selüloz molekülleri ve misellerin yüzeyine bağlanmakta, serbest durumdaki bütün (OH^-) gruplarının tamamen su ile birleşerek doygun hale gelmesiyle kimyasal adsorbsiyon aşaması sona ermektedir (Örs, 1986, s.53), (Berkel, 1970, s.321).

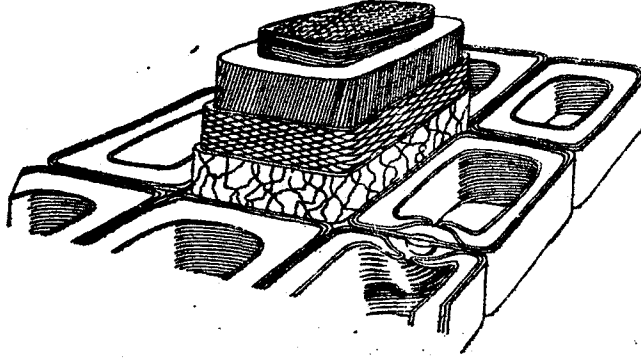
Havanın bağıl nemi %21-60, odun rutubeti de % 6-15 dereceleri arasında bulunurken, fiziksel adsorbsiyon aşaması meydana gelmektedir. Bu aşamada, odunun çok geniş olan iç yüzeyi nedeniyle atmosferden su buharı çekilerek, birden fazla moleküler tabaka halinde hücre çeperinin iç yüzeyi üzerine kondanse edilerek yerleştirilmektedir (Berkel, 1970, s.321).

Son aşama olan kapılar kondenzasyonda ise, odun rutubeti %15'in üstündeki miktarlarda, havanın bağıl nemi ise % 60-90 arasında bulunmaktadır. Burada, önceki aşamada oluşan birden fazla katlı adsorbsiyon tabakaları çok katlı moleküler adsorbsiyon tabakaları haline gelmektedir. Su buharının, selüloz moleküllerinin düzensiz uzandıkları amorf zonlarda oluşan kapılar boşluklara kondanse edildiği bu aşamada, fibriller arası boşluklara da su yerleşmektedir (Berkel, 1970,s. 322).

Su bu şekilde hücre çeperi içinde fibriller arasına girerek, çeperin şişmesini sağlamaktadır. Fibriller birbirinden uzaklaşarak şişme ve kalınlaşmayı meydana getirirler. Bu olay odunun lif doygunluk noktası değerine ulaşıncaya kadar devam etmekte; ancak bu noktadan itibaren alınan su hücre çeperinde değil, hücre boşluklarında (lümenlerde) serbest su olarak tutulmakta ve odunun genişlemesine etki etmemektedir. Yani, odunun su olarak genişlemesi veya su vererek daralması, % 0-28 rutubet dereceleri arasında hücre çeperine bağlı suyun azalıp artmasıyla meydana gelmektedir.

Daha önce belirtildiği gibi odun anatomik bakımdan değişik üç yönde farklı miktarlarda çalışmaktadır. Hücre çeperini oluşturan tabakalardan orta lamel esas olarak ligninden ibaret olup isotrop yapıdadır. Yani özellikleri her yönde aynıdır. Ancak primer ve sekonder çeperler anizotrop yapıda bulunmakta , bu nedenle çeşitli yönlerde farklı özellikler göstermektedir. Odunun anatomik bakımdan farklı üç yönde değişik miktarlarda çalışmasının nedenlerinden biri de bu olmaktadır (Berkel,1972, s.338).

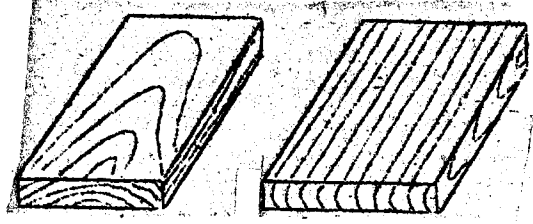
Hücre çeperinin çeşitli tabakalarında fibrillerin gidiş yönünü gösteren şekle bakılırsa (Şek.2.8.), kalınlığı yaklaşık 0,1 mikron olan primer çeperde, mikrofibriller çeşitli yönlere doğru uzanarak birbirleriyle örgü şeklinde bir doku teşkil ederler.



Şekil 2.8. Hücre çeperi tabakalarında mikrofibrillerin gidiş yönü (Bostancı, 1987, s.22).

Sekonder çeperin iç ve dış tabakaları olan S_1 ve S_3 tabakalarında mikrofibriller hemen hemen hücre eksenine dik vaziyette uzanırlarken, hücre çeperinin en kalın ve odun özelliklerini en çok etkileyen tabakası olan S_2 tabakasında mikrofibriller hücre eksenine ile 20° 'lik açı yapmaktadır. Orta tabaka olan S_2 'nin kalınlığı ilkbahar odununda 1, yaz odununda ise 10 mikron kadar olmaktadır (Bozkurt ve Göker, 1987,s.5). Hücre çeperinin büyük bir kısmını teşkil eden S_2 tabakasında, mikrofibrillerin hücre eksenine yaklaşık paralel uzanmaları nedeniyle su molekülleri, molekül zincirleri arasında kolayca girebilmekte;ve bu tabaka odunun radyal ve teğet yöndeki çalışmasına en fazla katkıyı sağlayan tabaka olmaktadır (Richardson, 1978,s.29).

Genel olarak ağaç malzeme liflere paralel yönde en az, yıllık halkalara dik yani radyal yönde daha fazla ve yıllık halkalara paralel yani teğet yönde ise en fazla çalışmaktadır. (Şekil 2.9.).



— Teğet — — Radyal —

Şekil.2.9. Teğet ve radyal kesilmiş odunlar (Örs, 1986,s.11).

Liflere paralel yönde az çalışmanın sebepleri arasında biraz önce açıklanan S_1 , S_2 ve S_3 tabakalarının durumuyla birlikte; hücre çeperinde fibrillerin bir burgu gibi, helezon şeklinde gidişinin de kısıtlayıcı olarak rol aldığı belirtilmektedir (Berkel, 1970, s.333).

Radyal yöndeki çalışmanın teğet yöne nazaran daha az oluşunun sebepleri arasında ise, içersindeki pektin maddesi dolayısıyla özellikle fazla çalışan orta lamelin hücrelerin teğet yöndeki duvarlarında daha kalın oluşu; hücrelerin teğet yöndeki duvarlarında fibrillerin radyal yöndeki duvarlara oranla daha dik olarak gidişi; ve boyuna eksenleri radyal yönde bulunan hücrelerden ibaret olan öz ışınlarıyla hücrelerin bu yönde daha iyi perçinlenmiş bulunuşu sayılmaktadır (Berkel, 1972,s.333).

Ayrıca yaz odunu ilkbahar odununa, diri odun öz oduna oranla daha az çalışmaktadır. İğne yapraklı ağaçlarda genellikle liflere paralel yöndeki çalışma diğer ağaçlara oranla daha azdır. İğne yapraklılar içinde, çam'da, liflere paralel yöndeki çalışma diğer iğne yapraklı ağaçlara oranla daha fazladır. Bununla birlikte, yapraklı ağaçlardan kayın teğet yönde, gürgen ise radyal yönde daha fazla çalışırlar. Hacim bakımından çalışma, odun içindeki selüloz miktarın artması ile fazlalaşır (Berkel, 1970, s.333).

Kısaca, odundaki daralma ve genişleme yani çalışma miktarları, odunun fibril ve hücre yapısına bağlı bulunmaktadır.

2.1.2. Çalışmanın Sakıncaları

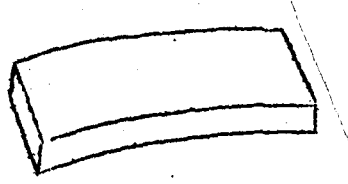
Önceki bölümlerde açıklandığı üzere, ihtiva ettiği çok sayıdaki hidroksil grupları ve çok geniş iç yüzeyi sebebiyle higroskopik yapıda olan odun, özellikle %0-28 rutubet dereceleri arasında, bünyesinden su vererek ya da bünyesine su alarak hacmini ve boyutlarını değiştirebilmekte ve "çalışma" adı verilen bu durum ağaç malzemenin en sakıncalı özelliklerinden birini meydana getirmektedir.

Özellikle boyut stabilizasyonunun önem kazandığı bazı kullanım alanlarında bu sakınca daha da artmaktadır. Örneğin, parke, uçak ve gemi aksamında kullanılan ağaç malzeme, mekik, otomobil endüstrisinde kullanılan ahşap kalıp, tüfek imalindeki ahşap aksam, elektrik izolatörleri, bıçak vb. alet sapları, küçük el sanatları ve oyma işleri; mobilya endüstrisi gibi alanlarda kullanılan ağaç malzemenin boyutlarını değiştirmemesi gerekir. Döşmeden evvel aşırı derecede kurutulup, döşendikten sonra rutubet aldığı için şişen ve kalkan; veya bunun tam aksine, yeterince kurutulmadığı için rutubet vererek daralan ve aralarında boşluklar bırakan parke döşemeleri; rutubetli ortamda sıkıştırılarak monte edilen ve kuru hava koşullarında fazlasıyla gevşek bir hal alan kapı ve çekmece üniteleri en çarpıcı örnekler arasında yer almaktadır.

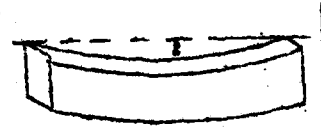
Ayrıca, anizotrop yapısı nedeniyle odunun değişik üç yönde farklı miktarlarda çalışması iç gerilmelere sebep olmakta; bunun sonucunda çarpılma, eğilme, kenar ve yüzeylerin kamburlaşması, çatlama gibi kusurlar oluşmaktadır. (Şekil-2:10).

Bunlara ek olarak, ağaç malzemenin çalışması sebebiyle kereste endüstrisinde kuruma payların bırakılması zorunluluğu doğmaktadır.

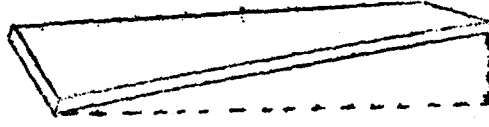
Başkaca, üretim aşamaları arasında yarı mamul haldeki ağaç malzemenin belirli rutubet derecelerinde bulunması gerekebilir. Bu ağaç malzemeyi işleyen makinaların verimliliği ve sonuçta oluşacak ürünün kalitesi açısından gerekli olabilir.



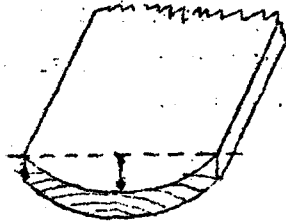
Egilme



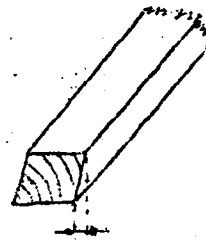
Kılıcına eğilme



Burulma



Oluklaşma



Mainleşme

Şekil 2.10. Çarpılma çeşitleri (Örs, 1986, s.60).

Son olarak, çalışmanın ötesinde, ağaç malzemenin fazla miktarda su içermesi onun ağırlığının ve dolayısı ile taşıma masraflarının artmasına sebep olmaktadır.

Anlaşılacağı gibi ağaç malzemenin rutubet alması ve çalışması sakıncalı ve çoğu kez mutlak giderilmesi gerekli olumsuz bir özellik durumundadır.

2.2. ODUN-SU İLİŞKİLERİNİ AZALTICI VE ÇALIŞMAYI ÖNLEYİCİ YÖNTEMLER

Oldukça sakıncalı bir özellik durumundaki rutubet alma ve çalışmanın azaltılması çok eskiden beri ilgi duyulan bir konu olmuştur. Bu tip sorunların en açık çözümü "çalışması" az olan odunu kullanmaktır, fakat bu her zaman gerçekçi olmamaktadır. Bununla birlikte kullanım yerine göre uygun ağaç türünün seçilmesi, bazı konstrüksiyon yöntemlerinin uygulanması, kontrtabla, kontrplak, yonga ve lif levha gibi malzemelerin bulunması diğer amaçlar yanında çalışmayı azaltma çabalarına da dayanmaktadır.

Aslında etkili ve usulüne uygun yapılan bir yapay kurutmanın dalı hiproskopik özellikleri büyük ölçüde iyileştirdiğini unutmamak gerekir.

Rutubet alıp verme ve çalışmayı önlemeye yönelik ilk yöntemler arasında su ile yıkanma veya su buharı ile muamele de yer almaktadır. Yeni kesilmiş ve taze haldeki ağaç malzemenin akan tatlı su içinde uzunca süre bekletilmesiyle hiproskopik özellikteki mannan, ksilan, protein, şeker, nişasta vb. maddelerin yıkanması sonucu odunun çalışmasının bir miktar azaltıldığı ileri sürülmektedir. Su buharı ile muamelede ise, bu işlemle bağlantılı olarak yüksek ısı derecelerinin etkisi nedeniyle odunun su alma suretiyle genişlemesi, uygulanan sıcaklık derecesi ve basınca bağlı olarak belli miktarlarda azaltılabilmektedir.

Fakat, burada asıl üzerinde durulacak yöntemler, sadece odun-su etkileşimini azaltmaya yönelik yöntemler olacaktır. Söz konusu bu yöntemler iki temel grup altında toplanmaktadır.

1. Literatürde "water repellency" olarak adlandırılan su almayı önleyici ya da su itici yöntemler.

2. Literatürde "dimensional stabilization" şeklinde ifade edilen, boyut stabilitesi veya boyut değişmezliği sağlayan yöntemler (Rowell ve Banks, 1985, s.3).

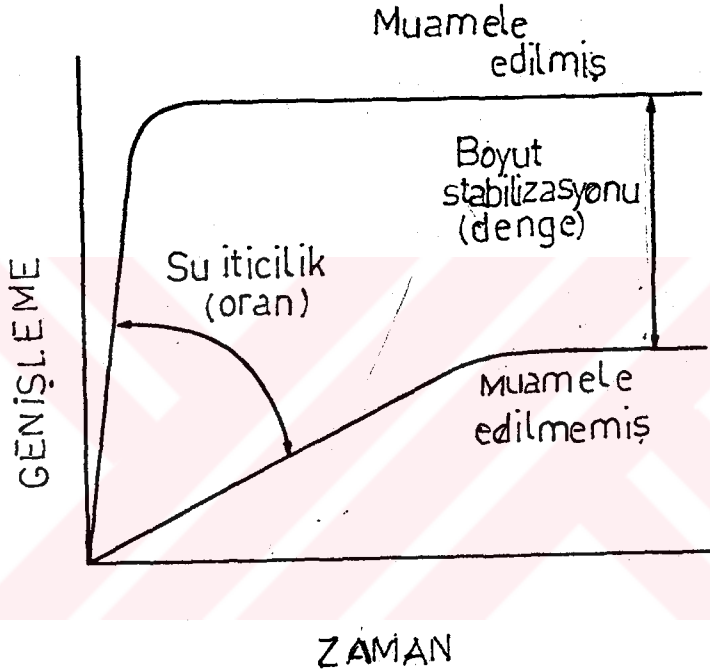
Bu iki farklı yöntem grubu çoğu kez aynı anlamda kullanılsalar bile, odundaki rutubeti kontrol etmeye yönelik yaklaşımları tamamen farklıdır.

Birinci grupta yer alan su almayı önleyici işlemlerin etkisi, odunda artan sıvı su oranını kontrol etme ya da önleme yeteneği olarak açıklanabilir. Bu tip yöntemler genellikle fiziksel etkili yöntemlerdir. Yani hücre boşluklarının bazı hidrofobik maddelerle doldurulması söz konusudur. Bunlara örnek olarak parafin, wax ve silikon yağlarına daldırma verilebilir.

İkinci gruptaki boyut stabilitesi sağlayan işlemlerin etkisi ise, odunda rutubet artışından kaynaklanan genişleme ve daralmayı azaltma veya önleme yeteneği olarak açıklanabilir. Bu grupta yer alan yöntemler genellikle kimyasal etkilidir.

Şekil.2.11.'de her iki grup yöntemle muamele edilmiş ve edil-

memiş ağaç malzeme için zamana karşı tipik bir genişleme(şişme) örneklenmektedir. Üstteki eğri muamele edilmemiş ağaç malzemenin nasıl süratli şekilde su aldığı ve maksimum dereceye genişlediğini göstermektedir. Daha alttaki eğri ise muamele edilmiş malzemenin teorik planını göstermektedir. Burada hem su iticiliğin(water repellency) hem de boyut değişmezliğinin (dimensional stability) sağlandığı görülmektedir. Dikkat edilirse, su iticiliğin bir oranı ifade ettiği, boyut değişmezliğinin ise bir denge olayı olduğu ortadadır(Rowell ve Banks, 1985, s.3).

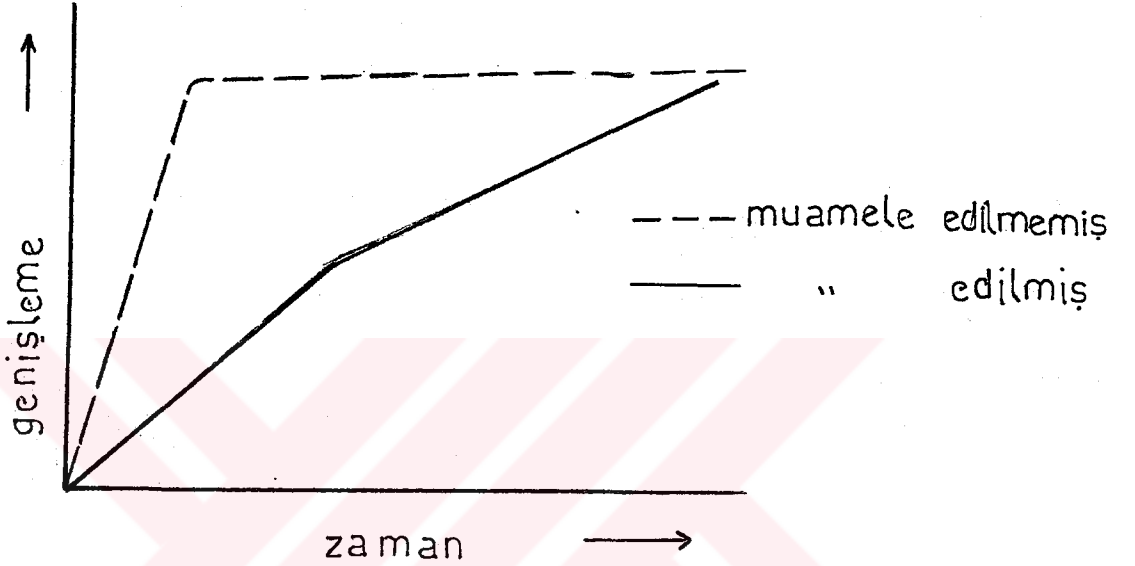


Şekil.2.11. Su itici ve boyut stabilizasyonu sağlayıcı yöntemlerin genişleme/zaman eğrisi(Rowell ve Banks, 1985, s.3).

2.2.1. Su itici(Water Repellent) Yöntemler

Daha önce belirtildiği gibi su iticilik(water repellency) sağlayan yöntemler genellikle fiziksel karakterlidir. Böyle yöntemlerin etkinliği, odunda artan sıvı su oranını kontrol etme ya da önleme yeteneği şeklinde açıklanmıştır. Fiziksel etkili bu yöntemlerin karakteristik genişleme/zaman eğrisi Şekil.2.12.'de görülmektedir.

Anlaşılacağı üzere, böyle işlemler odundaki rutubet artış oranını azaltmakta; fakat zamanla genişleme derecesi doğal haldeki odunla yaklaşık aynı olmaktadır. Yani rutubet alarak genişleme olayı doğal haldeki oduna nazaran zaman bakımından 5-6 defa daha uzatılmakta, böyle bir işleme maruz bırakılan ağaç malzeme, muamele edilmemiş malzemeden daha geç sürede fakat sonuçta onunla aynı derecede genişlemekte ve çalışmaktadır.



Şekil.2.12. Su itici (water repellent) işleminin genişleme/zaman eğrisi (Rowell ve Banks, 1985, s.3).

Su iticilik sağlayan yöntemlerin temel prensibi, gözenekli bir yapıya sahip olan odunda bu tür boşlukların parafin, wax, silikon yağları gibi bazı koruyucu tabaka teşkil eden maddelerle kaplanması şeklinde ifade edilebilir. Odun anatomik yönden hücre boşlukları ve onları birbirine bağlayan hücre çeperi açıklıkları (geçitler) sebebiyle kapilar boşluklara sahiptir. Bu nedenle kapilar borularında sıvı akışının ne şekilde meydana geldiği ve nasıl azaltılabileceği önem kazanmaktadır.

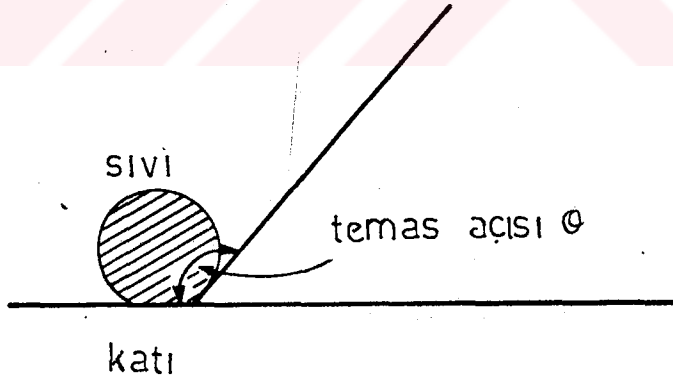
Kapilarite ve Önemi

Bilindiği gibi iğne yapraklı ağaçlarda sıvı akışı kenarlı geçit çiftleri ile temasta buldukları trahidler arasında olmaktadır. Yapraklı ağaç odunlarında ise geçit çiftleri yanında, trahelerde (özellikle basit perfarasyon tablaları mevcut olduğu zaman) ve liflerde meydana gelmektedir. İ.Y.A. ve Y.A.

türlerindeki bu tür geçitler ve hücre açıklıkları kılcal boru modeline benzetildiğinden su itici işlemlerin etkisi, kapilarete konusuyla açıklanabilmektedir.

Adheziyon ve Koheziyon

Bir katı ve onunla temas halindeki bir sıvı arasında bir çekme kuvveti (adheziyon) mevcuttur. Bir de sıvı moleküllerinin kendi aralarında bir çekme kuvveti(koheziyon) vardır. Sıvı-katı arasındaki adheziyon kuvveti, sıvı içindeki koheziyon kuvvetinden daha büyük ise, katıya verilen bir sıvı damlası katı madde üzerine kendiliğinden yayılır. Yani katı/sıvı/hava ortak yüzeyinde, katı ile sıvı arasında bulunan ve "temas açısı" şeklinde isimlendirilen açı (θ) sıfırdır. Eğer sıvı/katı adheziyonu, sıvı koheziyonundan küçükse uygulanan sıvı damlacığı yayılmaz, fakat kendisiyle sınırlı bir temas açısı yapan yüzey üzerinde kalır(Şek.2.13). Temas açısının büyüklüğü, adheziyon kuvvetlerinin büyümesiyle artar(Rowell ve Banks, 1985, s.4).



Şekil.2.13. Bir katı yüzeyle sıvı damlası arasındaki temas açısı(Rowell ve Banks, 1985, s.4).

Sıvı ve katı yüzeyler arasında bu şekilde meydana gelen ilişkiler, kılcal boru (kapilar boru) modeline uygulanırsa, temas açısının 90° 'ye eşit olduğu tek hal dışında-ki bu durumda $\cos\theta = 0$ olur- üniform çaptaki bir silindirik kılcal boruda

ihativa edilen herhangi bir sıvı kavisli bir yüzeye sahiptir(Şekil 2.14). Bu kavisli yüzeyden geçen ve çoğu kez kapilar basınç olarak adlandırılan basınç farkı (P_c) Kelvin eşitliğinden türetilen şu bağıntıyla verilir:

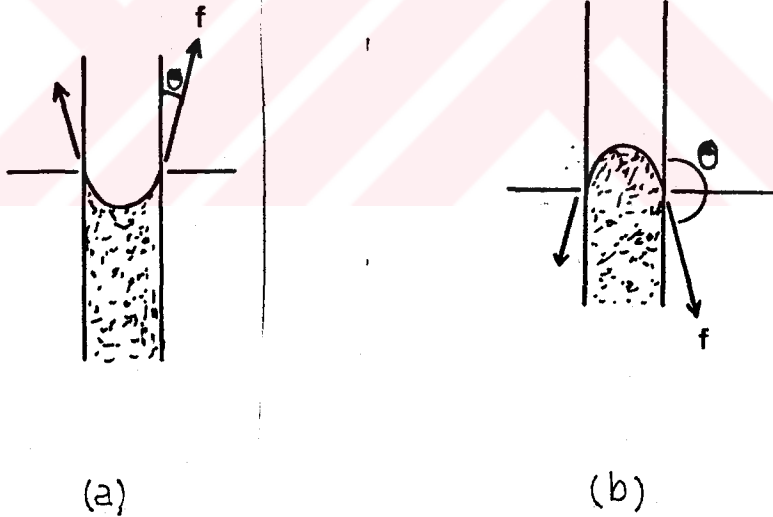
$$P_c = \frac{-2.Y_L.Cos\theta}{r}$$

Burada Y_L = sıvı yüzey gerilimi

θ = sıvı/katı temas açısı,

r = kılcal boru yarıçapı'dır(Adam, 1963).

Basınç farkının ortaya çıkardığı basınç değişimi, açısının 90° 'den küçük değerleri için sıvının kılcal boru içine kendiliğinden zorlanması şeklinde bir rol oynar(Şek.2.14.a.). Tam tersine, açısı 90° 'den büyük olduğu zaman sıvıyı kılcal boru içine itmek(zorlamak) için dış basınç P_c 'den daha büyük olarak uygulanmalıdır(Şek.2.14.b.).



Şekil.2.14. Kılcal borularda suyun yüzeyi ıslattığı (a) ve ıslatmadığı (b) durumları(Richardson, 1978, s.79).

Her ne kadar odunun yapısı basit bir kılcal boru modelinden önemli miktarda sapmakta ise de, yapısı içinde kapilar penetrasyonun genel prensiplerinin olduğu kabul edilmekte ve P_c 'nin büyüklüğü temas açısının (θ) kosinüsüne bağlı kalmaktadır(Adam, 1963).

Sıvı fazda su içeren sistemlerde, temas açısının (θ) 90° den küçük olduğu yüzeyler hidrofilik (suyu seven) şeklinde isimlendirilir. Buna karşılık temas açılarının 90° (Şek.2.12.a)'den büyük olduğu yüzeyler hidrofobik(suyu sevmeyen) veya su itici olarak isimlendirilir. Bu özelliklerin yüzeylerin kimyasal yapısından kaynaklandığı bilinmektedir. Eğer bir yüzey su ile hidrojen bağları oluşturabilme yeteneğindeki polar fonksiyonel gruplara sahipse hidrofilik yapıda olmaktadır. Aksi olarak, polar olmayan gruplar özellikle metil grupları içeren yüzeyler ise büyük oranda hidrofobik olma eğiliminde olmaktadır(Rovell ve Banks, 1985, s.4).

Odunun hücre çeperinde bulunan selüloz, hemiselüloz ve lignin ana bileşenlerinin primer ve sekonder alkolik hidroksil grupları bakımından zengin oldukları hatırlanırsa, odun yüzeyinin sıvılarla yaptığı temas açısının 90° den küçük ve böylece hidrofilik yapıda olduğu anlaşılacaktır.

2.2.1.1. Su İtici Maddeler ve Özellikleri

Su itici özellikteki maddeler odundaki kapilar yapı içinde yer alan boşluklara kimyasal yoldan değil, fiziksel olarak bağlanırlar. Su itici karışımlar genellikle parafin kökenlidir. Bu karışımlarda çözücü olarak daha ziyade hafif organik çözücüler(toluen, tiner, white spirit, benzol vb.) kullanılmaktadır.

Tipik bir su itici karışım kullanılan maddeler ve bunların oranları bakımından şu şekilde verilebilir:

- % 1-3 Parafin wax
- % 5-15 Reçine
- % 82-95 Çözücü

Böyle bir karışımda ayrıca mantar ve böcek zararlılarına karşı bazı toksik maddeler de bulunabilir.

Su itici karışımlarda parafin, odun içindeki kapilar boşluklara girerek buralara suyun girmesini engellemektedir. Yani parafin su itici madde olmaktadır. Ayrıca odunun boyanabilirliğini ve diğer özelliklerini etkilememesi ve bazı kullanım alanlarında(kalem endüstrisi) ona yumuşaklık vermesi açısından da tercih edilmektedir. Ancak parafin daha yüksek oranlarda uygu-

landığında su itici özelliğini arttırmamaktadır. Bu nedenle % 1-3 arasında uygulandığında en iyi sonucu vermektedir.

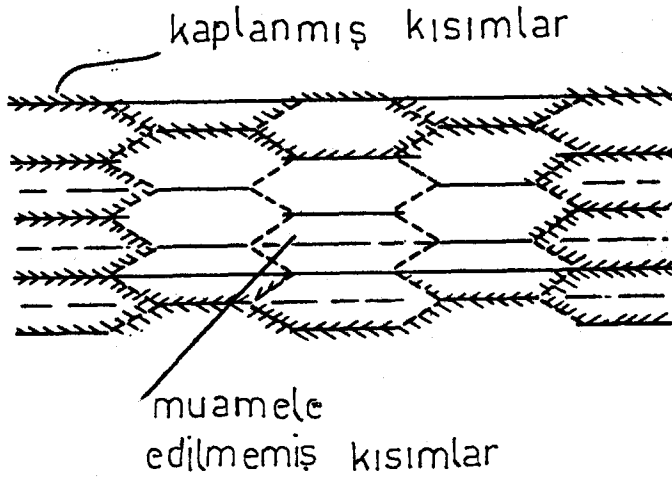
Su itici karışımlarda reçine olarak hidrokarbon reçinesi, uzun moleküllü alkid reçinesi, kumaron-indan reçinesi ve çeşitli reçine esterleri kullanılabilir. Reçine bir bağlama elementi olarak hidrofob maddenin hücre çeperi yüzeylerine daha iyi yapışmasını sağlamaktadır. Reçine parafinin daha iyi çözünmesine yardımcı olduğu gibi, ağaç malzeme yüzeyinin boyanabilme yeteneğini de düzeltmektedir. Ayrıca kapilar boşlukları tıkararak su itici bir etki de yapmaktadır.

Su itici madde ve reçine genellikle hafif bir organik çözücüde çözündürülmektedir. Taşıyıcı çözücü parafin ve reçinenin odunun hücre çeperlerine daha yeknesak ve homojen dağılmasını temin etmektedir. Uçucu nitelikteki petrol çözücüleri bu amaca uygundur. Ancak maliyeti düşürmesi açısından, etkin bir geri kazanma sistemiyle çözücünün büyük oranda geri kazanılması gerekir.

2.2.1.2. İdeal Model

Böyle tipik bir su itici karışım ağaç malzemeye uygulandığında, ideal modelde, odun yapısı içinde dış taraftaki hücrelerin hidrofob maddelerle tamamen kaplanarak, buralarda yukarıda açıklanan temas açısının ters çevrilmesi sonucu ($>90^\circ$) hidrofob yüzeylerin elde edildiği ve iç kısımlardaki hücre çeperlerinin ise boş kaldığı kabul edilir (Şekil 2.15). Gerek daldırma gerekse basınç/vakum etkili emprenye durumlarında, muameleden sonra çözücünün buharlaşması için beklenmektedir. İdeal modele göre kaplanmış bulunan yüzeylerden sıvının girebilmesi için P_c den büyük bir basınç uygulanmalıdır (Rowell ve Banks, 1985, s.5).

Fakat uygulamada, bu ideal modelden büyük oranda sapmalar olabilmektedir. Banks ve Carrager'e göre odunda bırakılan "su itici" materyalin dağılımı, çözücünün buharlaşması sırasında meydana gelen kapilar kuvvetler nedeniyle homojen olmamaktadır. Sonuç olarak muamele edilen zonlarda bile, hücre çeperinin büyük kısmı çöktürülmek istenen su itici maddeden yoksun kalacaktır.



Şekil.2.15. İdeal modele göre hücre çeperlerinin hidrofob tabakayla kaplanması(Rowell ve Banks, 1985, s.5).

Su itici maddelerin odunsu hücre çeperine sadece zayıf Vander Waals kuvvetleriyle bağlandığı sanılmaktadır. Razzeque'ye göre, bu maddeler basit petrol çözücülerıyla ekstraksiyonda hemen uzaklaştırılabilmektedir.

Son zamanlarda yukarıda anlatılan tipik su itici karışıma alternatif olarak, çeşitli organik metal bileşikleri önerilmektedir. Bu grup içinde organo silikon bileşikleri en iyi su iticiler olarak bilinmektedir. Ayrıca alüminyum, titanyum ve zirkonyum organik bileşikleri de kullanılabilir. Ancak ticari olarak yaygın bulunan su itici gruplar daha ziyade stearat gibi uzun zincirli yağ asitleridir ki bunlar waksa benzer muamele verirler ve düşük bir tutundurma ile uygulanırlar. Fakat bu tip bileşikler pahalı olmaları sebebiyle yaygın bir kullanıma sahip değildir(Nicholas, 1973, s.64).

Tüm bu sınırlamalara rağmen, su itici karışımların, belli bir zaman periyodunda, odunda alınan su miktarını önemli ölçüde kontrol edebildikleri bilinmektedir.

Daha önce belirtildiği gibi, üretim aşamaları arasında yarı mamul haldeyken, ağaç malzemenin belirli rutubet derecelerini aşmaması, onu işleyen makinanın verimliliği ve sonuçta oluşacak ürünün kalitesi açısından gerekli olabilir. Böyle bir durumda, su itici karışımlar, belli bir zaman periyodunda, ağaç mazemede alınan su miktarını kontrol edebilmek ve azaltmak için

kullanılabilirler. Örneğin kurşunkalem endüstrisinde, otomatik kalem makinalarında hatasız kalemin üretilebilmesi için, yarı mamul haldeki lataların (slat) rutubetinin % 6-8'i aşmaması tercih edilmektedir. Üretim fazlası latanın stokta bekletilmesi sırasında bu rutubet derecesini aşması gibi bir sakıncayı önleyebilmek için su itici karışımlardan faydalanmak gerekecektir.

Ayrıca su itici karışımlarla muamele edilen ağaç malzemenin taşınma masraflarını azalttığı da bildirilmektedir.

Yukarıda anlatılan su itici karışımlardan başka bazı koruyucu maddeler de kullanılmaktadır. Bu maddeler rutubete karşı koruyucu iç ve dış yüzey tabakaları oluşturmaktadır. Bunlar arasında dış yüzey tabakası oluşturanlara örnek olarak basit sürme, püskürtme yoluyla uygulanan yağlı vernikler, saf beziryağı, selülozik lâk, reçine ve ispirto lâkları, asfalt lâkları verilebilir. Odunun iç yüzeyini kaplayan maddeler arasında ise alüminyum tozu veya pigment ihtiva eden fenol formaldehit, alkid reçineleri, beziryağı ve gomlak macunu sayılabilir.

Ancak parafin gerek çözücüsüz olarak gerekse çözücüyle birlikte bu amaç için en çok kullanılan materyal durumundadır.

J.D.Mac Lean, 12 saat suda beklettiği ağaç malzemeyi basınçlı emprenye kazanında 105°deki parafin ile 2 saat süreyle emprenye etmiştir.

Alman yöntemine göre % 20-25 rutubetteki ağaç malzeme, önce kazan içinde alçak basınca maruz bırakılır, sonra 110°C'deki parafin ile 2-3 atm.basınçta, 2 saatsüreyle emprenye edilir.

Wiertelak ve Comechi'nin (1935) sıcak-soğuk yöntemine göre, yaş haldeki ağaç malzeme 71°C'deki parafin içine daldırılmakta, sonra parafin sıcaklığı sırasıyla 105°C ve 135°C'ye çıkarılmaktadır.

Bu şekilde uygulanan yöntemlerde odun içine alınan parafin miktarı genellikle odun ağırlığı kadar olmaktadır. Sonuçta muamele edilen malzeme doğal haldeki malzeme kadar su almakta ise

de, bu olay doğal haldeki malzemeye oranla daha uzun zamanda meydana gelmektedir(Berkel, 1972, s.341-347).

Parafinin uygun bir çözücüde çözüldükten sonra kullanılması durumunda, parafin odun içersine daha iyi ve derin nüfuz etmektedir. Fakat özellikle odunun ısı iletkenliğinin az oluşu sebebiyle çözücünün odun içersinden tekrar geri kazanılmasında güçlüklerle karşılaşmaktadır(Berkel, 1972, s.349).

A.Nowak(1936) yaş ve kuru ağaç malzemeye önce vakum, sonra da 70-100°C'deki emprenye karışımını 30 dak. süreyle, 6-8 atm. basınçta uygulamıştır. Emprenye karışımında, triklor etilen içinde çözülmüş montan mumu (parafin benzeri bir madde) ve sentetik reçine yer almıştır. Bu yöntemde odun içine yerleşen mum ve reçine miktarı odun ağırlığının % 6-15'i arasındadır. Su alma oranı ise, doğal haldeki malzemeye oranla, 120 saat suda bekletme sonunda, % 70-75 oranında azalmaktadır(Berkel, 1972, s.349).

W.C.Feist ve E.A.Mraz(1977), % 1.5 parafin, % 10 abalin reçinesi, % 88.5 karıştırılmış mineral alkollerden (çözücü olarak) oluşan bir karışımla, liflere dik yönde kesilen kereste parçalarını ve pencere doğramalarını 3 dakikalık daldırma yöntemiyle muamele etmişlerdir. 20 yıl süreyle dış hava koşullarına maruz bırakılan numunelerde yüksek bir su itici etkinlik elde edildiği belirtilmektedir.

E.V.Voulgaridis ve W.B.Banks(1983), 2 x 2 x 30 cm. boyutlarında ve hava kurusu halde bulunan sarıçam ve kayın numunelerini iki ayrı su itici karışımla 3 dakikalık daldırma yöntemi kullanarak emprenye etmişlerdir. Su itici karışımların ilkinde % 0.5 parafin waks, % 10 hidrojene edilmiş reçine esteri, ikincisinde ise yine % 0.5 parafin waks ve % 10 düz zincirli hidrokarbon reçinesi kullanılmıştır. Bu maddeler "Shellsol 300" adlı organik çözücüde çözüldürülmüşlerdir. Daha sonra muamele edilen numuneler çeşitli zaman aralıklarında (dakika olarak) suya daldırılarak, muamele edilmemiş kontrol numuneleriyle karşılaştırılmış ve % 60-70 oranında su itici etkinlik elde edilmiştir.

E.Voulgaridis(1986), % 10 düz zincirli hidrokarbon reçinesine ilave olarak % 1'lik parafin waks(erime noktası 56⁰) kullanmış ve bunları white spirit çözücüsü içinde çözündürmüştür. Test sonuçlarına göre muamele edilen örnekler % 70-75 oranında su alımını azaltmışlardır.

M.H.Schneider(1980), ladin diri odununda karbontetraklorürde çözülmüş beziryağının su itici etkinliğini araştırmış ve beziryağı ile emprenye edilen odunda serbest yağ asitlerinin miktarının arttığını ve her bir serbest yağ asidi molekülünün 90 su molekülünün yerini alarak ve 6 hidrojen bağı oluşturarak su itici etkinlik sağladığını belirlemiştir.

Yine E.A.Voulgaridis reçine yerine polistren kullanarak yaptığı çalışmada polisterinin de su itici etkinliğe sahip olduğunu kanıtlamıştır.

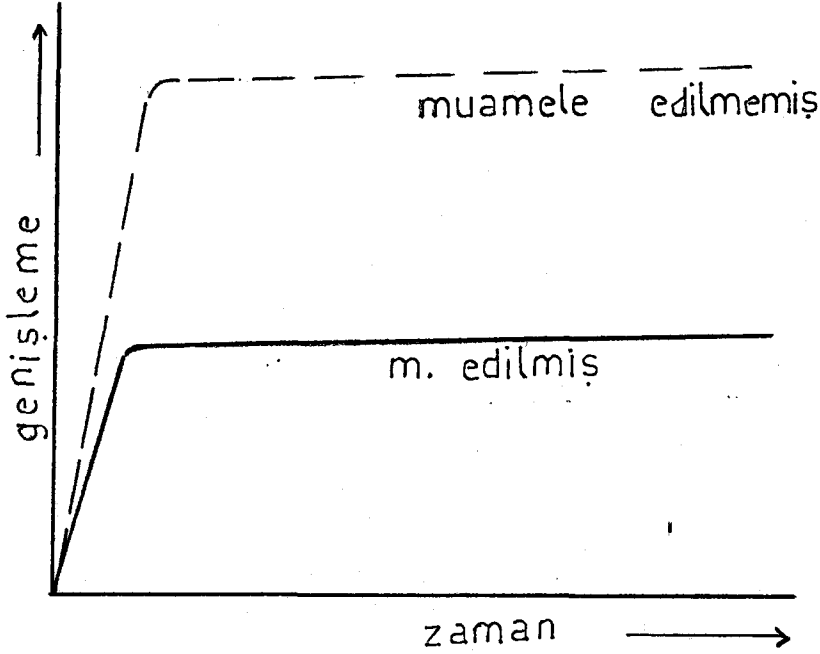
Son zamanlarda su itici karışımlarla ilgili yeni araştırmalar yapılmakta, özellikle pratikte uygulamanın ekonomikliği konusu incelenmektedir.

2.2.2. Boyut Stabilizasyonu (Dimensional Stabilization) Sağlayan Yöntemler

Boyut stabilizasyonu sağlayan yöntemler genellikle kimyasal etkili olmaktadır. Ancak hücre çeperine kimyasal bağ olmaksızın yerleşen ve stabilite sağlayan maddeler de (PEG, Formaldehit reçinesi vb.) mevcuttur.

Daha önce belirtildiği gibi; bu yöntemlerin etkinliği, odunda rutubet artışından kaynaklanan genişleme ve daralmayı azaltma ve önleme yeteneği olarak açıklanabilir. Bu tip işlemlerin karakteristik genişleme/zaman eğrileri Şek.2.16.da görülmektedir.

Şekilden anlaşılacağı gibi, bu yöntemlerde amaç, ilk etapta rutubet alımını kontrol etmek değil fakat nihai genişleme derecesini minimize etmektir.



Şekil.2.16. Boyut Stabilizasyonu Sağlayan Yöntemlere İlişkin Genişleme/Zaman Eğrisi(Rowell ve Banks, 1985,s.3).

Öte yandan, kullanım yerine göre uygun ağaç türünün seçilmesi; radyal yöndeki genişleme ve daralmanın teğetsel yöndekinden % 40-70 daha az olduğu gözönüne alınarak, elde edilecek ürünlerde teğetsel yüzeylerin minimize edilmesi gibi hususlara dikkat edilmesi de boyut stabilizasyonu sağlamayı kolaylaştıracaktır.

Boyut stabilizasyonu(dimensional stabilization) sağlayan yöntemlerin etki şekilleri ve etkinlik dereceleri oldukça farklıdır.

2.2.2.1. Kimyasal Enine Bağlanma(Crosslinking) Sağlayan Yöntemler

Boyut değişmezliği sağlayan yöntemlerin bu ilk kategorisinde, hücre çeperini oluşturan kimyasal yapı üniteleri arasında(selüloz, hemiselüloz ve lignin bileşenleri) enine bağlanmalar meydana getirilerek, bu yapı üniteleri kimyasal köprüler vasıtasıyla birbirlerine bağlanmaktadır. Bu tip yöntemler-

Böyle bir reaksiyon aynı ya da farklı selüloz, hemiselüloz ve lignin polimerlerinin serbest hidroksil grupları arasında meydana getirilebilir.

Formaldehitin düşük konsantrasyonlarda kullanıldığı bazı araştırmalarda, oldukça başarılı sonuçlar alındığı bilinmektedir. Örneğin Tarkow ve Stamm (1953), % 3.1 ağırlık artışı ile % 47 oranında daralmayı önleyici etki (anti-shrink efficiency) elde etmişlerdir. Ağırlık artışı % 4.1 olduğunda bu etki % 55'e, % 7 olduğunda ise % 90'a kadar çıkmıştır.

2.2.2.2. Odunsu Hücre Çeperinin Genişletilmesi (Bulking)

Bu ikinci ana grup yöntemlerin genel prensibi, odunun hücre çeperinde miseller arası boşluğa suyun yerleşmesi ile tamamen genişlemiş, şişmiş durumda bulunan ağaç malzemedeki miseller arasındaki suyun yerine uygun kimyasal maddelerin yerleştirilmesi suretiyle bu boşlukları doldurmak, genişlemiş halin korunmasıyla odunun normal daralmasını önlemektir. Böylece odunun genişlemiş halinin korunmasıyla çalışması önlenmekte, lif doygunluğu halindeki boyutları stabilize edilmektedir (Berkel, 1972, s.351). Böylece elde edilecek genişleme miktarı, teorik olarak, katılan kimyasal madde kadar olacaktır.

Bu tip yöntemler genellikle üç grup altında ele alınmaktadır.

- 1- Kimyasal bağ oluşturmeyen, yıkanabilir nitelikli olanlar,
- 2- Kimyasal bağ oluşturmeyen, yıkanmaz nitelikli olanlar,
- 3- Kimyasal bağ oluşturan ve yıkanmaz nitelikli olanlar (Rowell ve Banks, 1985, s.14).

İlk iki grupta kullanılan madde ve yöntemler kimyasal değil fiziksel yönden etkinliğe sahiptir. 3. grup yöntemler ise odunun yapısında bağlar oluşturarak etki sağlamaktadır.

1. Kimyasal Bağ Oluşturmeyen, Yıkanabilir Nitelikli Maddelerle Muamele Yöntemleri

Bu gruba örnek olarak çeşitli şeker ve tuzların sulu çözeltileri ve PEG ile (polietilen glikol) muamele verilebilir. Odunun yüksek konsantrasyonda tuz çözeltileri ile (manganez,

sodyum, baryum, lityum klorür tuzları gibi) emprenye edilmesiyle miseller arası boşluğa bu tuzların veya şekerlerin girdiği belirtilmektedir. Bu konuda ilk çalışmalar Stamm(1934 ve 1937) tarafından yapılmış; glukoz-fruktoz karışımı gibi doğal şeker çözeltileriyle muamelede odunun daralma miktarının % 70 oranında azaltılabildiği bulunmuştur. Ancak gerek tuzlar ve gerekse şekerler çevredeki havanın rutubetini çekmekte ve bu durumda odun yüzeyi ıslak bir hal almaktadır. Böylece odun içindeki tuz ve şekerler kolayca yıkanmakta ve etkinlikleri azalmaktadır. Bu sakıncaları nedeniyle uygulamada fazlaca kullanılmayan sözkonusu tuz ve şeker çözeltileri, eğer odun yüzeyi iki ayrı katman halinde verniklemeye tabi tutulursa etkili olabilmektedir (Rowel ve Banks, 1985, s.14).

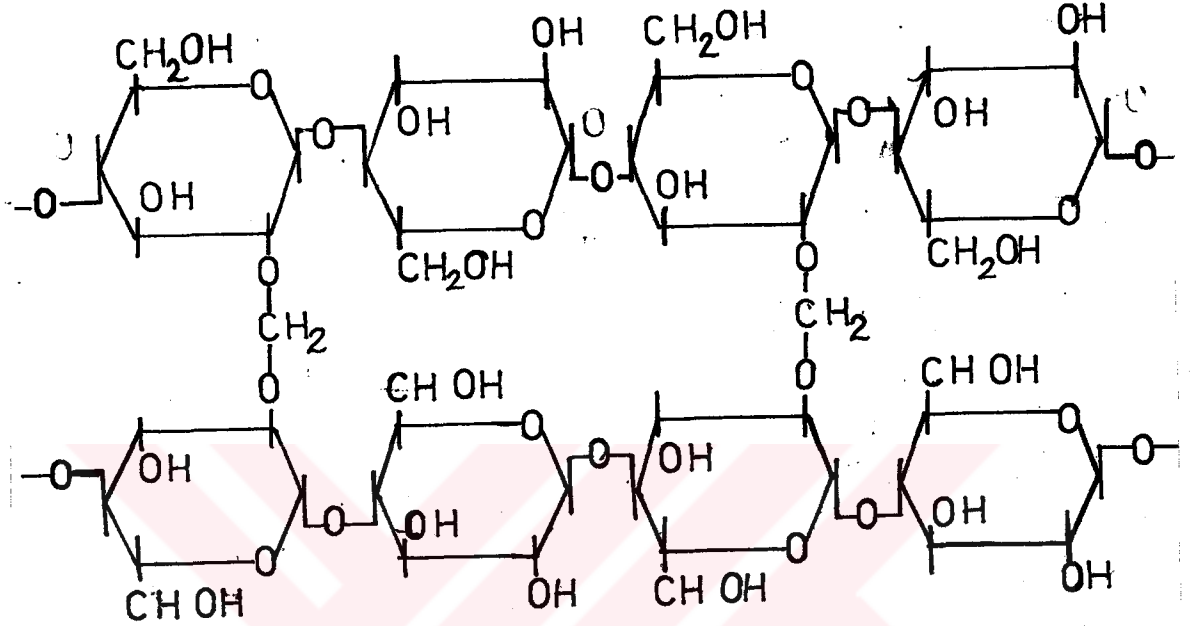
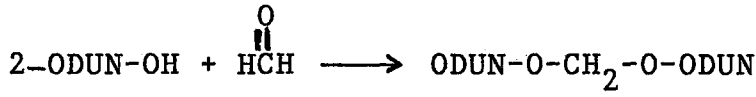
PEG Muamelesi:

PEG(polietilenglikol) su ile karışabilmekte, taze veya yaş haldeki ağaç malzemenin hücre çeperi içerisine kolaylıkla girebilmekte, miseller arası boşlukta yaş haldeki ölçülerin korunmasını sağlayarak daralmayı önlemektedir. Ağırlık bakımından % 30 konsantrasyonda hazırlanan PEG çözeltisi boyutları yüksek derecede stabilize edebilmektedir. Çoğunlukla uzun molekülü olan PEG-1000 kullanılmaktadır. Muamele edilecek ağaç malzeme, kalınlığına göre değişmekle birlikte uzunca bir süre (1-12 gün) PEG çözeltisine batırılmaktadır. PEG muamelesinden sonra ağaç malzeme kurutulmaktadır. Stamm (1956 ve 1959), PEG ile bu şekilde yaptığı işlemlerde daralma miktarını % 52 oranında azalttığını bildirmiştir. Bunların haricinde PEG muamelesi, odun enine kesitlerinde kurutmaya meydana gelen (V) çatlaklarını da önlemektedir. Odunun direncinde bazı azalmalara sebep olmakta ise de bu önemli bulunmamakta; yapışma ve işleme özellikleri değişmemektedir. Bugün PEG, endüstri ve küçük sanatlarda tüfek imalinde kullanılan ağaç malzeme ile oyma işlerinde kullanılan ağaçların boyutlarının stabilize edilmesinde kullanılmaktadır(Berkel, 1972, s.353).

2. Kimyasal Bağ Oluşturmayan, Yıkanmaz Nitelikli Maddelerle Muamele Yöntemleri

Bu grupta ağaç malzemenin fenol formaldehit gibi reçinelerin sulu çözeltileriyle muamele edilmesi sözkonusudur. Bu

den uygulama alanı bulan en geniş reaksiyonda, formaldehit ile hücre çeperindeki hidroksil grupları arasında bağ oluşmaktadır(Bowell, 1978):

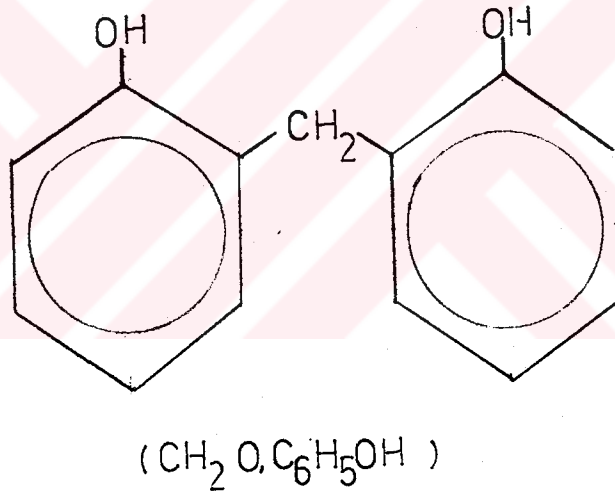


Şekil.2.17. Formaldehitin odun bileşenleriyle(a) ve selüloz ile (b) reaksiyonu(Rowel ve Banks, 1985,s.13).

Bu yöntemde kuru ağaç malzeme güçlü bir mineral asidin katalizörlüğünden faydalanılarak, formaldehit buharlarının temasına maruz bırakılmaktadır. Böyle bir muamelede odunsu hücre çeperlerinde yan yana bulunan uzun selüloz moleküllerinin hidroksil grupları arasında daha az higroskopik olan metil köprüleri meydana gelmektedir. Bu yöntemde boyutlar yüksek derecede stabilize edilmekte odun ağırlığında ise % 3-6 oranında bir artış gözlenmektedir. Katalizör olarak kullanılan mineral asit az miktarda olmak üzere fırın içindeki ağaç malzeme üzerine püskürtülmekte, kuru formaldehit buharı ise madeni yağ içinde paraformaldehit süspansiyonunun ısıtılması ile elde edilerek atmosferik basınçta muamele edilmektedir. Fakat sarkıncalı yön olarak, ^{mineral} asit ağaç malzemeyi gevrek hale getirmektedir(Berkel, 1972, s.372).

şekilde odunun hücre çeperi yapısı içersine giren reçine molekülleri odunu genişletmekte, fakat hücre çeperi asli bileşenleriyle herhangi bir kimyasal bağ oluşturmamakta ve su ile temasta çözünmeyen (yıkanmayan) bir hal almaktadır.

Ağaç malzemenin boyutlarını stabilize etmek için hücre çeperi içersine sentetik reçine yerleştirilmesi pratik ve teknik bakımdan çok elverişli bulunmaktadır. Sentetik reçineler içinde en etkili olarak suda çözünen fenol formaldehit reçinesi bulunmuştur(Şekil.2.18). Fenol formaldehit reçinesinin molekülleri yeter derecede küçük olduğundan hücre çeperi yapısı içine iyi şekilde girebilmektedir. Fenol formaldehitin sulu çözeltisinin polaritesinin yüksek olması nedeniyle, odunsu hücre çeperi bu çözelti içinde su içersindekinden daha fazla bir genişleme ve şişme göstermektedir(Berkel, 1972, s.354).



Şekil.2.18. Fenol formaldehitin açık ve kapalı formülü.

ABD'de Orman Ürünleri Laboratuvarı'nda geliştirilen impreg ve kompreg adında iki ürün sentetik reçinelerin bu özelliklerinden faydalanılarak bulunmuştur.

İmpreg üretiminde, ince kaplama levhaları % 25-30'luk sulu çözelti halindeki fenol formaldehit reçinesi ile çeşitli yöntemler kullanılarak(batırma, kazanda basınç, sürme ve basınçla sıkıştırma gibi) emprenye edilmektedir. Daha sonra reçinenin difüzyonla odun içinde yayılmasını temin için kaplama lev-

haları istif edilerek bir süre bekletilmekte ve bu süre sonunda kurutma fırınlarında kurutulmaktadır. Difüzyonun tamamlanmasından sonra sertleştirme aşamasına geçilmekte ve 93°C'de 24 saat, 149°C'de ise 30 dakika süreyle sertleştirilme gerçekleştirilmektedir. Son aşamada ise bu şekilde muamele edilen ince kaplama levhaları genellikle sentetik reçine tutkalları kullanılarak yapıştırılmakta ve çok katlı levhalar halinde "impreg" malzemesi elde edilmektedir. İmpreg'de daralma miktarındaki azalmanın % 60-70 civarında bulunduğu bildirilmektedir (Stamm ve Seobore, 1943, 1936).

Kompreg ise yine aynı şekilde fenol formaldehit sulu çözeltisi ile çeşitli yöntemler yardımıyla emprenye edilen kaplama levhalarının, preslerde ısı ve basınç etkisiyle (1-1,2 t/in². basınç ve 150°C ısı) sıkıştırılması sonucu elde edilmektedir. Bu üründe de daralma miktarındaki azalma % 50-60 civarında tesbit edilmiştir (Stamm, 1948).

Sentetik reçine olarak fenol formaldehitten başka resorcin ve melamin formaldenit reçineleri kullanılabilir; fakat bunlar pahalılıkları sebebiyle uygulamada yer almamışlardır.

3. Kimyasal Bağ Oluşturan, Yıkanmaz Nitelikli Maddelerle Muamele Yöntemleri

Bu grupta yer alan yöntemlerin amacı, hücre çeperi asli bileşenlerinin suya hassas olan serbest hidroksil gruplarını hidrofobik hale getirmektir. Yani oduna kimyasal yönden bir bağlanma sözkonusudur. Bu amaçla kullanılan kimyasal maddeler başlıca iki kategoriye bağlanmaktadır:

1- Tek bir hidroksil grubu ile reaksiyon meydana getiren ve polimer zincirinde tek taraflı katılma sağlayan kimyasal maddeler.

2. Yine bir hidroksil grubuyla reaksiyona giren ve sonra polimerizasyon katılması meydana getiren kimyasal maddeler.

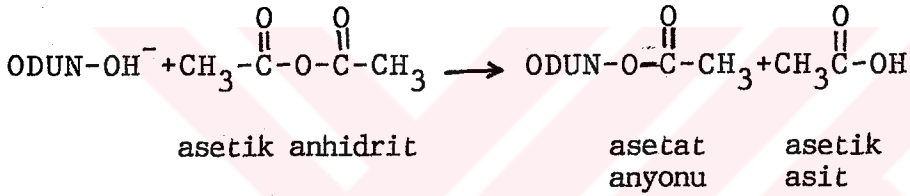
2.2.2.2.1. Tek Taraflı Katılma Sağlayan Maddelerle Muamele Yöntemleri

Bu grupta yer alan yöntemlerde, selüloz, hemiselüloz ve lignin polimerlerinin serbest hidroksil gruplarına (OH⁻) tek

tarafı bir katılma meydana getirilmektedir. Bunun sonucunda higroskopik olan hidroksil grupları yerine daha az higroskopik olan asetat ($O = \underset{O}{C} - CH_3$) grupları yerleşmektedir. Böylece hem hücre çeperlerinde miseller arası boşluklar doldurulmakta ve hem de higroskopik (OH^-) grupları azaltılmaktadır.

Bu yöntemler arasında en yaygın kullanılanı asetillendirme reaksiyonudur.

Asetillendirme: Tek kenar katılması sağlayan yöntemler içinde en etkili olanıdır. Asetillendirmede (OH^-) gruplarıyla reaksiyon vermek üzere asetik anhidrit kullanılmaktadır. Asetik anhidrit katalizör kullanılarak ya da kullanılmadan muamele edilebilmektedir. Asetillendirme reaksiyonu Şek.2.19'deki gibidir:



Şekil.2.19. Asetillendirme Reaksiyonu (Rowell ve Banks, 1985, s.15).

Asetik anhidrit ile odunun muamelesine ilişkin ilk çalışmalar L.P.Clermant ve F.Bender(1956) tarafından ABD Orman Ürünleri Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada 1/16 ve 1/8 inç kalınlıktaki huş, kavak ve ladin kaplama levhalarından elde edilen şeritler kullanıldı. İlk modifikasyonda kaplama örnekleri bir emme şişesi içinde % 38 üre ve % 2 amonyum sülfat ihtiva eden bir çözeltiyle emprenye edildi. Sonra 105^ode kurutuldu ve 138^oC'de (asetik anhidritin kaynama noktası) asetik anhidrit buharlarıyla muamele edildi. İkinci modifikasyonda ise aynı şekilde hazırlanan kaplama levhaları potasyum asetat ile emprenye edildi, 105^oC'de kurutulan örnekler daha sonra Dimetilfermomid/Asetik anhidrit karışımının buharlarına maruz bırakıldı. Her iki modifikasyonda da asetillendirme sonucu odunda bırakılan asetil muhtevası % 30'un üzerinde bulundu ve muamele edilen kaplamalarda çalışmanın % 70 oranında azaltıldığı belirlendi.

Daha sonraki çalışmalarda katalizör olarak piridin kullanıldı. Asetillendirme için en iyi sonucu 3 mm.'ye kadar olan kaplama levhaları vermektedir. Bu nedenle bu kalınlık sınırları arasında seçilen ve % 2 rutubet derecesine kadar kurutulan kaplama levhaları, bir kap içinde bulunan asetik anhidrit/piridin karışımının buharlarına maruz bırakılmaktadır. Burada piridin (C_5H_5N) odunun kalitesini bozmadan selülozün asetillenmesinde uygun bir katalizör görevi üstlenmekte; piridin buharlarının girmesiyle hücre çeperleri genişlemekte ve şişmekte; miseller arası boşluğun açılması sağlanmaktadır. Böylece genişlemiş durumda bulunan hücre çeperinde, miseller arası boşluklara asetik anhidritin girmesiyle hem bu boşluklar doldurulmakta hem de (OH^-) grupları yerine daha az hidroskopik olan asetat ($O-C(=O)-CH_3$) grupları yerleşmektedir. Bu yöntemde sıcaklık 80-120°C arasında uygulanmakta, tam kuru odun ağırlığının % 18-25'i kadar asetat grubu alınıncaya kadar devam edilmektedir. Bu şekilde işlenmiş ağaç malzeme su alarak genişleme % 80' - den daha fazla azaltılabilmektedir. Bu yöntemin endüstriyel uygulaması da yapılmaktadır (Berkel, 1972, s.371).

Asetillendirme reaksiyonunda yan ürün olarak asetik asit (CH_3COOH) elde edilmektedir. Bu ürünün geri kazanılması da işlemin ekonomikliği açısından önemlidir.

Asetillendirme konusunda daha sonra yapılan çalışmalarda, en iyi asetilleme şartlarının, katalizör olmaksızın hacim bakımından (1/1) oranında elde edilen asetik anhidrit/ksilen karışımıyla 110-130°C arasında yapılan muamele olduğu bilinmektedir (Goldstein, 1961).

Asetillendirmede hidroksil gruplarına daima tek tek bağlanmalar sözkonusu olduğu için, maksimum asetat miktarı % 25 (kuru odun ağırlığına oranla yüzde ağırlık artışı) oranında elde edilmekte, reaksiyon süresinin uzatılması bu miktarı artırmaktadır.

Goldstein'in (1961) çalışmasında katalizör kullanılmadan, kereste kalınlığındaki ağaç malzeme 150 psi. basınç, 110-130°C sıcaklık şartlarında 8-16 saat süreyle kazanda emprenye edilmiş ve genişleme miktarı % 70-80 oranında azaltılmıştır.

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda daha ziyade kaba odun yongaları asetillendirilmekte ve sonra bu yongalardan elde edilen levhalarda su alımının azaltılmasına çalışılmaktadır.

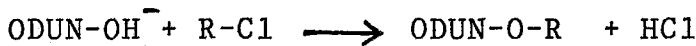
Örneğin Rowell ve Tillman(1986) 0,51-63 x 0,38-63 mm boyutlarındaki çam, kavak ve göknar yongalarını, asetik anhidrit/ksilen(1/1, H/H) karışımıyla, korozyona dayanıklı paslanmaz çelikten bir reaktör içinde, 120°C sıcaklık ve 1.05 N/mm² basınç altında 1-24 saat süreyle emprenye etmişlerdir. Daha sonra bu yongalardan fenol formaldehit reçinesi kullanılarak levhalar elde edilmiştir. Asetillendirme nedeniyle yüzde ağırlık artışı % 20 olarak bulunmuş ve ~~asetillen~~ yongalardan üretilen levhalar kontrol levhalarına oranla % 50 oranında daha az su almış ve % 85 oranında genişleme miktarını azaltmıştır.

Yine Rowell, Yougouist ve Krzysik(1986) tarafından yapılan çalışmada, 1/4 inç'lik elekten geçen kavak yongaları,(1/1, H/H) olarak hazırlanan asetik anhidrit/ksilen karışımına 140°C'de tamamen batırılarak veya bu karışımın buharlarına maruz bırakılarak muamele edilmiştir. Daldırma yönteminde % 14.6, buhar muamelesinde ise % 15.1 asetat alımı gerçekleşmiş; her iki muamelede de genişleme oranı % 60-70 civarında azaltılmıştır.

Tek kenar katılması reaksiyonlarına diğer örnekler olarak metillendirme(Şek.2.20), alkil klorürler(Şek.2.21) ve aldehytlerle muamele sayılabilir.



Şek.2.20. Metillendirme reaksiyonu(Rowell ve Bank, 1985, s.15).



alkil klorür

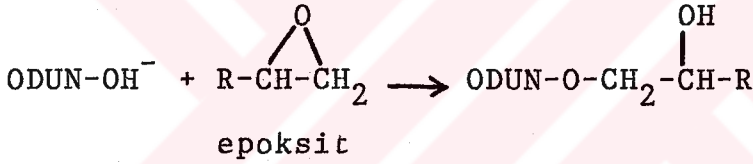
Şek.2.21. Alkil klorür reaksiyonu(Rowell ve Banks, 1985, s.15).

Metillendirmede genişlemenin % 55-60 oranında azaldığı görülmüştür(Rowell ve Banks,1985, s.15). Alkil klorürler piri-ridinle birlikte muamele edildiğinde başlangıçta yüksek bir etkinlik göstermesine rağmen, kuruma ve tekrar suya daldırma durumunda etkileri azalmaktadır(Rowell ve Banks, 1985,s.15).

Nitrik asit veya çinko klorür katalizörlüğünde kullanılan asetaldehit ve benzaldehitin etkinlikleri karşılaştırıldığında asetaldehit iyi bir koruma sağlarken, benzaldehitin etkinlik derecesi % 40 civarında bulunmaktadır(Rowell ve Banks, 1985, s.15).

2.2.2.2.2. Polimerizasyon Katılması Sağlayan Maddelerle Muamele Yöntemleri

Epoksitler: Odun ile epoksitler arasındaki reaksiyon Şek. 2.22'de görülmektedir(Rowell ve Gutzmer, 1975):



Şekil.2.20. Epoksitlerin odunla reaksiyonu(Rowell ve Banks, 1985, s.16).

Bu reaksiyon sonunda meydana gelen yeni (OH⁻) grubu diğer bir epoksit grubu ile reaksiyon vererek "bir polimerizasyon katılması" oluşturmaktadır.

Kullanılan en basit epoksit trietilen amin ile katalize edilen etilen oksittir(CH₂O-CH₂). Bu maddeyle odunun buhar fazında muamele edilmesiyle daralmada % 60'lık bir azalma elde edilmiştir(Rowell ve Banks, 1985, s.16). Diğer epoksitler arasında propilen oksit, bütilen oksit ve epikloridin sayılabilir.

Epoksitlerden başka izosiyanatlar (R-N=C=O), akrilonitril (CH₂=CH-CN) gibi kimyasal maddeler bu amaç için denenmişlerse de, epoksitler kadar iyi sonuç vermemişlerdir(Rowell ve Banks, 1985, s.16).

III. BÖLÜM MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Ağaç Malzeme

Denemelerde üç iğne yapraklı ağaç türü ve üç yapraklı ağaç türünden hazırlanan latalar kullanılmıştır. Ayrıca doğrama boyutlarında sarıçam örnekleri kullanılmıştır.

Denemelerde kullanılan iğne yapraklı ağaç türleri Cedrus libani A.Rich (Toros Sediri), Juniperus phoenicea L.(Finike Ardıcı), Picea orientalis (L) Link.(Doğu Ladini) ve Pinus sylvestris L. (Sarıçam)'dır. Yapraklı ağaç türleri ise Populus nigra supsp.nigra CV-İtalica (İtalya Servi Kavağı), Alnus glutinosa(L.) Gaertn. (Adi Kızılağaç) ve Fagus orientalis Lipsky.(Doğu kayını)'dır.

Tüm denemelerde, kullanılan ağaç türlerinin diri odunlarından, aşağıda şematize edildiği şekilde hazırlanan latalar kullanılmıştır(Şekil.3.1).

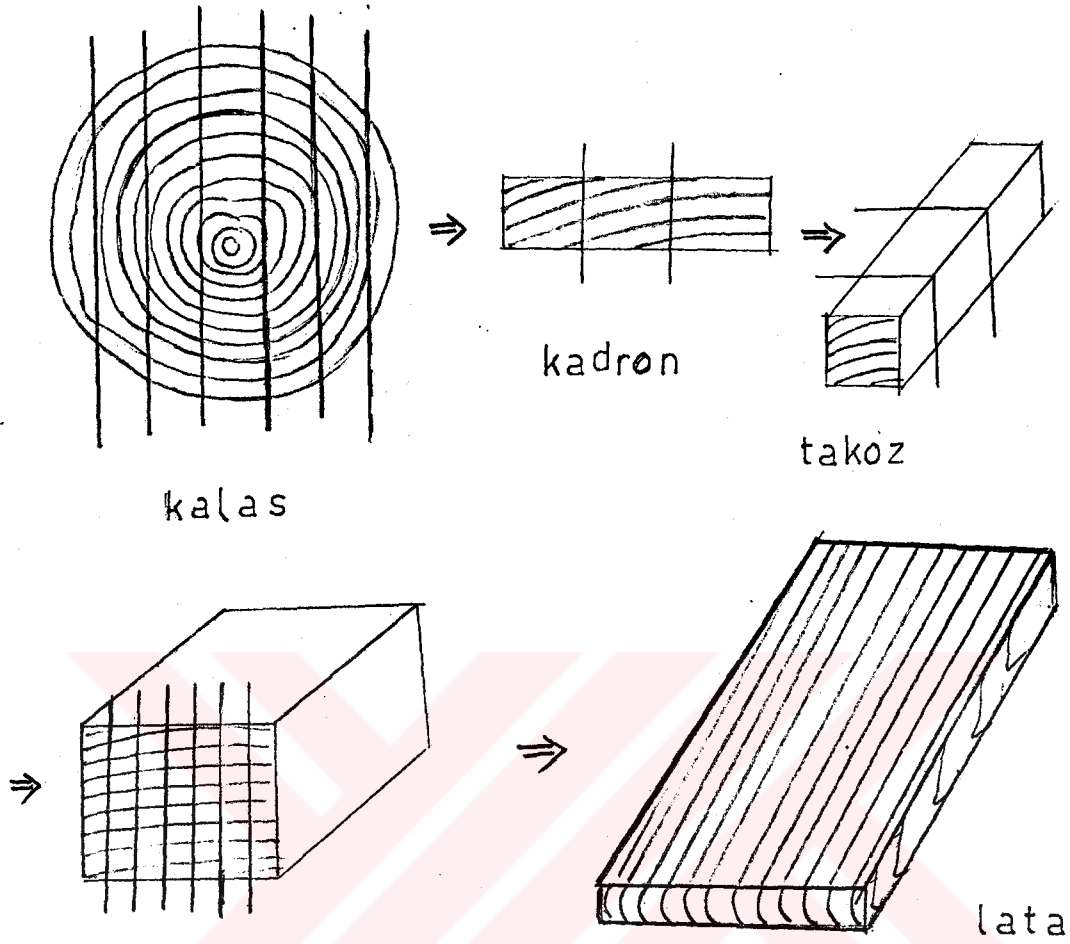
Lataların boyutları aşağıdaki gibidir:

Kalınlık : 0,5 cm

Genişlik : 5, 5.7 ve 7 cm. (üç ayrı genişlikte) ✓

Uzunluk : 18.5 cm. ✓

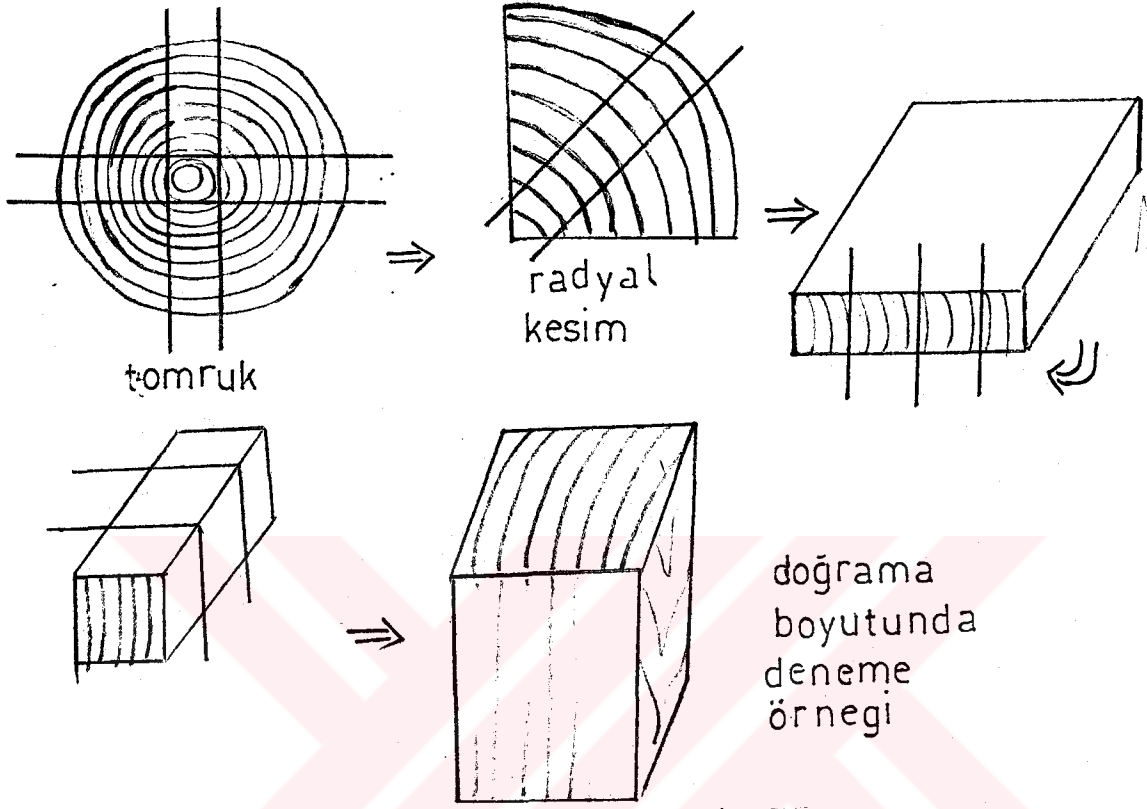
Ayrıca PEG-1000 ile muamele edilmek üzere sarıçam tomruğundan doğramalık boyutlarda ve radyal yönde kesilmiş deneme materyali elde edilmiştir(Şekil 3 2).



Şekil.3.1. Lata üretiminin şematik gösterimi.

Lata ve doğramalık boyutlarda ağaç malzeme örnekleri daima radyal yönde biçilerek kullanılmışlardır. Bu durum gerek deneme materyali eldesindeki standartlara uygunluk gerekse eğilme, çatlama ve çalışmayı azaltma bakımlarından önemlidir.

Peolietilenglikol ve asetillendirme muameleleri dışında kalan tüm yöntemlerde deney örnekleri hava kurusu haldeyken (% 12-15 rutubet dereceleri arasında) muamele edilmişlerdir. Tüm deneylerde, kullanılan deney ve kontrol örneklerinin tomruk gövdesinin aynı yerinden elde edilmiş olmasına dikkat edilmiştir. Muamelelerden önce deney örnekleri 0,0001 gr. duyarlılıkta tartılmış ve rutubetleri direnç tipi rutubet ölçer vasıtasıyla ölçülmüştür.



Şekil.3.2. Doğrama boyutlarında deneme örneği hazırlanması,

3.1.1.1. Kullanılan Ağaç Türlerinin Anatomik Yapıları

İĞNE YAPRAKLI AĞAÇ ODUNUNUN ANATOMİK YAPISI

İğne yapraklı ağaçlarda su ileten elemanlar boyuna traheidler ile öz ışını traheidleridir. Paransimatik hücreler ise yaşayan ağaçlarda karbonhidratların depo edilmesini sağlar. Boyuna paransim hücreleri, reçine kanallarını çevreleyen epitel hücreleri ve öz ışını paransimleri paransimatik hücreler olarak adlandırılmaktadır. Boyuna traheidher İ.Y.A. odunlarının büyük bir kısmını (% 90-95) teşkil ederler. Traheidler birbirleriyle temas ettikleri yerlerde radyal yüzeyleri boyunca incelmış uçları ihtiva ederler. İlkbahar odununda hücre lümeni geniş ve çeperler çok incedir. Bu hücrelerde radyal çap çok büyüktür. Yaz

odununda ise çeperler kalın ve hücre boşlukları dardır. Traheid uzunluğu yaklaşık olarak çapın 100 katı kabul edilmektedir.

Boyuna traheidler arasında ve boyuna traheidlere öz ışını traheidleri arasında kenarlı geçit çiftleri, bu hücrelerle paransim hücreleri arasında yarı kenarlı geçit çiftleri, boyuna paransim ve öz ışını hücrelerinin kendi aralarında ise basit geçit çiftleri mevcuttur. Boyuna yöndeki sıvı akışı kenarlı geçit çiftleri yardımıyla meydana gelir. Radyal yöndeki sıvı akışı ise çoğunlukla öz ışını hücreleri arasından oluşmaktadır. Geçit çiftleri genellikle traheidlerin radyal çeperleri üzerinde bulunurlar. Yaz odununda ilkbahar odunundakinden daha küçük ve daha az sayıda kenarlı geçit çiftleri vardır. Bundan dolayı sıvı akışının büyük çoğunluğu teğet yönde meydana gelir. Bir geçit, geçit zarıyla birlikte sekonder çeperde bir delikten ibarettir. Geçit zarı üstünde "torus" adı verilen kalınlaşmış bir kısım mevcuttur. Sekonder çeperde deliği teşkil eden kısma "porus" denilmektedir ve çapı torusun yarısı kadardır. Torus sadece İ.Y.A.'larda bulunur. Torusun üzerinde delikçik bulunmaz. Torusun çevresindeki geçit zarı kısmına "margo" adı verilir. Margo yarıçap yönünde uzanan mikrofibrillerle torusu hücre çeperine bağlamaktadır. Margodaki mikrofibriller arasındaki delikçikler (açıklıklar) sıvıların ve küçük katı parçacıkların geçit zarı (margo) vasıtasıyla bir traheidden diğerine geçmesine izin vermektedir.

İ.Y.A.'larda kenarlı geçit çiftlerinde özellikle öz odunda permeabiliteyi azaltan üç faktör mevcuttur. Birincisi geçit aspirasyonu olup selüloz zincirleri arasında hidrojen bağları teşkil ederek torusun porusu sıkı bir şekilde kapatması halidir. İkinci faktör geçitin margo kısmının ekstraktif maddelerle tıkanması şeklinde etkilidir. Üçüncü hal ise lignine benzer maddelerle margodaki açıklıkların tıkanmasıdır (Bozkurt ve Göker, 1987, s.6-9).

1) Toros Sediri (Cedrus libani A.Rich.)'nin Anatomik Yapısı

Boyuna traheidler: Spiral kalınlaşma yoktur. İlkbahar odunu traheidleri üzerinde radyal çeperlerde üniseri nadiren biseri büyük kenarlı geçitler bulunmaktadır. Cedrus'un en önemli özelliği kenarlı geçitlerdeki torusun loblu olmasıdır.

Öz ışınları: Üniseri ve biseri öz ışınları vardır, heterojendir. Paransim hücrelerinin teğetsel çeperleri bol geçitli olup, diş teşekkülü de bulunmaktadır. Öz ışını paransim hücreleriyle enine traheidler arasında 2-6 adet Taxodioid ve Cupressoid tip geçit bulunur. Enine traheidler az sayıdadır. Reçine kanalları yoktur.

Çok iyi ve kolay işlenebilen, mekanik özellikleri ve doğal dayanıklılığı yüksek bir odunu vardır(Merev, 1984, s.80).

2) Adrıç(Juniperus)'ların Genel Anatomik Yapısı

Yıllık halkaları belirgin ve kaba dalgalıdır.Genellikle odunları hoş bir kokuya sahiptir.

Boyuna traheidlerin enine kesitleri yuvarlağımsıdır, traheidlerin hem radyal ve hem de teğetzarlarında kenarlı geçitlere rasatlanmaktadır. Öz ışınları homojendir. Karşılaşma yerlerindeki geçitler Cupressoid tiptedir. Reçine kanalı bulunmaz. Boyuna paransim hücreleri tek tek veya grup halinde odun içersine dağılmışlardır(Merev, 1984, s.112-114).

3) Doğu Ladini(Picea orientalis (L.) Link.)'nın Anatomik Yapısı

Yıllık halkaları farklılaşmış yaz odunuyla iyice bellidir. Odunu genellikle beyaz, krem beyaz, sarımsı beyaz ve bazan toprak rengindedir; taze iken reçine kokar.

Boyuna traheidlerde spiral kalınlaşma yoktur. İlkbahar odunu traheidlerinin radyal çeperleri üzerinde büyük, üniseri veya bazan biseri kenarlı geçitler yer almaktadır. Yaz odununda ise tanjansiyal ve radyal çeperler üzerinde küçük kenarlı geçitler bulunmaktadır.

Öz ışınları üniseri ve heterojendir. Yükseklikleri 40 hücreye ulaşabilir. Transversal ve teğetsel çeperler bol kesitlidir. Karşılaşma yerlerinde küçük Piceoid tip geçitler bulunur. Enine traheidler az sayıdadır. Düz veya hafif dişli olup, çok sayıda kenarlı geçitlere sahiptir. Boyuna paransim yoktur. Reçine kanalı vardır(Merev, s.87-88).

4) Sarıçam(Pinus sylevstrist L.)'nın Anatomik Yapısı

Yükseklerde dar, deniz seviyesinde geniş yıllık halkalara sahip olup, çok geniş bir yayılış göstermektedir.

İlkbahar odun traheidlerinin radyal çeperlerinde kenarlı geçitler büyük ve üniseridir. Yaz odunu traheidlerinin tanjansiyal çeperlerinde geçitler nadir olarak bulunur.

Öz ışınları heterojen ve üniseridir. Enine reçine kanallarının bulunduğu öz ışınları mültiseridir. Karşılaşma yerlerinde büyük pencere şeklinde geçitler vardır. Öz ışını trahiedleri yani enine traheidler marjinal ve ara durumlu olup öz ışını paransim hücrelerinden daha bolcadırlar. Çeperleri kalınlaşmış ve bu kalınlaşmalar belirgin şekilde dişler oluşturmuşlardır. Küçük kenarlı geçitleri bulunur. Boyuna paransimi bulunmaz. Boyuna reçine kanallarının epitel hücrelerinin çeperleri incedir. Teğetsel kesitlerde izlenen enine reçine kanalları çok küçük çaplı olup öz ışınlarından geçerler.

Mekanik özelliklerinin iyi olması nedeniyle doğrama amacıyla çok sık kullanılmaktadır(Merev, 1984, s.96).

YAPRAKLI AĞAÇ ODUNLARI

Yapraklı ağaç (Y.A.) odununda hacim olarak en büyük kısmı traheler ve lifler teşkil etmektedir. Bundan dolayı sıvıların akışı bakımından bu hücreler en fazla önem taşımaktadır. Paransimatik hücreler ise boyuna paransimler, öz ışını paransimleri ve sakız kanalları etrafındaki epitel hücreleridir.

Trahelerin odun hacmine oranı % 5-60 arasında değişmekte ve bu tip hücreler genellikle boyuna yöndeki sıvı akışına en az direnç göstermektedir. Dağınık traheli ağaç türlerinde traheler yıllık halka içersinde dağınık bir şekilde bulunurlar ve büyüklük bakımından yeknesaklık gösterirler. Buna karşılık halkalı traheli ağaç türlerinde ilkbahar odunu traheleri yaz odunundakilerden çok daha büyüktür. Traheler nispeten kısa olup perfarasyon tabloları vasıtasıyla uc uca bağlanmaktadır. Perfarasyon tabloları basit, merdivenimsi veya çok delikli olmaktadır. Basit ve merdivenimsi perfarasyon tabloları sıvı akışına az engel olmaktadır. Çünkü açıklıklar büyük ve tablolar nispeten in-

cedir. Böylece traheler uzun, açık bir tüp veya kapılar boru gibi görev yapmaktadır. Çok delikli perfarasyon tablasını ihtiva eden ağaç türlerinde sıvı akışı güçleşmektedir.

Traheler ile lifler ve traheidler arasındaki geçitler kenarlı geçit tipindedir. Bunların paransim hücreleriyle arasındaki geçitler ise yarı kenarlı tiptedir. Y.A. odununda kenarlı geçitlerde torus bulunmamaktadır. Geçit zarları bütün geçit odası boyunca devamlı olup primer çeper materyalini ihtiva etmektedir. Mikrofibrillerin istikameti de gelişigüzel yönlerde olup çok sıktır. Torus olmadığı için bu geçitler aspirasyon durumuna geçmezler. Yapraklı ağaç odunu geçit zarlarında sıvı akışı için belirli açıklıklar bulunmamaktadır. Ancak mikrofibriller arasında muntazam olmayan akış yolları vardır ve bunlar bir filtre kağıdındaki akış yollarına benzetilmektedir.

Traheler arasında teşekkül eden "tüller" sıvı akışına geniş ölçüde mani olmaktadır. Lifler lif traheidleri ve libriform lifleri olmak üzere iki tipte toplanırlar. Lif traheidleri kenarlı, libriform lifleri basit geçitlidir. Lif traheidlerinde lümenler daha geniştir.

Y.A. odunlarında traheidler genellikle ince çeperli ve kolayca nüfuz edilebilir yapıdadır. Ancak hacimdeki oranları çok düşüktür (Bozkurt ve Göker, 1987, s.9-13).

1) Kara Kavak (populus nigra) Odunlarının Genel Anatomik Yapısı

Odun genellikle beyaz ve sarımsı beyaz renktedir. Öz odunu ve diri odunu farkı yoktur. Odun parlak ve lifli bir görünüştür.

Dağınık traheli olup ilkbahar odununun başlangıcında teğetsel yönde trahe dizileri vardır. Aynı yıllık halka içinde traheilerin yoğunluğu farklıdır. Trahelerde radyal grubaşmaya oldukça sık rastlanır. Gruplar düzensiz bazan da zincir şeklindedir. Yıllık halkalar düzensizdir. Genellikle kavak odunlarının yıllık halkaları çok geniştir. Trahelerde perfarasyon tablası basit tiptedir. Trahelerin çapları çok küçüktür.

Öz ışınları çizgi şeklinde ve son derece ince olup homojendir. Öz ışınları radyal kesitte dokuyla aynı renkte fakat par-

lak odacıklar şeklidir. Boyuna paransim apotraheal konumdadır. ✕

Küçükçaplı odunlar kağıtçılıkta, lif ve yonga levha yapımında kullanılır. Orta çaptakiler kurşunkalem endüstrisinde, ambalaj ve doğramacılıkta kullanılır. Büyük çaplılar ise çeşitli kutu, kafes ve kibrit yapımında değerlendirilir(Merev, 1984, s.120).

2) ~~Adi~~ Kızılağaç (Alnus glutinosa (L.)Gaertn.)
Odununun Anatomik Yapısı

Odunu yeni kesildiği zaman koyu kirli sarı, kurduğunda kahverengimsi açık kırmızı renktedir. Yıllık halkalar oldukça muntazamdır.

Radyal kesitte öz ışınları koyu zemin üzerine parlak odacıklar halinde görülür. Teğet kesitlerde sadece yalancı öz ışınları vardır. Öz ışınları homojendir.

Odunu dağınık traheli olup homojendir. Perfarasyon merdivenimsidir. Boyuna paransim Apotraheal ve dağınıktır. Öz lekelerine de rastlanır.

Odunu hafif, kolay işlenir yapıdadır. Levha sanayiinde, kağıtçılıkta, kurşunkalem endüstrisinde kullanılır(Merev, 1984, s.124).

3) Doğu Kayını(Fagus orientalis Lipsky.)'nın
Anatomik Yapısı

Traheler odunda genellikle dağınık olarak dizilmiştir. Fakat yetiştirme yerine ve diğer bazı faktörlere bağlı olarak yarı halkalı traheli odunlara da rastlanabilir. Traheler genellikle yıllık halkanın ilkbahar odunu kısmında daha yoğundur. Trahelerde perfarasyon tablası basit tiptedir.

Öz ışınları hemhomoselüler hem de heteroselüler tiptedir. ✕
Boyuna paransim Apotraheal ve Paratreheal'dir.

Odunları parke, karisör, mobilya, kontraplak vs. yapımında kullanılır(Merev, 1984, s.128).

3.1.2. Kimyasal Maddeler

3.1.2.1. Su İtici(Water repellent) Karışımlar,

Denemelerde üç ayrı su itici (water repellent) karışım kullanılmıştır(Yüzdeler ağırlık olarak verilmiştir):

- I. % 3 parafin
% 97 white spirit(çözücü)
- II. % 3 parafin
% 10 alkid reçinesi(uzun moleküllü)
% 87 white spirit(çözücü)
- III. % 3 parafin
% 15 beziryağı
% 82 white spirit(çözücü)

Her üç karışımda da çözücü olarak bir petrol yan ürünü olan white spirit kullanılmıştır.

Parafin: Karışımların tümünde su itici madde olarak ağırlık bakımından % 3 oranında parafin kullanılmıştır. Literatürde parafinin çözeltili içinde % 0.5 ile % 5 arasında çeşitli oranlarda kullanıldığı görülmektedir. Ancak % 7-8'in üstündeki oranlarda kullanıldığında su itici etkinliğinde bir artış olmadığı, üstelik ağaç malzeme özelliklerini olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Bu nedenle denemelerde % 3 oranında parafin kullanılmıştır.

Parafin, alifatik hidrokarbonların alkanlar grubuna dahil olan ve petrolün 300°C'nin daha üstündeki sıcaklıklarda destilasyonu sırasında yüksek kaynama noktalı fraksiyonlar arasında elde edilen bir organik maddedir. Polar olmadığı için düşük polarite gösteren çözücülerde çözünür, su ve diğer yüksek polariteye sahip çözücülerde çözünmez(İkizler, 1985, s.46). Bu nedenle denemelerde parafin white spirit adlı hafif petrol çözücüsünde çözüldürülmüştür.

Alkid Reçinesi: Alkid reçinesi uzun moleküllü olup POLİSAN A.Ş. tarafından üretilmektedir. Ayçiçek yağı veya soya yağından üretilen uzun moleküllü alkid reçinesinin özellikleri aşağıda verilmektedir:

Katı yüzdesi	70 (%)
Çözücüsü	white spirit
Yağ cinsi	ayçiçek veya soya yağı
Vizkozite	75-90 puaz
Rengi	8 gardner'den küçük
Yağ uzunluğu	% 63

Alkid reçinesi hem parafinin daha yeknesak dağılımını hem de kendisinin kapılar boşlukları doldurmasını sağlamak amacıyla kullanılmıştır.

Beziryacı: Beziryacı, su itici çözeltilerde hidrojen bağları oluşturabilme yeteneğine sahip olması, polar olmayan çözücülerde çözünebilmesi, suya oranla moleküler ağırlığının daha fazla olması gibi nedenlerle birçok üst yüzey işlemlerinde kullanılmaktadır(Schneider, 1980, s.107). Hidrojen bağları oluşturabilme yeteneği ile su itici ve boyut stabilizasyonu sağlayıcı etki yapmasının yanısıra, bazı koruyucu maddelerin zamanla odun yüzeylerine doğru gelerek beneklenmesi şeklinde ifade edilebilecek çiçeklenme, beneklenme(blooming) sorununa karşı koruyucu bir madde olarak da kullanılmaktadır.

Denemelerde literatürdeki oranlara bağlı kalınarak(Nicholas, 1973, s.65), % 3'lük parafinle birlikte ağırlık bakımından % 15 lik beziryacı kullanılmıştır.

White Spirit(Organik Çözücü): Su itici karışımlarda, parafinin ve diğer etkili maddelerin iyi bir şekilde çözünmeleri ve odunsu hücre çeperinde fibriller arası boşluklara daha derin ve homojen şekilde girebilmeleri açısından taşıyıcı bir organik çözücünün kullanılması zorunlu olmaktadır.

Denemelerde TÜPRAŞ İzmit Rafinerisi'nde bir petrol yan ürünü olarak elde edilen white spirit (140/200) organik çözücüsü kullanılmıştır. Çözücünün özellikleri aşağıdadır:

Yoğunluk(15°C'de, kg/l)	0,775-0,840
Sülfür miktarı(% ağırlık)	0,2
Parlama noktası(°C)	30 (minimum)

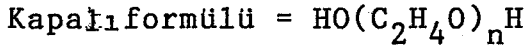
Destilasyon

İlk Kaynama Noktası : (°C)	140 (minimum)	✓
Son Kaynama Noktası : (°C)	200 (minimum)	✓
Renk, saybolt	+ 25 (minimum)	

3.1.2.2. Boyut Stabilizasyonu Sağlayan Kimyasal Maddeler

Denemelerde bu madde grubundan polietilen glikol-1000 ve asetik anhidrit/ksilen karışımı kullanılmıştır.

Polietilenglikol(PEG)-1000: denemelerde MERCK ürünü, yüksek moleküllü polietilenglikol-1000 kullanılmıştır. PEG-1000, % 20'lik sulu çözelti halinde kullanılmıştır. Özellikleri şu şekildedir:



Molekül ağırlığı :	: 950-1050
Hidroksil Sayısı :	: 107-118
Erime Noktası :	: 33-40°C

PEG, 200-1000 arasında molekül uzunluklarına sahip bir karbowaks'tır. En iyi sonuçlar PEG-1000'in kullanılmasıyla alınmıştır.

Asetillendirme Karışımı: Asetillendirme reaksiyonunda, hacim bakımından 1/1 oranında bulunan asetik anhidrit/ksilen karışımı kullanılmıştır.

Asetik Anhidrit:

Asetik anhidrit MERCK ürünü olup özellikleri aşağıdaki gibidir:

Kapalı formülü :	: $(CH_3CO)_2O$
Molekül ağırlığı:	: 102.09 gr/mol
Yoğunluk :	: 1.08 kg/lt
Kaynama noktası :	: 138°C
Safılığı :	: extra pure (çok saf)

Ksilen:

Kapak formülü : genellikle (C₈H₁₀) izomer karışımı
Molekül ağırlığı : 106,17 gr/mol
Kaynama noktası : 138-144°C
Yoğunluğu : 0.87 gr/cm³
Safsızlık : % 98

3.2. KİMYASAL MUAMELE YÖNTEMLERİ

3.2.1. Su İticilik(water repellency) Sağlayan Yöntemler

Su iticilik sağlayan yöntemler üç ana grup altında toplanmıştır:

- 1-Batırma Yöntemi,
- 2- Sıcak-Soğuk Kapak Yöntemi,
- 3- Kademeli Basınç Yöntemi.

Her üç yöntemde de, deney örnekleri deneylerden sonra çözücünün buharlaşması için 10-15 gün süreyle normal oda koşullarında ve havalandırılmalı bir ortamda bekletilmiştir. Daha sonra fabrikasyon düzeyindeki kurutma fırınlarında (Giresun ADEL-LATA Fabrikası kurutma fırınlarından yararlanılmıştır) deney numuneleri % 7-9 rutubet derecelerine kadar kurutulmuşlardır. Kurutma sonunda, deney örneklerinin ağırlık ve rutubetleri tekrar ölçülerek bulunan değerler, muamele öncesi tespit edilen ağırlık ve rutubet değerleriyle karşılaştırılarak, her bir deney örneğinde absorplanan kuru madde miktarı belirlenmiştir. Kuru madde miktarının hesaplanmasında şu yol izlenmiştir:

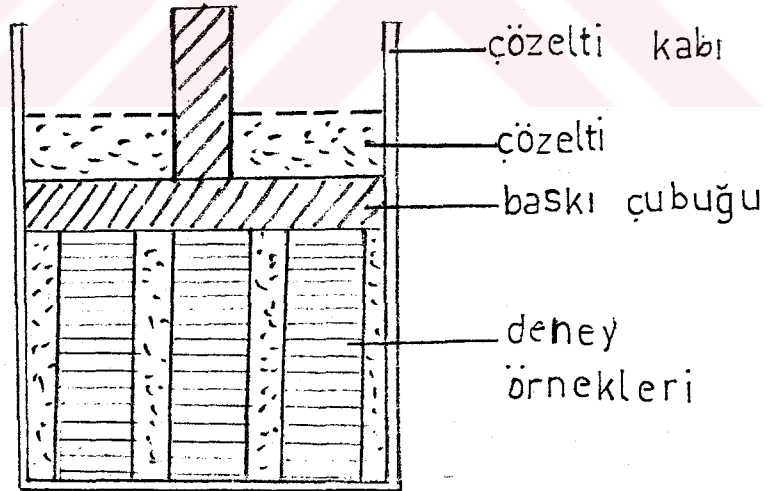
m_i = deney örneğinin muamele öncesi ağırlığı
 m_s = " " " sonrası "
 r_i = " " " öncesi rutubeti
 r_s = " " " sonrası rutubeti
 m_o = tam kuru ağırlık(teorik)
 sm_i = deney örneğinin muamele öncesi içerdiği su miktarı
 sm_s = " " " sonrası " " "
 K_m = absorplanan kuru madde miktarı
 $m_o = \frac{m_i}{1+r_i}$
 $sm_i = m_o \cdot r_i$

$$sm_s = m_o \times r_s$$
$$sm_i - sm_s = \text{su kaybı}$$
$$m_s - m_i = \text{ağırlık farkı}$$
$$Km = (sm_i - sm_s) + (m_s - m_i)$$

3.2.1.1. Batırma Yöntemi

Bu yöntemin uygulanmasında üçü iğne yapraklı, ikisi yapraklı ağaç türlerinden olmak üzere beş ağaç türünün lataları muamele edilmiştir. Muamele edilen İ.Y.A. türleri Sedir, Ardiç ve Ladin, Y.A. türleri ise Kavak ve Kızılağaç'tır.

Denemelerde önceki bölümlerde (3.1.2.1) açıklanan üç ayrı su itici karışım kullanılmıştır. Ayrı ayrı kaplar içinde hazırlanan çözeltiler içine (çözelti hacmi 6 lt.), kabın alabileceği sayıda, önceden hazırlanmış deney örneği tamamen batırılmış ve üst kısma bir baskı çubuğu konularak örneklerin işlem süresince çözeltilere tam olarak batmış olması sağlanmıştır (Şekil 3.3.). Muamele esnasında sıcaklık 20-25°C (normal oda şartları) ve basınç normal hava basıncı şeklinde belirlenmiştir.



Şekil.3.3. Batırma Yönteminin Uygulanışı.

Yöntemin uygulanmasında, her üç çözeltiye dört ayrı zaman varyasyonu için ayrı ayrı deney örnekleri konmuştur. Zaman varyasyonlarını ve ayrılan deney ve kontrol örneği adelerini gösteren tablo aşağıdadır (her bir ağaç türü için):

ZAMAN \ ÇÖZELTİ	3 dakika batırma	5 dakika batırma	15 dakika batırma	60 dakika batırma
I nolu çözelti	10 deney 10 kontrol	10 deney 10 kontrol	10 deney 10 kontrol	10 deney 10 kontrol
II nolu çözelti	10 deney 10 kontrol	10 deney 10 kontrol	10 deney 10 kontrol	10 deney 10 kontrol
III nolu çözelti	10 deney 10 kontrol	10 deney 10 kontrol	10 deney 10 kontrol	10 deney 10 kontrol

Tablo 3.1. Batırma yöntemi zaman varyasyonları ve ayrılan örnek adetleri.

Tablodan görüleceği üzere batırma yönteminde tüm varyasyonlar dahil olmak üzere bir ağaç türü için, deney ve kontrol örneği olarak 240 adet, beş ağaç türü için toplam 1200 adet lata kullanılmıştır.

Muamelelerden sonra 10-15 gün süreyle çözücünün buharlaşarak odunu terk etmesi beklenmiş, daha sonra deney ve kontrol örnekleri kurutma fırınında % 7-9 rutubet derecelerine kadar kurutulmuştur.

3.2.1.2. Sıcak-Soğuk Kap. Yöntemi

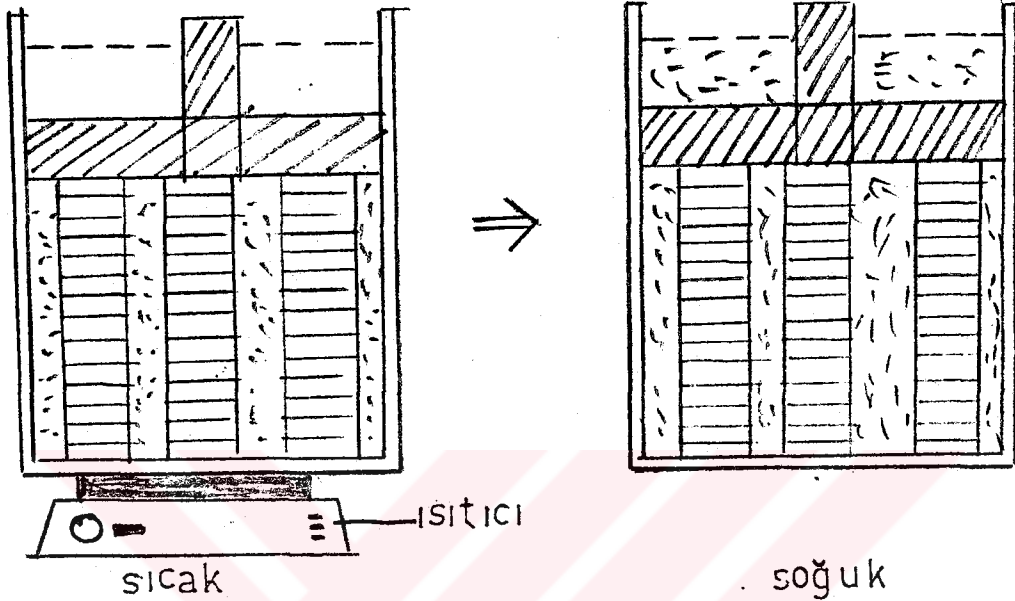
Bu yöntemin uygulanmasında önceki bölümlerde (3.1.2.1) açıklanan I ve II nolu su itici çözeltiler kullanılmıştır.

Sedir, Ardıç ve Ladin İ.Y.A, Kavak ve Kızılağaç ise Y.A. türleri olarak denemelerde kullanılmışlardır.

Önce her bir çözelti için, ikişer ayrı kapta, 6 lt'lik hacimlerde biri sıcak biri soğuk olarak kullanılacak çözeltiler hazırlanmıştır.

Uygulamada her bir çözelti için, her ağaç türünden 10 deney ve 10 kontrol örneği ayrılmıştır. Böylece beş ağaç türü ve iki ayrı çözelti için toplam 200 adet örnek kullanılmıştır.

Sıcak olarak kullanılacak çözelti kabı bir elektrik ısıtıcısıyla ısıtılarak, 50°C 'ye ulaştığında içine daha önce hazırlanan ve birbirlerine bağlanan deneme örnekleri konulmuştur. Bu arada sıcaklık devamlı arttırılarak $80-85^{\circ}\text{C}$ arasında sabit tutulmuş ve bu aşama 1 saat sürdürülmüştür(Şekil 3.4.).



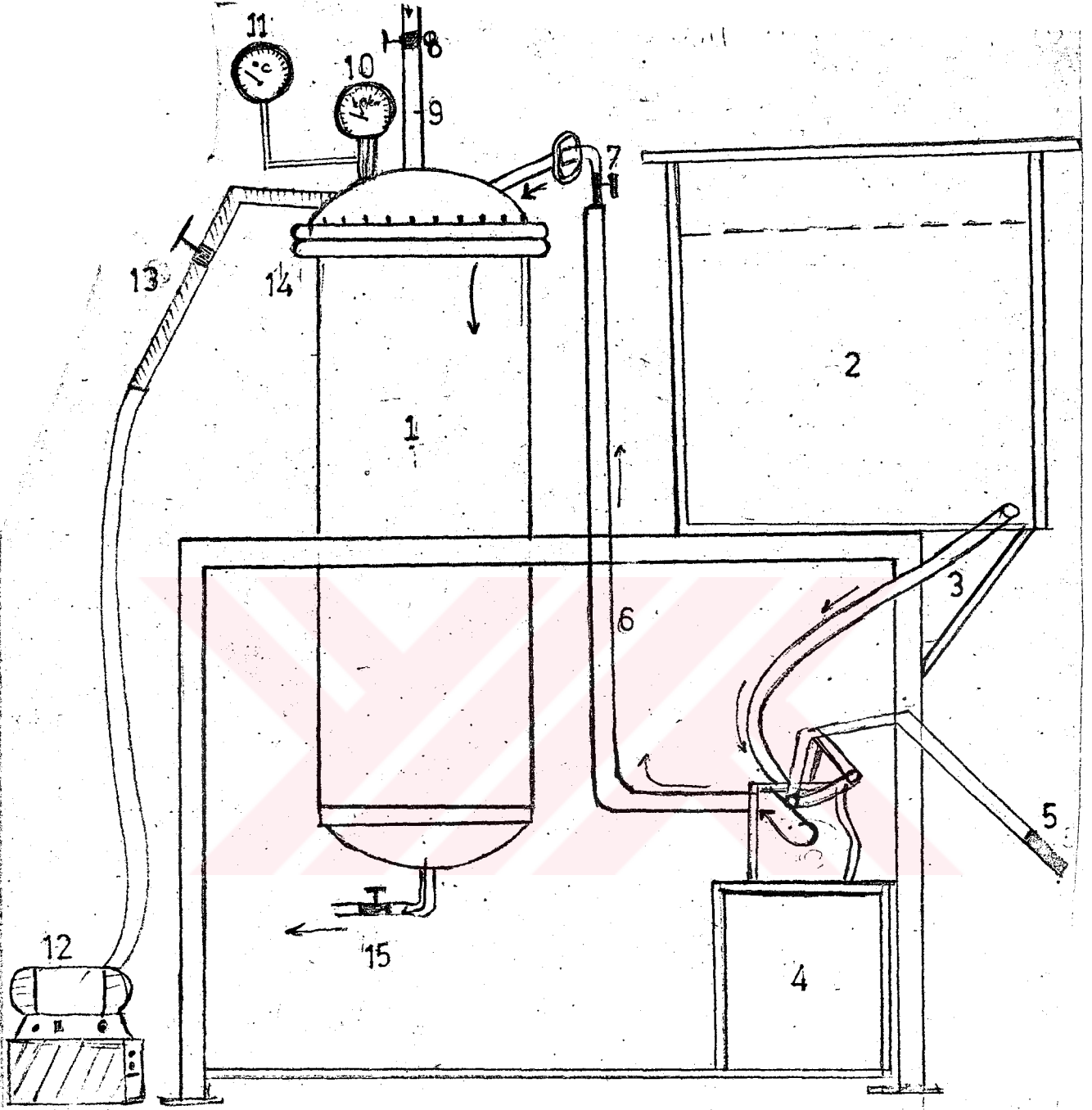
Şekil 3.4. Sıcak-soğuk kap yöntemi uygulaması.

Sıcak kaptan alınan deney örnekleri hiç bekletilmeden ayrı bir kapta hazırlanan soğuk çözelti içine batırılmışlardır. Soğuk kabın ısısı $20-22^{\circ}\text{C}$ de sabit tutulmuş ve bu aşama 30 dakika sürdürülmüştür(Şekil 3.4.).

Süre sonunda kaptan alınan deney örnekleri, fazla çözeltinin çözülmesi ve çözücünün buharlaşması için oda koşullarında 10-15 gün süreyle bekletilmişlerdir. Daha sonra % 7-9 rutubet derecelerine kadar kurutulmuşlardır.

3.2.1.3. Kademeli Basınç Yöntemi

Kademeli basınç yöntemi Şekil 3.5'de görülen mini emprenye tesisinde gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemde İ.Y.A. türleri olarak Şedir, Ardiç ve Ladin, Y.A. türleri olarak Kavak, Kızılağaç ve Kayın kullanılmıştır.

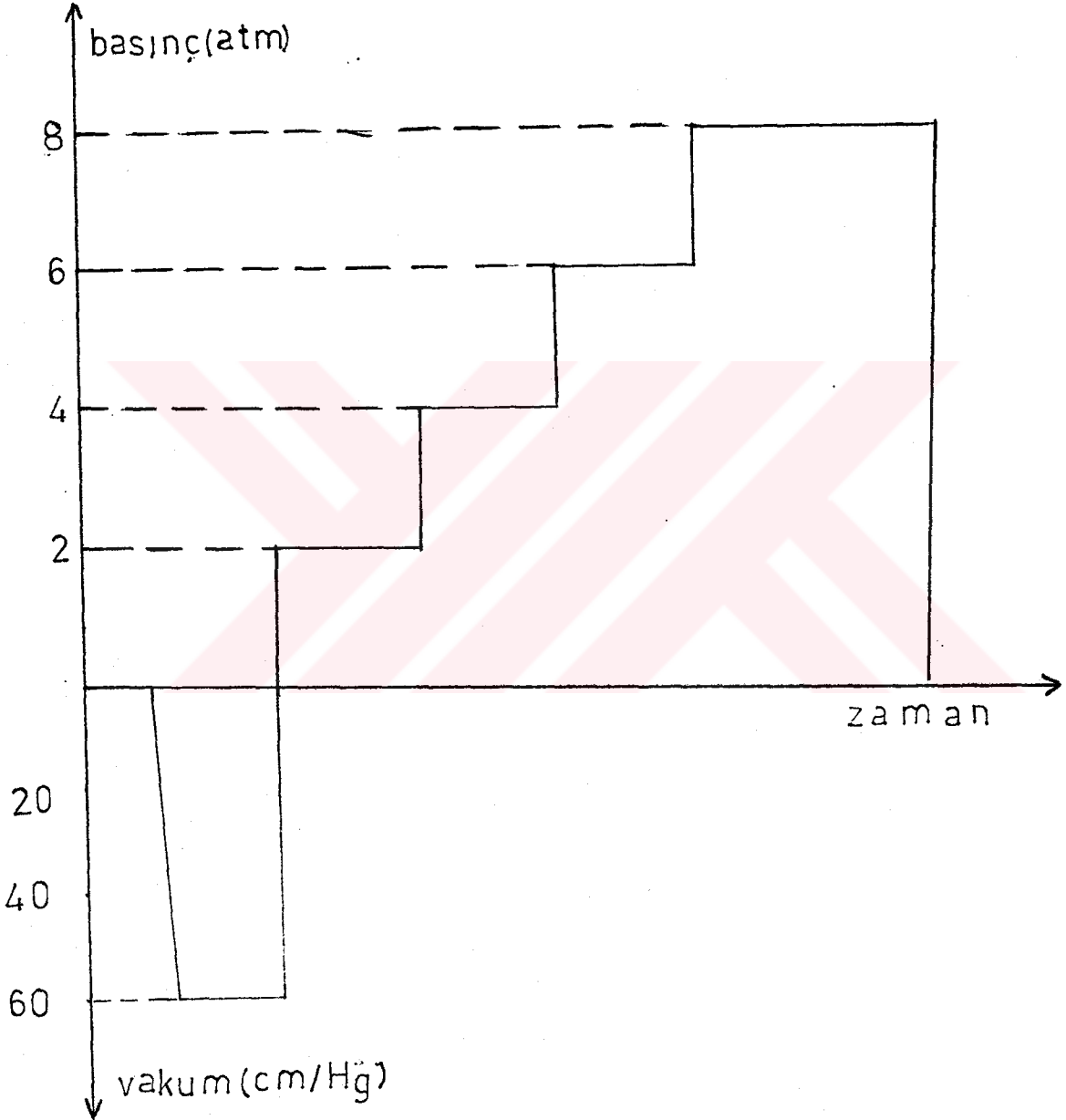


şekil 3.5. Mini emprenye tesisi şeması

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 1. Emprenye silindiri | 9. Buhar borusu |
| 2. Çözelti tankı | 10. Basınç göstergesi |
| 3. Çözelti çıkış hortumu | 11. Sıcaklık göstergesi |
| 4. Hidrolik piston | 12. Vakum pompası |
| 5. Piston manivelası | 13. Vakum giriş musluğu |
| 6. Çözelti gidiş borusu | 14. Silindir kapağı |
| 7. Çözelti giriş musluğu | 15. Boşaltma musluğu |
| 8. Buhar giriş musluğu | |

Kademeli basınç yöntemi Gillward JONAT'ın dolu hücre yöntemleri arasında yer alan kademeli basınç yöntemine benzer şekilde, her üç su itici çözelti için ayrı ayrı uygulanmıştır.

Uygulama diyagramı ve bu diyagramın mini emprenye tesisinde nasıl gerçekleştirildiği aşağıda belirtilmektedir.



1. Daha önce açıklandığı gibi hazırlanan latalar, emprenye silindiri (1) içine yerleştirildi.

2. (7) nolu çözelti girişi, (8) nolu buhar girişi ve (15) nolu boşaltma muslukları kapatılarak silindirin havayla teması kesildi. (13) nolu vakum musluğu açılarak, (12) nolu

elektrikli vakum pompası vasıtasıyla 600 mm/Hg'ya eşit vakum uygulanmaya başlandı.

3. Bu vakum 30 dak. devam ettirildi.

4. Vakum sona erdirildi ve (13) nolu vakum musluğu kapatıldı.

5. (2) nolu tankta bulunan çözelti (4) nolu hidrolik piston yardımıyla, (7) nolu çözelti giriş musluğunun açılmasıyla emprenye silindire dolduruldu. Hidrolik piston (5) nolu manivelanın yukarı aşağı hareket ettirilmesiyle çalıştırıldı. Emprenye silindiri tamamen doldurulduktan sonra (8) nolu buhar giriş musluğu açılarak, buharın silindir çeperlerinde dolaşması ve sıcaklığı yükseltilmesi sağlandı. Bu arada hidrolik piston çalıştırılarak basınç 2 atm.'e çıkarıldı.

6. 2 atm.'lik basınç 30 dakika sürdürüldü. Bu arada sıcaklık 50°C'den 75°C'ye doğru arttırıldı.

7. Yine hidrolik piston yardımıyla basınç 4 atm.'e çıkarıldı.

8. 4 atm.'lik basınç 30 dakika devam ettirildi. Sıcaklık 75°C'den 82°C'ye çıkarıldı.

9. Basınç 6 atm.'e çıkarıldı.

10. 6 atm.'lik basınç 30 dakika devam ettirildi. Sıcaklık 82-85°C arasında tutuldu.

11. Basınç 8 atm.'e çıkarıldı.

12. 8 atm.'lik basınç zaman zaman 9 atm.'e de arttırılarak 90 dakika devam ettirildi. Bu arada sıcaklık 85-90°C arasında sabit tutuldu.

13. İşlem sonunda basınç kaldırılarak, (15) nolu boşaltma musluğu vasıtasıyla çözelti geri alındı. (14) nolu silindir kapağı açılarak içerdeki deney örnekleri dışarıya alındı.

Kademeli basınç yönteminde her ağaç türü için (üç çözelti için ayrı ayrı olmak üzere) 60 deney ve 60 kontrol örneği ayrılmıştır. Altı ağaç türü için toplam 720 lata kullanılmıştır.

Basıncılı yöntemin kademeli olarak uygulanmasının sebebi; ladin ve sedir gibi zor emprenye olan türlerin bulunması ve nüfus derinliğinin artırılmasına katkı sağlamaktır.

Böylece emprenye edilen latalar daha önceki uygulamalarda olduğu gibi bir süre oda koşullarında bekletildikten sonra, kurutma fırınlarında % 7-9 rutubet derecelerine kadar kurutulmuştur.

3.2.2. Boyut Stabilitesi(Dimensional Stabilization) Sağlayan Yöntemler

3.2.2.1. Polietilenglikol-1000 Muamelesi

Bu yöntemde molekül ağırlığı yüksek olan polietilen-1000 karbowaksının % 20 lik sulu çözeltisi kullanılmıştır.

Polietilenglikol ile muamele edilen ağaç türleri Sedir, Ardiç, Ladin ve Çam (İ.Y.A) ve Kavak, Kızılağaç ve Kayın(Y.A.) dır. Yöntemde doğrama boyutlarında hazırlanan çam deney örnekleri de kullanılmıştır. Her ağaç türünden 10 deney ve 10 kontrol örneği olarak 20 adet, yedi ağaç türü için toplam 140 adet örnek kullanılmıştır.

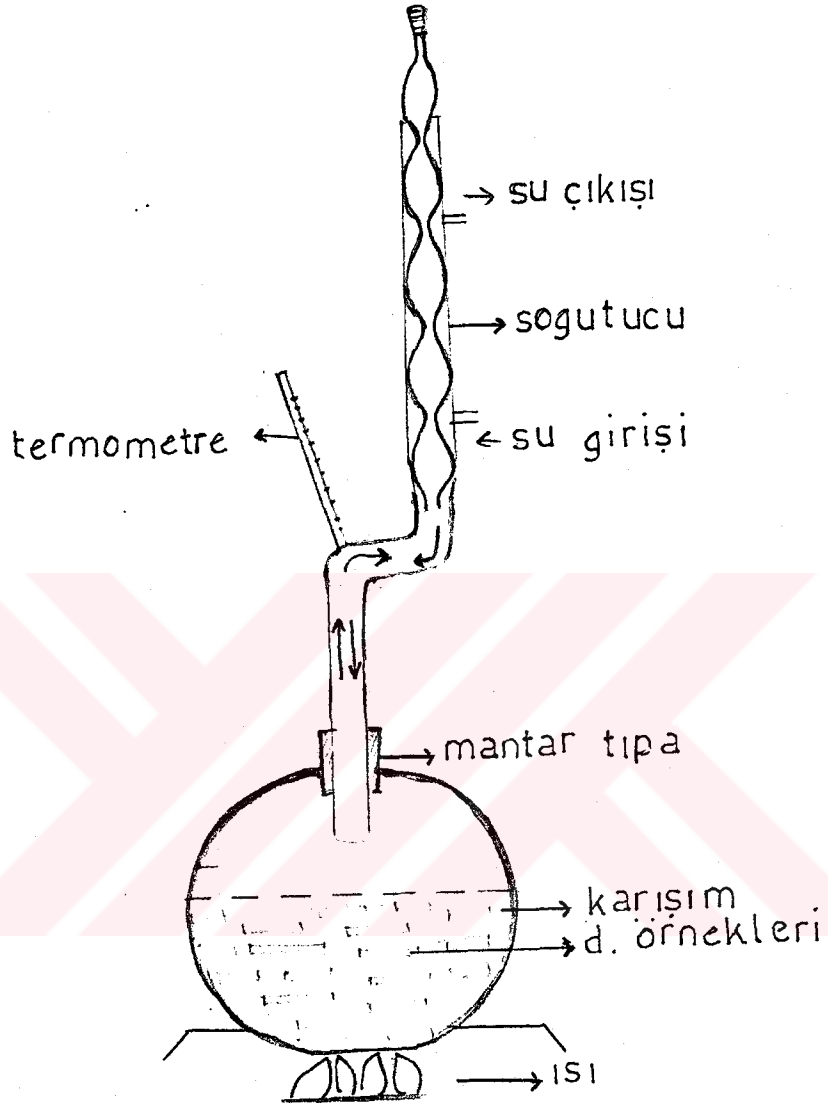
Bu yöntemde lata ve doğrama deney örnekleri önce bir hafta süreyle su içinde bırakılarak, lif doygunluk noktasına ulaşmaları sağlanmıştır. Daha sonra lata ve doğrama örnekleri, önceki bölümde (3.2.1.3) açıklanan kademeli basınç yöntemi kullanılarak emprenye edilmiştir. Deney örnekleri emprenye işleminden sonra % 7-9 rutubet derecelerine kadar kurutulmuştur.

Bu yöntemde absorplanan kuru madde miktarı, ağaç malzeme tarafından absorplanan çözelti miktarından yola çıkılarak hesaplanmıştır. Her bir deney örneği için bulunan (muamele öncesi ve sonrası tartım farklarından) absorplanan çözelti miktarı 0,2 ile çarpılarak kuru madde miktarları hesap edilmiştir.

3.2.2.2. Asetillendirme Reaksiyonu

Bu yöntemde, asetillendirme karışımı olarak hacim bakımından 1/1 oranında hazırlanan asetik anhidrit ve ksilen karışımı kullanılmıştır.

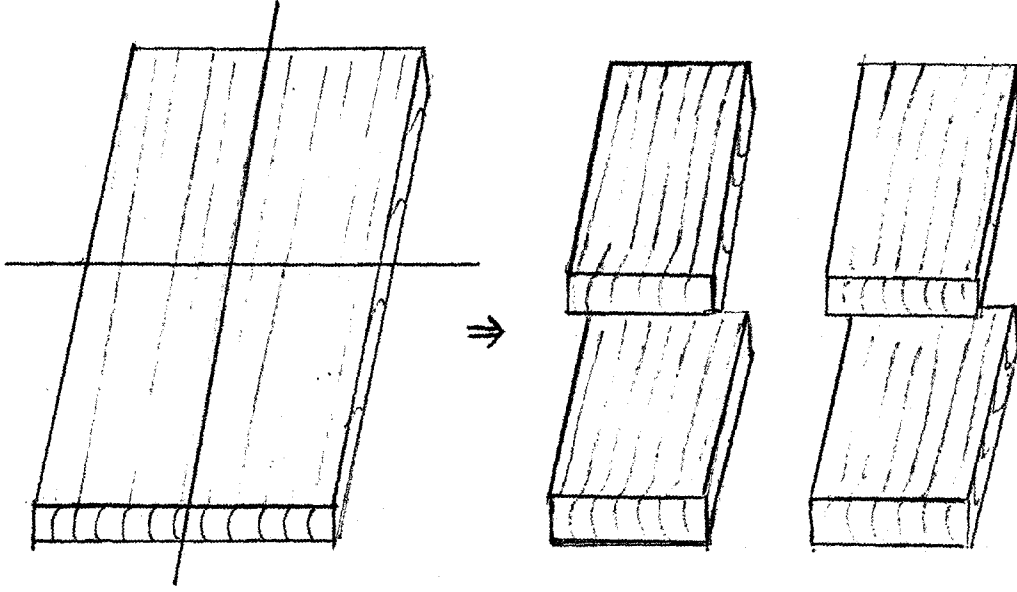
Asetillendirme reaksiyonu Şekil 3.6.'da görülen düzenek içinde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.6. Asetillendirmede kullanılan düzenek

Asetillendirme deneyinde, Sedir, Ardiç, Ladin (İ.Y.A) ve Kavak, Kızılağaç, Kayın (Y.A) türleri kullanılmıştır. Normal lata boyutları düzeneğe uymadığı için, latalar ortalarından enlemesine ve boylamasına dörde bölünerek küçültülmüşlerdir (Şekil 3.7).

Hazırlanan deney örnekleri muameleden önce $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'deki etüvde sabit ağırlığa yani tam kuru hale gelinceye kadar bırakılmışlardır. Bu süre sonunda etüvden alınan deney örnekleri



şekil 3.7. Lataların küçültülmesi.

ri, rutubet almamaları için derhal desikatöre konulmuşlar ve daha sonra tam kuru ağırlıklarının belirlenmesi için 0,0001 gr. duyarlıkta tartılmışlardır. Tartım işleminden sonra, deney örnekleri Şekil 3.6'daki asetillendirme düzeneğinde, cam balon içine hazırlanmış olan asetik anhidrit/ksilen karışımı (1/1, hacim/hacim) içine batırılmışlardır. Isı etkisiyle sistem içindeki sıcaklık 125°C 'ye çıkarılmış ve 4 saatlik işlemsüresince bu sıcaklık sabit tutulmuştur. Düzenek şeklinde görüldüğü gibi, sıcaklığı 125°C olan karışım içinde asetillendirme reaksiyonu devam ederken, çözelti buharları soğutucu yardımıyla yoğunlaştırılarak geri kazanılmıştır. Düzenekte, asetik anhidritin havayla temasta kısa sürede asetik aside dönüşmesi sakıncasını önlemek için, alüminyum fölye ile sarılı bulunan mantar tıparlar kullanılmıştır.

Muamele sonunda düzeneğten alınan deney örnekleri, bir hafta süreyle, çeker-ocak altında, kalıntı asetik asitve ksilenin buharlaşması için bekletilmiştir. Sonra $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'lik etüvde tekrar tam kuru hale kadar kurutulan örnekler, yine 0,0001 gr. duyarlıkta tartılarak asetillendirme sonucu elde olunan yüzde ağırlık artışları belirlenmiştir.

Bu şekilde muamele gören deneme örneklerinden bir kısmı daha sonra % 3 parafin % 15 beziryağı ve % 82 çözücüden oluşan su itici karışımla kademeli basınç yöntemi kullanılarak empren-

ye edilmiştir. Böylece hem boyut stabilitesi hem de su iticilik sağlayan bir yöntem denenmiştir.

3.3. TEST YÖNTEMLERİ

3.3.1. Su Alma Deneyleri

Polietilenglikol-1000 muamelesi dışında tüm yöntemlerde, su alma deneyleri için ayrılan deney ve kontrol örnekleri % 7-9 rutubet derecelerine kadar kurutulduktan sonra; 2,4,8,24, 48 ve 72 saat süreyle $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'deki suda bekletilmişlerdir.

Her suya daldırma periyodundan önce örneklerin ağırlıkları belirlenmiş ve arada yapılan ölçümlerde tartımlardan önce örneklerin üzerinde bulunan fazla su alınmıştır. Ağırlık tartımları 0,001 gr. duyarlıkta yapılmıştır. Daha sonra herbir zaman periyodu için aşağıdaki formül yardımıyla su itici ya da boyut stabilitesi sağlayıcı etkinlik hesaplanmıştır.

$$SIE = \frac{D_K - D_T}{D_K} \times 100$$

Burada

D_K = Verilen süre içinde kontrol örneğinin aldığı su miktarı(veya genişleme miktarı).

D_T = Verilen süre içinde deney örneğinin aldığı su miktarı(veya genişleme miktarı)

SIE= Su itici etkinlik değeri(Rowell ve Banks, 1985, s.8).

3.3.2. Polietilenglikol-1000 Deneyinde Daralma Miktarındaki Azalmanın Saptanması

PEG-1000'ın % 20'lik sulu çözeltisiyle emprenye edilen ve kurutulan deney örnekleri ve onların kontrol örneklerinin, Şekil 3.8'de görüldüğü gibi, beşer ayrı noktadan teğet yönde kalınlık ölçümleri yapılmış ve ağırlıkları belirlenmiştir. Sonra örnekler 105°C 'de tam kuru ağırlığa kadar kurutulmuş ve aynı noktalardan tekrar kalınlık ölçümleri yapılmış ve ağırlıklar belirlenmiştir. Ölçümler arası farktan yararlanılarak daralma miktarındaki azalma hesaplanmıştır.

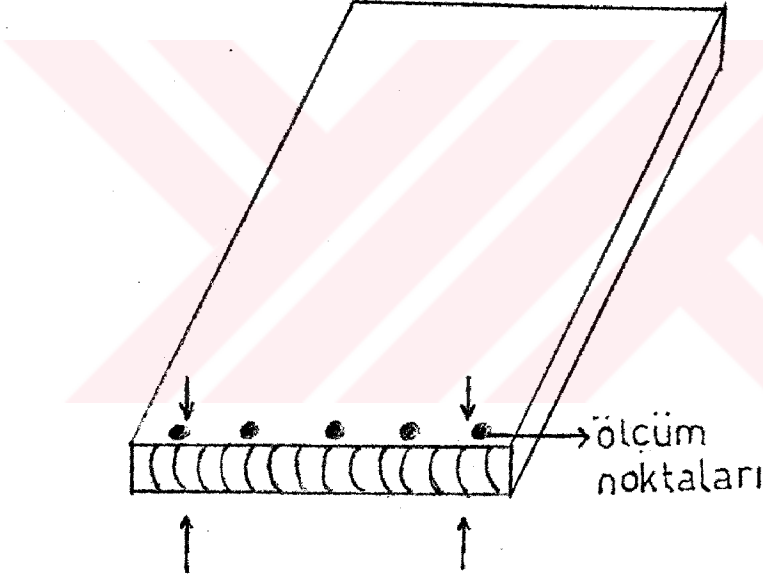
Daralma miktarındaki azalma aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\beta = \frac{D_b - K_b}{D_b} \times 100$$

β : Daralma yüzdesi

D_b : rutubetli haldeki boyutlar

K_b : tam kuru haldeki boyutlar(Örs, 1986, s.33).



Şekil 2.8. Daralma yüzdelерinin hesaplanması için teğetsel yönde alınan ölçümler.

IV. BÖLÜM BULGULAR

4.1. Kuru Madde Miktarına İlişkin Bulgular

Uygulanan tüm yöntemlerde, deney örneklerinde elde edilen kuru madde miktarları, ortalama olarak ve deney örneklerinin tam kuru ağırlıklarına oranla yüzde ağırlık artışı şeklinde, tablolar halinde verilmiştir.

4.1.1. Su İtici Muamele Yöntemlerinde Elde Edilen Kuru Madde Miktarları

Basit Batırma Yöntemi: Bu yöntem grubunda I nolu çözeltinin kullanılmasıyla elde edilen kuru madde miktarları Tablo 4.1'de verilmektedir.

AĞAÇ TÜRÜ	BASİT BATIRMA YÖNTEMİ			
	BATIRMA ZAMANI			
	3. DAK.	5 DAK.	15 DAK.	60 DAK.
	AĞIRLIK ARTIŞI (%)			
SEDİR	0.67	0.83	0.59	0.65
ARDIÇ	0.21	0.14	0.11	0.53
LADİN	0.29	0.11	0.40	0.41
KAVAK	1.51	1.29	1.69	1.70
KIZILAĞAÇ ...	0.38	0.21	0.18	0.53

Tablo 4.1. I nolu çözeltiyle muamele sonucu elde edilen ağırlık artışları.

II nolu çözeltinin kullanılmasıyla elde edilen kuru madde miktarları Tablo 4.2 de, III nolu çözeltinin kullanılmasıyla elde edilen kuru madde miktarları ise Tablo 4.3 de verilmektedir.

3.4. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

Bütün yöntemlerde elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirmesinde çoğul varyans analizi ve t testi kullanılmıştır.

Önce her yöntem grubu kendi arasında, kullanılan varyasyonlar ve ağaç türleri gözönüne alınarak çoğul varyans analizine tabi tutulmuş; bu analizde ortaya çıkan farklılıklar t testi yardımıyla değerlendirilerek bir yöntem grubunda en etkin varyasyonun hangisi olduğu (alt yöntem, çözelti veya zaman varyasyonu olarak) bulunmuştur. Ayrıca, bir yöntem grubuna en uygun ağaç türünün hangisi olduğu da yine t testi kullanılarak bulunmuştur.

Daha sonra bütün yöntemler ve ağaç türleri bir arada düşünülerek en etkin yöntemin bulunması amacıyla yine çoğul varyans analizi yapılmış ve farklılık gösteren durumlar t testiyle araştırılmıştır.

Çoğul varyans analizlerinde yüzde (%) nitelik taşıyan su itici etkinlik değerleri, aşağıdaki formül yardımıyla açı değerlerine dönüştürülerek kullanılmıştır (Kalpsız, 1981, s.241):

$$p = \text{su itici etkinlik değeri } (\%),$$
$$\text{arc.sin}\sqrt{p} = \text{varyans analizinde kullanılan değer.}$$

Basit Batırma Yöntemi				
Ağaç Türü	Batırma Zamanı			
	3. Dak.	5 Dak.	15. Dak.	60 Dak.
Ağırlık Artışı (%)				
SEDİR	0.72	0.51	0.51	0.80
ARDIÇ	0.53	0.80	0.63	0.83
LADİN	1.07	1.85	0.96	0.88
KAVAK	1.96	3.93	3.52	6.50
KIZILAĞAÇ ..	1.37	1.37	0.93	1.53

Tablo 4.2. II nolu çözeltiyle muamele sonucu elde edilen ağırlık artışları.

Basit Batırma Yöntemi				
Ağaç türü	Batırma Zamanı			
	3. Dak.	5. Dak	15. Dak.	60 Dak.
Ağırlık Artışı				
SEDİR	0.96	0.82	0.81	0.88
ARDIÇ	0.43	0.62	0.57	0.48
LADİN	0.47	0.73	0.84	0.93
KAVAK	1.99	1.78	1.49	1.53
KIZILAĞAÇ ..	1.02	1.09	0.98	1.12

Tablo 4.3. III nolu çözeltiyle muamele sonucu elde edilen ağırlık artışları.

Sıcak-soğuk Kap Yöntemi: Bu yöntemde, I ve II nolu çözeltilerin kullanılmasıyla elde edilen kuru madde miktarları yüzde ağırlık artışı şeklinde Tablo 4.4'de verilmektedir.

Ağaç Türü	Ağırlık Artışı (%)	
	I nolu çözelti	II nolu çözelti
SEDİR	0.87	1.16
ARDIÇ	0.85	1.66
LADİN	0.52	0.61
KAVAK	2.81	3.39
KIZILAĞAÇ	1.11	1.23

Tablo 4.4. I ve II nolu çözeltilerde muamele sonucu elde edilen ağırlık artışları.

Kademeli Basınç Yöntemi: Kademeli basınç yönteminde I, II ve III nolu çözeltilerin kullanılmasıyla elde edilen kuru madde miktarları, yine aynı şekilde tam kuru ağırlığa oranla yüzde ağırlık artışı olarak Tablo 4.5'de verilmektedir.

Ağaç Türü	Ağırlık Artışı (%)		
	I nolu çöz.	II nolu çöz.	III nolu çöz.
SEDİR	0.72	2.31	10.88
ARDIÇ	0.97	4.42	10.56
LADİN	0.89	5.21	9.06
KAVAK	5.14	13.06	22.88
KIZILAĞAÇ .	1.32	2.47	8.07
KAYIN	0.76	2.68	8.92

Tablo 4.5. I, II ve III nolu çözeltilerin kullanılması sonucu elde edilen ağırlık artışları.

4.1.2. Boyut Stabilizasyonu Sağlayan Muamele Yöntemlerinde Elde Edilen Kuru Madde Miktarları

Polietilenglikol-1000 Muamelesi: Bu yöntemde elde edilen tam kuru ağırlığa oranla yüzde ağırlık artışı şeklindeki kuru miktarlar Tablo 4.6'da verilmiştir.

POLİETİLENGLİKOL-1000 MUAMELESİ

<u>Ağaç Türü</u>	<u>Ağırlık Artışı (%)</u>
SEDİR	1.42
ARDIÇ	2.56
LADİN	2.16
ÇAM	1.98
KAVAK	3.54
KIZILAĞAÇ	2.25
KAYIN	2.30

Tablo 4.6. PEG-1000 ile muamele sonucu elde edilen ağırlık artışları.

Asetillendirme: Bu yöntem grubunda asetillendirme reaksiyonu sonucu elde edilen ağırlık artışları Tablo 4.7'de; asetillenmiş deney örneklerinin bir kısmının III nolu su itici çözeltiliyle kademeli basınç yöntemi kullanılarak muamele edilmesi sonucu elde edilen ağırlık artışları ise Tablo 4.8'de tam kuru ağırlığa oranla yüzde olarak verilmektedir.

ASETİLLENDİRME YÖNTEMİ

<u>Ağaç Türü</u>	<u>Ağırlık Artışı (%)</u>
SEDİR	15.42
ARDIÇ	16.21
LADİN	18.43
KAVAK	18.86
KIZILAĞAÇ	16.38
KAYIN	17.66

Tablo 4.7. Asetillendirme Yönteminde elde edilen ağırlık artışları.

(ASÉTİLENDİRME+SU İTİCİ MUAMELE)YÖNTEMİ

<u>Ağaç Türü</u>	<u>Ağırlık Artışı (%)</u>
SEDİR	29.12
ARDIÇ	32.15
LADİN	27.01
KAVAK	40.05
KIZILAĞAÇ	30.22
KAYIN	27.56

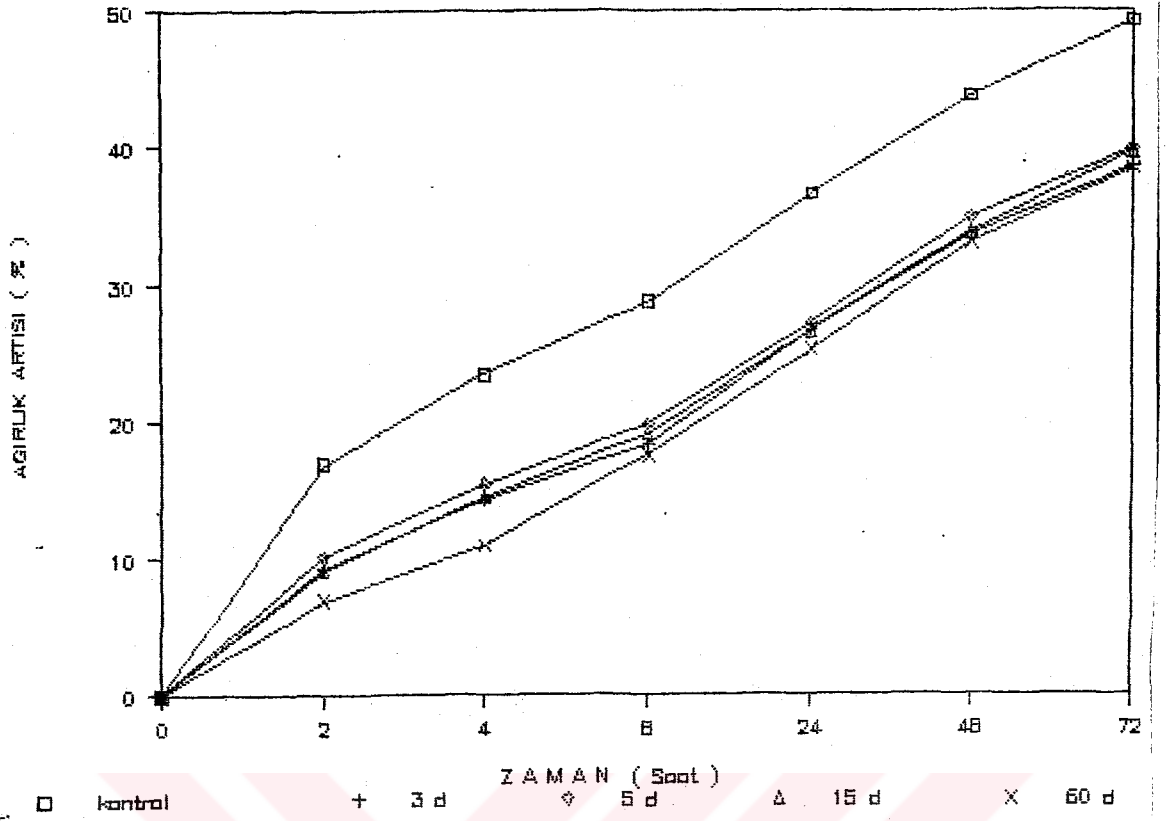
Tablo 4.8.(Asetillendirme+Su İtici Muamele) yöntemlerinde elde edilen ağırlık artışları.

4.2. Su Alma Deneylerine İlişkin bulgular

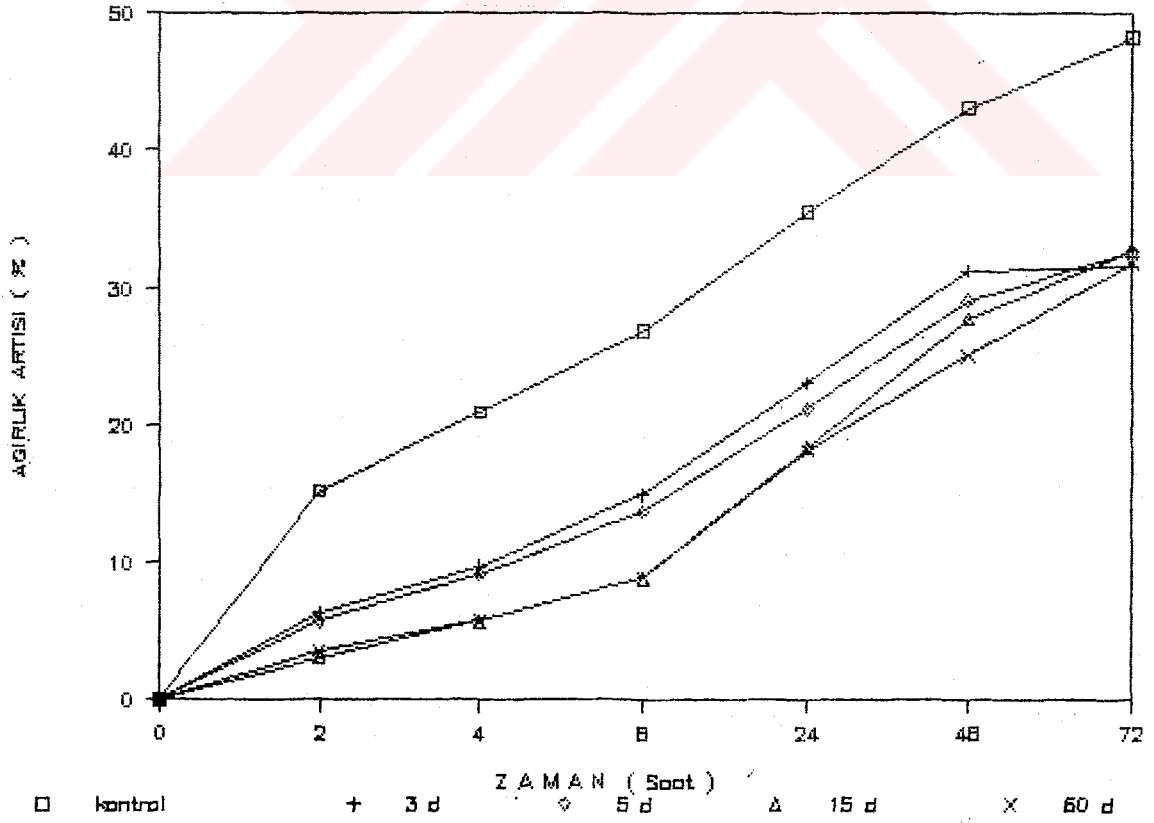
4.2.1. Su İtici Yöntemlerle Muamele Edilen Örneklerde Su Alma Oranları

4.2.1.1. Basit Batırma Yöntemiyle Muamele Edilen Örneklerle İlişkin Bulgular

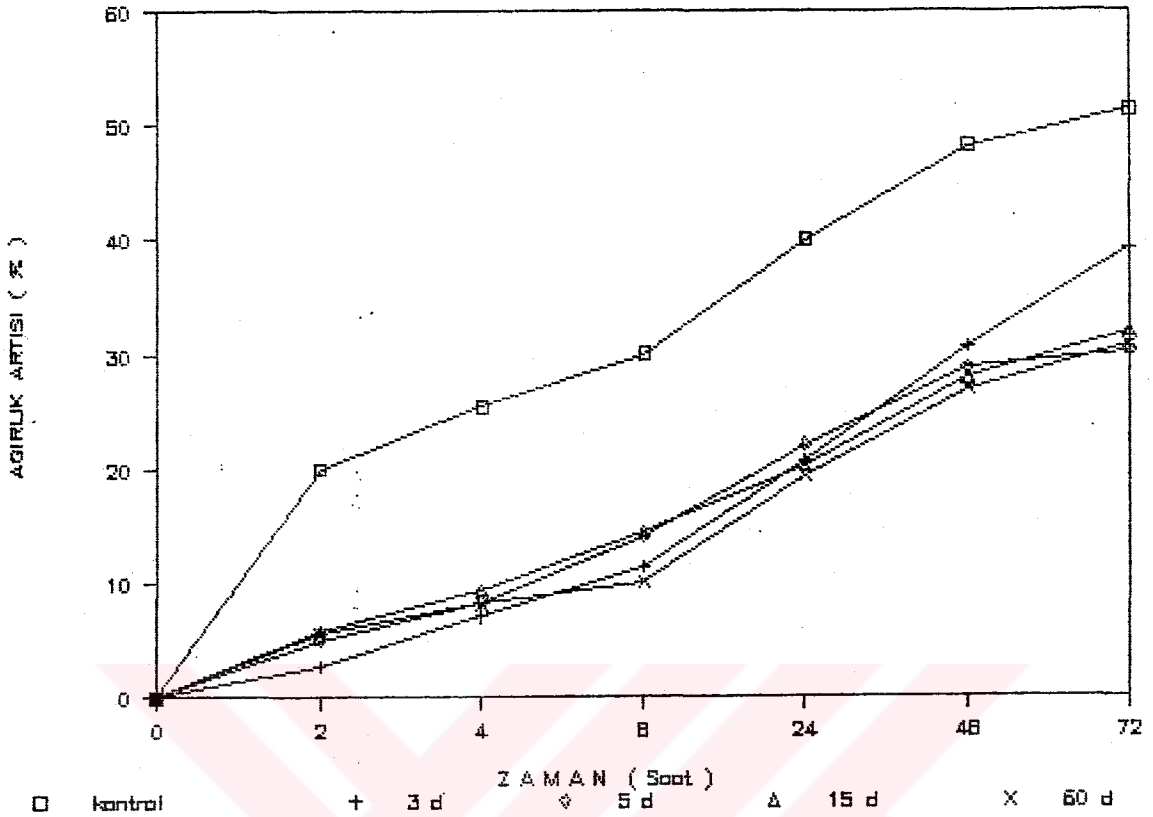
Bu yöntem grubunda, İ.Y.Ä. türlerinden Sedir için, çeşitli suya daldırma zamanlarında kontrol ve deney örneklerinin almış oldukları su miktarları, ilk ağırlıklara oranla yüzde ağırlık artışı şeklinde hesaplanmış olup, Grafik 1, Grafik 2. ve Grafik 3.'de görülmektedir. Grafik 1.'de I nolu su itici çözelti, Grafik 2'de II nolu su itici çözelti ve Grafik 3'de III nolu su itici çözeltiyle muamele edilen örneklerdeki ağırlık artışları, her bir zaman varyasyonu bir eğriyle ifade edilerek gösterilmiştir. Kontrol örneklerindeki ağırlık artışları ise bir eğriyle ve ortalama olarak verilmektedir.



Grafik 1. I nolu çözeltiyle muamele edilen Sedir örneklerinde çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları (%).

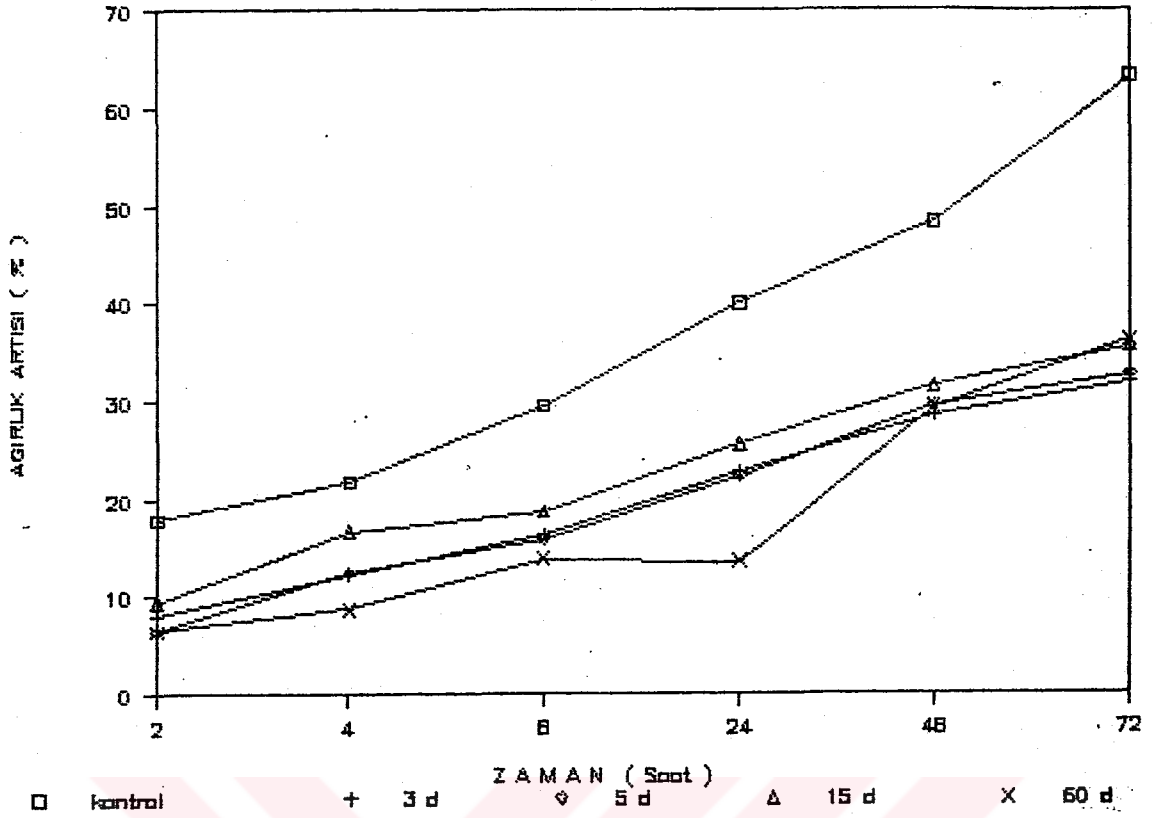


Grafik 2. II nolu çözeltiyle muamele edilen Sedir örneklerinde çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları.

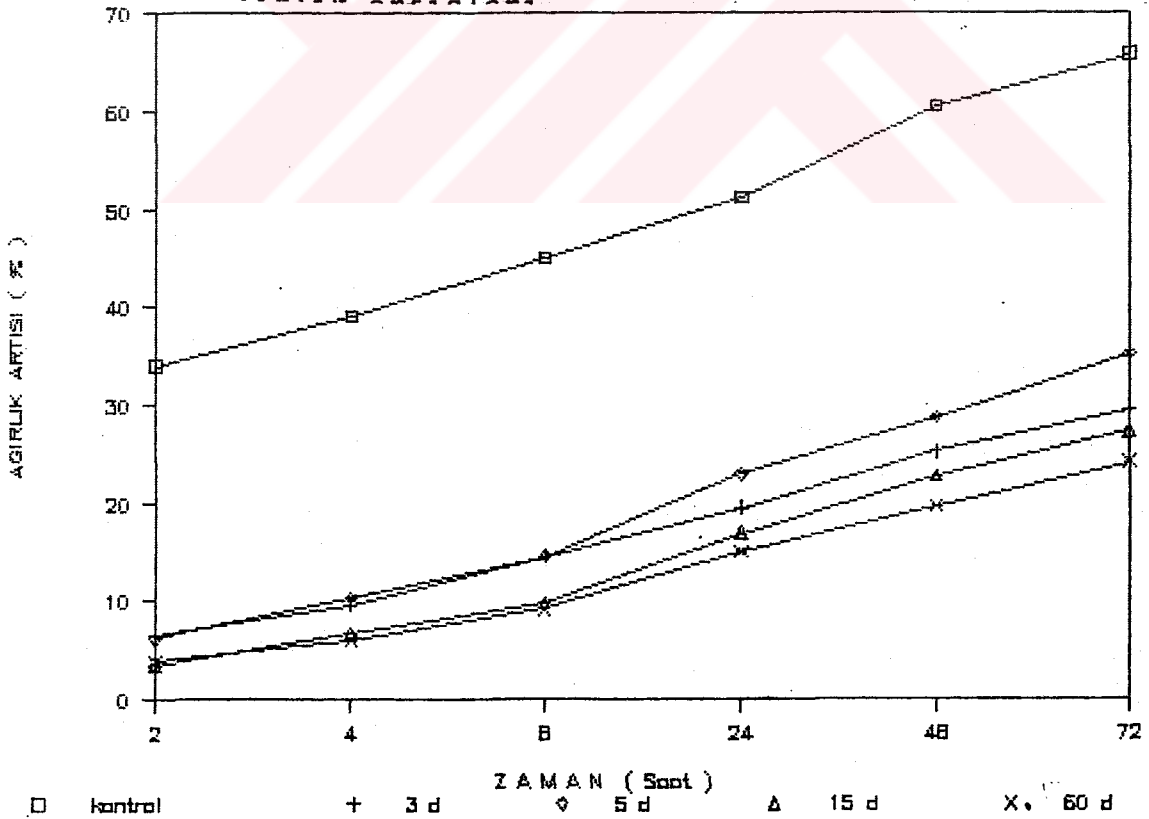


Grafik 3. III nolu çözeltiyle muamele edilen Sedir örneklerinde, çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları.

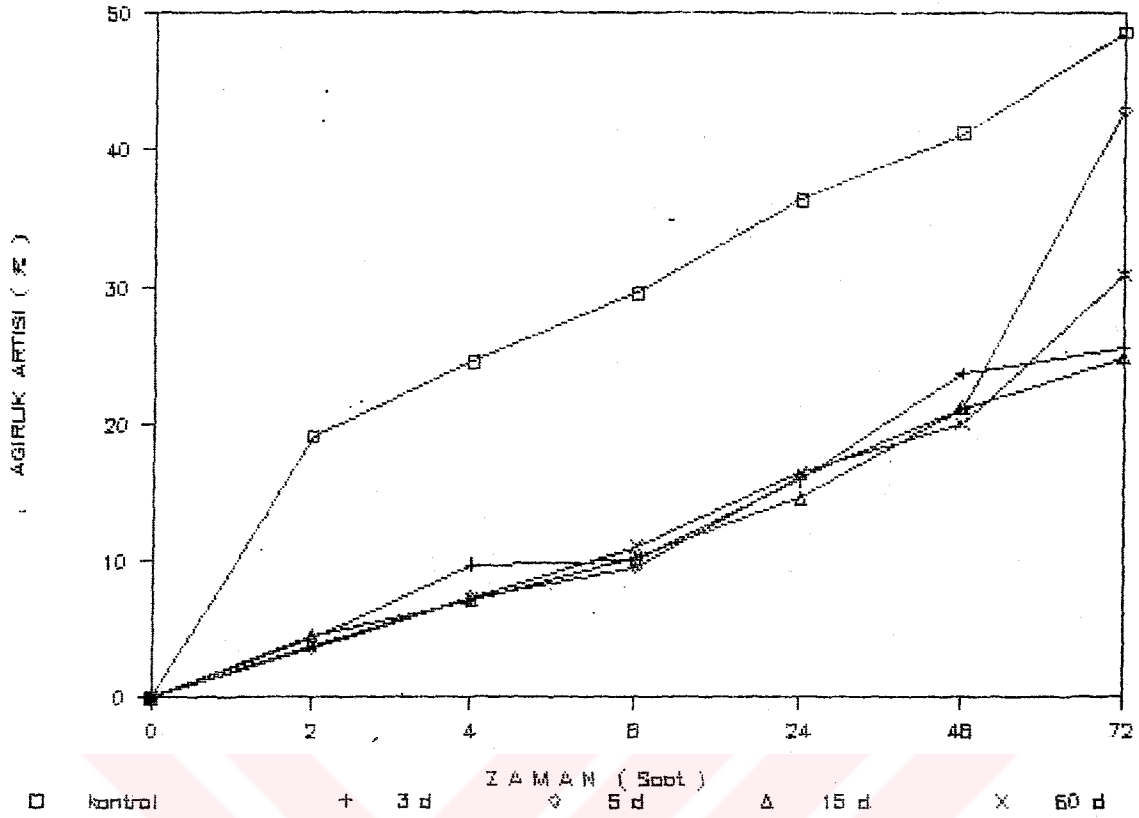
İ.y.A. türlerinden Ardiç için, çeşitli suya daldırma zamanlarında alınan su miktarlarının yüzde ağırlık artışı şeklinde gösterildiği grafikler aşağıda verilmiştir. Burada Grafik 4. I nolu, Grafik 5. II nolu ve Grafik 6. III nolu çözeltilerle muamele edilen ardiç deney örneklerinde meydana gelen ağırlık artışlarını göstermektedir. Kontrol örneklerindeki ağırlık artışları tek bir eğriyle, her zaman varyasyonu da birer eğriyle ifade edilmektedir.



Grafik 4. I nolu çözeltiliyle muamele edilen Ardıç örneklerinde çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen

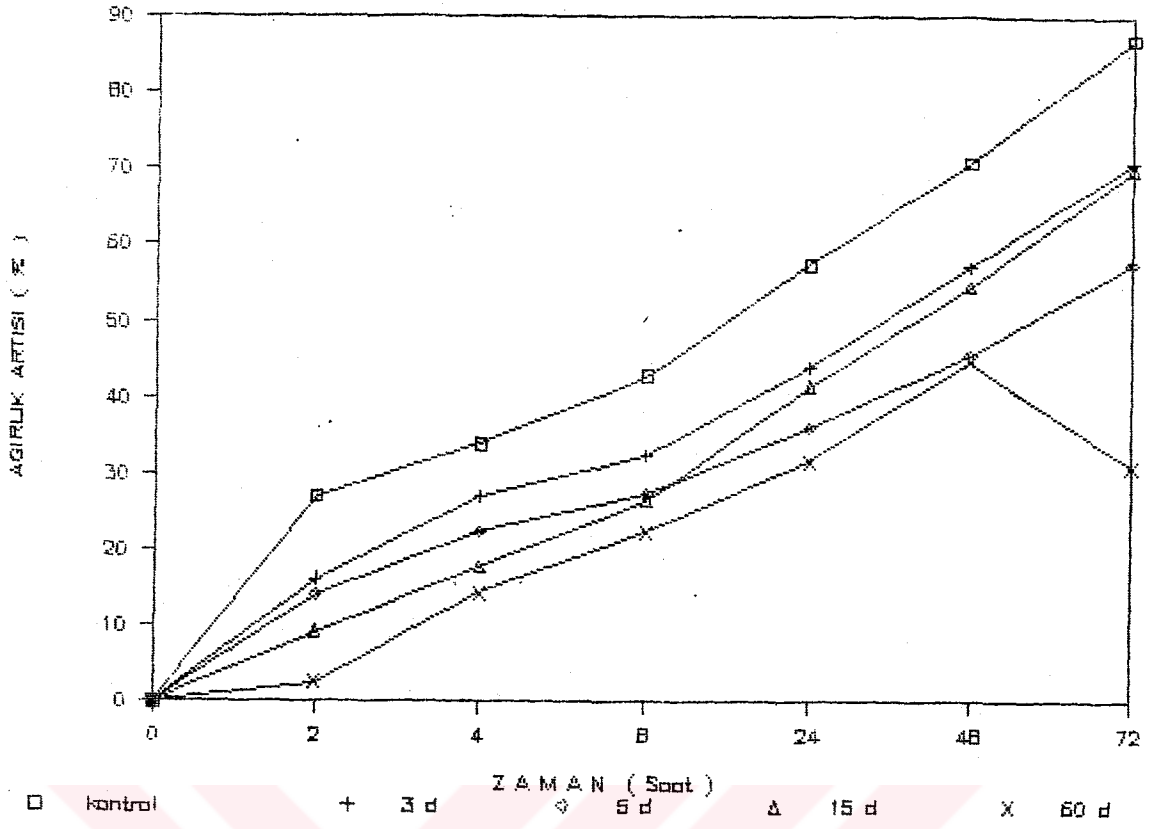


Grafik 5. II nolu çözeltiliyle muamele edilen Ardıç örneklerinde çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları.

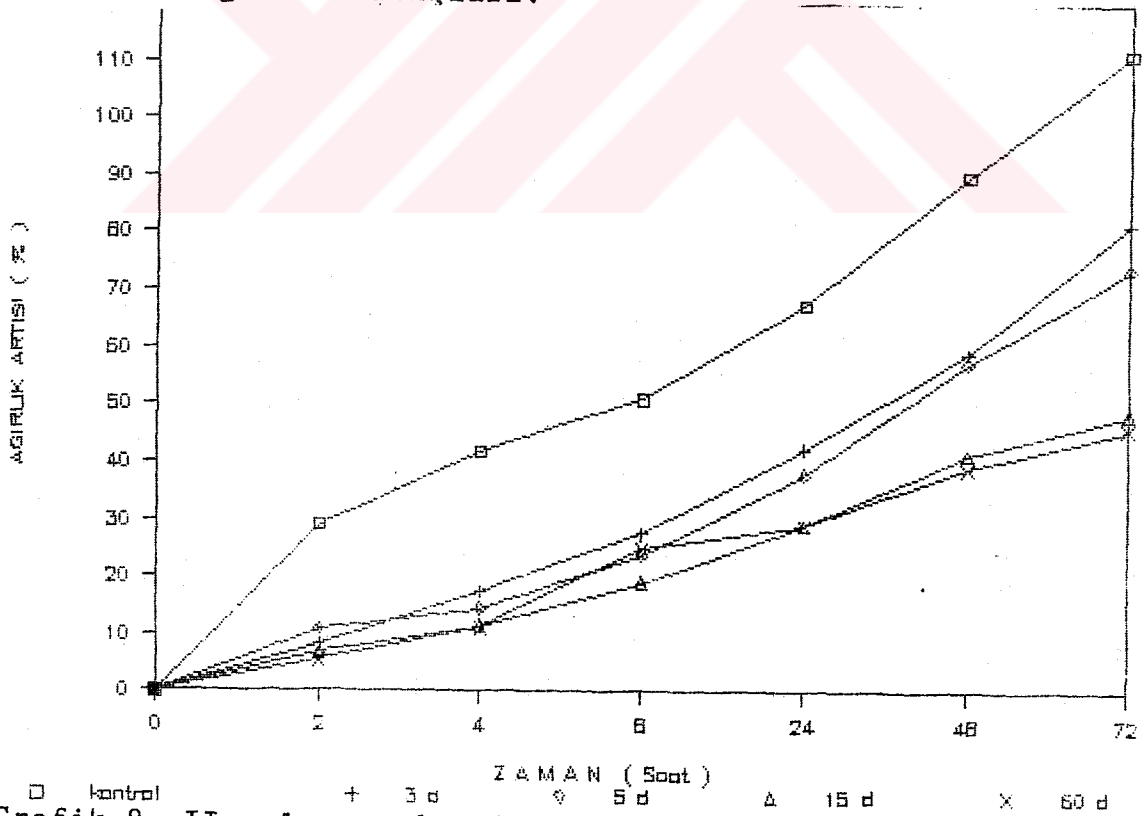


Grafik 6. III nolu çözeltiyle muamele edilen Ardış örneklerinde, çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları

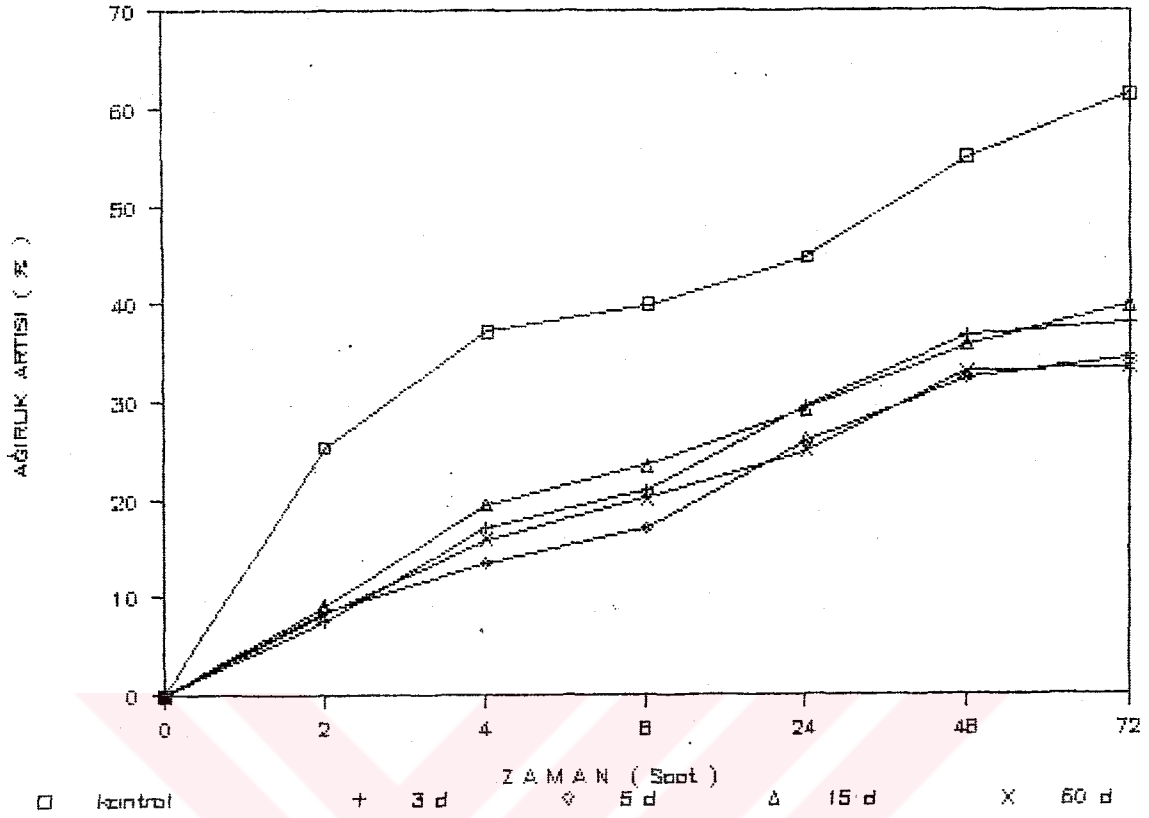
İ.Y.A. türlerinden Ladin için, çeşitli suya daldırma zamanlarında alınan su miktarları, ilk ağırlığa oranla yüzde ağırlık artışı şeklinde ifade edilerek aşağıdaki grafiklerde gösterilmektedir. Grafik 7. I, Grafik 8. II ve Grafik 9. III nolu çözeltilerle muamele edilen örnekler içindir.



Grafik 7. I nolu çözeltiyle muamele edilen Ladin örneklerinde çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları.

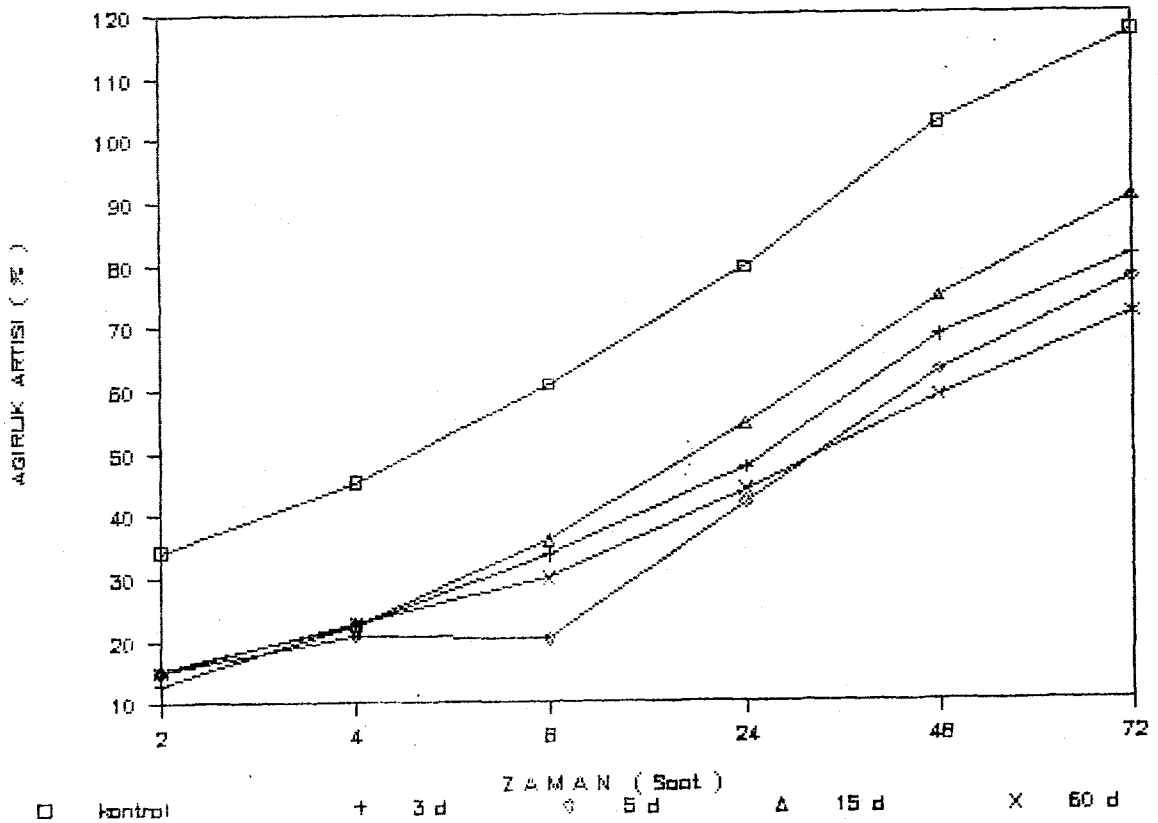


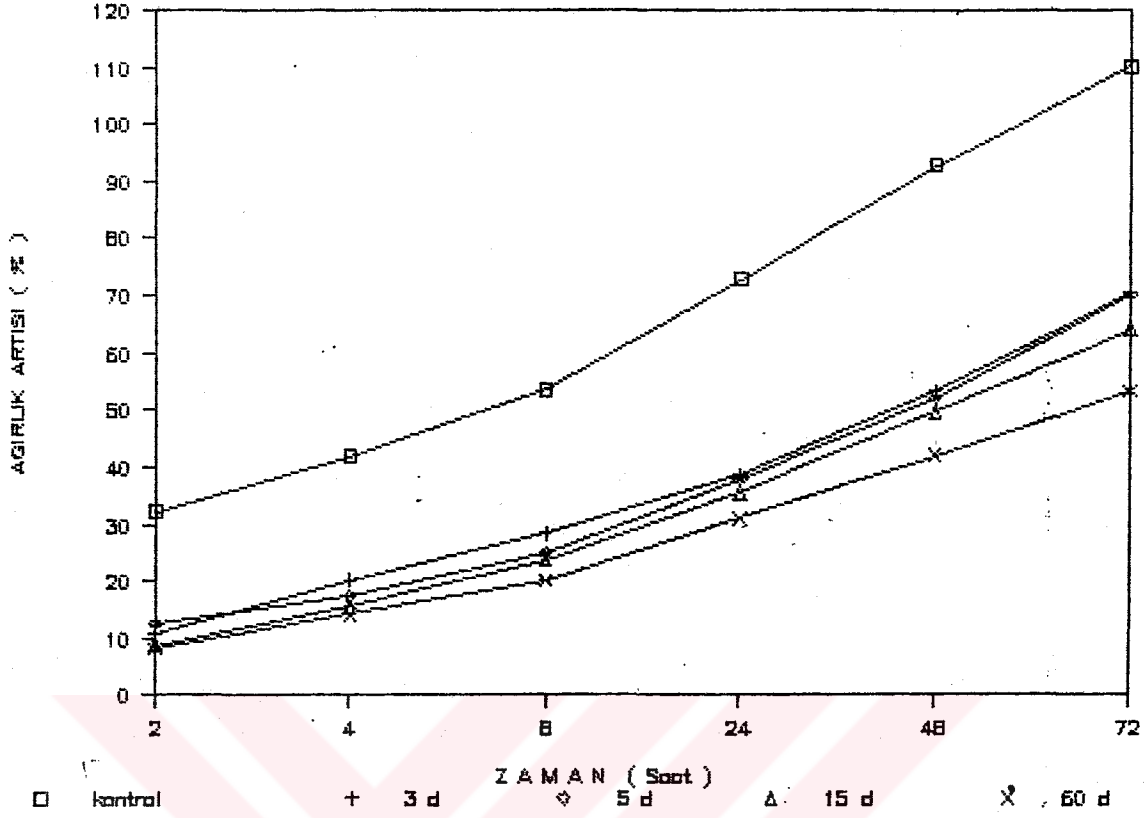
Grafik 8. II nolu çözeltiyle muamele edilen Ladin örneklerinde çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları.



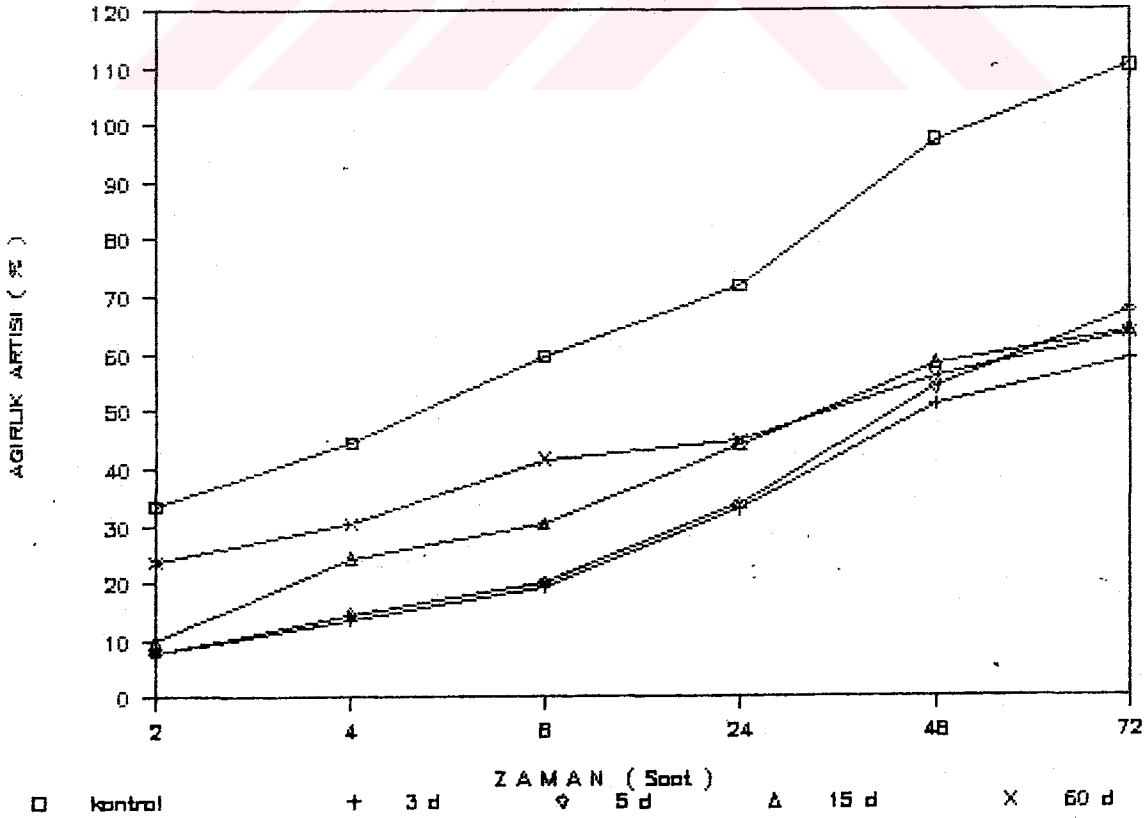
Grafik 9. III nolu çözeltiliyle muamele edilen Ladin örneklerinde çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları.

Y.A. türlerinden Kavak ve Kızılağaç için aynı şekilde hazırlanan grafikler aşağıda verilmektedir.

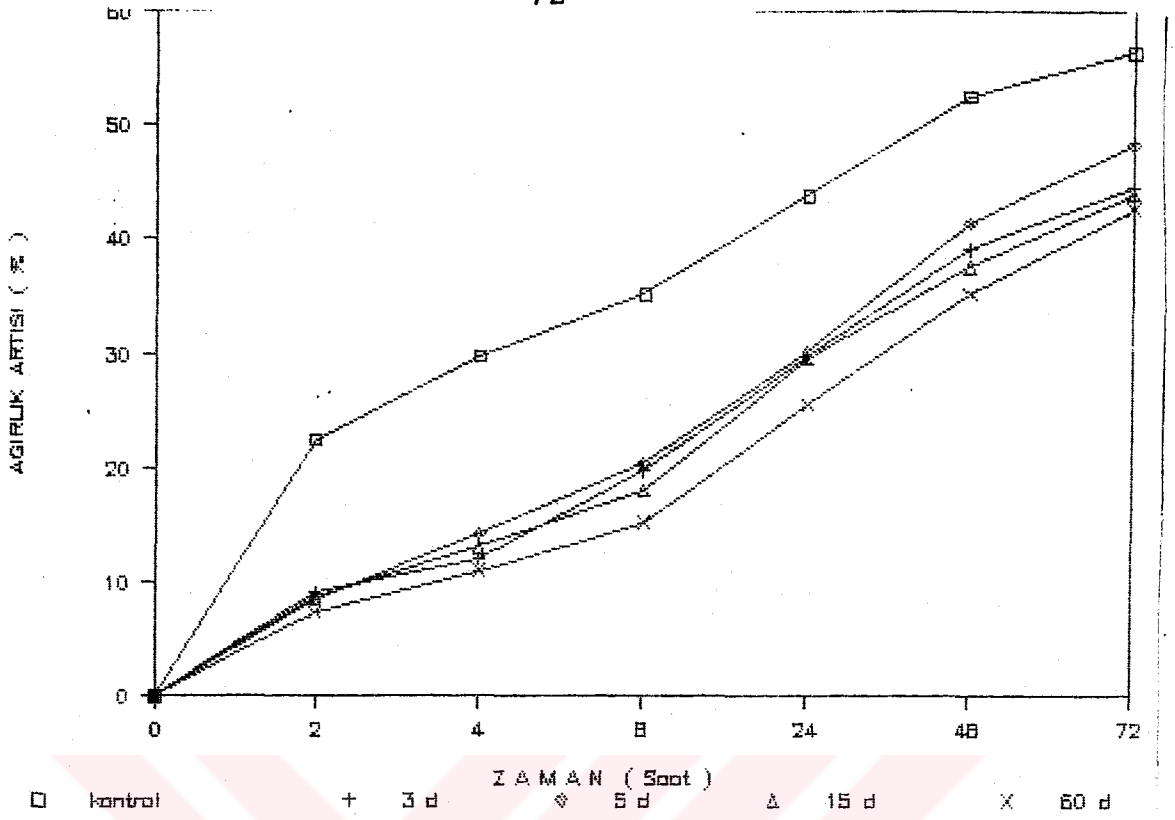




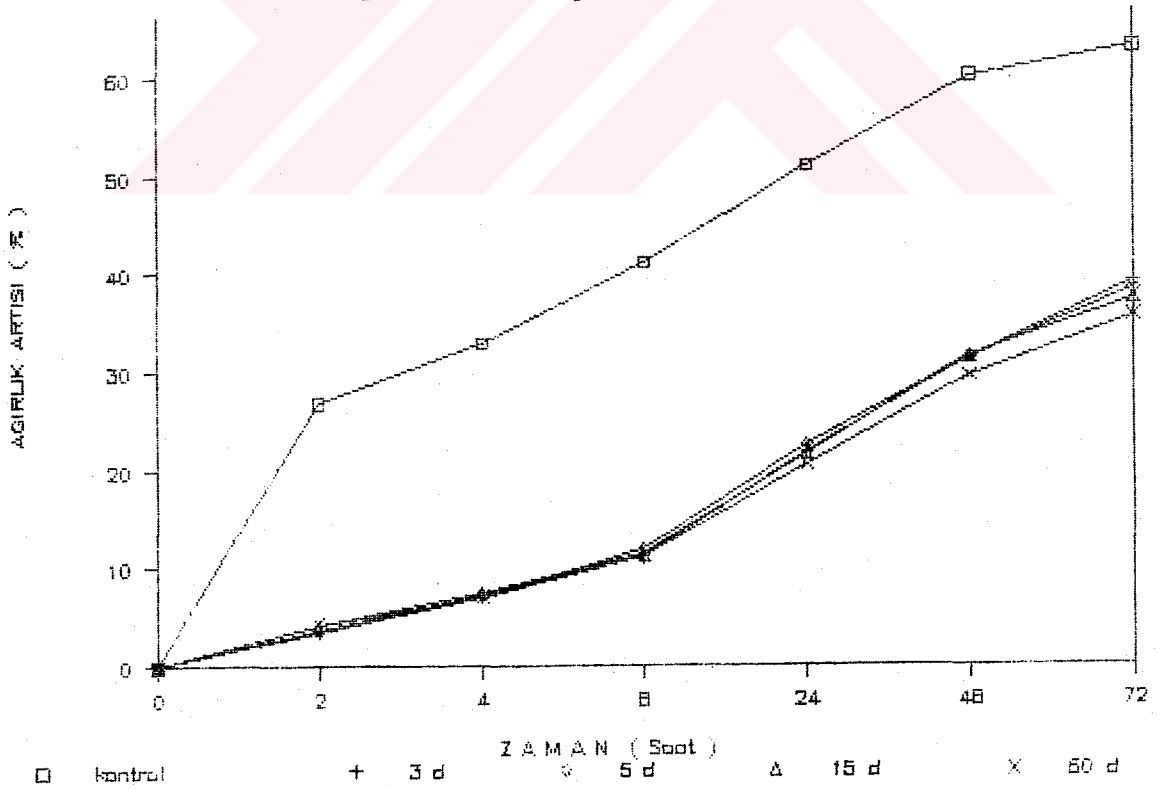
Grafik 11. II nolu çözeltiyle muamele edilen Kavak örneklerinde çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları.



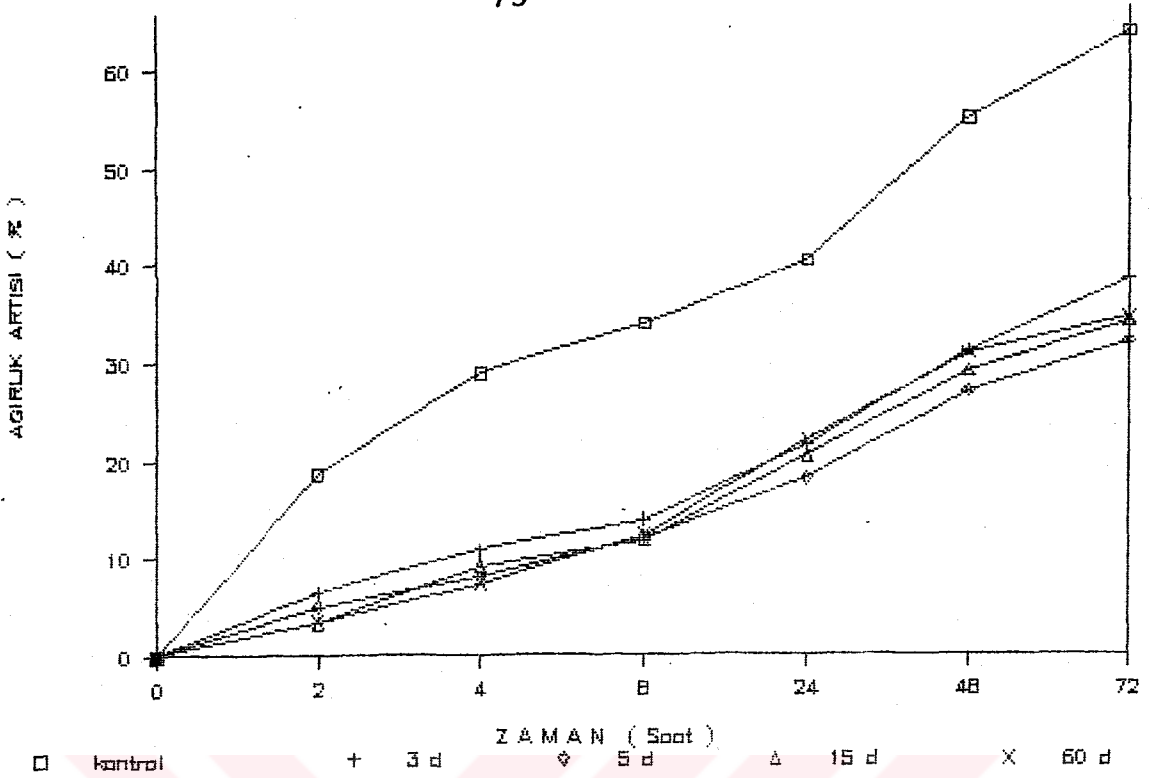
Grafik 12. III nolu çözeltiyle muamele edilen Kavak örneklerinde çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları.



Grafik 13. I nolu çözeltiyle muamele ledilen Kızılağaç örneklerinde, çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları.



Grafik 14. II nolu çözeltiyle muamele edilen Kızılağaç örneklerinde, çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları.



Grafik 15. III nolu çözeltiliyle muamele edilen Kızılağaç örneklerinde, çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları.

Basit batırma yöntemiyle muamele edilen tüm türlerde, her su itici çözeltili için, çeşitli izaman varyasyonlarında elde edilen su itici etkinlik (SİE) değerleri aşağıdaki tablolarda verilmektedir. Bu tablolar her bir suya daldırma zamanı için ayrı ayrı düzenlenmiş olup, verilen SİE değerleri deney ve kontrol örneklerinin ilk ağırlıkları esas alınarak hesaplanan yüzde değerlerdir.

BATIRMA YÖNTEMİNDE ELDE EDİLEN SU İTİCİ ETKİNLİK DEĞERLERİ (%)

Batırma Zamanı	3 dak.			5 dak.			15 dak.			60 dak.		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	Çözeltili no.											
Ağaç türü												
SEDİR	33.3	57.83	85.92	46.53	56.14	73.9	41.87	79.69	56.88	64.52	73.67	63.3
ARDIÇ	47.05	66.68	59.94	55.26	88.27	81.62	19.04	82.92	72.46	65.28	59.48	66.62
LADİN	36.1	72.69	54.27	46.20	60.88	54.31	66.20	71.56	63.25	85.87	77.05	70.06
KAVAK	61.46	64.03	72.64	58.97	63.87	73.02	60.34	72.79	66.67	47.15	72.74	43.90
KIZILAGAÇ	62.14	86.40	63.83	57.36	74.37	70.17	58.56	79.47	80.56	41.82	80.54	80.48

Tablo 4.9. 2 saatlik suya daldırma deneyi sonunda elde edilen su itici etkinlik (SİE) değerleri (%)

BATIRMA YÖNTEMİNDE ELDE EDİLEN SU İTİCİ ETKİNLİK DEĞERLERİ (%)

Batırma Zamanı	3 dak.			5 dak.			15 dak.			60 dak.		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	özeltili No.											
EDİR	28.06	52.89	73.03	35.53	49.59	65.19	34.36	72.23	52.76	56.33	68.13	55.1
DIĞ	42.02	59.78	47.56	44.50	82.36	70.51	17.42	72.15	67.41	61.42	54.61	56.94
DİN	24.62	58.69	36.44	35.75	58.59	45.24	59.44	62.22	47.20	61.06	63.41	57.70
VAK	49.67	51.84	65.20	35.92	59.6	59.64	55.02	62.87	46.09	43.30	63.66	40.64
ZILAĞAÇ	62.37	77.20	61.68	51.43	74.37	67.7	53.2	76.6	66.38	43.03	74.71	71.61

blo 4.10. 4 saatlik suya daldırma deneyi sonunda elde edilen su iticisi etkinlik değerleri (%).

BATIRMA YÖNTEMİNDE ELDE EDİLEN SU İTİCİ ETKİNLİK DEĞERLERİ (%)

Batırma Zamani	3 dak.			5 dak.			15 dak.			60 dak.		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Çözeltili No.												
SEDİR	23.76	41.18	67.47	29.37	40.71	55.19	38.9	66.42	49.48	44.58	62.18	51.04
ARDIÇ	34.11	51.24	47.12	37.69	77.18	62.12	14.15	66.07	63.45	54.97	46.28	50.13
LADİN	22.23	46.69	30.02	35.52	49.55	39.12	38.86	51.95	41.62	51.64	45.0	50.15
KAVAK	43.74	47.94	59.43	52.42	53.17	54.28	46.02	56.17	43.24	38.73	59.4	39.91
KIZILAĞAÇ	48.56	72.57	55.8	41.24	62.3	62.27	42.02	66.8	58.47	41.72	67.56	61.76

Tablo 4.11. 8 saatlik suya daldırma deneyi sonunda elde edilen SİE (%) değerleri.

BATIRMA YÖNTEMİNDE ELDE EDİLEN SU İTİCİ ETKİNLİK DEĞERLERİ(%)

Batırma Zamanı	3 dak.			5 dak.			15 dak.			60 dak.		
	I	II	II	I	II	III	I	II	III	I	II	III
SEDİR	15.75	34.08	47.5	21.43	34.09	42.46	22.51	47.62	42.66	37.16	45.06	41.52
ARDIÇ	27.51	45.7	46.58	30.87	65.8	56.32	12.41	53.07	53.83	67.40	37.82	38.57
LADİN	19.93	37.98	21.13	29.66	42.49	29.27	28.8	45.95	34.02	43.98	43.87	46.56
KAVAK	39.45	40.02	15.83	46.22	49.02	47.29	41.24	51.58	38.99	35.88	54.53	38.21
KIZILAĞAÇ	37.73	56.32	45.44	30.08	50.07	51.96	30.74	51.72	49.27	28.03	53.94	47.67

Tablo 4.12. 24 saatlik suya daldırma deneyi sonunda elde edilen SİE (%) değerleri .

BATIRMA YÖNTEMİNDE ELDE EDİLEN SU İTİCİ ETKİNLİK DEĞERLERİ (%)

Batırma Zamanı	3 dak.			5 dak.			15 dak.			60 dak.		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Çözelti no.												
Ağaç Türü												
SEDİR	16.56	25.58	34.27	13.54	25.93	34.92	17.87	35.95	36.14	31.26	36.15	35.05
ARDIÇ	22.54	41.181	31.96	25.55	63.99	49.57	10.1	45.08	44.39	41.58	32.04	37.48
LADİN	17.77	35.07	17.79	23.9	33.81	28.14	23.3	40.21	34.11	37.28	39.47	42.68
KAVAK	32.57	41.17	48.42	38.92	46.46	40.37	34.3	45.43	38.35	31.1	52.25	37.82
KIZILAĞAÇ	30.68	46.75	42.21	19.76	42.24	45.82	20.12	41.19	42.4	17.52	43.51	37.37

Tablo 4.13. 48 saatlik suya daldırma deneyi sonunda elde edilen SİE(%) değerleri.

BATIRMA YÖNTEMİNDE ELDE EDİLEN SU İTİCİ ETKİNLİK DEĞERLERİ (%)

Batırma Zamanı	3 dak.			5 dak.			15 dak.			60 dak.		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
EDİR	12.58	34.96	20.99	11.37	24.75	36.7	16.07	29.57	34.09	27.47	27.2	30.52
RDIÇ	19.1	38.76	33.24	24.8	58.15	13.27	4.62	38.92	40.35	45.06	29.64	4.63
ADIN	14.04	27.55	18.77	15.6	24.53	28.9	20.72	42.25	34.5	43.17	36.54	40.56
KAVAK	29.42	34.7	43.63	33.3	38.94	37,15	27.74	42.74	39.57	26.3	47.59	35.71
IZILAĞAÇ	24.96	37.08	38.4	16.79	35.54	39.33	17.52	36.12	39.72	15.47	36.35	34.19

blo 4.14. 72 saatlik suya daldırma deneyi sonunda elde edilen sİE(%) değerleri .

Tablo 4.15. Sedir türüne ait çoğul varyans analizi tablosu.

SEDİR	ÇOĞUL VARYANS ANALİZİ TABLOSU				
SUYA DALDIRMA ZAMANI			S.D.	Kareler Ortalaması	F
2 saat	Ç.K.T.	1294.5	2	647.25	3.06
	Z.K.T.	146.27	3	48.75	0.23
	H.k.T.	1267.23	6	211.2	
	G.k.T.	2708.01	11		
4 saat	Ç.K.T.	1356.71	2	678.35	4.428
	Z.K.T.	170.19	3	56.73	0.370
	H.k.T.	919.12	6	153.18	
	G.K.T.	2446.03	11		
8 saat	Ç.k.T.	1413.98	2	706.99	5.714*
	Z.k.T.	191.26	3	63.91	0.5166
	H.k.T.	742.26	6	123.71	
	G.K.T.	2347.99	11		
24 saat	Ç.K.T.	794.02	2	397.01	6.51*
	Z.K.T.	119.65	3	39.88	1.94
	H.K.T.	365.36	6	60.89	
	G.K.T.	1279.03	11		
48 saat	Ç.K.T.	470.57	2	235.28	9.402*
	Z.K.T.	142.47	3	49.49	1.897
	H.K.T.	150.14	6	25.02	
	G.K.T.	763.19	11		
72 saat	Ç.K.T.	453.16	2	226.58	4.484
	Z.K.T.	54.33	3	18.11	0.35
	H.K.T.	303.14	6	50.02	
	G.K.T.	813.65	11		

Tablodan görüleceği gibi, 2,4 ve 72 saatlik suya daldırma zamanlarında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunamamıştır.

t testi yardımıyla farklı durumlar araştırılmış,
8 saatlik suya daldırmada, III. çözelti($t_h=6.59 > t_t=1.86$),
24 saatlik " " , III. çözelti($t_h=4.837 > t_t=1.86$),
48 saatlik " " , III. çözelti($t_h=5.17 > t_t=1.86$)en
uygun bulunmuş; zaman varyasyonları arasında bir farklılık bu-
lunmamasına rağmen ekonomiklik açısından 3 dakikalık batırma sü-
resinin önerilebileceği sonucuna varılmıştır.

Tablo 4.16. Ardıç türüne ait çoğul varyans analizi tablosu.

ARDIÇ	ÇOĞUL VARYANS ANALİZİ TABLOSU				
SUYA DALDIRMA ZAMANI			S.D.	Kareler Ortalaması	F
2 saat	Ç.K.T.	1781.61	2	891.3	3.50
	Z.K.T.	579.83	3	193.27	0.825
	H.K.T.	1405.63	6	234.27	
	G.K.T.	3768.08	11		
4 saat	Ç.K.T.	1446.65	2	722.47	3.26
	Z.K.T.	450.24	6	156.08	0.676
	H.K.T.	1331.45	3	221.9	
	G.K.T.	3228	11		
8 saat	Ç.K.T.	1332.5	2	666.25	2.917
	Z.K.T.	357.55	3	119.18	0.521
	H.K.T.	1370.66	6	228.4	
	G.K.T.	3060.73	11		
24 saat	Ç.K.T.	643.88	2	321.94	0.9118
	Z.K.T.	113.39	3	3779	0.107
	H.K.T.	2118.32	6	353.05	
	G.K.T.	2875.61	11		
48 saat	Ç.K.T.	945.31	2	472.65	3.375
	Z.K.T.	378.51	3	126.17	0.9008
	H.K.T.	840.32	6	140.05	
	G.K.T.	2164.46	11		
72 saat	Ç.K.T.	887.13	2	443.6	1.29
	Z.K.T.	56.24	3	8.746	0.054
	H.K.T.	2055.97	6	342.66	
	G.K.T.	2999.34	11		

Tablodan görüleceği gibi tüm suya daldırma zamanlarında çözeltiler ve zaman varyasyonları arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunamamıştır. Ancak tüm suya daldırma zamanlarında, II. çözeltiliyle yapılan 5 dakikalık batırma muamelesinin diğer varyasyonlara oranla daha belirgin bir etkinlik sağladığı gözlenmektedir. İstatistiksel açıdan fark bulunmaması ise deney örnek sayısının az olmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 4.17. Ladin türüne ait çoğul varyans analizi tablosu.

LADİN	ÇOĞUL VARYANS ANALİZİ TABLOSU				
SUYA DALDIRMA ZAMANI			S.D.	Kareler Ortalaması	F
2 saat	Ç.K.T.	331.94	2	165.66	1.63
	Z.K.T.	1170.8	3	390.26	3.857
	H.K.T.	607.03	6	101.17	
	G.K.T.	2109.38	11		
4 saat	Ç.K.T.	587.88	2	293.94	4.127
	Z.K.T.	799.8	3	265.26	3.806
	H.K.T.	418.12	6	69.88	
	G.K.T.	1801.15	11		
8 saat	Ç.K.T.	298.35	2	149.39	3.196
	Z.K.T.	406.84	3	135.94	2.908
	H.K.T.	280.44	6	46.74	
	G.K.T.	987.08	11		
24 saat	Ç.K.T.	326.31	2	163.155	6.562*
	Z.K.T.	521.45	3	173.81	6.991*
	H.K.T.	149.18	6	24.80	
	G.K.T.	996.95	11		
48 saat	Ç.K.T.	269.27	2	134.63	5.72*
	Z.K.T.	423.39	3	141.13	6.0029*
	H.K.T.	141.11	6	23.51	
	G.K.T.	833.78	11		
72 saat	Ç.K.T.	192.76	2	96.382	2.242
	Z.K.T.	745.04	3	248.34	5.778*
	H.K.T.	257.58	6	42.98	
	G.K.T.	1195.69	11		

Tablodan izleneceği gibi 2,4 ve 8 saat suya daldırma zamanlarında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunamamıştır.

t testi yardımıyla farklı durumlar araştırılmış;

24 saatlik suya daldırmada, II. çözeltinin en etkin çözelti olduğu ($t_h = 3.78 > t_t = 1.86$), 15 dakikanın ise en uygun süre olduğu ($t_h = 3.19 > t_t = 2.19$) bulunmuştur.

48 saatlik suya daldırmada, yine II. çözeltinin en etkin olduğu ($t_h = 3.64 > t_t = 1.86$) ve 15 dakikanın ise en uygun süre ($t_h = 2.72 > t_t = 2.13$) olduğu bulunmuştur.

72 saatlik suya daldırmada, çözeltilerde farklılık olmaksızın 60 dakikalık uygulama ($t_h = 4.76 > t_t = 2.13$) en uygun bulunmuştur.

Tablo 4.18. Kavak türüne ait çoğul varyans analizi tablosu.

KAVAK ÇOĞUL VARYANS ANALİZİ TABLOSU					
SUYA DALDIRMA ZAMANI			S.D.	Kareler Ortalaması	F
2 saat	Ç.K.T.	266.87	2	133.43	1.636
	Z.K.T.	285.19	3	95.06	1.156
	H.K.T.	480.32	6	81.55	
	G.K.T.	1041.39	11		
4 saat	"	166.76	2	83.38	4.051
	"	474.79	3	158.26	7.689*
	"	123.484	6	20.58	
	"	765.04	11		
8 saat	"	160.56	2	86.28	1.436
	"	84.96	3	38.32	0.5068
	"	335.26	6	55.87	
	"	580.8	11		
24 saat	"	132.08	2	66.04	1.488
	"	37.62	3	12.54	0.282
	"	266	6	44.38	
	"	436	11		
48 saat	"	295.84	2	147.77	5.5199*
	"	9.99	3	3.33	0.125
	"	159.41	6	26.56	
	"	464.95	11		
72 saat	"	343.24	2	171.62	5.109
	"	1.14	3	0.382	0.0113
	"	201.57	6	33.59	
	"	595.96	11		

Kavak türü için çoğul varyans analizi sonunda, 2,8, 24 ve 72 saatlik suya daldırma zamanlarında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunamamıştır.

t testi yardımıyla farklı durumlar araştırılmış;

4 saatlik suya daldırmada çözeltilerde farklılık olmaksızın 5 dakikalık batırma süresi ($t_{h=2,1} > t_{t=1,86}$);

48 saatlik suya daldırmada, II. çözeltilinin ($t_h=4.25 > t_t=1.86$) en etkin olduğu bulunmuştur. İstatistiksel anlamda farklılık bulunmamasına rağmen, kavak türünde III. çözeltilinin 3 dakikalık uygulamasının da oldukça etkin olduğu gözlenmektedir.

Tablo 4.19. Kızılağaç türüne ait çoğul varyans analizi tablosu .

KIZILAĞAÇ ÇOĞUL VARYANS ANALİZİ TABLOSU					
Suya Daldırma Zamanı			S.D.	Kareler Ortalaması	F
2 saat	Ç.K.T.	1582.2	2	791.08	10.95*
	Z.K.T.	41.16	3	13.98	0.19
	H.K.T.	433.36	6	72.22	
	G.K.T.	2056.3	11		
4 saat	"	1005.23	2	502.61	12.928*
	"	25.91	3	8.63	0.666
	"	233.27	6	38.878	
	"	12164.41	11		
8 saat	"	1062.72	2	531.36	30.47**
	"	17.09	3	5.669	0,326
	"	104.61	6	17.435	
	"	1184.43	11		
24 saat	"	1017.52	2	508.76	37.13*
	"	15.89	3	5.29	0,36
	"	82.19	6	13.69	
	"	1115.60	11		
48 saat	"	1143.25	2	971.62	45.059**
	"	81.53	3	27.17	2.1422
	"	76.11	6	12.686	
	"	1300.89	11		
72 saat	"	906.68	2	453.34	67.95**
	"	35.53	3	11.84	1.77
	"	40.03	6	6.671	
	"	982.25	11		

Tablodan görüleceği gibi tüm suya daldırma zamanlarında çözeltiler arasında farklılık bulunmaktadır.

Farklı durumlar t testiyle araştırılmış; tüm suya daldırma zamanlarında (2,4,8,24,48 ve 72 saatlik) en uygun çözeltilinin II. çözeltili olduğu bulunmuştur. Her bir suya daldırma zamanı için bulunan t_h değerleri aşağıdadır:

2 saatlik suya daldırma,	$t_h = 5.61$	} $t_t = 1.86$
4 saat'lik suya daldırma,	$t_h = 5.48$	
8 saat'lik suya daldırma,	$t_h = 4.76$	
24 saat'lik suya daldırma,	$t_h = 6.11$	
48 saat'lik suya daldırma,	$t_h = 4.17$	
72 saat'lik suya daldırma,	$t_h = 6.17$	

Batırma süreleri (zaman varyasyonları) açısından bir farklılık bulunmamıştır. Ancak, ekonomiklik bakımından en kısa batırma süresi olan 3 dakikalık batırma süresi önerilebilir.

Genel Değerlendirme

Basit Batırma Yöntemiyle muamele edilen beş ağaç türü ve kullanılan üç su itici çözeltili arasında çoğul varyans analizi yapılarak genel bir değerlendirme elde edilmek istenmiştir. Genel değerlendirmeye ilgili çoğul varyans analizi tablosu aşağıdadır.

Tablo 4.20. Basit Batırma Yönteminde Genel Değerlendirme amaçlı. çoğul varyans analizi tablosu.

		S.D.	Kareler Ortalaması	F
Çözeltili kareler Top.	737.22	2	368.61	28.57**
Türler Kareler Top.	217.139	4	84.28	4.20
Hata Kareler Top.	103.21	8	12.90	
Genel kareler Top.	1057.57	14		

Tablodan görüleceği gibi, çözeltiler arasındaki fark $\alpha = 0,05-0,01$ için anlamlı, türler arasındaki fark ise $\alpha = 0,05$ için anlamlı bulunmuştur.

Çözeltiler arasındaki farklılık t testi ile araştırılmış; en anlamlı farklılığın I. ve II. çözeltiler arasında olduğu

bulunmuştur. Bu iki çözeltilerden en etkininin II. çözeltili olduğu bulunmuştur. II. çözeltili için,

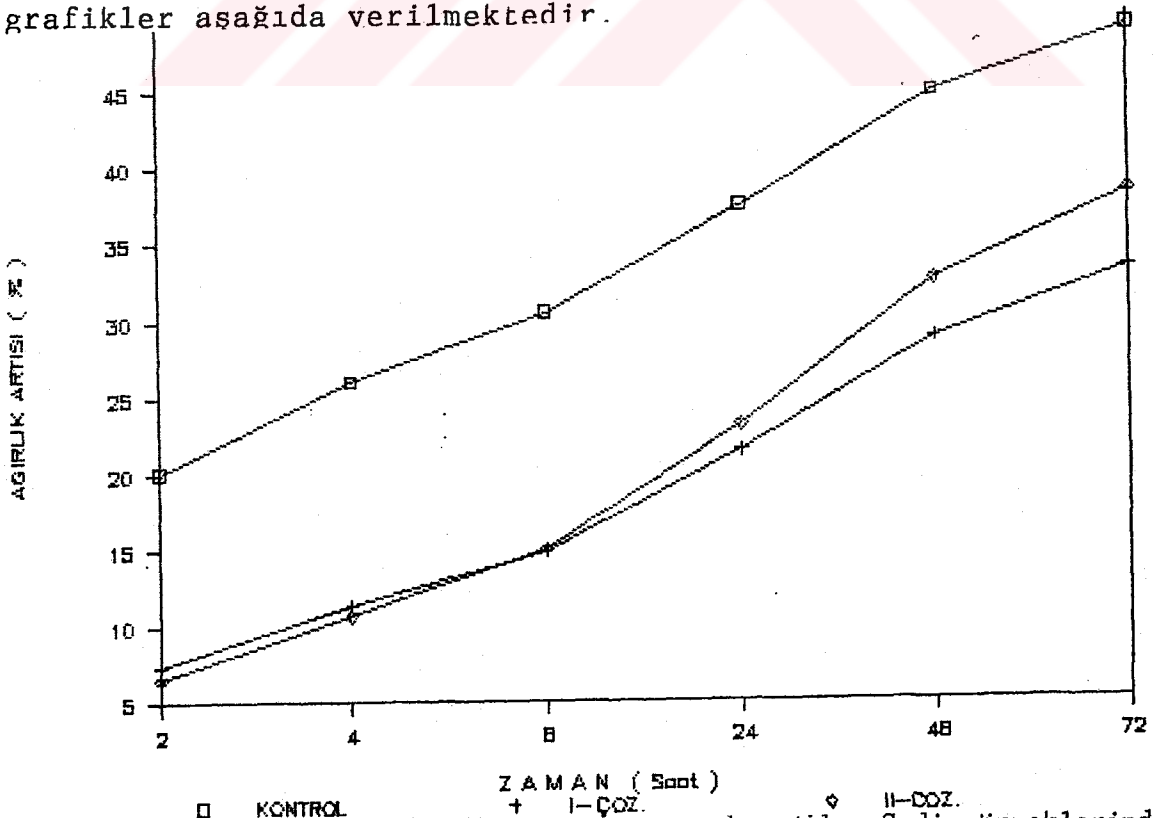
$$t_h = 5,16 > t_t = 1.86 (\alpha = 0,05),$$

$t_h = 5,86 > t_t = 2.9 (\alpha = 0,01)$ değerleri ortaya çıktığından en etkin çözeltili olmaktadır.

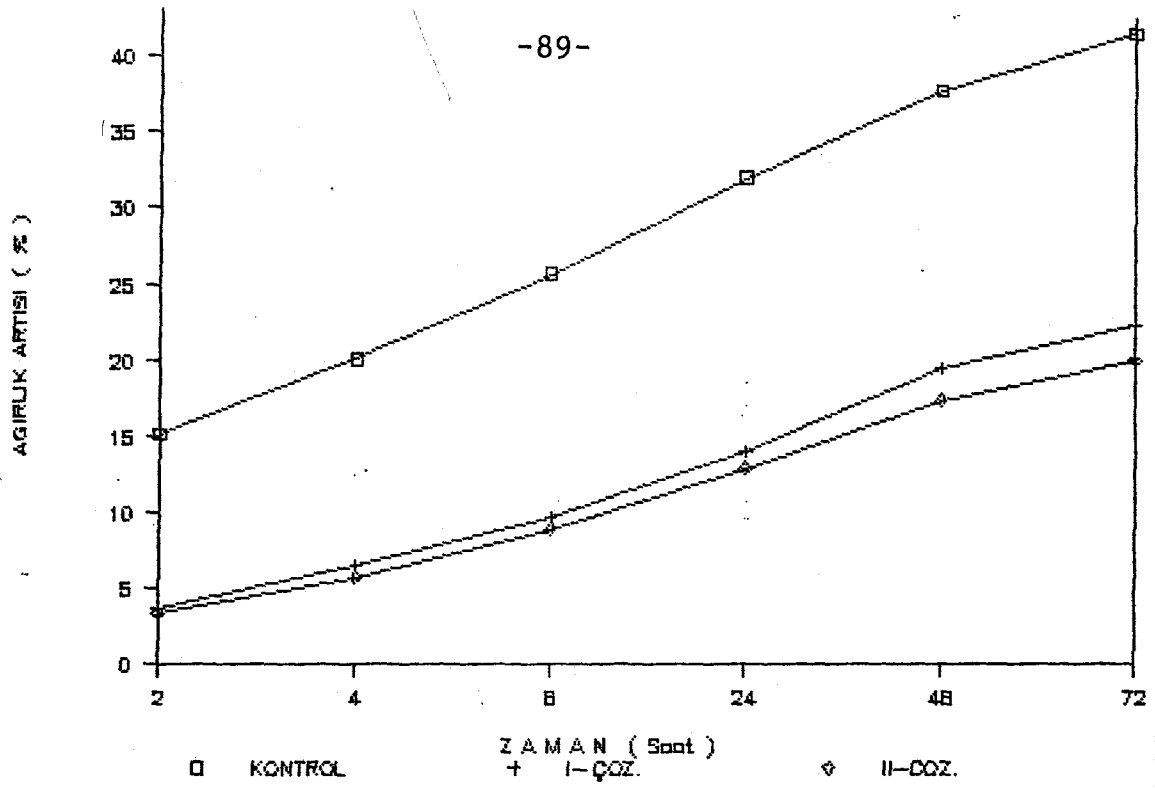
Türler arasındaki farklılık da t testiyle araştırılmış; bu yöntem grubuna en uygun ağaç türünün Kızılağaç ($t_h = 2.83 > t_t = 1.83$) olduğu bulunmuştur.

4.2.1.2. Sıcak-Soğuk Kap Yöntemiyle Muamele Edilen Türlerde Su Alımına İlişkin Bulgular

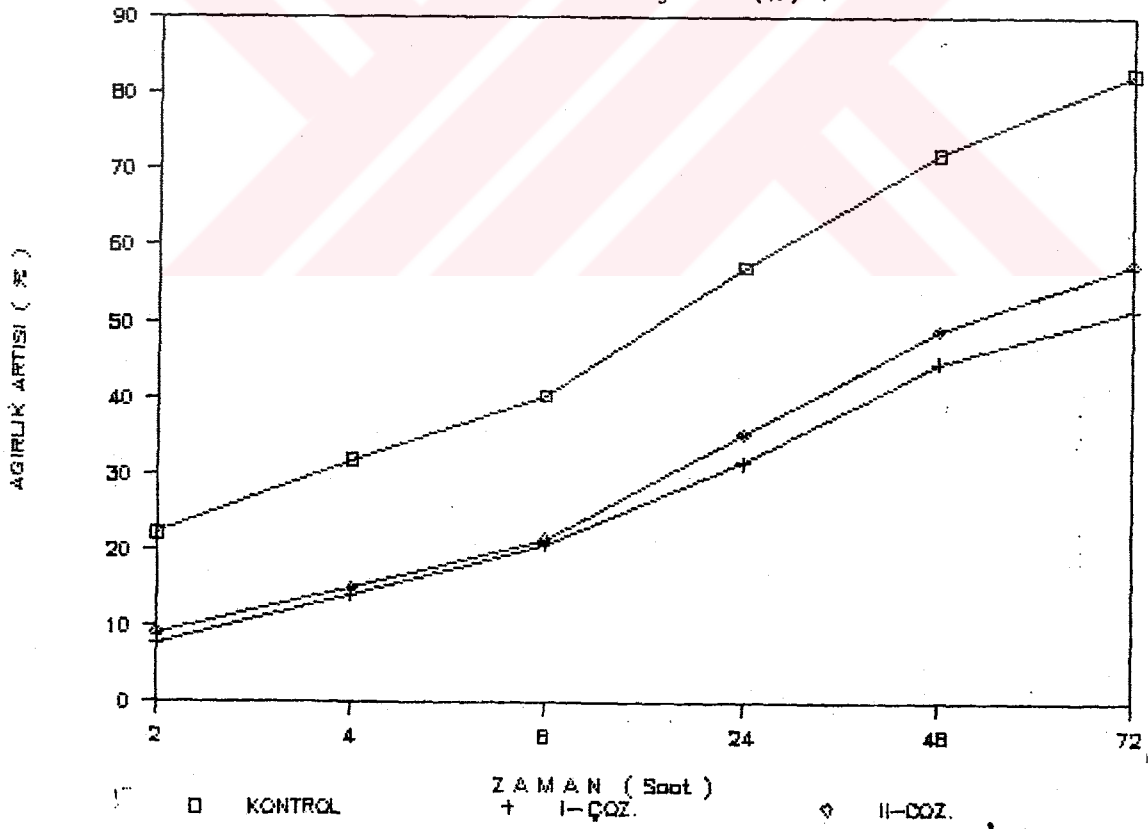
Bu yöntemde, çeşitli suya daldırma zamanlarında kontrol ve deney örneklerinin almış oldukları su miktarları, ilk ağırlıklara oranla yüzde ağırlık artışı şeklinde hesaplanmış olup aşağıdaki grafiklerde verilmektedir. Grafiklerde kontrol örneklerindeki ağırlık artışı tek eğriyle, kullanılan iki su itici çözeltili (I ve II nolu çözeltiler) ise birer eğriyle ifade edilmektedir. Her grafik bir ağaç türü için düzenlenmiş olup sırasıyla Sedir, Ardıç, Ladin, Kavak ve Kızılağaç türlerine ait grafikler aşağıda verilmektedir.



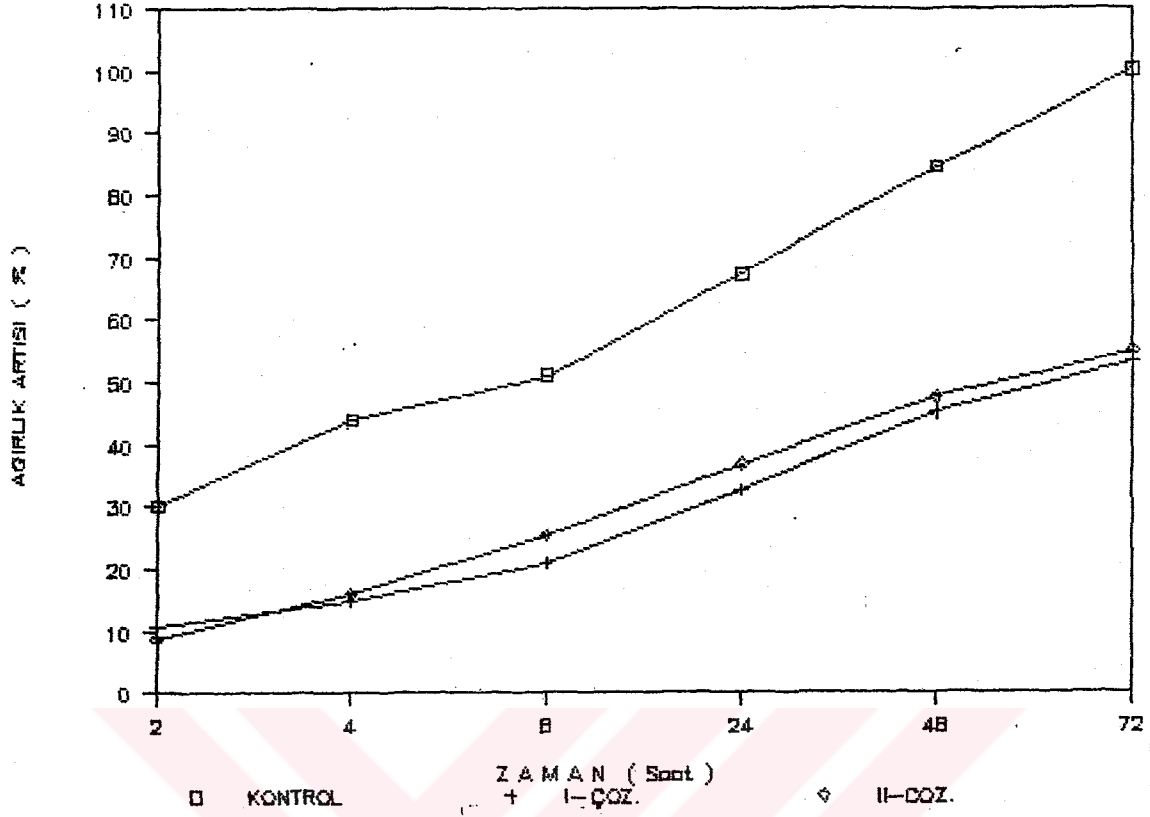
Grafik 16. Sıcak-Soğuk Kap Yöntemiyle muamele edilen Sedir örneklerinde çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları (%).



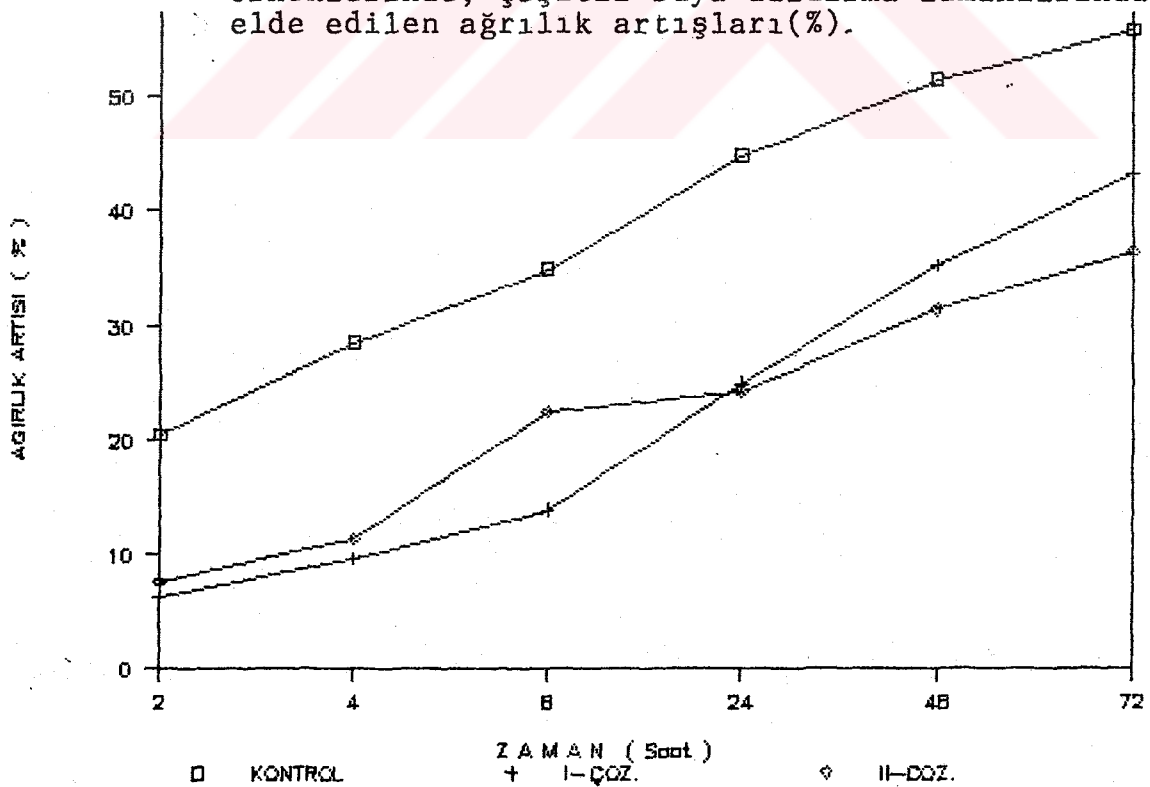
Grafik 17. Sıcak-Soğuk Kap Yöntemiyle muamele edilen Ardıç örneklerinde, çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları(%).



Grafik 18. Sıcak-Soğuk Kap yöntemiyle muamele edilen Ladin örneklerinde, çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları(%).



Grafik 19. Sıcak-Soğuk Kap yöntemiyle muamele edilen Kavak örneklerinde, çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları(%).



Grafik 20. Sıcak-Soğuk Kap yöntemiyle muamele edilen Kızılağaç örneklerinde, çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları(%).

Sıcak-soğuk Kap yöntemiyle muamele edilen tüm türlerde, her tür bir su itici çözelti için elde edilen su itici etkinlik değerleri aşağıdaki tablolarda verilmektedir. Tablolar her bir ağaç türü için ayrı ayrı düzenlenmiş olup verilen SİE değerleri, deney ve kontrol örneklerinin ilk ağırlıkları esas alınarak hesaplanan yüzde değerlerdir.

Tablo 4.21. Çeşitli suya daldırma zamanlarında Sedir örneklerinde elde edilen SİE(%) değerleri

SICAK-SOĞUK KAP YÖNTEMİ SİE DEĞERLERİ(%)

<u>Suya Daldırma Zamanı (Saat)</u>	<u>I nolu çöz.</u>	<u>II.nolu çöz.</u>
2	62.32	68.33
4	53.93	60.20
8	48.66	52.11
24	39.38	39.99
48	32.21	29.27
72	25.60	23.94

Tablo 4.22. Çeşitli suya daldırma zamanlarında Ardıç örneklerinde elde edilen SİE(%) değerleri

SICAK-SOĞUK KAP YÖNTEMİ SİE DEĞERLERİ(%)

<u>Suya Daldırma Zamanı (Saat)</u>	<u>I nolu çöz.</u>	<u>II.nolu çöz.</u>
2	50.73	76.5
4	45.55	70.5
8	39.98	64.13
24	36.85	58.42
48	28.46	52.46
72	27.19	50.27

Tablo 4.23. Çeşitli suya daldırma zamanlarında Ladin örneklerinde elde edilen SİE(%) değerleri

<u>SICAK-SOĞUK KAP YÖNTEMİ SİE DEĞERLERİ(%)</u>		
<u>Suya Daldırma Zamanı (Saat)</u>	<u>I nolu çöz.</u>	<u>II nolu çöz.</u>
2	50.17	52.73
4	42.95	45.78
8	36.75	39.07
24	30.41	29.49
48	22.94	24.22
72	20.48	20.36

Tablo 4.24. Çeşitli suya daldırma zamanlarında Kavak örneklerinde elde edilen SİE(%) değerleri

<u>SICAK-SOĞUK KAP YÖNTEMİ SİE DEĞERLERİ(%)</u>		
<u>Suya Daldırma Zamanı (Saat)</u>	<u>I nolu çöz.</u>	<u>II nolu çöz.</u>
2	63.75	53.91
4	65.72	44.26
8	57.93	35.12
24	50.45	28.27
48	45.34	27.49
72	45.53	28.71

Tablo 4.25. Çeşitli suya daldırma zamanlarında Kızılağaç örneklerinde elde edilen SİE(%) değerleri

<u>SICAK-SOĞUK KAP YÖNTEMİ SİE DEĞERLERİ(%)</u>		
<u>Suya Daldırma Zamanı (Saat)</u>	<u>I nolu çöz.</u>	<u>II nolu çöz.</u>
2	67.94	61.23
4	62.8	58.57
8	55.55	33.14
24	37.38	43.72
48	26.39	35.61
72	22.03	32.16

İstatistiksel Değerlendirme

Sıcak-Soğuk Kap yöntemiyle muamele edilen beş ağaç türü ve kullanılan iki su itici çözelti arasında çoğul varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizinde daha önce tablolar halinde verilen su itici etkinlik (%) değerleri açı değerlerine dönüştürülerek kullanılmıştır. Çoğul varyans analiziyle çözeltiler ve türler arasında, 6 değişik suya batırma zamanında farklılık olup olmadığı araştırılmıştır.

Tablo 4.26. Sıcak-Soğuk Kap Yöntemine ait çoğul varyans analizi tablosu.

ÇOĞUL VARYANS ANALİZİ TABLOSU					
Suya Daldırma Zamanı			S.D.	Kareler Ortalaması	F
2 saat	Ç.K.T.	42.58	1	42.58	0.45
	T.K.T.	278.98	4	69.74	0.752
	H.K.T.	370.77	4	92.69	
	G.K.T.	692.34	9		
4 saat	"	6.99	1	6.99	0.049
	"	317.67	4	79.41	0.45
	"	567.12	4	141.78	
	"	891.79	9		
8 saat	"	23.13	1	23.13	0.117
	"	248.4	4	62.04	0.315
	"	786.32	4	196.58	
	"	1057.62	9		
24 saat	"	2.369	1	2.369	0.019
	"	316.77	4	79.19	0.636
	"	497.63	4	124.4	
	"	816.78	9		
48 saat	"	33.96	1	33.96	0.34
	"	372.8	4	93.2	0.358
	"	389.	4	97.25	
	"	795.78	9		
72 saat	"	21.02	1	21.02	0.196
	"	514.41	4	128.52	1.12
	"	428.41	4	107.1	
	"	963.52	9		

Tablodan görüleceği gibi, Sıcak-Soğuk Kap Yöntemiyle muamele edilen beş ağaç türü ve kullanılan iki su itici çözelti arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmamıştır.

Genel bir değerlendirme amacıyla, yine beş ağaç türü ve iki su itici çözelti arasında, tüm suya daldırma zamanları bir arada düşünülerek çoğul varyans analizi yapılmış olup bununla ilgili tablo aşağıdadır.

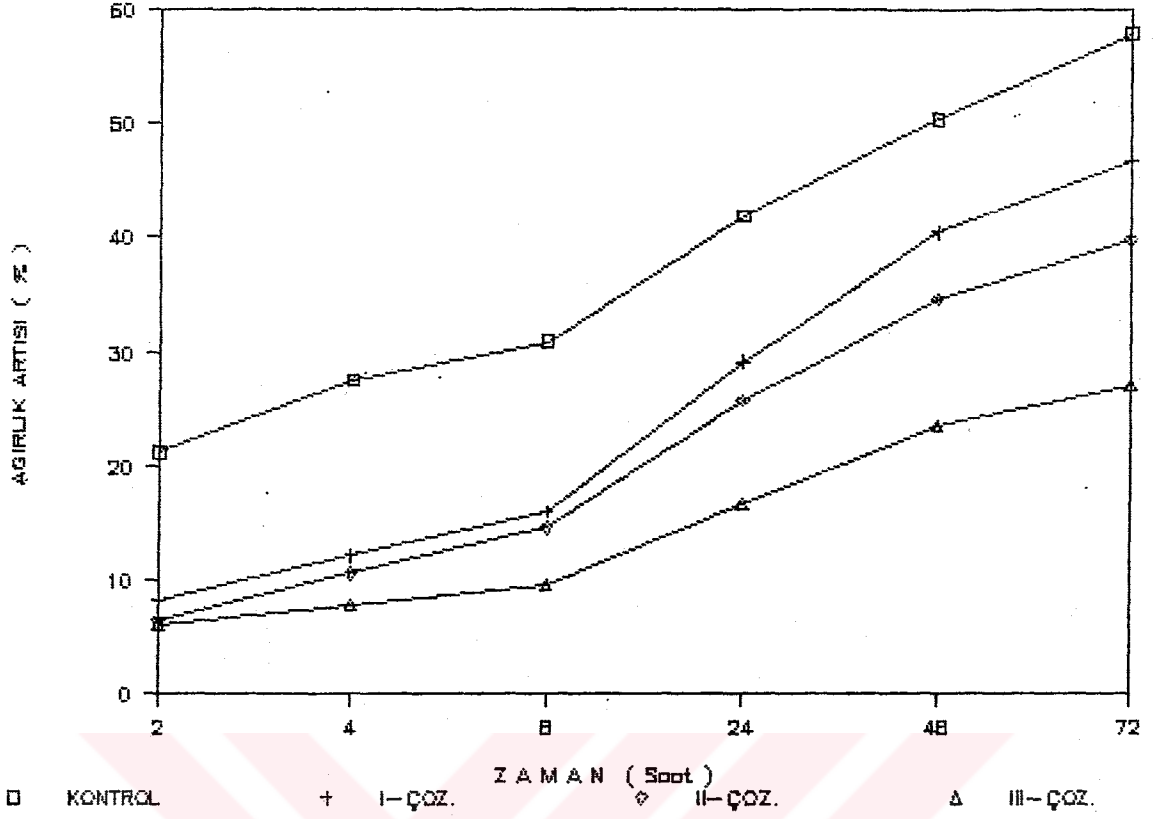
Tablo 4.27. Genel değerlendirme amaçlı, Sıcak-Soğuk Kap Yöntemi çoğul varyans analizi tablosu.

		S.D.	Kareler Ortalaması	F
Çözelti Kareler Toplamı	6.84	1	6.84	0.116
Türler Kareler Toplamı	288.08	4	57.02	0.97
Hata Kareler Toplamı	234.92	4	58.73	
Genel Kareler Toplamı	706.05			

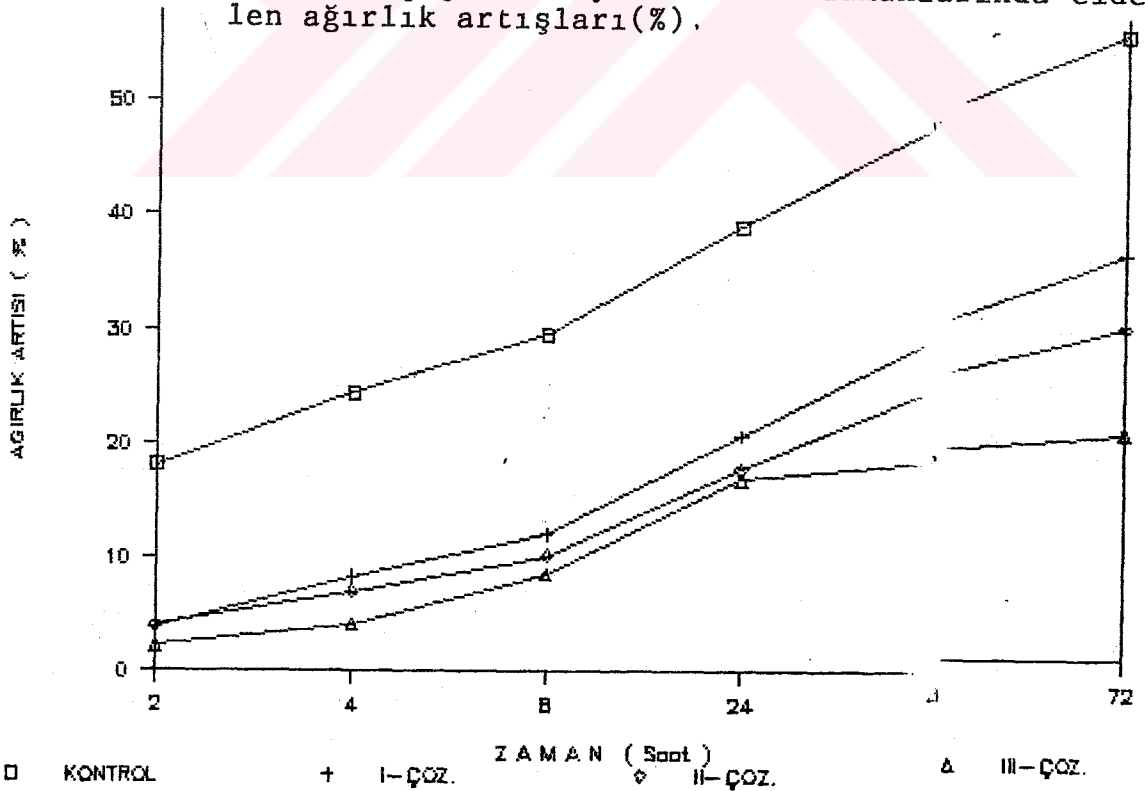
Bu tabloda da, ağaç türleri ve çözeltiler arasında istatistiksel bir farklılık bulunmadığı görülmektedir. Ancak, su itici etkinlik değerleri incelendiğinde, Sedir, Kızılağaç ve Ladin'de iki çözeltinin sağladığı etkinlikler arasında bariz bir farklılık bulunmadığı; Kavak'ta I. çözeltinin, Ardıç'ta ise II. çözeltinin daha etkin olduğu gözlenmektedir. Bu türlerde istatistiksel anlamda farklılık elde edilememesi örnek sayısının az olmasından kaynaklanmaktadır.

4.2.1.3. Kademeli Basınç Yöntemiyle Muamele Edilen Türlerde Su Alımına İlişkin Bulgular

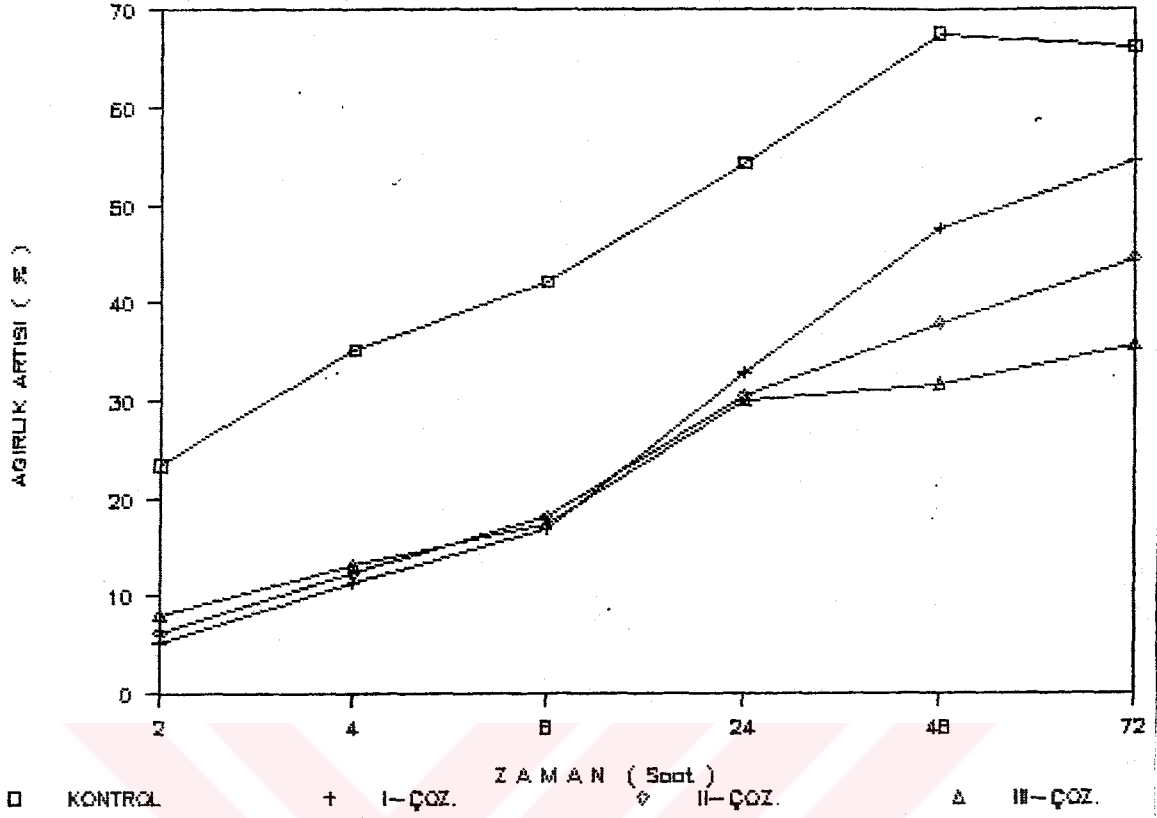
Bu yöntem grubunda, çeşitli suya daldırma zamanlarında kontrol ve deney örneklerinin almış oldukları su miktarları, ilk ağırlıklara oranla yüzde ağırlık artışı ekinde hesaplanmış olup aşağıdaki grafiklerde verilmektedir. Grafiklerde kontrol örneklerindeki ağırlık artışı tek eğriyle, kullanılan üç su itici çözeltiyle (I, II ve III nolu çözeltiler) muamele edilen deney örneklerindeki ağırlık artışı ise birer eğri ile ifade edilmektedir. Her grafik bir ağaç türü için düzenlenmiştir.



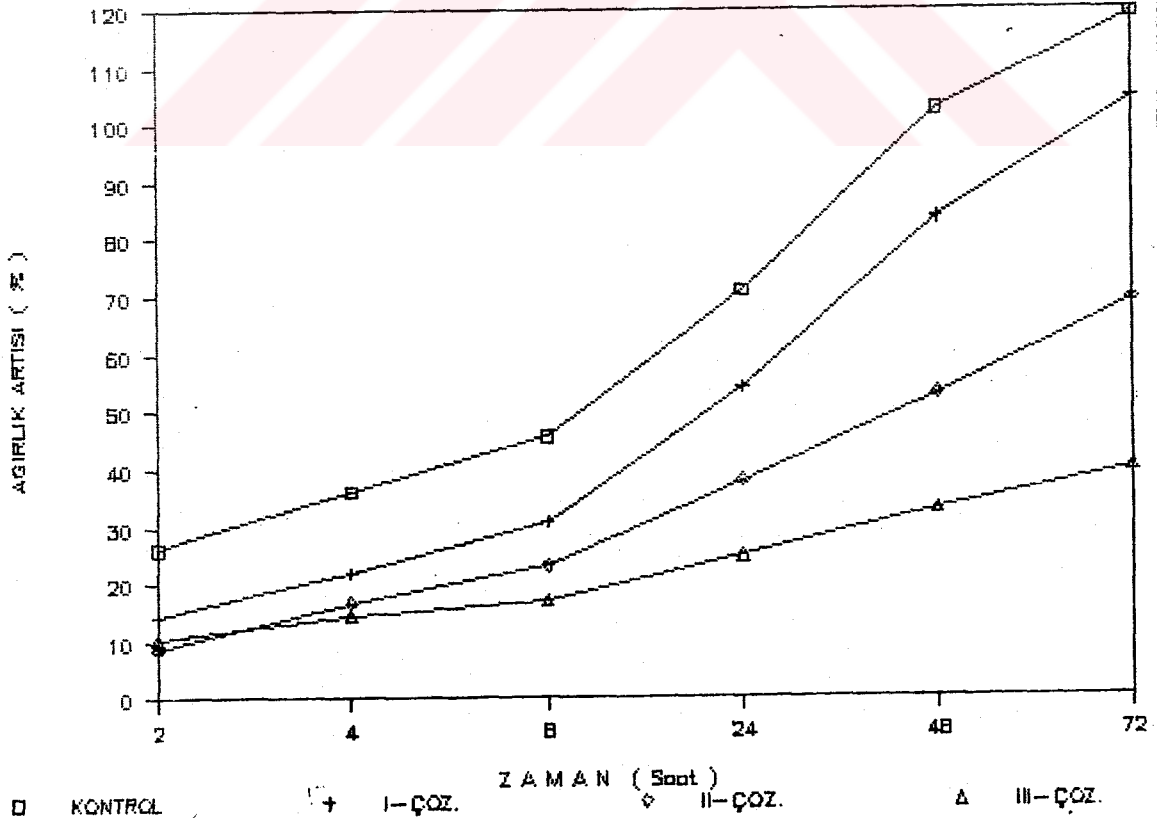
Grafik 21. Kademeli Basınç Yöntemiyle muamele edilen Sedir örneklerinde, çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları(%).



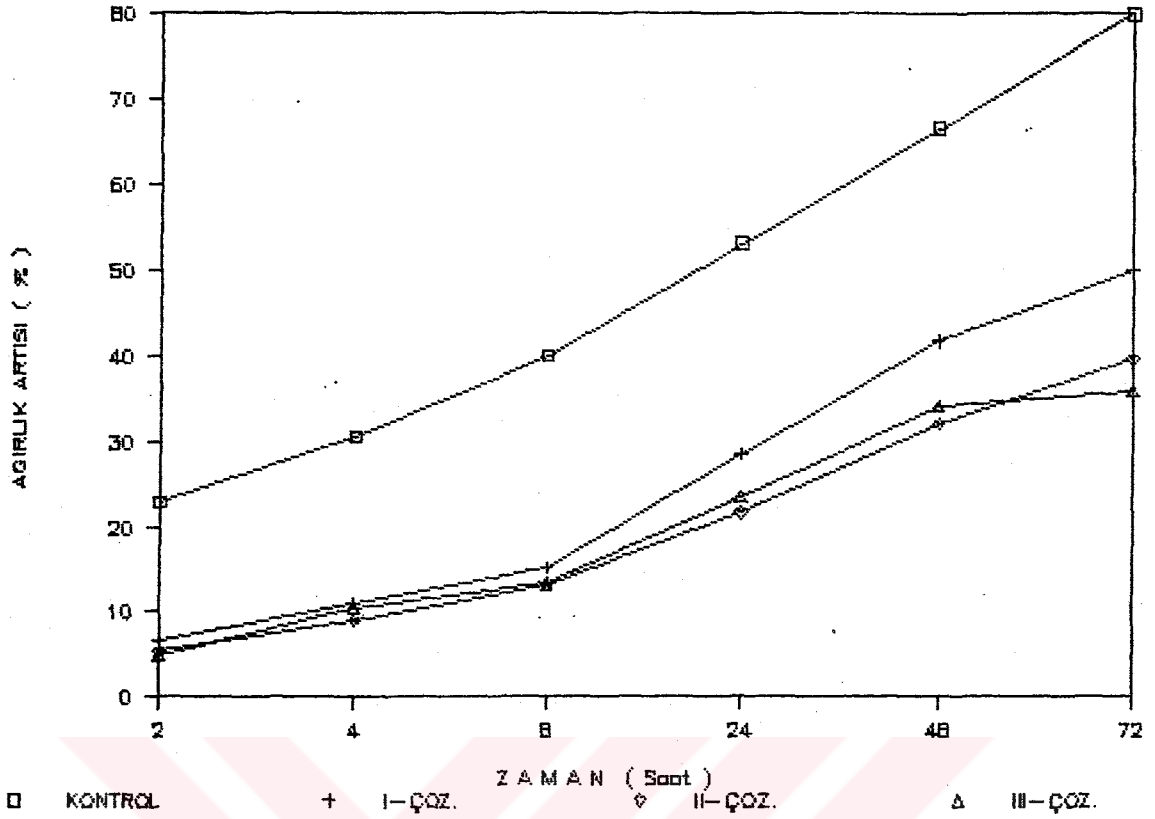
Grafik 22. Kademeli Basınç Yöntemiyle muamele edilen Ardıç örneklerinde, çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları(%).



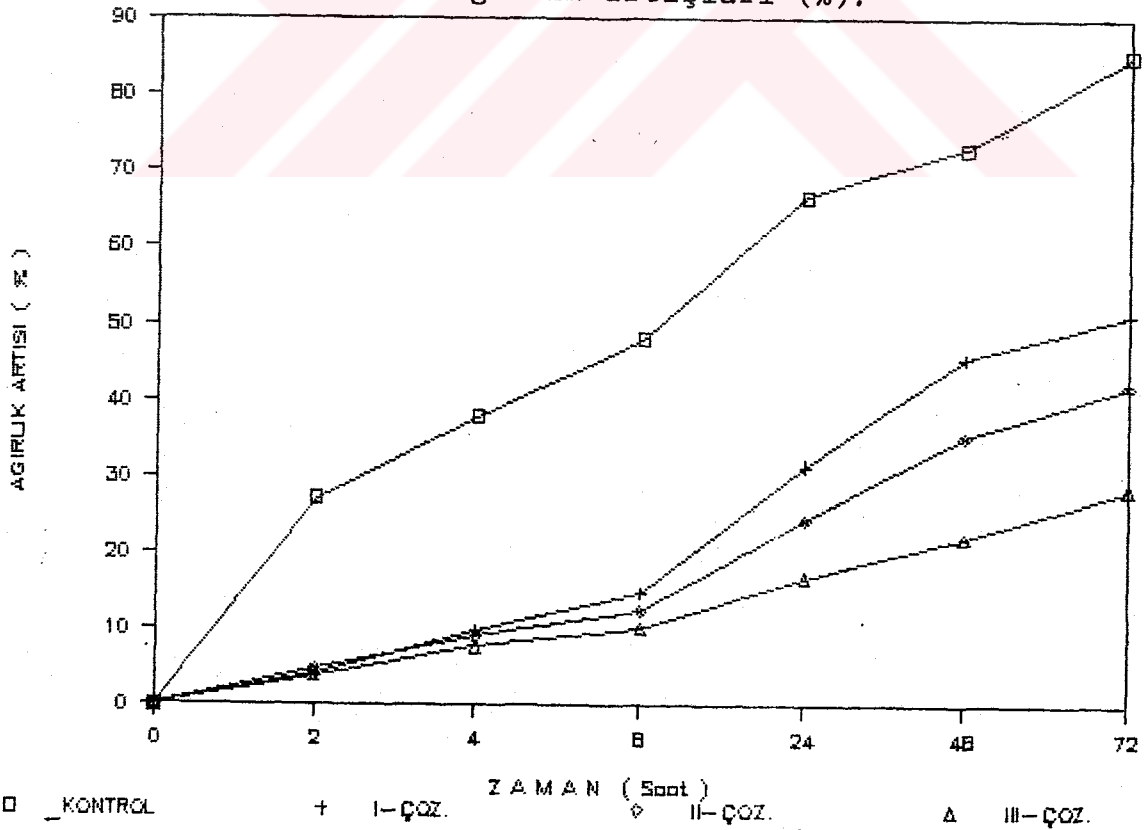
Grafik 23. Kademeli Basınç Yöntemiyle muamele edilen Ladin örneklerinde, çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları (%).



Grafik 24. Kademeli Basınç Yöntemiyle muamele edilen Kavak örneklerinde, çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları (%).



Grafik 25. Kademeli Basınç Yöntemiyle muamele edilen Kızılağaç örneklerinde, çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları (%).



Grafik 26. Kademeli Basınç yöntemiyle muamele edilen Kayın örneklerinde, çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları(%).

Kademeli Basınç yöntemiyle muamele edilen tüm türlerde, her bir su itici çözelti için elde edilen su itici etkinlik değerleri aşağıdaki tablolarda verilmektedir. Tablolar her bir ağaç türü için ayrı ayrı düzenlemiş olup, verilen SİE değerleri, deney ve kontrol örneklerinin ilk ağırlıkları esas alınarak hesaplanan yüzde değerlerdir.

Tablo 4.28. Çeşitli suya daldırma zamanlarında, Sedir örneklerinde elde edilen SİE (%) değerleri.

KADEMELİ BASINÇ YÖNTEMİ SİE DEĞERLERİ (%)			
Suya Daldırma Zamanı(Saat)	I. Çöz.	II. Çöz.	III. çöz.
2	30.23	66.95	59.65
4	42.23	57.93	58.29
8	37.35	48.50	56.43
24	20.61	32.83	43.05
48	10.59	26.35	35.24
72	10.74	24.82	31.84

Tablo 4.29. Çeşitli suya daldırma zamanlarında, Ardıç örneklerinde elde edilen SİE(%) değerleri.

KADEMELİ BASINÇ YÖNTEMİ SİE DEĞERLERİ (%)			
Suya Daldırma Zamanı(Saat)	I. Çöz.	II. Çöz.	III. çöz.
2	73.0	76.7	83.95
4	58.86	69.4	75.40
8	51.88	63.57	60.12
24	40.04	51.81	35.97
48	341.14	44.96	43.2
72	30.69	43.46	44.01

Tablo 4.30. Çeşitli suya daldırma zamanlarında, Ladin örneklerinde elde edilen SİE (%) değerleri.

KADEMELİ BASINÇ YÖNTEMİ SİE DEĞERLERİ (%)			
Suya Daldırma Zamanı(Saat)	I. Çöz.	II. Çöz.	III. Çöz.
2	74.34	70.04	63.28
4	65.57	60.57	54.55
8	56.66	51.88	41.39
24	34.5	37.12	21.15
48	22.13	37.27	29.23
72	24.18	34.48	26.72

Tablo 4.31. Çeşitli suya daldırma zamanlarında, Kavak örneklerinde elde edilen SİE (%) değerleri.

KADEMELİ BASINÇ YÖNTEMİ SİE DEĞERLERİ (%)			
Suya Daldırma Zamanı(Saat)	I. Çöz.	II.Çöz.	III.Çöz.
2	42.73	57.43	63.28
4	37.12	47.02	54.55
8	30.12	39.72	41.37
24	20.64	30.87	21.15
48	15.38	28.29	29.23
72	10.96	34.48	26.72

Tablo 4.32.Çeşitli suya daldırma zamanlarında, Kızılağaç örneklerinde elde edilen SİE (%) değerleri.

KADEMELİ BASINÇ YÖNTEMİ SİE DEĞERLERİ (%)			
Suya Daldırma zamanı(Saat)	I. Çöz.	II. Çöz.	III. Çöz.
2	68.98	74.04	77.63
4	59.06	67.1	66.84
8	61.7	63.47	62.13
24	42.22	55.03	50.96
48	39.19	46.44	42.6
72	32.33	42.55	44.77

Tablo 4.33. Çeşitli suya daldırma zamanlarında, Kayın Örneklerinde elde edilen SİE (%) değerleri.

KADEMELİ BASINÇ YÖNTEMİ SİE DEĞERLERİ (%)			
Suya Daldırma Zamanı(Saat)	I. Çöz.	II. Çöz.	III.Çöz.
2	75.86	79.29	78.14
4	61.08	71.24	69.88
8	55.08	68.72	60.83
24	34.88	55.88	52.5
48	18.01	41.41	45.588
72	20.22	40.42	31.03

İstatistiksel Değerlendirme

Kademeli Basınç yöntemiyle muamele edilen altı ağaç türü ve kullanılan üç su itici çözeltiler arasında çoğul varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizinde daha önce tablolar halinde verilen su itici etkinlik (%) değerleri açı değerlerine dönüştürülerek kullanılmıştır. Çoğul varyans analizi ile, 6 değişiksuya batırma zamanında, çözeltiler ve türler arasında farklılık olup olmadığı araştırılmıştır.

Tablodan görüleceği gibi, 24 saat'lik suya daldırma zamanında çözeltiler ve türler arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmamıştır. Diğer suya daldırma zamanlarının tümünde, çözeltiler ve ağaç türleri arasında farklılıklar bulunmaktadır.

Farklı durumlar t testiyle araştırılmış ve aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

2 saat'liksuya daldırmada, türler arasında farklılık olduğu, en anlamlı farkın Ardiç-Kavak arasında bulunduğu ve en uygun türün Ardiç ($t_h = 2.53 > t_t = 2.13$, $\alpha = 0.05$) olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.34. Kademeli Basınç yöntemine ait çoğul varyans analizi tablosu.

ÇOĞUL VARYANS ANALİZİ TABLOSU					
Suya Daldırma Zamanı			S.D.	Kareler Ortalaması	F
2 saat	Ç.K.T.	148.94	2	74.72	2.12
	T.K.T.	1657.16	5	331.43	10.73**
	H.K.T.	308.61	10	30.86	
	G.H.T.	2115.71	17		
4 saat		341.04	2	170.52	4.63*
		1018.02	5	203.6	5.53*
		367.95	10	36.79	
		1727.02	17		
8 saat		219.27	2	105.13	1.75
		1061.63	5	212.32	3.51*
		600.74	10	60.074	
		1872.65	17		
24 saat		506.04	2	253.02	2.74
		948.46	5	189.69	2.058
		921.35	10	92.13	
		2375.86	17		
48 saat		1079.41	2	539.7	9.68**
		736.29	5	147.25	2.64
		557.38	10	55.73	
		2373.09	17		
72 saat		918.79	2	459.39	7.48*
		709.75	5	141.95	2.31
		613.76	10	61.37	
		2242.31	17		

4 saat'lik suya daldırmada, hem çözeltiler hem de türler arasında farklılık bulunmaktadır. Çözeltiler arasında en anlamlı farkın I. ve III. çözeltiler arasında bulunduğunu ve en etkin çözeltilinin III. çözeltili ($t_h = 1.84 > t_t = 1.81, \alpha = 0,01$) olduğu bulunmuştur. Türler arasında en anlamlı farklılık Ardıç ve Kavak arasında olup, en uygun tür Ardıç ($t_h = 8.54 > t_t = 2.13, \alpha = 0,05$)'tir.

8 saatlik suya daldırmada, türler arasında farklılık bulunmuş olup, en anlamlı farklılık Kavak ve Kızılağaç arasındadır. En uygun türün ise Kızılağaç ($t_h = 8.31 > t_t = 2,13, \alpha = 0,05$) olduğu bulunmuştur.

48 saatlik suya daldırmada çözeltiler arasında farklılık bulunmaktadır. En anlamlı farklılık I. ve III. çözeltiler arasındadır. En etkin çözeltili olarak III. çözeltili ($t_h = 3.22 > t_t = 1.81, \alpha = 0,05$) bulunmuştur.

72 saatlik suya daldırmada, çözeltiler arasında farklılık olduğu, en anlamlı farkın I.-III. çözeltiler arasında meydana geldiği ve en etkin çözeltilinin III. çözeltili ($t_h = 3.05 > t_t = 1.81, \alpha = 0,05$) olduğu bulunmuştur.

Genel bir değerlendirme yapmak amacıyla, yine altı ağaç türü ve üç su itici çözeltili arasında, tüm suya daldırma zamanları bir arada düşünülerek çoğul varyans analizi yapılmış olup, bununla ilgili tablo aşağıda verilmektedir.

Tablo 4.35. Genel değerlendirme amaçlı, kademeli Basınç Yöntemi çoğul varyans analizi tablosu.

		S.D	Kareler Ortalaması	F
Çözeltiler Kareler Toplamı	468.57	2	234.28	5.63*
Türler Kareler Toplamı	841.07	5	168.21	4.04*
Hata Kareler Toplamı	415.5	10	41.55	
Genel Kareler Toplamı	1725.14	17		

Tablodan görüleceği gibi, çözeltiler arasındaki farklılık $\alpha = 0,05$ için, türler arasındaki farklılık da $\alpha = 0,05$ için anlamlı bulunmuştur.

Çözeltiler arasındaki farklılık t testiyle araştırılmış, en anlamlı farklılığın I. ve III. çözeltiler arasında bulunduğu görülmüştür. En etkin çözeltili olarak III. çözeltili ($t_h = 2,2 > t_t = 1,81, \alpha = 0,05$) bulunmuştur.

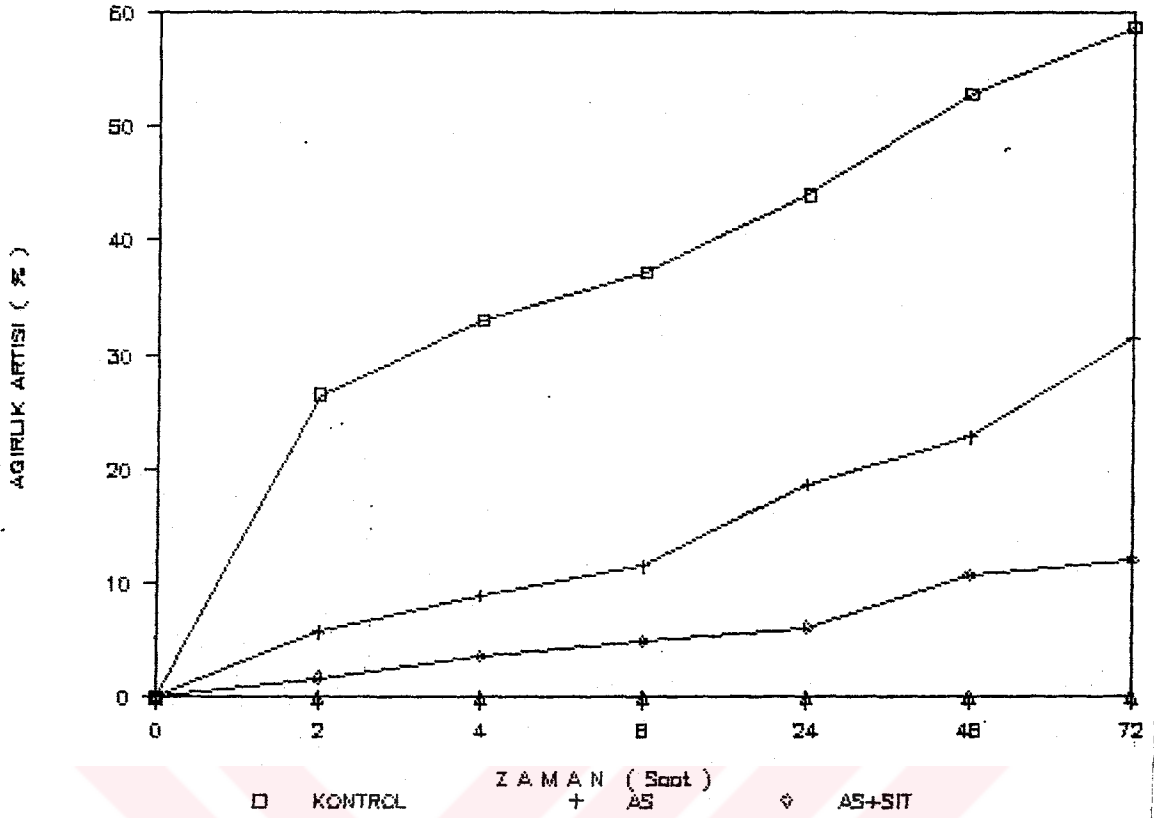
Türler arasındaki farklılık da t testi yardımıyla araştırılmış, en uygun ağaç türünün Ardıç ($t_h = 2.56 > t_t = 2.13, \alpha = 0,05$) olduğu bulunmuştur.

4.2.2. Boyut Stabilizasyonu Sağlayan Yöntemlerle Muamele Edilen Türlerde Su Alımı

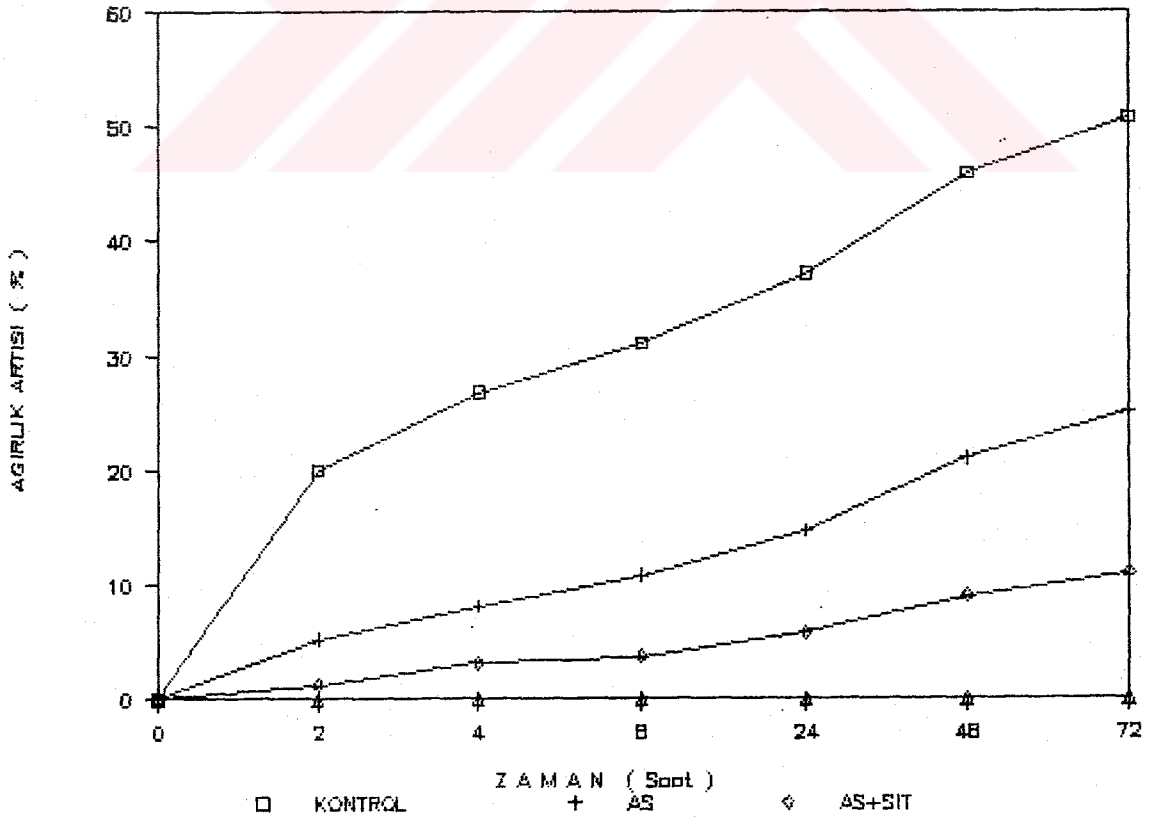
4.2.2.1. Asetillendirme Reaksiyonuyla Muamale Edilen Türlerde Su Alımına İlişkin Bulgular

Bu yöntemde, çeşitli suya daldırma zamanlarında, kontrol ve deney örneklerinin almış oldukları su miktarları, ilk ağırlıklara oranla yüzde ağırlık artışı şeklinde hesaplanmış olup aşağıdaki grafiklerde verilmektedir. Grafiklerde kontrol örneklerindeki ağırlık artışları tek eğriyle gösterilmektedir. Öbür iki eğriden birisi asetillendirilen örneklerdeki ağırlık artışlarını, diğeri ise önce asetillendirilen ve sonra III no-lu su itici çözeltiliyle basınçlı yöntem kullanılarak muamele edilen örneklerdeki ağırlık artışlarını ifade etmektedir. Her ağaç türü için bir grafik düzenlenmiştir.

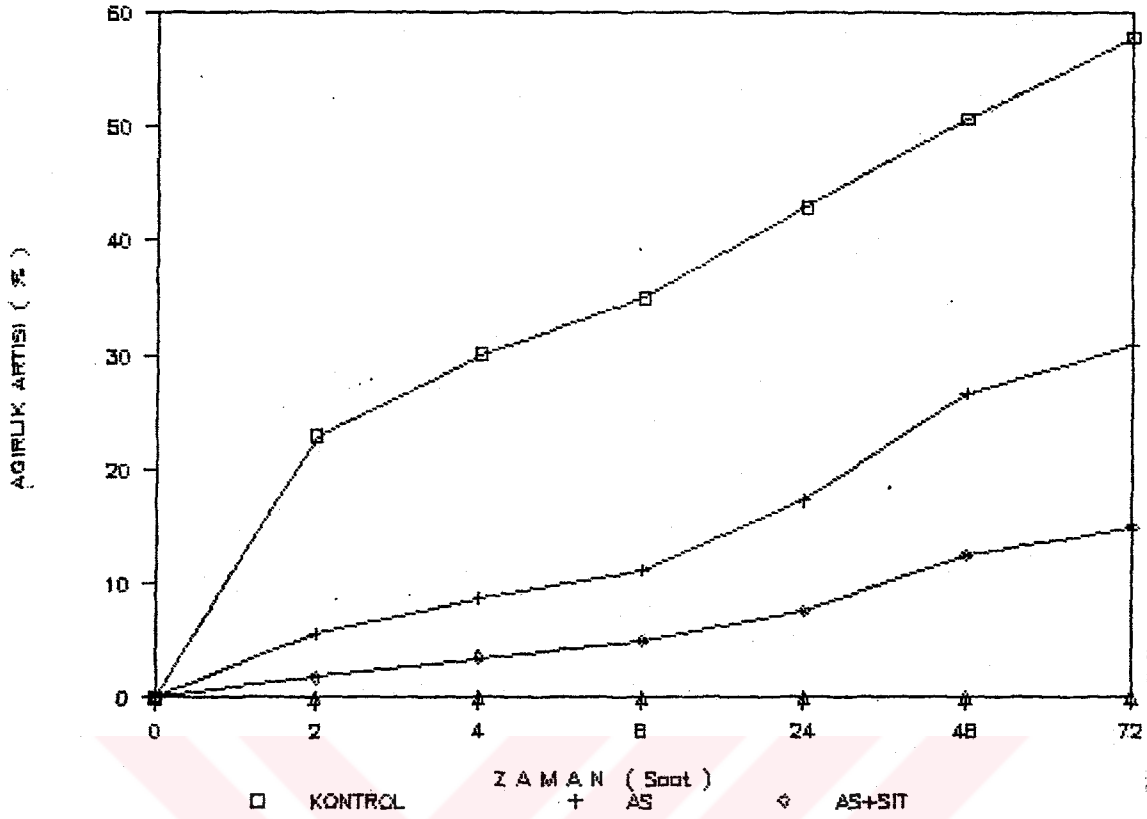
Bu bölümde yer alan grafik ve tablolarda, asetillendirilen örneklerle ilgili bulgular (AS) kısaltmasıyla; asetillendirmeden sonra su itici muameleye tabi tutulan örneklerle ilgili bulgular ise (AS+SİT) kısaltmasıyla ifade edilmiştir.



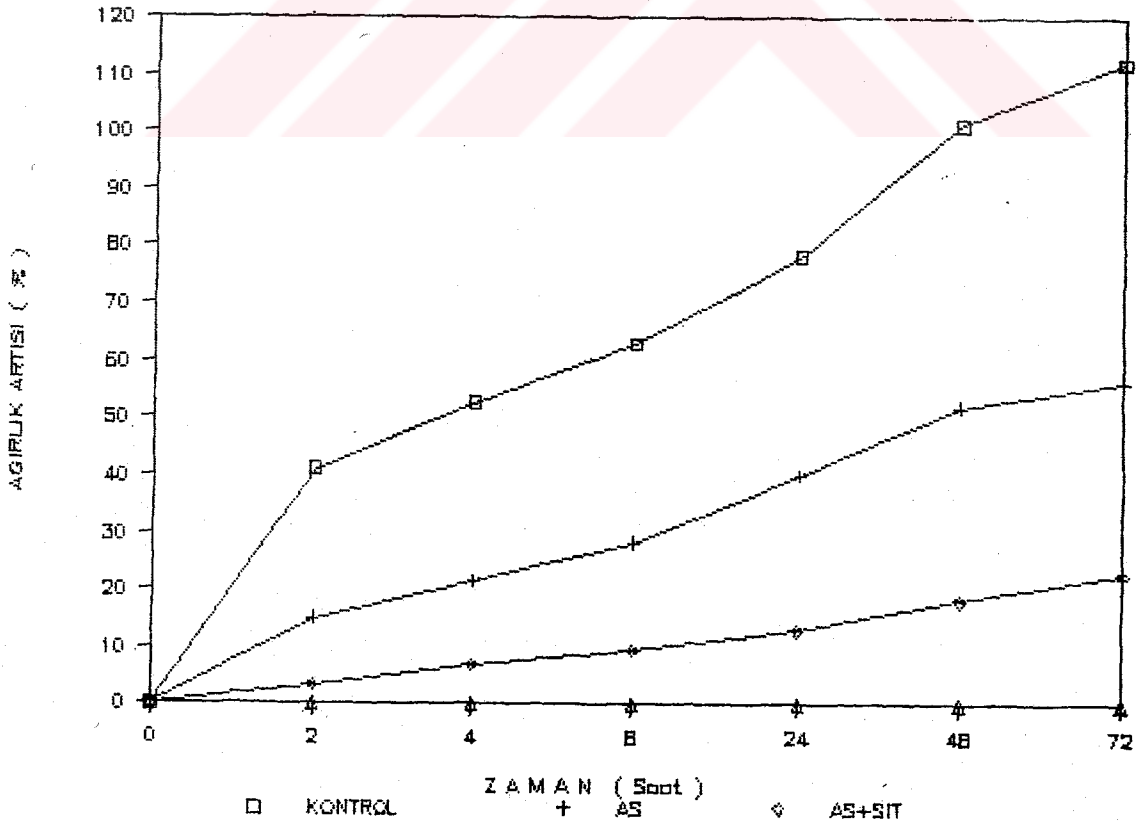
Grafik 27. (AS) ve (AS+SİT) yöntemleriyle muamele edilen Sedir örneklerinde, çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları (%)



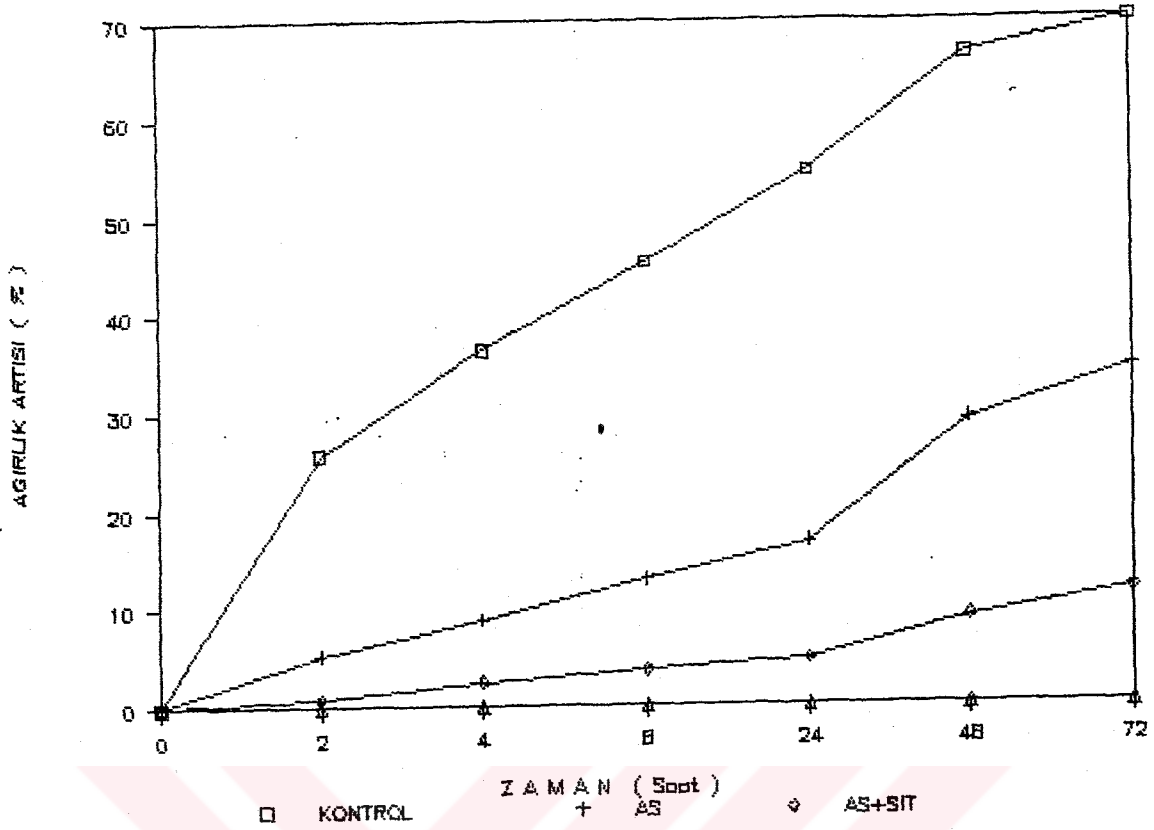
Grafik 28. (AS) ve (AS+SİT) yöntemleriyle muamele edilen Ardıç örneklerinde, çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları (%)



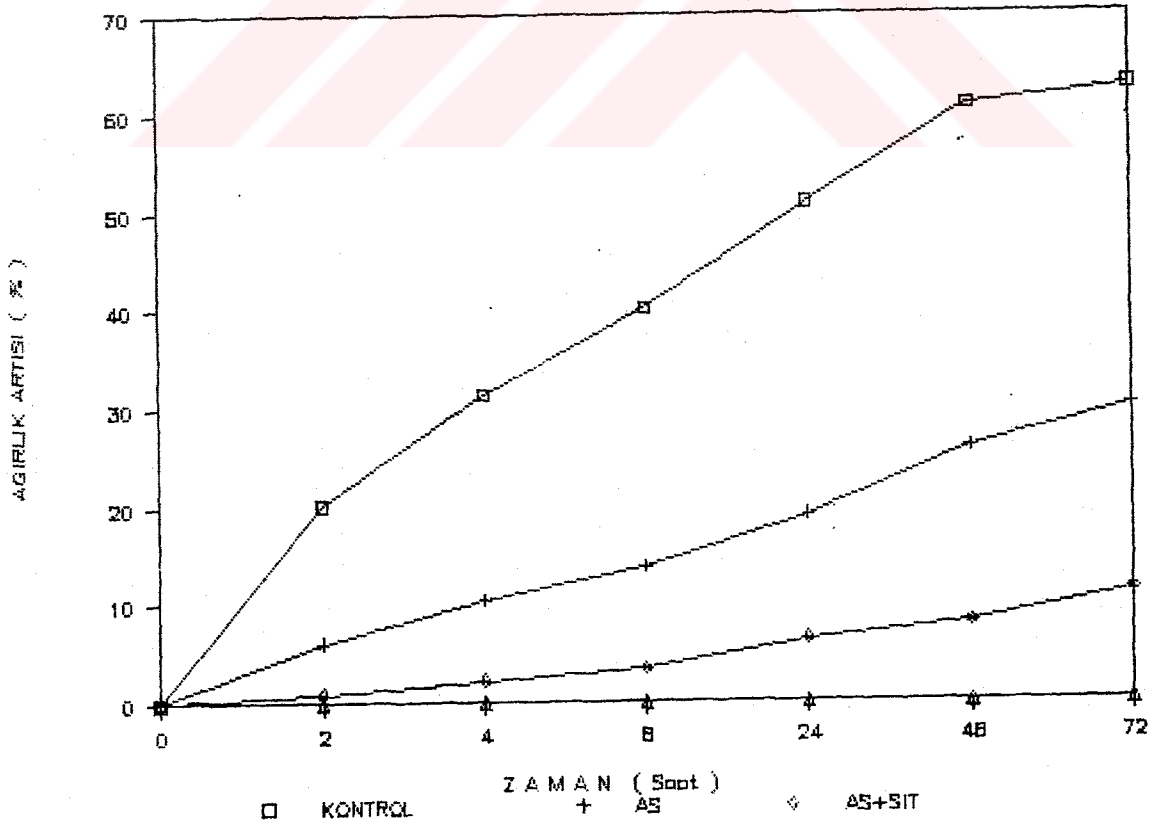
Şekil 29. (AS) ve (AS+SİT) yöntemiyle muamele edilen Ladın örneklerinde, çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları (%)



Grafik 30. (AS) ve (AS+SİT) yöntemleriyle muamele edilen Kavak örneklerinde, çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları (%)



Grafik 31.(AS) ve (AS+SİT) yöntemleriyle muamele edilen Kızılağaç örneklerinde, çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları (%).



Grafik 32.(AS) ve (AS+SİT) yöntemleriyle muamele edilen Kayın örneklerinde, çeşitli suya daldırma zamanlarında elde edilen ağırlık artışları (%).

(AS) ve (AS+SİT) yöntemleriyle muamele edilen tüm türlerde, her iki yöntem için elde edilen su itici etkinlik değerleri aşağıdaki tablolarda verilmektedir. Tablolar her bir ağaç türü için ayrı ayrı düzenlenmiş olup, verilen SİE değerleri, deney ve kontrol örneklerinin ilk ağırlıkları esas alınarak hesaplanan yüzde değerlerdir.

Tablo 4.36. Çeşitli suya daldırma zamanlarında, Sedir örneklerinde elde edilen SİE(%) değerleri.

<u>(AS) ve (AS+SİT) YÖNTEMİ</u>		
<u>Suya Daldırma Zamanı(Saat)</u>	<u>(AS)</u>	<u>(AS+SİT)</u>
2	78.39	91.66
4	72.02	86.0
8	67.32	83.92
24	54.22	82.23
48	47.72	74.10
72	42.09	73.79

X YÖNTEMİ

Tablo 4.37. Çeşitli suya daldırma zamanlarında, Ardıç örneklerinde elde edilen SİE(%) değerleri.

<u>(AS) ve (AS+SİT) YÖNTEMİ</u>		
<u>Suya Daldırma Zamanı(Saat)</u>	<u>(AS)</u>	<u>(AS+SİT)</u>
2	70.22	92.37
4	64.50	86.88
8	59.80	86.04
24	54.60	81.67
48	47.96	76.96
72	43.93	74.54

✓

Tablo 4.38. Çeşitli suya daldırma zamanlarında, Ladin örneklerinde elde edilen SİE(%) değerleri.

<u>(AS) ve (AS+SİT) YÖNTEMİ</u>		
<u>Suya Daldırma Zamanı(Saat)</u>	<u>(AS)</u>	<u>(AS+SİT)</u>
2	71.61	89.78
4	66.22	86.05
8	62.83	83.32
24	53.13	79.05
48	41.07	71.81
72	37.97	69.78

Tablo 4.39. Çeşitli suya daldırma zamanlarında, Kavak örneklerinde elde edilen SİE(%) değerleri.

<u>(AS) ve (AS+SİT) YÖNTEMİ</u>		
<u>Suya Daldırma Zamanı(Saat)</u>	<u>(AS)</u>	<u>(AS+SİT)</u>
2	65.25	89.59
4	56.44	83.17
8	51.44	80.81
24	44.96	78.92
48	43.35	76.93
72	45.15	73.89

Tablo 4.40. Çeşitli suya daldırma zamanlarında, Kızılağaç örneklerinde elde edilen SİE(%) değerleri.

<u>(AS) ve (AS+SİT) YÖNTEMİ</u>		
<u>Suya Daldırma Zamanı(Saat)</u>	<u>(AS)</u>	<u>(AS+SİT)</u>
2	76.39	95.57
4	72.34	91.46
8	67.48	90.24
24	64.86	90.03
48	49.89	83.77
72	43.63	80.25

Tablo 4.41. Çeşitli suya daldırma zamanlarında, Kayın örneklerinde elde edilen SİE(%) değerleri

<u>(AS) ve (AS+SİT) YÖNTEMİ</u>		
<u>Suya Daldırma Zamanı(Saat)</u>	<u>(AS)</u>	<u>(AS+SİT)</u>
2	60.29	94.27
4	55.77	91.28
8	55.36	69.64
24	51.36	84.64
48	44.83	83.73
72	33.9	78.36

İstatistiksel Değerlendirme

(AS) ve (AS+SİT) yöntemleriyle, bu yöntemlerle muamele edilen altı ağaç türü arasında çoğul varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizinde daha önce tablolar halinde verilen su itici etkinlik (%) değerleri açı değerlerine dönüştürülerek kullanılmıştır. Çoğul varyans analiziyle, 6 değişik suya daldırma zamanında, yöntemler ve türler arasında farklılık olup olmadığı araştırılmıştır.

Tablodan görüleceği gibi, tüm suya daldırma zamanlarında yöntemler arasında istatistiksel anlamda farklılık bulunmaktadır. Ayrıca 24 saatliksuya daldırmada türler arasında da farklılık olduğu gözlenmiştir.

Farklı durumlar t testiyle araştırılmış ve tüm suya daldırma zamanlarında (2, 4, 8, 24, 48 ve 72 saat'lik) en etkin yöntemin (AS+SİT) yöntemi olduğu bulunmuştur. Her bir suya daldırma zamanı için bulunan t_h değerleri aşağıdadır:

tablo 4.42.(AS) ve (AS+I) yöntemlerine ait çoğul varyans analiz tablosu.

ÇOĞUL VARYANS ANALİZİ TABLOSU					
Suya Daldırma Zamanı			S.D.	Kareler Ortalaması	F
2 saat	Y.K.T.*	1498.34	1	1498.34	55.24**
	T.K.T.	161.63	5	32.32	1.191
	H.K.T.	135.63	5	27.12	
	G.K.T.	1795	11		
4 saat		1585.85	1	1585.85	99.11**
		247.7	5	48.54	
		80	5	16	
		1908.19	11		
8 saat		1869.75	1	1869.75	91.87**
		176.75	5	35.35	1.73
		101.75	5	20.35	
		2148.50	11		
24 saat		2505.96	1	2505.96	422.59**
		264.01	5	52.8	8.9*
		29.68	5	5.93	
		2799.9	11		
48 saat		3013.38	1	3013.38	300.79**
		103.97	5	32.79	3.21
		50.14	5	10.02	
		3227.5	11		
72 saat		3265.01	1	3265.01	711.33**
		82.82	5	16.56	3.6
		22.97	5	4.59	
		3370.8	11		

* Y.K.T. = Yöntem Kareler Toplamı

2 saat'lik suya daldırmada,	$t_h = 7.11$] $t_t = 1.81$ $\alpha = 0,05$
4 saat'lik " " ,	$t_h = 7.03$	
8 saat'lik " " ,	$t_h = 8.21$	
24 saat'lik " " ,	$t_h = 9.26$	
48 saat'lik " " ,	$t_h = 13.35$	
72 saat'lik " " ,	$t_h = 17.64$	

Genel Değerlendirme

Genel bir değerlendirme yapmak amacıyla, yine altı ağaç türü ve iki yöntem arasında, tüm suya daldırma zamanları bir arada düşünülerek çoğul varyans analizi yapılmış olup, bununla ilgili tablo aşağıda verilmektedir.

Tablo 4.43. Genel değerlendirme amaçlı, (AS) ve (AS+SİT) yöntemleri çoğul varyans analizi tablosu

		S.D.	Kareler Ortalaması	F
Yöntem Kareler Toplamı	2255.87	1	2255.87	193.1**
Türler Kareler Toplamı	111.87	5	22.37	1.93
Hata Kareler Toplamı	57.83	5	11.56	
Genel Kareler Toplamı	2405.58	11		

Tablodan görüleceği gibi yöntemler arasındaki farklılık $\alpha = 0,01$ için anlamlı bulunmuştur.

Bu farklılık t testiyle araştırılmış ve (AS+SİT) yönteminin en etkin yöntem olduğu bulunmuştur. Burada,

$$t_h = 11.55 > t_t = 1.81, \alpha = 0,05 \text{ olduğu görülmektedir.}$$

4.2.3. Bütün Yöntemlerin İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması

Kullanılan üç su itici (batırma, sıcak-soğuk kap ve kademeli basınç) ve iki boyut stabilizasyonu sağlayıcı (asetillendirme(AS) ve asetillendirme+su itici muamele(AS+SİT) yöntem bir arada düşünülerek, ağaç türleri ve yöntemler arasında çoğul varyans analizi yapılmıştır. Bununla ilgili tablo aşağıdadır:

Tablo 4.44. Bütün yöntemlerin karşılaştırıldığı çoğul varyans tablosu

		S.D.	Kareler Ortalaması	F
Yöntem Kareler Top.	7538.4	9	837.6	19.56**
Türler Kareler Top.	720.65	4	180.15	4.2**
Hata Kareler Top.	1541.69	36	42.82	
Genel Kareler Top.	980	49		

Tabloda, $\alpha = 0,01$ için yöntemler arasında ve yine $\alpha = 0,01$ için türler arasında istatistiksel anlamda farklılık bulunduğu görülmektedir.

Farklı durumlar t testi yardımıyla araştırılmış; yöntemler arasında en anlamlı farklılığın I. çözeltilinin kullanıldığı batırma yöntemiyle (AS+SİT) yöntemi arasında bulunduğu ve (AS+SİT) yönteminin en etkin yöntem ($t_h = 9.36 > t_c = 1.86$) olduğu görülmüştür.

Ayrıca, tüm yöntemler ikişerli olarak birbiriyle karşılaştırılmış (t testi ile) ve aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

Batırma ve Sıcak-Soğuk Kap Yöntemleri arasında yapılan karşılaştırmada $t_h = 0,475 > t_c = 2.069$ olduğundan fark anlamsızdır.

Batırma ve Kademeli Basınç yöntemleri arasında yapılan karşılaştırmada $t_h = 0,304 > t_c = 2.048$ olduğundan fark anlamsızdır.

Sıcak-Soğuk Kap ve Kademeli basınç yöntemleri arasında yapılan karşılaştırmada $t_h = 0,71 > t_c = 2.069$ olduğundan fark anlamsız bulunmuştur.

Türler arasındaki farklılık da t testiyle araştırılmış; en anlamlı farklılığın Kızılağaç ve Ladin arasında bulunduğu görülmüş ve tüm yöntemler için en uygun türün Kızılağaç ($t_h = 1.96 > t_c = 1.73$) olduğu bulunmuştur

Böylece, yöntemler arasında en etkin olanı asetillendirme+su itici muamele (AS+SİT) yöntemidir. Yani hem kimyasal hem fiziksel etkili yöntemde su alımı büyük ölçüde azaltılmaktadır.

Su itici yöntemler arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunmadığından, tüm ağaç türleri için, ekonomik açısından batırma yönteminin önerilebileceği sonucu ortaya çıkmaktadır.

4.3. Daralma Yüzdelerine İlişkin Bulgular

Bilindiği gibi, yalnızca PEG-1000 muamelesine tabi tutulan örneklerde su alma deneyleri yerine daralma yüzdelerinin bulunması deneyi yapılmıştır. PEG-1000 ile kademeli basınç yöntemi kullanılarak muamele edilen dört iğne yapraklı ve üç yapraklı ağaç türünde, deney ve kontrol örnekler için ayrı ayrı hesaplanan teğet yöndeki ortalama daralma yüzdeleri Tablo 4.45'te verilmektedir.

Tablo 4.45. Teğet Yöndeki Daralma Yüzdeleri

Ağaç Türü	Teğet Yönde Daralma Yüzdesi	
	Deney(%)	Kontrol(%)
SEDİR	0.798	2.29
ARDIÇ	0.794	1.742
LADİN	0.438	1.654
ÇAM	0.980	1.625
KAVAK	0.797	2.775
KIZILAĞAÇ	0.525	2.572
KAYIN	1.171	2.902

Deney ve kontrol örneklerinin daralma yüzdelerinin bir arada değerlendirilmesiyle, her bir ağaç türü için elde edilen daralmayı önleyici etkinlik (DET) değerleri aşağıda verilmektedir.

Tablo 4.46. Tüm ağaç türlerinde elde edilen daralmayı önleyici etkinlik (DET) değerleri

TEĞET YÖNDE ELDE EDİLEN DET DEĞERLERİ	
Ağaç Türü	DET (%)
SEDİR	64.94
ARDIÇ	54.47
LADİN	73.53
ÇAM	39.70
KAVAK	71.31
KIZILAĞAÇ	79.59
KAYIN	59.65

Tablodan görüleceği gibi PEG-1000 muamelesi sonucu Ladin, Kavak ve Kızılağaç türlerinde % 70-80 oranında daralmayı önleyici etkinlik elde edilmiştir. Sedir, Ardıç ve Kayın'da ise önceki yöntemlere oranla oldukça düşük etkinlik değerleri bulunmuştur. Doğrama boyutlarındaki çam örneklerinde ise etkinlik değeri oldukça düşüktür.

V. BÖLÜM SONUÇ VE ÖNERİLER

Dört ayrı zaman (3, 5, 15 ve 60 dakikalık) ve üç ayrı su itici karışımın (I= % 3 parafin, % 97 çözücü, II= % 3 parafin, % 10 alkid reçinesi, % 87 çözücü, III= % 3 parafin, % 15 beziryağı, % 82 çözücü) kullanıldığı basit batırma yönteminde, Sedir türü için en etkin karışımın III. karışım olduğu ve bu karışımla muamele edilen örneklerde değişik su alma deneyi zamanlarında (2,4,8,24,48 ve 72 saat'lik) elde edilen su itici etkinlik (SİE) değerlerinin % 86-35 arasında bulunduğu gözlenmiştir. Burada ve bundan sonraki kısımlarda (%) şeklinde verilen SİE değerlerinde, ilk rakam 2 saat'lik, ikinci rakam ise 72 saat'lik su alma deneyi sonucu elde edilen etkinlikleri ifade etmektedir. SİE değerleri su alma deneyi zamanı arttıkça azalma göstermektedir. Aynı yöntemde Ardıç için, karışım ve zaman varyasyonları açısından büyük bir farklılık gözlenmemiş, ancak II. karışımın 5 dakikalık uygulaması % 88-58 arasında SİE sağlamıştır. Ladinde ise, II. karışımın 15 ve 60 dakikalık uygulamalarının % 77-42 arasında SİE sağladığı bulunmuştur. Y.A. türlerinden Kavak'ta, yine II. ve III. karışımların daha etkin olduğu (% 73-47 SİE) ortaya çıkmıştır. Kızılağaç'ta ise, en etkin karışım yine II. karışım (% 86-36 SİE) olmuştur.

I ve II nolu su itici karışımların kullanıldığı sıcak-soğuk kap yönteminde, Sedir için, karışımlar arasında farklılık olmadığı ve her iki karışımın da % 68-25 arasında SİE sağladığı belirlenmiştir. Ardıç'ta, II. karışım belirgin olarak daha etkin (% 76-50 SİE), Ladin'de iki karışım arasında fark bulunmayıp elde edilen SİE değerleri % 52-20 arasındadır. Y.A. türlerinden Kavak'ta, I. karışım daha etkindir (% 64-45 SİE). Kızılağaç'ta ise, karışımlar arasında fark olmayıp SİE değerleri % 68-32 arasında değişmektedir.

Kademeli basınç yönteminde, Sedir için, II. ve III. karışımların daha etkin olduğu gözlenmektedir. Bu türde elde edilen SİE değerleri % 67-31 arasında yer almaktadır. Ardıç'ta, tüm karışımların ve özellikle III. karışımın oldukça etkin bulunduğu (SİE % 83-44) görülmektedir. Ladin'de ise, I. ve II. karışımlar etkin olup elde edilen SİE değerleri % 74-34 arasındadır. Y.A. türlerinden Kavak'ta, SİE değerleri her üç karışımda da düşüktür, ancak III. karışım en iyi sonucu vermiştir (% 60-50 SİE). Kızılağaç'ta, II. ve III. karışımlar daha etkin bulunmuş I. karışımda % 74-43, III'de % 77-44 SİE elde edilmiştir. Kayın'da ise, tüm karışımlar iyi bir etkinlik sağlamış; I. karışımda % 76-20, II.'de % 79-40; III.'de % 78-31 SİE elde edilmiştir. X

Basit batırma yönteminde yapılan genel istatistiksel değerlendirmede, II. karışımın en etkin su itici karışım olduğu ortaya çıkmıştır. Bu yöntem grubuna en uygun ağaç türü olarak Kızılağaç belirlenmiştir. Sedir, Ardıç, Kavak ve Kızılağaç'ta, gerek etkinlik gerekse ekonomiklik açısından 3 ve 5 dakikalık batırma süreleri en uygundur. Ladin'de ise 15 ve 60 dakikalık daha uzun batırma süreleri etkinlik açısından gerekli bulunmuştur.

Sıcak-soğuk kap yönteminde yapılan genel istatistiksel değerlendirme sonucu, ağaç türleri ve su itici karışımlar arasında farklılık bulunamamıştır. Ancak bu yöntemde elde edilen SİE değerlerinin, tüm ağaç türlerinde, basit batırma yöntemindeki değerlerden daha düşük olduğu gözlenmektedir.

Kademeli basınç yönteminde, genel istatistiksel değerlendirme sonucunda, III. karışımın en etkin su itici karışım olduğu bulunmuştur. Bu yöntemle en uygun ağaç türünün Ardıç olduğu belirlenmiştir. Bu yöntemle elde edilen SİE değerlerinin, Sedir, Kavak ve Kızılağaç'ta, batırma yönteminde elde edilen değerlerden belirgin olarak düşük olduğu; Ardıç ve Ladin'de ise SİE değerlerinin batırma yöntemi SİE değerleriyle yaklaşık aynı olduğu gözlenmiştir. Sıcak-soğuk kap yöntemiyle yapılan karşılaş-

tırmada ise, Sedir ve Kavak'ta SİE değerlerinin birbirine yaklaşık olduğu; Ardıç, Ladin ve Kızılağaç'ta basınçlı yöntem SİE değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Ancak bu üç yöntem arasında yapılan ikişerli karşılaştırmalarda, yöntemler arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, lata kalınlığındaki ağaç malzeme için, üç yöntem arasında en uygununun basit batırma yöntemi olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, daha kalın boyutlarda ağaç malzeme için, basınçlı yöntemin tercih edilebilmesi de olasıdır. Ancak, bu konuda daha evvel yapılan çalışmalarda, çoğunlukla kısa süreli batırma yöntemlerinin uygulandığı görülmektedir.

Aynı şekilde daha önce yapılan çalışmalarda, Voulgaridis (1986) 2 cm x 2 cm x 35 cm. boyutlarındaki ağaç malzemeyi kullandığı çalışmada, uzun zincirli karbon reçinesi (% 10) ve white spirit (% 90)'den oluşan su itici karışımla, Çam'da % 85, Kayın'da % 66 etkinlik sağlamıştır. Yine Voulgaridis ve Banks (1983), % 0.5 parafin, % 10 hidrojene edilmemiş reçine esteri ve % 89.5 çözücüden oluşan su itici karışımla, 2x2x30 cm. boyutlarındaki Çam örneklerinde % 60, Kayın örneklerinde ise % 65 SİE sağlamışlardır(1 saatlik su alma deneyi sonunda). Voulgaridis ve Passialis (1982), 2 cmx2 cmx6 mm. boyutlarındaki yongalarda % 0.5 ve % 5 polystren'den oluşan su itici karışımla, Çam'da % 60, Kayın'da % 66 SİE elde etmişlerdir. Her üç çalışmada da 3 dakikalık batırma yöntemiyle muamele yapılmıştır.

Boyut stabilizasyonu sağlayıcı yöntemlerden olan asetilendirme, Sedir için, % 78-42 arasında SİE elde edilmiştir. SİE değerleri Ardıç'ta % 70-44, Ladin'de % 71-38, Kavak'ta % 62-45, Kızılağaç'ta % 76-43 ve Kayın'da % 60-40 arasındadır. Asetilendirmeden sonra su itici muameleye tabi tutulan (III. karışımla) örneklerde tüm ağaç türleri için en yüksek SİE değerleri elde edilmiştir. Bu yöntemde bulunan SİE değerleri Sedir'de % 92-74; Ardıç'ta % 92-75; Ladin'de % 90-70, Kavak'ta % 90-74, Kızılağaç'ta % 95-80 ve Kayın'da % 94-78 arasındadır.

PEG-1000 ile muamele edilen örneklerde hesaplanan darâima önleyici etkinlik değerleri (DET) Sedir'de % 65, Ardiç'ta % 54, Ladin'de % 74, Kavak'ta % 71, Kızılağaç'ta % 79 ve Kayın'da % 60'dır. Doğrama boyutlarındaki ağaç malzemedede (çam örnekleri) ise DET değeri oldukça düşük olup % 40 civarındadır. Buna göre % 20'lik PEG-1000 konsantrasyonunun özellikle doğrama boyutlarındaki malzemedede yetersiz olduğu belirtilebilir.

Su itici ve boyut stabilizasyonu sağlayıcı tüm yöntemler arasında yapılan genel istatistiksel değerlendirme sonucu en etkin yöntemin asetillendirme+su itici muamele(AS+SİT) olduğu ortaya çıkmıştır. Tüm yöntemler için en uygun türün ise Kızılağaç olduğu belirlenmiştir.

Aynı konuda daha önce yapılan çalışmalarda, Goldstein ve arkadaşları(1961), kereste kalınlığındaki ağaç malzemedede, asetik anhidrit ve ksilenen oluşan karışımla, Çam'da % 70, Göknaar'da % 71'lik SİE değerleri elde etmişlerdir. Younquist ve Rowell(1986), asetillendirdikleri(asetik anhidrit, ksilen karışımıyla) kavak yongalarından elde ettikleri levhalarda, 72 saatlik suya daldırma sonunda % 78 SİE sağlamışlardır. Rowell ve Tillman(1986), asetillendirdikleri yongalardan elde ettikleri levhalarda, Çam'da % 85, Kavak ve Göknaar'da % 70 oranında genişleme miktarını azaltmışlardır.

Araştırmada elde edilen bulgulara göre sonuç olarak aşağıdaki noktalar belirtilebilir:

1. Lata kalınlığına yakın ağaç malzemelerde, muamele edilecek ürünün kullanılacağı yerdeki denge rutubeti ve şartlar gözönüne alınarak bu yöntem gruplarından birisi tercih edilebilir. Örneğin, dışarıda kullanılacak ve yüksek bir boyut stabilizasyonu isteyen ürünlerde kimyasal etkili yöntemlerle (asetillendirme vb.) muamele yapılması gerekecektir. Ancak konut içlerinde kullanılacak ürünlerde yıkanabilir nitelikli maddeler (PEG-1000 gibi) yeterli seviyede bir koruma sağlayabilir.

2. Çok yüksek oranda boyut stabilizasyonu gerektiren bazı kullanım alanlarında (müzik aletleri, ahşap kalıp, mekik vb.)

asetillendirme+su itici muamele yöntemi kullanılabilir. Çünkü bu yöntemle tüm ağaç türlerinde en etkin SİE değerleri bulunmuştur. Fakat yöntemin pahalı olduğu bilinmektedir.

3. Kurşunkalem endüstrisinde, yarı mamul haldeki kavak latalarının istenen rutubet sınırını aşmamaları (% 6) için, II. veya III. su itici karışımla kısa süreli batırma yöntemine göre muamele edilmeleri etkili sonuç verebilecektir.

4. Su itici karışımlarda, tüm yöntemlerde ve özellikle kazanda basınç yönteminde çözütünün geri kazanılması mutlaka sağlanmalıdır. Çünkü işlemin ekonomiklik sınırlarını aşmaması, ancak etkili bir geri kazanmayla mümkün olabilecektir.

5. PEG-1000 ile muamelede, özellikle doğrama boyutundaki malzemelerde, karışım % 20'den daha yüksek bir konstrasyonla hazırlanmalıdır.

Odun-su ilişkilerinin azaltılması ve çalışmanın önlenmesi ülkemiz şartlarında fazla incelenmemiş bir konudur. Değişik tür ve farklı boyutlardaki ağaç malzemelerde ve özellikle levha ürünlerinde (lif levha, yonga levha vb.) çalışmanın azaltılması konularında daha etkin araştırmaların yapılmasıyla, odun-su ilişkilerinden kaynaklanan hammadde ve verim kayıplarının önlenebileceği kuşkusuzdur.

KAYNAKLAR

- Adam, N:K. (1963), Water proofing and water repellency In: Moilliet. J.L , ed. Principles of water repellency, London: Elsevier
- Banks, W.B. (1973). Water uptake by Scots Pine and its restriction by the use of water repellents. Wood Sci. and Technology. 7: 271-284.
- Berkel, A. (1970). Ağaç Malzeme Teknolojisi, 1. Cilt, Kutulmuş Matbaası, İstanbul, 592 s.
- Berkel, A. (1972). Ağaç Malzeme Teknolojisi, II. Cilt, Sermet Matbaası, İstanbul, 386 s.
- Bostancı, Ş (1987) Kağıt Hanuru Üretimi ve Ağartma Teknolojisi, K T Ü Basımevi, Trabzon, 516 s.
- Bozkurt, A.Y. ve Göker, Y. (1987). Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, Matbaası Teknisyenleri Basımevi, İstanbul, 374 s.
- Browne, F.L. (1949) Water Repellent Preservatives For Wood. Technical News and Research, 131-133.
- Clermont, L.P and Bender, F. (1957). Effect of swelling agents and catalysts on acetylation of wood. Forest Products Journal. 7: 167-170.
- Feist, W C. and Mraz E A. (1977) Protecting millwork with water repellent preservatives. Forest Products Journal. 28: 1-7.
- Goldstein, I.S. and Jeroski E B. (1961) Acetylation of wood in lumber thickness. Forest Products Journal. 11: 360-370.
- Guevara R. and Moslemi, A.A. (1984). The effect of alkylene oxides, furan resin and vinylpyrrolidinone on wood dimensional stability. Wood Sci Technol 18: 225-240.
- Hafızoğlu, H. (1982). Orman Ürünleri Kimyası Ders Notları, K.Ü. Basımevi, Trabzon, 237 s.
- Hart, A.C (1984) Relative humidity, EMC, and Collapse shrinkage in wood. Forest Products Journal. 34: 45-53.
- İkizler, A. (1985) Organik Kimyaya Giriş, K.Ü. Basımevi, Trabzon, 398 s.
- Kalıpsız, A (1981). İstatistik Yöntemler, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul, 558 s
- Merev, N (1984). Odun Anatomisi ve Odun Tanıtımı, K.Ü Basımevi, Trabzon, 151 s.
- Miniutti, V P , Mraz, E A and Black, J.M. (1961) Measuring effectiveness of water repellent preservatives Forest Products Journal 11: 453-467.

- Nicholas, D.D.(1973) Wood deterioration and Its Prevention by Preservative Treatments, Syracuse University Press, New York, 402 pp
- Örs, Y.(1986 a) Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi I. Kısım Ders Notları, K.Ü.Basımevi, Trabzon, 126 s.
- Örs, Y.(1986b) Kurutma ve Buharlama Tekniği, K.Ü Basımevi, Trabzon, 197 s.
- Raymond, C.R.(1969). Dip Treatment in polyethylene glycol not effective in preventing surface checking. Res. Note FPL-0204. Madison WI: U.S.D.A., Forest Service, Forest products Laboratory.
- Richardson, B.A.(1978). wood Preservation. The Construction Press, Lancaster, 238 pp.
- Rowell, R.M. and Gutzmer, D.I.(1976). Effects of alkylene oxide treatments on dimensional stability of wood. Wood Science.9(1): 51-54.
- Rowell, R.M. and Ellis, W.D.(1979). Determination of dimensional stabilization of wood using the water soak method. Wood and Fiber Sci. 10(2): 104-111.
- Rowell, R.M. and Banks, W.B.(1985). General Technical Report. FPL-50. Madison, WI: U.S.D.A., Forest Service, Forest Products Laboratory.
- Rowell, R.M. and Tillman, A.M.(1986). Dimensional Stabilization of flakeboard by chemical modification. Wood Sci. 20: 83-95.
- Schneider, M.H.(1980). Hygroscopicity of wood impregnated with linseed oil. Wood Sci. 14: 107-114.
- Stamm, A.J.(1956). Dimensional Stabilization of wood with carbowaxes. Forest Products Journal.6(5): 201-204.
- Stamm, A.J.(1959). Effect of polyethylene glycol on the dimensional stability of wood. Forest Products Journal. 9(10): 375-381.
- Stamm, A.J. and Seborg, R.M.(1943). Resin treated wood(impreg). Rep. 1380. Madison, WI: U.S.D.A. Forest Service, Forest Products Laboratory.
- Voulgaridis, E. and Passialis C.(1982). Preliminary Studies on water repellent properties of reclaimed polystyrene applied to small wood specimens. Holzforschung und Holzerwertung. 34: 66-69.
- Voulgaridis, E. and Banks, W.B.(1983). Laboratory evaluation of the performance of water repellents applied the long wood specimens. Holzforschung. 37(5): 261-266.
- Voulgaridis, E.(1986). Effect of water temperature and melting point of wax on water repellency in treated wood. Holzforschung und Holzverwertung, 38(6): 141-144.
- Youngquist A.J., Krzysik A. and Rowell, R.M.(1986). Dimensional Stability of acetylated aspen flakeboard. Wood Fiber Sci. 18(1): 90-98.

ÖZGEÇMİŞ

1963 yılında İstanbul'da doğdu. 1981 yılında İzmit-Derince Lisesi'nden mezun oldu. Aynı yıl K.T.Ü. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümünü kazandı. 1985 yılı Temmuz ayında yüksek öğrenimini tamamladı.

1986 yılı Mayıs ayında K.T.Ü. Orman Fakültesi'ne Araştırma Görevlisi olarak atandı. 1986 bahar döneminde Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisans programına kayıt oldu. Halen araştırma görevlisi olarak görevini sürdürmektedir.

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi