

SERİ
SERIES
SERIE
SÉRIE

A

CİLT
VOLUME
BAND
TOME

27

SAYI
NUMBER
HEFT
FASCICULE

1

1977

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



YONGA LEVHALARDA HÜCRE İÇİ DEPO EDİLMİŞ MADDELERCE ZENGİN AĞAÇ KISIMLARININ TUTKALLANMASI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Dr. Michael PAULITSCH*

Or. Y. Müh. Cihan AYLA**

Giriş

Yonga levhalarının tutkallanma kalitesi üzerine etki eden faktörlerin araştırılması şimdiye kadar, bilhassa fabrikasyon tekniğince önemli değişkenleri kapsamıştır (Örneğin : Özgül Ağırlık, Pres Sıcaklığı, Sıkıştırma Hızı).

Tutkalın ve tutkalı katılaştırıcı maddenin karışımının, tutkallanan cisimlerin ek yerlerinin sağlamlığı üzerine tesirleri de araştırılmıştır (Örneğin : PLATH 1959).

Bu araştırmadan kazanılan sonuçlar, kimyasal yapıları bakımından, tutkalın katılmasına fazla etkisi olmayan veya değişiklik meydana getirmeyen hammaddelerin kullanılmasına kadar, yonga levhalardaki dayanıklılığın oluşumunu açıklamaya yeterli olmuştur. Orta Avrupa' da bu iş "hücre içi depo edilmiş maddelerce fakir ağaçların yongalarının" önemli bir miktarda kullanılmasıyla (Örneğin : Çam ve Kayın gibi) ileri olarak gerçekleştirilmiştir. Kısa zamanda görülmüştür ki, Orta Avrupa'nın temel odun cinsleri olan Ladin, Çam, Kayın ve Meşe'de kondensasyon tutkalları ile tutkallamada katılma reaksiyonlarının değişik olarak seyirleri ihmal edilemez.

Halen Orta Avrupa'da gitgide artarak, kimyasal yapıları odundan ayrılan ağaç kısımları (Örneğin : Kabuk) yonga levha yapımında kullanılmaktadır. Yakın zamanda bütün ağacın ormanda yongalanması ile

* Dr. Michael Paulitsch

Wilhelm Klauditz Institut für Holzforschung
Blenroder Weg 54 E, 3300 Braunschweig/FEDERAL ALMANYA

** Or. Y. Müh. Cihan Ayla ç/o Prof. Dr. D. Noack
Institut für Holzphysik und Mechanische Technologie des Holzes
Leuschnerstr. 91 C, 2050 Hamburg 80/FEDERAL ALMANYA

elde edilen yongalardan yonga levha yapımı ayrıca yeni bir talep ortaya koymuştur. Fakat ayrıca hücre içi depo edilmiş maddelerce zengin tropik ağaçların da gitgide artan miktarlarda kullanılmaları, yonga levha yapımında, Odun Kimyası'nın gözönüne alınmasını zorunlu kılmıştır. Hammaddenin kimyasal yapısının, tutkallanan maddelerin ek yerlerinin sağlamlığı üzerine etkisinin, yonga levhalarda da kontrplâklarda olduğu gibi büyük bir önem kazanacağı beklenebilir. Bu bakımdan tutkalın, katılaştırıcı maddenin ve yonga materyalin, yonga levhanın sağlanlığının oluşumuna, değişik yönlü etkilerinin araştırılması uygun görülmektedir.

Odunun kimyasal yapısının tutkallamadaki rolünü anlayabilmek için, tutkalın sertleşmesinin seyrini bilmek şarttır. Yonga levhanın preslenmesi esnasında önceden kondanse edilmiş tutkallar (üre-, melamin-, veya fenol-formaldehit tutkalı) daha da kondase edilmiş olur. Katılaştırmaya yardımcı olarak ve katılaştırmanın ekonomik yönden mümkün görülen zaman aralığında sona ermesi için katalizatörler (sertleştirici maddeler gibi), kondanse edici madde ve ısıdan faydalanılır. Teknolojik amaçlar ve tutkalın kimyasal yapısı, katılaştırmaya yardımcı maddenin seçimini ve kombinasyonunu tayin ederler. Yonga levha endüstrisinde, sıcak tutkallanma metodu, kantite itibariyle en önemli olan üre formaldehit ile tutkallanmada kullanılan katılaştırma maddeleri, sıvı tutkal karışımının pH değeri oda sıcaklığında gayet yavaş düştüğünden, amonyum tuzlarından başka katalizatör olarak tampon maddeler ihtiva ederler. Böylelikle tutkalın depo edilebilmesi gerçekleştirilmiş olur. Isının da kullanılmasıyla pH değeri çok hızlı düşer ve katılma reaksiyonu ekonomik açıdan elverişli bir zamanda gerçekleşmiş olur.

pH değeri ve bu değerini ısıya ve pres zamanına bağlı değişimi, katılma reaksiyonunda başrol oynarlar. Fakat pH değerini sadece Tutkal - Katılaştırıcı Madde karışımı ortaya koymaz. Nemli parçacıkların ısı etkisi altında preslenmeleri esnasında sıcak su buharı ile ekstraksiyona tabi olduklarını rahatlıkla düşenebiliriz. Bu sıcak ekstraksiyon maddelerinin pH değerleri de sulu «Tutkal - Katılaştırıcı Madde» karışımının pH değerini etkiler.

Sıcak suda çözünen hücre içi depo edilmiş maddeler, hammaddenin, tutkalın katılmasına etkisinin tartışmasında ana konu olmuştur. Bu etkide özellikle rolü olan faktörler, sıcak suda çözülmüş maddelerin pH Değerleri ve Tampon Kapasiteleridir. Yani sıcak çözeltinin, bir hidrojen iyonu konsantrasyonunu, hidrojen iyonlarının artması veya azalmasını sabit tutabilmektedir. Sıcak çözeltinin pH değeri ve Tampon Kapasitesi

kesinlikle ekstraksiyon şartlarına bağılı olduklarından, laboratuvar deneylerinde, yonga levha imalinde etkisi olan ekstraksiyon şartlarının oldukça yaklaşık olarak gerçekleştirilmeleri gerekir.

Araştırmalarda ortaya konmak istenenler

1) Üre Formaldehit Tutkalının Katılma Süresinin odun, kabuk ve iğne yaprak unu ilavesiyle ne şekilde değiştiği.

2) Orta Avrupa ağaçlarının çeşitli kısımlarının, sıcak sudaki çözeltilerinin kısmen değişik şartlardaki pH Değerleri ve Tampon Kapasiteleri.

3) pH Değeri ile Katılma süresi arasında en iyi korrelasyonu sağlayan ekstraksiyon şartları.

Son olarakta bazı neticeler, Tutkal - Katılaştırma Maddesi Karışımının reçetesi için tartışılacaktır.

Materyel ve Metodlar

Araştırmalarda LADİN'in (PICEA ABIES L KARST), SARIÇAM'ın (PINUS SYLVESTRIS L), KAYIN'ın (FAGUS SYLVATICA L) ve MEŞE'nin (QUERCUS SPEC.) gövde ve dal odunları, kabukları ve iğne yaprakları kullanılmıştır. Araştırma materyeli olarak alınan ağaçlar ortalama 160 yaşındadırlar (göğüs hizasındaki yıllık halka sayılarına göre), Meşe ve Kayın'ın araştırmada kullanılan dalları ise 30 ve 60 adet yıllık halka göstermişlerdir.

Örnekler, Vegetasyon Durgunluk Periyodun da (Aralık, Ocak) Braun-schweig Orman İşletmesinin Querum Bölgesi'ndeki bir meşcereden alınmışlardır.

Katılma Süresi

Tutkalın Katılma Süresi, CLAD (1961) tarafından tarif edilen metoda dayanılarak tesbit edilmiştir. Önceki deneylere de dayanılarak şöyle bir metod ortaya konmuştur: 2,5 cm iç çapı olan bir deney tüpüne her defasında 20 gr. tutkal, 5 gr. öğütülmüş tam kuru odun veya kabuk, ve yahut da iğne yaprak konmuştur. Tutkalın yüzde beşi kadar katılaştırıcı madde ilave edilmiştir. Deney tübü 95°C ye kadar ısıtılmış bir su banyosuna - tüpün içindeki odun - tutkal karışımı içinde dönen karıştırıcı, Viskozite'nin düşmesi yüzünden duruncaya kadar batırılmıştır. Karıştırıcı bu amaçla motora bir kayıcı - debriyaj'la bağlanmıştır. (Foto 1.). Katılma süresi olarak karıştırıcının durmasına kadar geçen zaman alınmıştır. Her seferinde ölçme üç defa tekrarlanmıştır.

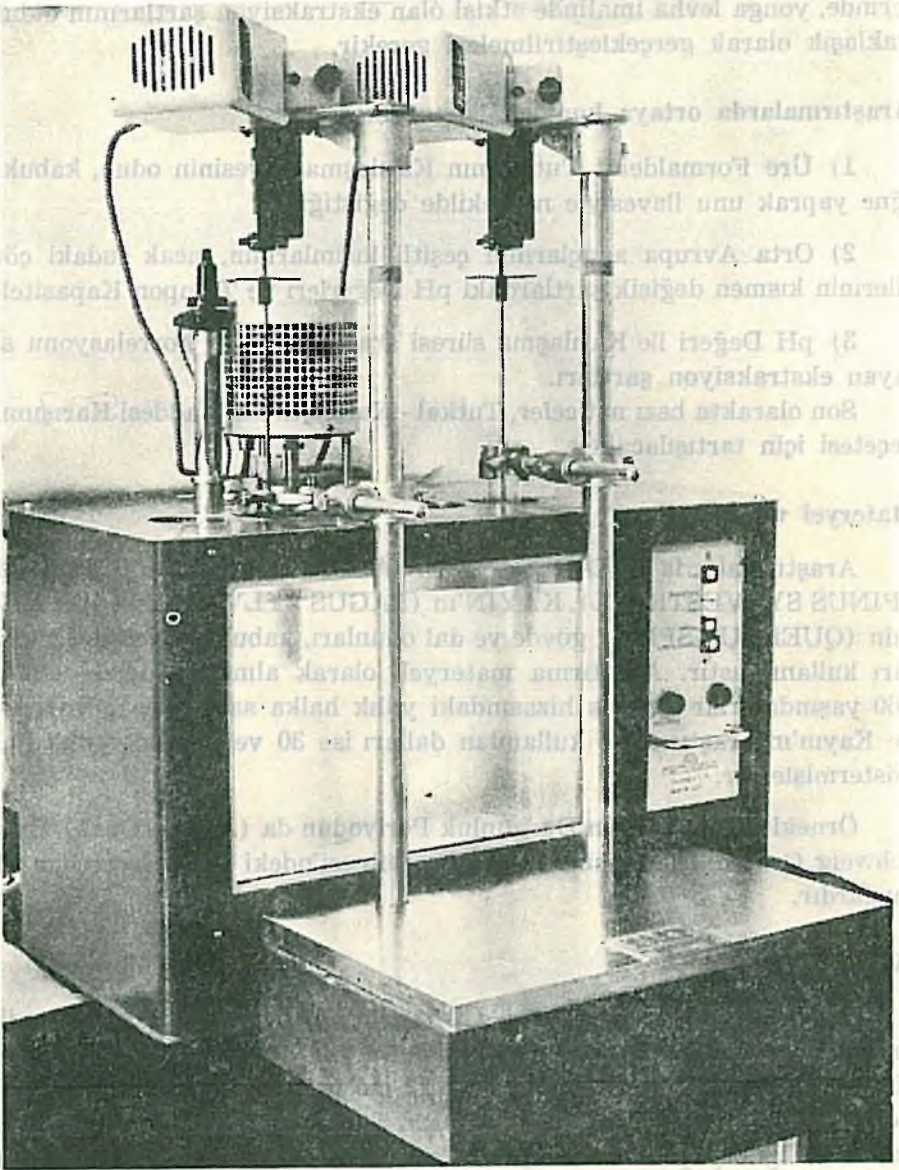


Foto 1: Katılma süresi - ölçme aleti
(Photo 1: Gellerzeitmeßgerät)

pH Değeri

Odunun, yongaların veya yonga levhaların pH Değerlerinin tayini için çeşitli metodlar vardır. (Bak. SANDERMANN/ROTHKAMM 1959, PAULITSCH 1972). Araştırmalarda su sıcaklığı ve ekstraksiyon zamanı bakımından farklı üç metod kullanılmıştır.

a) 5 gr öğütülmüş tam kuru odun, kabuk ve iğne yaprak iki kere damıtılmış suda 24 saat bekletildikten sonra, 20°C de ölçülmüştür.

b) Çıkan buharın tekrar su haline gelmesi için, su akımı ile, kaynatma kabının buhar çıkış kısmı, bir yandan devamlı olarak soğutulurken, 5 gr hava kurusu materyal 1/2 saat süreyle, 150 gr iki kere damıtılmış suda kaynatılmış ve pH Değeri ölçülmüştür.

c) b deki gibi muamele gören materyel 2 kere damıtılmış su ile, özel bir filtre üzerinde iyice yıkandıktan ve 105°C de 24 saat kurutulduktan sonra, tekrar bir kaynatma kabına konulmuş, üzerine 150 ml su konularak aynı şekilde 1/2 saat kaynatılmıştır. pH Değeri her iki kaynatmadan sonra soğutulmuş sulu çözeltide, çubuk şeklinde ölçme elektrodu olan «PHILIPS - pH - Meter» aletiyle ölçülmüştür.

Hücre İçi Depo Edilmiş Madde Miktarı

5 gr tam kuru materyel 150 ml damıtılmış suda 1/2 saat kaynatıldıktan sonra, bütün çözünmüş maddeler alttaki suya geçinceye kadar, bir filtre üzerinde tamamen yıkanmış, filtrede kalan materyel 105°C de tam kuru hale getirilmiştir. Filtre üzerindeki materyel tartıldıktan sonra tekrar 150 ml damıtılmış suda 1/2 saat kaynatılmış ve aynı ameliye tekrarlanarak, tekrar tam kuru hale gelen materyel tartılmıştır. Ekstraksiyondan sonraki tam kuru ağırlıkların farklarının, deneyin başında kullanılan 5 gr tam kuru materyele göre ağırlık % leri, hücre içi depo edilmiş madde miktarı olarak kabul edilmiştir.

Tampon Kapasitesi

5 gr tam kuru materyel, 150 ml damıtılmış suda su akımı ile geri soğutma altında 1/2 saat kaynatılmış, filtre üzerinde tamamen yıkanmış materyel kalmaya kadar damıtılmış su ile iyice yıkanmıştır. Altta kalan çözelti 500 ml'ye tamamlanarak, 50 ml'si alınmış ve 1/100 normal sodyum hidroksit ile titre edilmiştir.

Sonuçlar .

I nolu Tablo da tutkalin katılma süreleri verilmiştir. Her seferinde üç ölçme yapılarak aritmetik ortalamaları alınmıştır. Tabloda da görüldüğü gibi bütün araştırılan örneklerin katılma süreleri 162 ile 221 sn arasında değişmektedir. En uzun katılma süresini veren öğütülmüş Kayın Odunu - Tutkal Karışımı, öğütülmüş yaşlı Meşe Kabuğu - Tutkal Karışımı'nın katılma süresinden % 40 daha fazladır. Sadece öğütülmüş Odun - Tutkal Karışımlarının farkları ise, % 20 ile yukarıdaki değer in yarısıdır. Öğütülmüş odunların katılma sürelerini karşılaştırırsak, ladin odunu ilâvesinin en kısa katılma süresini gösterdiğini görürüz. Bir ağaç cinsinin, çeşitli kısımları tutkal karışımı'nın katılma sürelerinin farkları; iğne yapraklılardan Çam ve ladinde yaklaşık olarak % 21, yapraklılardan Kayın ve Meşe % 14 dür. Sarıçam ve ladinin, odun ve kabuklarının birlikte işlenmesine göre katılma süresinde daha fazla değişiklik getirmektedir.

Sonuçların tam olarak pratiğe uygulanması, deney tekniği yönünden ağaç parçacıklarının, Tutkal - Katılaştırıcı Madde karışımına oranı, yonga levha yapımındaki orana nazaran az alındığından ancak sınırlı olarak mümkündür. CLAD (1961) tarafından tarif edilen metotda bulunan katılma süresi, karışımın viskozitesi ve sıcaklığı gibi fiziksel faktörlerden etkilendiği gibi, kimyasal faktörlerden de etkilenir. Kimyasal faktörlerden bizi burada özellikle ilgilendiren, pH Değeri ve bu değer in sıcaklık ile zamana bağlı olarak değişimidir. pH Değerinin bu değişimi ise, bütünüyle odunun, kabuğun, iğne yaprakların veya yaprakların Tampon Kapasitelerine bağlı değildir. Hammaddenin Tampon Kapasitesi üzerine etkisi ileri derecede, çözünmüş olan Hücre İçi Depo Edilmiş Maddelere bağlıdır. Bu durumda laboratuvar deneylerinde, imalatta etkili olan ekstraksiyon şartlarının mümkün olduğu kadar taklit edilmesi gerekmektedir.

Yonga levha imalatında, yongalar iki kere sıcak buhar ekstraksiyonuna uğramış olur :

1) Yongaların tutkallanmasından önce suni kurutma esnasında;

2) Yonga levhaların preslenmesi esnasında, levhaların üst tabakalarının nemi, pres levhasının sıcaklığına ve pres zamanına bağlı olarak yaklaşık olarak % 0 a düşer. Aynı esnada bir atmosferin üstünde, bir buhar basıncı meydana gelir. Laboratuvar da bu durumu taklit edebilmek çok faydalı olabileceğine rağmen, basınç ve sıcaklık şartları, yonga levha kesitinde farklı olduğundan büyük güçlüklerle karşılaşılır. Bu yüzden

Tablo 1: Çam, Ladin, Kayın ve Meşe'den alınan öğütülmüş ağaç kısımları - Üre Formaldehit tutkallı karışımlarının Katılma Süreleri.
(Gellerzeiten von Harnstoff - Formaldehyd - Leimharz und Pulver aus Baumteilen der Kiefer, Fichte, Buche und Eiche)

Örnek no (Versuchs - Nr.)	Ağaç kısmı	Baumteil	Katılma Süresi (sn.) (Gellerzeit) (s)
1	Ladin: Odun	Fichte: Holz	221
2	Kabuk	Rinde	183
3	İğne Yapraklar	Nadeln	204
4	Sarıçam: Odun	Kiefer: Holz	203
5	Kabuk	Rinde	168
6	İğne Yapraklar	Nadeln	190
7	Kayın: Odun, 30 Yaşında	Buche: Holz, 30 - jährig	191
8	Odun, 60 Yaşında	Holz, 60 - jährig	182
9	Kabuk, 30 Yaşında	Rinde, 30 - jährig	204
10	Kabuk, 60 Yaşında	Rinde, 60 - jährig	207
11	Meşe: Odun, 30 Yaşında	Eiche: Holz, 30 - jährig	184
12	Odun, 60 Yaşında	Holz, 60 - jährig	175
13	Kabuk, 30 Yaşında	Rinde, 30 - jährig	178
14	Kabuk, 60 Yaşında	Rinde, 60 - jährig	162

biraz daha değişik olan ve literatürde bir çok kez tarif edilmiş olan ekstraksiyon şartları seçilmiştir (Bak. Materyel ve Metodlar Bölümü).

Çeşitli ağaç kısımlarının pH Değerleri 2 nolu Tablo'da verilmiştir. Sadece odun ekstraktlarının pH Değerlerini ele alırsak 4,0 ile 5,0 arasında olduklarını görürüz. Eğer yaşlı Meşe odununun pH Değerini bir yana bırakırsak, odun cinsleri arasındaki fark daha da azalarak 4,5 ile 5,0 arasında değişir. İğne yaprakların ve kabukların pH Değerleri oduna nazaran her üç ekstraksiyon metodunda da eşit olarak yüksek veya dikkati çekecek kadar alçaktır. Burada tek ayrıcalığı asiditesi genç Meşe kabuğundan da yüksek yaşlı Meşe odunu göstermektedir.

Katılma sürelerini karşılaştırsak, sıcak sudaki çözeltileri daha düşük pH Değeri gösteren ağaç kısımlarının daha kısa katılma süreleri gösterdiklerini görürüz. Hangi methodla katılma süresi açısından en iyi bilgiyi veren pH Değerlerinin elde edileceğinin anlaşılabilmesi için, doğrusal ve karesel olarak regresyon hesapları yürütülmüştür. Hesaplar şu ilişkileri ortaya koymuştur:

«G» Katılma Süresini,

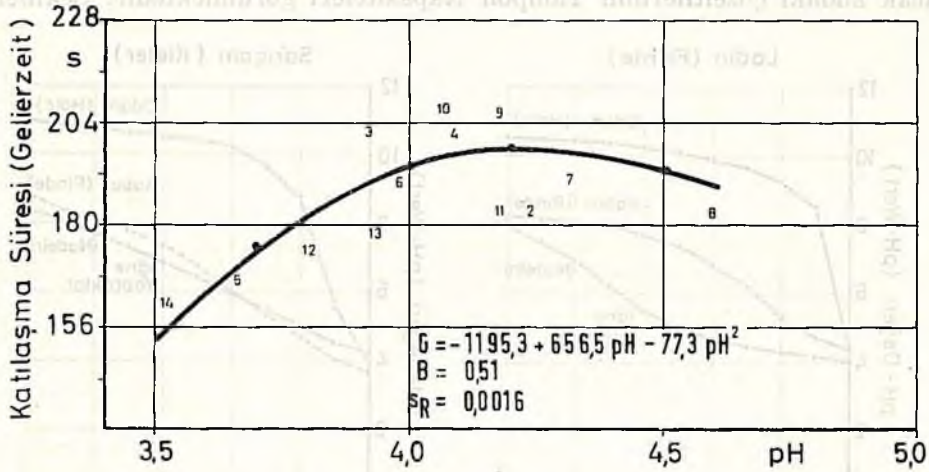
«pH» pH Değerini ifade ettiğine göre :

$$pH_{24h} \text{ için ; } G = 104,0 + 19,52 \text{ pH} \quad B = 0,27$$

$$pH_{1/2h} \text{ için ; } G = 72,0 + 28,6 \text{ pH} \quad B = 0,35$$

$$pH_b \text{ için ; } G = 1295,5 + 656 \text{ pH} - 77,8 \text{ pH}^2 \quad B = 0,51$$

Üçüncü regrasyon için, ölçmelerin aritmetik ortalamaları ve hesaplanmış ortalama eğri, şekil 1 de grafik olarak ortaya konmuştur. Görüldüğü gibi Katılma Süresi, artan pH Değeri ile önce artmakta, 4 ve 4,5 pH Değerleri arasındaki alanda az miktarda düşmektedir. Kayın odununun sıcak sudaki çözeltisi en yüksek pH Değerini vermiştir. Katılma süreleri ve pH Değerleri arasındaki en sıkı ilişki, bir saat pişirmeden sonra görülmüştür. Bu durum, pH Değerlerinin 3600 saniyelik ekstraksiyondan sonra ölçülmeleri, katılma sürelerinin ise sadece 156 ... 222 saniye ekstraksiyondan sonra ölçümleri yönünden şaşırtıcıdır. Görülüyor ki katılma süresinin ölçülmesi esnasında sıcak su ile bir saat kaynatmadan sonra ancak çözünen hücre içi depo edilmiş maddeler açığa çıkmaktadır. Diğer yönden, katılma süresinin ölçülmesi esnasında ortaya çıkan maddeler ile Tutkal - Katılaştırıcı Madde Karışımı arasında olması muhtemel değişken etkiler bu durumu açıklayabilir.



Şekil 1 (Abb.1).

Üre - Formaldehit Tutkalı - Odun, Kabuk, İğne Yaprak unları karışımlarının katılaşma süreleri ile, 1 saat kaynatmadan sonra ölçülmüş pH - Değerleri arasındaki ilişki.

Gellerzeit von Harnstoff - Formaldehyd/Holz/Rinde - Nadelpulver - Mischungen in Abhängigkeit vom pH - Wert des Heißextraktes nach 1 h Kochen)

G = Katılaşma Süresi

(Gelierzeit)

B = Regresyon Katsayısı

(Regressionskoeffizient)

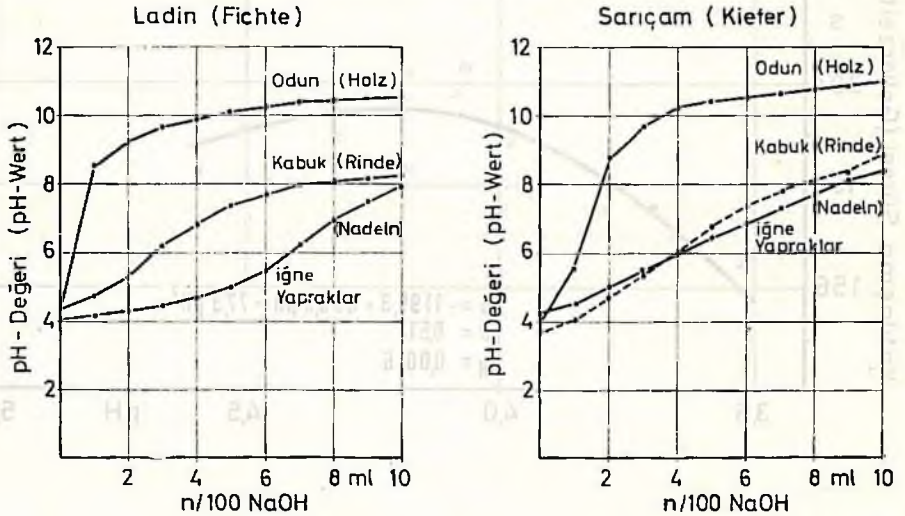
S_R = Regresyonun standart ayrılığı

(Standardabweichung der Regression)

Bir saatlik kaynatmadan sonra pH Değerinin ölçülmesini, bir ağacın hücre içi depo maddelerinin, tutkallın katılaşma süresi üzerine etkilerinin tespiti için, kesin bir metod olarak tavsiyesinden önce, başka ağaç türleri üzerinde, hücre içi depo maddelerinin çeşitli yapılarının, tutkalların katılaşma süreleri üzerine etkilerinin geniş kapsamlı olarak araştırılmaları gerekir.

Katılaşma süresinin ölçülmesi esnasında, sadece bir tutkal cinsi ile özel bir ağaç kısmı arasındaki karşılıklı ilişkiler hakkında bilgi edinilebilirken, sıcak çözeltilerin tampon kapasitelerinden elde ettiğimiz bilgileri çeşitli tutkallara uygulayabiliriz.

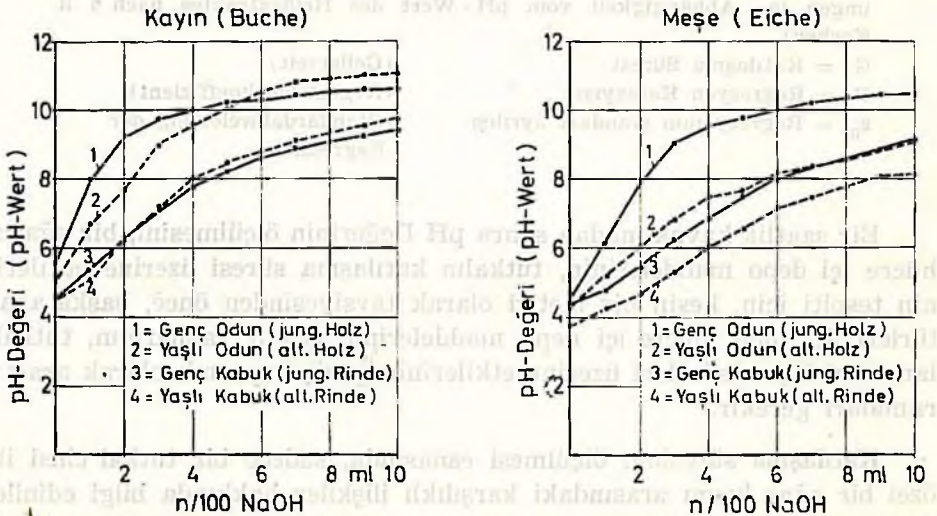
Şekil 2 ve 3 de Ladin, Sarıçam, Kayın ve Meşenin ağaç kısımlarının sıcak sudaki çözeltilerinin Tampon Kapasiteleri görülmektedir. Şekiller



Şekil 2 (Abb. 2)

Ladin ve Sarıçam ağaç kısımlarının sıcak sudaki çözeltilerinin, 1/100 Normal Sodyum Hidroksit ile titrasyonları esnasında pH - Değerlerinin değişimi.

(Veränderung der pH - Werte von Heißwasserextrakten von Baumteilen der Fichte und Kiefer bei Zugabe von n/100 NaOH)



Şekil 3 (Abb. 3)

Kayın ve Meşe ağaç kısımlarının sıcak sudaki çözeltilerinin, 1/100 Normal Sodyum Hidroksit ile titrasyonları arasında pH - Değerlerinin değişimi.

(Veränderung der pH Werte von Heißwasserextrakten von Baumteilen der Buche und Eiche bei Zugabe von n/100 NaOH).

Tablo 2 : Ladin, Sarıçam, Kayın ve Meşe'nin ağaç kısımlarının suda çözülmüş Ekstraktlarının 24 saat 20°C de suda bırakılmaları, 1/2 ve 1 saat uuda kaynatılmalarından sonra ki pH - Değerleri (her seferinde 3 ölçmenin aritmetik ortalamaları)

(pH - Werte von wasserlöslichen Extrakten von Baumteilen der Fichte, Kiefer, Buche und Eiche nach 24 h Wasserlagerung bei 20°C sowie 1/2 - und 1 - stündigem Kochen (arithmetische Mittelwerte von jeweils 3 Meßwerten))

Örnek no (Versuchs - Nr.)	Ağaç kısmı	Baumteil	24 sa. 20 C 24 h, 20°C	pH - Değerleri (pH - Wert)	
				1/2 sa Kaynatma 1/2 h Kochung	1 sa Kaynatma 1 h Kochung
1	Ladin: Odun	Fichte: Holz	4,6	4,4	4,4
2	Kabuk	Rinde	4,6	4,2	4,2
3	İğne Yapraklar	Nadeln	3,9	3,8	3,9
4	Sarıçam: Odun	Kiefer: Holz	4,5	4,2	4,1
5	Kabuk	Rinde	3,6	3,5	3,7
6	İğne Yapraklar	Nadeln	4,3	4,2	4,0
7	Kayın: Odun, 30 Yaşında	Buche: Holz, 30 - jährig	5,0	4,6	4,3
8	Odun, 60 Yaşında	Holz, 60 - jährig	4,7	4,5	4,6
9	Kabuk, 30 Yaşında	Rinde, 30 - jährig	4,8	4,3	4,2
10	Kabuk, 60 Yaşında	Rinde, 60 - jährig	4,6	4,2	4,1
11	Meşe: Odun, 30 Yaşında	Eiche: Holz, 30 - jährig	4,9	4,3	4,2
12	Odun, 60 Yaşında	Holz, 60 - jährig	4,0	3,8	3,8
13	Kabuk, 30 Yaşında	Rinde, 30 - jährig	4,2	4,0	3,9
14	Kabuk, 60 Yaşında	Rinde, 60 - jährig	3,6	3,5	3,5

dört ağaç cinsinin Tampon Kapasiteleri arasındaki kesin farkları göstermektedir. İğne yapraklı ağaç kısımlarının pH Değerleri 1/100 normal NaOH ilâvesiyle dikkati çeken farklar göstermektedirler. Odun gözellilerinin pH Değerleri başlangıçta göze çarpan bir artma göstermekte ve yaklaşık olarak 4 ml NaOH ilâvesinden sonra oldukça sabit kalmaktadırlar. Kabuk ve iğne yaprak çözeltilerinin pH Değerleri toplam olarak daha az değişmekte, bu da bunların Tampon Kapasitelerinin daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bu arada ağaç kısımlarının başlangıç pH Değerlerinin aşağı yukarı aynı olduklarına da işaret etmek gerekir. Kayın odunu çözeltisi iğne yapraklılarınkine benzer bir durum göstermektedir. İğne yapraklılara nazaran genç Meşe odunu az bir miktar, yaşlı Meşe odunu ise oldukça yüksek bir Tampon Kapasitesi göstermektedir. Kayın kabukları, yaşlı Meşe odununkine benzeyen bir Tampon Kapasitesi göstermektedirler. Kayın odununda yaşın tesiri pek belirgin değildir. Meşe kabuklarında da yaşın tesiri az olmakla beraber, yaşlı Meşe odununun Tampon Kapasitesi genç Meşeninkinden yüksektir.

Kabuk, iğne yapraklar ve yaşlı Meşe odunu çözeltilerinin pH Değerlerinin sadece az miktarda düşmelerinin bile, alkali ortamda katılaştıran tutkalların katılma reaksiyonlarını ters yönde etkilemeleri beklenebilir. Bu frenleyici etki pres sıcaklığının artırılması ve katılaştırıcı madde ilâvesiyle önlenabilir.

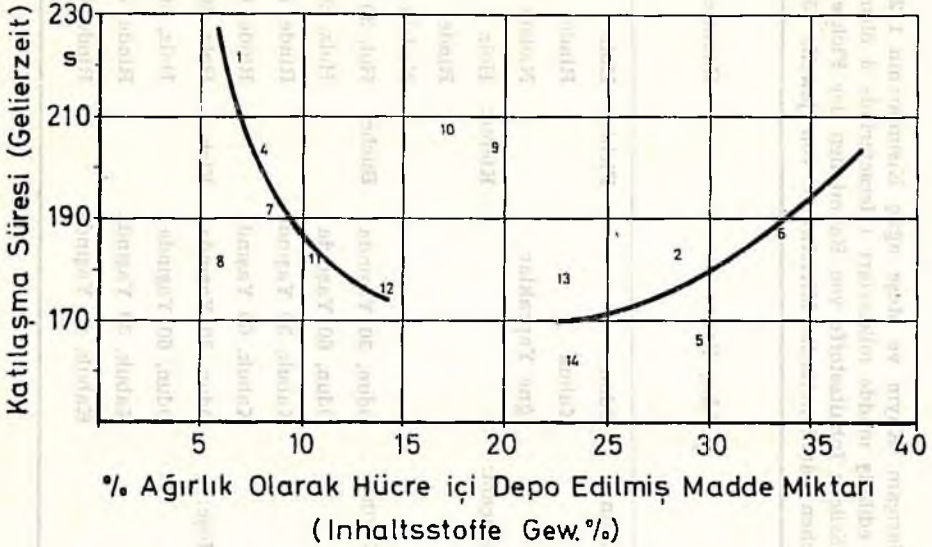
Asidik ortamda sertleşen tutkal kullanılması halinde düşük pH Değeri, yüksek Tampon Kapasitesi ile birlikte katılaştırıcı yönde etki ettiğinden, yonga levhanın prese verilmeden önce katılmasını önlemek için ayrıca katılaştırıcı madde kullanılmasına lüzum olmayabilir.

Sıcak suda çözünen hücre içi depo edilmiş maddeler, çözeltinin pH Değerinin ve Tampon Kapasitelerinin nedeni olarak nitelendirilebilirler. Kullanılan çözeltilerin geniş kapsamlı araştırmaları fazla miktarda heterojen olduklarından, çok masrafa ve zahmete gerek göstermektedirler. Bu yüzden böyle bir araştırma ancak teorik yönden önemli olabilir, yine de pratiğe uygulama gayesiyle mümkün olduğu kadar daha basit deneyler yapılmalıdır.

Çeşitli ağaç kısımlarında sıcak suda çözülmüş hücre içi depo edilmiş madde miktarları 3 nolu tabloda verilmiştir. Tablo, odunda bu miktarın en az olduğu gerçeğini ortaya koymaktadır. Araştırılmış olan Kayın odununda bu miktar yaş arttıkça azalmakta, Meşe odununda ise artmaktadır. 60 yaşındaki Kayın odunu, Sarıçam odununa göre daha az

hücre içi depo edilmiş madde ihtiva etmektedir. Meşe odunu en yüksek miktarı gösterirken; 1/2 saat kaynatmadan sonra 30 yaşındaki Kayın ve ladin odunu aşağı yukarı aynı miktarları göstermişlerdir. Ekstraksiyon zamanının uzatılmasıyla gözünen madde miktarının artması iğne yapraklar ve kabuklarda en fazla, ladin odununda en az olmuştur.

Katılma süreleri ve hücre içi depo edilmiş madde miktarları arasındaki ilişkiler, bir yandan odunda, öte yandan kabuk ve iğne yapraklarda açık farklar göstermişlerdir. Odun - Tutkal Karışımlarının katılma süreleri hücre içi depo edilmiş madde miktarının artmasıyla hızla kısalırken, iğne yapraklar ve kabukta ise tersine katılma süresinde uzama olmaktadır (Bak. Şekil 4). Şekilde görüldüğü gibi yaşlı Kayın odunu (Nokta 8) ve Kayın kabuğunda (9 ve 10 nolu noktalar), hücre içi depo edilmiş maddelerle katılma süresi arasındaki ilişki Çam, Ladin ve Meşenin gösterdikleri düzenli ilişkiden ayrılmaktadır. Tahminen, Kayın ağacı kısımlarının ekstraksiyonunda katılma süresini beklenenden başka türlü etkileyen hücre içi depo edilmiş maddeler açığa çıkmıştır.



Şekil 4 (Abb. 4)

Ladin, Sarıçam, Kayın ve Meşe ağaç kısımlarından 1 saat kaynatma ile açığa çıkan hücre içi depo edilmiş madde miktarları ile, katılma süreleri arasındaki ilişki.

(Abhängigkeit der Gelierzeit von der Menge der Inhaltsstoffe - 1 h Kochen - von Baumteilen der Fichte, Kiefer, Buche und Eiche)

Tablo 3 : Ladin, Sarıçam, Kayın ve Meşe ağaç Kısımlarının 1/2 ve 1 saat Kaynatmadan sonra, suda çözünen hücre içi depo edilmiş madde miktarları (Herseferinde 3 ölçme yapılarak aritmetik ortalamaları alınmıştır) (Wasserlösliche Inhaltsstoffe von Baumteilen der Fichte, Kiefer, Buche und Eiche nach 1/2 - und 1 - stündigem Kochen (arithmetische Mittelwerte von jeweils 3 Meßwerten)

Örnek no (Versuchs - Nr.)	Ağaç Kısmı	Baumteil	Ağırlık yüzdesi olarak suda çözünmüş madde miktarı (wasserlösliche Inhaltsstoffe (in Gew. %))		
			1/2 sa Kaynatma (1/2 h Kochung)	1 sa Kaynatma (1 h Kochung)	
1	Ladin:	Odun	Fichte: Holz	6,3	6,9
2		Kabuk	Rinde	24,6	28,5
3		İğne Yapraklar	Nadeln	28,6	37,2
4	Sarıçam:		Kiefer: Holz	5,0	8,1
5			Rinde	22,1	29,7
6			Nadeln	29,6	33,2
7	Kayın:	Odun, 30 Yaşında	Buche: Hol, 30 - jährig	6,3	8,3
8		Odun, 60 Yaşında	Holz, 60 - jährig	4,1	5,8
9		Kabuk, 30 Yaşında	Rinde, 30 - jährig	15,9	19,7
10		Kabuk, 60 Yaşında	Rinde, 60 - jährig	13,4	17,1
11	Meşe:	Odun, 30 Yaşında	Eiche: Holz, 30 - jährig	8,2	10,3
12		Odun, 60 Yaşında	Holz, 60 - jährig	13,2	14,1
13		Kabuk, 30 Yaşında	Rinde, 30 - jährig	18,2	22,8
14		Kabuk, 60 Yaşında	Rinde, 60 - jährig	16,6	23,5

ÖZET

Kayın, Meşe, Sarıçam ve Ladinin oldun ve kabuk; ayrıca Sarıçam ve Ladinin iğne yapraklarının pH Değerlerinin, suda çözünen hücre içi depo edilmiş maddelerinin ve tampon kapasitelerinin, üre formaldehit tutkalının katılaşma süresi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmalar tutkallanacak olan ağaç kısımlarının kimyasal yapılarının, üre formaldehit tutkalının katılaşma süresini etkilediklerini ortaya koymuştur.

Katılaşma süresi ile bir saat kaynatmadan sonra suda çözünen hücre içi depo edilmiş maddeler arasında bir ilişki olduğu görülürken, hücre içi depo edilmiş madde miktarının katılaşma süresi ile sıkı bir ilişkisi olduğu ortaya konmuştur. Bu arada odunun ihtiva ettiği hücre içi depo edilmiş madde miktarının ve kabuk ile iğne yaprakların ihtiva ettikleri miktarların ayrı ayrı ele alınmaları gerekir. Öğütülmüş kayın kısımları-üre formaldehit tutkalı karışımının katılaşma süreleri ile pH Değeri ve hücre içi depo edilmiş maddeler arasındaki ilişki, açık olarak Ladin, Sarıçam ve Meşeden ayrılmaktadır. Bu farkın açıklanmasına hücre içi depo edilmiş maddelerin sadece kantite itibariyle tespitleri yetmemektedir. Bu yüzden hücre içi depo edilmiş maddelerin bu amaca yönelik olarak kimyasal analizlerinin yapılmaları gerekmektedir.

UNTERSUCHUNGEN ZUR VERLEIMUNG VON INHALTSSTOFFFREICHEN BAUMTEILEN IN SPANPLATTEN

M. PAULITSCH*) und C. AYLA**,

Einleitung

Die Untersuchungen über die Einflüsse auf die Verleimungsgüte von Holzspanplatten umfaßten bisher vorwiegend verfahrenstechnische Variable (z.B. Rohdichte, Preßtemperatur, Verdichtungsgeschwindigkeit). Auch die Wirkung der Zusammensetzung von Leim und Härter auf die Leimfugenfestigkeit wurde beschrieben (z.B. PLATH 1959). Die daraus gewonnenen Erkenntnisse waren so lange zur Erklärung der Festigkeitsausbildung von Spanplatten ausreichend, als Rohstoffe zum Einsatz kamen, deren chemische Zusammensetzung keine erhebliche Beeinträchtigung bzw. Veränderung der Vernetzungsreaktion der Leimharze bewirkten. In Mitteleuropa war dies dadurch weitgehend gewährleistet, daß im wesentlichen Späne von inhaltstoffarmen Holzarten - wie die der Kiefer und Buche - verwendet wurden. Es hat sich allerdings schon bald herausgestellt, daß auch bei den mitteleuropäischen Hauptholzarten Fichte, Kiefer, Buche und Eiche ein unterschiedlicher Härungsverlauf bei Kondensationsharzen nicht auszuschließen ist (vgl. FISCHER 1957). Nun werden in den letzten Jahren in Mitteleuropa zunehmend Baumteile mit bekanntlich vom Holz abweichender chemischer Zusammensetzung - z.B. Rinde - in Spanplatten verarbeitet. In jüngster Zeit stellt die Möglichkeit, Ganzbaum - Waldhackschnitzel zu Spanplatten zu verarbeiten, eine weitere Herausforderung dar. Aber auch die wachsende Verarbeitung von inhaltstoffreichen tropischen Baumarten zwingt zur Berücksichtigung der Holzchemie bei der Herstellung von Spanplatten. Es ist zu erwarten, daß die chemische Zusammensetzung des Rohstoffes für die Leimfugenfestigkeit in Spanplattenebene wie bei Sperrholz von erheblicher Bedeu-

* Dr. M. Paulitsch, Wilhelm - Klauditz - Institut für Holzforschung, 33 Braunschweig, Bienroder Weg 54 E, Bundesrepublik Deutschland

** Dipl. - Forsting. Cihan Ayla, z. Zt. Institut für Holzphysik und mechanische Technologie des Holzes, 205 Hamburg 80, Leuschnerstraße 91 c, Bundesrepublik Deutschland

tung sein wird. Es erschien daher angebracht, die wechselseitigen Einflüsse von Leimharz, Härter und Spanmaterial auf die Ausbildung der Spanplattenfestigkeit zu erforschen.

Um die Bedeutung der chemischen Zusammensetzung des Holzer für die Verleimung verstehen zu können, ist die Kenntnis der Vorgänge bei der Härtung der Leimharze Voraussetzung. Beim Pressen der Spanplatten werden die vorkondensierten Leimharze (Harnstoff-, Melamin- o. Phenolformaldehydharze) weiter kondensiert. Als Hilfsmittel für die Vernetzung und deren Beendigung in wirtschaftlich tragbarer Zeitspanne stehen Katalysatoren (Härter), Vernetzungsmittel und Wärme zur Verfügung. Technologische Gesichtspunkte und die chemische Konstitution des Leimharzes bestimmen die Auswahl und Kombination der Vernetzungshilfsmittel. Die für das Heißverleimungsverfahren gebräuchlichen Härter von Harnstoffharzleimen, den für die Spanplattenindustrie mengenmäßig bedeutungsvollsten Leimharzen, enthalten außer Ammoniumsalzen als Katalysatoren noch puffernde Substanzen, wodurch der pH-Wert der Leimflotte bei Raumtemperatur nur sehr langsam absinkt. Dadurch wird die Lagerungsfähigkeit der Leime gewährleistet. Bei zusätzlicher Anwendung von Wärme fällt der pH-Wert sehr schnell. Somit verläuft die Härtungsreaktion dann in wirtschaftlich tragbaren Zeiten.

Der pH-Wert und dessen Veränderung in Abhängigkeit von der Temperatur und Preßzeit sind also für die Härtungsreaktion entscheidend. Der pH-Wert wird aber nicht nur vom Leim-Härter-Gemisch bestimmt. Man kann sich leicht vorstellen, daß beim Pressen von feuchten Partikeln unter Wärmeeinwirkung die Partikel mit Heißdampf extrahiert werden. Der pH-Wert dieses Heißextrakts beeinflußt nun pH-Wert und Pufferkapazität des wässrigen Leim-Härter-Mischung.

Die heißwasserlöslichen Inhaltstoffe des Rohmaterials werden somit zum zentralen Thema bei der Diskussion der Einflüsse des Rohmaterials auf die Vernetzung der Leimharze. Insbesondere sind es der pH-Wert und die Pufferkapazität des Heißextraktes, d.h. die Wasserstoffionenkonzentration und die Fähigkeit des Extraktes eine Wasserstoffionenkonzentration trotz Entzug oder Zugabe weiterer Wasserstoffionen aufrecht zu erhalten.

Da zu erwarten ist, daß der pH-Wert und Pufferkapazität des Heißextraktes deutlich von den Extraktionsbedingungen bestimmt werden, sollten die tatsächlich bei der Spanplattenherstellung herrschenden Extraktionsbedingungen in Laborversuchen weitgehendst angenähert werden.

Es war das Ziel unserer Untersuchungen zu ermitteln:

1. wie die Gelierzeit von Harnstoffaldehydharz durch die Zugabe von Holz - Rinden - und Nadelpulver verändert wird.
2. den pH - Wert und die Pufferkapazität von Heißwasserextrakten aus Baumteilen mitteleuropäischer Baumarten bei teilweise unterschiedlichen Bedingungen.
3. diejenigen Extraktionsbedingungen, welche die beste Korrelation des pH - Wertes zur Gelierzeit nach sich ziehen.

Abschließend sollen einige Konsequenzen für die Leim - Härter Rezeptur diskutiert werden.

Material und Methoden

In die Untersuchungen wurden Schaftholz, Astholz, Rinde und Nadeln der Fichte (*PICEA ABIES L KARST.*), der Kiefer (*PINUS SYLVESTRIS L*) sowie der Buche (*FAGUS SYLVATICA L*) und der Eiche (*QUERCUS SPEC.*) einbezogen. Die Bäume, welchen das Untersuchungsmaterial entnommen wurde, waren durchschnittlich 160 Jahre alt (Jahringzahl in Brusthöhe). Das untersuchte Astholz der Eiche und Buche zeigte 30 und 60 Jahresringe. Die Proben wurden während der Vegetationsruhe (Dez./Jan.) aus einem Bestand in der Revierförsterei Querum, Forstamt Braunschweig, entnommen.

Gelierzeit :

Die Gelierzeit des Leimharzes wurde in Anlehnung an das von CLAD (1961) beschriebene Verfahren bestimmt. Dazu ergab sich nach Vorversuchen folgendes Verfahren: In einem Reagenzglas (2,5 cm Innendurchmesser) werden jeweils 20 g Leimharz und 5 g atro Holzpäne bzw. Rinden - oder Nadelpartikel, ferner 5 % Härter bezogen auf Leim gemischt. Das Reagenzglas wird so lange in ein auf 95°C erhitztes Wasserbad getaucht, bis ein in dem Holz - Leim - Gemisch rotierender Rührer infolge des Viskositätsabfalls zum Stillstand kommt. Der Rührer wird zu diesem Zweck an einem Motor mit Rutschkupplung angeschlossen (vgl. Photo 1).

Als Gelierzeit wird die Zeit bis zum Stillstand des Rührers aufgefaßt. Es wurden jeweils drei Wiederholungsmessungen durchgeführt.

pH - Wert

Für die Ermittlung des pH-Wertes von Holz oder Spänen bzw. Spanplatten bieten sich verschiedene Methoden an (vgl. z.B. SANDERMANN/ROTHKAMM, 1959, PAULITSCH, 1972). In unseren Versuchen wurde der pH-Wert mit drei Methoden ermittelt, welche sich durch die Wassertemperatur und Dauer der Extraktion unterschieden:

- a.) 5 g atro gemahlene Holz, gemahlene Rinde bzw. Nadeln, wurde nach 24 stündiger Lagerung in bidestilliertem Wasser bei 20°C gemessen.
- b.) Nach 1/2 - stündigem Kochen unter Rückflußkühler von 5 g atro Material in 150 g bidestilliertem Wasser.
- c.) Nachdem die wie bei (b.) behandelten Späne mit bidestilliertem Wasser ausgewaschen wurden und bei 105°C getrocknet worden waren, erfolgte eine weitere 1/2 - stündige Kochung.

Der pH-Wert wurde jeweils in dem gekühlten wässrigen Extrakt mit einem Philips - pH - Meter unter Anwendung einer Einstabmeßkette ermittelt.

Inhaltsstoffe

Nach 1/2 - und 1 - stündigem Kochen von 5 g atro Material in 150 ml destilliertem Wasser unter Rückkühlung wurde das Material mit destilliertem Wasser ausgewaschen und bei 105°C gedarrt. Die Differenz zwischen den Darrgewichten nach den Extraktionen und der Einwaage in Prozent der atro - Einwaage wird als Inhaltsstoffanteil bezeichnet.

Pufferkapazität

5 g atro - Späne wurden mit 150 ml destilliertem Wasser versetzt und 1/2 Stunde unter Rückkühlung gekocht. Nach dem Auswaschen wurde der Extrakt auf 500 ml aufgefüllt, 50 ml wurden dann dem Extrakt entnommen und gegen n/100 Natriumhydroxid titriert.

Ergebnisse

In *Tabelle 1* sind die Gelierzeiten angegeben. Es wurden jeweils drei Messungen durchgeführt und deren arithmetischer Mittelwert berechnet. Aus dieser Tabelle ist zu entnehmen, daß die Gelierzeiten bei allen untersuchten Proben zwischen 162 sec und 221 sec liegen. Die längste Ge-

lierzeit, welche sich bei der Zugabe von Fichtenholzpulver zum Leimharz ergab, übertrifft die kürzeste Gelierzeit, die bei der Mischung von älterer Eichenrinde und Leimharz festgestellt wurde, um etwa 40 %.

Die Unterschiede zwischen den Gelierzeiten der Mischungen mit Holzpulver sind mit ca. 20 % nur halb so groß. Vergleicht man die Gelierzeiten zwischen den Holzspänen, so läßt sich feststellen, daß die Zugabe von Fichtenpulver die längste Gelierzeit, die von Eichenpulver die kürzeste Gelierzeit nach sich ziehen. Die Unterschiede zwischen den Gelierzeiten von Leimharz- und Partikelmischungen innerhalb einer Baumart betragen bei den Nadelbäumen Kiefer und Fichte etwa 21 % und beiden Laubbäumen Buche und Eiche nur etwa 14%. Die gemeinsame Verarbeitung von Kiefernholz und -rinde bzw. Fichtenholz und -rinde führt also zu stärkeren Veränderungen als dies bei Eiche und Buche der Fall wäre. Die rein zahlenmäßige Übertragung dieser Ergebnisse auf die Verhältnisse in der Praxis ist allerdings nurbeschränkt möglich, da aus versuchstechnischen Gründen der Anteil der Baumpartikel an dem Leim-Härtergemisch geringer gewählt werden mußte als der Herstellung von Spanplatten. Bekanntlich wird die nach dem Verfahren von CLAD (1961) bestimmte Gelierzeit sowohl von physikalischen Größen wie Viskosität der Mischung und Temperatur als auch von chemischen Einflüssen bestimmt. Zu den chemischen Einflüssen, die uns hier besonders interessieren, gehören der pH-Wert und seine Veränderung in Abhängigkeit von Temperatur und Zeit. Diese Veränderung wird nicht zuletzt von der Pufferkapazität des Rohmaterials wird weitgehend von den herausgelösten Inhaltsstoffen abhängen.

Es kommt also beim Laborversuch darauf an, die im industriellen Herstellungsprozeß wirkenden Extraktionsbedingungen möglichst weitgehend zu simulieren. Nun kann man davon ausgehen, daß die Späne bei den Trocknungsvorgängen während der Spanplattenherstellung zweimal einer Heißdampfextraktion unterworfen werden :

1. während der Trocknung der Späne vor dem Beleimen,
2. beim Pressen der Spanplatte trocknen die äußeren Spanplattenschichten je nach Heizplattentemperatur and Preßzeit auf nahezu 0 % Feuchtigkeit aus. Hierbei kann gleichzeitig ein Dampfdruck von überlatm wirken. Es wäre also günstig, im Laborversuch die dabei herrschenden Bedingungen nachzufahren. Allerdings stößt die Simulation auf erhebliche Schwierigkeiten, da beispielsweise die Druck- und Temperaturbedingungen über

den Plattenquerschnitt unterschiedlich sind, so daß davon abweichende in der Literatur mehrfach beschriebene Extraktionsbedingungen gewählt wurden (s. Abschnitt Material und Methoden).

Die pH - Werte der verschiedenen Baumteile sind in *Tabelle 2* wiedergegeben. Daraus ist zu entnehmen, daß die pH - Werte der Holzextrakte zwischen 4,0 und 5,0 liegen. läßt man die pH - Werte des älteren Eichenholzes unberücksichtigt, werden die Unterschiede zwischen den Holzarten noch kleiner; sie liegen dann zwischen 4,5 und 5,0. Die pH - Werte der Nadeln und Rinden sind bei allen 3 Extraktionsverfahren teilweise gleich hoch oder merklich niedriger. Eine Ausnahme stellt wiederum das ältere Eichenholz dar, dessen Acidität sogar größer als die der jungen Eichenrinde ist.

In Gegenüberstellung mit den Gelierzeiten ist zu erkennen, daß die Baumteile, deren Heißextrakte niedrigere pH - Werte zeigen auch zu kürzeren Gelierzeiten führen. Um beurteilen zu können, mit welchem Verfahren man die im Hinblick auf die Gelierzeiten aussagekräftigsten pH - Werte erhält, wurden Regressionsrechnungen mit linearen und quadratischen Ansätzen durchgeführt.

Die Berechnungen ergaben folgende formale Zusammenhänge, wobei «G» die Gelierzeit und «pH» den pH - Wert symbolisieren :

$$\text{für } pH_{24h} : G = 104,0 + 19,52 \text{ pH} \quad B = 0,27$$

$$\text{für } pH_{1/1h} : G = 72,0 + 28,6 \text{ pH} \quad B = 0,35$$

$$\text{für } pH_{1h} : G = 1195,3 + 656,5 - 77,8 \text{ pH}^2 \quad B = 0,51$$

Für die 3. Regression sind die arithmetischen Mittel der Meßwerte und die berechnete Ausgleichskurve in *Abbildung 1* graphisch dargestellt. Aus dieser Abbildung ist zu erkennen, daß die Gelierzeit zuerst mit ansteigendem pH - Wert zunimmt, um dann im Bereich zwischen den pH - Werten 4,0 und 4,5 wieder geringfügig abzufallen. Den Heißextrakt mit dem höchsten pH - Wert liefert das ältere Buchenholz. Der engste Zusammenhang ergab sich also zwischen den Gelierzeiten und den pH - Werten nach 1 h Kochung. Diese Tatsache überrascht insofern, als die pH - Werten nach 3600 sec und die Gelierzeiten nur nach 156 ... 222 sec Extraktion bestimmt wurden.

In Gegenwart von Leimharz und Härter werden also offensichtlich Inhaltsstoffe extrahiert, die bei Heißwasserextraktion erst nach 1 - stündigem Kochen aus den Baumteilen herausgelöst werden. Andererseits

könnten auch Wechselwirkungen zwischen den bei der Gelierzeitbestimmung extrahierten Bestandteilen und dem Leimharz-Härter-Gemisch diesen Zusammenhang erklären. Bevor die pH-Wert-Messung nach 1-stündigem Kochen als endgültige Methode zur Bestimmung des Einflusses der Baum-Inhaltsstoffe auf die Gelierzeit empfohlen werden können, erscheinen aber noch umfangreiche, Untersuchungen an anderen Baumarten erforderlich, die z.B. klären sollen, wie sich die verschiedenartige Zusammensetzung der Inhaltsstoffe auf die Gelierzeit von Leimharzen auswirken kann.

Während die Gelierzeitmessung nur Aussagen über die Wechselwirkungen bei einem Leimharz und dem speziellen Baumteil erlaubt, ist es bei der Kenntnis der Pufferkapazität der Heißextrakte möglich, die Wirkungen auf verschiedene Harze abzuleiten. Aus den *Abbildungen 2 und 3* gehen die Pufferkapazitäten von Heißextrakten aus Baumteilen der Fichte, Kiefer, Buche und Eiche hervor. Diese Abbildungen vermitteln deutliche Unterschiede zwischen den vier Baumarten. Die pH-Werte der Baumteile der Nadelbaumarten weisen auffallende Unterschiede bei Zugabe von $n/100$ NaOH auf. Die Extrakte aus dem Holz zeigen anfangs eine ausgeprägte Zunahme des pH-Wertes, um nach etwa 4 ml NaOH-Zusatz weitgehend konstant zu bleiben. Die pH-Werte der Rinden- und Nadelextrakte verändern sich insgesamt weniger, d.h. deren Pufferkapazität ist höher. Allerdings sind die Anfangs-pH-Werte der Baumteile nahezu gleich hoch. Die Extrakte des Buchenholzes weisen ein dem Nadelholz entsprechendes Verhalten auf. Das jüngere Eichenholz zeigt eine etwas stärkere, das ältere Eichenholz eine erheblich stärkere Pufferkapazität als das Nadelholz. Die Buchenrinden puffern etwa ähnlich wie das ältere Eichenholz. Der Einfluß des Alters ist bei Buchenholz und -rinde wenig ausgeprägt. Auch bei Eichenrinde ist der Einfluß des Alters nur gering. Jedoch hebt sich die Pufferkapazität des älteren Eichenholzes deutlich von der des jüngeren ab. Aus der geringeren Abnahme des pH-Wertes der Extrakte von Rinde und Nadeln bzw. älterem Eichenholz ist vor allem eine die Vernetzungsreaktion von alkalisch härtenden Harzen verzögernd Wirkung zu erwarten. Diese Versögerung kann durch höhere Preßtemperaturen oder Härterzugabe bei der Spanplattenherstellung kompensiert werden. Bei sauer härtenden Harzen kann der niedrige pH-Wert gemeinsam mit der hohen Pufferkapazität den Verzicht auf Härter erforderlich machen, um die Härtungsreaktion bis zum Pressen hinauszuzögern. Die heißwasserlöslichen Inhaltsstoffe können als Ursache für die pH-Werte und Pufferkapazitäten der Extrakte angesehen werden. Eine

umfassende Analyse der Extrakt würde bei ihrer großen Heterogenität allerdings einen erheblichen Aufwand erfordern. Solche Untersuchungen können für die Grundlagenforschung von Bedeutung sein, sollten aber bei anwendungstechnischen Versuchen weitgehend durch einfachere Verfahren ersetzt werden.

Deshalb beschränkten wir uns auf die quantitative Erfassung der heißwasserlöslichen Inhaltsstoffe.

Der Anteil heißwasserlöslicher Inhaltsstoffe in den verschiedenartigen Baumteilen kann *Tabelle 3* entnommen werden. Diese Tabelle vermittelt die bekannte Tatsache, daß das Holz den kleinsten Anteil Inhaltsstoffe zeigt. Mit zunehmendem Alter nimmt bei dem untersuchten Buchenholz der Anteil ab, beim Eichenholz zu. Das 60-jährige Buchenholz enthält weniger akzessorische Substanzen als das Kiefernholz. Fichten- und 30-jähriges Buchenholz weisen etwa den gleichen Anteil von Inhaltsstoffen nach 1/2 h Kochen auf, während Eichenholz immer die höchsten Werte bedingt. Die Zunahme der extrahierbaren Anteile bei Verlängerung der Extraktionszeit ist bei den Nadeln und der Rinde am stärksten und beim Fichtenholz am geringsten. Bei Kiefernholz werden bei 1 h Kochen etwa 60% mehr Inhaltsstoffe herausgelöst als bei 1/2-stündigem Kochen. Der Zusammenhang zwischen den Gelierzeiten und den Inhaltsstoffanteilen (vgl. *Abbildung 4*) zeigt deutliche Unterschiede bei Holz einerseits sowie bei Rinde und Nadeln andererseits. Während die Gelierzeit von Harz-Holz-Mischungen mit zunehmendem Inhaltsstoffgehalt des Holzes steil abnimmt, steigt bei Nadeln und Rinde die Gelierzeit mit ansteigendem Inhaltsstoffgehalt an. Aus dieser Darstellung geht hervor, daß der Zusammenhang zwischen Inhaltsstoffen und Gelierzeit bei älterem Buchenholz (Punkt 8) und auch bei Buchenrinde (Punkte 9, 10) von dem Zusammenhang bei Kiefer, Fichte und Eiche abweicht. Bei der Extraktion dieser Baumteile werden offensichtlich Inhaltsstoffe gelöst, die die Gelierzeit andersartig als die der übrigen beeinflussen.

Zusammenfassung

Es wurde der Einfluß der pH-Werte, der wasserlöslichen Inhaltsstoffe sowie der Pufferkapazität der Extrakte von Holz, Rinde und Nadeln bzw. Blättern der Buche, Eiche, Kiefer und Fichte auf die Gelierzeit eines Harnstoff-Formaldehyd-Leimharzes untersucht.

Die Untersuchungen haben gezeigt, daß die Gelierzeit von Harnstoffharzen durch die chemische Zusammensetzung der zu verleimenden Baum-

teile nicht unerheblich beeinflusst wird. Es hat sich ein Zusammenhang zwischen der Gelierzeit und dem pH-Wert von wasserlöslichen Inhaltsstoffen nach 1 h Kochen ergeben. Die Inhaltsstoffmenge zeigt jedoch einen engeren Zusammenhang mit der Gelierzeit. Es muß dabei jedoch zwischen den Inhaltsstoffen von Holz einerseits und den Inhaltsstoffen von Rinde und Nadeln andererseits unterschieden werden. Die Gelierzeiten von Harnstoffharz - Buchen - Pulver - Mischungen zeigen deutlich andersartige Zusammenhänge mit den pH-Werten und den Inhaltsstoffanteilen als die Baumteile von Fichte, Kiefer und Eiche. Zur Erklärung dieser Unterschiede reicht die quantitative Erfassung der Inhaltsstoffe nicht aus. Es müssen gezielte chemische Analysen der Inhaltsstoffe hinzugezogen werden.

LITERATÜR (LITERATUR)

- CLAD, W. 1961 Bedeutung und Bestimmung der Gelierzeit von Harnstoffharz - Leimen.
Holz als Roh- und Werkstoff 19 (1) 22 ... 26
- BOZKURT, A. Y. 1973 Ormançılık Terimleri Sözlüğü.
İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından No: 192
- FISCHER, F. 1957 Untersuchungen über den Einfluß des pH-Wertes, der dielektrischen Eigenschaften und des Kondensationsgrades von Holzleimen und ihre Bedeutung bei der Verleimung im Kalt- und Heißverfahren unter besonderer Berücksichtigung der Hochfrequenz - Erwärmung.
Mitteilung der Deutschen Gesellschaft für Holzfor- schung Heft 41.
- KALIPSIZ, A. 1976 Bilimsel Araştırma, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın- larından No: 216
- PAULITSCH, M. 1972 Untersuchungen über den pH-Wert wässriger Aus- züge einiger harstoffharzgebundener Spanplatten.
Holz als Roh- und Werkstoff 30, 437 ... 439
- ROFFAEL, E. 1974 Extraktstoffe in Eiche und ihr Einfluß auf die Ver- leimbarkeit mit alkalischen Phenol - Formaldehyd- harzen.
Holz als Roh- und Werkstoff 32, 182 ... 187
- RAUCH, W.
- SANDERMANN, W. 1959 Über die Bestimmung der pH-Werte von Handels- hölzern und deren Bedeutung für die Praxis.
Holz als Roh- und Werkstoff 17, 540 ... 544
- ROTHKAMM, M.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ ORMAN FAKÜLTESİ YAYINLARI

Publications of the Faculty of Forestry of the University of Istanbul
Veröffentlichungen der Forstlichen Fakultät der Universität Istanbul
Publications de la Faculté Forestière de l'Université d'Istanbul

Nr. 12	A. M. Koroleff, R. C. Bryant (Çev. O. Yamanlar)	Kızaklarla tomruk nakliyatı 1949	1.30 TL
Nr. 13	G. Wiegner (Çev. A. Irmak)	Kolloid Kimya görüşü ile toprak ve toprak teşekkülü 1950	1.15 TL
Nr. 16	A. Marchet (Çev. A. Irmak)	Önemli taşlar ve teknik özellikleri 1950	0.40 TL
Nr. 23	F. Heske	Die Erschliessung der Steppe 1953	2.50 TL
Nr. 27	A. Irmak	Arazide ve laboratuvarında toprağın araştırılması metodları 1954	3.— TL
Nr. 30	—	FAO Ormancılık Politikası Semineri Istanbul, 13. - 25. Eylül 1954 Forest Policy Seminary Istanbul, 13. - 25. September 1954 1955	4.60 TL
Nr. 31	Mayer - Wegelin (Çev. İ. Eraslan, S. Huş)	Orman Fakültesi Konferansları 1954 1955	1.— TL
Nr. 32	S. İnal	Milletlerarası ormancılık bibliyog- rafyasında son gelişmeler ve Oxford sistemi 1955	2.60 TL
Nr. 34	S. İnal	Türkiyenin Palamut Megesi varlığı 1955	2.60 TL
Nr. 36	R. Erdem	Kestanenin abiyotik ve biyotik düş- manları üzerine araştırmalar 1956	1. 45 TL
Nr. 37	T. Tokmanoğlu	Türkiyede ve Amerika Birleşik Dev- letlerinde orman haritalarının yapı- lışı 1956	4.85 TL

Nr. 38	G. Krauss (Çev. M. Sevim)	Orman Fakültesi Konferansları 1955 1956	1.20 TL
Nr. 41	H. Çanakçıoğlu	Bursa ormanlarında entomolojik araştırmalar 1956	1.95 TL
Nr. 42	O. Yamanlar	Marmara havzası ve bilhassa Yalova mıntıkası için arazi tasnifinin erozyon kontrolü üzerine yapacağı tesirler 1956	4.05 TL
Nr. 45	K. Erkin	Les Niveaux reversibles modernes et compensation des ereurs 1957	2.05 TL
Nr. 46	İ. Eraslan	Bolunun Aladağsuyu ormanlarında istatistik metodlarla artım araştırmaları ve neticelerinin Amenajman işlerimizde kullanılması 1957	1.65 TL
Nr. 47	İ. Eraslan	Zuwachsuntersuchungen mittels mathematisch - statistischer Methoden in den Wäldern von Bolu und die Anwendung der Ergebnisse in der Forsteinrichtung 1957	1.40 TL
Nr. 49	P. Guinier (Çev. K. Erkin)	Orman Fakültesi Konferansları 1955 1957	1.40 TL
Nr. 50	M. A. Oudln (Çev. K. Erkin)	Orman Fakültesi Konferansları 1956 1957	2.75 TL
Nr. 52	T. Tokmanoğlu	Amerika ormancılığına ait bazı müşahadeler 1957	9.70 TL
Nr. 55	K. Kren (Çev. M. Miraboğlu)	Dikili deneme ağaçları yardımı ile meşcere hacminin tayini 1958	7.00 TL
Nr. 61	F. Hafner (Çev. S. Uslu, A. Kahpsız, N. Çepel)	Orman Fakültesi Konferansları 1958 1959	3.20 TL
Nr. 64	İ. Eraslan	Tensil sahası amenaajman metodunun Fransa'da ve Türkiye'de tatbikatı ile varılan sonuçlar 1961	9.25 TL
Nr. 65	S. Hus	Odun Kimyası laboratuvar tatbikatı 1961	4.90 TL

- Nr. 68 J. Mattfeld Avrupa ve Akdeniz Bölgesinde tabii olarak yetişen Göknarlar 4.30 TL
(Çev. M. Selik) 1961
- Nr. 69 A. Irmak Büyük Britanya ormancılığında ağaçlandırma faaliyetleri 3.20 TL
1961
- Nr. 70 A. Pavari Orman Fakültesi Konferansları 1958 3.45 TL
(Çev. B. Pamay, M. Selik, 1961
B. Aytuğ)
- Nr. 73 A. Berkel, Y. Bozkurt Türkiyenin önemli Meşe türleri odunlarının mikroskobik ve makroskobik özellikleri 8.25 TL
1961
- Nr. 75 R. Erdem Böcek ve kelebeklerin elde edilmesi, preparasyonu ve koleksiyonlarının tanzimi 3.15 TL
1961
- Nr. 78 H. J. Vaux Orman Fakültesi Konferansları 1961 2.65 TL
(Çev. H. Çanakçıoğlu) 1962
- Nr. 84 S. İnal Vorträge über die türkische Forstwirtschaft, gehalten in Deutschland 7.35 TL
Türkiye ormancılığı hakkında Almanya'da verilen konferanslar
1962
- Nr. 86 J. H. Ainsworth Asırlar boyunca Kâğıt 5.90 TL
(Çev. S. Huş) 1962
- Nr. 88 Ş. N. İlkmen Sosyal hasıla bakımından iş prodüktivitesi ve bunu temin eden amiller 6.50 TL
1963
- Nr. 89 A. Berkel Uludağ Göknaarı (Abies bornmülleri- ana Mattfeld) in önemli fiziksel ve mekanik özellikleri hakkında araştırmalar 7.— TL
1963
- Nr. 92 A. Irmak Türkiyede ormanın yetişmesine hakim olan genel faktörler ve Türkiyede ağaçlandırmadaki ekolojik problemler 5.20 TL
General factors governing forest growth in Turkey and ecological difficulties and problems of afforestation in Turkey 5.20 TL
1963

- | | | | |
|---------|---|---|----------|
| Nr. 93 | K. Mantel
(Çev. A. Kalpsız,
S. Uslu, N. Çepel) | Orman Fakültesi Konferansları 1963
1964 | 2.35 TL |
| Nr. 96 | A. Berkel, F. Saatçioğlu,
G. Acatay, S. Hug | Türkiyede Mazı Meşesi (Quercus
infectoria)nden elde edilen Mazı üze-
rine araştırmalar
1964 | 7.05 TL |
| Nr. 100 | A. Acatay | Yeni insektisit ve herbisitler
1965 | 3.65 TL |
| Nr. 101 | R. Viney
(Çev. H. Nuray, M.
Özdönmez, N. Özçelik) | Orman Fakültesi Konferansları 1964
1965 | 2.85 TL |
| Nr. 111 | J.R. Chesneau
(Çev. K. Erkin,
N. Özçelik,
M. Özdönmez) | Orman Fakültesi Konferansları 1965
1967 | 2.20 TL |
| Nr. 112 | İ. Eraslan,
A. Kalpsız | Belgrad Ormanında uygulanan envan-
ter metodları
1967 | 8.75 TL |
| Nr. 114 | B. Aytuğ | Polen morfolojisi ve Türkiyenin önemli
Gymnospermleri üzerinde palinolojik
araştırmalar
1967 | 11.90 TL |
| | | Morphologie des pollens et recherches
palynologiques sur les gymnospermes
de Turquie les plus importantes
1967 | |
| Nr. 115 | W. Laatsch
(Çev. N. Çepel) | Orman Fakültesi Konferansları 1965
1967 | 2.80 TL |
| Nr. 116 | E. F. Debazac
(Çev. K. Erkin, B.
Pamay, B. Aytuğ) | Orman Fakültesi Konferansları 1966
1967 | 1.85 TL |
| Nr. 117 | K. Erkin | Barometrik nivelman
1967 | 16.25 TL |
| Nr. 120 | B. D. Richards
(Çev. O. Uzunsoy,
S. Bayoğlu) | Taşkınların hesabı ve kontrolü
1968 | 13.65 TL |
| Nr. 122 | A. N. Balcı | Timber trends and prospects in Tur-
kish Forestry
1968 | 5.25 TL |
| Nr. 123 | S. İnal | Türkiyede ormancılık yüksek öğretimi
1968 | 5.80 TL |

Nr. 124	—	6831 sayılı Orman Kanununda yapılmak istenen değişiklik ve halk orman ilişkilerinin düzenlenmesi hakkında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Profesörler Kurulunun görüşleri	1.07 TL
Nr. 125	A. Berkel, Y. Bozkurt, Y. Göker	Çit malzemenin dayanmasını arttırmak bakımından çeşitli yerli ağaçlarımızda pratik metodlarla emprenye araştırmaları	8.75 TL
Nr. 126	W. C. Brice, H. L. Shirley, P. F. Graves (Çev. A. N. Balcı)	Orman Fakültesi Konferansları	3.— TL
Nr. 127	B. Pamay	İ. Ü. Orman Fakültesi Yayın Katoloğu Catalogue of publications Faculty of Forestry - University of Istanbul Catalogue de publications Faculté des Sciences Forestières - Université d'Istanbul Katalog der Veröffentlichungen Forstliche Fakultät - Universität Istanbul 1931 - 1967	16.45 TL
Nr. 129	A. Kalıpsız	Meşcere hacim artırımının tayininde kullanılan Meyer metodları ve kritiği	10.90 TL
Nr. 130	İ. Gülen	Ormancılıkta maliyet problemi	6.30 TL
Nr. 131	T. Tokmanoğlu	Çözülmüş Geodezi problemleri	1968
Nr. 132	A. Acatay	Zararlı orman böcekleri teşhis anahtarı	16.80 TL
Nr. 133	A. Acatay	Tatbiki Orman Entomolojisi	19.60 TL
Nr. 135	H. Ziegler (Çev. M. Selik)	Orman Fakültesi Konferansları	4.80 TL
Nr. 136	S. Bayoğlu	Vinçli hava hatları	19.85 TL

Nr. 137	İ. Eraslan	Aynıyaşlı ormanlarda minimal işletme sınıfı alanının tesbiti hakkında araştırmalar 1968	37.15 TL
Nr. 139	A. Berkel, Y. Bozkurt, Y. Göker	Çeşitli Meşe türlerimizin kaplama levhalar imali bakımından elverişliliği üzerine araştırmalar 1969	26.55 TL
Nr. 140	Ş. N. İlkmen	Maliye 1970	32.— TL
Nr. 141	—	Ağaçlandırma (Planlama, Etüd ve Proje) Semineri 24. Nisan - 18. Mayıs 1968 1969	97.30 TL
Nr. 142	—	6831 sayılı Orman Kanununun bazı maddelerinin değiştirilmesi ve bu kanuna 2 madde ile 1 geçici madde eklenmesine dair kanun tasarısı ve gerekçeleri hakkında İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesinin görüşü	0.35 TL
Nr. 144	S. İnal	Forestry education at the university level in Turkey 1969	6.10 TL
Nr. 145	İ. Atay	Noel ağacı Mahiyeti, yetiştirilmesi ve bakımı 1969	7.40 TL
Nr. 146	İ. Eraslan	Aynıyaşlı ormanlarda iç taksimatın yapılması esasları ve tekniği 1969	22.75 TL
Nr. 147	A. Berkel	Ağaç malzeme teknolojisi Birinci cilt, 1970	49.70 TL
Nr. 148	F. Tavşanoğlu	Orman yollarının makine ile inşası için araziye yapılması gerekli ölçmeler, proje tanzimi ve yolların yapım ve bakımı	17.60 TL
Nr. 148	S. Bayoğlu	Orman yol şebekelerinin planlanması ve orman yollarının makineyle inşası ile ilgili esaslar 1969	17.60 TL
Nr. 149	A. Irmak	Orman Ekolojisi İkinci bası, 1970	26.45 TL

Nr. 150	S. Huş	Orman mahsulleri kimyası 1969	11.90 TL
Nr. 151	S. Bayoğlu	Traktörlerle orman nakliyatı 1969	18.70 TL
Nr. 152	F. Saatçioğlu	Sun'i orman gençleştirmesi ve ağaç- landırma tekniği İkinci bası, 1970	33.80 TL
Nr. 153	A. Kalıpsız	Orman ağaçlama yatırımlarının plan- lanması esasları 1970	20.35 TL
Nr. 154	M. Miraboğlu	Açı sayım metodu ve kullanılan aletler 1970	19.70 TL
Nr. 155	B. S. Evcimen, M. Özdönmez	Türkiyenin yapacak odun dış ticareti bakımından komşu ve diğer bazı ül- keler karşısındaki durumu (Resumé: La situation de la Turquie face aux pays avoisinants et certains autres en matière du commerce exterieur de bois d'oeuvre et d'in- dustrie) 1970	11.50 TL
Nr. 156	F. Fırat	Ormancılık İşletme İktisadı 1971	15.35 TL
Nr. 157	A. Kurth (Çev. F. Üstün, H. Aksoy)	Orman Fakültesi Konferansları 1969 1970	7.80 TL
Nr. 158	İ. Atay	Genel ve teknik yönleriyle Türkiyede Ağaçlandırma 1970	10.50 TL
Nr. 159	J. Mattfeld (Çev. M. Selik)	Doğu Trakyanın Bitki Coğrafyası ba- kımından durumu 1971	6.30 TL
Nr. 160	F. Saatçioğlu	Orman Bakımı Dördüncü bası, 1971	15.30 TL
Nr. 161	I. Samset (Çev. S. Bayoğlu)	Orman nakliyatı yönünden dağlık mıntıka ormanlarında arazi sınıflama- sı ile ilgili bir pilot çalışma 1971	13.60 TL
Nr. 162	A. Acatay	Ağaç yaralarının tedavisi 1971	7.— TL

Nr. 163	F. Tavşanoğlu	Vinçli hava hatları 1971	16.10 TL
Nr. 165	B. S. Evclimen, H. C. Şad	Orman Amenajmanı metodlarından tek periyodik saha metodu 1971	15.30 TL
Nr. 166	F. Fırat	Orman Hasılat Bilgisi 1972	12.30 TL
Nr. 167	S. Uslu	Muhtelif arazi kullanma şekillerinin yüzeysel akış ve erozyon üzerine tesiri 1971	12.80 TL
Nr. 168	N. Çepel	Antalya Orman Başmüdürlüğü bölge- sinde yapılan ağaçlandırmalarda kar- şılaşılan bazı ekolojik problemler üze- rine araştırmalar (Zusammenfassung: Versuche zur Hebung der Wuchsleistung von Kie- fernkulturen auf schwierigen Stand- orten in der Oberforstdirektion An- talya) 1971	17.35 TL
Nr. 169	İ. Eraslan	Orman Amenajmanı Üçüncü bası, 1971	36.40 TL
Nr. 170	J. D. Matthews (Çev. T. Istanbulu, F. Yaltırık, İ. Atay)	Orman Fakültesi Konferansları 1970 1971	5.40 TL
Nr. 171	S. İnal	Türkiyede Anayasa - Ormancılık iliş- kileri 1971	23.50 TL
Nr. 172	F. Saatçioğlu	Silvikültür II Silvikültürün Tekniği 1971	40.40 TL
Nr. 173	F. Saatçioğlu	Orman Ağacı Tohumları Üçüncü bası, 1971	12.95 TL
Nr. 174	B. Aytuğ	İstanbul çevresi bitkilerinin polen atlası Atlas des Pollens des environs d'Is- tanbul 1971	44.10 TL
Nr. 175	H. Çanakçıoğlu	Böceklerin toplanma - preparasyon muhafaza ve teşhisi 1971	61.30 TL

- Nr. 176 H. Çanakçıoğlu Zararlı böceklerle savaş 29.50 TL
1971
- Nr. 177 Y. Bozkurt Önemli bazı ağaç türleri odunlarının 12.40 TL
tanımı, teknolojik özellikleri ve kul-
lanılış yerleri
1971
- Nr. 178 M. Özdönmez Türkiye'nin ağaçlandırma problemleri 33.80 TL
üzerine Ormancılık Politikası yö-
nünden araştırmalar
(Resumé: Recherches du point de vue
de politique forestière sur des probl-
èmes de boisement et de reboisement
de la Turquie)
1971
- Nr. 179 F. Yaltrık Yerli Akçağaç (Acer L.) türleri üzerin- 49.— TL
de morfolojik ve anatomik araş-
tırmalar
(Summary: The taxonomical study on
the macro - and micro - morpholo-
gical characteristics of indigenous
Maples (Acer L.) in Turkey)
1971
- Nr. 180 G. Eliçin Türkiye Sarıçam (Pinus silvestris 33.70 TL
L.)'larında morfojenetik araştırmalar
(Resumé: Recherches morpho - géné-
tiques sur les Pins sylvestres de
Turquie)
1971
- Nr. 181 Y. Bozkurt Toros Köknarı (Abies cilicica Carr.) 31.30 TL
nın teknolojik özellikleri üzerine araş-
tırmalar
(Summary: Anatomical, physical and
mechanical properties of Cilician Fir
(Abies cilicica Carr.))
1971
- Nr. 182 F. Tavşanoğlu Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları 25.15 TL
Üçüncü bası, 1973
- Nr. 183 A. Berkel Ağaç malzemenin korunması ve em- 21.10 TL
renye tekniği
1972
- Nr. 184 A. Irmak Toprak İlimi 16.70 TL
İkinci bası, 1972

- Nr. 185 S. Bayoğlu Türkiye'de orman nakliyatı ve geliştirilmesi imkanları üzerine bir etüd 19.60 TL
(Summary: A study on logging in Turkey and its improvement possibilities)
1972
- Nr. 186 İ. Eraslan Orman kaynaklarımızdan optimal faydalanmanın Amenajman esasları ve metodları ile gelecekte alınması gerekli tedbirler 15.20 TL
1972
- Nr. 187 İ. Atay Kumulların tesbiti ve ağaçlandırılması tekniği 19.10 TL
1972
- Nr. 188 S. Ürgenç Hızlı gelişen bazı ekzotik (yabancı) iğne yapraklı ağaç türlerinin Türkiye'ye ithali ve yetiştirilmesi imkanları üzerine araştırmalar 63.90 TL
(Summary: Studies on the possibilities of introduction and planting of some fast growing exotic coniferous species in Turkey)
1972
- Nr. 189 H. Çanakçıoğlu The Aphidoidea of Turkey 91.60 TL
1975
- Nr. 190 T. Aykut Bolu mıntikasında orman nakliyatının nakliyat tekniği bakımından araştırılması 78.80 TL
(Summary: A study on forest transportation in Bolu region from the viewpoint of transport techniques)
1972
- Nr. 191 W. Zech, N. Çepel Güney Anadoludaki bazı Pinus brutia meşcerelerinin gelişimi ile toprak ve relief özellikleri arasındaki ilişkiler 50.—TL
Beziehungen zwischen Boden - und Reliefeigenschaften und der Wuchseleistung von Pinus brutia - Beständen in Südanatolien
(Summary: Relationship between soil and topographic characteristics and Pinus brutia growth in South - Anatolia, Turkey)
1972

- Nr. 192 Y. Bozkurt** Ormancılık terimleri sözlüğü 48.20 TL
 (Ağaç Teknolojisi, Orman Ürünleri
 Endüstrisi, Değerlendirme, İşbilgisi)
 İngilizce - Almanca - Fransızca - İspanyolca - Türkçe
- Dictionary of Forestry
 (Wood Technology, Wood Industry,
 Utilisation, Work Science)
 English - German - French - Spanish -
 Turkish
- Wörterbuch der Forst - und Holz-
 wirtschaft
 (Holztechnologie, Holzindustrie, Forst-
 benutzung, Arbeitslehre)
 Englisch - Deutsch - Französisch -
 Spanisch - Türkisch
- Dictionnaire Forestière
 (Technique du bois, Industrie du bois,
 Exploitation, Science du travail)
 Anglais - Allemand - Français - Es-
 pagnol - Turque
- Diccionario Forestal
 (Tecnología de la madera, Industria
 de la madera, Utilización, Relacionada
 con los procedimientos de Trabajo)
 Ingles - Aleman - Frances - Espanol -
 Turcos
 1973
- Nr. 193 F. Fırat** Dendrometri 23.60 TL
 Dördüncü bası, 1973
- Nr. 194 İ. Eraslan** Türkiyedeki devlet ormanlarında idare amaçları tesbitinin hukuki, teorik ve pratik esasları 48.60 TL
 1973
- Nr. 195 A. N. Balcı** İç Anadolu'da ana materyal ve baki faktörlerinin erodibilite ile ilgili toprak özellikleri üzerindeki etkileri 21.70 TL
 Influence of parent material of soils related to erodibility in north-central Anatolia

- (Zusammenfassung: Einfluss des Muttergesteins und der Hangneigung nord-zentral-anatolischer Böden auf ihre Eigenschaften bezüglich der Erozierbarkeit)
1973
- Nr. 196 A. Acatay Entomoloji Tatbikatı 24.70 TL
1973
- Nr. 197 J - P. Schütz (Çev. H. C. Şad) Değişikyaşlı kuruluştaki iki meşcere ve bir bakir ormanda Göknar (*Abies alba* Mill.) ve Ladin (*Picea abies* Karst.)'in boy ve çap büyümesi olaylarının incelenmesi 25.— TL
1974
- Nr. 198 H. A. Günel Ağaç serveti miktarının tayininde kullanılabilir metodlar üzerine araştırmalar 43.— TL
(Summary: A Study on the forest inventory methods applicable to the Turkish Forest Conditions)
1973
- Nr. 199 M. Selik Türkiye odunsu bitkileri, özellikle orman ağaçlarında hastalık amili ve odun tahrip eden mantarlar 14.50 TL
1973
- Nr. 200 A. N. Balcı Physical, chemical and hydrological properties of certain Western Washington Forest floor types 47.40 TL
1973
- Nr. 201 F. Gülçur Toprağın fiziksel ve kimyasal analiz metodları 100.— TL
1974
- Nr. 202 S. Huş Av hayvanları ve avcılık 35.— TL
İkinci bası, 1974
- Nr. 203 F. Tavşanoğlu Sel yataklarının tahkimi 35.— TL
1974
- Nr. 204 A. Irmak, N. Çepel Bazı Karaçam, Kayın ve Meşe meşcerelerinde ölüörtünün ayrışma ve humuslaşma hızı üzerine araştırmalar 25.— TL
(Zusammenfassung: Über die Streuzersetzung in einem Eichen, Buchen und Kiefernbestand)
1974

- Nr. 206 N. Özçelik İnşaat bilgisi 40.— TL
İkinci bası, 1975
- Nr. 208 B. Pamay, H. Çanakçı-
oğlu, M. Özdoğan, T. İstanbullu Türkiyede ormancılık eğitimi ve eğitiminin gelişimi ile İ.Ü. Orman Fakültesi kürsü kuruluşları ve çalışmaları 49.90 TL
1973
- Nr. 209 — Kazdağı Gökarnı ve Türkiye Florası uluslararası simpozyumu bildirileri 51.70 TL
Comptes rendus du symposium international sur Abies equi-trojani et la flore de Turquie
Proceeding of the international symposium on Abies equi-trojani and Turkish flora
Verhandlungen des internationalen Symposiums über die Abies equi-trojani und türkische Flora
İstanbul, 22. - 28.10.1973
- Nr. 210 — İ.Ü. Orman Fakültesi öğretim üyelerinden 1973 yılında emekliye ayrılanlar (Prof. Dr. Şeref Nuri İLKMEN, Prof. Dr. Abdülgafur ACATAY, Prof. Dr. Selâhattin İNAL) için düzenlenen törende yapılan konuşmalar 8.45 TL
1974
- Nr. 211 N. Özçelik Teknik Resim 64.60 TL
1975
- Nr. 213 T. Tokmanoğlu 1/25 000 ölçekli haritalar ve hava fotoğrafları yardımıyla arazi ortalama eğiminin bulunması 24.30 TL
1975
- Nr. 214 H. C. Şad Türkiye'de reçine üretimi yapılan ormanların Amenajman esasları hakkında araştırmalar 50.— TL
(Resumé: Recherches sur les principes d'aménagement des forêts gammées en Turquie)
- Nr. 215 A. Kalıpsız Bilimsel Araştırma 90.— TL
Genel Bilgi - Bilim ve araştırmada İstatistik yöntemler - Bilimsel araştırmanın yöntem ve tekniği - Yazı ve yayın tekniği
1976

- Nr. 216 T. Mol Önemli kelebek familyaları 15.70 TL
1975
- Nr. 217 R. Erdem Ormanın faydalı ve zararlı böcekleri 45.— TL
İkinci bası, 1976
- Nr. 218 T. Odabaşı Türkiyede baltalık ve korulu baltalık 40.— TL
ormanları ve bunların koruya dönüş-
türülmesi olanakları üzerine araş-
tırmalar
(Resumé: Taillis et les taillis sous
futaies de la Turquie et recherches
sur les possibilités de leur conversion
en futaies)
1976
- Nr. 219 H. Kayacık Orman ve park ağaçlarının özel siste- 73.80 TL
matığı III. cilt, Angiospermae (Ka-
palı tohumlular)
Üçüncü bası, 1975
- Nr. 220 A. Berkel Ormancılık iş bilgisi 115.— TL
İkinci bası, 1976
- Nr. 221 N. Özyuvacı Arnavutköy deresi yağış havzasında 86.— TL
hidrolojik durumu etkileyen bazı bit-
ki - toprak - su ilişkileri
(Summary: Hydrologic characteris-
tics of the Arnavutköy Creek water-
shed as influenced by some plant - soil
- water relations)
1976
- Nr. 222 F. Saatçioğlu Silvikültür I 92.70 TL
Silvikültürün biyolojik
esasları ve prensipleri
İkinci bası, 1976
- Nr. 223 F. Saatçioğlu Fidanlık tekniği 196.— TL
1976
- Nr. 224 H. Bayraktaroğlu Hukuk Ders Kitabı 55.— TL
İkinci bası, 1977