

SERİ	CİLT	SAYI	
SERIES A	VOLUME 41	NUMBER 1	1991
SÉRIE	BAND	HEFT	
SÉRIE	TOME	FASCICULE	

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



PENCERE DOĞRAMALARINDA ÇÜRÜMEYE KARŞI DAYANIKLILIK DENEMELERİ – I¹⁾

(Doğu ladini - *Picea orientalis* (L.) Link).

Prof. Dr. Yılmaz BOZKURT 2)

Prof. Dr. Yener GÖKER 2)

Doç Dr. Nurgün ERDİN 2)

Kı s a Ö z e t

Ağaç malzemenin çürümeye karşı korunmasında emprenye madde ve metodlarının önemi büyüktür. Bu konuda dünyada ve ülkemizde gerek laboratuvarlarda, gerekse açık alanlarda denemeler yapılarak konunun önemi vurgulanmaktadır. Bu araştırmada amaç; toprakla temas etmeyen ağaç malzemenin, özellikle doğrama materyalinin çeşitli emprenye ve hidrofobik maddeler kullanarak açık havada uzun süre (yaklaşık 10 yıl) bırakıldığında dayanıklılık süresini tespit etmek, pencere doğramalarında çürümeye karşı dayanıklılığın artırılması bakımından alınması gerekli tedbirleri ortaya koymaktadır. Halen ülkemizde, yapılarda etkin koruyucu tedbirlerin alınmaması nedeni ile kısa zamanda çürüme sonucu; büyük miktarda hammadde, işçilik, para ve zaman kaybına neden olmaktadır. Pencere doğramalarının çeşitli metod ve maddeler yardımı ile doğal dayanma sürelerinin artırılması bu sakıncaları ortadan kaldırırken, ülkemiz açısından büyük tasarruf sağlayacaktır.

1. GİRİŞ

Ülkemizde her yıl 350.000 konut yapılmaktadır. Konutlarda pencere doğraması olarak kullanılan ağaç malzeme klasik metodlara göre sülüş ve yağlı boya ile boyanmaktadır. Yağlı boyanın belli sürelerde tekrarlanması rağmen doğramaların dayanıklılık süresi 10-12 yıl kadar olmaktadır. Yapılarda yörelere bağlı olarak, başta çam olmak üzere ladin ve sedir kullanılmaktadır. Doğramalar genç ağaçlardan elde edilmiş geniş yıllık halkalı, diri odun iştirak oranı yüksek çam malzemedene yapılmış ise özellikle geçme yerlerinden kolaylıkla çürümektedir. Çünkü bu kısımlarda rutubet oranı yüksek olduğundan mantarların tahribi için uygun ortam daha kolaylıkla oluş-

1) Denemeler Doğu ladini, Karaçam ve Toros sediri üzerinde yapılmıştır. Bu makalede sadece Doğu ladini ele alınmış olup, diğer türler bir başka makalede incelenecektir. Her üç türe ait karşılaştırmalar 2. makalede verilecektir.

2) İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyeleri.

maktadır. İşte bu kısımların korunması malzemenin dayanıklılığının artırılması bakımından birinci derecede önemli bulunmaktadır. Hiçbir koruma tedbiri alınmadan sadece boyanmış halde kullanılan pencere doğramalarında zamanla boyanın tahrip olduğu yerlerden rutubet, odun dokusu içersine nüfuz etmekte ve malzemenin çalışması sonucu boya tabakası çatlarmaktadır. Böylece boyanın koruyucu örtü görevi kalkmakta ve doğrama aldığı rutubeti buharlaştıramamaktadır. Bu durum çürümeyi hızlandırmakta ve daha kısa sürede tahrip olmasına neden olmaktadır. Buradan da anlaşılacağı gibi ağaç malzemeyi boyayarak ömrünü uzatmak mümkün değildir. Çünkü normal bir boya, odun tahrip eden mantarlara karşı emprenye maddeleri gibi etkili olamamakta ancak eskimeye mani olabilmektedir. Odunun eskimesi; renk değişikliği, yüzeylerin pürüzlü hal alması, çatlama, eğrilme, çarpılma, bağlantı yerlerinden ayrılma ve hatta çabuk aşınma şeklinde ifade edilmektedir. Genel olarak açık havada bırakılan ağaç malzeme üzerine sürülen boya da zamanla eskimekte ve bozulmaktadır. Boyadaki eskime ve bozulmalar normal şartlarda aşağıda belirtilen devreleri takip etmektedir (TOPÇUOĞLU 1973).

- a) Kirlenme devresi: Boya tedricen kirli bir görünüş kazanmakta,
- b) Matlaşma devresi: İlk parlaklık kaybolmakta,
- c) Renk bozulması devresi: Kirlenme az çok kaybolarak renk açılmaya başlamakta,
- d) Çatlama devresi: Önce sathi sonra da bütün boya derinliğinde çatlaklar kendini göstermekte, çatlak kenarlarındaki boyalar odundan kalkarak dış tarafa doğru kıvrılmakta,
- e) Dağılım devresi: Bu devrede çatlamlar sıklaşarak çatlak kenarlarından kalkan ve kıvrılan boya parçaları dökülmeye başlamakta, bunu yeni kıvrılmalar ve dökülmeler izlemekte, çatlama olmayan boyalarda ise boya aşınmaya başlayıp, odunu kapatamayacak kadar incelererek, yüzeyde yer yer yama halinde ağaç malzeme meydana çıkmaktadır.

2. MATERYAL VE METOD

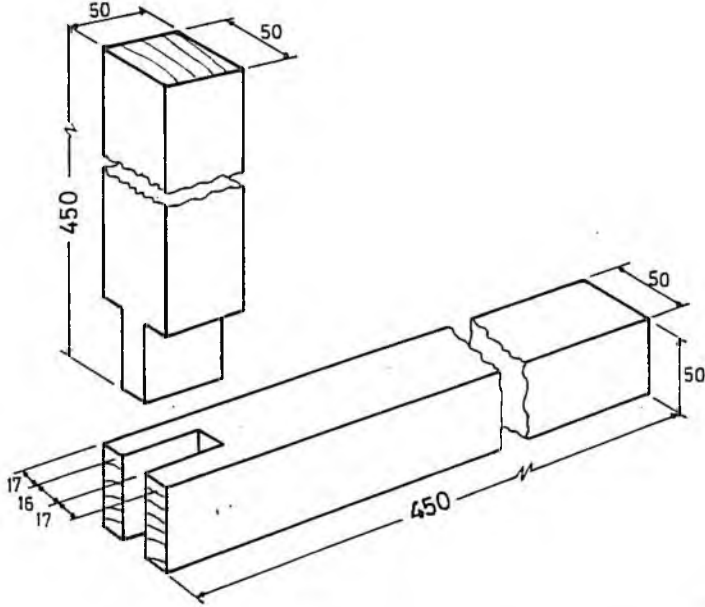
2.1 Materyal

2.1.1 Pencere Doğramalarının Hazırlanması

Denemelerde Doğu ladini (*Picea orientalis* (L.) Link.) nden hazırlanan ve Şekil 1'de boyutları verilen L şeklinde birleştirme örnekleri kullanılmıştır. Her bir örnek iki kısımdan meydana gelmektedir. Bunlardan birinin ucu lâmbalı, diğersinin ucu ise zıvanalıdır.

Doğu ladini örnekleri Borçka - Ardeşen ormanlarından alınmıştır. Örneklerin budaksız, çatlaksız, mümkün olduğu kadar diriodun iştirak oranı fazla ve kusursuz olmasına dikkat edilmiştir. Elde edilen numunelerin yüzeyleri planyalanıp zımparalanarak temizlenmiştir. Herbir örneğin boya başlangıçta 500 mm olarak alınmış olup, daha sonra herbirinin uç kısımlarından 50 mm lik parçalar kesilerek bunlar üzerine işlemlerden önce rutubet ve özgül ağırlık tayini yapılmıştır. Böylece denemeye alınan örneklerin enine kesitleri 50x50 mm, uzunlukları 450 mm olmuştur. Bu tip numunenin bir kısmında tek taraflı olarak uç kısmı matkapla 16 mm genişlikte ve 50 mm uzunlukta oyularak lamba meydana getirilmiş, diğers kısmında ise her iki kenardan 17 mm kalınlıkta ve 50 mm uzunlukta parçalar kesilmiş ve zıvana oluşturulmuştur. Daha sonra iki tip numune eşlendirilerek L-tipi örnekler elde edilmiştir. Burada kesiş açılarının tamamen dik olmasına, geçme yerlerinin birbirine iyi bir şekilde intibak etmesine dikkat edilmiş ve geçme yerleri de lif çıkıntılarında temizlenmiştir. Başkaca (L) şeklindeki numunenin iki ucunda matkapla birer delik açılmış ve buralara bakır telle dış hava koşullarından etkilenmeyen 30x20 mm enine kesitinde örnek numaralarını belirten çinko bir plaka takılmıştır.

Örneklerin tümü daha sonra hava kurusu hale (%15 rutubete) gelmeleri için gölge bir yerde kurumaya terk edilmiş ve 1983 yılında denemelere başlanmıştır.



Şekil 1 : L-Tipi örneklerin şekilleri ve boyutları (mm olarak).
Figure 1 : L-joint test specimen (mm).

2.1.2 Denemede Kullanılan Emprenye Maddeleri, Hidrofobik Madde ve Boyaların Özellikleri

CCA Tuzları : Suda çözünen tuzlardan olan CCA'nın denemelerde kullanılan kimyasal bileşimi aşağıda verilmiştir.

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	% 35.0
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	% 45.0
$\text{As}_2\text{O}_5 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	% 20.0
	<hr/>
	% 100.0

CCA tuzları ile emprenye edilen malzeme açık yeşil bir renk almakta, yapıştırılabilmekte, istenirse boyanabilmekte, cilalanabilmekte ve kokusuz olmaktadır. CCA tuzları ağaç malzemenin mantarlar ve böcekler tarafından tahrip edilerek çürütülmesine karşı etkili bir koruyucu maddedir.

CCB Tuzları : Bakır, krom, bor tuzlarının karışımı olan ve denemede kullanılan CCB tuzunun kimyasal bileşimi aşağıda verilmiştir.

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	% 28.0
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	% 48.0
H_3BO_3	% 24.0
	<hr/>
	% 100.0

CCB tuzları ile emprenye edilen malzeme yeşil ile kahverengimsi yeşil bir renk almakta, yapıştırılabilmekte, istenirse boyanabilmekte, cilalanabilmekte ve kokusuz olmaktadır. CCB tuzları ağaç malzemenin mantar ve böcekler tarafından tahribine karşı etkili bir koruyucu maddedir.

Hidroforik Madde (HF) : Koruyucu bir madde ile empenye edilmemiş örneklerde yağlı boyanın altına hidroforik madde sürülmüştür. Bu madde, bezir yağı, parafin, tiner ve özel katkı maddesi ile hazırlanmakta ve ağaç malzemenin su emme özelliğini büyük ölçüde azaltmaktadır.

Emprenyeli Hidroforik Madde (EHF) : Hidroforik madde içerisine mantarlara karşı etkili olan pentaklorfenol (C_6Cl_5OH) ilave edilerek hazırlanmış ve homojen hale gelinceye kadar karıştırılmıştır.

Borik Asit (H_3BO_3) : Mantarlara karşı etkili olan borik asit, su ile yıkandığından toprakla temas eden veya rutubetin fazla olduğu yerlerde tavsiye edilmemektedir.

Pnx (1) ve Pnx (2) : Özellikleri ve koruma kalitesi hakkında fazla bilgi bulunmayan, dekoratif bir ağaç malzeme koruyucusudur. Pnx (1) açık renkli olup üzerine yağlı boya sürülmektedir. Pnx (2) ise koyu renklidir ve üzerine boya sürülmesi gerekmektedir.

Vernikli Hidroforik Madde (VHF) : Bu madde; parafin, tiner, özel katkı maddesi ve dış şartlarda kullanılan vernik ile hazırlanmıştır.

TBTO-WR : Kalay esaslı, hidroforik özellikte olan bu madde daldırma suretiyle uygulanmaktadır. Toprak temasında veya devamlı su içinde bulunan malzeme dışında bütün amaçlarda kullanılmaktadır. TBTO-WR ile empenye edilen malzeme; yapıştırılıp boyanabilmekte ve metal-lerle korozyona sebep olmamaktadır.

Boyalarda : Denemelerde kullanılan yağlı boyalar beyaz renkte olup dış cephe maksatlarında kullanılabilme özelliğindedir.

2.2 Metod

Doğu ladininden yapılan pencere doğramalarında dayanıklılık süresini artırmak için 10 değişik madde ve 3 metod kullanılmıştır. Her işlem için 15'er örnek hazırlanmıştır. Ayrıca, kullanılan koruyucu maddelerin, malzemenin dayanıklılık süresi üzerinde etkili olup olmadığını tesbit etmek için 15 örnek herhangi bir işlem görmeden doğal olarak denemeye alınmıştır. Denemede kullanılan madde ve uygulanan işlemler ile örnek numaraları Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1 : Doğu ladinini L-tipi birleştirme örneklerinin sıra numaraları ve uygulanan işlemler.
Table 1 : Serial numbers of L-Joints and procedure employed in *pinea orientalis* (Eastern spruce).

Emprenye Maddeleri	Metodlar			Boya	Örnek Numarası
	Fırça ile sürme	Daldırma	Vakum/ Basınç		
Emprenyesiz - Boyasız					1-15
Emprenyeli + Boyalı				+	16-30
CCA (%5)			+	+	31-45
CCB (%5)			+	+	46-60
Hidroforik madde (HF)	+			+	61-75
Pentaklorfenol+hidroforik madde (EHF)	+			+	76-90
Borik asit + hidroforik madde (HF)		+		+	91-105
Pnx (1) + Boya	+			+	106-120
Vernikli hidroforik madde (VHF)	+				121-135
TBTO-WR		+		+	406-420
Pnx (2)	+				451-465

L-tipi birleştirme örneklerine aşağıda açıklanan işlemler uygulanmıştır.

Emprenyesiz-Boyasız (Doğal) Örnekler : Bu örnekler doğal halde bırakılmış, hiçbir işleme tabi tutulmamış ve boyanmamışlardır. Doğal halde kullanılan pencere doğramalarında dayanıklılık süresini tesbit etmek ve işlem görmüş örneklerle karşılaştırma yapabilmek amacı ile denemeye alınmışlardır.

Emprenyesiz + Boyalı Örnekler : Bu örnekler, bugün pratikte pencere doğramalarında kullanılan usullere uygun olarak hazırlanmıştır. Örneklerin geçme yerleri olan lâmba ve zıvana kısımlarına hiçbir madde sürülmemiştir. Diğer kısımlara ise önce bir kat sülüğe (Fb_3O_4) sürülmüş, bir gün beklenmiş, daha sonra 2. kat sülüğe sürülmüş, kuruduktan sonra örnekler boya macunu ile macunlanmıştır. Kurumayı takiben herbir örnek zımparalanmış, bir kat astar boya ve daha sonra iki kat dış etkilere dayanıklı yağlı boya sürülmüştür. Boyamada birbirini takip eden işlemler arasında en az bir gün beklenerek örneklerin iyice kurumuş olmasına dikkat edilmiştir. Bundan sonra örnekler kurumaya bırakılmıştır.

CCA + Boya Örnekleri : Örnekler hava kurusu hale (%15 rutubet) getirildikten sonra suda çözünen tuzlardan CCA ile dolu hücre metoduna göre emrepye edilmişlerdir. Böylece örneğin lâmba ve zıvana kısımları da emrepye edilmiş bulunmaktadır. Dolu hücre metodunun program akışı aşağıda verilmiştir.

- (1) Örnekler kazana yerleştirildikten sonra 15 dakika 700 mm Hg lik vakum uygulanmış,
- (2) Vakum muhafaza edilip emrepye maddesi kazana sevk edilmiş,
- (3) 1 saat 10 kp/cm² lik basınç uygulanmış ve bu sürenin sonunda basınç kaldırılarak emrepye maddesi geri alınmıştır.

İşlem bittikten sonra örnekler havadar bir şekilde istif edilerek kurumaya terk edilmiş ve tekrar hava kurusu hale getirilmişlerdir.

Bunu takiben örneğin lâmba ve zıvana kısımları ve bunların enine kesitleri hariç herbir örnek, Emprenyesiz+Boyalı örneklerde açıklandığı gibi boyanmıştır.

CCB+Boya Örnekleri : Bu örnekler; CCA tuzu ile emrepye edilen örnekler gibi dolu hücre metodu ile emrepye edilerek aynı işlem sırasına göre boyanmışlardır.

Pnx(1)+Boya Örnekleri : Bu örnekler hava kurusu hale (%15 rutubet) getirildikten sonra zımparalanmış ve lâmba-zıvana kısımları ile bunların enine kesitleri hariç diğer yüzeylere bir kat açık renk Pnx (1) sürülmüş ve bir gün beklendikten sonra ikinci kat tekrarlanmıştır. Pnx (1) koruyucu özelliği gözönüne alınarak örneklere ayrıca sülüğe sürülmemiştir. Pnx(1) in kurummasını takiben en az bir gün sonra lâmba ve zıvana kısımlarının dışında kalan bütün yüzeyler Emprenyesiz+Boyalı örneklerde açıklandığı gibi boyanmıştır.

Hidrofobik Madde (HF)+Boya Örnekleri : Örnekler temizlenip gereken yerler zımparalandıktan sonra lâmba ve zıvana kısımları ile enine kesitleri dahil olmak üzere (L) şeklindeki dik açılı örneklerin tümüne HF, birinci kat olarak fırça ile sürülmüştür. Bundan sonra bu maddeyi, ağaç malzemenin iyi bir şekilde absorbe edebilmesi için bir gün beklenmiş ve aynı maddeden 2. kat sürülerek kuruması için dört gün süre ile hiçbir işlem yapılmamıştır. Kuruyan örneklere ayrıca sülüğe sürülmemiştir. Örnek hava kurusu hale geldikten sonra Emprenyesiz+Boyalı örneklerde açıklandığı şekilde boyanmıştır.

Emprenyeli Hidrofobik Madde (EHF)+Boya Örnekleri : Örnekler tozlarından temizlendikten sonra zımparalanmış ve yüzey düzgünlüğü sağlanmıştır. Bundan sonra örneklerin lâmba ve zıvana kısımlarının geçme yerleri de dahil olmak üzere tümü üzerine fırça ile bir kat EHF sürülmüştür. Üç gün beklenilmiş ve ağaç malzemenin bu maddeyi iyi bir şekilde absorbe etmesi sağlandıktan sonra 2. kat sürülmüştür. Kurumayı takiben sülüğe sürülmemiş ve bu kez geçme yerle-

ri hariç bütün yüzeyleri. Emprenyesiz+Boyalı örneklerde açıklandığı şekilde boyanmıştır.

Borikasit+Hidrofobik Madde+Boya Örnekleri (BHF+Boya) : Örnekler; temizlenip gereken yerler zımparalandıktan sonra suda çözünen %5 lik Borik Asit (H_3BO_3) içerisine 5 dakika süre ile tamamen batırılmak suretiyle daldırılmıştır. Bu süre sonunda borik asitin daha iyi bir şekilde nüfuzunu sağlamak bakımından örnekler birbirine temas eder halde sıkı bir şekilde paketlenmiş ve üzerleri plastik bir örtü ile örtülerek 5-6 gün bekletilmiştir. Daha sonra istif açılarak örnekler kurumaya terk edilmiş ve %20 rutubet derecesine gelmeleri sağlanmıştır. Bu örnekler üzerine lâmba ve zıvana kısımları dahil bir kat hidrofobik madde sürülmüştür. Kurumanın gerçekleştirilmesi için bir gün beklenmiş ve aynı madde aynı şekilde 2. kat olarak uygulanmıştır.

24 saat sonra örneklerin geçme yerleri dışında kalan kısımları Emprenyesiz+Boyalı örneklerde açıklandığı gibi boyanmıştır.

Vernikli Hidrofobik Madde (VHF) Örnekleri : Pratikte percere doğramaları bazı durumlarda sadece verniklenerek kullanılmaktadır. Ancak verniğin hidrofobik madde içermesi daha olumlu sonuçlar vereceği düşünülmektedir. Bunun için bu tip örnekler zımparalandıktan sonra lâmba ve zıvana kısımları hariç bütün yüzeylerine 1 kat VHF madde sürülmüştür. Derin bir nüfuz ve kuruma sağlama bakımından bir gün beklenmiş, aynı madde 2. kez sürülmek suretiyle örnekler kurumaya terk edilerek ayrıca boyanmamıştır.

TBTO-WR+Boya Örnekleri : Örnekler temizlenmiş ve gereken yerleri zımparalanarak yüzey düzgünlüğü sağlanmıştır. Bundan sonra örneklerin tümü geçme yerleri de dahil olmak üzere 10 dakika süre ile tamamen TBTO-WR içerisine batırılmıştır. Bu süre sonunda örnekler kaptan çıkarılmış ve 5 dakika fazla sıvının süzülmesi için beklenmiştir. Bunu takiben TBTO-WR içindeki solventin uçması için 48 saat daha bekletilmiştir. Kuruyan örneklerin geçme yerleri hariç tüm yüzeyleri Emprenyesiz+Boyalı örneklerde açıklandığı gibi boyanmıştır.

PNx (2) Örnekleri : Pnx (2) 'in doğrudan koruyucu etkisinin incelenmesi için bu tip örnekler hazırlanmıştır. Örneklerde yüzey düzgünlüğü sağlandıktan sonra lâmba zıvana kısımları hariç yüzeylerine bir kat koyu renkli Pnx (2) sürülmüş, bir gün beklenmiş ve kurumayı takiben 2. kat uygulanmıştır.

İşlem gören örnekler hava kurusu hale geldikten sonra işlem görmemiş doğal haldeki hava kurusu örneklerle birlikte arazide daha önce hazırlanan yerlerine yerleştirilmişlerdir. Örneklerin yerleri yerden 1 m yükseklikte ve güney yönüne bakacak şekilde hazırlanmıştır. Örneklerin yerleştirilmesi sırasında her metodun yeri kura çekmek suretiyle tesbit edilmiştir (Şekil 2). 1983 yılı aralık ayında araziye yerleştirilen örneklerin; rutubet, çürüme, boya ve çatlama durumlarını tesbit etmek için uygulanan metodlar aşağıda verilmiştir.

Rutubet Denemeleri :

Örnekler, arazide hazırlanan yerlerine konmadan önce başlangıç ağırlıkları ve rutubet durumları tesbit edilmiştir. Her metoda ait 15 örnekten 5'er tanesi üç yıl boyunca her ay laboratuara getirilerek tartılmıştır. Elde edilen ağırlık değerlerinden aşağıda verilen formül yardımı ile örneğin o andaki rutubet miktarı hesaplanmıştır.

$$M_k = \frac{W_k}{W_b} \cdot (M_b + 100) - 100 (\%)$$

M_k = Kontrol anındaki rutubet miktarı (%)

W_k = Kontrol anındaki örnek ağırlığı (gr)

W_b = Başlangıç ağırlığı (gr)

M_b = Başlangıç rutubet miktarı (%)

Örneklerdeki rutubet seyri hakkında bilgi edinmek üzere, üç yıl süre ile her ay hesaplanan kontrol anındaki rutubet miktarlarından yararlanılarak grafikler hazırlanmış ve değerlendirmeler bu grafiklere göre yapılmıştır. Değerlendirmeler; rutubet miktarının, mantarların gelişmesi için uygun olan %22 kritik sınır değerinin altında veya üzerinde olması dikkate alınarak yapılmıştır.

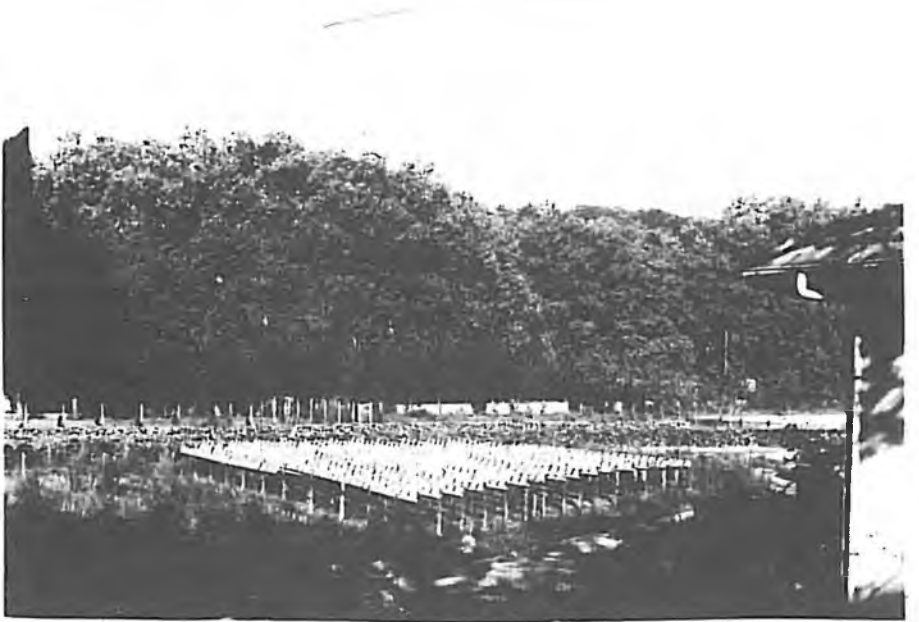
Çürüme Denemeleri :

Açık havada denemeye alınan 195 adet L-tipi örneğin 6 ayda bir çürüme durumları ve dış görünüşleri incelenmiştir. Altı yıl sonunda aşağıdaki sınıflandırmaya göre değerlendirme yapılmış ve çürüme durumları 5 grupta incelenmiştir.

Çürüme Sınıfı	Örneklerin Durumu
0	Sağlam
40	Hafif yüzeysel çürüklük
70	Derine gitmeyen yaygın çürüklük
90	Derine giden şiddetli ve yaygın çürüklük
100	Aşırı çürüme nedeniyle deneme dışı

Boya Durumu ve Çatlak Oluşumu :

Örneklerin boya durumları her yıl yapılan incelemeler sonunda not edilmiş, boyaların dökülme başlaması, Pnx (2) ve verniklerin durumları ile ağaç malzemede meydana gelen çatlakların yüzeysel ya da derine gidip gitmedikleri tespit edilmiştir.



Şekil 2 : L-Tipi örneklerin arazide genel görünüşü.
Figure 2 : General View of L-Joint test specimens.

3. DENEME SONUÇLARI

Doğu ladinini (*Picea orientalis* (L.) Link.) 'nden hazırlanan L-tipi birleştirme örnekleri uygulanan metodlara göre 4 seriye ayrılarak LA, LB, LC, LD serilerinde rutubet, çürüme, boya durumları incelenmiş ve varılan sonuçlar aşağıda açıklanmıştır.

3.1 LA Serisi

Bu seride L-tipi birleştirme örnekleri: (a) Doğal (Emprenyesiz-Boyasız), (b) Emprenyesiz+Boya, (c) Hidrofobik Madde (HF)+Boya işlemleri uygulanarak denemeye alınmıştır.

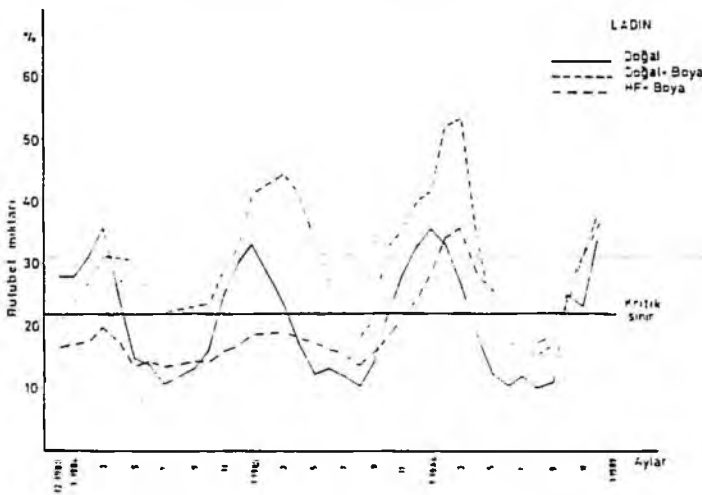
3.1.1 Rutubet Durumu

(a) Doğal örneklerde (emprenyesiz-boyasız) rutubet miktarı kısa sürede %22'nin üzerine çıkmış, mart ayından itibaren düşmeye başlayarak mayıs-eylül ayları arasında kritik sınırın altına düşmüştür. Maksimum rutubet miktarı % 36, en düşük rutubet miktarı ise % 10 olarak tespit edilmiştir.

(b) Emprenyesiz+Boyalı örneklerde de rutubet miktarı kısa sürede %22'nin üzerine çıkmıştır. Yapılan ölçümler sonunda rutubet miktarının; 1984 yılı yaz aylarında kritik sınırın üzerinde kaldığı, 1985 yılı temmuz-eylül aylarında ve 1986 yılı mayıs-eylül aylarında bu sınırın altında kaldığı tespit edilmiştir. Maksimum rutubet %53, en düşük rutubet %16'dır.

(c) Hidrofobik madde (HF)+Boya örneklerinde rutubet miktarı ilk iki yıl kritik sınırın altında seyretmiş, 3. yıl mart ayında % 36'ya çıkmış, yaz aylarında tekrar %22 sınırının altına inerek %17'ye düştüğü görülmüştür. Rutubet ölçümlerinin yapıldığı üç yıl içerisinde maksimum rutubet miktarı %36, en düşük rutubet miktarı ise %14 olarak tesbit edilmiştir.

LA serisi örneklerinin rutubet grafikleri incelendiğinde; rutubet, Emprenyesiz+Boyasız örneklerde kış aylarında yüksek, yaz aylarında ise Hidrofobik Madde+Boya örneklerinden daha düşük (% 10-12) değerlere ulaştığı görülmektedir (Şekil 3).



Şekil 3 : LA serisi L-tipi birleştirme örneklerinde rutubet değişimi.

Figure 3 : Moisture content of eastern spruce specimens during exposure (La series).

3.1.2 Çürüme Durumu

Doğu ladinini L-tipi birleştirme örneklerinin LA serisi 6 yıl sonra çürüme bakımından incelendiğinde, çürümelere genellikle birleşme yerlerinde meydana geldiği görülmüştür.

(a) Emprenyesiz-Boyasız (doğal) örneklerde birleşme yerlerinde çürüme: 13 örnekte %70 - %90 olarak değerlendirilmiş, 2 örnek ise tamamen çürüyerek deneme dışı kalmıştır.

(b) Emprenyesiz+Boya örneklerinde birleşme yerlerinde çürüme tesbit edilmiş, ancak bir örnekte %40 kadar çürüme olduğu görülmüştür.

(c) Hidrofobik Madde+Boya örneklerinde de çürüme bulunmadığı, tamamen sağlam olduğu anlaşılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2 : Emprenyesiz-Boyasız, Emprenyesiz+Boyalı, HF+Boyalı, LA Serisi Örneklerinin 6 Yıl Sonunda Çürüme Durumları.

Table 2 : Degree of decay on L-Joints of untreated-unpainted, untreated-painted, HF+painted Eastern spruce after 6 years' exposure (La series).

Emprenye maddesi	Boya	Örnek sayısı	Çürüklük derecelerindeki (%) örnek sayısı				
			100	90	70	40	0
Doğal	Yok	15	2	8	4	1	0
Doğal	Var	15	0	0	0	0	15
HF	Var	15	0	0	0	0	15

3.1.3 Boya Durumu

LA serisi L-tipi birleştirme örnekleri boya durumunun 6 yıl sonunda değerlendirilmesi yapıldığında, 2. yıldan sonra boyalarda dökülme başladığı görülmüştür. bu nedenle rutubet miktarlarında yükselme olduğu anlaşılmaktadır. boya işlemlerinde yenileme olmamasına rağmen 6 yıl sonunda Emprenyesiz+Boya ve HF örneklerinde boyaların muhafaza edildiği ancak, yer yer dökülme melerinin bulunduğu tesbit edilmiştir (şekil 4).

3.2 LB Serisi

Bu seride: (a) Emprenyeli Hidrofobik Madde (EHF) + Boya, (b) Pnx (1) + Boya, (c) TBTO - WR + Boya ile hazırlanan üç değişik tipti örnek kullanılmıştır.

3.2.1 Rutubet Durumu

LB serisi örneklerinin rutubet miktarları 3 yıl boyunca ölçülerek elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

(a) Emprenyeli Hidrofobik Madde + Boya örneklerinde rutubetin yaz aylarında %15'e kadar düştüğü, kış aylarında %23'e kadar yükseldiği görülmektedir. Örnekler açık hava şartlarına bırakıldığı ilk üç yıl içerisinde yapılan bu denemelerde, rutubet miktarının kritik sınırı (%22) altında veya biraz üzerinde seyrettiği, daha sonraki yıllarda da bu değerlerin üzerine fazla çıkmadığı tespit edilmiştir. Rutubetin kritik sınırının yakınında kalması nedeni ile çürümenin söz konusu olmadığı anlaşılmaktadır.

(b) Pnx (1) + Boya örneklerinde rutubet; ilk yıl en fazla %21, ikinci yıl %26 olduğu halde üçüncü yıl kritik sınırı oldukça aşarak %43'e kadar yükselmiş, ancak temmuz-eylül ayları arasında kritik sınırın altına (%20'ye kadar) düştüğü tespit edilmiştir.

(c) TBTO - WR + Boya örneklerinde rutubet durumu. Pnx (1) + Boya örneklerine benze-



Şekil 4 : Emprenyesiz + Boyalı 19 nolu örnekte 6 yıl sonunda boya durumu.

Figure 4 : Paint deterioration on Eastern spruce sample (No. 19, untreated + painted) after 6 years' exposure.

mekte, ikinci yıldan itibaren kritik sınırın aşıldığı görülmektedir. Ancak bu örneklerde rutubet miktarının üçüncü yıl mart ayında % 36'ya kadar çıktığı, temmuz-eylül ayları arasında ise % 16'ya kadar düştüğü görülmektedir (Şekil 5).

3.2.2 Çürüme Durumu

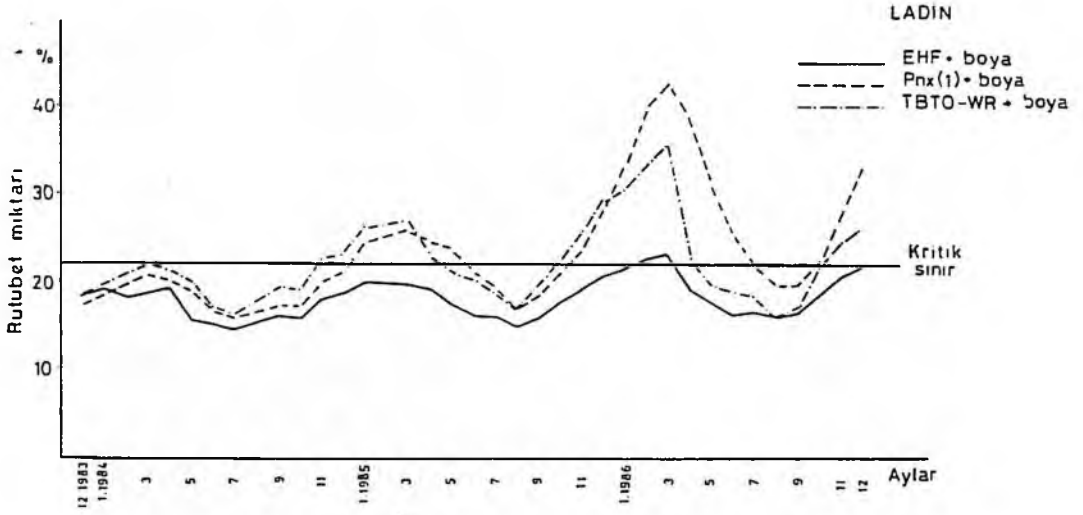
Emprenyeli Hidrofobik Madde (EHF) + Boya, Pnx (1) + Boya, TBTO - WR + Boya işlemleri yapılan LB serisi örneklerinin çürüme durumu incelendiğinde; 6 yıl sonunda herhangi bir çürüklük belirtisi bulunmadığı ve örneklerin tamamen sağlam olduğu görülmüştür.

3.2.3 Boya Durumu

(a) Emprenyeli Hidrofobik Madde + Boya örneklerinde 4. yılda boyada matlaşma ve bazı örneklerde birleşme yerinde dökülme başladığı, 6 yıl sonunda ise boyalarda yer yer pul şeklinde dökümler olduğu tespit edilmiştir. Böylece bu örneklerin boya durumu bakımından dağılım devresinde bulunduğu anlaşılmaktadır. Ancak, hidrofobik madde nedeniyle boyaların boulmadan uzun süre muhafaza edildiği Şekil 6'da görülmektedir.

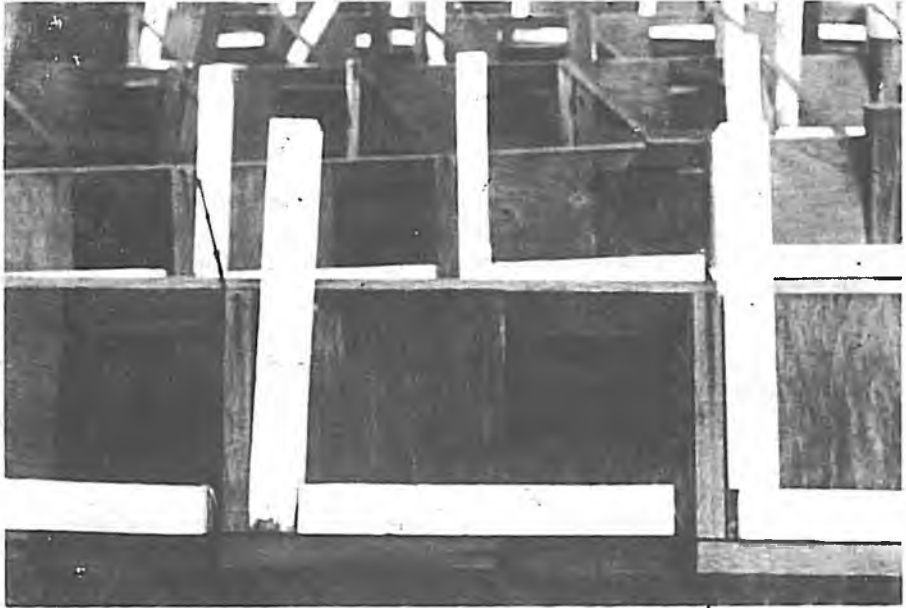
(b) Pnx (1) + Boya örneklerinde 6 yıl sonunda boyaların genellikle iyi durumda olduğu, ancak birleşme yerlerinde geniş plaklar halinde dökümler bulunduğu görülmüştür.

(c) TBTO - WR + Boya denemelerinde 4. yılda bazı örneklerde yer yer, 6 yıl sonunda ise aşırı boya dökümleri olduğu görülmüştür.



Şekil 5 : LB serisi L-tipi birleştirme örneklerinde rutubet değişimi.

Figure 5 : Moisture content of L-Joints eastern spruce specimens during exposure (LB series).



Şekil 6 : 79 nolu örnekte (EHF+Boya) 6 yıl sonunda boya durumu.

Figure 6 : Condition of paint of eastern spruce specimen (No. 79) treated with a water repellent preservative+paint after 6 years' exposure.

3.3 LC Serisi

Bu seride; vernikli hidrofobik madde (VHF) ve Pnx (2) ile işlem görmüş örneklerin rutubet, çürüme boya durumları değerlendirilmiştir.

3.3.1 Rutubet Durumu

Vernikli hidrofobik madde ve Pnx (2) örneklerinde üç yıl içerisinde rutubetin genellikle kritik sınıram (% 22) altında seyrettiği, sacede ocak - mart aylarında bu sınıram dışına çıktığı tespit edilmiştir.

Vernikli hidrofobik maddeli örneklerde rutubet; en fazla % 24'e kadar, boya şeklindeki Pnx(2) örneklerinde ise % 29'a kadar çıktığı görülmüştür. Yaz aylarında vernikli hidrofobik madde örneklerinde % 8, Pnx(2) örneklerinde ise % 10'a kadar düşmektedir. Bu durumda her iki maddenin, örneklerde rutubet yükselmesini önemli derecede engellediği sonucuna varılmaktadır.

3.3.2 Çürüme Durumu

LC serisine giren örneklerde 6 yıl sonunda herhangi bir çürüme belirtisi tespit edilmemiş ancak, bazı örneklerde küf mantarları görülmüştür.

3.3.3 Boya Durumu

(a) Vernikli hidrofobik madde örneklerinin bazılarında 4. yılda yüzeysel çatlaklar tespit edilmiş, 6. yıl sonunda ise verniğin tamamen ortadan kalktığı ve yüzeysel çatlakların arttığı görülmüştür.

(b) Pnx(2) örneklerinde 4. yılda yer yer yüzeysel çatlaklar tespit edilmiş, 6. yıl sonunda Pnx(2)'nin doğal boya renginin kaybolduğu, yüzeysel ve aşırı, derine giden çatlakların oluştuğu görülmüştür.

3.4 LD Serisi

Bu seride; (a) Borik Asit + Hidrofobik Madde + Boya, (b) CCA + Boya, (c) CCB + Boya ile işlem görmüş örnekler kullanılmıştır.

3.4.1 Rutubet Durumu

(a) Borikasit + Hidrofobik Madde + Boya örneklerinde rutubet miktarının; en fazla aralık - mart ayları arasında % 26'ya yükseldiği, en az temmuz - eylül ayları arasında olduğu ve % 15'e kadar düştüğü tespit edilmiştir. Burada hidrofobik maddenin rutubet alımını azaltıcı etkisi belirgin bir şekilde göze çarpmaktadır.

(b) CCA + Boya örneklerinde kış aylarında rutubet %55'e kadar çıkmaktadır.

(c) CCB + Boya örneklerinde rutubet kış aylarında yükselmekte ve % 38 değerine ulaşmaktadır.

3.4.2 Çürüme Durumu

Bu seriye giren örneklere uygulanan her üç işlem şekli de çürümeyi engellemiştir. Altı yıl sonunda örneklerde herhangi bir çürüme tespit edilmemiştir.

3.4.3 Boya Durumu

(a) Borik asit + Hidrofobik Madde + Boya örneklerinde, 3. yılda boyada dökülmeler başlamış, 5. yıl sonunda ise boyada pul şeklinde dökülmeler ile örneklerde çatlamlar tespit edilmiştir.

(b) CCA + Boya örneklerinde, 3. yıldan itibaren boyada kabarma ve çatlama başladığı, 6. yılın sonunda ise boyada plaka şeklinde aşırı dökülmeler olduğu tespit edilmiştir.

(c) CCB + Boya örneklerinde, boya 3. yılda genelde iyi durumda olduğu halde, 6. yılın sonunda pul şeklinde aşırı derecede dökülmüş olduğu görülmüştür.

4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

(1) Rutubet durumu ağaç malzemenin çürütmesi ile yakından ilgili bulunmaktadır. Çürütmenin başlayacağı kritik sınır literatürde % 22 olarak kabul edilmektedir. Doğru ladinini L-tipi birleştirme örneklerinde rutubet durumu genellikle kış aylarında (ocak-mart) kritik sınırın üzerinde, yaz aylarında ise kritik sınırın altında seyretmektedir. Araştırmada kullanılan ve içerisinde hidrofobik madde bulunan koruyucularla işlem görmüş örneklerde rutubet miktarı kritik sınırın yakınında seyrettiği, buna karşılık hidrofobik madde ihtiva etmeyen koruyucularda ise kış aylarında çok yükseldiği görülmüştür. Kış aylarında en yüksek rutubet miktarları CCA + Boya örneklerinde %55, Doğal + Boya örneklerinde %53, Pnx(1) + Boya örneklerinde %43, CCB + Boya örneklerinde %38, HF + Boya, TBTO - WR + Boya ve Doğal-Boyasız örneklerde %36, Pnx(2) örneklerinde %29, H₃BO₃ + HF + Boya örneklerinde %26, VHF örneklerinde ise %24 olarak bulunmuştur.

(2) En düşük rutubet değerleri yaz aylarında görülmektedir. Denemelerde kullanılan koruyucu maddelere göre örneklerde tespit edilen en düşük rutubet değerleri sıralanacak olursa, CCA + Boya örneklerinde %23, CCB + Boya örneklerinde %21, Pnx(1) + Boya örneklerinde %20, VHF, Pnx(2) ve Doğal - Boyasız örneklerde %10 civarında olduğu görülmüştür. Diğer maddelerle işlem gören örnekler bu son iki grup arasında yer almaktadır.

(3) Hidrofobik madde ile işlem gören örneklerde genellikle minimum değerlerin yüksek bulunduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni hidrofobik madde ile ağaç malzemenin rutubet kaybının önlenmiş olmasıdır. Böylece HF maddeli örneklerde rutubet seyri gerek minimum, gerekse maksimum bakımından kritik sınırın yakınında seyretmektedir. Ayrıca CCA + Boya, CCB + Boya ve Pnx(1) + Boya örneklerinde ise hem minimum hem de maksimum değerlerin yüksek olduğu görülmektedir.

(4) Tüm örnekler çürüme bakımından incelendiğinde; çürümelerin genellikle birleşme yerlerine yakın kısımlarda olduğu görülmüştür. Altı yıl sonunda Emprenyesiz - Boyasız örneklerden 2 adedi, Emprenyesiz + Boyalı örneklerden 1 adedi deneme dışı kalmıştır. Koruyucu maddelerle işlem gören diğer örneklerde küf mantarı hariç herhangi bir çürüme belirtisine rastlanmamıştır.

(5) Boya dökülmeleri genellikle 3. yıldan sonra birleşme yerleri ile uçlara yakın kısımlardan başlamıştır. Altıncı yıl sonunda; CCB + Boya örneklerinde pul şeklinde, TBTO - WR + Boya ve CCA + Boya örneklerinde plakalar halinde aşırı boya dökülmeleri tespit edilmiştir. Pnx(1) + Boya örneklerinde geniş plakalar halinde, HF + Boya, EHF + Boya, H₃BO₃ + HF + Boya örneklerinde genelde boya durumları iyi olup pul ve plaka şeklinde dökülmeler, Doğal + Boya örneklerinde ise hem pul hem de plaka halinde yer yer dökülmeler tespit edilmiştir. VHF örneklerinde vernik tamamen ortadan kalkmış ve yüzeyel çatlaklar oluşmuştur. Pnx(2) örneklerinde ise sürülen maddenin doğal rengi ortadan kalkarak derine giden çatlaklar oluşmuştur.

Denemelerden çıkan sonuçlara göre; Doğru ladininden hazırlanan pencere doğramalarının dayanaklılık süresini uzatmak için sadece yağlı boyanın yeterli olmadığı, hidrofobik bir madde ile birlikte bir empenye maddesinin sürülmesi hallerinde daha iyi sonuçların alınabileceği kanaatine varılmıştır.

(6) Araştırmalar 10 yıl sonunda tekrar değerlendirilecek ve gerek metod, gerekse koruyucu madde bakımından elde edilecek sonuçlar açıklanacaktır.

ABOVE-GROUND TESTS ON EXTERNAL JOINERY (*Picea orientalis* (L.) Link)

Prof. Dr. Yılmaz BOZKURT
Prof. Dr. Yener GÖKER
Doç Dr. Nurgün ERDİN

ABSTRACT

The objective of the investigation presented here was to determine the service life of timber to be used above ground, especially that of millwork, impregnated with a variety of preservatives, or hydrophobic materials, in outdoor exposure tests of long (nearly 10 years') duration. The investigation, initiated in 1983, is presently in progress.

SUMMARY

The test specimens comprise two component pieces with planed surface. They were 50x50 mm in cross section, assambled with a through tenon into a slot mortise to give a right-angled L-joint (Figure-1). The species used was *picea orientalis* (L.) Link., Eastern spruce, grown in Borçka - Ardeşen forestry Distinct in Turkey. The specimens were produced from wood rich of sapwood, free of knots, checks and other defects.

The specimens were designated as Series L (LA-LB-LC-LD). Within this series 11 groups were established each consisting of 15 specimens. Ten of these groups were of specimens treated with a preservative and painted as shown in Table 1. The 11 th was a control group composed of Unpainted - Untreated specimens. The total number of the specimens were 195.

The specimens were examined for moisture content (MC), degree of decay, condition of paint and for the checks starteding in 1983 when the exposure was initiated. The MC was measured until 1987, the other examinations were done up-to 1990.

Examination for MC was done on 5 specimens of each series by taking them to the laboratory and weighing once every month on specific days for 3 years. The MC of the specimens were calculated according to the following formula:

$$Mk = \frac{Wk}{Wb} \cdot (Mb + 100) - 100$$

where,

Mk = Actual wood moisture content in % at the time of control

Mb = Wood moisture content in % at the beginning of drying

Wk = Actual weight of the sample in grams at time of control

Wb = Weight of sample in grams at the beginning of drying.

For the degree of decay all specimens were examined once every six months. The rating was done according to the following classification.

Rating	Description of the condition
0	Sound
40	Signs of slight surface decay
70	Small zones of obvious decay
90	Extensive decay
100	Rejected : the specimen no longer an integral unit because of decay. In practice it would have to be replaced at this point.

Contidion of the paint was assessed on all specimens once every year.

The results of decay assesments, were presented in Table 2.

EXPERIMENTS AND RESULTS

1) Moisture is one of the essential requirements of decay of wood. According to the literature a minimum of 22 % moisture is required for decay to occur. In the L-shaped joints of *Picea orientalis* the moisture content remained in winter (january-march) generally above, and in summer below, this minimum. In specimens receiving treatment with hydrophobic preservatives (HF) the MC remained close to 22 % throughout the year, whereas on specimens treated preservatives without hydrophobic constituent the MC reached extremely high levels during winter months. The highest MC levels reached were on Painted-CCA specimens 55 %; on painted-untreated specimens 53%; on Painted-Pnx(1) specimens 43%; on Painted-CCB specimens 38%; on Painted-HF, Painted-TBTO-WR, and Unpainted-Untreated specimens 36%; on Pnx(2) specimens 29%; on Painted-H₃BO₃-HF specimens 26%; on VHF specimens 24%.

2) The lowest MC levels occurred during summer months. They were on Painted-CCA specimens 23%; on Painted-CCB specimens 21%; on VHF, Pnx(2) and Unpainted-Untreated specimens about 10%; Specimens treated with other preservatives were placed between these latter two groups.

3) Specimens treated with hydrophobic preservatives showed generally high minima, as a result of the presence of hydrophobic material, which hindered the loss of moisture. Thus on HF-specimens the minimum as well as the maximum remained close to the 22% MC limit. Furthermore on Painted-CCA, Painted-CCB and Painted-Pnx(1) specimens it was observed that the minimal, a well as maximal, values were high.

4) Examinations for decay revealed that generally it occurred close to the joints. At the end of the 6 th year 2 specimens were remosed-as a result of decay-from untreated-unpainted group, 1 specimen was removed from Painted-Untreated group. On specimens receiving preservative treatment no indication for decay was observed, although some of them showed of moulds.

5) Paint disintegration occurred generally after the 3rd year of exposure at the joints and in areas close to the ends. At the end the 6 year on Painted-CCB specimens the paint peeled excessively in scales; on TBTO-WR-Painted and CCA+Painted specimens the paint disintegrated excessively and peeled in form of large plates. On Painted-Pnx(1) specimens the paint peeled in form at plates. On Painted-HF, Painted-EHF, and Painted-H₃BO₃-HF specimens the condition of the paint was assessed as "good" although some paint failure in form of scales and plates were observed. On Painted-Untreated specimens the paint failure and peeling occurred locally and in form of scales and plates. On VHF specimens the varnish disappeared and the surface showed splits; on Pnx(2) specimens the color of the treating material vanished and deep cracks occurred.

The investigation shows that to lengthen the service life of window frames the application of oily paints is not sufficient; it is necessary to use a preservative containing a hydrophobic ingredient.

6) The specimens will be examined again at the end of the 10 th year of the exposure and the results obtained on the efficacy of the materials will be assessed.

KAYNAKLAR

- BERKEL, A., Y. BOZKURT, Y. GÖKER, 1968. Çiti malzemesinin dayanmasını artırmak bakımından çeşitli yerli ağaçlarımızda pratik metodlarla emprenye araştırmaları. İ.Ü. Or. Fak. Yayın No. 1351/125.
- BERKEL, A., 1972. Ağaç malzemenin korunması ve emprenye tekniği. İ.Ü. Or. Fak. Yayın No. 1745/183.
- BOZKURT, Y., 1982. Ağaç malzemenin yağlı boya ile boyanması. ORÜAREN bilgi bülteni 3/82.
- BOZKURT, Y., A. KURTOĞLU, 1982. Türkiye'de binalarda kullanılan ağaç malzemenin çürütmesi ile ilgili iklim endeksteri. İ.Ü. Orman Fak. Dergisi Seri A, Cilt 32, Sayı 2, s. 92-102.
- CARTWRIGHT K. St. G. and W.P.K. FINDLAY, 1958. Decay of timber and its preservation. HMSO. London.
- DYO, Broşür -Dekoratif tahta koruyucusu.
- FINDLAY, W.P.K., 1985. Preservation of timber in the tropics. Martinus Nijhofflor W. junk publishers. Dordrecht The Netherlands.
- HEMEL, Broşür - İmmersol - WR kullanma talimatı.
- İLHAN, R., R. COCKCROFT, 1982. Wood preservation in Turkey. STU steyrelson för teknisk urveckling information Nr. 294.
- PURSLOW, D.F., N., A., WILLIAMS, 1977. Field trials on preserved timber out of ground contact. BRE department of the enviroment.
- TACK, H.C., 1971. Joinery. Forest products Research Larobatory.
- TOPÇUOĞLU, M.Y., 1973. Üzeri boyanmış ahşapta rutubetin zararları. Ormanlık Araştırma Enstitüsü dergisi, Seri A, Cilt 19, Sayı 1
- TSE 1264, 1973. İğne yapraklı doğramalık kereste.
- TSE 2860, 1978. Ahşap pencereler - yapım kuralları.