

SERİ

B

CİLT

42

SAYI

3 - 4

1992

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
DERGİSİ



GÜNÜMÜZDE KULLANIMI ÖNEM KAZANAN EMPRENYE MADDELERİ¹⁾

Ar. Gör. S. Nami KARTAL¹⁾

Kısa Özet

Emprenye işlemi, ağaç malzemenin hizmet ömrünü önemli ölçüde uzattığından, orman kaynaklarından daha az faydalanmayı sağlayacak bir uygulamadır.

Çevre ve insan sağlığı günümüzde önem kazanan konular olduklarından, emprenye endüstrisinde de ölçüsü ne olursa olsun bazı değişimler olmakta ve ağaç malzemeyi biyolojik degradasyondan koruyan kimyasal maddelerin formülasyonlarında önemli değişiklikler görülmektedir.

1. GİRİŞ

Odun ve odun ürünlerine dünya çapında artan talep, ormanların tahribinin aşırı olmasına neden olmakta ve ekosistemlerinin bozunması gibi geri dönülmez durumlara yol açmaktadır. Ormansızlaşmanın neden olduğu global ısınma ve biyolojik çeşitliliğin azalması gibi sonuçlar da göz önünde tutulduğunda, konunun dünya açısından ne kadar önemli ve ciddi olduğu anlaşılmaktadır.

Orman kaynaklarının korunması ve planlı olarak kullanılması konusunda bilinçlenme hızla artmakta ve kesim miktarının sınırlandırılması için baskılar giderek yoğunlaşmaktadır. Kaynak yöneticileri yaşayan ağaçların devamlılığını sağlamak üzere bilgi ve deneyimlerini kullanmakta; emprenye endüstrisi ise en ileri teknolojilerini kullanarak odun ve odun ürünlerini biyolojik degradasyondan korumak üzere işbirliğine gitmekte ve araştırmalarını artırmaktadır.

Emprenye ile odun ve odun ürünlerinin kullanım süresinin uzaması, daha az ağacın kesilmesi anlamına gelmektedir. Bugün A.B.D.'de odun degrade eden mantar ve böceklerin kontrolündeki başarısızlıklar, her yıl 14.5 bin ha orman alanının ilave kesimine neden olmaktadır.

2. ODUNUN BİYOLOJİK DEGRADASYONU VE KORUNMASI

Odun, degradasyona neden olan, mantar, böcek, bakteri, deniz zararlıları vb. organizmalar tarafından tahrip edilmektedir. Bu durum özellikle ağaç malzeme toprakla yada suyla temas halinde

1) İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Anabilim Dalı.

olduğunda daha önem kazanmakta ve meydana getirilen zararlar daha ciddi boyutlara ulaşmaktadır.

Bu biyolojik faktörlere karşı, bazı ağaç türü odunları doğal dayanıklılık göstermektedir. Yapılan laboratuvar denemelerinden elde edilen sonuçlara göre ağaç türü odunları beş sınıfa ayrılmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1: Ağaç Türlerinin Doğal Dayanıklılık Sınıfları.

Dayanıklılık Sınıfı	Dayanma Süresi (Yıl)	Ağaç Türleri
5 Dayanıksız	5'den az	Kayın, akcağaç, kavak, huş, ihlamur, dişbudak, gürgen, cadrela, ceiba
4 Az Dayanıklı	5 - 10	Çam, göknar, ladin, karağaç, kırmızı meşe, okume, obeche
3 Orta Derecede Dayanıklı	10 - 15	Douglas göknarı, melez, ceviz, afrika mahunu, keruing, kosipo, meranti, sapele, tiama
2 Dayanıklı	15 - 20	Ardıç, sedir, ak meşe, frami-re, kotibe, mahun, utile
1 Çok Dayanıklı	25'den fazla	Iroko, azobe, makore, afzelia, paduk, pelesenk

Odunun kimyasal maddeler ile emprenyesi, dayanıklı olmayan ağaç türü odunlarını degradasyondan koruyarak, daha etkili ve uzun süre kullanılmasını sağlamaktadır. Emprenye, biyolojik zararlılar için odunun toksik hale getirilmesiyle, uzun biyolojik degradasyon şartları altında dahi odunun yapısal bütünlüğünü garanti altına almaktadır. Emprenye işlemleri esnasında kimyasal aktif maddeler odun yapısı içine nüfuz ettirilerek kullanım süresini belirgin olarak artırmaktadır. Bununla birlikte emprenye edilen ağaç malzemenin temel karakteristik özellikleri değişmemekte, emprenye edilmemiş aynı tür malzemenin daha fazla çalışmamakta ve şekil değişikliğine uğramamaktadır.

Tablo 2'de, ağaç malzemenin genel kullanım yerleri ile ilgili olarak belirtilen risk sınıflarında, mantar degradasyonu esas alınarak ağaç türü odunlarının kullanım şekilleri belirtilmektedir.

Emprenye maddesi tipi ve absorpsiyon miktarları, emprenye edilmiş ağaç malzemenin tasarlanan kullanım yerine ve mümkün olabilecek biyolojik risklere bağlı olmaktadır. Bu kriterler emprenye işlemlerinde gözardı edilmemelidir.

Doğru ve bilimsel bir emprenye uygulaması ile, ağaç malzeme on yıl boyunca hemen hiç etkinliği azalmamış şekilde kalitesini korumakta ve yaklaşık 50 yılın üzerinde hiçbir bakım gerektirmeden hizmet sağlamaktadır.

3. AĞAÇ MALZEMEYE ALTERNATİF MATERYALLER

Emprenye edilmiş ağaç malzeme, bugün, alternatif ürün tasarımcıları tarafından büyük bir baskı altında tutulmaya çalışılmaktadır. Örneğin, çelik, alüminyum, beton ve plastik ürünler bazı uygulamalar için birer seçenек olarak ortaya atılmaktadırlar. Fakat bu materyaller, emprenye edilmiş malzemeye oranla daha yüksek üretim ve çevre maliyetlerine sahiptirler. Çünkü bu alternatif

Tablo 2: Risk ve Dayanıklılık Sınıflarına Bağlı Olarak Odunların Kullanım Şekilleri.

Risk Sınıfı	Genel Kullanım Yerleri	DAYANIKLILIK SINIFLARI				
		1	2	3	4	5
1	Toprak Üstü (Kapalı, kuru)	O	O	O	O	O
2	Toprak Üstü (Kapalı, ıslanma riskli)	O	O	O	(O)	(O)
3	Toprak Üstü (Açık)	O	O	(O)	(O-X)	(O-X)
4	Toprak veya Suyu Temasta	O	(O)	(X)	X	X
5	Tuzlu Suda	O	(X)	(X)	X	X

O : Doğal dayanıklılık yeterli

(O) : Doğal dayanıklılık normal olarak yeterli, fakat bazı kullanımlar için empenye önerilebilir

(O-X) : Doğal dayanıklılık yeterli, fakat bazı kullanımlar yerleri için empenye zorunlu olabilir

(X) : Emprenye işlemleri normal olarak tavsiye edilebilir

X : Emprenye işlemi zorunlu

ürünler üretimleri esnasında daha fazla enerji tüketimine ve hava-su kirlenmesine neden olmaktadır. Emprenye edilmiş malzemeye alternatif olarak sunulan bu ürünler, iyi incelendiğinde görülecektir ki, çok daha büyük problemleri de beraberinde sunmaktadır.

Odunun kimyasal modifikasyonu da olası alternatiflerden birisidir. Bu konuda, Japonya'da bazı ilginç sonuçlar elde edilmesine rağmen, Avrupa'da bugüne kadar çok az araştırma yapılmıştır. Bununla birlikte odunun modifikasyonu, empenye maddeleri ve empenye edilmiş malzemeden dolayı ileri sürülen çevresel etkinin azaltılması açısından bir potansiyele sahip olacaktır.

4. GÜNÜMÜZDE ODUNUN EMPRENYESİ

Odun koruma alanındaki araştırmalar son 20 yılda yoğunlaştırılmış ve araştırmaların genel olarak 3 amacı olmuştur. Bunlardan biri ekolojik açıdan daha az toksik yeni biosidler geliştirmektedir. İkincisi, işlem etkinliğini artırmak amacıyla kombine biosid sistemleri oluşturmaktır. Son amaç ise çevresel endişeleri azaltacak modern empenye teknolojilerini yaratmaktır.

Genel olarak odun koruyucu empenye maddelerinde 4 kriter aranmaktadır:

- Güvenli olması
- Etkin olması
- Sürekli olması
- Ekonomik olması

Görüldüğü üzere "güvenlik" en önemli kriter olarak karşımıza çıkmakta ve kimyasaların üretimi ve taşınmasında, işlemler sırasında ve emprenye edilmiş odunun kullanımda güvenlik önem kazanmaktadır. Bu nedenle geliştirilen yeni koruyucuların, geleneksel sistemlere oranla insanlara ve çevreye çok daha az toksik özellikte olması istenmektedir.

Kronolojik olarak, günümüze kadar yoğun olarak kullanılan emprenye sistemlerinin özet bir listesi aşağıda görülmektedir:

Yıl	Emprenye Sistemi ve Metodlar
1681	Kreozot
1838	Kreozot/Bethell Dolu Hücre Metodu
1902	Kreozot/Rueping Boş Hücre Metodu
1906	Kreozot/Lowry Boş Hücre Metodu
1928	ACC (Asid bakır kromat)
1931	PCP (Pentaklorfenol)
1933	CCA (Bakır krom arsenik)
1939	ACA (Amonyaklı bakır arsenik)
1950'ler	Bor bileşikleri/Daldırma ve Difüzyon Metodları
1960'lar	Organik çözücülü emprenye mad./Vakum Metodları
1980'ler	Alkilamonyum bileşikleri
1990'lar	Arsenik ve krom içermeyen emprenye maddeleri

4.1. Yeni Geliştirilen Emprenye Sistemleri

4.1.1. Suda Çözünen Tuzlar

* Bor bileşikleri

Bor bileşikleri uzun süredir Avrupa'da ve Avustralya'da odunun korunmasında kullanılmaktadır. A.B.D.'de kullanılan temel bor bileşiği $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_{13} \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ (disodyumoktobarattetrahidrat) dir. Bu bileşik suda çözülür, taze haldeki oduna kolayca nüfuz ettirilebilir, kuru haldeki odunun emprenyesinde ise basınç metodları kullanılır.

Bor bileşikleri, daha çok yerinde bakım işlemlerinde kullanılmakta ve bor çubukları, bor içeren glikol çözeltileri ve bandajlardan yararlanılmaktadır.

Çinkoboratlar, genel olarak levha ürünlerinin yapısına biyolojik degradasyonu önlemek için katılmaktadırlar.

Bor bileşikleri, çevresel problemler açısından uygun emprenye maddeleri olmalarına karşın, yıkanmaya karşı gösterdikleri yüksek hassasiyet kullanımlarını oldukça sınırlamaktadır. Yıkanma miktarının azaltılması amacıyla, su itici maddelerin ve polimer sistemlerinin ilave edilmesi, bor formülasyonlarının özelliklerinde gelişmeler yaratmıştır.

* AAC (Alkilamonyum bileşikleri veya quatlar)

AAC, sterilize maddesi, dezenfektan ve bakteriosid olarak önemli miktarlarda kullanılmaktadır. Quatlar, % 80-90 didesildimetilamonyumklorür ve % 10-20 dialkildimetilamonyumklorür içeren emprenye maddeleridir. Quatlar hem su hemde organik çözücülerde çözünebilmekte ve yıkanabilme özelliğini azaltan bir iyon değiştirme reaksiyonu yardımıyla odunla reaksiyona girmektedir. 4. 8-6.4 kg/m^3 absorpsiyon düzeyinde emprenye edildiğinde, odun, mantar ve böcekler karşı oldukça etkinlik kazanmaktadır. Quatlar, genellikle toprak üstü uygulamalarda kullanılmakta, bu-

nunla birlikte diri odun renklenmelerini ve küf oluşumlarını kontrol eden formülasyonlara da katılabilmektedir. Toprakla temas eden yardımcı biosidlerle kombinasyonu kullanım olanağı yaratabilir.

*** Bakır bazlı sistemler**

- AmCC (Amonyaklı bakır karboksilatlar)

Bu bileşikler sulu amonyakta çözülebilir ve koyu yeşil bir renge sahiptir. AmCC'ler, 4. 8-6.4 kg/m³ absorpsiyon düzeylerinde oldukça iyi bir etkinliğe sahip olmalarına karşın, bakır tolere eden mantar türlerini kontrol edemezler ve toprakla temas eden kullanım yerlerinde uygun değildir.

- Diğer bileşikler

AÇQ (Amonyaklı bakır quatlar)

CuDCD (Bakırdimetilditiyokarbamet); Toprakla temas eden kullanım yerlerinde absorpsiyon düzeyi 1.6-3.2 kg/m³ olduğunda etkin bir bileşiktir.

CuCit (Amonyaklı bakır sitrat): Bu bileşiklerle empenye işlemlerinde absorpsiyon düzeyi, toprakla temas eden kullanım yerlerinde 6.4 kg/m³, toprak üstü uygulamalarda 4.0 kg/m³ ve deniz içi kullanımlarda 40 kg/m³ olmalıdır.

CuHDO (bis- (N-sikloheksildiazenyum-ioksi)-bakır)

CuN (Bakır naftenat)

Cu-8-kinolinolat

Amonyaklıbakır naftenat

CCB (Bakır krom bor)

4. 1. 2 Yağlı Emprenye Sistemleri

Yeni geliştirilen empenye sistemleri genel olarak yağlı empenye sistemlerinden oluşmaktadır. Bu sistemler içinde substitue olmuş izotiazolon, klorotalonil, tiazol, karbamet, triazol, bakır naftenat ve oxine bakır sayılabilir.

Bunların tümü etkili empenye sistemleri olmalarına karşın kullanımlarda kısıtlamalarla karşılaşmaktadır. Bu sistemlerde biosid kadar, biosidle birlikte kullanılan taşıyıcı sistemler de önemlidir. Örneğin bakır naftenat hafif organik çözücülerde çözüldürüldüğünde performansının oldukça düşük olmasına karşın aynı empenye maddesi ağır yağda çözüldürüldüğünde performansı yükselmektedir.

*** CuN (Bakır naftenat)**

Hem toprak üstü hem de toprakla temas eden kullanım yerlerinde mantar ve böceklere karşı büyük etkinliği olan bir empenye maddesidir. Toprakla temas eden yerlerde, absorpsiyon düzeyi 0.88-1.92 kg/m³ olarak önerilmektedir. CuN sentetik kaynaklardan daha ziyade, doğal ham kaynaklardan elde edilen naftenik asitleri içermektedir.

*** ZnN (Çinko naftenat)**

Hafif çözücülerde ve suda çözüldürülen ZnN ile yapılan denemelerde toprakla temas eden yerlerde iyi sonuçlar elde edilememiştir. Bununla birlikte ağır çözücülerde çözünen ZnN'in performansı CuN kadardır.

* **Cu-8 (Oxine bakır veya Bakır-8-kinolinolat)**

Cu-8, diri odun renklenmesi ve küflenmeye karşı, toprak üstü uygulamalarda ve gıda maddesi ambalaj kaplarında kullanılmaktadır. Ağır çözücüler kullanıldığında toprakla temas eden yerlerde de kullanılabilir.

* **Substitue olmuş izotiazolon**

* **CTL (Klorotalonil)**

Tarımsal fungusit olarak geniş miktarlarda kullanılmakta, on yıldan fazla bir süredir de odun koruma alanında faydalanılmaktadır. Toprakla temas eden kullanım yerlerinde önerilen absorpsiyon düzeyi 8 kg/m³tür.

* **Diri odun renklenmesi ve küflenmeye karşı kullanılan maddeler**

Tiazol, karbamet ve triazoller son yıllarda diri odun renklenmesi ve küflenmeye karşı PCP (Pentaklorfenol)'nin yerine ön plana çıkmışlardır.

- Tiazollerin en önemlisi TCMTB (2-(tiosiyanometiltio) benzotiazol)'dir. Toprakla temas eden kullanım yerlerinde kullanımı orta derecede iyidir.

- En geniş kullanıma sahip olan ise IPBC (3-iodopropinil bütil karbamet)'dir. Fakat TCMTB'ye oranla toprakla temas eden kullanım yerlerinde performansı düşüktür. IPBC daha çok küflenmeye karşı boyalara katılarak kullanılmaktadır.

- Triazolere ise azakonazol, propikonazol ve tebukonazol örnek verilebilir.

4. 1. 3 Hafif Organik Çözücülü Sistemler

Bu sistemler, 1960'lerden bugüne Avrupa'da önemli bir rol oynamıştır. Organik çözücülü sistemler genel olarak doğramalık kerestelerin ve çatı makasları gibi diğer yapı kerestelerinin empenyesinde kullanılmaktadırlar. Bununla birlikte, bu alandaki çalışmalar, uçucu organik çözücülerin emisyonu dikate alındığında, suda çözünen empenye maddeleri ile doğramalık kerestelerin empenye edilebilmesi üzerine yoğunlaştırılmıştır. Bugün empenye endüstrisi, solvent geri kazanma prosesleri ve düşük solventli emülsiyon formülasyonları geliştirme yolunda önemli adımlar atmış durumdadır.

4. 1. 4 Yerinde Bakım İşlemlerinde Kullanılan Maddeler

Ağaç malzemenin yerinde bakım işlemleri ile empenyesi aşırı odun ve enerji tüketimini önlemekle birlikte, doğal kaynakların korunmasını ve çevreye çok daha az miktarda aktif madde emisyonunu sağlamaktadır.

Yerinde bakım işlemlerinde 4 değişik formda empenye maddesi kullanılmaktadır:

- Pasta veya bandaj formundaki empenye maddeleri
- Fumingantlar
- Sıvı empenye maddeleri
- Katı (çubuk) formdaki empenye maddeleri

Etkili bir pasta/bandaj sisteminde, aktif elementler koruma sınır değerinde veya üzerinde odun içerisinde derine nüfuz edebilmeli ve ekonomik bir zaman periyodunda aktivitelerini devam ettirebilmelidirler. Bu sistemlerde çoğunlukla PCP, kreozot, fluorürler, dikromatlar ve CuN + borat kombinasyonları kullanıla gelmiştir.

Fumigantlar, odunda prensip olarak iç çürüklüğü kontrol etmek amacıyla uçucu kimyasal maddelerden oluşmaktadır. Fumigantlar genel olarak triklorinitrometan sodyummetildiokarbamat ve metilozotiosiyanat içermektedir. Bu maddeler çok küçük oranlarda dahi odun degrade eden mantarları hızlı bir şekilde kontrol edebilmelidirler.

Sıvı emprenye sistemleri fluorür, borat, PCP, dikromat, CuN ve arsenik tuzlarını içermektedir.

Katı (çubuk) formdaki maddeler ise temel etken madde olarak boratlar ve fluorürlerden oluşmaktadır. Bu işlemlerde aktif elementlerin çözülebilmesi için suya ihtiyaç vardır ve bu işlemler traversler, direkler, doğramalar, köprüler ve dekoratif amaçlı işlerde kullanılmaktadır.

Yerinde bakım işlemlerinden, aynı zamanda tarihi yapıların ve eşyaların korunmasında artan bir şekilde yararlanılmaktadır. Bu işlemlerde görülecek olan gelişmeler yeni biosidlerin gelişimi ile paralellik gösterecektir.

5. SONUÇLAR

Emprenye endüstrisindeki problemlerden biri, odun ve odun esaslı materyallerin kullanım süreleri açısından, degradasyonun engellenmesi için bütün yönleri ile mükemmel metodlar geliştirilmiştir. Diğer bir problem ise biosidlerin yanlış kullanımlar ve uygulamalar nedeniyle çevreye ve insanlara olabilecek etkileridir.

Son yüzyılın ortalarından itibaren kimyasal maddelerin kullanımı artan bir önem kazanmıştır. Bugün ise çevreye daha az etkili olan kimyasal koruyucu maddelerin geliştirilmesine çalışılmakta ve emprenye teknolojisi hızla iyileştirilmektedir.

Emprenye endüstrisindeki problemlerin çözümü için yaygın ulusal ve uluslararası işbirliğine gereksinim duyulmaktadır. Geleneksel olarak sürdürülen bilimsel bir işbirliğinin olmasına rağmen gelecekte yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyulacaktır.

Ekotoksikolojik kaygılar, gelecek yıllarda metalik olmayan emprenye maddelerinin gelişmesine ve kullanılmasına neden olacak ve sonunda biosid karakterde olmayan odun koruyucu emprenye formülasyonları dahi geliştirilebilecektir.

KAYNAKLAR

BARNES, H. M., 1992: *Wood Protecting Chemicals for the 21 st Century. International Research Group on Wood Preservation, IRGI/WPI93-30018, 29 pp.*

BARNES, H. M.; MURPHY, R. J., 1995: *Wood Preservation- The Classics and the New age. For. Prod. Jour., Vol. 45, No. 9, 16-26.*

BOZKURT, Y.; GÖKER, Y.; ERDİN, N., 1993: *Emprenye Teniği. İ. Ü. Yayın No: 3779, O. F. Yayın No: 425. ISBN 975-404-327-2. 429 sayfa.*

COOPER, P. A., 1992: *Disposal of Treated Wood-Canada. International Research Group on Wood Preservation, IRGI/WPI3563, 6 pp.*

FAO (Food and Agriculture Organisation of U. N.), 1986: *Wood Preservation Manual. FAO Forestry Paper 76. ISBN 92-5-102470-7, 152 pp.*

PRESTON, A. F., 1993: *Wood Preservation: Extending the Forest Resource*. *Journal of Forestry*, Vol. 91, No. 11, 16-18.

RUDDICK, J. N. R., 1992: *Wood Preservation and The Environment: A Canadian Perspective*. *International Research Group on Wood Preservation, IRG/WP13563*, 6 pp.

W. E. G. (Western European Institute for Wood Preservation): *The premier institute for wood preservation in Europe*.

WINANDY, J. E.; MCDONALD, K. A., 1993: *Material Selection and Preservative Treatments for Outdoor Wood Structures*. *Wood Design Focus*, Vol. 4, No. 3, 8-13.

WINANDY, J. E.; MORRELL, J. J., 1990: *Protection of Wood Design in Adverse Environments*. In: Suprenant, Bruce S., ed. *Serviceability and Durability of Construction Materials: Proceedings of 1st materials engineering congress; 1990 August 13-15; Denver, CD*. Newyork: American Society of Civil Engineers; Vol. 1, 303-313.