

## EMPRENYE MADDELERİ VE EMPRENYE EDİLMİŞ AĞAÇ MALZEME İLE İLGİLİ ÇEVRE PROBLEMLERİ

Doç. Dr. S. Nami KARTAL<sup>1)</sup>  
Y. Doç. Dr. M. Osman ENGÜR<sup>1)</sup>  
Ar. Gbr. Coşkun KÖSE<sup>1)</sup>

### Kısa Özet

Odunu biyotik ve abiyotik zararlılara karşı koruyan emprenye maddeleri ve emprenye edilmiş ağaç malzeme, bu koruyucu maddelerin belirli miktarlarda çevreye yayılması durumunda insanlara ve diğer organizmalara zararlı olabilmektedir. Bugüne kadar bu tip zararların neler olabileceği ve emprenye edilmiş odundan kaynaklanacak çevre problemlerinin azaltılması üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Bu makalede günümüzde kullanılan emprenye maddelerinden doğan problemler ve hizmet ömrünü tamamlamış emprenye edilmiş ağaç malzeme ile ilgili çeşitli geri kazanım metodları üzerinde durulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Emprenye maddeleri, Emprenyeli atık malzeme, Geri dönüşüm, CCA, ACQ

### ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF WOOD PRESERVATIVES AND PRESERVATIVE TREATED WOOD USE

#### Abstract

Preservative-treated wood and wood preservatives contain components that may be toxic to non-target organisms if released into the environment in sufficient quantities. Numerous studies have been conducted to determine the effects of wood preservatives released from treated wood and the extent of their subsequent accumulation in the environment. This study reviews the environmental problems regarding wood preservatives and options for recycling treated wood retired from service.

**Key words:** Wood preservatives, Treated waste wood, Recycling, CCA, ACQ

### 1. GİRİŞ

Ağaç malzeme biyolojik bir materyal olduğundan, çok çeşitli organizmalar tarafından bozunmaya uğratılmakta, bunun yanında fiziksel ve kimyasal faktörler de ağaç malzemenin degradasyonunu hızlandırmaktadır. Ağaç malzemenin adı geçen faktörlere karşı korunmasında

<sup>1)</sup> I.Ü. Orman Fakültesi Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Anabilim Dalı

emprenye maddeleri ve metotları önem kazanmakta ve malzemenin hizmet ömrünü uzatmaktadır. Bu amaçlarla bugüne kadar çok sayıda ve değişik özellikte emprenye maddesi geliştirilmiş ve halen de geliştirilmeye devam edilmektedir. Emprenye maddeleri genel olarak su esaslı, organik esaslı ve yağlı emprenye maddeleri olmak üzere 3 gruba ayrılmakta ve çoğunlukla toprak temaslı uygulama yerlerinde, açık havaya maruz kalınabilecek yerlerde ve su içerisinde kullanılacak yerlerde ağaç malzemeye uygulanması önerilmektedir.

Emprenye edilerek korunmuş ağaç malzemenin kullanımı, içerdiği toksik karakterli maddelerden dolayı özellikle çürümeye riski yüksek olan toprak temaslı uygulamalarda önem kazanmaktadır. Çünkü zararlı organizmalara karşı yüksek oranda toksik özelliği bulunan bu maddelerin bir kısmının bazı durumlarda çevreye ve canlılara da etkileri olabilmektedir. Bu nedenlerden dolayı son yıllarda emprenye maddelerinin kullanımı bazı çevreci kuruluşlar tarafından baskı altında tutulmakta, insan ve diğer canlılara etkileri olmayan yeni emprenye madde ve sistemleri geliştirilmeye çalışılmaktadır. Emprenye maddeleri ve emprenye edilerek korunmuş ağaç malzeme ile ilgili artan endişeler genellikle kullanım yerlerindeki şartlar altında emprenye maddelerinin biyolojik etkileri ve çevreye olan emisyon ve yıkanma miktarları üzerine bilimsel verilerin yeterli olmayışından kaynaklanmaktadır.

## 2. ÇEVRE PROBLEMLERİNE NEDEN OLABİLECEK KİMYASAL ODUN KORUMA İŞLEMLERİ

Ağaç malzemeyi koruma önlemlerinin genel amacı zararlı organizmalara karşı odun içerisinde elverişsiz yaşam koşullarının yaratılmasıdır. Bununla birlikte ağaç malzemeyi kimyasal metotlarla koruma sırasında yaratılabilecek çevre kirliliği problemleri son yıllarda büyük önem kazanmıştır. Kimyasal odun koruma metotlarının çevreye etkileri birbirinden bağımsız olmakta ve hava-su-toprak-bitki-hayvan-insan kompleksi üzerine değişik faktörler etki etmektedir. Kimyasal odun koruma önlemleri ile çevre kirliliğine neden olabilecek faktörler 4 ana grupta incelenebilir:

- 1) Emprenye maddeleri
- 2) Emprenye metotları
- 3) Emprenye edilmiş ve hizmete sunulmuş ağaç malzeme
- 4) Hizmet ömrünü tamamlamış emprenyeli atık ağaç malzeme

### 2.1 Emprenye Maddeleri

CCA (bakır/krom/arsenik), ACZA (amonyaklı bakır çinko arsenik), CC (amonyaklı bakır sitrat), ACQ (alkalin bakır quat), CBA (bakır azole), CDDC (bakır dimetilditiyokarbamat) gibi emprenye maddeleri suda çözünen emprenye maddeleri olup, emprenye işlemleri sonucu odun yapısı ile reaksiyona girme veya çökme yolu ile oduna bağlanmakta ve fiksasyon olarak adlandırılan bu reaksiyonlar sonucu yıkanmaya karşı dirençli hale gelmektedir (LEBOW 1996). Suda çözünen emprenye maddeleri emprenye işleminden sonra ağaç malzemede kuru ve boyanabilir bir yüzey bıraktıklarından, kereste, direk ve deniz içi maksatlarla kullanılmasının yanında döşeme ve çit malzemesi gibi uygulamalarda da kullanılmaktadır. Bu tip emprenye maddelerinden genellikle iğne yapraklı ağaçların emprenyesinde yararlanılmakta ve uygulamalar için büyük ölçüde etkinlik sağlanmaktadır. Anatomik yapılarının farklı oluşlarından dolayı, yapraklı ağaçlar aynı kullanım yerlerinde benzer etkinlik sağlayamamaktadır. Boratlar suda çözünen diğer emprenye maddeleri olup odunda fiksasyon reaksiyonları ile bağlanmamakta ve

bunun sonucu olarak yıkanma şartları altında veya su temaslı uygulamalarda kolaylıkla ağaç malzemeden yıkanmaktadır. CCA emprenye maddesi uzun yıllar dünyanın hemen hemen her ülkesinde kullanılmasına rağmen, son yıllarda özellikle yapısındaki arsenik toksisitesi nedeniyle birçok ülkede kullanımı sınırlanmış veya yasaklanmıştır (TOWNSEND ve ark. 2004). Örneğin ABD'de bina temelleri, telekomünikasyon direkleri, otoban konstrüksiyonları ve deniz içi yapılarla kullanılan ağaç malzemenin emprenyesinde kullanılabilir. Buna karşın, insan ve hayvanların direkt temas edebileceği yerlerde örneğin ahşap binalarda, çocuk oyun alanı elemanlarında, bahçe mobilyaları ve piknik masalarında kullanımı tamamen kalkmıştır (LEBOW 2004).

Suda çözünen bir emprenye maddesi olan ve dünya çapında bugüne kadar büyük miktarlarda kullanılan CCA emprenye maddesinin yerine çeşitli emprenye maddelerinin kullanımı önem kazanmıştır. Bunların çoğu arsenik içermemekte olup şu şekilde sıralanabilir: ACC: asit bakır krom; ACQ: alkali bakır quat; bakır azole; bakır sitrat; CDDC: bakır dimetilditiyokarbamat; bakır HDO (LEBOW 2004). Görüldüğü üzere yeni alternatif maddelerde, aktif madde genel olarak bakır olarak karşımıza çıkmaktadır. Fakat bu geliştirilen maddeler CCA ile karşılaştırıldığında çevreye daha fazla bakır emisyonu yaratmaktadır. Bu yüzden ileriki yıllarda bakır toksisitesi ve bakırın özellikle deniz canlılarına olan etkileri tartışılmaya başlanacaktır. Tüm bunlarda, yeni emprenye maddelerinin geliştirilmesi araştırmalarının devam edeceğini ve ivme kazanacağını göstermektedir. Bunların yanında borlu emprenye maddelerinin kullanımı son yıllarda önem kazanmaya başlamıştır. Borlu maddeler odundan su ile kolayca uzaklaştıklarından, bu konudaki araştırmalar borun oduna bağlanması ve yıkanması güç emprenye maddelerinin geliştirilmesi üzerine yoğunlaştırılmıştır. Ayrıca bu tip emprenye maddelerinin kullanımı özellikle levha ürünlerinin ve kompozit malzemenin emprenye işlemlerinde önem kazanmaktadır. Genel olarak bilinen yağlı ve organik çözücülü emprenye maddeleri kreozot, pentaklorfenol ve bakır naftenat'tır. Yağlı emprenye maddeleri genellikle tel direkleri, köprü malzemesi, demir yolu traversleri vb. uygulamalarda kullanılmaktadır. Yağlı ve kuvvetli bir kokuya sahip oluşlarından dolayı insan ile temasta olabilecek yerlerde ve bina içinde kullanılmamaktadır.

### 2.2 Emprenye Metotları

Emprenye endüstrisinde olası çevre kirliliği riskleri esas itibarıyla işlemler sırasında ortaya çıkmaktadır. Burada üzerinde durulması gerekli husus emprenye maddelerinin kayıpları olmaktadır. Örnek olarak, püskürtme metotları uygulama açısından kolay metotlar olmasına karşın bu metotlarla çevreye ve insanlara aşırı miktarda emprenye maddesi verilebilmektedir. Bu konuda diğer önemli bir husus da, tesislerin büyüklüğü, kapasiteleri ve yerleşim özellikleridir. Örneğin, kazanda basınç, batırma, vakumla emprenye ve tünelde püskürtme metotları (deluging) uygulayan sabit tesislerde çevreye verilecek zarar düşük olmakta, buna karşın inşaat yerlerinde ve orman içinde yapılan püskürtme işlemlerinde çevreye verilecek zarar oldukça büyük olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı emprenye tesisinin kurulacağı yer önem kazanmakta, kaynak sularının bulunduğu ve toplandığı, tarım arazilerine ve yerleşim yerlerine yakın bölgelerde bu tip tesislerin kurulmaması gerekmektedir. Ağaç malzemede boyutlandırma, delme, kesme vb. işlemler emprenye maddesi uygulamasından önce bitirilmiş olması gerekir. Bu ön işlemler emprenye edilen ağaç malzemenin dayanıklılığını artırdığı gibi çevreye olacak etkileri de minimize etmeye yardımcı olacaktır.

Diğer bir husus da, emprenye işlemleri sırasında ağaç malzemede hedeflenen emprenye maddesi retensiyon miktarıdır. Çoğu bilinçsiz uygulamada "fazlası daha iyidir" düşüncesi ile yapılan işlemlerde gereksiz miktarlarda emprenye maddesi ağaç malzemeye nüfuz ettirilmiştir. Böylece, hem daha fazla emprenye maddesi kullanılmakta hem de gereğinden fazla retensiyon

yıkabilen emprenye maddesi miktarını artırmaktadır. Bu nedenle emprenye işlemleri teknik ve deneyimli kişiler tarafından uygun standartlara göre yapılmalıdır. Bazı durumlarda emprenye işlemleri sonucunda ağaç malzemede yeterli absorpsiyon miktarına ulaşılmadığı görülmekte ve tekrar emprenye işlemleri yapılmaktadır. Bazı standartlar bu tip uygulamalara izin vermekle birlikte, bu tür işlemler ağaç malzemenin sızacak veya yıkanacak emprenye maddesi miktarını artıracaktır. Bu nedenle tekrar emprenye edilen ağaç malzeme, çevreye yönelik kirlenme riskinin yüksek olabileceği hassas kullanım yerleri söz konusu olduğunda kullanılmamalıdır. Emprenye edilen ağaç malzemenin yüzeylerinin temizliği oldukça önemli olup, yüzeysel emprenye maddesi kalıntıları olan ağaç malzeme gereksiz bir çevre riski yaratabildiğinden bu tip malzemeler kalite kontrol işlemlerinde kabul edilmemelidir.

### 2.3 Emprenye Edilmiş ve Hizmete Sunulmuş Ağaç Malzeme

Çeşitli suda çözülen emprenye maddelerinin aktif elementleri (bakır, krom, arsenik, çinko vb.) başlangıçta suda çözünebilir maddeler olmasına rağmen, ağaç malzemeye emprenye işlemleri ile verildiğinde bağlanma reaksiyonları sonucu yıkanmaya karşı dirençli hale gelmektedirler. Yıkılmaya karşı direnç, odunda meydana gelen fiksasyon reaksiyonları ile elde edilmektedir. Eğer ağaç malzeme, bu fiksasyon reaksiyonları oluşmadan ve tamamlanmadan kullanılırsa, emprenye maddesinin çevreye olan emisyonu normal şartlarda olabilecek emisyonlardan çok fazla olacaktır. Ayrıca emprenye edilen ağaç malzemenin depolanması sırasında su ve ıslak toprak üzerine konulmasından kaçınılmalıdır. Kapalı yerlerde toprak seviyesinden yüksekte altlıklar kullanılarak ve aralarına çitalar yerleştirilerek korunma sağlanmalıdır.

Suda çözünen emprenye maddeleri ile korunan ağaç malzeme görünüş özelliğini iyileştirme amacıyla boyalarla ve boyutsal stabilitenin temin edilmesi amacıyla da su itici maddelerle işleme sokulabilmektedir. Su itici maddeler ağaç malzemenin yarıma, çatlama, burulma ve bükülme gibi olumsuz özelliklerini iyileştirmektedir. Bu maddeler ve boyalar bazı durumlarda emprenye işlemleri ile kombine edilmekte ya da kullanım yerinde basit yöntemlerle ağaç malzemeye uygulanabilmektedir. Bu tip ikincil işlemler, emprenye edilen ağaç malzemenin hizmet süresini artırırken, aynı zamanda emprenye edilen ağaç malzemenin olabilecek emprenye maddesi yıkanma ve emisyon miktarını da azaltacaktır. Bazı emprenye maddesi üreticileri CCA ve ACQ gibi emprenye maddelerinin formülasyonlarına bu tip su itici özelliğe sahip maddeleri katarak kullanıma hazır emprenye maddeleri geliştirmektedirler. Bu maddeler, suyun ağaç malzeme içerisinde hareket hızını azalttıklarından, emprenye maddesinin yıkanması ve ağaç malzemenin uzaklaşmasını engellemektedirler.

Emprenye edilen ağaç malzeme gıda maddeleri ve hayvan besinleri ile temasta olmamalı, mutfak tezgahları ve gıda kesim tahtaları olarak kullanılmamalıdır. Ayrıca odun ürünlerinin, bu tip kesim amaçlarında kullanımı besin maddelerinin kalması ve bakterilerin bu maddeleri degrade etmesi ve steril olmayan ortamların oluşması nedeniyle önerilmemektedir. Benzer nedenlerle, emprenye edilen ağaç malzemenin arı kovani yapımında ve silo malzemesi olarak kullanımından kaçınılmalıdır.

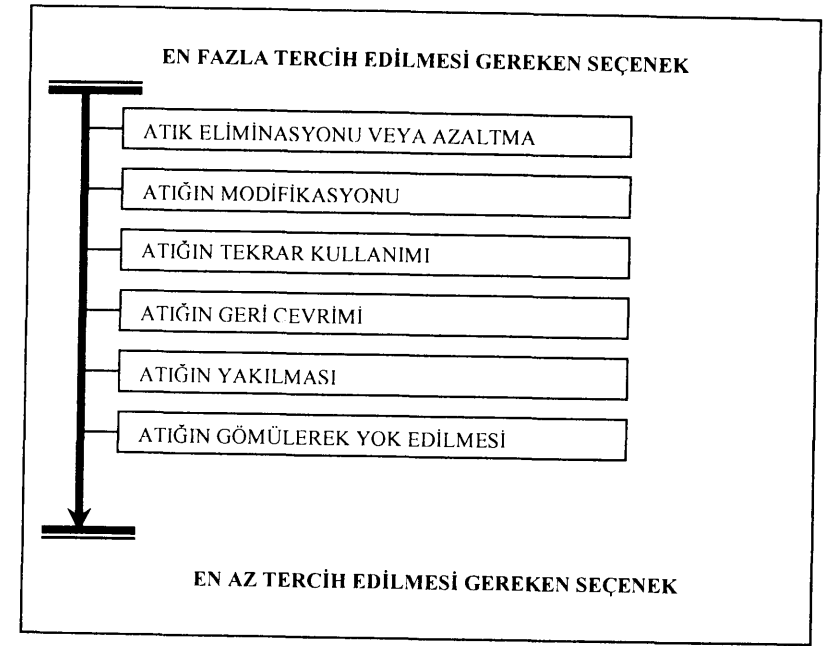
### 2.4 Hizmet Ömrünü Tamamlamış Emprenyeli Atık Ağaç Malzeme

Emprenye edilmiş ağaç malzemenin ortalama 20-40 yıl arasında hizmet verebileceği göz önünde bulundurulduğunda, her yıl önemli miktarda emprenye edilmiş odun atığı oluşacağı oldukça açıktır. Bunun sonucu olarak emprenye edilmiş odun atığının geri dönüşümü, yok edilmesi ve tekrar kullanımı ile ilgili problemler de gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Hizmet ömrünü tamamlamış emprenyeli odunla ilgili en büyük problem, geri dönüşüm işlemleri sırasında

çalışan işçilere odundan kaynaklanan emprenye maddesi zararı ile çevreye verilecek kimyasal maddelerdir.

### 3. HİZMET ÖMRÜNÜ TAMAMLAMIŞ EMPRENYELİ ODUN ATIĞI YÖNETİM STRATEJİLERİ

Emprenye edilmiş odun atığı ile ilgili olarak kabul edilen atık yönetim stratejileri Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1: Atık yönetim stratejileri hiyerarşisi (COOPER 2003).

#### Atık eliminasyonu veya azaltma

- Hizmetteki emprenye edilmiş ağaç malzemenin hizmet ömrünü uzatmak (yeterli ve uygun emprenye işlemi ve yerinde bakım işlemlerinin uygulanması).
- Hizmet sırasında gerekli konstrüksiyonel ve tasarım önlemleri ile emprenye edilmiş ağaç malzemeyi özellikle rutubet, mekanik eskime ve açık hava etkilerine karşı korumak.
- Çürüme riskinin az olduğu yerlerde kreozot, PCP (pentaklorfenol), CCA gibi emprenye maddelerinin yerine daha az toksik karakterde emprenye maddeleri kullanmak ya da kullanılacak emprenye maddesi miktarını azaltmak.

#### Atığın modifikasyonu

- Emprenye edilmiş odun atığından toksik karakterdeki bileşiklerin kimyasal ekstraksiyon yöntemleri ile geri alınması (asitler, kompleks oluşturuucu maddeler).
- Emprenye edilmiş odundan bileşenlerin biyolojik yollarla geri kazanılması (bakteri, mantar degradasyonu).

#### *Atığın tekrar kullanımı*

- Tel direklerinin üst kısımlarının çit direği vb. kısa malzeme olarak tekrar kullanımı.
- Tel direklerinin çatı malzemesi, yapı malzemesi ve diğer yuvarlak haldeki malzemeler için kullanımı.
- Emprenye edilmiş ve kullanım ömrünü tamamlamış demiryolu traverslerinin tali demiryolu hatlarında, peyzaj uygulamalarında ve çit malzemesinde kullanılması.
- Emprenye edilmiş ağaç malzeme uç atıklarının genel konsrüksiyonel amaçlarla destek elemanı olarak kullanılması.

#### *Atığın geri çevrimi (Recycling)*

- Emprenye edilmiş odun atıklarının yongalanarak kompozit materyal haline dönüştürülmesi.

#### *Atığın yakılması*

- Emprenye edilmiş atık odun, endüstriyel fırınlarda yüksek sıcaklıklarda yakılabilmektedir. Kullanılan fırınların özel dizayn edilmiş olması gerekir. Yanma sırasında zehirli gazlar ve duman çıkışı ile birlikte ortaya çıkan küle ağır metal birikmesi oluşabilir.

#### *Atığın gömülmesi*

- Toprağa gömme yoluyla emprenye edilmiş odun atığının yok edilmesi işlemlerinde odun atığından toprağa ve dolayısı ile yer altı sularına emprenye maddesi yıkanması meydana gelebilmektedir. Bu işlemlerde gerekli önlemlerin alınması ile çevreye verilecek zarar en aza indirilmelidir.

### 4.SONUÇ

Biyotik ve abiyotik etkilere karşı ağaç malzemenin korunması için kullanılan kimyasal maddelerin insan sağlığına ve çevreye olan etkileri nedeniyle, sadece hedef organizmaya zarar verecek alternatif emprenye maddelerinin geliştirilmesi ve emprenye metotlarının çevre riski oluşturmayacak şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Öte yandan hizmet ömrünü tamamlamış emprenyeli odun atığının yönetimi için yerel ve ulusal düzenlemelerin yapılması ve gerekli önlemlerin alınması zorunludur. Emprenyeli atık odunun tekrar kullanımı veya geri çevrimi en uygun metotlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu metotların uygulanmadığı durumlarda ise atığın gömülerek ya da yakılarak yok edilmesi bir çok ülkede yasal zorunlu seçenek olmaktadır. Fakat bu metotlarda da gerekli çevresel önlemlerin alınması gerekmektedir.

### KAYNAKLAR

COOPER, P.A. 2003: A Review of Issues and Technical Options for Managing Spent CCA Treated Wood. Presented at American Wood Preservation Association (AWPA) Annual Meeting, Boston, Mass., April 2003, 17 pp.

LEBOW, S.T. 1996: Leaching of Wood Preservative Components and Their Mobility in the Environment. Summary of pertinent literature. General Technical Report, FPL-GTR-93. USDA Forest Service. Forest Products Laboratory, Madison, WI, U.S.A.

LEBOW, S.T. 2004: Alternatives to Chromated Copper Arsenate (CCA) for Residential Construction. In: Proceedings of Environmental Impacts of Preservative Treated Wood Conference, February 8-11, 2004, Orlando, FL, USA.

TOWNSEND, T.G.; DUBEY, B.; GABRIELE, H.S. 2004: Assessing Potential Waste Disposal from Preservative Treated Wood Products. In: Proceedings of Environmental Impacts of Preservative Treated Wood Conference, February 8-11, 2004, Orlando, FL, USA.