
SERİ

B

CİLT

54

SAYI

2

2004

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ



F.1

CCA (BAKIR/KROM/ARSENİK) EMPRENYE MADDESİNİN KULLANIMINDAN KALKMASI VE ALTERNATİF ODUN KORUMA MADDELERİ

Y. Doç. Dr. Cihat TAŞÇIOĞLU¹⁾

Kısa Özet

Bu çalışmada dünyada yaygın olarak kullanılan emprenye maddelerinden biri olan CCA (Bakır/Krom/Arsenik) nın kullanımı ile ilgili en son gelişmeler, Avrupa Topluluğu ve Amerika Birleşik Devletlerin (ABD) den güncel örneklerle ele alınmaktadır. CCA'nın çok yakın bir gelecekte kullanımdan kalkması ya da kullanımının sınırlandırılması ağaç malzeme emprenye endüstrisi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda yeni alternatif emprenye maddelerinin teknik ve toksik özellikleri, bununla birlikte emprenye maddesi içermeyen diğer alternatiflere de değinilmektedir. Türkiye'deki emprenye endüstrisi Avrupa Topluluğu ve ABD'deki bu gelişmeleri yakından takip etmeli ve alternatif çözümler hazırlamalı veya önerilen çözümlere hazırlıklı olunmalıdır.

Anahtar kelimeler: CCA ile emprenye edilmiş ağaç malzeme, Alternatif emprenye maddeleri, Kullanımdan kalkma

THE PHASE OUT OF CCA AND ALTERNATIVE WOOD PRESERVATIVE SYSTEMS

Abstract

The aim of this study is to present current developments and strategies on CCA production and use in the United States (US) and European Union (EU). It is evident that the phase out or limited use of CCA wood preservative in the near future introduces some important problems into the wood preservation industry. First of all, new and alternative wood preservative systems need to be developed and tested for durability and toxicity issues. Therefore, the wood preservation industry in Turkey should follow current developments and regulations in the US and EU and prepare for alternative solutions and transition.

Keywords: CCA treated wood, phase out, leaching, alternative wood preservatives

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

1. GİRİŞ

Krom bakır arsenik veya CCA empenye maddeleri, ağaç malzemeyi mantarların, termitlerin ve diğer böceklerin tahribatına karşı koruyan kimyasal bir maddedir. Üç ana bileşeni mevcuttur. Arsenik pentoksitin bir çeşidi olan Arsenik, Krom (tüm hexavalent krom ve trivalent krom çeşitleri) ve Bakır oksitin bir çeşidi olan Bakır. CCA; dış hava koşullarına açık ev, okul ve oyun alanlarında; teraslarda ve rekreasyon çalışmalarında kullanılmak üzere tasarlanmış kerestenin empenyesinde geniş kullanım alanına sahiptir.

1938 yılında bulunan CCA daha sonra CCA-A, CCA-B ve CCA-C olarak bilinen üç formülle üretilmiştir. CCA-C bugüne kadar geniş oranda kullanılan en modern formüldür. Ancak, bu üç formül aynı temel maddelerden oluşmaktadır (ANONİM d 2002).

Tablo 1 de görüldüğü gibi bu sınıflandırmada bakır oranı nispeten eşit tutulmakta, arsenik miktarı özellikle yüksek, orta ve düşük olarak değişik oranlarda hazırlanmaktadır.

Tablo 1: AWPA' ya Göre Üç Değişik CCA Formulasyonunda Alt Bileşenlerin Maksimum, Ortalama ve Minimum oranları (AWPA 1999).

	Tip A (%)			Tip B (%)			Tip C (%)		
	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.	Min.	Ort.	Max.
CrO ₃	59,4	65,5	69,3	33,0	35,3	38,0	44,5	47,5	50,5
CuO	16,0	18,1	20,9	18,0	19,6	22,0	17,0	18,5	21,0
As ₂ O ₅	16,7	16,4	19,7	42,0	45,1	48,0	30,0	34,0	38,0

Son yıllarda literatür çalışmalarına bakıldığında CCA hakkında iki zıt görüşün hakim olduğu görülür. Birinci görüşü destekleyen araştırmalara göre CCA içerisindeki alt-bileşenleri (Krom/Bakır/Arsenik) odunda bulunan selüloz, lignin ve hemiselülozlar ile kimyasal bir reaksiyona girmekte ve bu reaksiyon sonucu bu metaller kimyasal olarak oduna bağlanmaktadır. Bu grup ayrıca CCA'nın bir miktarının yıkandığını kabul etmekte fakat yıkanma miktarının insan hayatını tehlikeye sokacak düzeyde olduğunu kabul etmemektedir. Diğer grup ise, CCA alt-bileşenlerinin kimyasal olarak odun hammaddesine bağlandığını kabul etmekte ancak yıkanma miktarlarının yüksek olduğuna ve bunun insan sağlığını tehdit edecek düzeyde bulunduğuna inanmaktadır (SMITH/TAŞÇIOĞLU 1997; GRANATA, J.S ve ark. 1997).

Yıkanan kimyasallar içerisinde en çok dikkati kansorejen özelliğinden dolayı arsenik çekmektedir. Bilindiği üzere bu zehirli element yer kabuğunda, kayalarda, toprakta, suda, bitkilerde ve hayvanlarda çok düşük seviyelerde bulunur. Doğal ortamlarda, genellikle arsenik diğer maddelerin molekülleri ile birlikte bulunur ve yayılma eğilimi göstermez. Volkanik hareketler, kayaların erozyonu, orman yangınları ve doğal afetler arseniğin çevreye yayılmasına neden olmaktadır (ANONİM d-2002).

Ayrıca tarım ilaçlarının uygulanması, madencilik ve metalurji çevreye arsenik yayılmasına neden olan insan faaliyetleridir. ABD'deki endüstriyel arseniğin yaklaşık %90'ı odun koruma endüstrisinde kullanılmaktadır. Ancak, endüstriyel arsenik kullanan iş kolları sadece bunlar değildir. Boya, renklendirici madde üreticileri, bazı metal imalatçıları ve yarı iletken sanayi de arsenik kullanmaktadır (ANONİM d-2002).

Arsenik yaygın olarak solunum, yutma ve deri teması yoluyla vücuda alınmaktadır. Çok yüksek dozda alınan inorganik arsenik ölüme yol açabilmektedir. Ayrıca arsenik ile yapılan çalışmalar bu maddenin deri ve akciğer kanserine neden olabileceğini göstermiştir (ANONİM-f 2002).

CCA ile emprenye edilmiş ağaç malzemedeki bulunan arseniğin en yaygın serbest kalma (açığa çıkma) yolları aşağıda belirtilmiştir (ANONİM-b 2002);

a-) CCA ile emprenye edilmiş ağaç malzemenin yanması: CCA ile emprenye edilmiş ağaç malzemenin yakılması arseniği yok etmez, aksine yoğunluğunu artırır ve yakılma esnasında atmosfere zehirli arsenik oksit gazları yayar. ABD de CCA ile emprenye edilmiş malzemenin kontrolsüz bir şekilde yakılması federal kanunlarla bütün eyaletlerde yasaklanmıştır (ANONİM b 2002)

b-) Mekanik aşınma: CCA ile emprenye edilmiş ağaç malzeme kesildiğinde, zımparalandığında veya planyalandığında CCA'lı odun parçacıkları ve toz ortama yayılır. Bu tozlarla ilgili herhangi bir çalışma henüz yapılmamış olmakla birlikte CCA ile emprenye edilmiş ağaç malzeme üzerine konulan uyarı etiketlerinde bu tozlardan kaçınılması gerektiği ve uygun toz maskelerinin kullanılması veya en azından kesim ve zımparalama işinin açık havada yapılması önerilmektedir.

c-) Doğrudan temas: Yapılan çalışmalarda gerekli tedbirler alınmadığı takdirde CCA ile emprenye edilmiş ağaç malzemeye el ile direk temas edilmesi zorunluluğu halinde günde yaklaşık 7 mg arseniğin yemek borusu yoluyla alınabildiğini tespit etmiştir. Bu miktar, günlük tahmin edilen 5 mg yemeklerde ve 5 ila 100 mg (ppb) içme suyunda bulunabilecek miktarla karşılaştırılmalıdır (ANONİM-b 2002).

d-) Asitli ortamın etkisi: Asit yağmurlarının ve asitli temizleyici maddelerinin CCA ile emprenye edilmiş ağaç malzemenin temizliğinde kullanılmalarının, yıkanarak uzaklaşan, toprağa ya da suya karışan arsenik miktarını artırdığı görülmüştür (ANONİM-b 2002).

2-CCA'NIN KULLANIMI

Bugün ABD de üretilen iğne yapraklı kerestenin %17'si basınçla emprenye edilmektedir. Bu iğne yapraklı kerestenin %40'ı Amerikanın güney doğu bölgesinden temin edilmektedir. Örneğin 1995 yılında Amerikan Emprenye Enstitüsü (AWPA) verilerine göre 63 milyon kg CCA, 12 milyon m³ keresteyi emprenye etmek amacıyla kullanılmıştır. CCA dışında diğer suda çözünen emprenye maddelerinden de yaklaşık olarak 3.9 milyon kg'ı tüketilmiştir. ABD'de 1985 yılından günümüze kadar 113 milyon m³ kereste ve diğer ağaç malzeme CCA ile emprenye edilmiştir (ANONİM-c 2002).

Diğer taraftan hizmet süresi biten emprenye edilmiş ağaç malzeme atıkları da astronomik boyutlara ulaşmakta, yeni kabul edilen düzenlemelerle bu malzemelerin atık olarak gömülmesi zorlaştırılmaktadır (FELTON/DE GROOT 1996).

ABD de Wisconsin eyaletindeki Orman Ürünleri Laboratuvarlarının (Forest Products Laboratory, FPL) istatistik çalışmalarına göre 30 yıl ortalama hizmet süresi baz alındığında yılda yaklaşık 6 milyon m³ emprenye edilmiş masif odun veya odun bazlı malzeme (bütün emprenye maddeleri göz önünde bulundurulduğunda) katı atık sistemine karışmaktadır. Bu miktarın 2020 yılı itibarı ile 19 milyon m³ /yıl olması beklenmektedir. Bu kadar büyük miktarlardaki emprenye edilmiş ve hizmet süresi dolmuş ağaç malzemenin değerlendirilmesi de oldukça ciddi çalışmalar gerektirmektedir (FELTON/DE GROOT 1996).

Birçok çalışma CCA ile emprenye edilmiş ağaç malzemede CCA içerisindeki arseniğin yıkanmasının hem yeni emprenye edilmiş, hemde uzun süre kullanımda kalmış ağaç malzemede gerçekleştiğini göstermiştir. Transfer testleri, odunla elle temasta olan kişilerin arseniğe kolaylıkla maruz kaldığını ispatlamıştır. Bundan başka CCA ile emprenye edilmiş ağaç malzemenin bulunduğu alanlarda oynayan çocukların haftada bir kaç kez olmak üzere uzun yıllar değişik günlerde arseniğe maruz kalmaları sonucu vücutta akut arsenik birikimi düşüncesi endişeleri arttırmıştır. Diğer bir endişede; CCA içerisindeki arseniğin çevredeki toprağa yıkanarak taşınması ve bu toprakta oynayan çocukların arseniğe maruz kalabilecek olmalarıdır (SCHERT 2002; ANONİM-c 2002).

Bütün bu çalışmalar ışığında bugün ABD de bazı eyaletler ve yerel yönetimler CCA ile emprenye edilmiş oyun alanları ekipmanları bulunan parkları kapatmakta veya buradaki ağaç malzemeyi arsenik içermeyen emprenye maddeleri ile muamele edilmiş ağaç malzeme ile yada plastik veya kompozit malzemeler ile değiştirmekte ve CCA ile emprenye edilmiş malzeme ve kirli toprağı uzaklaştırmaktadır. Acil çözüm olarak CCA ile emprenye edilmiş ve açık hava şartlarında bulunan ağaç malzemenin düzenli aralıklarla (örneğin, yılda bir veya iki kez) film tabakası oluşturan boyalarla (örneğin; yarı saydam yağ bazlı renklendiriciler) boyanması önerilmekte ve bu suretle ağaç malzemede bulunan arsenik ve diğer ağır metallerin yıkanarak uzaklaşması önlenmeye veya en azından azaltılmaya çalışılmaktadır. Ancak bu yüzey işlemleri seçilirken dikkatli olunması ve açık hava şartlarında çatlayıp dökülebilen renklendiricilerden kaçınılması tavsiye edilmektedir (ANONİM-c 2002).

3. CCA' NIN AMERİKA DA KULLANIMDAN KALKMASI

12 Şubat 2002 'de Amerikan Ulusal Çevre Koruma Ajansı (EPA) CCA'nın kullanımı aleyhine üreticilerin de gönüllü olarak desteklediği bir kararı açıkladı. Bu karar tüketicilerin arsenik içeren ve basınçla muamele edilmiş ağaç malzeme kullanımından uzaklaşmasını amaçlıyordu. Bu değişiklik gerçekte CCA ile emprenye edilmiş ağaç malzemenin, oyun alanlarında, piknik masalarında, peyzaj çalışmalarında, parmaklıklarda, bahçe çitlerinde, rekresyonel yürüme yolları gibi birçok alandaki kullanımını etkileyecektir. 2003 Aralık ayından itibaren EPA, CCA ile emprenye edilmiş ürünlerin konutlarda kullanımına hiçbir şekilde izin vermeyeceğini açıklamıştır. Bu karar; tüm üretim ve pazarlama sektöründe arsenik içermeyen yeni alternatif odun koruma maddelerine yönelmesine neden olacaktır. EPA arsenikli ürünlerin toplum için aşırı risk taşıdığı sonucuna varmasına rağmen, arseniğe maruz kalmanın mümkün olduğunca azaltılması gereğini de vurgulamaktadır. Bütün bunlara ek olarak CCA ile emprenye edilmiş oyun alanlarında mevcut arsenik yıkanması kadar, CCA ile emprenye edilmiş kereste ile doğrudan deri temasının etkileri de çeşitli bilimsel kuruluşlarca araştırılmaktadır (VLOSKY/SHUPE 2002; SCHERT 2002; GRANATA ve ark. 1997; ANONİM d 2002).

4. AVRUPA TOPLULUĞUNDA CCA İLE İLGİLİ GELİŞMELER

Avrupa Topluluğu Komisyonunun 30 Mayıs 2002 tarihinde yaptığı kimyasal açıdan tehlikeli maddelerin pazarlanması ve kullanımı konulu toplantıda aşağıdaki taslak kararları benimsenmiştir:

-Arsenik içeren bileşikler (CCA ve diğer tarımsal ilaçlar) bot ve deniz araçlarında , balık ve kabuklu deniz hayvanlarının avlanmasında kullanılan her türlü kafesler, dubalar ve ağılarda ya da tam veya kısmen suyla temas eden araç ve gereçlerde mikroorganizmaların gelişmesine karşı kullanılamaz.

-CCA tuzları ve basınç-vakum yöntemi ile empenye edilen ağaç malzeme ancak profesyonel ve endüstriyel amaçlı kullanılabilir. Konstrüksiyon malzemesi olarak; halka açık binalarda, ofislerde, endüstriyel alanlarda, insanla meydana gelebilecek herhangi bir teması önlemek şartıyla köprülerde, ses bariyeri olarak karayollarında, çığ kontrol yapılarında, telefon direklerinde kullanılabilir. Bunların dışında kalan alanlarda örneğin; konut amaçlı uygulamalarda, deniz suyu ile teması olan yerlerde, tarımsal amaçlarla insanların ve hayvanların tükettiği besin maddeleri ile temas edebilecek alanlarda veya tekrarlanan deri teması riski olan yerlerde kullanılamaz.

Yukarıdakilere ek olarak bazı Avrupa Topluluğu üyesi ülkeler kendi bireysel önerilerini belirtmiş bulunmaktadır. Örneğin; Fransa CCA ile empenye edilmiş ağaç malzemenin kontrolsüz yakılması konusuna dikkat çekmiş fakat tarım alanlarında yapılan binalarda CCA ile empenye edilmiş empenye maddelerinin kullanımına izin verilmesi gerektiğini önermiştir (ANONİM-a, 2002).

6. YENİ EMPRENYE MADDELERİ

Son yıllarda yeni empenye maddelerinin geliştirilebilmesi için çok sayıda araştırma bu alana kaydırılmış bulunmaktadır. Bu alandaki ilk çalışmalar EPA tarafından halen kullanımda olan yaygın odun koruma maddelerinin çevreye verdiği zararlar dikkate alınarak başlatılmıştır. Bu çalışmaların bir sonucu olarak çeşitli kimyasal maddeler potansiyel yeni odun koruma maddeleri olarak kullanılmak üzere belirlenmişlerdir. Bu kimyasalların büyük bölümünün ortak özelliği daha önce tarımsal alanlarda kullanılmış olmaları ve bir takım değişiklikler sonucu ağaç malzeme empenyesine uygun hale getirilmelerinden ibarettir. Diğer bir grup ise [örneğin; bakır naftenat ve Cu-8 (bakır oksin)] bugüne kadar empenye maddesi olarak sınırlı kullanımda olan fakat diğer odun koruma maddelerine göre göreceli olarak daha düşük zehirlilik oranına sahip olmalarıyla ilgiyi üzerlerine çekmişlerdir.

Yeni odun koruyucu maddelerin en önemli olanları aşağıda açıklanmış, teknik ve kimyasal özellikleri Tablo 2'de özetlenmiştir (NICHOLAS 2002; ZABEL/MORRELL 1999; ANONİM-e 2002).

Polyphase® (IPBC) : İnsanlara karşı düşük zehirlilik etkisi gösteren organik bir biyosittir. Odun çürüklüklerine, küf ve renk mantarlarının bir çoğuna karşı etkilidir, fakat odunu tahrip eden böceklerle karşı etkili değildir. Yapı keresteleri ve benzer ürünler için toprakla temas etmeyen yüzeylerin empenyesinde kullanılması tavsiye edilmektedir.

Bu maddenin IPBC(3-iodo-2-propinil bütül karbamet) ve DDAC (didesil dimetil amonyum klorit) olan bileşimleri küf ve renk mantarlarına karşı etkilidir ve yeni biçilmiş ağaç malzemenin bu mikroorganizmalara karşı korunmasında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Timbor® (Boraks/Borik Asit) : Aktif bileşeni bor olan inorganik bir biyosittir. Memelilere karşı çok düşük zehirlilik etkisi vardır ve odunu çürüten mantar ve böceklerin bir çoğuna karşı etkilidir. Fiziksel olarak suda yüksek bir çözünürlük gösterdiğinden rutubeti yüksek ağaç malzemenin içine veya ağaç malzemenin dışarıya kolayca nüfuz eder. Bu özelliğinden dolayı kullanımı toprakla temas etmeyen kapalı alanlarda yapılan uygulamalarla sınırlandırılmıştır. Güncel olarak ABD de sınırlı düzeyde ticari ürün olarak kullanılmaktadır.

Bakır oksin (Cu-8): Bir organik metal bileşeni olan Cu-8 (Bakır-8-kinolinolat) insanlara karşı düşük zehirlilik etkisi gösterir ve odun çürüklüğü yapan mantarlara ve böceklerin birçok türüne karşı etkilidir. Cu-8 suda ve birçok organik çözücüde çok çözünmez fakat yağda çözünen şekli etil 2 hexot ile reaksiyon sonucu üretilebilir. Suda çözünen şeklide Dodecylbenzen sülfürik

Tablo 2: Ağaç Malzeme Emriyesinde Kullanılan alternatif Biyositlerin Kimyasal ve Toksik Özellikleri (NICHOLAS 2002; ZABEL/MOPPELL 1999, ANONİM e-g-h-i 2002)

Ticari ismi	Kimyasal ismi ve formülü	Zehirlilik derecesi (LD ₅₀)	Çözücileri	Etkileri
Wokosen®	Propikonazol C ₁₅ H ₁₇ Cl ₂ N ₂ O ₂	Akut ve oral LD ₅₀ : 1517 mg/kg Dermal LD ₅₀ : > 4000 mg/kg	Organik çözücülerde, suda az olarak	Odun çürüklüğü yapan mantar ve odunu tahrip eden böceklerle karşı etkili
Klorothalomil/ Tuffgard®	2,4,5,6-Tetraakloroisofthalonitrile	Oral LD₅₀ : 10000 mg/kg Akut dermal LD ₅₀ : 32,10000 mg/kg	Organik çözücülerde sınırlı olarak, suda çok düşük çözünür	Odun çürüklüğü yapan mantar ve odunu tahrip eden böceklerle karşı etkili
Bakır oksin	Bakır-8-Kinolinolat Cu-8		Suda çözünmez	Sudaki organizmalara karşı zehirli
Polyphase®	3-iyodo-2-propinil bütül karbamet C ₈ H ₁₂ INO ₂	Oral LD ₅₀ : 1580 :mg/kg Dermal LD ₅₀ : > 2000 mg/kg	Hidrokarbonlarda ve suda	Odun çürüklüğü yapan mantarlara karşı etkili fakat odunu tahrip eden böceklerle karşı etkili değil
Bardac 22® (DDAC)	Didesiyil di metil amonyum klorit	Oral LD ₅₀ : 450 mg/kg Dermal LD ₅₀ : 4300 mg/kg	Tüm hidrokarbonlarda ve Suda	Odun çürüklüğü yapan mantar ve odunu tahrip eden böceklerle karşı etkili
Kathon 930® (RH 287)	4,5-Dikloro-2-n-oktil-4-izothiozam-3 one	Oral LD ₅₀ : 1890 mg/kg Dermal LD ₅₀ : 1700 mg/kg	Hidrokarbonlu çözücülerde ve az olarak suda	Odun çürüklüğü yapan mantar ve odunu tahrip eden böceklerle karşı etkili
Timbor®	Di sodyum okta borat tetra hidrat Na ₂ B ₈ O ₁₃ .4H ₂ O	Oral LD ₅₀ : > 3000 mg/kg Dermal LD ₅₀ : > 5000 mg/kg	Suda yüksek oranda çözünür	Odun çürüklüğü yapan mantar ve odunu tahrip eden böceklerle karşı etkili, memelilere karşı çok düşük oranda zehirli
Busan 30® (TCMBT)	2-(Tiyo siyanometil tiyo) benzothiazole	Oral LD ₅₀ : 1590 mg/kg Dermal LD ₅₀ : 10000 mg/kg	Hidrokarbonlu çözücülerde ve az olarak suda	Odun çürüklüğü yapan mantar ve odunu tahrip eden böceklerle karşı etkili

LD₅₀ : Lethal doz, deney hayvanları popülasyonunun yarısını öldüren kimyasal madde miktar

asit ile üretilebilir fakat bu formülün metallere karşı yüksek koroziv etki gösterdiği göz önünde bulundurulmalıdır. Cu-8 yeni bir emprenye maddesi olmamakla birlikte uzun bir süredir sınırlı düzeyde çeşitli odun ve tekstil ürünlerinde kullanılmıştır. Gıda maddeleri ile temas halinde bulunan ağaç malzemenin emprenyesinde kabul gören tek kimyasal maddedir. Özellikle gıda nakliyatında kullanılan paletler ve piknik masaları gibi gıda maddeleri ile teması söz konusu olan ağaç malzemenin muamelesinde kullanılır.

Bardac 22® (DDAC) : DDAC (didesil dimetil amonyum klorit) memelilere karşı düşük zehirlilik etkisi gösteren organik bir biyosittir. Odunda çürüklük yapan mantar ve böceklerin bir çoğuna karşı etkilidir. Suda çözünür bir bileşendir fakat odun ile iyon değişim reaksiyonu gerçekleştirebilmesi bu maddenin yüksek rutubetle veya ıslak toprakla temas halinde bulunan ağaç malzemenin yıkanmasını azaltır.

Odun koruma maddesi olarak etkinliğini arttırmak için genellikle diğer biyositlerle kombine edilebilmektedir. Bu şekilde DDAC odun koruma maddesi iki ticari formül ile kullanılmaktadır. Önceden belirtildiği gibi DDAC ve IPBC nin bir kombinasyonu renk ve küf mantarlarını taze odunda kontrol etmek için kullanılmaktadır. Son yıllarda, birçok uygulamalarda CCA' ya alternatif olarak DDAC ve ACQ (Amonyum bakır kuat) kombinasyonu uygulanmaya başlanmıştır.

Kathon 930® (RH 287) : RH 287 insanlara karşı düşük zehirlilik etkisi gösteren, bir çok odunda çürüklük yapan mantar ve böceklere karşı etkili organik bir biyosittir. Hidrokarbon çözeltilerinde kolayca çözünebilmesine rağmen pratikte suda çözünmez. Günümüzde her ne kadar ticari olarak yaygın kullanımda olmasada gelecek vaad eden bir emprenye maddesidir.

Busan 30® (TCMTB) : TCMTB memelilere karşı düşük zehirlilik etkisi gösteren, ancak bir çok odunda çürüklük yapan mantar ve böceklere karşı etkili organik bir biyosittir. Hidrokarbon çözeltilerinde kolaylıkla çözünebilirken pratikte hemen hemen suda çözünmez. Metilen bis thiosiyonat içeren TCMTB formülü yeni biçilmiş kerestede renk ve küf mantarlarını kontrol için kullanılmaktadır.

Wocosen® (Propiconazole) : Propikonazole memelilere karşı düşük zehirlilik etkisi gösteren, ancak oduna zarar veren bir çok renk ve çürüklük mantarları ve böcek türlerine karşı etkili organik triazole bir biyosittir. Organik çözücülerde kolaylıkla çözünürken suda düşük bir çözünürlük gösterir. Avrupa ve Kanada da toprakla direkt olarak temasta bulunmayan ağaç malzemenin emprenyesinde, renk ve küf mantarlarının kontrolünde kullanılmaktadır.

Nopocide®, Tuffgard® (Chlorothalonil) : Klorothalonil; memelilere karşı çok düşük zehirlilik etkisi gösteren fakat böceklere ve odunda çürüklük yapan mantarlara karşı geniş spektrumlu organik bir biyosittir. Suda çözünürlüğü çok düşük, organik çözücülerde ise çözünürlüğü sınırlıdır. EPA tarafından Genel Kullanımlı Pestisit olarak sınıflandırılmıştır. II. sınıf zehirlilikte (orta zehirlilik), göz kaşınmasına neden olan bir maddedir (ANONİM g, 2002).

Günümüzde Chlorothalonil bazı uygulamalarda CCA ile emprenye edilmiş ağaç malzemedeki küf mantarlarını kontrol etmek için kullanılmaktadır. Etkili oluşu ve göreceli olarak ucuz olmasından dolayı bu kimyasal maddelerinin toprakla direk temasta bulunan veya toprak yüzeyinin üzerinde kullanılan ağaç malzemenin emprenyesinde yüksek bir potansiyele sahip olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca NexGen ticari adıyla diri odundan oluşan renk mantarlarına karşı olarakta kullanılmaktadır.

Düşük konsantrasyonlarda klorothalonil insan vücudunu 24 saat içinde terk eder. Yaban hayvanları ise bu maddeden etkilenmez. Fakat balıklara, suda yaşayan omurgasızlara ve denizde yaşayan diğer organizmalara karşı yüksek derecede zehirlidir. Aerobik topraklarda bir aydan üç

aya kadar kalır. Artan toprak rutubeti veya sıcaklığı klorothalonilin degradasyonunu artırır. Toprak yüzeyinde güneş ışığı tarafından bozulmaz (ANONİM-g 2002).

Genel olarak bakıldığında bu yeni emprenye maddelerinin uzun süreli çürüklük testlerinde nasıl sonuç vereceği ve yıkanma özellikleri üzerine araştırmalar yetersiz olup bu konuları açıklayan çok sayıda bilimsel araştırma yapılması gerekmektedir.

7. ALTERNATİF ÇÖZÜMLER

CCA ile emprenye edilmiş ağaç malzemenin konutlarda kullanımdan kaldırılması sonucu olarak alternatif malzeme ihtiyacı artmış bulunmaktadır. Lübnan sedir, Sekoya veya bazı egzotik türler gibi emprenye gerektirmeyen doğal dayanıklılığa sahip ağaç türlerinin odunu bir alternatiftir. Ancak bu gibi ithal ve az bulunan odun türleri oldukça yüksek fiyatlarla satıldıklarından kereste endüstrisi başka seçenekler bulmak zorundadır.

Örneğin; ACQ (Amonyum/Bakır/Kuat) ile emprenye edilmiş ağaç malzemenin ve geri dönüşümlü plastik odun kompozitlerinin kullanımı olası iki alternatiftir. ACQ ile emprenye edilmiş ağaç malzeme EPA listelerinde belirtilen zararlı bileşenleri içermez. ACQ arsenik içermemesi avantajına karşın CCA ile emprenye edilmiş malzemenin maliyetinden %7 ile %17 daha pahalıdır (ANONİM- f 2002).

Diğer bir araştırmada kullanımdan kaldırılan CCA emprenye maddesinin ikamesi için çeşitli alternatif koruyucu maddeler önerilmiştir. Bunlar sırasıyla ACQ-B (Amonyak/Bakır/Kuat in B tipi formülü), ACC (Asit/Bakır/Kromat) ve Bakır oksit (CuO) emprenye maddeleridir. Formüllerde de görüleceği gibi bu maddelerin ortak özelliği çevre hususunda en çok problem oluşturan arsenik elementi içermemeleridir. Burada yapılan mantarlara maruz bırakma ve ağırlık kaybı denemelerinde bu alternatif odun koruma maddelerinde CCA kadar etkili olduğu kanıtlanmıştır (PERMADI ve ark. 1998). Ayrıca yukarıda Tablo 2'de belirtilen yeni emprenye maddeleri de alternatif çözümler listesine dahil edilmektedir.

Geri dönüşümlü plastik-odun kompozitleri, oyun alanı ekipmanları, paletler, park çitleri, piknik masaları, teraslar, güverte ve rıhtımlar gibi çeşitli uygulamalarda son derece dayanıklı oluşu ve az bir bakım gerektirmesi gibi nedenlerle kabul görmüştür. Plastik-odun kompozit malzeme en iyi şekilde hafif yük taşıyan konstrüksiyon uygulamalarında masa, çit gibi veya iskele ve yürüyüş yollarında kullanılan güverte taşıyıcı elemanları olarak kullanılabilir. Temel yapısal yük taşıyıcı elemanlar; kazık, kiriş ve direk gibi kullanım alanlarında önerilmez. Plastik-odun kompozitleri kullanıldığında ürünün sıcaklıkla genleşme ve daralma özelliğinin dikkate alınması gereklidir. Geri dönüşümlü plastik-odun kompozit ürünleri masif ağaç malzeme fiyatından %20 ile %50 daha fazla bir yatırım maliyetine sahipken, bakım, tamir ve değiştirme faktörleri göz önüne alındığında bu tür kompozitlerin fiyatı masif ağaç malzemeye oranla daha ekonomik kabul edilebilir. Birçok kompozit üreticileri ürünlerinin garantisini 50 yıla kadar uzatırken, çatlayan, kıymık oluşan kısımların garanti dahilinde değiştirilmesini önermişlerdir (ANONİM-f 2002). Ancak bu ürünlerin üretiminde gerekli enerji tüketimi ve çevre kirliliği faktörleri daima göz önünde bulundurulmalı ve ağaç malzeme ile karşılaştırılmalıdır.

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yukarıda belirtilen bütün bu güncel gelişmeler göz önünde bulundurulduğunda dünyadaki CCA kullanım trendinin yakın gelecekte hızla azalacağı ve kullanımdan kalkacağı beklenmektedir. Daha önceki yıllarda spekülasyonlarla sınırlı kalan ve üreticilerin lobi faaliyetlerinden ötürü tam olarak anlaşılamayan bu trend; 2003 yılından itibaren tüketicilerin,

çevre koruma ajanslarının aktif faaliyetleri ve resmen alınan kararlarla günümüzde daha da belirginleşmiştir.

Türkiye’de bulunan CCA üretici, ithalatçı ve kullanıcıları ABD ve Avrupa Topluluğundaki bu gelişmeler ışığında tedbir almak zorundadırlar. Çünkü bu madde ile empenye edilmiş herhangi bir amaçlı ağaç malzemenin söz konusu ülkelere ihracat şansı son derece azalmaktadır. Tüm dünyada çevreye daha az zararlı empenye maddelerinin üretilmesi için çalışmalar yoğun bir şekilde devam etmektedir. Türkiyede benzer çalışmalara ağırlık verilmelidir. Doğal veya sentetik bazlı, düşük toksisiteye sahip ve sadece hedef organizmaya zarar veren dar spektrumlu alternatif empenye maddelerinin geliştirilmesi bu alanda anahtar bir rol oynayacaktır. Ayrıca servis süresi dolan empenyeli ağaç malzemelerle ilgili istatistikler hazırlanmalı ve bu malzemelerin katı atık dışındaki amaçlarla değerlendirilmesi yolları araştırılmalıdır.

Türkiye’deki empenye endüstrisi ve empenye maddesi üretici ve ithalatçıları empenye maddelerinde bu değişime ve değişim aşamasında meydana gelebilecek problemlere hazırlıklı olmalıdırlar. Örneğin; suda çözünen bir empenye maddesi olan CCA ile çalıştırılmak için dizayn edilmiş alet ve ekipmanlar yeni bir empenye maddesine geçildiğinde aynı performansı göstermeyebilir. Bu bağlamda alternatif çözümler araştırılırken en uygun yatırım maliyetleri düşünülmeli ve kararlar bu çerçevede alınmalıdır. Ayrıca yeni empenye maddelerine geçilmeden önce bu maddelerin uzun süreli çürüklük, yıkanma ve zehirlilik testlerinde tam olarak yapılmalı ve bu alandaki soru işaretleri giderilmelidir.

KAYNAKLAR

- AWPA, 1999: American Wood Preserves’ Association, Book of Standarts, Granburg, TX.
- ANONİM-a, 2002: Marketing and Use of Dangerous Substances. Arsenic Compounds. Western European Institute for Wood Preservation ,Report No 2966.
- ANONİM-b, 2002: www.origen.net/arsenic.html
- ANONİM-c, 2002: www.bancca.org
- ANONİM-d, 2002: www.epa.gov/pesticides
- ANONİM-e, 2002: www.nipa.com/products
- ANONİM-f, 2002: www.treated_wood_arsenic_poisoning.com
- ANONİM-g, 2002: www.ace.orst.edu/info/extoxnex/pips/chloroth.htm
- ANONİM-h, 2002: www.inchem.com/product.htm
- ANONİM-i, 2002: www.man.ac.uk/umec/extra/factsheets/tcmtb.htm
- BOZKURT, A. Y., GÖKER, Y., ERDİN, N., 1993: Emprenye Tekniği. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 425, İstanbul.
- FELTON, C.C., DE GROOT, R.C., 1996: The Recycling Potential of Preservative Treated Wood. Forest Products Journal, Vol. 46, No: 7/8, 37-46.

- GARROD, A.N.I., MARTINEZ.M., PEARSON,J., PROUD, A., RIMMER.D.A., 1999: Exposure to Preservatives Used in the Industrial Pretreatment of Timber. *Ann.Occupational Hygine*. Vol 43, No 8, pp 543-555.
- GRANATA, J.S., HUGHES, D.J., DRISCOLL, M.S., LARSEN, S. and SMİTH, L.A., 1997: Leaching of Trace Metals From Preservative Treated Wood. *SUNY-ESF Spotlight on Research 97. Undergraduate and Graduate Research Symposium*. Syracuse, NY. USA.
- NICHOLAS, D.D., 2002: Preservation of Wood in Wood and Cellulosic Chemistry. Editors; David N.-S Hon and Nubuo Shiraishi. Marcel-Dekker, pp 914.
- PERMADI, P., DE GROOT, R. C., WOODWARD, B. 1998: Alternative Wood Preservatives For Use in Indonesia. *Forest Products Journal*, Vol 48, No 11/12, 98-101.
- SHERT, J., 2002: The Phase out of CCA in the United States. The International Research Group on Wood Preservation, IRG/WP 02-50194, 1-10.
- SMITH, W.B and TASCIOGLU, C. 1997: Differential Adsorption and Absorption of Copper-Based Wood Preservatives in Southern Pine. *Proceedings of the American Wood Preservers' Assoc.* 93 : 329-354 AWPA, Granbury, TX.
- VLOSKY, R.P., SHUPE,T.F., 2002: Homeowner Attitudes and Preferences for Building Materials with an Emphasis on Treated Wood. *Forest Product Journal*. Vol 52, No 7/8, 90-95.
- ZABEL, R.A., MORRELL,J.J.,1992: Wood Microbiology. Decay and Its Prevention. Academic Press, 419-424, New York.