

Bazı Bitkisel Ekstraktların Fungisit Olarak Odun Koruyucu Etkilerinin Araştırılması

Selim ŞEN
KSÜ, Orman Fakültesi
Orman Endüstri Müh. Böl.
Kahramanmaraş

Harzemşah HAFIZOĞLU
ZKÜ Orman Fakültesi
Orman Endüstri Müh. Böl.
Bartın

Metin DIĞRAK
KSÜ Fen Edebiyat Fak.
Biyoloji Bölümü
Kahramanmaraş

Özet

Bu çalışmada çevresel zararları olmayan bitki ekstraktlarının fungusit özellikleri araştırılmıştır. Bu deneyde bazı bitki ekstraktlarının antifungal etkileri *Phanerochaete chrysosporium* ME 446 ve *Pleurotus ostreatus* (Jacquin Ex.Fries) mantarları kullanılarak, bu ekstraktlar ile emprenye edilmiş sarıçam ve kayın odunlarında laboratuvar ortamında araştırılmıştır.

Emprenye maddesi olarak meşe (*Quercus ithaburensis* Decne. subsp. *macrolepis* palamudu, meşe (*Quercus infectoria* Olivier subsp. *infectoria*) mazısı, sumak (*Rhus coriaria* L.) yaprakları ve kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) kabuklarından elde edilen ekstraktlar ile ayrıca karşılaştırma yapmak için CCA (Bakır krom arsenik) emprenye maddesi kullanılmıştır. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odun örnekleri bu ekstraktlar ile dört ayrı konsantrasyonda emprenye edilmiştir. Emprenyeli ve emprenyesiz kontrol odun örnekleri, petri kaplarında malt-agar kültür ortamında geliştirilmiş mantar miselleri üzerine yerleştirilerek, üç ay süreyle misellerin odun örnekleri üzerindeki gelişimleri izlenmiştir.

Sonuçlar, ekstraktif çözeltileri ile emprenyeli odunlar üzerinde mantar misellerinin gelişimlerinin olumsuz yönde etkilendiğini göstermiştir. Yüzde üçe kadar olan konsantrasyonlarda misel gelişimlerinin yavaşladığı, yüksek konsantrasyonlarda ise durduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Emprenye, Tanen, Fungisit, Ekstrakt, *P.chrysosporium*, *P.ostreatus*

Investigation of Wood Preservative Activities of Some Plant Extracts as Fungicide

Abstract

This study has been carried out to determine the wood preservation effects of some plant extracts that have no environmental damage and have fungicide properties. For michological tests, the toxicity degree of these extractives against to fungus of *Phanerochaete chrysosporium* ME 446 and *Pleurotus ostreatus* (Jacq.Ex.Fr.) have been studied on the treated *Pinus sylvestris* L. wood samples in laboratory conditions.

The extracts obtained from *Pinus brutia* Ten. barks, valex (the valonia extract of *Quercus ithaburensis* Dec.), gallnut powders (*Quercus infectoria* Oliv.) and sumac leaves (*Rhus coriaria* L.) have been used in the treatment of the wood samples. In addition, CCA has been used to make comparison with extracts. The woods have been treated by four different extracts and CCA by using a vacuum desicator with four diferent concantriation. The treated wood and control samples have been put in petri dishes that include fungus mycelium grown in malt agar food media. Then the effect of fungus on wood samples have been obtained.

The results of micological tests showed that the development of the fungus mycelium in the treated wood above 3% concentration has greatly been decreased.

Keywords: Wood treatment, Tannin, Fungicide, Extracts, *P.chryso sporium*, *P.ostreatus*

Giriş

Ağaç malzeme, biyolojik, fiziksel ve kimyasal faktörlere karşı dayanıklı hale getirilerek kullanım ömrünü uzatmak için, kullanım amacına göre çeşitli kurutma, emprenye ve üst yüzey işlemlerinden geçirilmektedir. En çok uygulanan koruma yöntemi, ağaç malzemenin kullanım yerine göre uygun bir kimyasal seçilerek ekonomik bir uygulama yöntemiyle muamele edilmesidir (Şen, 2001).

Ağaç malzeme koruma teknolojisinde kullanılan zehirli kimyasal maddelerin hava, toprak ve su kirliliği gibi çevresel zararlarının ortaya çıkmasıyla birlikte bunların kullanımında ciddi tereddütler belirmiştir (Bozkurt ve ark., 1993; Şen ve Hafızoğlu, 2001). ABD, Kanada, Japonya ve bazı Avrupa ülkelerinde Arsenik ve pentaklorofenol içeren kimyasal koruyucuların kullanımları yasaklanmıştır. Elliden fazla ülkede ise külleri çok fazla tehdit oluşturduğundan zehirli kimyasallar ile emprenyeli odunların yakılmaları yasaklanmıştır. Son yıllarda gündeme gelen doğal koruyucu maddeler arasında bitkisel ekstraktlar ve tanenler önemli bir yer tutmaktadır. Bitkilerdeki fenolik bileşenlerin antimikrobiyal özellikleri üzerine yapılan çalışmalar odun koruma alanında da önem kazanmıştır (Şen, 2001).

Ham deriler sepi maddeleri ile tabaklandıktan sonra güneş, yağmur gibi hava şartlarının olumsuz etkilerine ve böcek, mantar gibi canlıların zararlı etkilerine karşı mukavemet kazanmaktadır (Oliver ve Boyd, 1971; Şen, 2001). Sepileme ile kararsız, bozunabilir, kokuşabilir ve parçalanabilir durumda olan deri kollagenleri dış etkilere karşı sürekli olarak dayanıklı hale getirilmektedir (Toptaş, 1993). Tanenler doğal olarak bitkilerin kabuk, odun, meyve ya da yapraklarında değişik oranlarda bulunurlar (Huş, 1969).

Ekstraktif bileşenler arasında önemli bir yere sahip olan fenolik bileşenler odunun dayanıklılığını olumlu yönde etkilemekte, yapı maddesi olarak kullanılabilme özelliğini arttırmaktadır. Başlıca yapıtaşı polifenollerdir. Yani çok sayıda OH gruplarını taşıyan

benzen türevlerini ihtiva ederler. Yüksek oranlarda serbest fenolik gruplarda değişen derecelerde kondenzasyon ve polimerizasyon gösteren maddelerden oluşurlar (Hafizoğlu, 1984).

Ülkemiz orman yan ürünleri arasında önemli bir yere sahip olan sepi maddeleri ülke içinde kullanılmakla birlikte dış ülkelere de ihraç edilmektedir. Bu çalışmada Türkiye'ye has sepi maddelerinin fungusit özellikleri araştırılmıştır.

Olteanu (1997) Kestane odunu, Ladin ve Gökmar kabuklarından ekstrakte ettiği tanenlerin odun koruyucu özelliklerini, laboratuvar koşullarında test mantarlarıyla araştırmıştır. Sonuç olarak kestane odunu, ladin kabuğu, gökmar-ladin kabuğu karışımından elde edilen bitkisel ekstraktların düşük konsantrasyonlarda (%1-2) dahi mantarlara karşı iyi direnç sağladığını ortaya koymuştur. Ladin odunu, kestane kabuğu ve meyvesi, gökmar odun ve kabuğundan elde edilen ekstraktların da %4 ve %5 'lik konsantrasyonlarının mantarlara karşı koruyucu etki sağladığını belirtmiştir.

Laks (1991) çürümeye karşı ağaçların bünyesinde bulunan doğal savunma mekanizmalarını araştırmış ve geleneksel odun koruyucu maddeler ile karşılaştırmıştır. Ağaçlarda bulunan aktif savunma mekanizmalarının ağaçlarda bir zarar sonucu oluşan hastalıklı bölgenin etrafında toksik bazı kimyasalların çoğaldığını belirtmiştir. Çoğu ağaç türlerinin öz odunlarında mevcut olan toksik ekstraktların ve patojen saldırılara karşı fiziksel bir bariyer olan kabuktaki suberinin pasif savunma mekanizmaları olduğunu açıklamıştır.

Smith ve ark. (1989), yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia*) özodun örneklerini hekzan, etil asetat, metanol ve sulu aseton içeren bir dizi çözücüyle sırasıyla ekstraksiyona tabi tutarak, normalde sağlam olan odunları kahverengi çürüklük mantarı *Gloeophyllum trabeum* etkisine hassas hale getirilmiştir. Yalancı akasyadan elde edilen ekstraktlar normalde dayanıksız olan titrek kavak (*Populus grandidentata*) odun örneklerinde çürümeye karşı yüksek seviyede bir koruyucu etki göstermiştir. Denemelerde en fazla direnci metanol ekstraktları göstermiştir.

Yamamoto ve Hong (1988) Malezya yarımadasında sağlam bir ağaç olan *Balanocarpus heimii* ağacından elde edilen 2x2x0,5 cm boyutlarındaki hava kurusu odun örneklerini ve testere talaşlarını soğuk su, sıcak su ve metanol ile ekstrakte etmiştir. Kauçuk (*Hevea brasiliensis*) odun örneklerini bu ekstraktlarla değişik konsantrasyonlarda empenye etmiştir. Emprenyeli kauçuk odunları, ekstraksiyonla ekstraktif maddelerinden arındırılmış ve arındırılmamış haldeki *Balanocarpus heimii* (chengal) odunları *Coriolus versicolor* ile çürüme testlerine tabi tutulmuşlardır. Chengal odununun sıcak su ve metanol ekstraktları ile empenye edilmiş kauçuk odunlarında ağırlık kaybı %13-18 iken kontrol örneklerindeki ağırlık kaybı %53 olmuştur. Ekstraktlarla empenyeli kauçuk odunlarında kontrol örneklerine göre %35-40 daha az ağırlık kaybı meydana gelmiştir.

Ejechi ve Obuekwe, (1993) *Nauclea diderrichii* odun ekstraktlarının uzaklaştırılması ile odunun çürümeye karşı olan direncinin azaldığını; etanol ekstraktları

ile empenye ettiği *Triplochiton scleroxylon* odunlarının çürüme direncinde belirgin bir artış meydana geldiğini belirtmiştir.

Suttie ve Orsler (1996) çoğu kerestelerin doğal dayanıklılığının temelinde yapılarında bulunan kimyasal ekstraktiflerin rolünün bulunduğunu belirtmiştir. Afrika'da çok sağlam ağaçlar olarak bilinen *Nauclea diderrichii* ve *Pterocarpus soyauxii*'den elde ettiği ekstraktiflerle beyaz çürüklük ve kahverengi çürüklük mantarlarına karşı yaptığı laboratuvar denemelerinde bu ekstraktiflerin çok yüksek biyodirence sahip olduklarını ortaya koymuştur. Bu çalışma kereste koruma endüstrisinde çevreye zararı olmayacak maddelerin geliştirilmesini hedeflemektedir.

Kandem (1994) geleneksel metal ve klorlanmış odun koruyuculara alternatif olarak yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia*), *Maclura pomifera*, sahil sekoyası (*Sequoia sempervirens*), ve *Intsia palembanica* özodunlarından elde ettiği metanol ekstraktlarının çürümeye karşı dirençlerini, *Populus tremuloides* odun örneklerinde test etmiştir. Yüzde10 retensiyon seviyesinde muamele edilen odun örneklerinin ağırlık kaybı, kahverengi çürüklük mantarı *Gloeophyllum trabeum*'un etkisinde %5, beyaz çürüklük mantarı *P. ostreatus* 'un etkisinde ise önemsiz olarak belirlenmiştir.

Mori ve ark. (1997a) *Magnolia obovata* kabuk ekstraktlarının, odunu tahrip eden mantarlara ve bitki patojenlerine karşı güçlü antifungal etki gösteren bileşenlerini incelemiştir. Aktif özellik gösteren bileşenler izole edilerek eudesmols, magnolol ve honokiol olarak tanınmıştır. Tüm test mantarlarına özellikle Basidiomycetes'lere karşı çok güçlü antifungal aktivite gösteren uçucu kabuk yağlarının temel bileşeni olan eudesmols *Coriolum versicolor*, *Lepisda sordida*, *Pycnoporus cocineus*, *Rhizoctonia solani*, *Serpula lacrymans* ve *Typhula ishikariensis* mantarlarının gelişimini 500 µg ml⁻¹ konsantrasyonda tamamıyla önlemiştir. İki bifenil tip neolignan olan magnolol ve honokiol *C. versicolor* ve *L. sordida* hariç diğer mantarlara karşı antifungal etki göstermiştir. Aynı konsantrasyonda *S. lacrymans* 'ın gelişimini tamamen önlemişlerdir.

Mori ve ark. (1997b) bitki patojenleri ve odun çürüklük mantarlarına karşı 51 tür yapraklı ağaç odununun kabuklarından elde ettikleri aseton ekstraktlarının antifungal etkilerini araştırmıştır. Yedisi patojenik, dördü çürükçül olmak üzere on bir tane mantar türü kullanmıştır. Sonuçlar bütün mantarların misel gelişimine en kuvvetli önleyici özellik gösteren türün *Magnolia obovata* olduğunu göstermiştir.

DeBell ve ark. (1997) Boylu mazı (*Thuja plicata*)'nın çürümeye karşı yüksek direncinin bir göstergesi olarak öz odununda bulundurduğu tropolon olarak adlandırılan zehirli toksik ekstraktiflerin miktarını araştırmıştır. Tropolon içeriğinin çürüme direncinin bir göstergesi olarak kullanılabilirliğini belirtmiştir. Boylu mazı öz odunundan alınan odun örneklerinin gaz kromatografisi kullanılarak tropolon içerikleri ölçülmüş ve çürüme direnci için "soil block" testleri yapılmıştır. Sonuçlar çürüme direncinin düşük tropolon içeren örneklerde çok değişken, fakat %0,25 veya daha fazla seviyelerde düzenli bir şekilde yüksek olduğunu göstermiştir. Bu çalışma canlı boylu mazıların öz odun kısımlarındaki tropolon miktarının arttıkça odunlarının çürüme direncini de arttırdığı kanısını doğrulamaktadır.

Materyal ve Metot

Deneyde sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) olmak üzere iki tür ağaçtan elde edilen odun örnekleri kullanılmıştır. Diri odun kısımlarından 5x2.5x1.5 cm ebatlarında hazırlanan örnekler etüvde 60 °C sıcaklıkta ağırlıkları değişmez hale gelinceye kadar kurutulmuştur.

Mikolojik Deneyde Kullanılan Mantarlar:Deneyde kullanılan mantarlar *Pleurotus ostreatus* (Jacq.Ex.Fr.) ve *Phanerocheate chrysosporium* ME 446 İnönü Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden temin edilmiştir. *P. ostreatus* özellikle yapraklı ağaçlardan kayında beyaz çürüklük yapan yenilebilir bir mantar olup kayın mantarı olarak da bilinmektedir. Ekstraktif maddelerle emprenyeli kayın odun örnekleri üzerinde mantarın gelişimi hakkında bir fikir elde etmek için tercih edilmiştir. *P. chrysosporium* mantarı son yıllarda özellikle kimyasal atıkları da degrade edebilme özelliğinden dolayı önem kazanmıştır. Biyolojik hamur üretiminde oldukça popüler olan bu mantar biyoteknoloji alanında sürekli olarak yeni araştırmalarda kullanılmaktadır. Tanence zenginleştirilmiş odundaki aktivitesi hakkında bir fikir edinmek amacıyla bu çalışmada tercih edilmiştir.

Doğal koruyucu emprenye maddeleri olarak Türkiye'de doğal olarak yetişen sepi maddesi kaynağı olan türler meşe mazısı (*Quercus infectoria* Oliv.), meşe palamutu (*Quercus ithaburensis* Dec.) ile sumak (*Rhus coriaria* L.) yaprakları ve kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) kabuklarından faydalanılmıştır. Kızılçam kabukları, sumak yaprakları, meşe mazıları ve meşe palamutları mikserde granül hale gelinceye kadar öğütüldükten sonra 85 °C'de sıcak su ile ekstrakte edilerek tanenli çözeltileri elde edilmiştir. Ayrıca bitkisel ekstraktların koruyuculuk etkilerinin karşılaştırılması amacıyla kimyasal koruyucu madde olarak CCA (Bakır Krom Arsenik) kullanılmıştır.

Odun Örneklerinin Emprenyesi: Emprenye işleminde vakumlu bir desikatör kullanılmıştır. Desikatör içerisine yerleştirilen örneklere 1 saat süreyle 60 cm/Hg'ya eşdeğer ön vakum uygulanarak odunların havası alınmıştır. Daha sonra desikatör içerisine emprenye maddesi sevk edilerek odun örnekleri normal atmosfer basıncında 1 saat süreyle difüzyona maruz bırakılmıştır. Emprenye maddelerinin 4 ayrı konsantrasyonu ile 4'er adet örnek emprenye edilmiştir. Emprenye sonrası yine 60 °C'de kurularak emprenyeli ağırlıkları ve retensiyonları tespit edilen örnekler sıcaklığı 20±2 °C ve bağıl nemi %65±5 te tutulan ortamda kondisyonlanmıştır.

Mantar Kültür Ortamlarının Hazırlanması: Erlenmayer içerisinde hazırlanmış olan malt-agar besin karışımı otoklav içerisinde 121 °C'de 1.1 A'lik basınçta 15 dakika, petri kapları ise 160 °C'de 2 saat süreyle etüv içerisinde bekletilerek sterilize edilmiştir.

Hazırlanan malt-agar karışımı 10 cm çapındaki petri kaplarına 15 ml (yaklaşık 3-4 mm) olacak şekilde aktarılmıştır. Sterilize ortamda petri kutularına deney mantarlarının

ekimi yapılmış ve 15 gün süre ile sıcaklığı 22 ± 1 °C, ve bağıl nemi $\%70\pm 5$ olan kültür odasında misel ön gelişimi sağlanmıştır. Misel gelişimi sonrası petri kaplarına odun örnekleri ikişer ve aralarında 2 cm boşluk olacak şekilde yerleştirilmiştir. Üç ay süreyle misellerin odun üzerinde gelişimleri gözlenmiştir.

Mikolojik Deneyde Takip Edilen Esaslar: Her emprenye maddesi konsantrasyon, ve mantar türü için 4'er adet kayın ve sarıçam odun örnekleri hazırlanmıştır. Odun örneklerinin toplam bekleme süreleri TS ENV 839-1998'de olduğu gibi 3 ay süreyle devam etmiştir. Deneyin geçerliliği, işlem görmemiş kontrol odun örneklerinin en az üç tanesinin enine kesitinin $\%75$ 'den daha fazlası deney mantarları tarafından istila edilmiş ise ve işlem görmüş deney örneklerinin en az üç tanesinden elde edilen sonuçlar kabul edilmiş ise, deney mantarları için sonuçlar geçerli sayılmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. TS EN 839-1998'e göre mantar tahribatının değerlendirilmesi.

Değer	Şart ve Görünüm
0	İstila durumu veya çürüme yok
1	Besili bloklara en yakın geniş yüzey boyunca misellerin sürekli hattı
2	Enine kesitin $1/5$ 'inden daha fazlasına miselyumun nüfuzu

Deneyde uygulanan emprenye maddelerinin çeşitli yoğunluk kademelerindeki mantar tahribatları incelenerek mantar kültürlerinin etkili olmaya başladığı yoğunluk sınırı belirlenmiştir. Buna "emprenye maddesinin koruma sınır değeri" denir. Deney örneklerindeki ağırlık kaybı ve az da olsa dışarıdan tanınabilen yer yer tahribat, koruma sınırı olarak kabul edilmiştir. Bu sınırdaki emprenye maddesi miktarı beher metre küpe kilogram olarak (kg/m^3) belirlenmektedir. Mantar tahribatının değerlendirilmesi TS ENV 839 1998'de mantar misellerinin oduna penetrasyonuna göre makroskobik olarak yapılmıştır. Kontrol örneklerinin en az 3 tanesinin enine kesitinin $\%75$ 'den daha fazlası deney mantarı tarafından istila edildiğinde ve emprenyeli odun numunelerinin en az üç tanesinden elde edilen sonuçlar kabul edildiğinde verilen deney mantarı için sonuçlar geçerli sayılmaktadır.

Araştırma Bulguları

CCA ve bitkisel ekstraktlarla emprenyeli kayın ve sarıçam odun örneklerinin üzerinde konsantrasyonlara göre mantar misellerinin gösterdikleri penetrasyonlar TS ENV 839-1998 standardına göre yapılmıştır. Değerlendirilmek üzere odun örnekleri 1.5 cm aralıklarla kısımlara bölünmüştür. On kat büyütücü el merceği ile kesitlerde misel penetrasyonları incelenmiş ve ölçülmüştür. Odun örneklerinde çürüme sonucu meydana gelen yumuşaklıklar bir bıçak yardımıyla incelenmiştir. Yüzeysel ve derinlemesine olarak misel dağılımı makroskobik olarak gözlenerek standartta belirtilen esaslara göre

odun örneklerinde misellerin gösterdikleri penetrasyonlara 2, 1 ve 0 olarak değerler verilmiştir. Odun örnekleri üzerinde misellerinin penetrasyonların puanları her bir dört örneğin ortalaması alınarak Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Emprenyeli odun örneklerinde mantar misellerinin enine kesitlerdeki değerlendirilmesine ait puanların ortalaması

Odun Örneği	Her bir örneğin enine kesitlerindeki değerlerin ortalaması								
	Emprenye Maddesi	<i>P. ostreatus</i>				<i>P. chrysosporium</i>			
		% 1	% 3	% 5	% 7	% 1	% 3	% 5	% 7
Kayın	CCA	0	0	-	-	0	0	-	-
	Çameks	2	1.5	1	0.5	1	0.5	0.25	0.25
	Mazeks	2	2	1.75	1.50	1.5	1.25	0.75	0.5
	Sumeks	1.5	1.5	1.25	0.75	1.75	1	0.75	0.5
	Valeks	2	1.75	1.75	1.25	2	0.75	0.5	0.25
Sarıçam	CCA	0	0	-	-	0	0	-	-
	Çameks	2	1.75	1.25	0.75	1.25	0.75	0.5	0.5
	Mazeks	2	1.75	1.5	1.25	1.5	1.5	0.75	0.25
	Sumeks	1.75	1.75	1.75	0.5	1.5	1.25	0.5	0.5
	Valeks	2	1.75	1.50	0.25	1.75	1	0.75	0.25

Tablo 3. Kayın ve sarıçam kontrol odun örneklerinde mantar misellerinin enine kesitlerdeki değerlendirilmesine ait puanların ortalaması

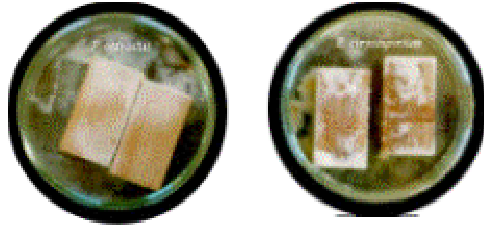
Kontrol Örnekleri	Enine kesitteki değerlendirme	
	<i>P. ostreatus</i>	<i>P. chrysosporium</i>
Kayın	2.00	1.75
Sarıçam	1.50	1.50

Petri kapları içerisinde hazırlanmış malt-agar besin ortamında 15 gün süreyle mantar misellerinin gelişimi sağlanmıştır. Şekil 1’de *P. ostreatus* (solda) ve *P. chrysosporium* (sağda) mantar misellerinin gelişimi görülmektedir.

Besin ortamında 15 gün süreyle gelişimleri sağlanan mantar miselleri üzerine konulan kayın kontrol örneklerinde misellerin 1 ay sonraki gelişim durumları Şekil 2’de görülmektedir. Petri kabındaki besin ortamını tamamen bitiren miseller, yeni besin kaynakları olarak odunları kullanmaktadırlar.



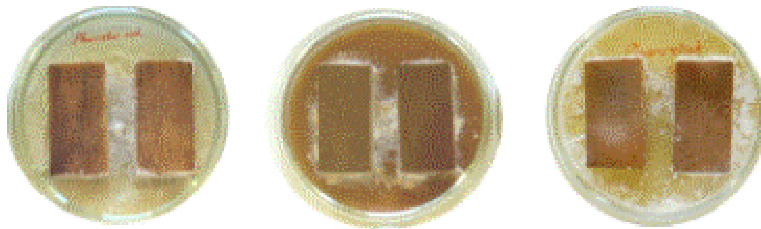
Şekil 1. Petri kaplarında malt-agar besin ortamında misellerin geliştirilmesi.



Şekil 2. Petri kaplarına yerleştirilmiş odun örnekleri.



Şekil 3. Üç ay sonra kontrol örnekleri üzerindeki misel gelişimi. sağdaki petri kabında CCA ile emprenyeli odunlarda misel gelişmemesi.



Şekil 4. Ekstraktlarla emprenyeli odunlarda üç ay sonra misel gelişimi.

Herhangi bir koruyucu madde içermeyen kontrol odun örnekleri üzerinde mantarlar misel gelişimlerini normal olarak gerçekleştirirken CCA ile emprenyeli odunların bulunduğu petri kabında sağlıklı mantar miseli kalmamıştır. Şekil 3'de sarıçam kontrol örnekleri üzerinde 3 aylık süre sonunda *P. ostreatus*'un gelişimi (solda), *P. chrysosporium* mantarının kayın odunu üzerinde gelişim durumu (ortada) görülmektedir. *P. ostreatus* mantarının kayın odunlarında sarıçam örneklerine göre daha fazla misel geliştirebildiği gözlenmiştir. CCA ile emprenye edilmiş kayın odun numuneleri üzerinde 3 aylık süre sonunda *P. ostreatus*'un gelişim gösteremeyip tamamen yok olduğu gözlenmiştir (sağda).

Şekil 4'te 3 aylık süre sonunda % 5'lik Çameks ile emprenyeli kayın odunu üzerinde *P. Ostreatus* (solda) ve *P. chrysosporium* (ortada) misellerinin gelişim durumu ile *P. chrysosporium* mantarının %5'lik Valeks ile emprenyeli kayın odunu üzerindeki gelişim durumu (sağda) görülmektedir.

Tartışma ve Sonuç

Genel olarak ekstraktların %5 ve %7 konsantrasyonları ile emprenyeli odun örneklerinde miseller fazla penetrasyon gösterememişlerdir. Besin ortamı ile odun örneklerinin arasında odunların etrafını çepeçevre saracak şekilde ilerleyen miseller, bu gelişimlerini odun örnekleri üzerine taşıyamamıştır. Besin yüzeyine yakın yerdeki penetrasyonlar odunların diğer yerlerine göre daha fazla olmuştur. Kontrol örneklerinde ise her iki mantar türünün miselleri odunların yüzeyinde düzenli olarak gelişme gösterebilmiştir.

Farklı konsantrasyonlarda emprenye edilmiş kayın ve sarıçam odunları üzerinde *P. ostreatus* ve *P. chrysosporium* mantarlarının gelişimleri arasında fark olup olmadığını tespit etmek için $\alpha = 0.05$ anlam düzeyinde varyans analizleri yapılmıştır. Konsantrasyonlara göre ekstraktiflerin koruyucu özellikleri arasındaki farkı belirleyen F_{hesap} değerlerine göre farklılıklar araştırılmıştır.

Serbestlik derecesi 3 ve 12 için $F_{tablo} = 3.49$ dur. F_{hesap} değerlerinin tamamı F_{tablo} değerinden büyüktür. İstatistiksel anlamda emprenye çözeltisi konsantrasyonları ile misellerin penetrasyonları arasındaki fark önemli bulunmuştur (Tablo 4). Her iki mantar türü ve odun örneği, sonuç olarak ekstraktif madde çözelti konsantrasyonu arttırıldıkça mantar misellerinin penetrasyonunun azaldığı gözlenmiştir (Tablo 2, Şekil 5-6).

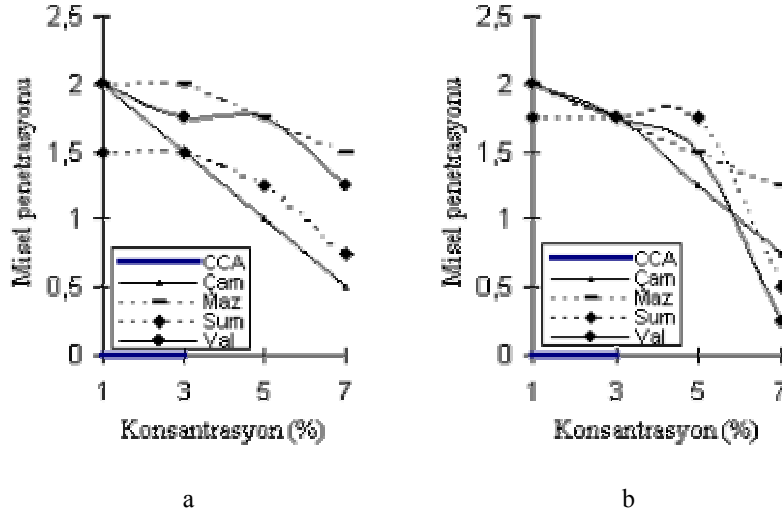
Kontrol Örneklerinde Misellerin Penetrasyonu: *P.ostreatus* ve *P. chrysosporium* mantarlarının kayın ile sarıçam kontrol örnekleri üzerindeki misel penetrasyonları farkı istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır.

CCA'nın Zehirlilik Etkisi: *P. ostreatus* ve *P. chrysosporium* mantarları CCA'nın %1 ve %3 lük çözeltileriyle emprenye edilen kayın ve sarıçam odunları üzerinde hiçbir gelişme gösterememiştir. Petri kapları içerisindeki besin ortamında oldukça iyi gelişme göstermiş olan mantar miselleri CCA ile emprenyeli odun örneklerinin kaplara yerleştirilmesinden sonra tamamen kaybolmuşlardır.

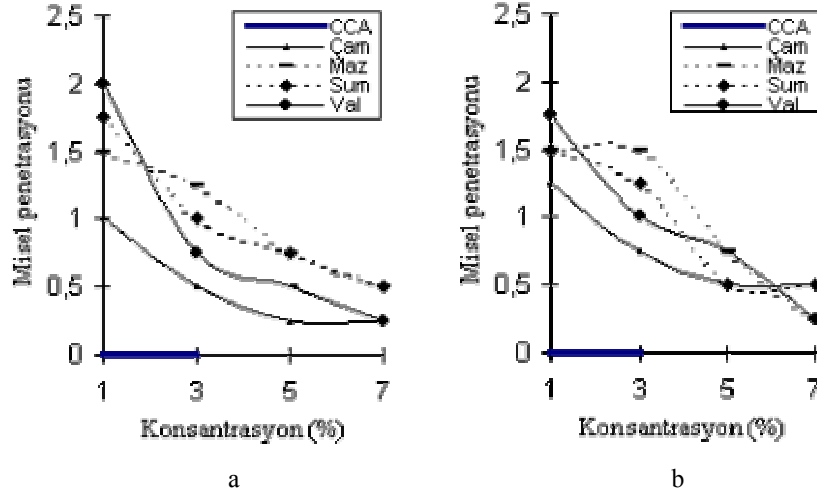
Tablo 4. *P. ostreatus* ve *P. chrysosporium*'un misel penetrasyon derinliklerine ait puanların ortalaması ile çözelti konsantrasyonları arasındaki ilişki.

$\alpha = 0.05$ anlam düzeyinde	<i>P. ostreatus</i>	<i>P. chrysosporium</i>
	F _{hesap}	F _{hesap}
Çameks	11,89	6,556
Mazeks	5,200	4,000
Sumeks	5,533	7,133
Valeks	20,00	19,86

Bitkisel Ekstraktların Koruyuculuk Etkisi: Kayın örnekleri üzerinde *P. ostreatus*'un misel penetrasyonunun %1, %3, %5 lik konsantrasyonlarda Mazeks, Sumeks, Valeks ile empenyeli örneklerde penetrasyon farklılığı istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.



Şekil 5. *P. ostreatus* misellerinin empenyeli odun örnekleri üzerindeki penetrasyonları (a, Kayın; b, sarıçam).



Şekil 6. *P. chrysosporium* misellerinin emprenyeli odun örnekleri üzerindeki penetrasyonları (a, Kayın; b, sarıçam).

Yüzde beş konsantrasyon ile başlayan misel gelişimindeki yavaşlama %7'lik konsantrasyonda daha da belirginleşmiştir. Çameks ile emprenyeli örneklerde de en az misel gelişimi %7'lik konsantrasyonda gözlenmiştir.

Kayın örnekleri üzerinde %3'lük konsantrasyon *P. chrysosporium* un gelişimini önemli ölçüde yavaşlatmıştır. Çameks %3 ile en düşük konsantrasyonda önleyici etki gösterirken; Mazeks, Sumeks, Valeks %5 konsantrasyonlarda koruma sınır değeri kabul edilebilecek önleyicilik göstermişlerdir.

Sarıçam odun örnekleri üzerinde de her iki mantar türünün gelişimini etkili bir şekilde yavaşlatan konsantrasyonun %5'den başladığı gözlenmiştir.

Sonuç olarak deneyde kullanılan ekstraktif maddelerin deney mantarları *P. ostreatus* ve *P. chrysosporium* mantarlarına karşı antifungal etkileri oldukça yüksek olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar giriş kısmındaki literatürle karşılaştırıldığında deneyde kullanılan ekstraktif maddelerin içerisinde antifungal etkiler gösteren ve odunlarda çürümeyi yavaşlatan veya önleyen maddelerin bulunduğunu göstermektedir.

Doğal haliyle kullanılacak olan ahşap malzemelerin bitkisel ekstraktlar ile ekonomik emprenye yöntemleriyle muamele edilmeleri hem fungusit özellik sağlaması hem de hoş bir renk kazandırması bakımından tavsiye edilebilir. Özellikle kapalı alanlarda (konutlarda) kullanılan parke, lambri gibi döşemelik ahşap malzemelerin bitkisel ekstraktlarla emprenye edilmeleri uygun olacaktır. Doğal koruyucular ahşap mantar gibi zararlılara karşı tatmin edici bir koruma sağlamakla birlikte insan sağlığı açısından da herhangi bir zehirlilik etkisi göstermeyecektir.

Kaynaklar

- Anonim, 1996. TS EN 113 - Ahşap Koruyucular – Agar Ortamında Odunu Tahrip Eden Basidiomisetlere Karşı Zehirlilik Değerlerinin Tayini. Ankara, 13 s
- Anonim, 1998. TS ENV 839 - Ahşap Koruyucular – Ahşabı Tahrip Eden Basidiomiset Mantarlarına Karşı Koruma Etkinliğinin Tayini. Ankara, 17 s.
- Bozkurt, Y., Göker, Y., Erdin, N., 1993. Emprenye Tekniği. İÜ Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No:3779, O.F. Yayın No:425, ISBN 975-404-327-2, İstanbul, 429 s.
- Debell, J.D., Morrell, J.J., Gartner, B.L., 1997. Tropolone Content of Increment Cores as an Indicator of Decay Resistance in Western Redcedar. *Wood and Fiber Science*, 29(4): 364-369.
- Ejechi, B.O., Obuekwe, C.O. 1993. Preliminary Studies on the Effects of Crude Opepe Timber Extractives on Timber Biodeterioration. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 31(1):71-75.
- Hafizoğlu, H., 1984. Orman Yan Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Ders Notları. Basılmamıştır, KTÜ Orman Fakültesi, Trabzon.
- Huş, S., 1969. Orman Mahsulleri Kimyası. İÜ Orman Fakültesi, İÜ Yayın No:1451, Orman Fak. Yayın No:150, İstanbul, 195 s.
- Kadem, D.P., 1994. Fungal Decay Resistance of Aspen Blocks Treated with Heartwood Extracts. *Forest Products Journal*, 44(1): 30-32.
- Laks, P.E., 1991. Wood Preservation as Trees Do it. *Scottish-Forestry*, 45(4): 275-284.
- Mori, M., Aoyama, M., Doi, S., 1997. Antifungal Constituents in the Bark of *Magnolia obovata* Thunb, *Holz als Roh*, 55, 275-278.
- Mori, M., Aoyama, M., Doi, S., Kanetoshi, A., Hayashi, T., 1997. Antifungal Activity of Bark of Deciduous Trees. *Holz als Roh*, 55, 130-132.
- Pascal, R.G. 1972. Plant Phenolics. Institute d'Oenologie. Universite de Bordeaux II., Edinburg, 254p
- Olteanu, M., 1997. Research on Wood Preservation by Tanning Materials Extracted from Chestnut, Spruce and Fir Trees. *Revista Padurilor*, 112, Nr:4., 5pp.
- Smith, A.L., Campbell, C.L., Walker, D.B., Hanover, JW, 1989. Extracts from Black Locust as Wood Preservatives: Extraction of Decay Resistance from Black Locust heartwood. *Holzforshung*, 43; 5, 293-296.
- Suttie E.D., Orsler, R.J., 1996. The Influence of the Natural Extractives of Opepe (*Nauclea diderichii*) and African padauk (*Pterocarpus soyauxii*) Timbers on Their Durability. 27th Int. Res. Gr. on Wood Preservation, No:IRG-WP-96-30098, 15 pp.
- Şen, S., 2001. Bitki Fenollerinin Odun Koruma Etkinliklerinin Belirlenmesi. ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Zonguldak, 300 s.
- Şen, S., Hafizoğlu, H., 2001. Ahşap Korumada Kullanılan Bazı Kimyasalların Çevreye Etkileri. Ulusal Sanayi Çevre Sempozyumu 2001, 753-759, Mersin.
- Toptaş, A., 1993. Deri Teknolojisi. İÜ Teknik Bilimler MYO, İstanbul, 846 s.
- Yamamoto, K., Hong, L.T., 1988. Decay Resistance of Extractives from Chengal. *Journal of Tropical Forest Science*, 1(1): 51-55.