



T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**ZENGİN MİNERALLİ KONSANTRE SULARIN BÖCEK VE MANTAR
ZARARLILARINA KARŞI ODUN KORUMADAKİ ETKİNLİĞİ:
GÜMÜŞHANE İLİ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayşe ÖZ

**OCAK 2017
GÜMÜŞHANE**

**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ORMANCILIK VE ÇEVRE BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

**ZENGİN MİNERALLİ KONSANTRE SULARIN BÖCEK VE MANTAR
ZARARLILARINA KARŞI ODUN KORUMADAKİ ETKİNLİĞİ:
GÜMÜŞHANE İLİ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayşe ÖZ

**Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Ormancılık ve Çevre Bilimleri Anabilim Dalı”
Yüksek Lisans Programında Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 11.01.2017

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 25.01.2017

OCAK 2017



KABUL ve ONAY



Doç. Dr. Selim ŞEN danışmanlığında Ayşe ÖZ tarafından hazırlanan “ZENGİN MİNERALLİ KONSANTRE SULARIN BÖCEK VE MANTAR ZARARLILARINA KARŞI ODUN KORUMADAKİ ETKİNLİĞİ: GÜMÜŞHANE İLİ ÖRNEĞİ ” isimli bu çalışma jürimiz tarafından Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Ormanlık ve Çevre Bilimleri** Anabilim Dalı’ nda Yüksek Lisans Tezi olarak Oy Birliği ile kabul edilmiştir.


Başkan (Danışman)

: 
Doç. Dr. Selim ŞEN

Üye

: 
Yrd. Doç. Dr. Bahar DİNÇ DURMAZ

Üye

: 
Yrd. Doç. Dr. İbrahim YILDIRIM

ONAY

Bu tez 15/3/2017 tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca kabul edilmiştir.

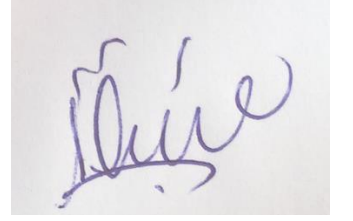
: 
Doç. Dr. Ferkan ŞİPAHİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu çalışma Gümüşhane Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri (GÜBAP) kapsamında desteklenmiştir.

Proje No: 13.B0122.06.06

TEZ BEYANNAMESİ

Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ormancılık ve Çevre Bilimleri Anabilim Dalı'nda, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlamış olduğum **“Zengin Mineralli Konsantre Suların Böcek ve Mantar Zararlılarına Karşı Odun Korumadaki Etkinliği: Gümüşhane İli Örneği”** isimli tez çalışmasında; bütün bilgi ve belgeleri genel akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak hazırlayıp sunduğumu, başka kaynaklardan yararlandığım bilgileri metin ve kaynaklarda eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma süresince bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksi durumda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 11/01/2017



Ayşe ÖZ

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZENGİN MİNERALLİ KONSANTRE SULARIN BÖCEK VE MANTAR
ZARARLILARINA KARŞI ODUN KORUMADAKİ ETKİNLİĞİ:
GÜMÜŞHANE İLİ ÖRNEĞİ

Ayşe ÖZ

Gümüşhane Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Ormancılık ve Çevre Bilimleri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Selim ŞEN

2017, 67 sayfa

Bu çalışmada, Gümüşhane ilinde doğal olarak yerden çıkan zengin mineralli bazı suların odunda zarar yapan iki tür mantar ve bir tür böceğe karşı antimikrobial ve insektisit özellikleri araştırılmıştır. Gümüşhane Tekke, Yeşildere ve Zigana yörelerinden alınan zengin mineralli sular buharlaştırma yoluyla konsantrasyonlar (%10, %25, %50, %75, %100) olacak şekilde 5 farklı yoğunlukta hazırlanarak sarıçam odun örneklerine dolu hücre yöntemiyle emprenye edilmiştir. Sarıçamdan (*Pinus sylvestris* L.) hazırlanan odun örneklerinin beyaz çürüklük (*Coriolus versicolor*) ve esmer çürüklük (*Gloeophyllum trabeum*) mantarlarına karşı (antifungal) etkileri, *Lyctus brunnes* böcek larvalarına karşı insektisit aktivitesi incelenmiştir. Suların yapılan kimyasal analizinde Ca, Na, K, Mg, Mn, Co metalleri içerdikleri tespit edilmiştir, sularda ayrıca odun çürüten mantarlar için

toksik etki gösterebilecek bor ve arsenik gibi elementlere rastlanmamıştır. Deney sonunda doğal mineralli suların konsantre edilmeden kullanıldığında mantarların gelişimini durdurmada diğer konsantre edilen sulara göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Kaynatma esnasında sudaki kalsiyumun diğer mineral maddeler ile birlikte çökmesi mineral içeriğinin etkisinin azalmasına neden olmuştur. Ayrıca suların mantarlara karşı daha etkili bakır ve bor mineralleri içermemesinden dolayı toksik etki düşük seviyede kalmıştır.

Böcek deneyinde *Lyctus brunnes* larvaları, *Fraxinus excelsior* (adi dişbudak) diri odunundan hazırlanan odun örneklerine yerleştirilmiştir. Odun örnekleri içerisinde larvaların büyüme ve beslenmeleri incelenmiştir. Larvaların mineral içerikleri bakımından zengin olan sularda beslenemedikleri dolayısıyla galeri oluşturamadıkları gözlenmiştir. Çok az oranda larvanın mineral içerik bakımından daha düşük olan sularda yaşam mücadelesini bir süre daha devam ettirebildiği gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ahşap koruma, *C. versicolor*, *G. trabeum*, *L. brunnes*, Mineral su

ABSTRACT

MS THESIS

**WOOD PROTECTION ACTIVITIES of CONCENTRATED RICH MINERAL
WATERS AGAINST TO WOOD HAZARDOUS INSECT and FUNGUS:
EXAMPLE of GÜMÜŞHANE PROVINCE**

Ayşe ÖZ

Gümüşhane University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Forestry and Environmental Sciences

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Selim ŞEN

2017, 67 Pages

In this study, it was investigated antifungal and insecticide properties some of the mineral waters from the ground which contain rich mineral salt in Gümüşhane province. The waters containing rich mineral salts were obtained from Tekke, Yeşildere and Zigana villages in Gümüşhane province. The waters were prepared 5 difference concentrations (10%, 25%, 50%, 75%, and 100%) after steaming by boiling. Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood samples impregnated with this waters by using full cell treatment method. To determine antifungal activities are used two species of fungi, one of them is the white rot fungi (*Coriolus versicolor*) and the other brown rot fungi (*Gloeophyllum trabeum*) for its antifungal activities. *Lyctus brunnes* larvae is used for insectisit activity. The chemical analysis of waters was shown that the waters are containing Ca, Na, K, Mg, Mn, and Co

salts. There are also no elements such as boron and arsenic, which may be toxic to wood-rotting fungi. The results shown the unconcentrated rich mineral waters have high antifungal effects than the waters prepared differences other 4 concentrations after steaming by boiling. Because of lime and other mineral contents were declined during boiling. This event was decreased antifungal activity of mineral waters. The other hand it is another reason that this waters not included toxic minerals such us copper and boron against fungus.

After opening the larvae bore on the *Fraxinus excelsior* L. sap wood samples, *Lyctus brunnes* larvea was placed into impregnated samples. The feeding and growth of larvae in the samples were examined. It was observed that the larvaes can not feed and could not create galleries in wood impregnated rich mineral water. Very low proportions of larvae moves further continue the struggle for life in the wood samples including lower mineral content.

Keywords: Wood protection, *C. versicolor*, *G. trabeum*, *L. brunnes*, Mineral water

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ormancılık ve Çevre Bilimleri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Çalışma Gümüşhane Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri, 13.B0122.06.06 proje no'su ile desteklenmiştir. Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek çalışmaların planlanması ve yürütülmesinde bilimsel desteğini esirgemeyen, çalışmanın her aşamasında bilgi, tecrübe ve yardımlarından faydalandığım sayın hocam Doç. Dr. Selim ŞEN'e teşekkür ederim. Ayrıca tez çalışmama desteklerinden dolayı sayın Yrd. Doç. Dr. Mesut YALÇIN'a ve deney örneklerin hazırlanmasındaki yardımlarından dolayı üniversitemiz mobilya dekorasyon atölyesi personeline teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak bana her zaman destek olan emeklerini asla ödeyemeyeceğim aileme ve eşim sayın Mehmet ÖZ'e teşekkür ederim.

Ayşe ÖZ
Gümüşhane, 2017

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
TEZ BEYANNAMESİ.....	III
ÖZET	IV
ABSTRACT	VI
TEŞEKKÜR	VIII
İÇİNDEKİLER.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XI
TABLolar DİZİNİ.....	XIII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	XIV
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Ahşap Malzemenin İç Mekanlarda Kullanımı.....	3
1.2.1. Ahşap Malzemenin Emprenyesi, Tanımı ve Önemi.....	4
1.2.1.1. Kullanılan Ağaç Türleri.....	5
1.2.1.1.1. Sarıçam (<i>Pinus sylvestris L.</i>) Hakkında Genel Bilgiler	6
1.2.1.1.2. Adi Dişbudak (<i>Fraxinus excelsior L.</i>) Hakkında Genel Bilgiler.....	7
1.2.2. Emprenye Maddeleri	8
1.2.2.1. Yağlı Emprenye Maddeleri.....	9
1.2.2.2. Organik Çözücülü Emprenye Maddeleri	10
1.2.2.3. Suda Çözünen Emprenye Maddeleri	11
1.2.2.4. Özel Amaçlı Emprenye Maddeleri	12
1.3. Emprenye Öncesi Uygulanacak İşlemler.....	13
1.4. Emprenye Metotları	13
1.4.1. Basınç Uygulanmayan Yöntemler	13
1.4.2. Basınç Uygulanan Yöntemler.....	13
1.4.2.1. Dolu Hücre Metotları.....	14
1.4.2.2. Boş Hücre Metotları	15
1.5. Emprenye Maddelerinin Çevresel Etkileri	16
1.6. Emprenye Maddelerinin Koruyucu Etkinliklerini Muayene Metotları	16
1.6.1. Laboratuar Muayene Metotları	17
1.6.2. Mikolojik Testler	17
1.6.2.1. Agar Metodu	18
1.6.2.2. Kısa Mikolojik Deney (Kolle Kültür Şişeleri) Metodu	18

1.6.2.3.	Mikolojik Deneyde Kullanılan Mantarlar Hakkında Genel Bilgiler	19
1.6.3.	Entomolojik Testler	20
1.6.3.1.	<i>Lyctus brunneus</i> (Steph.), Kahverengi Diri Odun Böceği	22
1.7.	Dünya ve Türkiye’de Zengin Mineralli Yeraltı Suları	24
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	27
2.1.	Materyal	27
2.2.	Metot.....	28
2.2.1.	Deney Örneklerinin Hazırlanması	28
2.2.2.	Emprenye İşlemi	30
2.2.3.1.	Deney Örneklerinin Muayenesi	34
2.2.4.	Odun Örneklerinde Entomolojik Deneyler.....	34
2.2.4.1.	Odun Numuneleri Üzerinde Larva ve Böcek Zararlarının Tespiti	35
2.2.5.	İstatistiksel Analizler	36
3.	BULGULAR VE TARTIŞMA.....	37
3.1.	Kimyasal Analizlere Ait Bulgular	37
3.2.	Odun Örneklerinde Emprenye Maddesinin Retensiyonuna Ait Bulgular	39
3.3.	Odun Örneklerinde Mantar Tahribatına Ait Bulgular	42
3.4.	Odun Örneklerinde Entomolojik Deneylere Ait Bulgular	54
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	60
5.	KAYNAKLAR	63
	ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1.	<i>Lyctus brunneus</i> larva ve ergin hali22
Şekil 1.2.	<i>Lyctus brunneus</i> böcek larvalarının odundaki tahribatı23
Şekil 1.3.	Tekke Beldesinde bulunan, aktığı yerleri pas rengine boyayan kaynak suyu26
Şekil 2.1.	Deney için hazırlanmış sarıçam ve adi dişbudak odun numuneleri.....28
Şekil 2.2.	Mineral sular ile emprenye edilen test numunelerinin böcek ve mantar zararlılarına karşı odun koruma özelliklerinin belirlenmesinde izlenen iş akışı29
Şekil 2.3.	Odun numunelerinin emprenyesinde kullanılan deney düzeneği31
Şekil 2.4.	Deney örneklerinin kurutulmasında kullanılan desikatör ve etüv31
Şekil 2.5.	Mantar aşılama kabini (Laminarflowbench- Düzce Üniversitesi, Orm. F.).....32
Şekil 2.6.	Asıl kültürden yeni hazırlanan besi ortamına misel ekimi.....32
Şekil 2.7.	Üç aylık inkubasyon sonunda odun örneklerinde mantar misellerinin gelişimi.....33
Şekil 2.8.	Laboratuarda bulunan hassas terazi ve iklimlendirme dolabı.....33
Şekil 2.9.	Adi dişbudak örneklerine yerleştirilen <i>Lyctus brunnes</i> larvaları35
Şekil 3.1.	<i>Coriolus versicolor</i> 'un 3 farklı su ile emprenye edilen örneklerdeki ağırlık kaybı45
Şekil 3.2.	Beyaz çürüklük (Cv- <i>Coriolusversicolor</i>) mantarının penetrasyonu-146
Şekil 3.3.	Beyaz çürüklük (Cv- <i>Coriolus versicolor</i>) mantarının penetrasyonu-246
Şekil 3.4.	Beyaz çürüklük (Cv- <i>Coriolus versicolor</i>) mantarının penetrasyonu-347
Şekil 3.5.	<i>Gloeopyllum trabeum</i> 'un 3 farklı su ile emprenye edilen örneklerdeki ağırlık kaybı50
Şekil 3.6.	Esmer çürüklük (Gt- <i>Gloeophyllum trabeum</i>) mantarının odun örneklerinde penetrasyonu-151
Şekil 3.7.	Esmer çürüklük (Gt- <i>Gloeophyllum trabeum</i>) mantarının odun örneklerinde penetrasyonu-251
Şekil 3.8.	Esmer ürüklük (Gt- <i>Gloeophyllum trabeum</i>) mantarının odun örneklerinde penetrasyonu-352
Şekil 3.9.	Tekke suyu ile emprenyeli örneklerde beyaz ve esmer çürüklük mantarlarının tahribatı53

Şekil 3.10.	Yeşildere suyu ile emprenyeli örneklerde beyaz ve esmer çürüklük mantarlarının tahribatı	53
Şekil 3.11.	Zigana suyu ile emprenyeli örneklerde beyaz ve esmer çürüklük mantarlarının tahribatı.....	54
Şekil 3.12.	Böcek deneyi için mineral sular içerisinde emprenye edilmekte olan adi dişbudak odun örnekleri	55
Şekil 3.13.	Larva deneyi için hazırlanmış emprenyeli adi dişbudak odun örnekleri	56
Şekil 3.14.	Adi dişbudak odun örneklerinde açılan deliklere larvaların yerleştirilmesi.....	57

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.1. Çeşitli kullanım yerlerine göre emprenye metodu seçimi	15
Tablo 3.1. Gümüşhane yöresindeki bazı zengin mineralli sulara ait analiz sonuçları (mg/L).....	38
Tablo 3.2. Mineral sularla sarıçam odun numunelerinin emprenye işlemi sonucunda elde edilen retensiyon miktarları.....	39
Tablo 3.3. Tekke, Yeşilrede ve Zigana suları ile ulaşılan retensiyon değerlerinin karşılaştırılmasına ilişkin varyans analizi sonuçları	40
Tablo 3.4. Tekke sularının retensiyon değerlerinin konsantrasyon değerlerine göre karşılaştırılmasına yönelik duncan testi sonuçları	40
Tablo 3.5. Yeşildere sularının retensiyon değerlerinin konsantrasyon değerlerine göre karşılaştırılmasına yönelik duncan testi sonuçları	41
Tablo 3.6. Zigana sularının retensiyon değerlerinin konsantrasyon değerlerine göre karşılaştırılmasına yönelik duncan testi sonuçları	41
Tablo 3.7. Tekke, Yeşildere ve Zigana sularının retensiyon değerlerinin karşılaştırılmasına ait duncan testi sonuçları	41
Tablo 3.8. Beyaz ve esmer çürüklükte ortaya çıkan ağırlık kayıpları arasındaki farkın varyans analizi	42
Tablo 3.9. Tekke, Yeşildere ve Zigana suyu ile emprenye edilen sarıçam odun örneklerinde beyaz çürüklük mantarı <i>Coriolus versicolor</i> 'un oluşturduğu ağırlık kaybına ilişkin varyans analiz tablosu.....	43
Tablo 3.10. Tekke suyu ile emprenyeli sarıçam odun örneklerinde konsantrasyonlara bağlı olarak beyaz çürüklük sonucu gerçekleşen ağırlık kayıplarına ait Duncan testi	44
Tablo 3.11. Yeşildere suyu ile emprenyeli sarıçam odun örneklerinde konsantrasyonlara bağlı olarak beyaz çürüklük sonucu gerçekleşen ağırlık kayıplarına ait Duncan testi	44
Tablo 3.12. Tekke, Yeşildere ve Zigana suyu ile emprenye edilen sarıçam odun örneklerinde konsantrasyonlara bağlı olarak esmer çürüklük mantarı <i>Gloeophyllum trabeum</i> tahribatı sonucu oluşan ağırlık kayıpları arasındaki farklılıkları gösteren varyans analiz tabloları.....	47
Tablo 3.13. Yeşildere suyu ile emprenyeli sarıçam odun örneklerinde konsantrasyonlara bağlı olarak esmer çürüklük sonucu gerçekleşen ağırlık kayıplarına ait Duncan testi	48
Tablo 3.14. Tekke, Yeşildere ve Zigana suyu ile emprenye edilen sarıçam odun örneklerinde gruplar arasında ki farklılıkları gösteren Duncan analiz tabloları	48
Tablo 3.15. Adi dişbudak odun örneklerinde larvaların yaşam seyrinin 1 aylık inceleme sonucu.....	58

SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

AAS	: Atomic absorption technique
ASTM	: American Society for Testing and Materials
AWPA	: American Wood Protection Association
ACA	: Amonyaklı bakır arsenik
ACC	: Asit bakır kromat
ACZA	: Amonyaklı bakır çinko arsenik
CCA	: Bakır krom arsenik
CCB	: Bakır krom bor
CZC	: Kromlu çinko klorür
FCAP	: Fluor krom arsenik fenol
ICP-OES	: Inductively coupled plasma-optical emission spectrometry
İYA	: İğne yapraklı ağaç
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
PAS	: Pentaklorofenol amonyak solvent
PCP	: Pentaklorofenol
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
T100	: Orjinal Tekke mineralli suyu
T75	: %75 konsantrasyonda Tekke mineralli suyu (%25 suyun buharlaştırıldığı)
T50	: %50 konsantrasyonda Tekke mineralli suyu (%50 suyun buharlaştırıldığı)
T25	: %25 konsantrasyonda Tekke mineralli suyu (%75 suyun buharlaştırıldığı)
T10	: %10 konsantrasyonda Tekke mineralli suyu (%90 suyun buharlaştırıldığı)
TS	: Türk Standardı (Türk Standartları Enstitüsü)
Y100	: Orjinal Yeşildere mineralli suyu
Y75	: %75 konsantrasyonda Yeşildere mineralli suyu (%25 suyun buharlaştırıldığı)
Y50	: %50 konsantrasyonda Yeşildere mineralli suyu (%50 suyun buharlaştırıldığı)
Y25	: %25 konsantrasyonda Yeşildere mineralli suyu (%75 suyun buharlaştırıldığı)
Y10	: %10 konsantrasyonda Yeşildere mineralli suyu (%90 suyun buharlaştırıldığı)
YA	: Yapraklı ağaç
Z100	: Orjinal Zigana mineralli suyu
Z75	: %75 konsantrasyonda Zigana mineralli suyu (%25 suyun buharlaştırıldığı)
Z50	: %50 konsantrasyonda Zigana mineralli suyu (%50 suyun buharlaştırıldığı)
Z25	: %25 konsantrasyonda Zigana mineralli suyu (%75 suyun buharlaştırıldığı)
Z10	: %10 konsantrasyonda Zigana mineralli suyu (%90 suyun buharlaştırıldığı)

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Günümüzde halen önemini koruyan ahşap malzeme, yüzyıllardan beri iç ve dış ortamlarda kullanılmıştır. Ahşap malzemenin mobilya endüstrisinde, parke, lambri, tavan ve çatı malzemesi olarak iç mekanlarda kullanımı gibi bir çok kullanım yeri bulunmaktadır. Bunun yanı sıra estetik ve dekoratif görünümü ile çeşitli kullanım yerlerine uygun özellikleri de vardır. Ahşap malzemenin yapı malzemesi olarak tercih edilmesinin en önemli sebepleri arasında, kolay elde edilmesi, istenilen şekil ve boyutlarda işlenilmesi, yenilenebilen bir malzeme olması, düşük işçilik ve tamir masraflarının bulunmasıdır.

Ahşap; depreme karşı dayanıklı, estetik, doğal, düşük maliyetli ve ekolojik bir malzeme olması nedeniyle insanlar tarafından yaşam boyunca tercih edilecektir. Yanma özelliği doğal bir malzeme olan ahşabın kullanımındaki en önemli sıkıntılardan birisidir. Bu olumsuz özelliklerinin yanı sıra ahşabın yangında taşıma yeteneğini geç kaybetmesi, yangın direncinin yüksek olması, çelik ve betonarme sistemlerdeki gibi ani çökmelere sebebiyet vermemesi gibi olumlu özellikleri de bulunmaktadır.

Ağaç malzeme higroskopik olması nedeniyle kullanıldığı ortamın sıcaklık ve bağıl nemine göre ulaşacağı denge rutubetine kadar ortam ile rutubet alış-verişi sonucu boyutlarında değişimler meydana gelir. Bunun yanında, organik bir madde olduğundan dolayı yanabilme ve böcek ve mantarlar tarafından da çürütülebilme özelliği vardır. (Adanur, 2015).

Uygulanacak emprenye yönteminin seçiminden önce, koruma biçime bağlı olarak en uygun emprenye maddesinin belirlenmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra emprenye maddelerinin yapımında bitkisel ve hayvansal zararlılara karşı zehirlilik (toksik) etkisi ile ağaç malzemede yüzey gerilimini azaltıcı ve böylece derinlere geçmesini kolaylaştırıcı ve liflere tutunmasını sağlayıcı özellikleri de bulunmalıdır (Yıldız, 2005; Köse, 2012).

Fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlere karşı ağaç malzemenin daha dayanıklı hale gelmesini sağlamak ve kullanım ömrünü artırmak için, kurutma, emprenye ve üst yüzey işlemleri gibi bazı işlemler uygulanmaktadır. En çok uygulanan koruma yöntemi ise ağaç malzemenin kullanım yerine göre uygun yöntem ve uygun bir kimyasal madde ile muamele edilmesi işlemidir (Şen, 2001; Adanur, 2015).

Son yıllarda çevreye zararlı ağır metaller içeren odun koruyucu kimyasal maddeler yerine odun koruma teknolojisinde yeni geliştirilen çevreye dost odun koruyucu maddeler gündeme gelmektedir. Ağır metal tuzları içeren zehirli koruyucu maddeler ile emprenye edilerek iç mekanda kullanılan ahşap malzemeler sağlığa oldukça zararlı olduğundan, bunların yerine sentetik ve poliüretan vernikler üst yüzey koruyucu maddeler olarak uygulanması tavsiye edilmektedir. İnsanların yaşam ve çalışma alanlarında kullanılan ağaç malzeme genellikle emprenye edilmeden ev ve iş yerlerine kurulmakta sonrasında ise uçucu organik bileşikler üst yüzeyine koruma maddesi olarak uygulanması gerçekleşmektedir. Ancak bu uçucu organik bileşiklerin kullanımında sağlığa zararlı yönlerinin olması, ağaç malzemeyi tam olarak koruyamaması ve iç mekân kirlenmelerinin kaynağı olması gibi olumsuzlukları bulunmaktadır. Bahsedilen bu bileşikler sadece üst ya da dış yüzeye uygulandıklarından ahşap malzemenin alt ve orta kısımları korumasız kalmakta, bu nedenle mantar ve böcek tahribatı şartlar uygun olduğunda meydana gelmektedir.

Kullanılacak olan emprenye maddelerinin hem odunu derinlemesine koruması hem de iç mekanlarda insan sağlığı açısından tehdit oluşturmaması zorunludur.

Bu çalışmada, inorganik madde bakımından zengin bazı yer altı mineralli suların oduna emprenyesi gerçekleştirilerek odunda tahribat yapan zararlılara karşı koruma etkinlikleri araştırılmıştır.

Çalışmada; Gümüşhane yörelerinden Tekke Beldesi, İkisü beldesi, Kent Ormanı, Yeşildere Köyü ve Zigana Köyü olmak üzere 5 farklı yerden su örnekleri alınmıştır. Suların analizi Karadeniz Teknik Üniversitesi, Döner Sermaye İşletmesi, Kimya Laboratuvarlarında AAS ve ICP-OES yöntemleriyle yapılmıştır. Bunların içerisinde hem mineral madde bakımından zengin hem de kaynak suyu fazla olan Tekke, Yeşildere ve Zigana köyündeki sular seçilip su örnekleri alınarak çalışmada kullanılmıştır. Çalışma kapsamında mantar deneyleri sarıçam, böcek deneyleri ise adi dişbudak örnekleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Sarıçam ve adi dişbudak türlerinin seçilme nedeni, iç ve dış mekanlarda (mobilya ve doğrama vb.) yaygın olarak kullanılması, ülkemiz orman zenginliğinin önemli bir kısmını oluşturmasıdır.

Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü laboratuvarında bulunan basınçlı emprenye yapabilen bir deney düzeneğinde örnekler emprenye edilmiştir. Deneyde kullanılan mantarlar Düzce Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği, Odun Koruma laboratuvarından sağlanmıştır.

Bu çalışma ile özellikle iç mekanda kullanılan doğramalar ve döşeme malzemeleri, çatı malzemeleri, balkon ve teraslarda kullanılan ağaç malzemeler, veranda, pergola gibi birçok iç alanda kullanılan ağaç malzemenin kullanımında insan ve çevre sağlığı açısından zararsız koruyucu maddelerin elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu suların içinde bulunan ağır metallerin potansiyel koruyucu madde olarak insan ve çevre sağlığı açısından risk oluşturmaması ve iç mekanda zarar yapan mantarlara karşı da koruma sağlaması hedeflenmektedir.

1.2. Ahşap Malzemenin İç Mekanlarda Kullanımı

Ahşap malzeme, iç mekanlarda ve daha bir çok alanlarda tercih edilen en ekonomik ve uygun yapı maddelerinden birisidir. Ahşap malzemenin diğer yapı materyalleri ile kıyaslandığında birçok üstün özelliği vardır. Bu özellikleri, istenildiği zaman elde edilebilmesi, estetik olması, eskiden beri güvenilir bir şekilde kullanılması, imalatının ve kullanımının esnek olması, ekonomik olması, bakım ve tamirinin kolay olması, uygun şekilde emprenye edilmesi, bina inşalarında yüksek dayanıklılık göstermesi, yüksek dirence ve elastikliğe sahip olması şeklinde sayabiliriz (Göktaş vd., 2006)

Ahşap ve ahşap esaslı malzemeler, estetik ve teknik birçok faydalı özelliklerinden dolayı çok çeşitli alanlarda tercih edilmektedirler. Emprenye işlemi; ahşap malzemenin kullanım yerindeki ömrünü uzatmak için uygulanan bir dizi koruma tedbirleridir. Bu işlem kullanılan ağaç türüne, ahşap malzemenin kullanılacağı ortama, üründen beklenen hizmet ömrüne, kullanılacak emprenye maddesine ve yöntemine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Emprenye işlemi ağaç malzemenin kullanım yerinde ömrünü artırmaktadır. Bu sayede ahşap malzeme mantar, böcek, termit, deniz kurdu, yangın, açık hava koşulları gibi biyotik ve abiyotik zararlılara karşı koruma altına alınmaktadır. Emprenye işlemi ile ağaç malzeme daha dayanıklı, daha sağlam ve daha sağlıklı bir malzemeye dönüşebilmektedir. Bu amaçla kullanılacak kimyasal madde karışımlarının veya kimyasal maddelerin, viskozitesinin düşük olup daha derine nüfuz etmesi ve tutunma özelliğinin iyi olması, zararlı organizmalar için uzun yıllar etkili olması, emprenye işlerinde çalışanların sağlığını olumsuz etkilememesi, sıcakkanlı ve memeliler için zehirsiz olması, çevreyi kirletmemesi yanmayı geciktirmesi, fiziksel ve mekanik özellikleri azaltmaması gibi özellikleri taşıması gereklidir (Berkel, 1972; Richardson, 1978; Bozkurt vd., 1993).

1.2.1. Ahşap Malzemenin Emprenyesi, Tanımı ve Önemi

Farklı kullanım yerlerindeki ahşabın dayanma süresinin uzatılmasına yönelik tedbirlere ağaç malzemenin korunması denilmektedir. İşlenmiş ya da yuvarlak haldeki ağaç malzemenin, doğal kullanım süresini arttırmak için çeşitli yöntemlerle ve özel tesislerde ağaç malzeme içerisine koruyucu kimyasal maddelerin nüfuz ettirilmek emprenye olarak tanımlanmaktadır. Bu sayede besin maddesi olarak kullanılan bitki hücre çeperinin zehirli bir hale getirilmesi ile ağaç malzemenin bilinen bütün ahşap zararlılarına karşı korunması amaçlanmaktadır. Bunun yanı sıra yangına karşı emprenye maddeleri kullanılarak da ahşabın yanmasının geciktirilmesi sağlanmaktadır (Bozkurt vd., 1993).

TS 788'e göre emprenye maddesi tanımı; "Ahşaba emprenye edilmek suretiyle uygulanan, ahşabın mantara, böceklere (termitler ve deniz kurtları dahil) karşı korunması ve mücadelesinde kullanılan tuzlar ve yağlı maddeler ile ateş ve yüksek sıcaklığa (yangına) karşı korunmasında kullanılan tuzlardır" şeklindedir. TS 344 (1981)'de aşağıdaki tanımlar yapılmıştır.

Ahşap koruma: Her çeşit ağaç malzemenin özelliklerini çürüme, çatlama, renk bozuklukları, yıpranma, yangın gibi etmenler ile bozan veya tahrip eden zararlılara karşı uygulanan her türlü önleyici veya kurtarıcı işlemlere ahşap koruma denir.

Zarar: Ahşap malzemenin özelliklerinin çeşitli etkenler nedeniyle değişik şekillerde kullanma amacına göre olumsuz yönde etkilenmesi durumuna zarar denir. TS 344 (1981)'e göre; zarar çeşitleri ve bunlara ilişkin tanımlar aşağıdaki gibidir.

Biyolojik zarar: Böcekler, mantarlar, deniz içinde ahşabı tahrip eden hayvanlar, kemiriciler, kuşlar, ökseotu ve benzeri etkilerle oluşan bitkisel ve hayvansal zararlara denir.

Mekanik zarar: Basınç, sürtünme, aşınma, çarpma gibi etkenlerle oluşan zararlardır.

Fiziksel zarar: Sıcaklık, rutubet gibi etkenler ile meydana gelen zararlara denir.

Kimyasal zarar: Kimyasal maddelerin etkisiyle meydana gelen zararlardır.

Yüzeysel zarar: Ağaç malzemenin sadece yüzeyinde oluşan zararlara denir. Bu zarar boyutlara ait tolerans içinde silme, rendeleme, zımparalama, kesme gibi işlemlerle giderilebilir.

Derin zarar: Ağaç malzemenin boyut toleransları içinde silme, rendeleme, zımparalama, kesme vb işlemlerle giderilemeyen zararlara denir.

Yersel zarar: Ağaç malzemenin toprak-hava zonları, su-hava zonları, kiriş başları gibi belirli yerlerinde meydana gelen zararlardır.

Yaygın zarar: Ağaç malzemenin yanan ateş sebebiyle yaklaşık tamamında meydana gelen zararlara denir.

Kullanım zararı: Ağaç malzemenin doğal özelliklerine ve kullanım yeri istemlerine göre uygun seçilmemiş ve uygulanmamış olması durumunda oluşan zararlardır.

Ağaç malzemeye olan ihtiyaç dünyadaki teknik ve ekonomik gelişmelere paralel olarak gün geçtikçe artış göstermektedir. Üretim istenilen talebi karşılayamayacak duruma geldiğinden dolayı ülkemizde bu açık ithalat yoluyla kapatılmaktadır (Çetin, 1985). Türkiye’de keresteler, maden direkleri, tel direkleri, demiryolu traversleri, çit kazıkları, kapı ve pencere doğramaları, parke, ahşap ambalaj, yongalevha ve kontrplak vb işlenmiş veya yarı işlenmiş ağaç malzemeler kullanılmaktadır. Bu malzemeler kullanım yerlerinde en ekonomik ve uzun süreli kullanılması gerekmektedir (Bozkurt ve Erdin, 1995).

Yeni nesil emprenye maddeleri (Tanalith E, Alkali/Bakır/Quat, mikronize bakır, bor bileşikleri vb.) CCA, PCP ve kreozot’un kullanımlarının sınırlandırılması nedeniyle odun koruma sektöründe kullanılmaya başlanmıştır. Çevre dostu olan bu formülasyonlar ve uygulama yöntemleri odun koruma alanında gittikçe popüler hale gelmektedir (Temiz vd., 2004; Temiz vd., 2010; Akbaş, 2011; Ayhan, 2016).

Yenilenebilir ve çevre dostu materyallere olan ihtiyaç dünya nüfusunun artışına paralel olarak çevresel duyarlılıkların artması ve fosil yakıtlarının azalması nedeniyle gün geçtikçe artış göstermektedir. Bundan dolayı son yıllarda araştırmaların ağırlık merkezini yenilenebilir kaynakların değerlendirilerek çevre dostu ve sürdürülebilir ürünler haline getirilmesi oluşturmaktadır. (Rowell, 2001; Akbaş, 2011; Ayhan, 2016).

1.2.1.1. Kullanılan Ağaç Türleri

Çalışmada emprenye edilerek, mantar deneyleri için Sarıçam, böcek deneyleri için ise Adi dişbudak kullanılmıştır.

1.2.1.1.1. Sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) Hakkında Genel Bilgiler

Ülkemiz orman varlığı 2015 yılı itibariyle 22342935 hektardır. Orman varlığımızın % 51.6'sını çam türlerimiz oluşturmaktadır. Mevcut çam türleri içinde en geniş coğrafi yayılışı olan Sarıçam dır. Bu tür Avrupa ve Asya'da ise yaklaşık 3700 km eninde ve 14700 km uzunluğunda çok geniş bir yayılış alanına sahiptir. Sarıçam ülkemizde saf ve karışık olarak 1518929 hektarlık bir sahada yayılış göstermektedir. Boyu 20-40 metre arasında yetiştirme ortamlarına göre değişmektedir. Narin gövdeli sivri tepeli ve ince dallı ya da dolgun ve düzgün gövdeli yayvan tepeli ve kalın dallı herdem yeşil bir türdür. İğne yaprakları 3-8 cm olup gözle görülür şekilde kıvrıktır. Gövde pulları genç ağaçlarda tilki sarısı ve ince, yaşlı ağaçlarda ise gri kahverenkli ve çatlaklıdır. Kuzeydoğu Anadolu, Ardahan, Oltu, Posof, Sarıkamış dolaylarında çoğunlukla saf, Yalnızçam Dağları'nda saf veya Ladin ve Gökmar gibi diğer ağaç taksonları ile karışık olarak geniş ormanlar kurar. Karadeniz Bölgesi'nde Of, Sürmene, Artvin, Rize, Gümüşhane, Giresun, Amasya, Sinop ve Abant çevresinde geniş bir yayılış gösteren Sarıçam Türkiye toplam orman alanının %6.8'ini oluşturmaktadır (Yalıtık, 1994; OAE 67, 1994; Anşin ve Özkan, 2006; OGM, 2015).

Makroskobik Anatomik Özellikler: Sarıçam diri odunu sarımsı beyaz renkte, öz odunu ise kırmızımsı kahverenkli. Yıllık halka sınırları belirgin ve hafif dalgalıdır. İlkbahar odunu yaz odunundan yıllık halkalar içinde kesin sınırla ayrılır ve bazı ağaçlarda bu geçiş ani değildir. Reçine kanalları enine ve boyuna kesitte gözle görülebilir. Geniş bir öz odunu tabakası vardır. Bu özelliği sarıçamın dayanma müddetini attırmaktadır. Orta ağırlıkta sert bir odunu vardır. Yoğunluk 0.49 g/cm^3 olan sarıçamın odunu mat olup, taze halde iken reçine kokuludur ve dekoratif bir görüntüsü bulunmaktadır (Bozkurt, 1992).

Mikroskobik Anatomik Özellikler: Sarıçam yaz odunu traheidleri radyal yönde çok yassılaştırmış, kalın çerperli dar lümenli olup ilkbahar odununda ise traheidler geniş çerperli ve ince lümenlidir. Sarıçamda yıllık halka sınırları belirgindir. İlkbahar odunu traheidlerinin radyal çerperlerinde, kenarlı geçitler büyük ve tek sıralı şeklindedir. Tek sıralı olan özışınları, reçine kanalı ile beraber bulunmaları durumunda orta kısımda 2-5 sıralıdır. Özışınları heteroselüler yapıda ve 1-12 hücre yüksekliğinde bulunurlar. Özışını traheidlerinin çerperleri dişli ve 1-3 sıralıdır. Özışını paranzim hücrelerinin çerperleri ince, enine ve uç çerperlerinde ise az sayıda geçitler vardır. Boyuna reçine kanalları genellikle

yaz odunu tabakasında ve bir arada değil tek tek bulunurlar. Epitel (salgı) hücrelerinin çeperleri ise incedir (Bozkurt, 1992).

İşlenme ve Kurutma Özellikleri: Sarıçam odunu kolay kurutulur, çatlamaya ve kıvrılmaya eğilimi azdır. İşlenmesi ve yapıştırılma özellikleri iyidir. Yüzey işlemlerinde reçine sızıntısı sebebiyle güçlük çıkar ayrıca cilalanması da zor dur.

Dayanıklılık ve Emprenye: Öz odununun çok dayanıklı olmasına rağmen diri odununa mantar ve böcekler arız olabilir. Mavi renk oluşumu, odunun rutubetinin %25'den fazla olduğu ve sıcaklığın 20-25 °C' lerde olduğu hallerde görülür. Diri odunu çok iyi emprenye edilirken öz odunu ise güç emprenye edilmektedir (Bozkurt, 1992).

Kullanış Yerleri: Sarıçamın çok değerli bir tür olup çok çeşitli kullanış yerleri bulunmaktadır. Odunları oldukça dayanıklı ve reçinelidir. Kullanış yerleri olarak kreozotla emprenye edilerek telefon direklerinde, demiryolu traverslerinde kullanılmakta ayrıca köprü ve yaya kaldırımlarında, inşaat alanlarında, döşemecilikte, çatı ve döşeme kirişlerinde, marangoz ve doğramacılıkta, kâğıtçılıkta da kullanım imkanları bulunmaktadır (İlhan, 1983; Anşin ve Özkan, 1993).

1.2.1.1.2. Adi Dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.) Hakkında Genel Bilgiler

Adi dişbudak Oleaceae familyasının bir türü olup, ülkemizde *Fraxinus ornus* L. (Çiçekli Dişbudak) ve *Fraxinus angustifolia* Wahl. (Sivri Meyveli Dişbudak) türü ile birlikte doğal olarak yetişmektedir. Dişbudak ülkemizde saf ve karışık olarak 7212 hektarlık bir sahada yayılım göstermektedir. Adi dişbudak gri renkli dolgun ve düzgün gövdeli yuvarlak tepeli bir ağaç olup boyu 30-40 m dir. Tomurcukları siyah pullu ve yaprakları kenarları ince dişli, ucu sivri bileşik yapraktır. Adi dişbudak ın Avrupa'da geniş yayılımı vardır. Kırım ve Kafkasya üzerinden ülkemize ulaşır. Türkiye'de Trakya, Kocaeli ve Karadeniz Bölgesinde bulunur (Anşin ve Özkan, 2006; OGM, 2015).

Makroskopik Özellikler: Diri odun beyaz veya açık sarımsı renkte olup öz odun ise, bazı tomruklarda biraz daha koyu renkte olmakla beraber diri odunla aynı renktedir. Ayrıca diri odun kısmı öz odundan daha geniştir. Enine kesitte diri odun-öz odun sınırı her zaman ayırt edilemez. Yıllık halkalar çok belirgin ve trahe yapısı ise halkalı traheli şeklindedir. İlkbahar odunu traheleri büyük ve 1-4 sıralı olarak görünürler. Bu traheler radyal kesitte ise iğne çizikleri şeklindedirler. Yaz odunu tabakasında traheler küçüktür,

ancak çevresindeki paranzim hücreleri onları belirgin hale getirirler. Öz ışınları dar, görünüşleri radyal kesitte kısa aynacıklar şeklindedir. Dişbudak odunu ağır ve serttir.

Mikroskopik Özellikler: İlkbahar odunu traheleri oval veya yuvarlak biçimde, halkalı traheli yapıda ve tek tek, bazen ikili ya da 1-4 sıralı olarak bulunurlar. İlkbahar odunu traheleri mm²'de 12 adet bulunurlar ve teğet çapları 350 µm'dir. Yaz odunu traheleri ise daha küçüktür ve ortalama 50 µm çapları vardır. Bu traheler seyrek bir şekilde dağılmış olup, mm²'de 22 adet trahe bulunmaktadır. Bunların çeperleri çok kalındır, tek tek, ikili veya kısa radyal sıralar şeklinde görülürler. Trahelerde tül oluşumu meydana gelebilir, basit tipte perforasyon tablaları vardır.

Boyuna paranzimler, özellikle yaz odununda trahe veya trahe gruplarının çevresinde paratraheal halka ve yıllık halka sınırında sınır paranzimi şeklindedir. Öz ışınları boyları oldukça kısa, ortalama 10 hücre yüksekliğinde, homojen yapıda 1-3-5 hücre genişliğinde ve teğet kesitte mm'de 7-10 adet bulunurlar.

Kurutma ve İşlenme Özellikleri: Dişbudak odunu kolay ve hızlı kurur. Ancak yüksek sıcaklıklarda kurutmaktan kaçınılması gerekmektedir. Çatlama ve kıvrıklık meydana gelebilir. Odunu iyi işlenir, yapıştırılması ve cilâlanması performansı güzeldir. Renklendirilmesi ve kabuklarının soyulması kolaydır.

Dayanıklılık ve Emprenye Edilebilme Özelliği: Zararlılara karşı odunu dayanıklılığı azdır. Böcek ve mantarlar arız olabilir. Emprenye edilmesi orta derecede güçtür. Eğer koyu renkli öz odunu oluşumu var ise emprenyesi güç olmaktadır.

Kullanış Yerleri: Dişbudak ın kullanım alanları olarak beyzbol sopası ve bilardo ıstakaları gibi spor aletleri, kürek, alet sapları, küçük gemi, bükme ve masif mobilya ve üst yüzey kesme kaplama levha yapımı örnek olarak verilebilir. Kaplama levha endüstrisinde dar yıllık halkalı, yüksek elastikiyet ve yüksek eğilme direnci isteyen spor aletleri yapımında ise geniş yıllık halkalı dişbudak kullanılmaktadır (Bozkurt ve Erdin 2000).

1.2.2. Emprenye Maddeleri

Ahşabın kömürleştirilmesi işlemi ile başlayıp hayvansal ve bitkisel yağlar, katran ve reçine ile devam eden emprenye endüstrisinde kullanılan emprenye maddesi sayısı günümüzde 2500 'ü aşmıştır. Bu çeşitlilik içerisinde emprenye maddelerinin taşınması gereken bazı özellikler şu şekildedir (Bozkurt vd., 1993; Becker 1974).

- ❖ Odunu tahrip eden organizmalara karşı yüksek zehirlilik derecesine sahip olmalıdır. Çok yönlü etkili olmalı bununla birlikte düşük konsantrasyonlarda yüksek zehirli etkiye sahip olmalıdır
- ❖ Yıkanma ve buharlaşma ile olabilecek kayıplar minimum olmalı ve etki süresi uzun olmalıdır
- ❖ Kolay hazırlanmalı ve sıvı halinde uygulanabilmelidir
- ❖ Maliyeti uygun olmalıdır
- ❖ Kontrol edilmesi basit ve kolay olmalıdır
- ❖ Metal kısımlarda korozyona sebep olmamalıdır
- ❖ Boyanma ve yapışma özelliklerine olumsuz etki yapmamalıdır
- ❖ Mekaniksel ve fiziksel direnç değerlerini etkilememelidir
- ❖ Yanmayı geciktirmeli ve ya arttırmamalı ayrıca, yanma tehlikesi olmamalıdır
- ❖ Homojen dağılmalı, iyi tutunmalı ve derine nüfuz etmelidir
- ❖ Renksiz ve kokusuz olmalıdır
- ❖ Başka renk maddeleri ile kullanılabilirdir
- ❖ Çabuk kurumalı ve daha sonra işleme kabiliyeti olmalıdır
- ❖ Dışarı sızmamalı ve içindeki pigmentlerle rengi değişmemelidir
- ❖ Diğer empenye maddeleri ile uyumlu kullanılabilirdir
- ❖ Canlılar ve gıda maddeleri için zehirli olmamalıdır
- ❖ Emprenye işlemlerinde çalışan kişilerin sağlığını olumsuz yönde etkilememelidir.

Kullanım amacına ve yerine uygun olarak istenen özellikleri taşıyan empenye maddelerinin seçimi uzman kişilerin bilgilerine danışılarak yapılmalıdır. Emprenye maddelerinin sınıflandırılması ülkeler arasında çeşitlilik gösterebilir. Genel bir sınıflandırma olarak; Yağlı empenye maddeleri, organik çözücülü empenye maddeleri, suda çözünen empenye maddeleri verilebilir. Bunların yanı sıra yangın, ardaklanma ve renklenmeleri önleyici olarak kullanılan özel amaçlı empenye maddeleri de bulunmaktadır. (Bozkurt ve Erdin, 1985; Bozkurt vd. 1993; Çetin, 1985).

1.2.2.1. Yağlı Emprenye Maddeleri

Yağlı empenye maddeleri kömür katranı destilasyonu ve kimyasal toksinlerin çözüldürülmesiyle elde edilir. Başlıca yağlı empenye maddelerine örnek olarak maden

kömürü katranı, linyit kömürü katranı, odun katranı, katran yağı, karbolineum ve kreozot verilebilir (Nicholas, 1973). En yaygın ve en eski yağlı emprenye maddesi olarak kreozot kullanılmaktadır.

Bu gruptaki emprenye maddeleri, özellikle %20'den az rutubetli ağaç malzemenin emprenyesinde kullanılmaktadır. Yağlı emprenye maddeleri mantar ve böceklere karşı yüksek korozif etkileri bulunmaktadır. Suda çözünmediklerinden etkileri uzun süreli devam eder. Plastik gibi maddeleri etkilemekte, metal, cam, mermer ve taşa karşı korozif etkisi yoktur. Plastik maddelere etkilerinden dolayı, izolasyon maddeleri ile elektrik kabloları için tehlikeli olabilmektedir. Hoş olmayan bir kokuya sahip olduğundan ve uçucu maddeler içerdiğinden gıda maddeleri ile kapalı yerlerde kullanılmamalıdır. Aynı zamanda sıcaklık etkisiyle ağaç malzemedan dışarı sızdıkları için yağlı emprenye maddelerine boya ve yüzey işlemleri uygulanmaz (Hafizoğlu, 1986; Tümsek, 1987; TS 344, 1981; Şen, 2013; Ayhan, 2016).

1.2.2.2. Organik Çözücülü Emprenye Maddeleri

Organik çözücülü emprenye maddeleri mantar ve böcek öldürücü özellikteki aktif, petrol destilasyonu ürünleri olarak elde edilen organik çözücülerde çözünmüş kimyasal maddeden oluşmaktadır. Bu emprenye maddeleri yüzlerce bileşikten oluşan ve bir çözücüye gerek duymayan kreozottan oldukça farklı özelliktedirler. Suda çözünmediklerinden uzun süreli koruma sağlamaktadırlar. Çözücü madde olarak hidrokarbonlar kullanılmaktadır. Çözücü madde emprenye işleminden sonra buharlaşarak ağaç malzemedan uzaklaşır ve asıl aktif madde, geride kalarak koruyuculuk yapmaktadır (Bozkurt vd., 1993).

Önemli organik çözücülü emprenye maddelerine örnek olarak pentaklorofenol (PCP), metal naftanetler, bakır naftanet, bakır-8 kinolinolat, çinko naftanetler, organik kalay bileşikleri, organik civa bileşikleri, kloronaftalenler, klorobenzenler, klorlu hidrokarbonlar ve sentetik pretroidler verilmektedir (Nicholas, 1973; AWPA, P8-91).

Bu emprenye maddeleri ile emprenye edilen ağaç malzemedan boyutsal deformasyon ve lekelenme meydana gelmez. Emprenye işleminden sonra ahşap malzeme tutkallanabilmekte ve boyanabilmektedir. Bu özelliğinden dolayı, organik çözücülü emprenye maddeleri pencere ve kapı doğramalarının emprenyesi için oldukça uygundur. En önemli sakıncası ise emprenye işleminin hemen ardından, uçucu çözücünden dolayı

tutuşma tehlikesinin bulunmasıdır. Özellikle pentaklorofenol kapalı alanlarda ve seralarda kullanılmamalıdır, Bir diğer sakıncası ise kullanılan çözücüler oldukça pahalı olmasıdır. (Richardson, 1978; Bozkurt vd, 1993; Şen, 2013; Ayhan, 2016).

1.2.2.3. Suda Çözünen Emprenye Maddeleri

Cıva klorür, çinko klorür ve bakır sülfat gibi basit metal tuzları ve florürler biyolojik aktiviteye sahip oldukları için ilk suda çözünen emprenye maddeleri olmuşlardır. Daha sonraları ise arsenik, krom, bakır, çinko ve florür bileşikleri kullanılmıştır. Suda çözünen bu kimyasal maddelerin her biri tek başına bir koruyucu olmamaktadır. Ayrıca bu emprenye maddelerinden istenen çok yönlü özelliklerin tek bir maddede toplanması da mümkün değildir. Bu sebeplerden dolayı bir organik madde formülasyonunda birden fazla inorganik tuz bulunmaktadır (Nicholas, 1973; Tümsek, 1987). Kolay elde edilebilen, zehirli etkisi olmayan ve ağaç malzemeye nüfuzu iyi olduğu için su çözücü olarak kullanılmaktadır (Koch, 1972).

Suda çözünen emprenye maddelerinin en önemlileri olarak bakır/krom/arsenik (CCA), asit/bakır/kromat (ACC), amonyaklı bakır arsenik (ACA), amonyaklı bakır çinko arsenik (ACZA), bakır/krom/bor (CCB), kromlu çinko klorür (CZC), flüor/krom/arsenik/fenol (FCAP), bor bileşikleri (borik asit, disodyumoktaborattetrahidrat) ve pentaklorofenol/amonyak/solvent (PAS) tipi emprenye maddeleri verilebilir (AWPA, P5-92; Bozkurt vd., 1993). Bu emprenye maddeleri fırça ile sürme, püskürtme, batırma, difüzyon, besi suyu çıkarma ve kazanda basınç (osilasyon, değişken basınç, vakum/basınç) yöntemleri gibi bir çok şekilde ağaç malzemeye uygulanmaktadır.

Emprenye işlemi, su odundan buharlaştıktan sonra etkili olan tuz kısımları ağaç malzeme içerisinde kalarak kimyasal veya fiziksel olarak sabitleşmesi olarak gerçekleşmektedir. Bu emprenye maddeleri katı ve konsantre halde taşınabilmektedirler, ayrıca kokusuzdurlar ve boyanabilmektedirler. (Winandy, 1988; Winandy and Morrell, 1990).

Suda çözünen emprenye maddeleri genellikle yarı kuru veya kuru ağaç malzemelerin emprenyesinde kullanılmaktadır. Bu nedenle, bu maddeler gıda maddesi ambalaj kaplarında, soğuk hava deposu ve taşıma araçları yapımında kullanılan ağaç malzemelerde, emprenye sonrası yağlı boya ile boyanacak ağaç malzemelerde, tel direklerinde, traverslerde, deniz tahkimatında kullanılan iskele direklerinde, çit direklerinde, maden

direkleri ve inşaatlık kerestelerin emprenyesinde kullanılmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 1985).

Bakır Krom Arsenik (CCA): Bakır krom arsenik 1933 yılında formüle edilmiş ve patenti alınmıştır. Bu emprenye maddesi uzun süreli etkisi, yüksek yıkanma direnci, kokusuz ve boyanabilme özelliğinden dolayı yıllardır emprenye maddesi olarak kullanılmaktadır (Tümsek,1987). Piyasada Tanalith-C adıyla satılmakta ve suda çözünen emprenye maddeleri içerisinde en yaygın olan emprenye maddesidir.

Uzun süredir dünyada yaygın olarak kullanılmasına rağmen odun koruma teknolojisi alanında son yıllarda çevresel görüşlerin artmaya başlaması ile birlikte dünyada 50 den fazla ülkede kullanılması ya da Tanalith C ile emprenyeli odunların yakılması yasaklanmıştır.

Çeşitli özellikler taşıyan emprenye maddeleri bir amaç için son derece yararlı olurken diğer bir amaç için sakıncalı olabilmektedirler. Bu nedenle biyolojik, kimyasal, fiziksel ve mekaniksel faktörlerden dolayı özel amaçlı emprenye maddeleri geliştirilmiştir (Tümsek, 1987).

1.2.2.4. Özel Amaçlı Emprenye Maddeleri

Higroskopik bir madde olan ağaç malzemenin su alışı verişini önlemek amacıyla su absorpsiyonunu önleyici maddeler geliştirilmiştir. Dış hava etkilerini önleyici maddeler olarak reçine ve kurutucu yağdan oluşan vernikler ile bezir yağı gibi aromatik çözücüler ile şişmeyi önleyici parafin ağaç malzemedeki su iticilik sağlayan maddeler olarak kullanılmaktadır. Ateşe karşı koruyucu maddeler ise odunu güç tutuşur hale getirerek yanmanın yavaşlatılmasını sağlayan maddelerdir. Örnek olarak amonyum sülfat, amonyum klorür ile boraks karışımı verilebilir. Bu maddeler selülozik liflere yeterli miktarda tutunduğunda yangın önleyici özellik kazandırmaktadır. Ağaç malzemedeki mantar ve böceklerin neden olduğu renklenme ve küflenmelerin önlenmesi için sodyum tetraborat, sodyum karbonat, pentaklorfenol ve sodyum pentaklorofenat emprenye maddesi olarak kullanılmaktadır (Şen, 2001).

1.3. Emprenye Öncesi Uygulanacak İşlemler

Ağaç malzemedeki emprenye yapılmadan önce aşağıdaki işlemlerin yapılması gereklidir.

- Kabukların soyulması,
- Ağaç malzemenin boyutlandırılması,
- Ağaç malzemenin kurutulması,
- Yarık açma (Incising) yapılmalı, SCOD demirleri çakılmalı ve gerektiğinde havuzlama ve yağmurlama işlemleri uygulanmalıdır (Bozkurt ve Erdin, 1997).

1.4. Emprenye Metotları

1.4.1. Basınç Uygulanmayan Yöntemler

Kolay uygulanabilmeleri ve basit ekipmanların kullanılması bu metodların avantajlarıdır. Emprenye maddesinin derine nüfuz etmediğinden dolayı uzun süreli bir koruma sağlamaması ise dezavantajıdır. Fırça ile sürme, püskürtme, daldırma, sıcak-soğuk tank, osmoz, basit difüzyon, çift difüzyon, besi suyu çıkarma, bandaj, tepe koruma, oyma delik, kobra yöntemleri bu yöntemlere örnek metodlardır (Bozkurt vd., 1993; Genç, 2013).

1.4.2. Basınç Uygulanan Yöntemler

Bu grup içerisinde, tamamen kapalı çelik bir kazan içerisinde olmak üzere emprenye maddesinin ağaç malzemeye belirli bir süre içerisinde belirli bir basınç ya da vakum (alçak basınç) altında uygulandığı yöntemler yer almaktadır. Bu amaçla boş hücre yöntemi, dolu hücre yöntemi, osilasyon ve değişken basınçlı yöntemler, alçak basınçlı (vakum) yöntemleri, çok yüksek basınçlı yöntem ve çözücü geri kazanma yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler ağaç malzemenin etkili bir şekilde emprenye edilmek istendiğinde kullanılmaktadır ve bu metodlarda emprenye maddesi ağaç malzemeye daha yeknesak dağılır, daha derine nüfuz eder ve daha fazla miktarda alınmaktadır. Dolu hücre metodu ve boş hücre metodu olmak üzere iki temel metot vardır (Bozkurt ve Erdin, 1997; Genç, 2013).

1.4.2.1. Dolu Hücre Metotları

Bu metotlarının prensibi ağaç malzemenin emprenye edilebilen kısmı içerisine alabileceği kadar emprenye maddesinin yerleştirilmesini sağlamaktır. Bu sayede, emprenye edilen kısımda hücre çeperinden başka hücre boşluklarının içeriside emprenye maddesi ile dolmaktadır. Bu metotta emprenye silindirine yerleştirilen ve ağaç malzemeye uygulanan ön vakum ile ağaç malzemenin havası alınır, sonra emprenye maddesi kazana sevk edilir. sonrasında ise ağaç malzemenin hücrelerinin içerisi emprenye maddesi ile dolar (Berkel, 1972; Ayhan, 2016).

1831 yılında Fransız Breant tarafından geliştirilen metodun, çinko klorür çözeltisi ve kreozot kullanılmak suretiyle endüstriyel uygulamaları yapılmıştır (İlhan, 1983). Gelişen mühendislik ve teknolojiye rağmen uygulamanın esas prensiplerinde bir değişme meydana gelmemiştir. Bu metotta genellikle suda çözünen tuzlar kullanılmaktadır (Bozkurt vd., 1993; Ayhan, 2016).

Dolu hücre metodunun uygulaması 5 aşamada gerçekleşmektedir.

- (1) **Ön Vakum İşlemi:** Bu işlemde ön vakum yapılarak odunsu hücreler içindeki hava dışarı alınarak ağaç malzemenin emprenye maddesini daha kolay bir şekilde alabilmesi sağlanmaktadır. Vakum genellikle 635 mm 'dir. Ağaç malzemenin kalınlığına, ağaç türüne ve özgül ağırlığa bağlı olarak vakum süresi 15 dakika ile 1 saat arasında değişmektedir.
- (2) **Emprenye Maddesi Verilmesi:** Emprenye maddesi, ağaç malzemeye uygulanan ön vakum muhafaza edilerek kazana sevk edilmektedir. Kazan içinde kalan hava veya emprenye çözeltisinden oluşan su buharı kazanın üstünde sıkışabildiğinden dolayı vakum kazan doldurulmadan kaldırılmamaktadır. Ayrıca vakum kaldırıldıktan sonra da emprenye maddesi sevki devam eder ise, buhar ağaç malzemenin boşalmış kısımlarına dolarak absorpsiyon miktarının azalmasına neden olmaktadır.
- (3) **Basınç Periyodu:** Basınç işlemi emprenye maddesi sevki sona erince ve vakum kaldırılınca başlatılır. Uygulama ile basınç yavaş yavaş 10-14 kp/cm² 'ye kadar yükseltilmektedir. Ağaç malzeme belirli bir süre bu basınçta yeterli emprenye maddesi absorpsiyonu sağlanması için tutulmaktadır. Ağaç malzemenin kalınlığı ve emprenye edilebilme kabiliyeti dikkate alınarak basınç uygulama süresi, 1-6 saat arasında değişmektedir. Yeterli süre sonunda basınç kaldırılmaktadır. Bu

işlemler sırasında ağaç malzemedeki odunsu hücreler içindeki basınçla bir miktar hava genişleyerek %5-15 kadar emprenye maddesi ağaç malzemedeki dışarı çıkmaktadır.

- (4) **Emprenye Maddesinin Kazandan Dışarı Alınması:** Bu aşamada basınç işlemine son verildikten sonra emprenye maddesi kazanın altında bulunan depolama kazanına alınmaktadır.
- (5) **Son Vakum:** Son işlem olarak ağaç malzemeye 10-15 dakika süre ile 635 mm 'lik sabit bir vakum uygulanmaktadır. Kazandan çıkarılan ağaç malzemedeki fazla emprenye maddesinin kendiliğinden dışarı sızmasını önlemek amacıyla bu işlem uygulanmaktadır.

1.4.2.2. Boş Hücre Metotları

Boş hücre metodları demiryolu, enerji hatları ve haberleşme hizmetlerinin çok büyük ölçüde yaygınlaşması nedeniyle krezot tüketimi azaltılması amacıyla daha ekonomik bir yöntem olarak geliştirilmiştir. Bu yöntemde ağaç malzemeye bir ön vakum uygulanmaz. Yeterli miktarda emprenye maddesi ağaç malzeme içerisine nüfuz ettirilirmekte ve sonrasında ise bir vakum uygulanmaktadır (Berkel, 1972).

Emprenye metodları ağaç malzemenin kullanım yerlerine göre farklılık göstermektedir. Toprağa yakın rutubetli yerlerde kullanılan ağaç malzemenin tam olarak emprenye edilmesi gerekmektedir. Bu kullanım yerinde fırça ile sürme ya da püskürtme ile yapılan emprenye işlemi yüzeysel olduğundan etkili bir koruma sağlamaz. Bu tip yerlerde basınçlı metotlar kullanılması gerekmektedir (Sherwood, 1986). Tablo 1.1'de çeşitli kullanım yerlerine göre emprenye metodu seçimi gösterilmiştir

Tablo 1.1. Çeşitli kullanım yerlerine göre emprenye metodu seçimi (Bozkurt vd., 1993).

Kullanım Yeri	Emprenye metodu	
	Basınç Uygulanan	Basınç Uygulanmayan
Tel direkleri	+	
İskele direkleri	+	
Maden direkleri	+	
Çit direkleri	+	+
Demiryolu traversleri	+	

Tablo 1.1. (devamı)

Kullanım Yeri	Emprenye metodu	
	Basınç Uygulanan	Basınç Uygulanmayan
Arı kovanı		+
Su soğutma kuleleri	+	
Seralar	+	+
Ambalaj kapları		+
Tohum sandıkları		+
Kontrplak ve yongalevha		+
Doğramalar	+	+

1.5. Emprenye Maddelerinin Çevresel Etkileri

Ahşap malzemenin emprenye maddeleri ile muamele edilerek kullanılması ile çürüme endişesini ortadan kaldırmakta ve uzun yıllar bu malzemeyi açık hava şartlarında sağlam olarak kullanmak mümkün hale gelmektedir. Ancak kullanılan kimyasallar ile yaşadığımız çevreye taşınan zehirli maddelere karşı korunmasız kalınmaktadır. Bahçelerimizden çocukların oyun alanlarına kadar zehirli kimyasallarla emprenye edilmiş ahşap malzemeyle yaşamaktayız (Pierre 1993; Şen ve Hafizoğlu, 2001). Odun koruma çalışmalarında çevreye zarar vermeyen ya da en az zarar veren koruyucu maddelerin kullanılması daha iyi yaşanabilir bir dünya için oldukça önemlidir. Bundan dolayı bazı gelişmiş dünya ülkelerinde emprenye maddelerinin bazılarının kullanılması yasaklanmakta, bazılarının kullanımına ise kısıtlamalar getirilmektedir. Emprenye sektörü yapılan yeni çalışmalar ile günden güne gelişme göstermektedir. Bunlara örnek olarak doğada oldukça çok bulunan jeotermal kaynakların içerisinde çözülmüş halde bulunan kimyasalların emprenye için kullanımının uygun olup olmadığı araştırmaları verilebilir (Var, 2009; Ayhan, 2016).

1.6. Emprenye Maddelerinin Koruyucu Etkinliklerini Muayene Metotları

Kullanılan bir emprenye maddesinin ağaç malzemedeki mantar ve böceklere karşı koruyucu veya zehirli etkisinin uygun olup olmadığı pratikte kullanılması sonunda belli olmaktadır. Bu nedenle bir emprenye maddesinin koruyucu etkisi hakkında kesin hüküm verebilmek için uzun bir süre beklenmesi gerekmektedir. Doğal bir şekilde ve emprenye

edilmemiş ağaç malzemenin açık havada, tabiat şartları altında dayanma sürelerinin tespit edilebilmesi içinde iklim ve toprak şartlarına, ağaç türü ve malzemenin boyutlarına göre değişmekle beraber uzunca bir zamana ihtiyaç duyulmaktadır. Yeni emprenye maddelerinin ortaya çıkması ve Ağaç malzeme emprenye tekniğinin gelişmesi ile bu emprenye maddelerinin mümkün olan en kısa zamanda muayene edilebilmesi için çeşitli metotlar ortaya çıkmıştır.

1.6.1. Laboratuvar Muayene Metotları

Laboratuvar metotları, piyasada çok çeşitli emprenye maddelerinin bulunması ve açık arazi denemelerinin çok uzun sürmesi büyük güçlükler olduğu için daha kısa sürede ve güvenilir sonuçlar elde etmek için geliştirilmiştir (Berkel, 1972). Bu sayede günden güne gelişen bu teknolojinin daha da ilerlemesi bakımından planlı ve geniş ölçüdeki araştırmaların kısa sürede ancak laboratuvarlarda yapılabileceği ve kontrolünün de en iyi bir şekilde sağlanabileceği belirlenmiştir. Aynı zamanda güvenilir ve karşılaştırmalı deneysel verilerin elde edilmesi de mümkün hale gelmiştir.

Laboratuvar denemeleri çok çeşitli olmakla beraber aşağıdaki gibi gruplandırılmaktadır.

- 1) Mantar etkilerini muayene metotları (Mikolojik metotlar)
- 2) Böcek etkilerini muayene metotları (Entomolojik testler)
- 3) Sularda yıkanmaya ait muayene metotları (Kimyasal testler)
- 4) Ateşe karşı muayene metotları (Fiziksel testler)

1.6.2. Mikolojik Testler

Bu muayene metotları pratikte en çok tahribat yapan dayanıklı mantarların saf kültürleriyle yapılmaktadır.

Bu mantarlardan, iğne yapraklı ağaçlarda tahribat yapanlar *Coniophora puteana*, *Lentinus lepideus*, *Poria placenta* (*Postioplacenta*), *Coniophora cerebella*, *Polyporus vaporarius*, *Lenzites abietina*, *Lentinus squamosus*, *Merulius lacrimans*; yapraklı ağaçlarda ise, *Daedalea quercina*, *Coniophora cerebella*, *Polystictus versicolor* gibi mantarlardır.

1.6.2.1. Agar Metodu

Denemeleri yapılacak emprenye maddesinin çeşitli konsantrasyonlardaki çözeltileri cam tüpler, petri kapları veya erlenmayer şişelerinde hazırlanır. Başka bir kaptaki hazırlanan malt-agar besin ortamı şişe içerisine doldurularak karışmaları sağlanır. Elde edilen karışım sterilize edilmiş 10 cm çapındaki petri-cam kaplarına boşaltılır. Daha önceden hazırlanmış olan belli bir mantar kültüründen 4x4 mm büyüklükte küp parçalar alınarak petri kaplarının ortasına ve emprenye maddesi ihtiva eden malt-agar üzerine yerleştirilir. Petri kapları 20 °C'de ve %65 nisbi rutubette bir klima odasına yerleştirilir. Örnekler haftada bir kontrol edilerek dört hafta sonra denemeye son verilir. Deneme sonunda mantarların ölmediği fakat herhangi bir gelişme göstermediği önleyici emprenye maddesi konsantrasyonu ile mantarı tamamen öldüren emprenye maddesi konsantrasyonu belirlenir. Sonrasında emprenye maddesinin ağırlığının malt-agar ağırlığına oranlanmasıyla elde olunan önleme sınırı ile öldürücü sınıra ait değerler belirlenmiş olur. Yöntem yeni geliştirilen bir emprenye maddesi için kısa sürede bir fikir edinmek amacıyla uygundur. Yöntemin sakıncalı yönü ise denemelerde ağaç örneklerin kullanılmamasıdır (İlhan,1983).

1.6.2.2. Kısa Mikolojik Deney (Kolle Kültür Şişeleri) Metodu

Bu yöntem 1930 yılından beri Avrupa'nın birçok ülkesinde uygulanmaktadır (TS.345). Deneyde sarıçam diri odunundan liflere paralel yönde elde edilen 5x2.5x1.5 cm boyutundaki odun örnekleri kullanılır. Numunelerin 103 °C'de kurutularak tam kuru ağırlığı tartılır sonrasında ise % 1,2,3,4.....10 konsantrasyonlarda hazırlanmış çözeltilere yerleştirilerek vakum dolabında 20 dakika süreyle 110-160 mm cıva sütununa karşılık bir vakum uygulanarak emprenye edilirler. Emprenyeden sonra tartılan örneklerde ilk ve son tartı farklarından yararlanarak net kuru tuz miktarı hesaplanır. Deneme örnekleri 1-2 hafta süreyle kapaklı cam kaplar içerisine yerleştirilir ve kapak yavaşça açılarak kurutulur. Sonra kolle kültür şişeleri içerisine yerleştirilir (İlhan, 1983).

Aşılınmış örnekler bir iklimlendirme dolabında %60-70 bağıl nem ve 20 °C sıcaklıkta mantar faaliyetlerinin sürdürülmesi amacıyla denemeye bu şekilde 4 ay devam edilir.

1.6.2.3. Mikolojik Deneyde Kullanılan Mantarlar Hakkında Genel Bilgiler

Beyaz çürüklük mantarı: Bu mantarlar, Basidiomycetes sınıfına giren mantarlardandır. İki tip beyaz çürüklük mantarı vardır. Bunlardan birincisi odundaki lignin, hemiselüloz ve selülozu eş zamanlı olarak tahrip eder ve bu türe doğada sıkça rastlanılmaktadır. Diğer beyaz çürüklük mantarı ise odunda hemiselüloz ve lignini tahrip etmekte ve geriye beyaz lifli selüloz yapısını bırakmaktadır (Erikson ve Kirk, 1985, Kirk vd., 1984).

Beyaz çürüklükte yalnızca enzimatik sistem söz konusu olup, mantarların enzimatik aktivitesi sonunda lignin peroksidaz, manganez peroksidaz ve lakkaz meydana gelir (Hatakka vd., 2002). Özellikle yapraklı ağaç türleri bu mantara karşı hassasiyet göstermektedir. Beyaz çürüklüğün ileri safhalarında odun yumuşak ve açık renkli olmakta, çürümenin sonlarında ise esmer çürüklükte olduğu gibi enine çatlaklar, anormal daralmalar veya çökmeler meydana gelmektedir. Bu tip çürüklük hem binanın yapısal doğramalarına hemde binaların dış kısımlarındaki ağaç malzemeye zarar vermektedir (Bozkurt vd. 1993).

Esmer çürüklük mantarı: Esmer çürüklük mantarı ağaç malzemeyi kullanım yerinde tahrip eden mantarların en önemlilerindedir biridir. Bu mantarlar Basidiomycetes sınıfına dâhildirler. Esmer çürüklük mantarının saldırıları ağaç malzeme üzerinde bir sporun çimlenmesi ile başlamakta, miselyum oluşturarak odun içerisine yayılmasıyla devam etmektedir. Mantar hüfleri salgıladıkları enzimler ile odun bileşenlerini çözmekte ve gıda maddesi olarak kullanılmaktadırlar (Bozkurt vd., 1993). Bu tip çürüklükte odunun tahrip edilmesi enzimatik ve enzimatik olmayan sistemler ile yapılır. Çürümenin ilk safhalarında esmer çürüklük mantarları hücre duvarındaki hemiselülozları ve öz ışınlarındaki basit şekerlere saldırırlar (Winandy ve Morrell 1990).

Esmer çürüklük mantarı hücre lümeni, reçine kanalları ve öz ışınlarında gelişerek sekonder çeperdeki selülozu enzimatik yolla tahrip eder (Bozkurt vd., 1993). Bu çürüklük mantarı tahribatına maruz kalan odunun rengi kahverengine dönüşmekte ve ağaç malzemenin direnç değerleride hızlı bir şekilde düşmektedir (Goodell vd., 2008). Odundaki selülozun bozundurulması geriye koyu renkli lignin, ekstraktif madde ve tanenlerin kalmasından dolayı odunun rengi esmer olur. Çürümenin son safhalarında odunda enine yönde çatlaklar, daralmalar ve hücre çeperinde çökmeler oluşur (Anke vd. 2006).

Emprenyeli Sarıçam odun örneklerinin mikolojik testlerinde beyaz çürüklük mantarı *Coriolus versicolor* ve esmer çürüklük mantarı *Gloeopyllum trabeum* kullanılmıştır.

1.6.3. Entomolojik Testler

Entomolojik testlerin amacı böceklere karşı emprenye maddelerinin etki durumlarının saptanmasıdır. Türk Standartları Enstitüsü emprenye maddelerinin böceklere karşı etkisinin araştırılmasında 3 metot önermektedir. Bunlar, Ahşap koruma-emprenye maddelerinin zehirlilik değerinin tayini (TS 5564 EN 47, 1996), mücadele etkisinin tayini (TS 5565 EN 22, 1996), ve yok edici etkinliğin tayini (TS ENV 1390, 1996) metotlarıdır.

Bu tez kapsamında TS EN standartlarından *Ltctus brunneus* böcekleri ile ilgili olan standartlarda belirtilen odun örnekleri ve larvalar modifiye edilerek kullanılmıştır.

Böceklere karşı emprenye maddelerinin zehirlik değerini tespit etmek yapılan deney özet olarak aşağıdaki gibidir:

Bu deneylerde sadece sağlıklı larvalardan yararlanılmaktadır. Sağlıklı larvaların üzerlerinde koyu lekeler halinde görülen yaralar veya ısırık izleri bulunmamalı ve vücutları yumuşak görünümlü olmalıdır. Derisi tazeliğini kaybetmiş, büzülmüş, solgun veya krizalit öncesi devrede olan hiçbir larva kullanılmamalıdır. Sağlıklı larvalar ayrıca dokunulduğunda ısırılmaya teşebbüs etmeye çalışması ve kuvvetli hareketleriyle reaksiyon verirler (Bozkurt vd., 1993; TS 5564 EN 47).

Odun örnekleri olarak budaksız, reçine miktarı az olan, düzgün lifli, bir yıllık halkada yaz odunu oranı %30'u aşmayan, ve 1 cm'de 2.5-8 adet yıllık halka bulunan sağlam sarıçam diri odunu kullanılmaktadır. Örnek boyutları 50x25x15 mm boyutlarında olmalı ve boyutlar 0.01 mm hassasiyetle ölçülerek hacimlendirilmeli ve 60 °C'nin altında kurutulmuş olmalıdırlar. Teorik hacim 18.75 mm'dir. Deneyde kullanılacak her konsantrasyon için 5 örnek hazırlanmalıdır. Örnekler emprenye işleminden önce denge rutubetine ulaşınca kadar klima odasında bekletilmekte ve her örneğin ağırlığı 0.01 g hassasiyetle tespit edilmektedir (M₀). Emprenye maddesinin uygun bir çözücü veya seyreltici ile en az 5 konsantrasyonda çözeltisi hazırlanmaktadır. Emprenye işlemi, konsantrasyonu sıfır (0) olan kontrol çözeltisi ile başlayıp daha sonra giderek artan konsantrasyonlarda yapılmaktadır. Her konsantrasyon için ağırlıkları tespit edilen odun örnekleri, geniş yüzeyleri açıkta kalacak şekilde bir beher içine konularak TS 5564 EN standartlarına göre emprenye edilmektedir (Bozkurt vd.,1993). Örnekler M₁ ağırlığının

bulunması için emprenye işleminden sonra bir filtre kağıdı ile hafifçe kurularak, bekletilmeden 0.01 g hassasiyetle tartılmaktadır. Birim hacimdeki net emprenye maddesi kg/m^3 olarak aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır (Bozkurt vd., 1993).

$$\text{EMM} = \frac{(m_1 - m_0) \cdot k}{V} \cdot 10 \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad (1.1)$$

Bu eşitlikte;

EMM; Net emprenye madde miktarı

$(m_1 - m_0)$; Absorbe edilen emprenye maddesi miktarı (g)

k; Çözeltinin 100 gramındaki emprenye maddesi miktarı (g)

V; Odun örneklerinin hacmi (cm^3)

Odun örnekleri emprenye edildikten sonra klima odasında 4 hafta kadar bekletilir.

Odun Numunelerinin Böceklere Maruz Bırakılması: Larvaların boyları ve ağırlıkları dikkate alınarak larvanın boyunun 1.5 katı uzunlukta açılan deliklere larvalar dikkatlice yerleştirilir. Hidrofil pamukla deliklerin ağızları kapatılır. Kapatma işlemi yapılırken larvanın vücudu ve tampon arasında, larvanın boyunun yaklaşık dörtte biri kadar bir boşluk bırakılır.

Deney Süresi: TS 5564 standartlarına göre yumurtadan yeni çıkmış olan birinci kategori ev teke böceği larvaları (3 günlükten fazla olmayan) kullanıldığında deney süresi 12 hafta, ağırlıkları 50-150 mg arasında olan ikinci kategori larvalar kullanıldığında ise 24-48 hafta arasında değişmektedir (TS 5564). En yüksek konsantrasyondaki deney numunelerinden başlayarak, deney numuneleri I. kategorideki larvalar kullanıldığında 4 hafta sonra, 2. Kategorideki larvalar kullanıldığında ise 12 hafta sonra, , numuneler kesmek ve yarmak suretiyle dikkatle parçalanır. Sağlam larva bulununcaya kadar sırasıyla yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona kadar tüm konsantrasyonlardaki larvalar kontrol edilerek larvaların tahrip kabiliyetlerine bakılır. Normal olarak tahribat yapmamış olanlar ise ölü kabul edilir (TS 5564 EN 47).

Deneyin geçerli olması için emprenye edilmemiş kontrol numunelerinin hepsinde, yerleştirilmiş larvaların toplam olarak en az %70'i ve yalnız çözücü ile emprenye edilmiş kontrol numunelerinin hepsinde, yerleştirilen larvaların en az %70'i yaşıyor olması

gereklidir. Bu yüzdeye ergin hale gelen larvalar da dahil edilir. Deney, yaşayan larvaların yüzdesi daha düşük bulunursa tekrar edilir (TS 5564 EN 47).

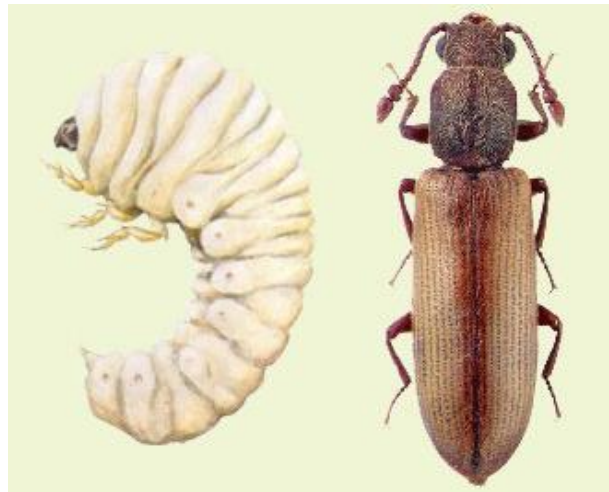
Bu çalışma kapsamında *Hylotrupes bajulus* larvaları temin edilemediğinden *Lyctus brunneus* larvaları kullanılmıştır.

1.6.3.1. *Lyctus brunneus* (Steph.), Kahverengi Diri Odun Böceği

Kahverengi diri odun böceğinin erginleri kırmızımtırak kahverengi, küçükleri ise kahverengimsi sarıdır. Kanat örtüleri üzerinde nokta sıraları ve kıllar vardır. Dişilerin son abdominal sternitlerinde kıl demeti bulunur. Büyüklükleri 2.5-8 mm, genellikle 4-5 mm arasındadır. Kavisli, beyaz renkli larvaları tam büyüdüğü zaman 6-7 mm uzunluğa erişir; başları bir çift koyu kahverengi çene taşırlar. Lens yardımı ile görülebilen vücudun posterior ucuna yakın bir çift kahverengi oval benekler karakteristik olarak (spiracle) bulunur.

Kozmopolit olan bu türün yayılışı Malezya ve Japonya'dır. Bu ülkelerden ithal edilen keresteler vasıtasıyla diğer ülkelere yayılmıştır. Kahverengi diri odun böceği Güney Avrupa ve İtalya'da önemli bir zararlı durumundadır ve tüm Avrupa'da görülür

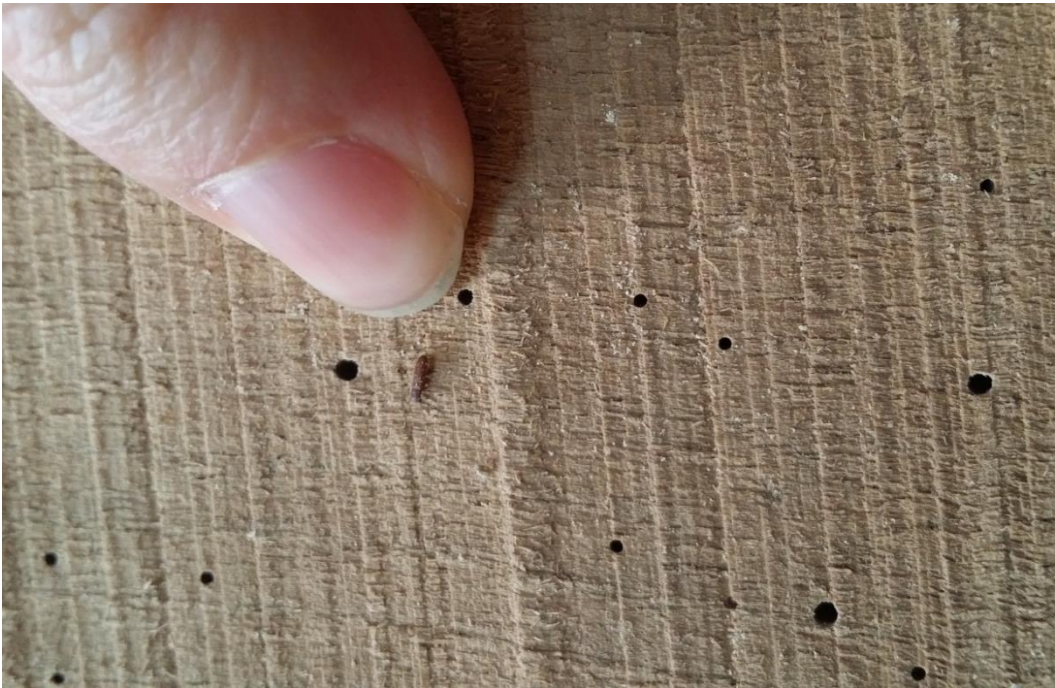
Kahverengi diri odun böceği, yayılış alanında özellikle Meşe, Dişbudak, Karaağaç ve Kestane ağaçlarının diri odun kısımlarında, Akdeniz ülkelerinde Okaliptüs kültürlerine ve birçok tropik ağaç cinslerine zarar yapmaktadır. Şekil 1.1'de *Lyctus brunneus*'un larva ve ergin hali verilmiştir.



Şekil 1.1. *Lyctus brunneus* larva ve ergin hali (URL-1, 2016).

Kerestelerde zarar yapan *Lyctus brunneus* larvaları, odunu ince un gibi toz haline dönüştürür ancak böceğin ilk zararını tespit etmek zordur. Larvalar son dönemlerinde odun yüzeyinde dokunulmamış ince bir tabaka bırakarak odunu kullanılmaz hale getirir. Odun içindeki larva faaliyetlerinden dolayı ince, un gibi öğüntü tozları şeklinde dışarı itilerek odunun yüzeyinde küçük yığınlar halinde birikirler. Larvaların yaptığı zarar diri odunla sınırlandırılmasına karşın, ergin böcekler ise öz odun boyunca da zarar yapabilirler. Bu zarardan yeterli oranda nişasta içeren ticari sert odunları ve ılıman bölgelerde Meşe, Dişbudak, Karaağaç ve Ceviz gibi ağaçların çoğu etkilenir. Sert odunlar içinde Kayın ve Huş ile yumuşak odunlar normal olarak bağışiktir. Kahverengi diri odun böceği genellikle kereste depo ve fabrikalarının bir zararlısı olmasına karşın mobilya, marangozluk işleri, el aletleri ve spor eşyalarına da zarar vermektedir. Şekil 1.2'de *Lyctus brunneus* böcek larvalarının odundaki tahribatı gösterilmiştir.

Özellikle ılık, sakin havalarda akşam karanlığında aktif olarak uçan bu böcekler gündüzleri tahtalar arasında ya da çıkış delikleri içinde bulunurlar. Dişi böcekler yumurtalarını işlenmiş sert odunların diri odun kısmındaki deliklerin içine ovipositorlarını sokarak koyarlar. Yumurtalar gözle görülemeyecek kadar küçüktür ve konduktan 2-3 hafta sonra açılırlar. Genç larvalar odunda tünel açarak tam olgunlaşınca kadar burada beslenirler. Sonrasında bu larvalar odun yüzeyine yakın bir yerde pupa dönemine geçerler.



Şekil 1.2. *Lyctus brunneus* böcek larvalarının odundaki tahribatı

Pupadan çıkan erginler ortalama 1-1.8 mm çapında dairesel çıkış yolu açarak odunu terk ederler. Ergin böcekler genellikle Mayıs sonundan Eylül başına kadar görülürse de en fazla ergin çıkışı Temmuz ayının ikinci yarısında görülür. Yumurtadan ergine kadar olan gelişme periyodu ısıtılmamış yerlerde 1 ya da 2 yıl, hattâ koşulların uygun olmadığı yerlerde daha da uzun olur. Isıtılmış binalarda ise gelişme hızlıdır ve gelişmesi sadece 8-10 ay sürer ve böyle durumda böcekler Mart ayından itibaren görünürler.

Kereste fabrikalarının depolarında biçilmiş sert odunlar yılda en azından 2 kez düzenli muayenesi edilerek kahverengi diri odun böceğinin sebep olduğu kayıplar azaltılabilir. Isıtılmış toplama yerlerinde ise muayene daha da sık yapılabilir. Böcek arız olmuş tomruklar ayrılarak yüksek ısı ile sterilize edilebilir ya da diri odun uzaklaştırılarak yakılır. Kereste ve imâl edilmiş ağaç eşyalar bir insektisid ile muamele edilerek de savaşılabılır. Bazı durumlarda ise zehirli gazlar verilerek fumigasyon (boğulma) uygulanarak bu böceklerle mücadele edilebilir. (Çanakçıoğlu ve Mol; 1998).

1.7. Dünya ve Türkiye’de Zengin Mineralli Yeraltı Suları

Türkiye dünya ülkeleri arasında jeotermal kaynak zenginliği açısından ilk 7 ülke arasında bulunmaktadır. Jeotermal kaynaklarımız, debi ve sıcaklıkları ile ayrıca çeşitli fiziksel ve kimyasal özelliklerinden dolayı Avrupa’da bulunan termal sularından daha zengin ve üstün niteliktedirler. Ülkemizde debileri 2-500 lt/sn arasında değişen 1300 adet dolayında jeotermal kaynak bulunmaktadır. Ayrıca toplam 1000 adet civarında da sıcak ve mineralli su kaynağı ile çok sayıda jeotermal akışkan alınabilen kuyular da vardır. Kuyu başı sıcaklığı 40 °C'nin üzerinde 140 adet jeotermal sahanın olduğu bilinmektedir. Bu sahaların çoğunlukla Batı, Kuzey batı ve Orta Anadolu’da yer almaktadır. Diğer yörelerimizde ise kaplıca, otel ve sera ısıtma amaçlarına yönelik olarak birçok tesiste bu jeotermal kaynaklar kullanılmaktadır. (Mutlu, 2004; Ilgar, 2005; Gürü, 2005).

Jeotermal sular herhangi bir işlem gerektirmeyen ve direkt olarak kullanılabilen çevreye herhangi bir zararı olmayan doğal bir kaynak sularıdır. Çalışanların sağlığına herhangi bir olumsuz etkileri yoktur. Bu sular, düşük viskoziteli bir akışkan olup içerisinde mineral maddeler ve yüksek oranlarda çözünmüş kimyasallar bulunmaktadır. Bu özel sular toprak yüzeyine çıktıkları zaman, sıcaklık azalması ve basınç düşmesi nedeniyle gaz halindeki maddeler serbest kalabilmekte ve içerdikleri kimyasal bileşenler de çökelerek yüzeyde tutunabilmektedir. Jeotermal sular buldukları ortamda kalıcı bir tabaka

oluşturarak, oduna zarar veren canlıların yaşam alanlarını kısıtlayabilmektedir (Karaman ve Kurunç, 2004; Ilgar, 2005).

Yapılan jeotermal kimyasal analiz sonuçlarına göre, jeotermal akışkanlarda yüksek oranlarda çözünmüş Na, Ca, Mg, Cl, N₂, H₂, Hg, HC03, H₂S, S0₄, Si0₂, NH₄, C0₂, CH₄, K, F, Fe, B, Li, Cu, Rn, Mn, Ni, Pb, As, Pb, Zn C0₃ gibi kimyasal maddeler ve zengin mineral tuzlar içerdikleri tespit edilmiştir (Lund vd., 1978; Mahon vd., 2000; Akıllı ve Ersöz, 2002; Yeşin, 2003; Tarcan, 2003; Tarcan, 2005; Data ve Bahati, 2003; Mutlu, 2004). Bu sular içerisinde bulunan maddelerin birçoğu ise ağaç malzemenin emprenyesinde kullanılan suda çözünen emprenye maddeleri kapsamında emprenye tuzları veya bileşikleri olarak uygulanmaktadır. Böylesi uygulamalarda odun koruma alanında önemli bir yer tutmaktadır. Var vd. (2015) Kütahya-Simav Yöresi jeotermal sularındaki ahşap emprenye maddesi potansiyeli hakkındaki çalışmalarında, analiz edilen suların çözünmüş halde 19 adet kimyasal tuz/mineral barındırdıklarını bununla birlikte bu suların çeşit ve miktar bakımından, ahşap koruma için, önemli ölçüde emprenye maddesi potansiyeline sahip olduklarını belirtmişlerdir. Son yıllarda ülkemizde bulunan jeotermal suların emprenye maddesi olarak değerlendirilme potansiyeli hakkında yapılmış veya yapılmakta olan tez ve bilimsel çalışmaların sayısında artış görülmektedir.

Bazı ülkelerin jeotermal akışkanların kullanım alanları aşağıdaki gibidir (Var ve Karademir, 2011; Genç, 2013)

- Japonya, ABD, İzlanda, Filipinler, Yeni Zelanda ve Tayland'da yiyeceklerin kurutulmasında (balık, yosun vb.) ve sterilize edilmesinde ve konservecilikte
- Yeni Zelanda ve Meksika'da kerestecilikte ve ağaç kaplama sanayiinde
- Yeni Zelanda, İzlanda, Japonya ve Çin'de kâğıt sanayisinde
- Yeni Zelanda, İzlanda ve Çin'de dokuma ve boyamacılıkta
- Japonya'da derilerin kurutulması ve işlenmesinde
- İtalya ve Meksika'da soğutma tesislerinde
- Meksika'da beton blok kurutulmasında
- Macaristan, Tunus, Cezayir ve Türkiye'de soğutularak içme suyu olarak
- Japonya'da çamaşırhanelerde çamaşırların yıkanmasında
- İtalya, ABD, Japonya, Filipinler ve Meksika'da Borik asit (kimyasal elde edilmesi) ve jeotermal akışkandaki CO²'den kuru buz elde edilmesinde yaygın yaygın olarak kullanılmaktadır

Gümüşhane ilinde bilinen bir jeotermal akışkan bulunmamaktadır. Fakat çeşitli madenler bakımından zengin olan ilin birçok yerinde yeraltından çıkan zengin minerali sulara rastlamak mümkündür. Bu sular ağıza alındığında ağız buruşturucu etkisi göstermekte, çoğu demir (pas) ya da kuvvetli maden suyu tadında sulardır. Bazıları normal su renginde iken bir çoğu bulanık, sarımsı, aktığı yerleri koyu sarı, kahverengiye boyayan sulardır. Şekil 1.3’de Tekke Beldesinde bulunan, aktığı yerleri pas rengine boyayan kaynak suyu gösterilmiştir.



Şekil 1.3. Tekke Beldesinde bulunan, aktığı yerleri pas rengine boyayan kaynak suyu

Bu çalışma kapsamında ahşap koruma sektöründe kullanılan suda çözünen empenye maddeleri kapsamında bu mineralli suların içerisinde 5 tanesinin analizi yapılarak içlerinden 3 tanesi seçilmiş, farklı konsantrasyonlarda empenye maddeleri hazırlanmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Bu tez çalışmasında, emprenye çözeltilerinin odunu tahrip eden böcek ve mantarlara karşı etkinliğinin belirlenmesi amacı ile denemelerde emprenye edilerek kullanılacak sarıçam ve adi dişbudak odunları standarta uygun olarak seçilerek temin edilmiştir. Örneklerin hazırlanmasında kullanılan Sarıçam Gümüşhane ili Torul ilçesi, Zigana mevkisinden, Adi dişbudak ise Trabzon ili Merkez, Çukurçayır bölgesinden temin edilmiştir. Deney örnekleri odunun lif yönlerine dikkat edilerek, odunun kusur olmayan kısımlardan alınmış ve uygun rutubet derecesine kadar kurutulmuştur.

Çalışmada kullanılan mineral sular Gümüşhane ili, Torul ilçesi, Zigana köyü, Merkez Yeşildere köyü ve Merkez Tekke beldesinden temin edilmiştir. Suların analizi Karadeniz Teknik Üniversitesi, Döner Sermaye İşletmesi, Kimya Laboratuvarlarında yaptırılmıştır. Kimyasal analizde AAS ve ICP-OES yöntemleri kullanılmıştır. Emprenye işlemi, belirli konsantrasyonlara getirilen (%100, %75, %50, %25 ve %10) mineral içerikli sular ile yapılmıştır.

Odun örneklerinin entomolojik deneyleri Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği, Odun Koruma Kürsüsü ile Orman Entomolojisi laboratuvarından sağlanan ceviz kütükleri üzerinde yetiştirilmiş *Lyctus brunnes* larvaları ile yapılmıştır. Kütükler Gümüşhane MYO, Ormancılık Bölüm laboratuvarına getirilerek deneylerde kullanılmıştır. Kütük üzerinde deneylerde kullanılacak büyüklüğe erişmiş larvalar adi dişbudak diri odunundan hazırlanmış emprenyeli örnekler ve emprenyesiz kontrol numunelerine aktararak yaşam mücadeleleri araştırılmıştır

Numunelerin mantar deneyleri Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Odun Koruma Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Bu laboratuvarında orijinleri Forest Product Laboratory den sağlanmış birçok türde odunda çürüklük etmeni mantarlar bulunmakta ve sürekli olarak mantar kültürleri yenilenmektedir. Çalışma kapsamında emprenyeli Sarıçam odun örneklerinin mikolojik analizlerinde odunda beyaz çürüklük yapan mantar olarak *Coriolus versicolor*, esmer çürüklük yapan mantar olarak *Gloeopyllum trabeum* kullanılmıştır.

2.2. Metot

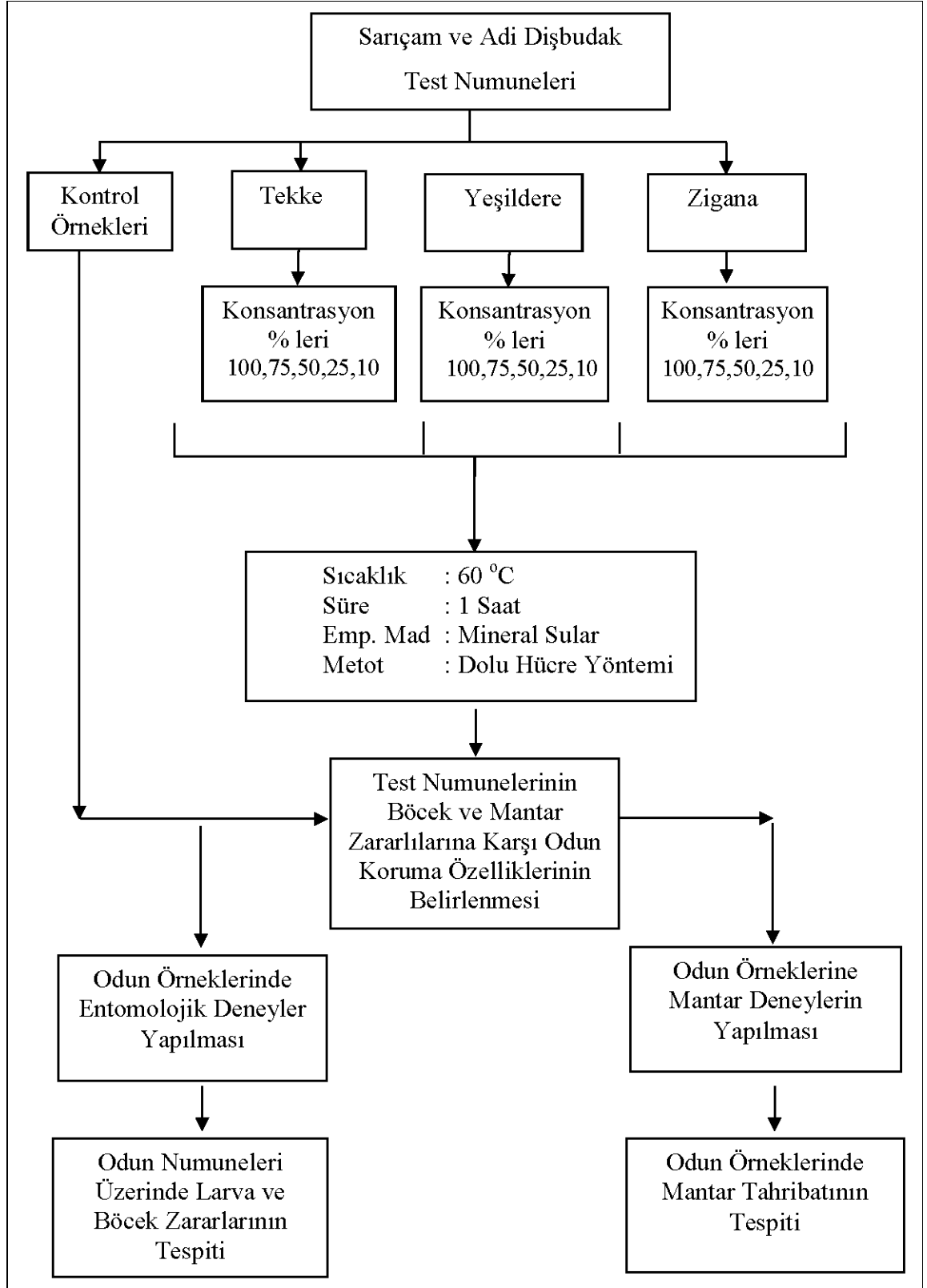
2.2.1. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Adi dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.) örnekleri Gümüşhane Üniversitesi, Döner Sermaye İşletmesi, Mobilya ve Dekorasyon Atölyesi'nde TS standartlarına uygun ölçülerde hazırlanmıştır. Temini yapılan sarıçam ve adi dişbudak diri odunları mantar ve böcek denemeleri için belirtilen standart ölçülerde atölyede boyutlandırılmıştır. Standart ölçülerde boyutlandırılan deney örnekleri iklimlendirme odasında denge rutubetine gelinceye kadar bekletilip kurutulmuşlardır. Örneklerden deney standartlarına uygun olarak boyutlandırılmayanları ayıklanmıştır. Deney için hazırlanmış sarıçam odun numuneleri Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Deney için hazırlanmış sarıçam ve adi dişbudak odun numuneleri

Mineral sular ile emprenye edilen test numunelerinin böcek ve mantar zararlılarına karşı odun koruma özelliklerinin belirlenmesine ait izlenen iş akışı Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Mineral sular ile emprenye edilen test numunelerinin böcek ve mantar zararlılarına karşı odun koruma özelliklerinin belirlenmesinde izlenen iş akışı

2.2.2. Emprenye İşlemi

Odun örnekleri, belirli konsantrasyonlara getirilen mineral içerikli sular ile emprenye edilmiştir. Emprenye işlemlerinde örnek boyutların küçük oluşu ve kullanılan emprenye maddesinin partikül boyutlarının küçük olmasından dolayı uygulanan vakum ve basınç süreleri kısa tutulmuştur. Emprenye işleminde odun örneklerinin hücre boşluklarında bulunan hava 600 mm Hg ön vakum işlemi ile 10 dak süre ile alınmakta, emprenye maddesinin kazana doldurulmasından sonra 8 kp/cm² basınç uygulanması 10 dk süre ile uygulanmaktadır.

Emprenye edilen örneklerin absorbe ettikleri çözelti miktarları TS 5723/1988 (Ahşap Koruma-Emprenye Maddesi Nüfuz Derinliğinin Tayini) standardında belirtilen yol takip edilerek aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır (Bozkurt vd., 1993).

$$R = \frac{G \times C}{V} \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \quad (2.1)$$

Bu eşitlikte;

R; Retensiyon

G; Örnek tarafından absorbe edilen çözelti miktarı ($m_{\text{yaş}} - m_{60^\circ\text{C}}$) (g)

$m_{60^\circ\text{C}}$; Emprenye öncesi ağırlık (g) , $m_{\text{yaş}}$; Emprenye sonrası yaş ağırlık (g)

C; Çözelti konsantrasyonu, V; Odun örneğinin hacmi (cm³) dir.

Deneye tabi tutulacak odun numunelerinin emprenyesinde dolu hücre metodu kullanılmıştır. Emprenye çözeltisi içeren plastik kaplar içine yerleştirilmiş numuneler bir vakum desikatörüne yerleştirilerek 60 dk süreyle havası alınmıştır. Bu süre içerisinde numunelerden kabarcıklar halinde hava çıkışı sona erene kadar işlem takip edilmiştir. Örnek boyutlarının küçük olmasında dolayı basınç uygulanmadan sadece vakum uygulaması istenilen absorpsiyon düzeyini sağlamak için yeterli olmuştur.

Odun numunelerinin emprenyesinde kullanılan deney düzeneği Şekil 2.3'de verilmiştir.



Şekil 2.3. Odun numunelerinin emprenyesinde kullanılan deney düzeneği

Emprenye işleminden önce tam kuru yoğunluk ve retensiyon tespiti yapılacak olan örneklerin ağırlıkları 0.01 g duyarlıklı analitik terazi ile tartıldıktan sonra 103 ± 2 °C sıcaklıktaki etüvde değişmez ağırlığa ulaşınca kadar bekletilmiştir. Daha sonra içerisinde silisyum dioksit (silikajel) bulunan desikatörde soğutularak tam kuru ağırlıkları ± 0.01 g duyarlıklı analitik terazi yardımıyla belirlenmiştir. Bu işlemlerde kullanılan etüv ve desikatör Şekil 2.4’de gösterilmiştir.

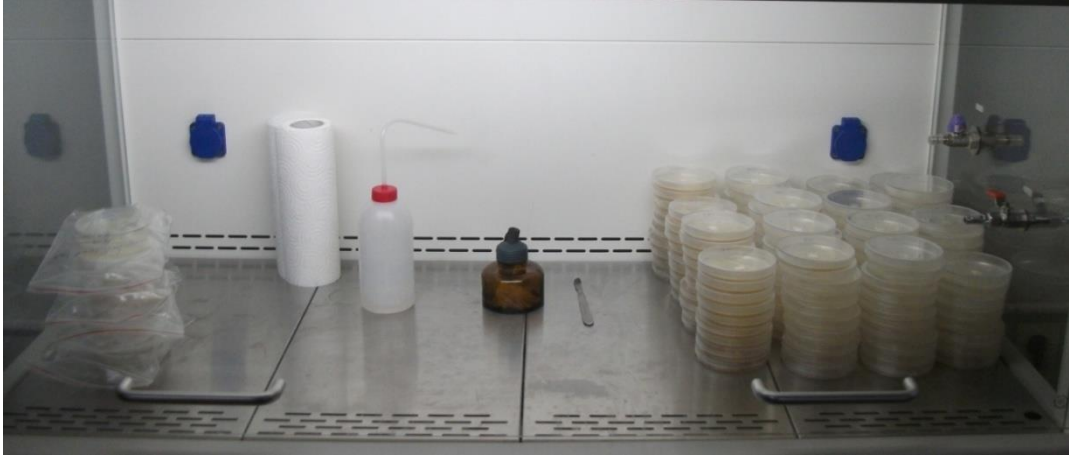


Şekil 2.4. Deney örneklerinin kurutulmasında kullanılan desikatör ve etüv

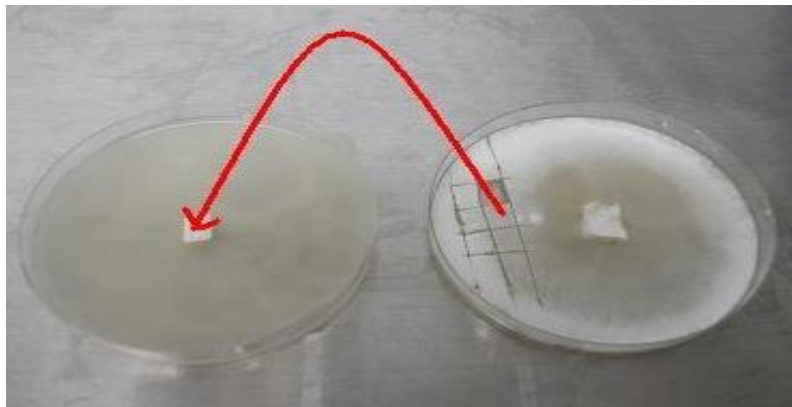
2.2.3. Mantar ve Böcek Zararının Belirlenmesi

Mantar deneyleri (odun örneklerine mantarların aşılması) Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Odun Koruma Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Bu laboratuvar da orijinleri Forest Product Laboratory'den sağlanmış birçok türde odun çürüklük etmeni mantarlar bulunmakta ve sürekli olarak mantar kültürleri yenilenmektedir. Mantar aşılama kabini içinde petri kaplarına asıl kültürden misel ekimi yapılarak yeni besi ortamı hazırlanmıştır. Hazırlanan petri kapları içerisine bırakılan örnekler üç aylık inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon süresi sonunda odun örneklerinde mantar misellerinin gelişimi gözlemlenmiştir

Deneylede kullanılan mantar aşılama kabini Şekil 2.5'de, ve asıl kültürden yeni hazırlanan besi ortamına misel ekimi ise Şekil 2.6'da gösterilmiştir.



Şekil 2.5. Mantar aşılama kabini (Laminarflowbench- Düzce Üniversitesi, Orm. F.).



Şekil 2.6. Asıl kültürden yeni hazırlanan besi ortamına misel ekimi

Üç aylık inkubasyon sonunda odun örneklerinde mantar misellerinin gelişimi Şekil 2.7’de ve deney aşamalarında kullanılan hassas terazi ve iklimlendirme dolabı Şekil 2.8’de verilmiştir.



Şekil 2.7. Üç aylık inkubasyon sonunda odun örneklerinde mantar misellerinin gelişimi



Şekil 2.8. Laboratuarda bulunan hassas terazi ve iklimlendirme dolabı

2.2.3.1. Deney Örneklerinin Muayenesi

Odun numuneleri üzerinde mantarların yaptıkları tahribatın belirlenmesinde TS 5563/1996 EN 113 standardı kullanılmıştır. Deney sonunda numuneler kültür ortamından çıkartılıp üzerindeki miseller bir diş fırçası yardımıyla temizlenmiştir. Numuneler 60°C sıcaklık altında 48 saat süre ile kurutularak 0.01g hassasiyetle tartılarak deney sonrası ağırlıklar tespit edilmiştir ($m_{60^{\circ}\text{C}-2}$). Elde edilen ağırlık kayıpları aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır.

$$\text{AK (\%)} = [(m_{60^{\circ}\text{C}-1} - m_{60^{\circ}\text{C}-2}) / m_{60^{\circ}\text{C}-1}] \times 100 \quad (2.2)$$

Bu eşitlikte;

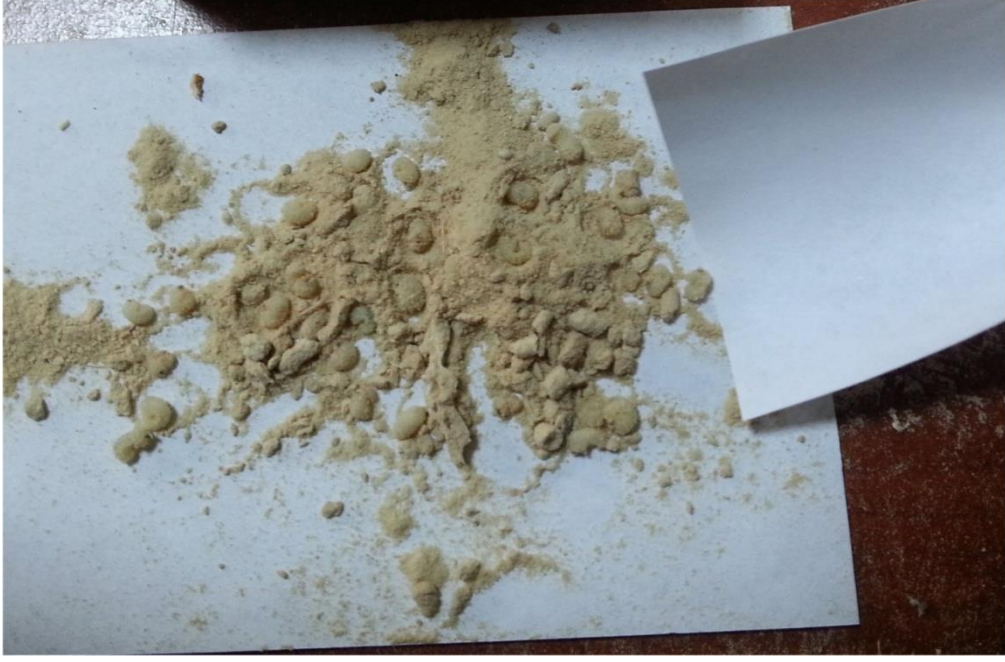
AK; Ağırlık kaybı

$m_{60^{\circ}\text{C}-1}$ = Deney öncesi numunelerinin 60°C kurutulmuş ağırlıkları (g)

$m_{60^{\circ}\text{C}-2}$ = Deney sonrası numunelerin 60°C kurutulmuş ağırlıkları (g)

2.2.4. Odun Örneklerinde Entomolojik Deneyler

Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği, Odun Koruma Kürsüsü ile Orman Entomolojisi kürsüsünün ortaklaşa yürüttükleri bir TÜBİTAK projesinde *Hylotrupes bajulus*, *Lyctus brunnes* ve *Anobium punctatum* türleri yetiştirilmeye başlanmıştır. Bu laboratuardan sağlanan ceviz kütükleri üzerinde yetiştirilmiş *Lyctus brunnes* larvaları kütük ile birlikte Gümüşhane MYO, Ormancılık Bölüm laboratuvarına getirilerek deneylerde kullanılmıştır. Kütük üzerinde deneylerde kullanılacak büyüklüğe erişmiş larvalar adi dişbudak diri odunundan hazırlanmış emprenyeli örnekler ve emprenyesiz kontrol numunelerine aktararak yaşam mücadeleleri araştırılmıştır. Adi dişbudak örneklerine yerleştirilen *Lyctus brunnes larvaları* Şekil 2.9'da verilmiştir.



Şekil 2.9. Adi dişbudak örneklerine yerleştirilen *Lyctus brunnes* larvaları

Adi dişbudak tomruğu diri odunundan 5x2.5x1.5 cm ölçülerinde odun örnekleri hazırlanmıştır. Örnekler emprenyeden önce 30±2 derecede kurutulduktan sonra kondisyonlamaya tabi tutulmuştur. Kondisyonlanan örnekler üzerinde larvaların yerleştirilmesi için 3 er adet 3 mm lik delikler açılmıştır. Örnekler tartıldıktan sonra emprenye işlemine tabi tutulmuşlardır. Emprenye edildikten sonra tekrar 30±2 derecede kurutulan odun örnekleri üzerinde daha önce açılmış olan deliklere larvalar yerleştirilmiştir. Larvaların emprenyeli odunlardaki yaşam mücadelesinin 4 haftalık süreyle takip edilmiştir

2.2.4.1. Odun Numuneleri Üzerinde Larva ve Böcek Zararlarının Tespiti

Odun numuneleri üzerinde *Lyctus brunneus* larvalarının yaptıkları tahribatın belirlenmesinde iki standart bulunmaktadır. Bunlar TS EN 20-1 1998 Ahşap Koruyucular-*Lyctus brunneus*'a Karşı Koruma Etkinliğinin Tayini (Laboratuar Metodu – Bölüm1: Yüzey işlemeyle uygulama) ve TS EN 20-2 1998 Ahşap Koruyucular-*Lyctus brunneus*'a Karşı Koruma Etkinliğinin Tayini (Laboratuar Metodu – Bölüm2: Emprenye işlemeyle uygulama). Bunlardan TS EN 20-1 standardında emprenye edilmiş odun örnekleri dörder tane dişi ve erkek *Lyctus brunnes* böceğinin tahribatına maruz bırakılmakta, yumurta

bırakma dönemlerinden larva dönemlerine ve ergin dönemlerine kadar tüm metamorfoz aşamasında larvalar, pupalar ve böcekler takip edilmektedir. Diğer TS EN 20-2 standardında ise emprenye edilmemiş fakat yüzeysel koruma uygulanmış deney örnekleri böceklerin tahribatına maruz bırakılmaktadır. Her iki standartta deneyin yapılmasında, böcek larvalarının yaşam ve ölüm oranlarının tespiti aynı yöntemlerle yapılmaktadır.

2.2.5. İstatistiksel Analizler

Yapılan testler sonucunda elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarılarak, ofis programları yardımıyla gerekli analiz ve değerlendirmeler yapılmıştır. Her test için aritmetik ortalamalar, standart sapmalar ve varyasyon katsayıları hesaplanmış ve ilgili çizelgelerde gösterilmiştir. Yapılan deneyler sonucunda elde edilen verilerin analiz edilmesi için istatistik programlarından SPSS paket programı kullanılmıştır. %95 güven düzeyinde yapılan analizde gruplar arasında farklılığın olup olmadığını belirlemek için varyans analizi kullanılmış olup gruplar arası farklılığın önemli çıkması halinde her bir faktöre kendi içinde Duncan testi (homojenlik grubu testi) uygulanmıştır.

Varyans analizi iki veya daha fazla örnek ortalaması arasındaki farkın önemli olup olmadığını test etmek için kullanılmaktadır. Tek yönlü varyans analizi, iki ya da daha fazla ortalamanın eşitliğini, varyansları kullanarak test etmeye yarayan bir yöntemdir (URL-2, 2016). Karşılaştırması yapılacak gruplar arasındaki farkın belirlenmesinde ve grup sayısının ikiden fazla olması durumunda kullanılan istatistik yöntemlerden biri varyans analizidir (ANOVA; Analysis of Variance). Varyansların eşit olması durumunda, çoklu aralık testleri içerisinde yer alan; SNK (Student–Newman–Keuls), Tukey’s B, Duncan, R-E-G-W-F (Ryan-Einot-Gabriel-Welsch F test), R-E-G-W-Q (Ryan-Einot-Gabriel-Welsch range test), Waller Duncan ve Dunnet testleri kullanılabilir. Duncan testi kendine has özel bir tablo kullanan çoklu aralık testidir. Sahip olduğu matematiksel model sayesinde, grup sayısını dikkate alarak bir α değeri üretmektedir. Grup sayısına bağlı olarak α değeri 0.02, 0.03 gibi değerler alabilmektedir (Kayri, 2009).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Kimyasal Analizlere Ait Bulgular

Suların analizi KTÜ Döner Sermaye İşletmesi, Kimya Laboratuvarlarında yaptırılmıştır. Kimyasal analizde AAS ve ICP-OES yöntemleri kullanılmıştır. Suların yapılan kimyasal analizinde Ca, Na, K, Mg, Mn, Co elementlerine rastlanırken, arsenik ve bor elementlerine rastlanmamıştır.

Gümüşhane yöresindeki bazı zengin mineralli sulara ait analiz sonuçları Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1 incelendiğinde Tekke’den alınan zengin mineralli suların kimyasal analizinde Ca 479 mg/L, Na 276 mg/L, K 11.8 mg/L, Mg 50.3 mg/L, Cl 4.12 mg/L ve Mn 0.35 mg/L, Yeşildere’den alınan zengin mineralli suların kimyasal analizinde Ca 93.2 mg/L, Na 49 mg/L, K 1.28 mg/L, Mg 28.9 mg/L, Cl 6.03 mg/L ve Mn 0.21 mg/L, Zigana’dan alınan zengin mineralli suların kimyasal analizinde Ca 480 mg/L, Na 86.1 mg/L, K 2.6 mg/L, Mg 43.7 mg/L, Cl 1.13 mg/L ve Mn 1.42 mg/L elementleri tespit edilmiştir.

İkisu’dan alınan zengin mineralli suların kimyasal analizinde Ca 245 mg/L, Na 328 mg/L, K 4.84 mg/L, Mg 49.8 mg/L, Cl 7.56 mg/L ve Mn 0.39 mg/L ve Kent Ormanı’ndan alınan zengin mineralli suların kimyasal analizinde Ca 15.4 mg/L, Na 108 mg/L, K 2.95 mg/L, Mg 47.9 mg/L, Cl 5.27 mg/L ve Mn 0.30 mg/L elementleri bulunmuştur. İkisu’dan alınan zengin mineralli suların analiz değerleri uygun değerlerde olmasına karşın miktar olarak yeterli bulunmadığından ve Kent Ormanı’ndan alınan zengin mineralli suların analiz sonuçlarının empenye için elementlerin uygun miktarlarda olmadığından dolayı tercih edilmemiştir.

Tablo 3.1. Gümüşhane yöresindeki bazı zengin mineralli sulara ait analiz sonuçları (mg/L)

Numune	Ca	Na	K	Mg	Cl	B	As	Cd	Fe	Cu	Mn	Ni	Co	Zn	Pb
Tekke	479	276	11.8	50.3	4.12	<0.1	<0.001	<0.05	<0.09	<0.07	0.35	<0.08	<0.06	<0.05	<0.1
Yeşildere	93.2	49.0	1.28	28.9	6.03	<0.1	<0.001	<0.05	<0.09	<0.07	0.21	<0.08	<0.06	<0.05	<0.1
Zigana	480	86.1	2.60	43.7	1.13	<0.1	<0.001	<0.05	<0.09	<0.07	1.42	<0.08	0.11	<0.05	<0.1
İki su*	245	328	4.84	49.8	7.56	<0.1	<0.001	<0.05	<0.09	<0.07	0.39	<0.08	<0.06	<0.05	<0.1
K. Ormanı*	15.4	108	2.95	47.9	5.27	<0.1	<0.001	<0.05	<0.09	<0.07	0.30	<0.08	<0.06	<0.05	<0.1

*Çalışmaya bu sular dahil edilmemiştir.

3.2. Odun Örneklerinde Emprenye Maddesinin Retensiyonuna Ait Bulgular

Odun örneklerinde dolu hücre yöntemine göre yapılan emprenyelerde ulaşılan retensiyon miktarları literatür ile kıyaslandığında yeterli düzeyde olduğu görülmüştür. Burada deney örneklerinin boyutlarının küçük olmasından dolayı sadece vakum kullanılması istenilen çözelti absorpsiyonunun elde edilmesi için yeterli olmuştur.

Mineral sularla sarıçam odun numunelerinin emprenye işleminde ortalama 26.3 kg/m³ lük bir absorpsiyon sağlanmıştır. Şen, (2001) yaptığı çalışmada emprenye deneylerinde 29.8 k/m³ lük çözelti retensiyonu sağlamıştır. Bu değerler ahşap malzemenin tuzlarla emprenye edildiğinde olması gereken retensiyon değerleri ile uyusmaktadır.

Tablo 3.2’de mineral sularla sarıçam odun numunelerinin emprenye işlemi sonucunda elde edilen retensiyon miktarları, Tekke, Yeşildere ve Zigana suları ile ulaşılan retensiyon değerlerinin karşılaştırılmasına ilişkin varyans analizi sonuçları ise Tablo 3.3’de verilmiştir.

Tablo 3.2. Mineral sularla sarıçam odun numunelerinin emprenye işlemi sonucunda elde edilen retensiyon miktarları

Konsantrasyon/Numune	Tekke	Yeşildere	Zigana
%100	27.65	26.40	24.32
%75	28.72	24.50	27.75
%50	28.42	25.03	26.75
%25	26.62	22.68	26.63
%10	29.00	25.03	25.81
Suların Ortalaması	28.08	24.73	26.25
Genel Ortalama		26.35	

Örnek sayısı her bir numune için 60 olarak alınmıştır.

Tablo 3.4’de Tekke sularının retensiyon değerlerinin konsantrasyon değerlerine göre karşılaştırılmasına yönelik duncan testi sonuçları, Tablo 3.5’de Yeşildere sularının retensiyon değerlerinin konsantrasyon değerlerine göre karşılaştırılmasına yönelik duncan testi sonuçları, Tablo 3.6’da Zigana sularının retensiyon değerlerinin konsantrasyon değerlerine göre karşılaştırılmasına yönelik duncan testi sonuçları ve Tablo 3.7’de ise Tekke, Yeşildere ve Zigana sularının retensiyon değerlerinin karşılaştırılmasına ait duncan testi sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 3.3. Tekke, Yeşilrede ve Zigana suları ile ulaşılan retensiyon değerlerinin karşılaştırılmasına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı		Kareler Toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F-Hesap	Önem Düzeyi
Tekke suları retensiyonu	Gruplar arası	44.424	4	11.106	3.351	0.016
	Gruplar içi	182.266	55	3.314		
	Toplam	226.690	59			
Yesildere suları retensiyonu	Gruplar arası	86.456	4	21.614	3.310	0.017
	Gruplar içi	359.182	55	6.531		
	Toplam	445.637	59			
Zigana suları retensiyonu	Gruplar arası	78.571	4	19.643	3.916	0.007
	Gruplar içi	275.898	55	5.016		
	Toplam	354.469	59			
Tekke Yeşildere Zigana retensiyonu	Gruplar arası	338.591	2	169.295	29.183	0.000
	Gruplar içi	1026.796	177	5.801		
	Toplam	1365.387	179			

Tablo 3.3’de Tekke, Yeşilrede ve Zigana suları ile ulaşılan retensiyon değerleri kendi içindeki konsantrasyonları bakımından karşılaştırıldığında retensiyon miktarlarındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$).

Tablo 3.4. Tekke sularının retensiyon değerlerinin konsantrasyon değerlerine göre karşılaştırılmasına yönelik duncan testi sonuçları

Tekke Suları Konsantrasyon (%)	Örnek Sayısı (N)	Homojenlik Grupları	
		1	2
25	12	26.62	
100	12	27.65	27.65
50	12		28.42
75	12		28.72
10	12		29.00
Sig.		0.170	0.102

Not: %10 konsantrasyon %90 suyun buharlaştırıldığı, %25 konsantrasyon %75 suyun buharlaştırıldığı, %50 konsantrasyon %50 suyun buharlaştırıldığı, %75 konsantrasyon ise %25 suyun buharlaştırıldığı anlamındadır ** Alpha = 0.05

Tablo 3.5. Yeşildere sularının retensiyon değerlerinin konsantrasyon değerlerine göre karşılaştırılmasına yönelik duncan testi sonuçları

Yeşildere Suları Konsantrasyon (%)	Örnek Sayısı (N)	Homejenlik Grupları	
		1	2
25	12	22.68	
75	12	24.50	24.50
50	12		25.03
10	12		25.03
100	12		26.40
Sig.		.087	.101

Tablo 3.6. Zigana sularının retensiyon değerlerinin konsantrasyon değerlerine göre karşılaştırılmasına yönelik duncan testi sonuçları

Zigana Suları Konsantrasyon (%)	Örnek Sayısı (N)	Homejenlik Grupları	
		1	2
100	12	24.32	
10	12	25.81	25.81
25	12		26.63
50	12		26.75
75	12		27.75
Sig.		0.110	0.056

Tablo 3.7. Tekke, Yeşildere ve Zigana sularının retensiyon değerlerinin karşılaştırılmasına ait duncan testi sonuçları

Mineral Su Kaynakları	Örnek Sayısı (N)	Homejenlik Grupları		
		1	2	3
Yeşildere	60	24.73		
Zigana	60		26.25	
Tekke	60			28.08
Sig.		1.000	1.000	1.000

Tekke'den alınan sulardan %75 i buharlaştırılan mineralli su 1. grupta, diğerleri 2. grupta yer alırken buharlaştırılmadan kullanılan su iki grupta da yer almıştır. Yeşildere'den alınan sulardan %75 i buharlaştırılan mineralli su 1. grupta, diğerleri 2. grupta yer alırken %25i buharlaştırılan su iki grupta da yer almıştır. Zigana'dan alınan sulardan

buharlaştırılmadan kullanılan mineralli su 1. grupta, diğerleri 2. grupta yer alırken %90ı buharlaştırılan su iki gruptada yer almıştır.

İstatistiksel anlamda önemli görünse de retensiyonlardaki bu farklılıklar empenye şartları ve örneklerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Her 3 kaynaktan alınan mineral sular ile ulaşılan retensiyonlar birbiriyle karşılaştırıldığında en düşük retensiyon değerleri 24.73 kg/m^3 ile Yeşildere kaynak suyu, en yüksek değer ise 28.08 kg/m^3 ile Tekke mineral suyundan elde edilmiştir.

3.3. Odun Örneklerinde Mantar Tahribatına Ait Bulgular

Mantar testleri sonucu odun örneklerinde oluşan ağırlık kayıplarındaki farklılıklar hem çürüklük tipine hem de konsantrasyonlara göre istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Bu farklılıklar hem çürüklük tipi, hem konsantrasyonlara göre ayrı ayrı ele alınmıştır. Ayrıca %1 lik CCA ile empenyeli örneklerdeki ağırlık kayıpları ile karşılaştırmalı olarak irdelenmiştir. Tablo 3.8'de Beyaz ve esmer çürüklükte ortaya çıkan ağırlık kayıpları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Beyaz ve esmer çürüklükte ortaya çıkan ağırlık kayıpları arasındaki farkın varyans analizi tablo 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3.8. Beyaz ve esmer çürüklükte ortaya çıkan ağırlık kayıpları arasındaki farkın varyans analizi

Varyans Kaynağı	Tip III Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Düzeyi
Kontrol Modeli	3028.606 ^a	15	201.907	17.770	0.000
Sınırlı Alan	15943.916	1	15943.916	1.403E3	0.000
Çürüklük Tipi	162.937	1	162.937	14.340	0.000
Konsantrasyon	2865.669	14	204.691	18.015	0.000
Hata	1181.697	104	11.362		
Toplam	20154.218	120			
Düzeltilmiş Toplam	4210.302	119			

a. R Değeri = .719 (Düzeltilmiş R Değeri = .679)

Tablo 3.9’da Tekke, Yeşildere ve Zigana suyu ile emprenye edilen sarıçam odun örneklerinde beyaz çürüklük mantarı *Coriolus versicolor* un oluşturduğu ağırlık kaybına ilişkin varyans tablosu verilmiştir.

Tablo 3.9. Tekke, Yeşildere ve Zigana suyu ile emprenye edilen sarıçam odun örneklerinde beyaz çürüklük mantarı *Coriolus versicolor*’un oluşturduğu ağırlık kaybına ilişkin varyans analiz tablosu

Beyaz çürüklükte Ağırlık Kaybı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F-Hesap	Önem Düzeyi
TEKKE suyu	Gruplar arası	682.992	4	170.748	12.355	0.000
	Gruplar içi	207.296	15	13.820		
	Toplam	890.288	19			
YEŞİLDERE suyu	Gruplar arası	241.648	4	60.412	40.392	0.000
	Gruplar içi	22.435	15	1.496		
	Toplam	264.082	19			
ZİGANA suyu	Gruplar arası	124.763	4	31.191	2.192	0.119
	Gruplar içi	213.403	15	14.227		
	Toplam	338.166	19			

Sonuçlara bakıldığında konsantrasyonlara bağlı olarak ağırlık kayıpları arasındaki farkın Tekke ve Yeşildere suyunda istatistiksel olarak anlamlı olduğu Zigana suyunda ise farkın anlamlı olmadığı görülmektedir. Çok etkili antifungal özelliği ile bilinen CCA ile emprenyeli örneklerdeki ağırlık kayıpları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Tekke suyu ile emprenyeli sarıçam odun örneklerinde konsantrasyonlara bağlı olarak beyaz çürüklük sonucu gerçekleşen ağırlık kayıplarına ait Duncan testi Tablo 3.10’da, Yeşildere suyu ile emprenyeli sarıçam odun örneklerinde konsantrasyonlara bağlı olarak beyaz çürüklük sonucu gerçekleşen ağırlık kayıplarına ait Duncan testi Tablo 3.11’de gösterilmiştir.

Tablo 3.10. Tekke suyu ile emprenyeli sarıçam odun örneklerinde konsantrasyonlara bağlı olarak beyaz çürüklük sonucu gerçekleşen ağırlık kayıplarına ait Duncan testi

Tekke Suları Konsantrasyon Yüzdesi (%)	Örnek Sayısı (N)	Homojenlik Grupları	
		1	2
75	4	7.63	
100	4	10.03	
50	4	10.20	
25	4		18.32
10	4		23.02
Sig.		0.369	0.094

Tekke suyu ile emprenyeli örneklerde konsantrasyonun kaynatma yolu ile artırılması sonucu suyu %25 ve %50 oranında buharlaştırılan su örnekleri orijinal su ile aynı grupta yer almıştır. Suyu %75 ve %90 oranında uzaklaştırılan örnekler ise diğer farklı bir grupta yer almıştır. Suyun daha fazla buharlaştırılması ile ulaşılan konsantre sularda mantar tahribatı ve ağırlık kaybı daha fazla oluşmuştur. Bu sonuç kaynatma yöntemi ile konsantre edilen Tekke mineral suyunun antifungal aktivitesinin artırmadığını, aksine azaldığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır. CCA lı örneklerde ağırlık kaybı gözlenmemiştir.

Tablo 3.11. Yeşildere suyu ile emprenyeli sarıçam odun örneklerinde konsantrasyonlara bağlı olarak beyaz çürüklük sonucu gerçekleşen ağırlık kayıplarına ait Duncan testi

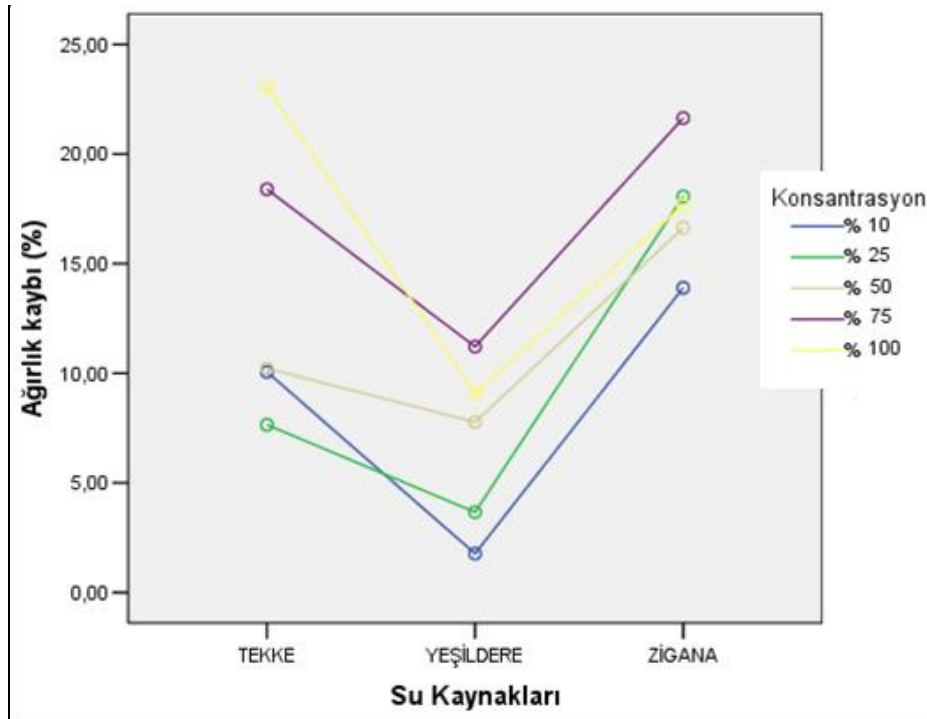
Yeşildere Suları Konsantrasyon Yüzdesi (%)	Örnek Sayısı (N)	Homojenlik Grupları			
		1	2	3	4
100	4	1.77			
75	4		3.66		
50	4			7.77	
25	4			9.06	
10	4				11.19
Sig.		1.000	1.000	0.155	1.000

Yeşildere suyu ile emprenyeli örneklerde de Tekke suyu ile emprenyeli örneklere benzer şekilde konsantrasyonun kaynatma yolu ile artırılması sonucu %25 oranında buharlaştırılan mineral sulardan %90 oranında buharlaştırılan sulara doğru gidildikçe emprenyeli örneklerdeki ağırlık kayıplarının arttığı görülmektedir. En az ağırlık kaybı hiç

buharlaştırılmamış su ile empenyeli odun örneklerinde görülürken en fazla ağırlık kaybı suyu %90 oranında buharlaştırılan sular ile empenyeli odun örneklerinde tespit edilmiştir,

Bu sonuç kaynatma yönteminin Yeşildere mineral suyunda antifungal aktiviteyi artırmadığını, kaynatma süresi uzadıkça azalttığını göstermiştir. CCA lı örneklerde ağırlık kaybı gözlenmemiştir.

Coriolus versicolor'un 3 farklı su ile empenye edilen örneklerdeki ağırlık kaybı ise Şekil 3.1'de verilmiştir.

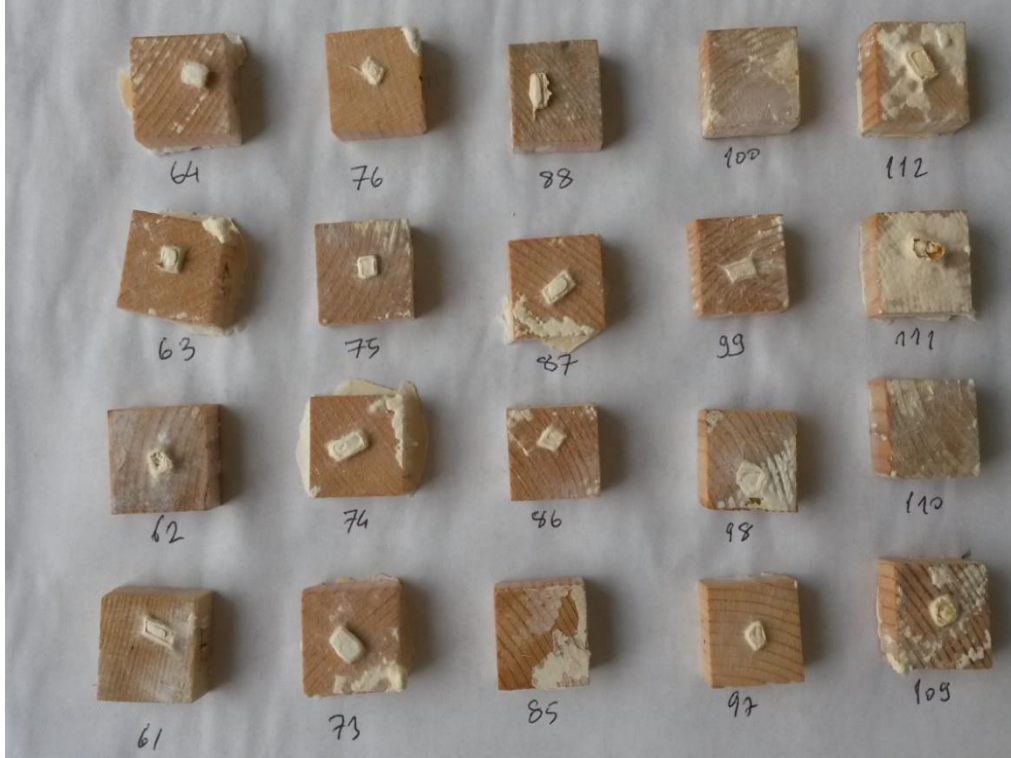


Şekil 3.1. *Coriolus versicolor*'un 3 farklı su ile empenye edilen örneklerdeki ağırlık kaybı

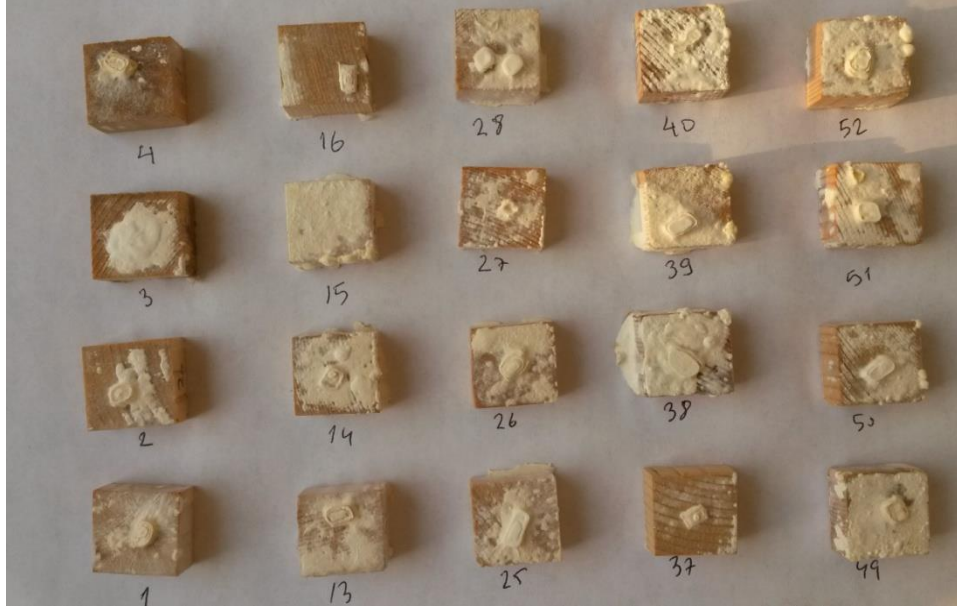
Beyaz çürüklük (Cv-*Coriolus versicolor*) mantarının penetrasyonu-1 Şekil 3.2'de, Beyaz çürüklük (Cv-*Coriolus versicolor*) mantarının penetrasyonu-2 Şekil 3.3'de, Beyaz çürüklük (Cv-*Coriolus versicolor*) mantarının penetrasyonu-3 Şekil 3.4'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Beyaz çürüklük (*Cv-Coriolus versicolor*) mantarının penetrasyonu-1



Şekil 3.3. Beyaz çürüklük (*Cv-Coriolus versicolor*) mantarının penetrasyonu-2



Şekil 3.4. Beyaz çürüklük (*Cv-Coriolus versicolor*) mantarının penetrasyonu-3

Tablo 3.13’de Tekke, Yeşildere ve Zigana suyu ile emprenye edilen sarıçam odun örneklerinde konsantrasyonlara bağlı olarak esmer çürüklük mantarı *Gloeophyllum trabeum* tahribatı sonucu oluşan ağırlık kayıpları arasındaki farklılıkları gösteren varyans analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 3.12. Tekke, Yeşildere ve Zigana suyu ile emprenye edilen sarıçam odun örneklerinde konsantrasyonlara bağlı olarak esmer çürüklük mantarı *Gloeophyllum trabeum* tahribatı sonucu oluşan ağırlık kayıpları arasındaki farklılıkları gösteren varyans analiz tabloları

Esmer Çürüklükte Ağırlık Kaybı		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F- Hesap	Önem Düzeyi
TEKKE suyu	Gruplar arası	48.491	4	12.123	1.534	0.243
	Gruplar içi	118.553	15	7.904		
	Toplam	167.044	19			
YEŞİLDERE suyu	Gruplar arası	52.876	4	13.219	6.952	0.002
	Gruplar içi	28.521	15	1.901		
	Toplam	81.397	19			
ZİGANA suyu	Gruplar arası	31.501	4	7.875	0.546	0.705
	Gruplar içi	216.285	15	14.419		
	Toplam	247.786	19			

Esmer çürülük testi sonucu Yeşildere suyu ile emprenyeli örneklerde kullanılan konsantrasyonlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, Tekke ve Zigana suyu ile emprenyeli örneklerdeki konsantrasyonlar arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır.

Tablo 3.15’de Yeşildere suyu ile emprenyeli sarıçam odun örneklerinde konsantrasyonlara bağlı olarak esmer çürüklük sonucu gerçekleşen ağırlık kayıplarına ait Duncan testi sonuçları gösterilmiştir

Tablo 3.13. Yeşildere suyu ile emprenyeli sarıçam odun örneklerinde konsantrasyonlara bağlı olarak esmer çürüklük sonucu gerçekleşen ağırlık kayıplarına ait Duncan testi

Yeşildere Suları Konsantrasyon Yüzdesi (%)	Örnek Sayısı (N)	Homojenlik Grupları		
		1	2	3
100	4	3.31		
75	4	4.28	4.28	
25	4	5.15	5.15	
50	4		6.10	6.10
10	4			8.06
Sig.		0.092	0.096	0.063

Yeşildere suyundan hazırlanan konsantrasyonlar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Duncan testinde konsantrasyonlar 3 farklı grupta yer alırken, suyun buharlaştırma oranının artırılmasının esmer çürüklük mantarına karşı antifungal etkiyi azalttığı ve ağırlık kaybının arttığı görülmektedir. Tablo 3.17’de Tekke, Yeşildere ve Zigana suyu ile emprenye edilen sarıçam odun örneklerinde gruplar arasında ki farklılıkları gösteren Duncan Analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 3.14. Tekke, Yeşildere ve Zigana suyu ile emprenye edilen sarıçam odun örneklerinde gruplar arasında ki farklılıkları gösteren Duncan analiz tabloları

Konsantrasyon Yüzdesi	Örnek Sayısı	Homojenlik Grupları							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Yeşildere %100	8	2.54							
Yeşildere %75	8	3.97	3.97						
Yeşildere %50	8		6.93	6.93					
Yeşildere %25	8			8.17	8.17				
Yeşildere %10	8			8.56	8.56				

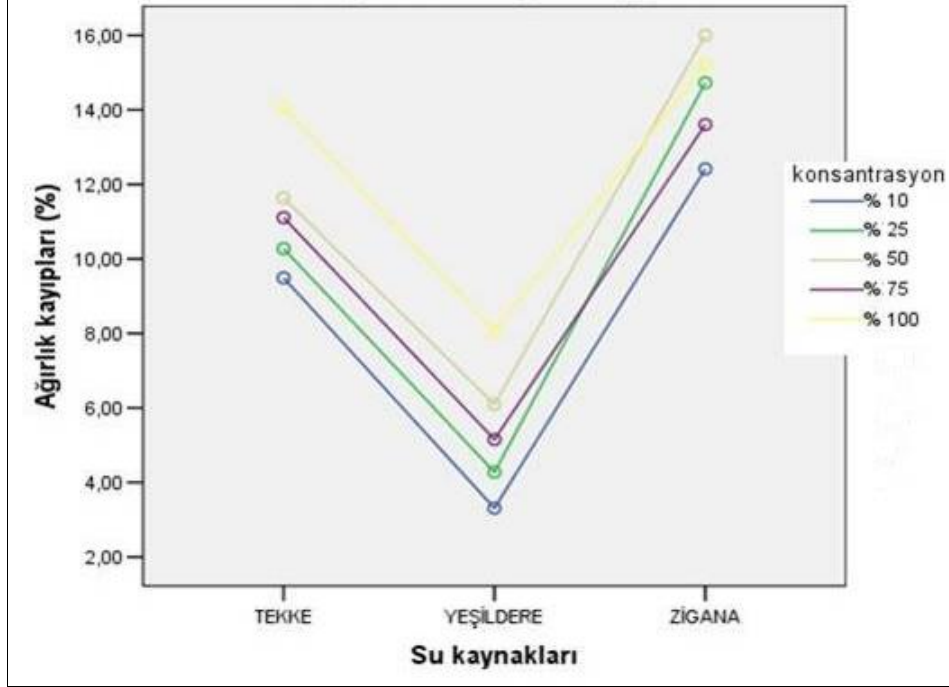
Tablo 3.14. (devamı)

Konsatrasyon Yüzdesi	Örnek Sayısı	Homojenlik Grupları							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Tekke %75	8			8.96	8.96				
Tekke %100	8			9.76	9.76	9.76			
Tekke %50	8				10.92	10.92			
Zigana %100	8					13.13	13.13		
Tekke %25	8						14.72	14.72	
Zigana %50	8						16.30	16.30	16.30
Zigana %75	8						16.38	16.38	16.38
Zigana %10	8						16.42	16.42	16.42
Zigana %25	8							17.60	17.60
Tekke %10	8								18.54
Sig.		.398	.082	.140	.152	.060	.085	.131	.243

Beyaz ve esmer çürüklük sonucu oluşan ağırlık kayıplarına ilişkin istatistiksel sonuçlar incelendiğinde Tekke ve Zigana mineral sularından konsatrasyonlar hazırlanırken buharlaştırma oranı arttırılarak suların mineral madde bakımından zenginleştirilmesi amaçlanmıştır. Böylelikle antifungal etkileri de arttırılmış olacaktır. Fakat kaynatma işlemi ile mineral maddelerin suda çökmesiyle yüksek konsantrasyonlu hale getirilen sular ile emprenye edilen odun numunelerinde ağırlık kaybı daha fazla gerçekleşmiştir. Diğer taraftan Yeşildere mineral suyunun kaynatılmasıyla artırılan konsantrasyon sonucu antifungal etkide de artış olmuştur. Bu artış yeşildere suyu ile emprenye edilen sarıçam örneklerindeki ağırlık kayıplarının konsantrasyon artırıldıkça azalmasından anlaşılmaktadır. Mineral suların Tekke ve Zigana sularında konsantre edmeden orijinal haliyle kullanılması mantarların gelişmesini yavaşlatması bakımından daha yüksek antifungal etki göstermiştir. Köse, 2012 yılında ısıtma sırasında açığa çıkan katranın odun koruma maddesi olarak kullanılabilirliği konusunda yaptığı araştırmada *Coniophora puteana* mantarlarına maruz bırakılan örneklerdeki ağırlık kayıpları %5'in altında tespit etmiştir.

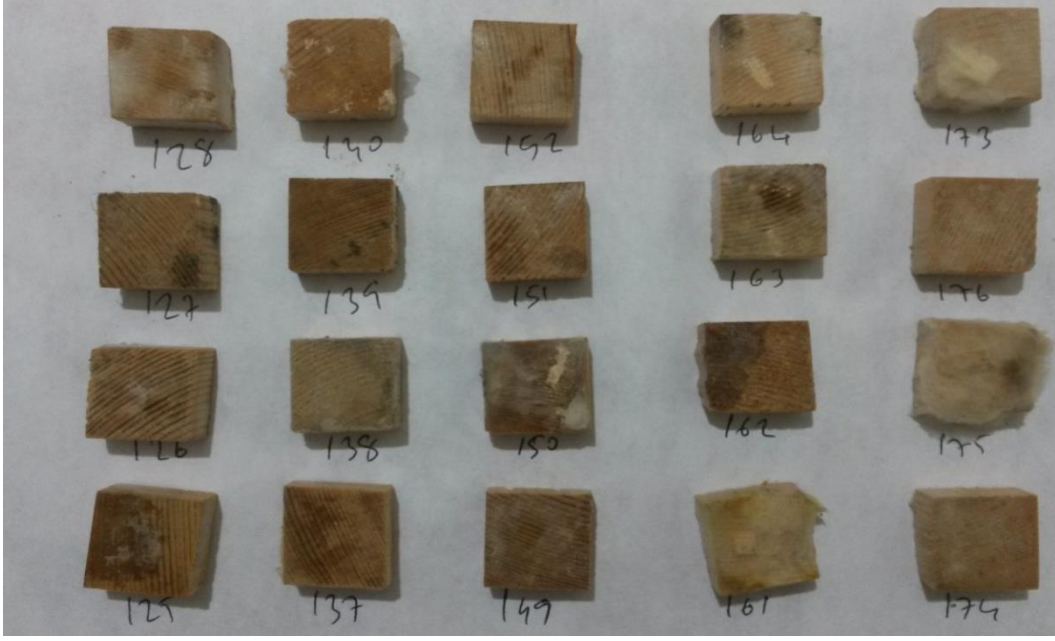
Yalçın vd., 2016 yılında farklı bölgelerden alınan jeotermal sularla emprenye edilen sarıçam diri odununun küf mantarlarına karşı dayanımı hakkında yaptıkları çalışmada, konsantre edilen jeotermal suların mantar saldırılarına karşı koruma yeteneğini geliştirdiğini, ancak bu etkinin su kaynağına göre değiştiğini ve geçici olduğunu bildirmiştir.

Gloeopyllum trabeum'un 3 farklı su ile emprenye edilen örneklerdeki ağırlık kaybı Şekil 3.5.'de gösterilmiştir.

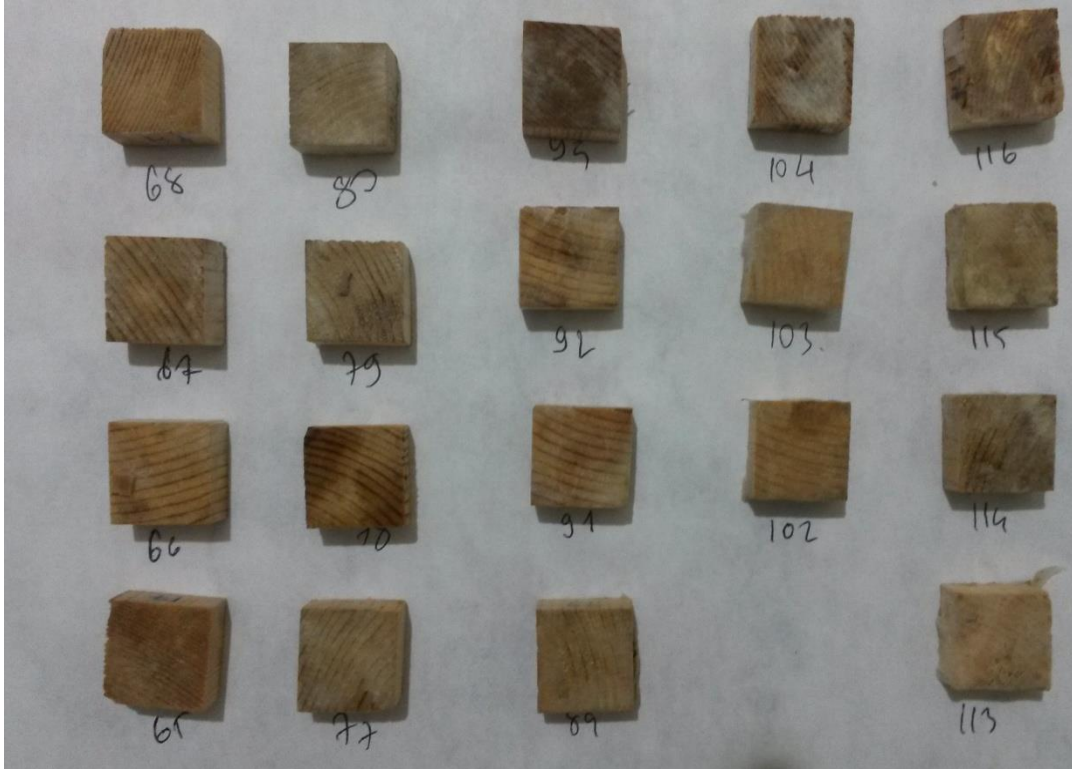


Şekil 3.5. *Gloeopyllum trabeum*'un 3 farklı su ile emprenye edilen örneklerdeki ağırlık kaybı

Esmer çürüklük (*Gt-Gloeophyllum trabeum*) mantarının odun örneklerinde penetrasyonu-1 Şekil 3.6'da, Esmer çürüklük (*Gt-Gloeophyllum trabeum*) mantarının odun örneklerinde penetrasyonu-2 Şekil 3.7'de ve Esmer çürüklük (*Gt-Gloeophyllum trabeum*) mantarının odun örneklerinde penetrasyonu-3 Şekil 3.8'de verilmiştir.



Şekil 3.6. Esmer çürüklük (*Gt-Gloeophyllum trabeum*) mantarının odun örneklerinde penetrasyonu-1

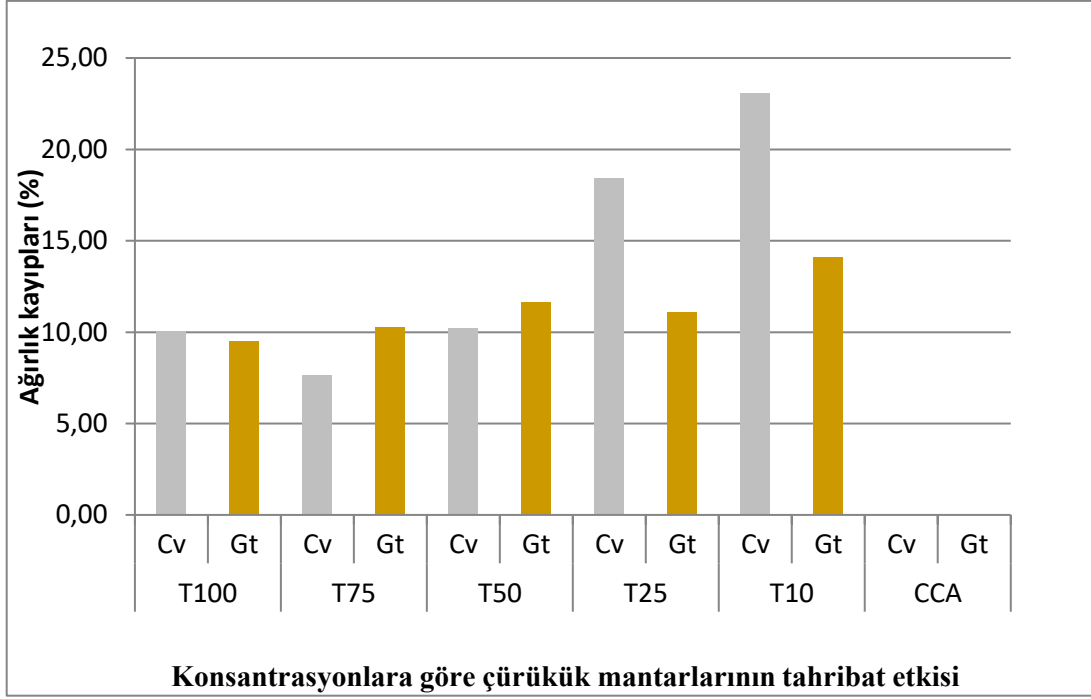


Şekil 3.7. Esmer çürüklük (*Gt-Gloeophyllum trabeum*) mantarının odun örneklerinde penetrasyonu-2

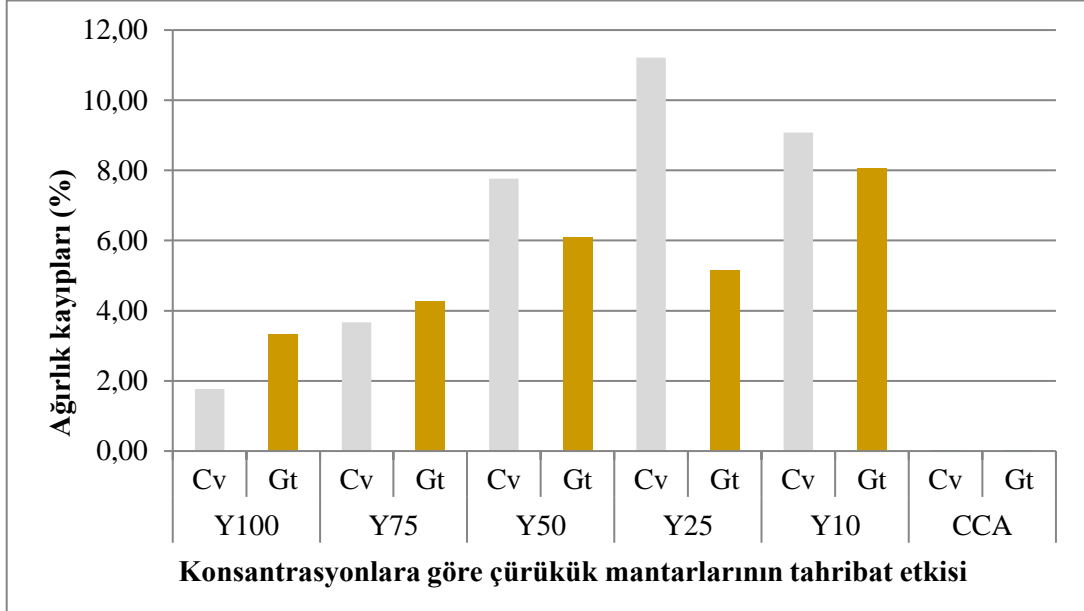


Şekil 3.8. Esmer ürüklük (*Gt-Gloeophyllum trabeum*) mantarının odun örneklerinde penetrasyonu-3

Tekke suyu ile emprenyeli örneklerde beyaz ve esmer çürüklük mantarlarının tahribatı Şekil 3.9'da, Yeşildere suyu ile emprenyeli örneklerde beyaz ve esmer çürüklük mantarlarının tahribatı Şekil 3.10'da ve Zigana suyu ile emprenyeli örneklerde beyaz ve esmer çürüklük mantarlarının tahribatı ise Şekil 3.11'de gösterilmiştir.



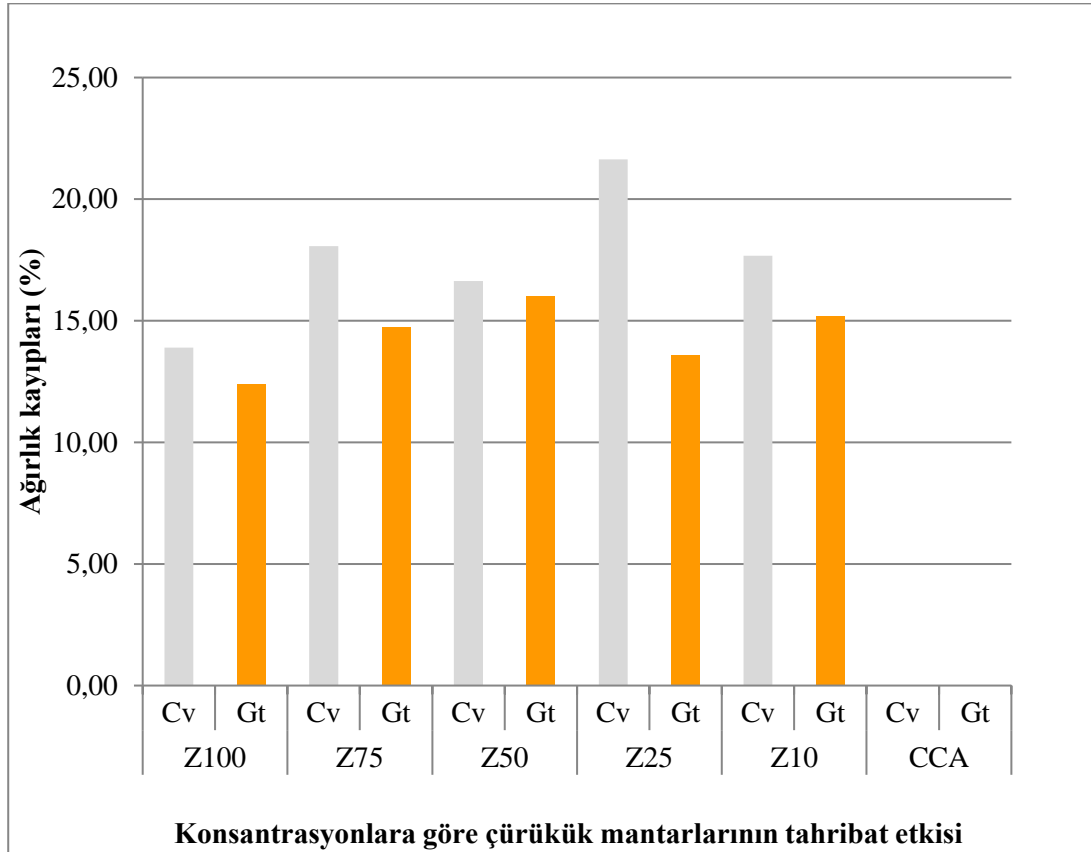
Şekil 3.9. Tekke suyu ile emprenyeli örneklerde beyaz ve esmer çürüklük mantarlarının tahribatı



Şekil 3.10. Yeşildere suyu ile emprenyeli örneklerde beyaz ve esmer çürüklük mantarlarının tahribatı

Her üç yöreden alınan sular ile emprenye edilen odun örneklerindeki mantar tahribatının etkinliğinin karşılaştırılması CCA (bakır-krom-arsenik) emprenye maddesinin

%1 lik konsantrasyonuyla emprenyeli örnekler ile yapılmıştır. Etkinliği kanıtlanmış çok zehirli bir emprenye maddesi olan CCA ile emprenye edilen odun örneklerinde odun çürüklüğü oluşturan mantarlar hem ağırlık kaybı yapamamakta hem de misellerin penetrasyonu mümkün olmamaktadır.



Şekil 3.11. Zigana suyu ile emprenyeli örneklerde beyaz ve esmer çürüklük mantarlarının tahribatı

3.4. Odun Örneklerinde Entomolojik Deneylere Ait Bulgular

Odun örneklerinin zengin mineralli sular ile emprenye edildikten sonra böcek ya da larvalarına karşı koruma değerlerinin tespit edilmesi için *Lyctus brunnes* (kahverengi diri odun böceği) larvaları kullanılmıştır. Bu larvalar Düzce Üniversitesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Odun Koruma Laboratuvarında üretilen böcek kültürleri arasından temin edilmiştir. Böceklere ait larvalar ceviz odunundan alınarak adi dişbudak odun örneklerine nakledilmiştir. Dişbudak odununun tercih edilmesinin nedeni bu böcek türü

özellikle nişasta bakımından zengin olan meşe diri odunundan sonra ikinci derecede dişbudak diri odununa zarar vermektedir (Çanakçıoğlu ve Mol 1998).

Deneyin aşamaları TS EN 20-1 ve TS EN 20-2 standartlarında belirtildiği gibi gerçekleştirilmiştir. Trabzon ilinden sağlanan bir adi dişbudak tomruğu diri odunundan 5x2,5x1.5 cm ölçülerinde odun örnekleri hazırlanmıştır. Örnekler emprenyeden önce 30±2 derecede kurutulduktan sonra kondisyonlamaya tabi tutulmuştur. Kondisyonlanan örnekler üzerinde larvaların yerleştirilmesi için 3'er adet 3 mm lik delikler açılmıştır. Örnekler tartıldıktan sonra emprenye işlemine tabi tutulmuşlardır. Böcek deneyi için Mineral sular içerisinde emprenye edilmekte olan adi dişbudak odun örnekleri Şekil 3.12'de verilmiştir.



Şekil 3.12. Böcek deneyi için mineral sular içerisinde emprenye edilmekte olan adi dişbudak odun örnekleri

Emprenye işleminde her bir su örneği için 10'er adet adi dişbudak odun örneği hazırlanmış ve emprenye edilmiştir. Fakat bunlardan 4'er adet alınarak her bir örnek içerisine 3 adet larva yerleştirilmiştir. Toplamda her bir su örneği için 12 adet larva kullanılmıştır. Kontrol örnekleri için de 4 adet odun örneği ve 12 adet larva deneye tabi tutulmuştur. Deneyde kullanılan suların mineral içeriklerinin yoğunlaştırılması için kaynatma yönteminin kullanılması mineral maddelerin su içerisinde çökmesine neden

olduğu için buharlaştırma işlemi uygulanmayıp adi dişbudak ların emprenye işleminde sular doğal haliyle kullanılmıştır. Larva deneyi için hazırlanmış emprenyeli adi dişbudak odun örnekleri Şekil 3.13’de ve adi dişbudak odun örneklerinde açılan deliklere larvaların yerleştirilmesi ise Şekil 3.14’de gösterilmiştir.



Şekil 3.13. Larva deneyi için hazırlanmış emprenyeli adi dişbudak odun örnekleri

Emprenye edildikten sonra tekrar 30 ± 2 derecede kurutulan odun örnekleri üzerinde daha önce açılmış olan deliklere larvalar Şekil 3.14’de gösterildiği gibi bir küçük kağıt üzerinde taşınarak yerleştirilmiştir. Larvaların emprenyeli odunlardaki yaşam mücadelesinin 4 haftalık süreyle takip edilmiştir.



Şekil 3.14. Adi dişbudak odun örneklerinde açılan deliklere larvaların yerleştirilmesi

Larvaların odun içinde beslenme durumlarını, öğüttükleri talaş miktarını gözlemek için her grup odun örneklerinden bir tanesinden larvalar çıkarılmak suretiyle incelenerek tekrar yerine konulmuştur. Bu incelemede larvanın hareketliliği, odun öğüntüleri, renginde değişiklik ve galeri açıp açmadığı takip edilmiştir. Galeri açan larvalar odun örneğinden dışarı alınamadığından dolayı her gruptan bir örnek 1 er hafta arayla 0.2-0.5 cm genişliklerinde liflere paralel yönde yarılarak larvaların açtıkları galeriler ve yiyintiler gözlenmiştir. Bu örneklerden sağlam çıkan larvalar aynı gruptan daha önce hazırlanmış odun örneklerine ikinci kez yerleştirilmiştir.

Larvaların muayenesinde larvaların renklerinde parlak fildişi renginin devam edip etmediğine bakılmış ve yerleştirildikleri deliklerden çıkarılarak eğer varsa öğütülen talaşlar gözlenmiştir.

Bu gözlemlerde *Lyctus brunneus* larvalarının besin almadan 1 haftaya kadar yaşayabildikleri belirlenmiştir. Odun örneklerindeki emprenye maddesinin larvaların beslenmesini önleyici etkisi ağırlıklı olarak 1 haftadan sonra etkili olmaya başlamıştır. İlk hafta sonunda beslenmeleri olumsuz etkilenen larvaların odunda öğüntü oluşturmadıkları ve galeri açmadıkları gözlenmiştir. Beslenebilen larvaların galeriler açarak odunda ilerlediği tespit edilmiştir.

Sağlam larvaya rastlanmayan gruptaki odun örneklerinin diğerleri de açılmış ölü larvalar belirlenmiştir. Sağlam larva taşıyan gruplarda ise ikinci örneğin açılması için bir hafta beklenmiştir. Kontrol odun numunelerinde galeri oluşturabilen larva oranı yüksek çıktığından dolayı ilk örnek açılıp larvalar muayene edildikten sonra diğer örnekler test ortamında açılmadan bekletilmişlerdir.

Köse, 2012 yılında ısıtma işlemi sırasında açığa çıkan katranın odun koruma maddesi olarak kullanılabilirliği konusunda yaptığı araştırmada, EN 46 standardına göre yapılan böcek (*Hylotrupes bajulus*) testinde hayatta kalan en az larva miktarının %20'lik odun katranı ile emprenye edilen örneklerde olduğunu ve kontrol örneklerinde ise hayatta kalan larva oranını %70 olarak belirtmiştir.

Yalçın vd., 2016 yılında Türkiye'nin farklı bölgelerinden temin edilen jeotermal suların anti-termit aktivitesinin incelenmesi hakkında yaptıkları çalışmada, jeotermal akışkanların, konsantre edildiğinde termitlere karşı ahşap malzemeyi korumak için değerlendirilebileceğini bildirmişlerdir.

Deneyin dördüncü haftası sonunda 3 farklı su ile emprenye edilen odun örnekleri ve kontrol numunelerinin içine yerleştirilen larvaların canlılık durumları Tablo 3.15'de gösterilmiştir.

Tablo 3.15. Adi dişbudak odun örneklerinde larvaların yaşam seyrinin 1 aylık inceleme sonucu

Gün	Birinci hafta açılan örnekler																4 hafta sonra açılan örnekler															
	Tekke				Yeşildere				Zigana				Kontrol				Tekke				Yeşildere				Zigana				Kontrol			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+
7																																
8																																
9																																
10																																
11																																
12																																
13																																
14																																
15																																
16																																

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ahşap koruma endüstrisinde çevresel ahşap koruyucu maddelerin kullanımına katkı oluşturması amacıyla bu çalışma bünyesinde yerden doğal olarak çıkan zengin mineralli suların mantarlara ve *Lyctus brunnes* larvalarına karşı koruyucu etkinliği araştırılmıştır. Bilindiği gibi ağır metaller belirli dozların üzerine çıktığında canlıların yaşam şartlarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Bu amaçla zengin maden kaynaklarına sahip Gümüşhane ilinin farklı yörelerinde yer altından çıkan fakat içilemeyen, ağız buruşturucu etkisi olan, akarsuyunda pas renginde izler bırakan sularının metal içeriğinin odun koruma yönünden etkinliği araştırılmıştır. Gümüşhane'nin 5 farklı yöresinden temin ettiğimiz sularda mineral madde analizi yapıldı. Suların içerisinde kalsiyum, sodyum, potasyum, magnezyum, mangan ve kobalt elementlerine rastlandı. Mantarlar için etkili toksik metaller olarak bakır ve bor minerallerine rastlanmadı. Bu suların içerisinden 3 tanesi seçilerek suyunun buharlaştırma yoluyla uzaklaştırılıp mineral içeriğinin zenginleştirilmesi sağlandı. Uygulanan yöntemlerin ekonomik sınırlarda kalması gerektiğinden %90 dan daha fazla buharlaştırma uygulanmadı. Buharlaştırma sonucunda suyunun %90'ı buharlaştırılmış, %75'i buharlaştırılmış, %50 si buharlaştırılmış, %25'i buharlaştırılmış ve hiç buharlaştırılmamış orijinal haliyle olmak üzere 5 farklı konsantrasyonda su örnekleri hazırlandı. Sarıçam odun örnekleri 3 yöreden alınan 5 farklı konsantrasyondaki mineral bakımdan zenginleştirilmiş su ile emprenye edildikten sonra beyaz çürüklük mantarı *Coriolus versicolor* ve esmer çürüklük mantarı *Gloeopyllum trabeum* tahribatına maruz bırakıldılar.

Sonuçlar incelendiğinde orijinal sulardan buharlaştırılmış sulara doğru gidildikçe sarıçam odunlarındaki mantar tahribatının azalmadığı gözlenmiştir. Mantarların odun üzerindeki tahribatını sular orijinal haliyle daha fazla önlemiştir. Her üç yöreye ait su örneklerinde de benzer şekilde buharlaştırmaya tabi tutulmamış su ile emprenyeli odunlardaki mantar tahribatı %90, %75, %50 ve %25 lik kısmı buharlaştırılan sularla emprenyeli odun numunelerine kıyasla belirgin şekilde daha az olmuştur. Zengin mineralli suların ağır metal içeriğinin %90 seviyelerinde kaynatma ile buharlaştırılması odun çürüten mantarların aktivitesini durdurmada antifungal özelliğinin bozulduğunu ortaya koymuştur. Orijinal haliyle kullanılan suların her üç bölgeden alınan numunelerde de antifungal etkisi belirgin şekilde yüksek çıkmıştır.

Bunun bir sebebi kaynatma esnasında suyun kimyasal yapısının değişmesi ve içinde bulunan ağır metallerin çökmesi sayılabilir. Su içerisinde erimiş olarak bulunan iyonlar ve diğer ağır metaller buharlaştırma amacıyla uzun süre kaynatılıp buharlaştırılırken yoğun bir tortu halinde çökmeler meydana gelmiştir. Mantarlara karşı toksik etki oluşturabilecek mineral maddelerin çökmesi ile yüksek konsantrasyonlu emprenye sularından beklenen koruma değerleri sağlanamamıştır. Fakat suların orijinal haliyle kullanılmasının mantarlara karşı toksik etki gösterdiği belirlenmiştir.

Entomolojik deneyde *Lyctus brunneus* böceklerinin 2 ile 3 mm arasında uzunluktaki larvaları kullanılmıştır. Tekke, Yeşildere ve Zigana yöresinden temin edilen mineral sular ile 50x25x15 mm boyutlarındaki adi dişbudak diri odunundan örnekler hazırlanmıştır. Odun örnekleri 3 mm çapında ve 15 mm derinliğinde delikler açıldıktan sonra emprenye edilmiştir. Emprenye işleminde kullanılacak sular konsantre edilmeden doğal haliyle kullanılmıştır. Pet şişelere yerleştirilen odun numuneleri üzerine mineral su direk kaynağından doldurulmuş, 3 gün süreyle bekletme aynı zamanda günde 4-5 kez çalkalama işlemi ile emprenye işlemi gerçekleştirilmiştir.

Adi dişbudak odun örneklerine yerleştirilen *Lyctus brunneus* larvalarının ilk günden itibaren odun öğüntüleri ve odun içinde galeri açma eğilimleri takip edilmiştir. İlk günler giriş delikleri kapatılmayan odunlarda özellikle yüksek miktarda Ca, Na ve Mn içeren Tekke suyu ile emprenyeli örneklerde larvaların odundan dışarı çıkma eğilimleri gözlenmiştir. Odun örneklerinin ağızları pamuk ile kapatıldıktan sonra Tekke ve Zigana suyu ile emprenyeli örneklerde birinci haftadan itibaren yapılan incelemelerde larva ölümlerinin başladığı saptanmıştır. Mineral bakımından daha düşük düzeyde olan Yeşildere suyu ile emprenyeli örneklerde larvaların yaklaşık %25'inin yaşamaya devam ettiği gözlenmiştir.

Emprenyesiz kontrol numunelerinde yapılan muayenelerde örnekler açılarak galerilerde yaşamını sürdüren larvalar sayılmıştır. Larvaların %75'inin canlı olarak hayatını devam ettirebildiği tespit edilmiştir. Bu miktar standartta belirtilen %85 miktarına yakın bir rakamdır. Mineral sular ile emprenye edilen odun numunelerindeki larvaların Tekke suyunda %100, Yeşildere suyunda %75'inin, Zigana suyunda ise %92'sinin odunlarda hayatını devam ettiremediğini göstermiştir. Bu sonuçlar sulardaki minerallerin yoğunluğunun arttıkça *Lyctus brunneus* böceklerinin de gelişimlerinin olumsuz yönde etkilendiğini göstermektedir.

Bu alışma ile zengin mineral içeriğine sahip doğal kaynak sularının potansiyel ahşap koruyucu madde olarak i mekandaki ahşap malzemede zarar yapan bazı mantarlar ve böceklere karşı koruma etkinliğinin bulunduğunu ortaya çıkarılmıştır. Bu kaynak sularının içeriğinde ahşap malzeme koruma alanında yasaklanmış olan arsenik ve civa gibi elementlerin bulunmaması insan ve evre sağlığına duyarlı olma bakımından önemlerini arttırmaktadır. Odun koruma alanında mantar ve böceklere karşı mineral madde bakımından zengin kaynak sularının kullanımına ilişkin bu çalışma ile hazırlanacak uluslar arası bir makale odun koruma alanındaki literatüre katkı sağlayacağı gibi benzeri çalışmaların devamı için bir ışık tutacaktır.

5. KAYNAKLAR

- Adanur, H., 2015. Bazı Tanenler ve Borlu Bileşikler İle Emprenye Edilen Doğu Kayını (*Fagus Orientalis L.*) Odununun Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gümüşhane, 67s.
- AWPA, 1992. Standard for Oil-Borne Preservatives, AWPA\P8-91
- Akıllı, H., Ersoz, M.E., 2002. The application and the progress of geothermal energy in Turkey, 11 (67-78).
- Anke H., Roland W., Weber S., 2006. White-rots, chlorine and the environment-a tale of many twists, *Mycologist*, 20 (3) 83-89
- Anşin, R., Özkan, Z.C., 1993. Tohumlu Bitkiler Odunsu Taksonlar, KTÜ Orman Fakültesi, Genel Yayın No:167, OF Yayın No:19, Trabzon, 512s.
- Anşin, R., Özkan, Z.C., 2006. Tohumlu Bitkiler Odunsu Taksonlar, KTÜ Orman Fakültesi, Genel Yayın No:167, OF Yayın No:19, Trabzon, 450s.
- Ayhan, Y., 2016. Erzurum Yöresindeki Jeotermal Akışkanların Odun Koruma Endüstrisinde Değerlendirilme Olanaklarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin, 60s.
- Becker, G., 1974. Results and Trends in Wood Preservation, Wood Science and Technology, Vol 8, pp 163-183.
- Berkel, A., 1972. Ağaç Malzeme Teknolojisi II. Cilt, Ağaç Malzemenin Korunması ve Emprenye Tekniği, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İÜ Yayın No:1745, Fak Yayın No:183, İstanbul, 592s.
- Bozkurt, Y., Erdin, N., 1985. Ağaç Malzemenin Korunması ve Önemi, *Ağaç Malzemenin Korunması Semineri*, MPM Yayınları:338, Ankara, 6-19
- Bozkurt, Y., 1992. Odun Anatomisi, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 3652, Orman Fak. Yayın No: 415, ISBN 975-404-230-6, İstanbul, 298s
- Bozkurt, A.Y., Göker, Y.; Erdin, N., 1993. Emprenye Tekniği, LU. Yayınları No: 3779 / 425, İstanbul.
- Bozkurt, Y., Erdin, N., Ünlügil, H., 1995. Odun Patolojisi, İstanbul Üniversitesi yayın No:3878, 432 ISBN: 975-404-403-1

- Bozkurt, Y., Erdin, N., 1997. Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı, İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 3998/445, İstanbul, 220s.
- Bozkurt, Y., Erdin N., 2000. İ.Ü. Orman Fakültesi, Yayın No: 4263, Orman Fak. Yayın No: 466, ISBN 975-404-592-5, İstanbul, 346s
- Çanakçıoğlu, H., Mol, T.. 1998. Orman Entomolojisi, Zararlı ve Yararlı Böcekler, İ.Ü. Orman Fakültesi, Rektörlük Yayın No: 4063, Orman Fak. Yayın No: 451, ISBN 975-404-487-2, İstanbul, 541s.
- Çetin, Y., 1985. Emprenyenin Önemi ve Ekonomik Analizi, Ahşap Malzemenin Korunması Semineri, MPM Yayınları No:338, Ankara.
- Data, G., Bahati, G., 2003. The Chemistry of Geothermal Waters From Areas Outside the Active Volcanic Belt, Department of Geological Survey and Mines, PO Box 9, Entebbe, Uganda.
- Erikson, K.E., Kirk T.K., 1985. Biopulping, biobleaching and treatment of kraft bleaching effluents with white-rot fungi, *Comprehensive Biotechnology*, 4 271–294
- Genç, A., 2013. Afyonkarahisar Ömer-Gecek Jeotermal Kaynaklarında Emprenye Maddelerinin ve Bu Kaynaklarla İşlem Görmüş Ahşabın Bazı Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 88s.
- Goodell, B., Qian Y., Jellison J., 2008. Fungal decay of wood: Soft rot-brown rot- white rot, *American Chemical Society Symposium*, 982, 9-31
- Göktaş, O., Mammadov, R., Duru, M, E., Baysal, E., Çolak, A, M., Özen, E., 2006. Çeşitli Ağaç ve Otsu Bitki Ekstraktlarından Çevre ile Uyumlu Doğal Renklendirici ve Koruyucu Ağaç Üst yüzey İşlem Boyalarının Geliştirilmesi ve Renk Değerlerinin Belirlenmesi, *Ekoloji Dergisi*, 15, 60 16-23
- Gürü, M., 2005. Jeotermal enerji kaynaklarının değerlendirilmesi, Genç Çevreye Bakış, Sayı 7.
- Hafızoğlu, H., 1986. Odun Ekstraktifleri, Karadeniz Teknik Üniversitesi Dergisi, Orman Fakültesi, Cilt: 6-2, s.340-365, Trabzon.
- Hatakka, A., Lundell T., Jeffries T., 2002. Preface, recent advances in lignin biodegradation, Enzyme Microbial Technology, 30 (4) 423-424
- İlgar, R., 2005. Ekolojik Bakışla Jeotermal Kaynaklara Dualist Yaklaşım, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi., C.4, s.13 88-98
- İlhan, R., 1983. Ağaç Malzeme Koruma ve Emprenye Tekniği, KTÜ Orman Fakültesi, Fak Yayın No:74, Trabzon, 180 s.

- Karaman, S., Kurunç, A., 2004. Seraların Jeotermal Enerji ile Isıtılmasında Ortaya Çıkabilecek Çevresel Etkiler, GOU Ziraat Fakültesi Dergisi, 21 (2) 80-85.
- Kayri, M., 2009. Araştırmalarda Gruplar Arası Farkın Belirlenmesine Yönelik Çoklu Karşılaştırma (Post-Hoc) Teknikleri, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19 (1) 51-64.
- Kirk, T. K., Tien, M., Faison, B. D., 1984. Biochemistry of the oxidation of lignin by *Phanerochaete chrysosporium*, Biothechnology Avdances, 2 (2) 183-199.
- Koch, P. 1972. Utilization of the Southern Pines, Vol. 2, Processing U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Agriculture Handbook, No:420.
- Köse, G., 2012. Isıl İşlem Sırasında Açığa Çıkan Katranın Odun Koruma Maddesi Olarak Kullanılabilirliği, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon,122s.
- Mutlu, M. A., 2004. Jeotermal Enerji ve Türkiye'deki Durumu, Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Potansiyeli ve Enerji Politikaları Konferans Notları, (<http://www.turkocagi.org.tr/toa/grup-enerji>).
- Nicholas, D. D., 1973. Wood Deterioration and Its Prevention by Preservative Treatments, Volume II, Preservatives and Preservativesystems, Syracuse University Press., New York.
- O.G.M., 2015. Türkiye Orman Varlığı Kitabı, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Ankara, 36s.
- Pierre-Yves C., 1993. Guidelines and Standards Division, Environment Canada, Ottawa, Ontario, Canada.
- Richardson, B. A., 1978. Wood Preservation, First Edition, The Construction Press, Longman inc., Newyork.
- Şen, S., 2001. Bitki Feollerinin Odun Koruma Etkinliklerinin Belirlenmesi, Doktora tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, (ZKÜ) Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın, 300s.
- Şen, S., Hafizoğlu, H., 2001. Ahşap Korumada Kullanılan Bazı Kimyasalların Çevreye Etkileri, Ulusal Sanayi Çevre Sempozyumu, Mersin Üniversitesi, Mersin, 7s.
- Şen, S., 2013 “Ağaç Malzemenin Korunmasında Basınçlı Emprenye Sistemleri”, <http://www.emprenye-basinclikaplar.com/basincli-emprenye-sistemleri.html>
- Tarcan, G., 2003. Jeotermal Su Kimyası, Jeotermalde Yerbilimsel Uygulamalar, Yaz Okulu DersKitabi- JENARUM, DEÜ Müh. Fak., İzmir, Yayın No: 306, s. 198-245.

Tarcan, G., 2005. Mineral Saturation and Scaling Tendencies of Waters Discharged from Wells (>150 °C) in Geothermal Areas of Turkey, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 142 (2005) 263-283.

TS 344 1981 Ahşap Malzeme Zararlıları ve Koruma Esasları

TS 345/1985 Ahşap Emprenye Maddeleri Etkilerinin Muayene Metotları

TS 5563 EN 113 /1996 Ahşap Koruyucular – Agar Ortamında Odunu Tahrip Eden Basidiomisetlere Karşı Zehirlilik Değerlerinin Tayini.

TS 5564 EN 47 /1996 Ahşap Koruyucular – Ev Teke Böceği Larvalarına Karşı Zehirlilik Değerlerinin Tayini (Laboratuvar Metodu).

TS 5565 EN 22 /1996 Ahşap Koruyucular – Ev Teke Böceği Larvalarına Karşı Mücadele Etkisinin Tayini (Laboratuvar Metodu).

TS 5723/1988 Ahşap Koruma-Emprenye Maddesi Nüfuz Derinliğinin Tayini

TS EN 20-1 1998 Ahşap Koruyucular-Lyctus brunneus'a Karşı Koruma Etkinliğinin Tayini (Laboratuvar Metodu – Bölüm1:Yüzey işlemleriyle uygulama).

TS EN 20-2 1998 Ahşap Koruyucular-Lyctus brunneus'a Karşı Koruma Etkinliğinin Tayini (Laboratuvar Metodu – Bölüm2:Emprenye işlemleriyle uygulama).

TSE CEN/ TS 839/2009. Ahşap koruyucular - Ahşabı tahrip eden basidiomisetlere karşı koruma etkinliğinin tayini – Yüzey işlemi şeklinde uygulama

Tümsek, M., 1987. Emprenye Maddeleri İle İlgili Standart Test Metodları ve Türkiye’de Emprenye Maddeleri Üretimi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 198s.

URL-1, <http://www.apolimantikiltd.gr/english/Pests/Woodworm/>, 2016.

URL-2, kisi.deu.edu.tr/userweb/s.ucdogruk/.../VARYANS_ANALIZI_30.05.2013.PPT, 2016

Var, A. A., 2009. Jeotermal Akışkanlarda Potansiyel Emprenye Maddelerinin Miktarı ve Bunların Ahşap Emprenye İşlemine Uygunluğu, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 1, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 184-197, Isparta.

Var, A. A. ve Karademir, E., 2011. “Türkiye’de Orman Ürünleri Endüstrisi İçin Yeni Bir Yaklaşım: Jeotermal Enerji Uygulamaları” I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, Kahramanmaraş.

Var, A. A., Kardaş, İ., Genç, A., 2015. Kütahya–Simav Yöresi Jeotermal Sularının Emprenye Maddesi Potansiyeli ile Ahşaptaki Absorpsiyon, Retensiyon ve

Yoğunluk Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Türkiye Ormancılık Dergisi, 16(1): 42-49.

Winandy, J.E., 1988. Effects of Waterborne Preservative Treatments on The Mechanical Properties of Wood, *Forest Products Research Society*, p.p.1.

Winandy, J.E. and Morrell J.J., 1990. Protection of Wood Designs in Adverse Environments, Proceedings of 1st Materials Engineering Congress, American Society of Civil Engineers, Vol 1, pp: 303-313, New York.

Yalçın, M., Akçay, Ç., Sivrikaya, H., Freitag, C., Morrel, J. J., 2016. Mold Resistance of Scotch pine (*Pinus sylvestris*) Sapwood Treated with Geothermal Water, International Forestry Symposium December 7-10, 2016 Kastamonu University, Faculty of Forestry, Kastamonu/Turkey, Basımda.

Yalçın, M., Akçay, Ç., De Troya, T., Sivrikaya, H., Ceylan, H., 2016. Investigation of Anti-Termite Activity of Wood Treated with Geothermal Fluids from Different Regions of Turkey, ICENS International Conference on Engineering and Natural Science, 24-28 May 2016, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, s.393-396.

Yaltırık, F., Efe, A., 1994. Dendroloji ders kitabı, Gymnospermae- Angiospermae, İÜ. Yay. No:3836, Fak Yay. No:431, ISBN 975-404-363-9, İstanbul, 382s.

Yeşin, O., 2003. Türkiye’de Jeotermal Enerji Uygulamaları, 14. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi, 3-5 Eylül Isparta.

Yıldız, Ü. C., 2005. Odun Koruma Ders Notları, KTÜ, Orman Fakültesi (Basılmamış Ders Notları).

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Gümüşhane, Torul'da doğdu. Lise eğitimini Torul'da tamamladı. 2002 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü'nü kazanarak 2007 yılında buradan mezun oldu. 2012 yılında Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ormancılık ve Çevre Bilimleri Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Ayşe ÖZ evli ve 2 çocuk annesidir. Yabancı dili İngilizcedir.