

**EMPRENYE YAPILMIŞ AĞAÇ MALZEME ÜZERİNE UYGULANAN
ÜSTYÜZEY İŞLEMLERİNİN YANMA
DİRENCİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

Raşit ESEN

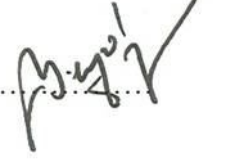
**Karabük Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mobilya ve Dekorasyon Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**KARABÜK
Ocak 2009**

KABUL :

Raşit ESEN tarafından hazırlanan “Emprenye Yapılmış Ağaç Malzeme Üzerine Uygulanan Üstyüzey İşlemlerinin Yanma Direncine Etkilerinin Belirlenmesi” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Burhanettin UYSAL Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi ABD



Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında. Yüksek Lisans / Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

21/ 01/2009

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmza

Başkan : Prof. Dr. Burhanettin UYSAL (KBÜ)



Üye : Doç. Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ (KBÜ)



Üye : Yrd. Doç. Dr. Sezai YILMAZ (KBÜ)



21/02/2009

Bu tez ile KBÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans/Doktora derecesini onamıştır

Doç. Dr. Süleyman GÜNDÜZ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”



Raşit ESEN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

EMPRENYE YAPILMIŞ AĞAÇ MALZEME ÜZERİNE UYGULANAN ÜSTYÜZEY İŞLEMLERİNİN YANMA DİRENCİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Raşit ESEN

Karabük Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Burhanettin UYSAL

Ocak 2009, 111 sayfa

Bu çalışmada çam, kayın ve sapelli ağaçlarından elde edilen deney örnekleri emprenye ve üstyüzey işlemlerine maruz bırakıldıktan sonra ASTM-E 69 esaslarına göre yanma özellikleri araştırılmıştır. Bu amaçla, ağaç malzemeler, Boraks(Bx), Borik Asit(Ba), Tanalith-E(Tn) ve İmersol AQUA(İm) ile emprenye yapıldıktan sonra; sentetik, su bazlı, poliüretan ve asit sertleştiricili vernikler ile verniklenmiştir. Taslaklar hava kurusu rutubette (%12) emprenye yapılmış ve 9x19x1016 mm boyutlarında hazırlandıktan sonra üstyüzey işlemleri uygulanmıştır. Örneklerin tam kuru yoğunlukları, hava kurusu yoğunlukları, emprenye retensiyon oranları, vernik katı madde miktarları, katman kalınlığı miktarları ve ASTM-E 69 esaslarına göre yanma değerleri belirlenmiştir. Deneylede; tam kuru yoğunluk (g/cm^3), hava kurusu yoğunluk (g/cm^3), vernik katı madde miktarları (%), vernik katman kalınlıkları (μm), ağırlık kaybı (%), açığa çıkan O_2 (%), $CO(ppm)$ ve $No(ppm)$, sıcaklık değerleri($^{\circ}C$)

belirlenmiştir. Sonuç olarak; en yüksek, tam kuru yoğunluk ($0,66\text{g/cm}^3$), hava kurusu yoğunluk ($0,72\text{g/cm}^3$) ile kayın ağacında, en yüksek empenye retensiyon oranı(6,83) borik asit ile empenye yapılmış sapelli ağaç malzemedede, en yüksek vernik katı madde miktarı (%61) ile poliüretan vernikte, en yüksek katman kalınlığı (113 μm) ile poliüretan vernikte ölçülmüştür.

Yanma deneyinde ise en yüksek; ağırlık kaybı (%93,17) ile borik asit empenye yapılmış sentetik vernik uygulamalı kayın grubunda, O_2 miktarı (%18,64) Borik asit ile empenye yapılan poliüretan vernikli sapelli grubunda, CO miktarı (5125,32 ppm) İmersol AQUA ile empenye yapılan su bazlı vernik uygulanmış kayın grubunda, NO değeri (152,41 ppm) Tanalith-E ile empenye yapılmış sapelli ağaç malzeme üzerine uygulanan su bazlı vernik grubunda ve sıcaklık değeri (371,08 $^{\circ}\text{C}$) ile İmersol AQUA empenyeli kayın malzeme üzerine uygulanmış su bazlı vernik grubunda bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler : Emprenye, Üstyüzey, Vernik, Yanma

Bilimsel Kod : 626.28.01

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DETERMINATION OF EFFECTS OF IMPREGNATED WOOD FINISHING PROCESSES ON COMBUSTION STRENGTH OF WOOD MATERIALS

Raşit ESEN

Karabük University

Graduated of School Natural and Applied Sciences

Department of Furniture and Decoration Education

Thesis Advisor:

Prof. Dr. Burhanettin UYSAL

January 2009, 111 pages

In this study, the samples obtained from pine, beech and sapelle woods were studied in terms of their combustion qualities in accordance with the principles presented in ASTM-E-69 standards after those samples were exposed to impregnating and upper-surfacing processes. For this end, Borax (Bx), Boric acid (Ba), Tanalith-E(Tn) and Imersol AQUA (Im) were used as impregnating substances while synthetic, water-based, polyurethane and acid hardener varnishes were used as upper surface substances. The drafts were impregnated under air-dry humidity (12%) and prepared with 9x19x1016 milimeter size, upper surface process was applied. Completely dry densitres, air-dry thickness, impregnation retention proportions, solid substance amounts of varnish, layer thickness and the combustion values of the samples in accordance with the ASTM-E 69 principles were determined. In the experiments, completely dry densitres (g/cm³), air-dry densitres (g/cm³), solid substance amounts

of varnish (%), varnish layer thickness (μm), weight loss (%), O_2 amount (%), CO (ppm) and NO (ppm), temperature values ($^{\circ}\text{C}$) were identified.

As a result; the highest oven dry densities was measured in beech wood ($0,66\text{g}/\text{cm}^3$), in and in air-dry thickness ($0,72\text{ g}/\text{cm}^3$), the highest impregnation retention proportion (6,83) was measured in sapelle wooden material which was impregnated with boric acid, the highest varnish solid substance amount (61%) was measured with polyurethane varnish, the highest layer thickness ($113\ \mu\text{m}$) was measured with polyurethane varnish.

In combustion test, the highest value was found in synthetic varnish experimental beech group impregnated with boric acid and weight loss (93,17%), O_2 amount (18,64%) in sapelle group polyurethane varnish impregnated with Boric asit, CO amount (5125,32 ppm) in beech group on which water-based varnish impregnated with Imersol AQUA was employed, NO value (152,41 ppm) in water based varnish group which was employed on sapelle wooden material impregnated with Tanalith-E and temperature value ($371,08\ ^{\circ}\text{C}$) and Imersol AQUA impregnation was found in water based varnish group which was applied on beech material.

Keywords : Ipmregnated, Surface, Varnish, Combustion

Scientific Code : 626.28.01

TEŞEKKÜR

“Emprenye Yapılmış Ağaç Malzeme Üzerine Uygulanan Üstyüzey İşlemlerinin Yanma Direncine Etkilerinin Belirlenmesi” isimli bu çalışma Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışma akışının belirlenmesi, sorunların giderilmesi ve çalışmanın sonuçlandırılmasında büyük destek ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Burhanettin UYSAL'a şükranlarımı arz ederim.

Tezimi sonuçlandırmada gösterdikleri ilgi ve yardımlardan dolayı Sayın Doç.Dr. Ayhan ÖZÇİFÇİ' ye, deneylerin yapılmasında her türlü olanağı sağlayan, görüş ve önerileriyle deneylerin yapılmasında ve değerlendirilmesinde büyük katkısı olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Şeref KURT'a ve Sayın Arş. Gör. Suat ALTUN'a teşekkür ederim.

Düzce Üniversitesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü Başkanı Sayın Yrd. Doç.Dr. Mehmet BUDAKÇI ve Bölüm Başkan Yardımcısı Yrd. Doç. A.Cemil İLÇE'ye, teşekkürü bir borç bilirim.

Verniklerin temin edilmesinde Alligator Boya A.Ş ve Bölge sorumlusu Sayın Umut Özgür BERKER' e, Emprenye maddesi temin edilmesinde Bandırma Bor İşletmesine ve Hemel A.Ş.'ne, teşekkür ederim.

Deneylerin yapıldığı Safranbolu Meslek Yüksek Okulu Mobilya ve Dekorasyon Bölümü Teknik Personeline ve çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Mehmet Nuri YILDIRIM ve Cemal ÖZCAN'a sonsuz teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi destekleri ile hep yanımda olan aileme şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL :	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiv
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xx
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ VE LİTERATÜR ÖZETİ.....	1
1.1. GİRİŞ.....	1
1.2. LİTERATÜR ÖZETİ	3
BÖLÜM 2	7
GENEL BİLGİLER	7
2.1. AĞAÇ MALZEMENİN YANMA ÖZELLİĞİ.....	9
2.1.1. Sıcaklığın Ağaç Malzemeye Etkisi	12
2.1.1.1. Ağaç malzemeye 200°C'nin Altındaki Sıcaklık Etkisi.....	13
2.1.1.2. Ağaç Malzemeye 200°C'nin Üstündeki Sıcaklık Etkisi	13
BÖLÜM 3	14
MATERYAL VE METOD	14
3.1. DENEY MATERYALİ	14
3.1.1. Ağaç Malzeme.....	14
3.1.1.1. Sarı Çam (<i>Pinus Sylvestris L.</i>).....	14
3.1.1.2. Doğu Kayını (<i>Fagus orientalis L.</i>)	14
3.1.1.3. Sapelli (<i>Entandrophragma Cylindricum</i>)	15

3.1.2. Emprenye Maddesi.....	15
3.1.2.1. Boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	15
3.1.2.2. Borik asit (H_3BO_3).....	16
3.1.2.3. İmersol AQUA	16
3.1.2.4. Tanalith-E.....	17
3.1.3. Vernik	17
3.1.3.1. Su Bazlı Vernik	17
3.1.3.2. Sentetik Vernik	17
3.1.3.3. Asit Sertleştirici Vernik	18
3.1.3.4. Poliüretan Vernik.....	18
3.2. DENEY METODU	18
3.2.1. Deney Örneklerinin Hazırlanması.....	18
3.2.2. Yoğunluklar	19
3.2.2.1. Hava Kurusu Yoğunluk	19
3.2.2.2. Tam Kuru Yoğunluk.....	19
3.2.3. Deney Örneklerinin Emprenye Yapılması.....	20
3.2.3.1. Emprenyede Kullanılan Çözeltilerin Hazırlanması.....	21
3.2.3.2. Emprenye Sonrasında Yapılan işlemler.....	21
3.2.3.3. Çözelti pH ve Yoğunluğunun Hesaplanması	21
3.2.3.4. Emprenye Çözeltisi Retensiyon Tesbiti.....	22
3.2.4. Emprenye Yapılan Örneklerin Verniklenmesi.....	22
3.2.5. Vernik Katı Madde Tayini	23
3.2.6. Vernik Kuru Film Katman Kalınlığı	24
3.3. DENEY STANDI HAKKINDA GENEL BİLGİLER.....	24
3.3.1. Yanma Deneylerinin Yapılması.....	26
3.3.1.1. Ağırlık Kaybı.....	26
Alev Kaynaklı Yanma	27
Alev Kaynaksız Yanma	27
3.3.1.2. Sıcaklık Artışı.....	27
Alev Kaynaklı Yanma	27
Alev Kaynaksız Yanma	27
3.3.1.3. Yanma Ürünü Gazların Oluşumu	28
Alev Kaynaklı Yanma	28

Alev Kaynaksız Yanma	28
3.4. VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	28
BÖLÜM 4	29
BULGULAR	29
4.1. AĞAÇ MALZEME YOĞUNLUKLARI	29
4.2. EMPRENYE ÇÖZELTİSİ pH DEĞERLERİ	29
4.3. RETENSİYON (NET EMPRENYE TUTUNMA) ORANLARI.....	30
4.3.1. Sarıçam Odununun Retensiyon Oranları	30
4.3.2. Kayın Odununun Retensiyon Oranları	30
4.3.3. Sapelli Odununun Retensiyon Oranları	31
4.4. VERNİKLERİN KATI MADDE MİKTARLARI	32
4.5. VERNİKLERİN KATMAN KALINLIĞI	32
4.6. YANMA DENEYLERİ.....	33
4.6.1. Ölçülen Ağırlık Kaybı Değerleri.....	33
4.6.1.1. Sarıçam Odunu İçin Ölçülen Ağırlık Kaybı Değerleri	33
4.6.1.2. Kayın Odunu İçin Ölçülen Ağırlık Kaybı Değerleri	37
4.6.1.3. Sapelli Odunu İçin Ölçülen Ağırlık Kaybı Değerleri	42
4.6.2. Ölçülen Sıcaklık Değerleri.....	47
4.6.2.1. Sarıçam Odunu İçin Ölçülen Sıcaklık Değerleri	47
4.6.2.2. Kayın Odunu İçin Ölçülen Sıcaklık Değerleri	52
4.6.2.3. Sapelli Odunu İçin Ölçülen Sıcaklık Değerleri	57
4.6.3. Ölçülen O ₂ Değerleri.....	61
4.6.3.1. Sarıçam O ₂ Odunu İçin Ölçülen O ₂ Değerleri	61
4.6.3.2. Kayın Odunu İçin Ölçülen O ₂ Değerleri	66
4.6.3.3. Sapelli Odunu İçin Ölçülen O ₂ Değerleri	71
4.6.4. Ölçülen CO Değerleri.....	75
4.6.4.1. Sarıçam Odunu İçin Ölçülen CO Değerleri	75
4.6.4.2. Kayın Odunu İçin Ölçülen CO Değerleri.....	80
4.6.4.3. Sapelli Odunu İçin Ölçülen CO Değerleri	84
4.6.5. Ölçülen NO Değerleri.....	89
4.6.5.1. Sarıçam Odunu İçin Ölçülen NO Değerleri.....	89

4.6.5.2. Kayın Odunu İçin Ölçülen NO Değerleri	93
4.6.5.3. Sapelli Odunu İçin Ölçülen NO Değerleri	98
BÖLÜM 5	103
5.1. SONUÇ VE TARTIŞMALAR	103
5.2. ÖNERİLER.....	106
KAYNAKLAR.....	107
ÖZGEÇMİŞ.....	111

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Yangın Üçgeni	10
Şekil 2.2. Yanma Olayının Isı Gelişimi	11
Şekil 2.3. Bir Alevdeki Gaz ve Yanma bölgeleri	11
Şekil 2.4. Ağaç Malzemede Kömürleşmenin Oluşumu	12
Şekil 3.1. Deneş Örneklerin Emprenyesinde Kullanılan Cam Havuz Düzenegİ	21
Şekil 3.2. Komperatör	24
Şekil 3.3. Yanma Deneş Standı	25
Şekil 3.4. Analiz Cihazı Testo T350 XL Ana Parçaları	26

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 4.1. Ağaç Malzeme Yoğunluk Değerleri	29
Çizelge 4.2. Deney Örneklerinin Emprenyesinde Kullanılan Çözeltilerin Özellikleri	29
Çizelge 4.3. Sarıçam Odunu Retensiyon Oranları.....	30
Çizelge 4.4. Kayın Odunu Retensiyon Oranları	31
Çizelge 4.5. Sapelli Odunu Retensiyon Oranları.....	31
Çizelge 4.6. Vernik Katı Madde Miktarları	32
Çizelge 4.7. Vernik Katman Kalınlıkları(µm).....	32
Çizelge 4.8. Boraks İle İşlem Gören Sarıçam Odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)	33
Çizelge 4.9. Borik Asit İle İşlem Gören Sarıçam Odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)	34
Çizelge 4.10. Tanalith-E İle İşlem Gören Sarıçam Odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)	34
Çizelge 4.11. İmersol AQUA İle İşlem Gören Sarıçam Odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g).....	35
Çizelge 4.12. Kontrol Numunesi Sarıçam Odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)	35
Çizelge 4.13. Sarıçam Odununda % Ağırlık Kaybı Çoklu Varyans Analiz Sonuçları.....	36
Çizelge 4.14. Sarıçam Odununda % Ağırlık Kaybı Sonuçları	37
Çizelge 4.15. Boraks İle İşlem Gören Kayın odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)	38
Çizelge 4.16. Borik Asit İle İşlem Gören Kayın odununda %Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)	39
Çizelge 4.17. Tanalith-E İle İşlem Gören Kayın odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)	39
Çizelge 4.18. İmersol AQUA İle İşlem Gören Kayın odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g).....	40
Çizelge 4.19. Kontrol Numunesi Kayın odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g).....	40

Çizelge 4.20.	Kayın Odununda % Ağırlık Kaybı Çoklu Varyans Analiz Sonuçları.....	41
Çizelge 4.21.	Kayın Odununda % Ağırlık Kaybı Sonuçları	42
Çizelge 4.22.	Boraks İle İşlem Gören Sapelli Odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g).....	43
Çizelge 4.23.	Borik Asit İle İşlem Gören Sapelli Odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g).....	44
Çizelge 4.24.	Tanalith-E İle İşlem Gören Sapelli Odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g).....	44
Çizelge 4.25.	İmersol AQUA İle İşlem Gören Sapelli Odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g).....	45
Çizelge 4.26.	Kontrol Numunesi Sapelli Odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g).....	45
Çizelge 4.27.	Sapelli Odununda % Ağırlık Kaybı Çoklu Varyans Analiz Sonuçları.....	46
Çizelge 4.28.	Sapelli Odununda % Ağırlık Kaybı Sonuçları.....	47
Çizelge 4.29.	Boraks İle İşlem Gören Sarıçam Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri.....	48
Çizelge 4.30.	Borik Asit İle İşlem Gören Sarıçam Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri.....	49
Çizelge 4.31.	Tanalith-E İle İşlem Gören Sarıçam Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri.....	49
Çizelge 4.32.	İmersol AQUA İle İşlem Gören Sarıçam Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri.....	50
Çizelge 4.33.	Kontrol Numunesi Sarıçam Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri.....	50
Çizelge 4.34.	Sarıçam Odununda Sıcaklık °C Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları	51
Çizelge 4.35.	Sarıçam Odununda Sıcaklık °C Değerleri Sonuçları	52
Çizelge 4.36.	Boraks İle İşlem Gören Kayın Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri..	53
Çizelge 4.37.	Borik Asit İle İşlem Gören Kayın Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri..	53
Çizelge 4.38.	Tanalith-E İle İşlem Gören Kayın Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri.....	54
Çizelge 4.39.	İmersol AQUA İle İşlem Gören Kayın Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri.....	54
Çizelge 4.40.	Kontrol Numunesi Kayın Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri.....	55

Çizelge 4.41.	Kayın Odununda Sıcaklık °C Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları...	55
Çizelge 4.42.	Kayın Odununda Sıcaklık °C Değerleri Sonuçları.....	56
Çizelge 4.43.	Boraks İle İşlem Gören Sapelli Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri.	57
Çizelge 4.44.	Borik Asit İle İşlem Gören Sapelli Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri.....	58
Çizelge 4.45.	Tanalith-E İle İşlem Gören Sapelli Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri.....	58
Çizelge 4.46.	İmersol AQUA İle İşlem Gören Sapelli Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri.....	59
Çizelge 4.47.	Kontrol Numunesi Sapelli Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri	59
Çizelge 4.48.	Sapelli Odununda Sıcaklık °C Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları..	60
Çizelge 4.49.	Sapelli Odununda Sıcaklık °C Değerleri Sonuçları.....	61
Çizelge 4.50.	Boraks İle İşlem Gören Sarıçam Odununda % O ₂ Ortalama Değerleri	62
Çizelge 4.51.	Borik Asit İle İşlem Gören Sarıçam Odununda % O ₂ Ortalama Değerleri.	63
Çizelge 4.52.	Tanalith-E İle İşlem Gören Sarıçam Odununda % O ₂ Ortalama Değerleri	63
Çizelge 4.53.	İmersol AQUA İle İşlem Gören Sarıçam Odununda % O ₂ Ortalama Değerleri.....	64
Çizelge 4.54.	Kontrol Numunesi Sarıçam Odununda % O ₂ Ortalama Değerleri	64
Çizelge 4.55.	Sarıçam Odununda % O ₂ Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları.....	65
Çizelge 4.56.	Sarıçam Odununda % O ₂ Sonuçları	66
Çizelge 4.57.	Boraks İle İşlem Gören Kayın Odununda % O ₂ Ortalama Değerleri.....	67
Çizelge 4.58.	Borik Asit İle İşlem Gören Kayın Odununda % O ₂ Ortalama Değerleri	67
Çizelge 4.59.	Tanalith-E İle İşlem Gören Kayın Odununda % O ₂ Ortalama Değerleri....	68
Çizelge 4.60.	İmersol AQUA İle İşlem Gören Kayın Odununda % O ₂ Ortalama Değerleri.....	68
Çizelge 4.61.	Kontrol Numunesi Kayın Odununda % O ₂ Ortalama Değerleri.....	69
Çizelge 4.62.	Kayın Odununda % O ₂ Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları	69
Çizelge 4.63.	Kayın Odununda %O ₂ Değerleri Sonuçları.....	70
Çizelge 4.64.	Boraks İle İşlem Gören Sapelli Odununda % O ₂ Ortalama Değerleri.....	71
Çizelge 4.65.	Borik Asit İle İşlem Gören Sapelli Odununda % O ₂ Ortalama Değerleri...	72
Çizelge 4.66.	Tanalith-E İle İşlem Gören Sapelli Odununda % O ₂ Ortalama Değerleri...	72

Çizelge 4.67. İmersol AQUA İle İşlem Gören Sapelli Odununda % O ₂ Ortalama Değerleri.....	73
Çizelge 4.68. Kontrol Numunesi Sapelli Odununda % O ₂ Ortalama Değerleri	73
Çizelge 4.69. Sapelli Odununda % O ₂ Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları.....	74
Çizelge 4.70. Sapelli Odununda %O ₂ Değerleri Sonuçları.....	75
Çizelge 4.71. Boraks İle İşlem Gören Sarıçam Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri.....	76
Çizelge 4.72. Borik Asit İle İşlem Gören Sarıçam Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri.....	76
Çizelge 4.73. İmersol AQUA İle İşlem Gören Sarıçam Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri.....	77
Çizelge 4.74. Tanalith-E İle İşlem Gören Sarıçam Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri.....	77
Çizelge 4.75. Kontrol Numunesi Sarıçam Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri.....	78
Çizelge 4.76. Sarıçam Odununda CO (ppm) Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları.....	78
Çizelge 4.77. Sarıçam Odununda CO (ppm) Değerleri Sonuçları.....	79
Çizelge 4.78. Boraks İle İşlem Gören Kayın Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri.....	80
Çizelge 4.79. Borik Asit İle İşlem Gören Kayın Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri.....	81
Çizelge 4.80. Tanalit-E İle İşlem Gören Kayın Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri.....	81
Çizelge 4.81. İmersol AQUA İle İşlem Gören Kayın Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri.....	82
Çizelge 4.82. Kontrol Numunesi Kayın Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri.....	82
Çizelge 4.83. Kayın Odununda CO (ppm) Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları.....	83
Çizelge 4.84. Kayın Odununda CO (ppm) Değerleri Sonuçları	84
Çizelge 4.85. Boraks İle İşlem Gören Sapelli Odununda CO(ppm) Ortalama Değerleri.....	85
Çizelge 4.86. Borik Asit İle İşlem Gören Sapelli Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri.....	85
Çizelge 4.87. Tanalith-E İle İşlem Gören Sapelli Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri.....	86

Çizelge 4.88. İmersol AQUA İle İşlem Gören Sapelli Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri.....	86
Çizelge 4.89. Kontrol Numunesi Sapelli Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri.....	87
Çizelge 4.90. Sapelli Odununda CO (ppm) Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları ...	87
Çizelge 4.91. Sapelli Odununda CO (ppm) Değerleri Sonuçları.....	88
Çizelge 4.92. Boraks İle İşlem Gören Sarıçam Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri.....	89
Çizelge 4.93. Borik Asit İle İşlem Gören Sarıçam Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri.....	90
Çizelge 4.94. Tanalith-E İle İşlem Gören Sarıçam Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri.....	90
Çizelge 4.95. İmersol AQUA İle İşlem Gören Sarıçam Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri.....	91
Çizelge 4.96. Kontrol Numunesi Sarıçam Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri	91
Çizelge 4.97. Sarıçam Odununda NO (ppm) Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları.	92
Çizelge 4.98. Sarıçam Odununda NO (ppm) Değerleri Sonuçları.....	93
Çizelge 4.99. Boraks İle İşlem Gören Kayın Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri...	94
Çizelge 4.100. Borik Asit İle İşlem Gören Kayın Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri.....	94
Çizelge 4.101. Tanalith-E İle İşlem Gören Kayın Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri.....	95
Çizelge 4.102. İmersol AQUA İle İşlem Gören Kayın Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri.....	95
Çizelge 4.103. Kontrol Numunesi Kayın Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri.....	96
Çizelge 4.104. Kayın Odununda NO (ppm) Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları	96
Çizelge 4.105. Kayın Odununda NO (ppm) Değerleri Sonuçları.....	97
Çizelge 4.106. Boraks İle İşlem Gören Sapelli Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri..	98
Çizelge 4.107. Borik Asit İle İşlem Gören Sapelli Odununda NO(ppm) Ortalama Değerleri.....	99
Çizelge 4.108. Tanalith-E İle İşlem Gören Sapelli Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri.....	99
Çizelge 4.109. İmersol AQUA İle İşlem Gören Sapelli Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri.....	100

Çizelge 4.110. İmersol AQUA İle İşlem Gören Sapelli Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri.....	100
Çizelge 4.111. Sapelli Odununda NO (ppm) Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları.	101
Çizelge 4.112. Sapelli Odununda NO (ppm) Değerleri Sonuçları.....	102

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış fakat tez metni içinde açıklanmamış olan bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamalar ile birlikte sunulmuştur.

SİMGELER

O ₂	:	Oksijen
°C	:	Santigrat derece
Co	:	Karbon monoksit
No	:	Azot oksit
D ₀	:	Tam kuru yoğunluğu
D ₁₂	:	Hava kurusu yoğunluğu
(σ _E)	:	Eğilme direnci
E-modülü	:	Elastikiyet modülü
(σ _g)	:	Liflere paralel çekme direnci
(σ _B)	:	Liflere paralel basınç direnci
N	:	Newton
mm ²	:	Milmetre kare
cm ³	:	Santimetre küp

KISALTMALAR

ASTM	:	American Society for Testing and Materials
PPM	:	Parts per million
LAM	:	Lamine ağaç malzeme
LSD	:	Least Significant Diffenence
Dak	:	Dakika
Ba	:	Borik Asit
Bx	:	Boraks
Tn	:	Tanalith-E
İm	:	İmersol AQUA

BÖLÜM 1

GİRİŞ VE LİTERATÜR ÖZETİ

1.1. GİRİŞ

Ağaç malzeme dahili ve harici dekorasyon işlemlerinde çok eski çağlardan beri kullanılan önemli bir yapı malzemesidir. Hafif olması, fiziksel ve mekaniksel etkilere karşı dirençli olması en belirgin özelliklerindedir. Bunların yanında ısıyı ve sesi az iletmesi, kolay işlenebilmesi, renk ve desen bütünlüğünün sağlanması, boya ve vernik gibi işlemlere tabi tutularak istenilen renk ve desenin sağlanması ağaç malzemeyi diğer yapı elamanlarından daha cazip hale getirmektedir.

Orman ürünleri ile mobilya ve dekorasyon sektörünün hammaddesi olan ağaç malzeme uygun kullanım ve koruma yöntemleriyle, artan odun hammaddesi ihtiyacını karşılamada yeterli olabilecektir. Odun hammaddesi masif, çeşitli levha ve kompozit ürünlere dönüştürülerek çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Fiziksel, mekanik, kimyasal ve biyolojik zararları engellemek amacıyla, yapısına müdahale edilebilen odun hammaddesi, işlenebilirliğinin kolay olması, ısı ve elektriğe karşı izolasyon özelliği göstermesi, akustik özelliklerinin istenilen düzeyde olması, özgül ağırlığının düşük olmasına karşılık, yüksek mekanik özelliklerine sahip olması nitelikleriyle önemini devam ettirmektedir. Ağaç malzeme kullanımında farklı hava şartları ve boyutlarında meydana gelen değişiklikler, böcek, mantar ve oyucu deniz organizmalarının zararları gibi etkiler dikkate alınmalıdır (Örs, Atar ve Demirci, 2005).

Ağaç malzeme sahip olduğu üstün özellikler nedeniyle günümüzde birçok kullanım yerinde önemini korumaktadır. Kişi başına tüketimin artması ve orman alanlarının gün geçtikçe azalması üretilen ağaç malzemenin uzun süre kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Ağaç malzemenin bileşikleri çevre şartlarına göre kimyasal yada biyolojik etkenlerle bozulmaktadır. Bu olumsuz etkilere karşı ağaç malzemelere

kurutma, emprenye ve üst yüzey işlemleri uygulanmaktadır (Higley and King, 1990).

Ağaç malzemenin doğal olması, estetik olarak güzel görünmesi ve bazı türlerinin de doğada kolay ve kısa sürede yetişiyor olması gibi özelliklerinden dolayı yüzyıllardır yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, yüzeylerinin kaplanmaması durumunda kullanım ömrü kısalmaktadır. Bu konuda yapılan literatür araştırmalarında; açık hava şartlarında odun renginin çok hızlı değiştiği ve genellikle yan bileşikler ve ligninin kimyasal bozunmasından dolayı sarı ve kahverengimsi renge dönüştüğü bildirilmektedir (Anderson et al, 1991).

Ağaç malzemenin emprenyesi amacıyla geniş spektrumlu biyositlerin kullanımının sınırlanması ve ağır metaller içeren kimyasal maddelerin oluşturduğu çevresel sorunlar nedeniyle, bor esaslı koruyucu emprenye maddeleri son yıllarda büyük önem kazanmakta ve bu konuda yoğun araştırmalar yapılmaktadır. Bor esaslı emprenye maddeleri hem masif hem de odun esaslı kompozit malzemelerin korunmasında oldukça önemli maddeler olup, hem odunu degrade eden mantarlara hem de termit ve böcek gibi zararlılara karşı yüksek oranda toksik özellikler taşımaktadır. Bu yüzden borlu emprenye maddeleri odun esaslı malzemeleri toprak üstü yapılarda korumak için önemli kimyasal maddeler olarak kabul edilmektedir (Kartal and Ünamura, 2004).

Bu çalışmada, ağaç malzemeyi fiziksel ve biyolojik etkilere karşı korumak amacı ile Boraks (Bx), Broik Asit (Ba), Tanalith-E (Tn), İmersol AQUA (İm) kimyasal maddeleri ile emprenye yapılmıştır. Emprenye işleminden sonra gerek estetik değer katmak gerekse mekanik etkilere karşı korumak için farklı özelliklere sahip poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı verniklerin Sarıçam, Kayın ve Sapelli ağaç malzemeleri üzerindeki yanma direncine etkileri, ASTM-E 69 standartlarında verilen esaslara göre ve yanma ürünü olarak oluşan gazlar araştırılmıştır.

1.2. LİTERATÜR ÖZETİ

Ağaç malzemenin en olumsuz özelliklerinden biriside yanıcı olmasıdır. Ağaç malzemenin bu olumsuz özelliğinin giderilmesi amacıyla, yanmayı engelleyici veya geciktirici birçok kimyasal madde kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde;

Odun yanabilen bir maddedir. Bu bakımdan, odunun yanmaya karşı direncinin arttırılması için, kimyasal maddelerle empenye edilmiş olması, birçok kullanım yerinde zorunlu görülmektedir (Levan and Winandy, 1990).

Alevlenebilen maddeler, tutuşma sıcaklığına ulaşınca dışarıdan bir aleve gerek duymadan tutuşabilir. Yanabilen maddeler ise yabancı bir alevin içinde yanar, fakat alev söndüğü anda maddenin yanması son bulur. Bu tür maddeleri yanmaz hale getirmek mümkün değildir. Yanmayı önleyen ve/veya geciktiren empenye maddeleri, ağaç malzemenin bozunma sıcaklığının altında bozularak selülozu hızla odun kömürüne veya suya dönüştürürler. Böylece daha yüksek sıcaklıkta oluşacak olan uçucu ve yanıcı maddeler oluşmadığı için odunun alevlenme özelliği azalmakta ve alevin savrulması çevreye yayılması önlenmektedir (Uysal, Özçifçi ve Yılmaz, 2002).

Kantay'ın araştırmasına göre ağaç malzemenin yoğunluğu azaldıkça tutuşması da o kadar kolay ve hızlı olmaktadır. Yoğunluk arttıkça tutuşma zorlaşmakta ve yanma hızı yavaşlamaktadır (Kantay, 1987).

Baysal'ın yapmış olduğu çalışmaya göre, deney örnekleri sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) odunundan hazırlanmıştır. Borik asit ve boraks karışımı, Borik asit ve boraks (7:3; ağırlık ağırlık) oranında alınarak % 7 konsantrasyonda sulu çözeltileri hazırlanmıştır. Doğal sepi maddeleri: kızılçam kabuğu, sumak yaprağı, valeks (palamut) ve malzemesinin meyveleri öğütülerek toz haline getirilmiş ve bunların % 4 konsantrasyonda sulu çözeltileri hazırlanmıştır. Kendi kendine yanma süresi mazı empenyeli örneklerde en kısa, sumak+(Ba+Bx) empenyeli örneklerde en uzun süre olarak kaydedilmiştir. Kor hali yanma süresi valeks ile empenyeli örneklerde en

düşük, kızılçam kabuğu+ (Ba+Bx) ile emprenyeli örneklerde ise en uzun süre olarak gerçekleşmiştir. Doğal sepi maddeleri üzerine ikincil bor muamelesi kendi kendine yanma süresi ve kor hali süresi bakımından süreyi uzatarak olumlu yönde etki göstermiştir. Yıkılma başlangıç süresi bakımından, BA+Bx emprenyeli örneklerde yıkılma gözlemlenmez iken, diğer tüm emprenyeli örneklerde yıkılma başlangıcı gözlemlendiği bildirilmiştir (Baysal, 2003).

Uysal çalışmasında farklı kimyasal maddelerin ağaç malzemenin yanma dayanıklılığına etkisini doktora tezi olarak araştırmıştır. Araştırmada iki farklı ağaç (sarıçam ve doğu kayını) iki farklı yöntem (uzun süreli batırma ve dolu hücre yöntemi) ve beş farklı kimyasal madde (potasyum nitrat (KNO₃), çinko sülfat (ZnSO₄·7H₂O), boraks (Na₂O₂), sodyum sülfat (Na₂SO₄), bakır sülfat (CU₂SO₄) kullanmıştır. Kimyasal maddelerin emprenye öncesi ve sonrasında pH değerlerinde önemli bir değişim olmadığı bildirilmiştir. ASTM-E-69 standardına göre yapılan ateş borusu deneyleri sonucunda; CU₂SO₄, ZnSO₄ ve Na₂SO₄ sarıçam ve kayında yanmaya dayanıklılık kazandırmıştır. Yöntem olarak da dolu hücre metodu ile yapılan işlemlerin daha etkili olduğunu belirtilmiştir (Uysal, 1997).

Bir başka çalışmada ise sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) ve doğu kayını (*Fagus orientalis Lipsky*) odunları ile emprenye maddesi olarak; potasyum nitrat (KNO₃), çinko sülfat (ZnSO₄), sodyum tetra borat (Na₂ B₄ O₇), sodyum sülfat (Na₂SO₄) ve bakır sülfat (Cu₂SO₄) kullanılmıştır. Emprenye metodu olarak uzun süreli daldırma ve 1 saat vakum-1 saat basınç, 30 dakika vakum-30 dakika basınç olmak üzere dolu hücre metotları uygulanmıştır. Emprenye edilen numunelerde, alev kaynaklı ve alev kaynaksız yanma sırasında oluşan ağırlık kayıpları esas alınarak yapılan değerlendirme sonuçlarına göre; Cu₂SO₄, ZnSO₄ ve Na₂SO₄ sarıçam ve kayında yanmaya dayanıklılık kazandırdığı bildirilmiştir (Örs, Sönmez ve Uysal, 1999).

Kızılağaç odununun yanma özelliklerine etkileri araştırılmış ve borlu bileşiklerin kızılağaç odununda yanmayı önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir. Tuzların (Borik asit ve Borax) özellikle dış ortam tesirinde yıkanmasını önlemek maksadıyla Stiren, Metilmetakrilat ve Stiren + Metilmetakrilat karışımı ikinci işlem olarak uygulandığı bildirilmiştir (Uysal, 1998).

Bor bileşikleri ile emprenye edilmiş kayın ve sarıçam ağaçları kullanılarak yapılan yanma deneyleri sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel olarak analizi neticesinde, yanmayı geciktirici ve/veya önleyici emprenye maddesi olarak Boraks-Borik Asit karışımı ve iğne yapraklı ağaç olan sarıçam ağacı daha iyi sonuç verdiği bildirilmiştir (Uysal ve Kurt, 2005).

Ihlamur (*Tilia argentea*.) odunundan üretilen 3 katmanlı lamine ağaç malzeme (LVL) nin alev kaynaklı ve kendi kendine yanma özellikleri araştırılmıştır. Lamine ağaç malzemenin dış katmanlarında küçük yapraklı ıhlamur (*Tilia argentea*) orta katmanlarında Uludağ göknarı (*Ağabeyes bornmülleriana Mattf.*) akdut (*Morus alba L.*), sapsız meşe (*Quercus petraea spp.*) ve sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) odunları kullanılmıştır. PVAc tutkalı ile yapıştırılarak üretilen LAM örneklerin ASTM – E 69 standartlarında belirlenen esaslara göre alev kaynaklı ve kendi kendine yanma değerleri belirlenmiştir. Sonuç olarak en fazla; kütle kaybı (32,17 g), CO (3754,12 ppm) ve CO₂ (% 6,76) miktarı orta katmanı meşe odununda, O₂ (19,53) orta katmanı akdut odununda, sıcaklık değeri orta katmanı Sarıçam ve göknar örneklerde, yanmamış parça ve kül miktarı 3 katmanlı ıhlamur odununda (%20) elde edildiği bildirilmiştir (Uysal ve Özçifci, 2000).

Duglas (*Pseudotsuga menziesii Mirb. Frankco*) odunu borlu bileşikler ve PEG-400'lü gruplarla emprenye edilmek suretiyle yanma özellikleri incelenmiş, polietilenglikollü grupların olumsuz etkilerine rağmen borlu bileşiklerin daha etkili sonuçlar verdiği görülmüştür (Yalınkılıç ve Örs, 1996).

Sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) ve kestane (*Castanea sativa Mill.*) odunlarından hazırlanan deney örnekleri, Tanalith-CBC, Su itici madde+sentetik vernik ve StM+poliüretan vernik ile ASTM-D 1413-76 esaslarına göre emprenye edildikten sonra üst yüzey işleminde sentetik ve poliüretan vernikler kullanılmıştır. Tanalith-CBC ile emprenye edildikten sonra vernikleme her iki odun türünde ilk anda yanmayı geciktirici etki sağlamıştır. Buna karşılık kestanede % 20, sarıçamda % 13 kütle kaybı olmuştur. Emprenye işlemlerinden sonra uygulanan vernikler odunun yanma özelliklerini etkilemediği bildirilmiştir (Örs, Atar ve Peker, 1999).

Sarıçam (*Pinus sylvestris Lipsky.*) odunundan hazırlanan deney örnekleri, (ASTM-D 1413-76) esaslarına uyularak emprenye edilmiştir. Emprenye maddesi olarak; borik asit, boraks, sodyum perborat'ın sulu veya PEG-400' de çözündürülmüş preparatları, su itici maddelerden; parafin, stiren, metilmetakrilat ve izosiyanat kullanılmıştır. Yanma deneyi sonuçlarına göre, en fazla ağırlık kaybı stiren ve sodyum perborat'ta gerçekleşmiştir. Borlu maddeler kendi kendine ve kor halinde yanma sırasında etkili olmuşlardır. Yanma deneyi sonrasında en çok ağırlık kaybının stirenin tek basına kullanımında, en az olanın ise PEG-400 + stiren kullanımında gerçekleşmiştir. Alev kaynaklı yanma halinde en yüksek değer PEG-400 + borik asit'te, kendi kendine yanma sırasında en yüksek değer PEG-400+borikasit'te elde edildiği bildirilmiştir (Örs, Atar ve Peker, 1999).

Sarıçam (*Pinus sylvestris L.*) ve kestane (*Castanea sativa Mill.*) odunlarından hazırlanan deney örnekleri, tanalith-CBC, su itici çözeltiler (water repellent=WR)+sentetik vernik ve WR+poliüretan vernik ile ASTM-D 1413-76 esaslarına göre emprenye edildikten sonra üst yüzey işleminde sentetik ve poliüretan vernikler uygulanmıştır. Retensiyon oranı (%), sarıçamda, en yüksek WR+sentetik vernik'te, en düşük WR+poliüretan vernik'te, kestanede ise, en yüksek WR+poliüretan vernik'te, en düşük WR+ sentetik vernik'te bulunmuştur. Tanalith-CBS ile emprenye edildikten sonra vernikleme her iki odun türünde ilk anda yanmayı geciktirici etki sağlamıştır. Buna karşılık kestanede % 20, sarıçamda % 13 ağırlık kaybı olmuştur. Emprenye işlemlerinden sonra uygulanan vernikler örneklerin yanma özelliklerini etkilemediği gözlemlenmiştir. Tanalith-CBC ile emprenye edilen örneklerde yanma sonucu dağılma meydana gelmemiştir (Örs, Atar ve Peker, 1999).

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

Ağaç malzeme, insanların kullandığı çeşitli yapı malzemeleri içerisinde belki de en eski olanıdır. Çağımızın getirdiği teknik yeniliklere ve çok sayıdaki yeni malzeme ile rekabetine rağmen, sahip olduğu üstün özellikleri nedeniyle günümüzde de birçok kullanım yerinde önemini korumaktadır. Yenilenebilir organik doğal bir hammadde olması, anatomik yapısı, fiziksel ve mekanik özellikleri ile kimyasal bileşimi çok farklı ürünler halinde kullanımına olanak sağlamakta, gerek masif halde gerekse kompozit ürünlere dönüştürülerek değerlendirilebilmekte, yapısına fiziksel, mekanik, kimyasal ve biokimyasal müdahale edilebilmektedir. Diğer taraftan özgül kütesine göre direncinin yüksekliği, alet ve makinelerle kolay işlenebilmesi, iyi boya ve cila kabul etmesi, ısı, ses ve elektriğe karşı izolasyon maddesi olarak kullanılabilmesi, kullanıldığı yerde psikolojik bir sıcaklık hissi vermesi, akustik özelliklerinin üstünlüğü ve dekoratif görüntü verebilmesinden bir çok kullanım yerinde tercih sebebi olmaktadır (Bozkurt ve Göker, 1981).

Ağaç malzeme bu özelliklerinin yanı sıra bazı istenmeyen özelliklere de sahiptir. Bunlar; organik bir madde olmasından dolayı bakteriler, mantar ve tahripçi böcekler ile oyucu deniz organizmaları tarafından kolayca tahrip edilmesi, higroskopik ve anizotropik yapısı nedeniyle içinde bulunduğu ortamın sıcaklığı ve bağıl nemine göre elde edeceği denge rutubeti miktarına bağlı olarak ortam ile rutubet alış verişinde bulunmaktadır. Bu su alış verışı higroskopik sınırlar olan % 0 ile lif doygunluğu noktası olarak kabul edilen ortalama % 30 arasında meydana geldiğinde boyutlarında değişimlere neden olmaktadır. Boyutsal değişimler lif yönünde çok az olduğu halde, teğet yönde radyal yönün 1.5-3 katı kadar olabilmektedir. Ağaç malzeme bileşiminin karbon ve hidrojen içermesi nedeniyle yanmaya müsaittir (Leven and Winandy, 1990).

Tarihi gelişim içerisinde ilk olarak bir ağacın kabuk altı sıvısı ile hazırlanan koruyucu gereçle yapılan yüzey işlemleri, daha sonra doğal reçineler ve kuruyan yağlar ile hazırlanan yağlı koruyucu örtü gereçlerinin kullanılması ile yeni boyutlar kazanmıştır (Newel and Holtrop, 1961).

Ağaç malzemenin istenilmeyen sakıncalı özelliklerini iyileştirici metodlar geliştirilmiştir. Bu maksatla uygulanan teknik işlemlerin en önemlileri kurutma, emprenye ve üstyüzey işlemleridir. Kullanma yerindeki denge rutubeti miktarına uygun olarak fazla suyun atılması sonucu kurutulan ağaç malzemenin direnci, sertliği, çivi tutma kabiliyeti, boya tutma özelliği ile renkleme, frezeleme, lamba, zıvana açma delik açma vb. işlerde daha düzgün yüzeyler elde edildiği gibi tutkallanma ve yapışma kabiliyeti artmaktadır (Uysal, 1997).

Ağaç malzemenin, tekniğe uygun kullanım, uygun üretim şekli (konstrüksiyon), biyotik ve abiyotik, zararlılara karşı emprenye ve uygun üst yüzey işlemleri ile ortadan kaldırılabilmekte veya en aza indirilebilmektedir (Kurtoğlu, 2000).

Ağaç malzemedan üretilen mobilya ve yapı elemanlarının zararlı dış etkilerden korunması gerekir. Doğal halde harici etkilere karşı bırakılan ağaç eşyanın dayanımı sınırlıdır. Kullanma koşulları ve harici etkenler ağaç eşyanın yıkılmasına ve bozulmasına sebep olur. Bu nedende ağaç malzemedan üretilen eşya yüzeylerinin koruyucu örtücü bir katmanla kaplanması gerekmektedir (Şanıvar, 1978).

Başlangıçta sadece ağacı koruma düşüncesi ile yapılan yüzey işlemleri daha sonraları koruyuculuğunun yanı sıra ağacın doğal güzelliklerini de ortaya çıkarması amacıyla uygulanmaya başlanmıştır. Bunun sonucu olarak verniklerle işlem görmüş ağaç yüzeylerinin teknik, ekonomik ve estetik olarak değerlendirilmesi sağlanmıştır. Değişik cins ağaçlarda anatomik yapıya bağlı olarak birtakım yapısal farklılıklar görülmektedir. Değişik cinsler arasında görülen bu yapısal farklılıklar aynı cinse ait ağaçlarda, hatta aynı tomruğun değişik bölümlerinden alınan veya farklı şekillerde biçilmeleri sonucu elde edilen parçalarda da görülmektedir. Bu yapısal farklılıklar aynı cins ağaçlardan elde edilen masif ve kaplamalar için de söz konusudur. Kaplamaların üretimi esnasında geçirdiği süreçler (buharlama, kesme, kurutma v.b.),

özelliklerinin farklılaşmasına sebep olmaktadır. Bu durumda, aynı cins koruyucu gerecin değişik cins ağaçlar üzerinde, hatta cins ve türleri aynı bile olsa masif ve kaplama üzerinde verdikleri katmanların değişik dış etkenlere karşı dayanıklılıklarının aynı olamayacağı düşünülmektedir (Sönmez, 1989).

Ağaç malzemedan yapılan mobilyaların korunması ve görünüş özelliklerinin belirgin hale getirebilmesi amacıyla farklı vernikler kullanılmaktadır. Ahşap yüzeylerinin korunması ise vernik katmanlarının dış etkilere gösterdiği dirence bağlıdır (Budakçı, 2003).

2.1. AĞAÇ MALZEMENİN YANMA ÖZELLİĞİ

Maddenin, ısı ve oksijenle birleşmesi sonucu oluşan kimyasal olaya yanma denir.

Yavaş yanma; yanıcı maddenin bünyesi itibariyle, yanıcı buhar ve gaz meydana getirmediği, yeterli ısının olmadığı, yeterli oksijenin olmadığı halde gerçekleşen yanmadır.

Hızlı yanma; yanmanın bütün belirtileri ile olduğu bir olaydır. Belirtileri alev, ışık, ısı ve korlaşmadır.

Parlama-Patlama şeklinde yanma; kolayca ateş alan maddelerde parlama görülmektedir. Bir anda parlayarak yanan maddeler çeşitli gazlar halinde gelmekte ve son derece büyük bir hacim genişlemesine uğrayarak etrafını zorlamakta ve patlamalar oluşmaktadır. Kendi kendine yanma; yavaş yanmanın zamanla hızlı yanmaya dönüşmesidir (Başkaya, 2008).

Ahşap malzeme yeterli ısı ve atmosferde yeterli oksijenle bulunduğu anda yanmaya başlar. Yanma kılavuzlu ve kılavuzsuz olarak iki şekilde meydana gelir. Kılavuzlu yanma alev kıvılcım ya da alev gibi kaynağının bulunduğu durumlarda meydana gelir. Kılavuzsuz yanma kaynağı da yanma kaynağının bulunmadığı durumdur. Ahşabın yüzeyindeki yanma enerji akışından ya da alev veya ısıtılmış kaynaklardan dolayı oluşan ısı değişikliğinden meydana gelir. Bu enerji akışı ya da ısı değişimi, her ikisi de ısı ve ışın bileşimlerine sahip olabilir (White and Dietsberger, 1999).

Yangın sırasında ahşap malzemede 170 °C ye kadar kuruma, 270 °C ye kadar CO, CO₂ ve su buharı çıkışı, 250-300 °C de de tutuşma görülmektedir. Ahşap yüzeyi ısı etkisi ile kömürleşmekte, oluşan kömür tabakası, alevin ahşabın içine girmesini önlemekte ve taşıyıcı sistemin uzun süre dayanıklılığını korumasını sağlamaktadır. Ahşabın yangın anında sağladığı en büyük avantaj, yavaş yanması ve çökmeyi önceden haber vermesi sayesinde can kaybını minimuma indirmesidir. Ahşap yüzeyinde; sürme, püskürtme, daldırma, difüzyon gibi yöntemler ile nem, köpük ve gaz tabakası meydana getirilebilmektedir (Akıncıtürk ve Perker, 2003).

Ahşap malzeme ısıya ve havaya maruz kaldığında yanacaktır. Ahşabın termal bozunması aşamalar halinde meydana gelir. Bozunma prosesi ve termal bozunma ürünlerinin tümüyle ortaya çıkması ısı oranına ve sıcaklık değerine bağlıdır. Ahşabın tutuşması sırasında meydana gelen olaylar zinciri şöyledir.

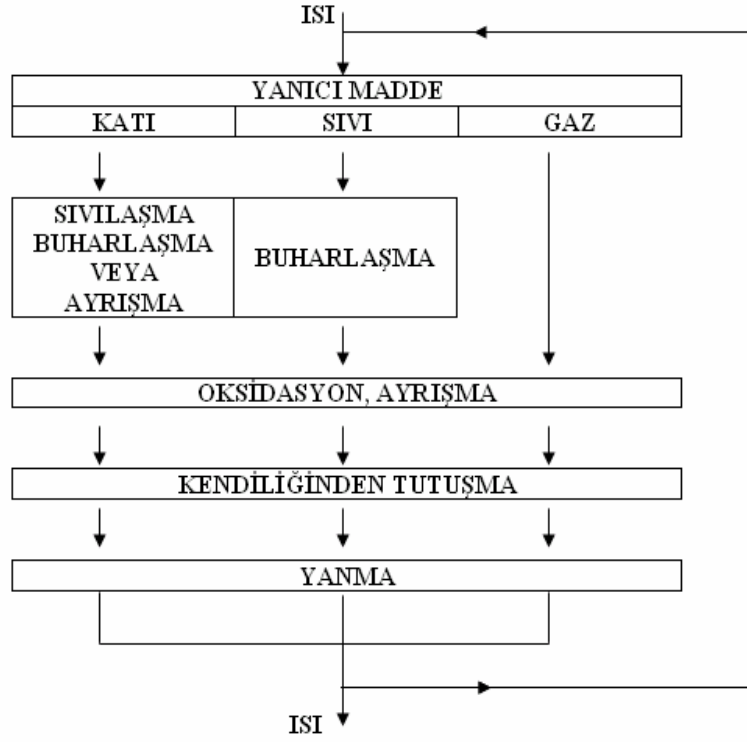
Şekil 2.1 'de belirtildiği gibi bir yanma olayının meydana gelebilmesi için;

- yakıt,
- oksijen,
- ısı unsurunun tutuşma sıcaklığına ulaşmış olması gerekmektedir (White and Dietenberger,1999).



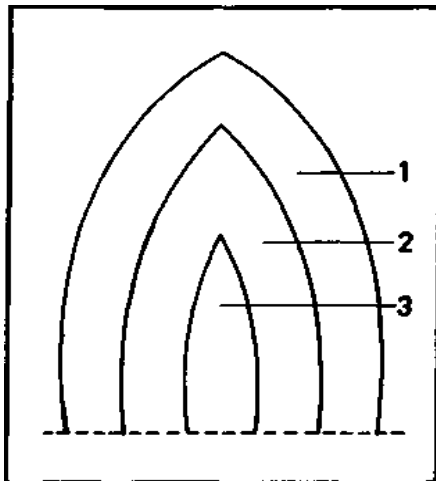
Şekil 2.1. Yangın Üçgeni

Yanma esnasında sadece gaz halindeki yanıcı maddelerin etkili olmaları nedeni ile, katı ve akıcı maddeler önce ısısız değişimlere uğrarlar. Yanma olayının ısı gelişimi Şekil 2.2' de gösterilmiştir (Uysal, 1997).



Şekil 2.2. Yanma Olayının Isı Gelişimi

Yanma esnasında görülen alevin oksijen alan dış yüzeyi parlayan, ışık saçan gaz akımıdır. Bu yanma bölgesi altında tam bir yanmanın olmadığı parıldama bölgesi ve çekirdekte ise halen yanmaya girmemiş yanıcı gazlar mevcuttur (Uysal, 1997). 7



- 1- Parlama Bölgesi
- 2- Parlama-Kısmi Yanış Bölgesi
- 3- Gaz Bölgesi

Şekil 2.3. Bir Alevdeki Gaz ve Yanma bölgeleri

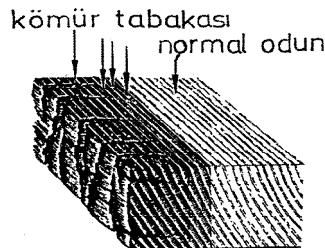
Yangınlar çoğunlukla konutun içerisinde bulunan eşyalardan başlamaktadır. Direkt olarak konutun ağaç malzeme kısmından başlamamaktadır. Ancak, konut içerisinde

başlayan yüzeysel yangınlarda sıcaklık çok kısa zamanda yüksek derecelere ulaşarak çevredeki her türlü eşya, malzeme ve yapının konstrüksiyonunda yangının başlamasına neden olmaktadır. Böylelikle tehlike ve zarar çok büyük boyutlara ulaşmaktadır (Uysal, 1997).

Odun bileşenlerinde düşük sıcaklıklardaki termik stabilite hemiselülozlar< lignin<selüloz sırasını izlerken, yüksek sıcaklıklarda bu sıra; hemiselülozlar< selüloz< lignin şekline dönüşmektedir. Hemiselülozların termik yoldan 200 °C -250 °C'de bozunduğu, selülozun 280 °C'de bozunmaya başlayıp 300–350 °C'de tamamen bozunduğu, ligninin de 300–350 °C'de bozunmaya başlayıp 400–450 °C'de bozunmanın tamamlandığı bildirilmektedir. Hızlı pirolizde, tutuşabilir gazlar içinde CO, metan, formaldehit, formik ve asetik asit ile metonal yer almaktadır. Selülozun bozunmasıyla levoglukosan (1,6- anhidro-beta-D-glukopiranoz) ve ligninin bozunma ürünleri olarak açığa çıkan aromatik parçalar olan fenoller, ksilenoller, guaiacoller, kresoller ve katesoller de hızlı piroliz ürünleridir. 400–500 °C'de karbonizasyonun tamamlanmasıyla ve tutuşucu gazların uzaklaşması sonucu geriye odun kömürü kalmaktadır (Goldstein, I. S).

2.1.1. Sıcaklığın Ağaç Malzemeye Etkisi

Ağaç malzemenin yanabilirliğinin yanında, yanma hızı ve derecesi özel bir öneme sahiptir. Yanma olayı oksijen yokluğunda gerçekleşmediğinden geniş enine kesitli ağaç malzeme yüzeyinde yavaş bir yanma olduktan sonra kömürleşme başlar. Sıcaklık yükseldiğinde, malzemedeki yüzeyde tutuşarak yanan gazlar çıkar. Sıcaklık daha da arttığında yüzeyde kömürleşme (charring) başlar. Şekil 2.4'de kömürleşmenin oluşum örneği görülmektedir.



Şekil 2.4. Ağaç Malzemedeki Kömürleşmenin Oluşumu

Yangın geciktiricilerle işlem görmüş ağaçların kömür tabakasının mikroyapısal incelemesi yapıldığında; işlem görmemiş ağaca göre farklı kömürleşme olduğu, bu kömürleşme içerisinde yangın geciktiricilerin makro parçaların bulunduğu ve bu parçalarında kömürleşme derecesi ve kömürün görünümü üzerinde etkili olmaktadır (Zicherman, 1982).

Ağaç malzemenin termik iletkenliği düşük olup, çeliğin %0,4'ü, bakırın %0,05'i kadardır. Bu nedenle izolasyon malzemelerinden olan mantar, alçı vb. ile aynı gruba girmektedir (Vurdu, 1985). Bu sebeple yanma sırasında yüzeydeki sıcaklığın iç kısımlara iletilmesini sınırlamakta, rutubeti sıcaklıkla birlikte azalmakta, kömürleşmenin ilerlemesiyle artmaktadır. Odun kömürü ısıyı ağaç malzemeye göre 1/2 ile 1/3 oranında daha az iletir. Bu nedenle yanma artığı olan odun kömürleri duvarda daha iyi bir izolasyon maddesi olarak başarı ile kullanılabilir. Sonuç olarak ağaç malzeme yüzeyinden iç kısımlara iletilen ısı, malzeme içerisinde bulunan yanıcı gazların dışarıya çıkarılmasına yetmediğinden yüzeydeki tutuşmada durmaktadır. Çevredeki yanan eşyaların sıcaklık artışı olmadığı sürece, ağaç da kömürleşme derecesi gittikçe azalmaktadır (Baysal, 1994).

2.1.1.1. Ağaç malzemeye 200°C'nin Altındaki Sıcaklık Etkisi

200°C'nin altındaki sıcaklıklarda malzeme tutuşmaz ve odun bileşenlerinin bozunması yavaşlar. Oda sıcaklığının üstündeki derecelere doğru ısıtıldığında higroskopik bileşenlerinden çıkan suyun absorblanması sonucu ilk etki endotermiktir. Bu endotermik etki, suyun kaynama derecesinin oldukça üzerindeki bir sıcaklık derecesi olan 200°C'yi geçince devam eder. Çünkü suyun bir kısmı bağlı su olup, bir kısmı da karbonhidratların bozunmasıyla oluşmaktadır (Yalınkılıç, 1993).

2.1.1.2. Ağaç Malzemeye 200°C'nin Üstündeki Sıcaklık Etkisi

200°C'nin üzerindeki sıcaklık derecelerinde malzemedeki oluşan termik olaylar, hızlı piroliz, tutuşma, yanma ve korlaşma veya kor halinde yanma, alevlenme veya alevin yayılması, duman ve zehirli gazların oluşumudur (Uysal, 1997).

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOD

3.1. DENEY MATERYALİ

3.1.1. Ağaç Malzeme

Deney numuneleri, mobilya ve dekorasyon sektöründe yaygın olarak kullanılan sarı çam (*Pinus Sylvestris L.*), doğu kayını(*Fagus orientalis Lipsky*) ve sapelli(*Entandrophragma Cylindricum*) ağaç malzemeleri kullanarak hazırlanmıştır.

3.1.1.1. Sarı Çam(*Pinus Sylvestris L.*)

Diri odunu yarıçapın üçte birini kaplayacak şekilde geniş, sarımsı veya kırmızımsı beyaz, öz odunu ise açık kırmızımsı kahve renktedir. Yıllık halka sınırları belirgin ve hafif dalgalıdır. Radyal ve teğet kesitleri parlak, sık ve geniş reçine kanalları barındıran ve islenmesi kolay olan bir ağaç türüdür (Örs ve Keskin, 2001).

Tam kuru yoğunluğu (D_0) $0,49 \text{ g/cm}^3$, hava kurusu yoğunluğu (D_{12}) $0,52 \text{ g/cm}^3$ tür. E-modülü 11700 N/mm^2 , eğilme direnci (σ_E) 98 N/mm^2 , liflere paralel çekme direnci (σ_g) 102 N/mm^2 , liflere paralel basınç direnci (σ_B) 54 N/mm^2 dir (Bozkurt ve Erdin, 2000).

3.1.1.2. Doğu Kayını(*Fagus orientalis L.*)

Olgun odunlu ağaçlardandır. Odunu doğal halde kırmızımsı beyaz, fırınlanmış halde tuğla kırmızısı renktedir. Genellikle 80–100 yaşlarında kırmızımsı kahve renkli ve içerisinde daha koyu şeritler bulunan ve kusur olarak kabul edilen yalancı öz odunu(kırmızı yürek) oluşur. Oluşan bu yalancı öz odunu, odunun doğal güzelliğini bozar ve emprenye edilemez, gevrek yapıdadır ve asitli koku yayar (Örs ve Keskin, 2001).

Tam kuru yoğunluğu (D_0) $0,68 \text{ g/cm}^3$, hava kuru yoğunluğu (D_{12}) $0,72 \text{ g/cm}^3$ tür. E-modülü 15700 N/mm^2 , eğilme direnci (σ_E) 120 N/mm^2 , liflere paralel çekme direnci (σ_g) 132 N/mm^2 , liflere paralel basınç direnci (σ_B) 60 N/mm^2 dir (Bozkurt ve Erdin, 2000).

3.1.1.3. Sapelli (*Entandrophragma Cylindricum*)

Diri odun 3-8 cm genişlikte, beyazsımsı ile sarımsı renkte, öz odun oldukça koyu kırmızımsı kahverengi ile morumsu kahverengi bir renge sahiptir. Tekstür oldukça ince, lif yapısı grift bazen dalgalı, iğne çizikli, radyal yüzeylerde yeknesak dar şeritli küçük öz ışını aynacıkları belirgin, parlak ve dekoratiftir. Ağaç boyu ortalama 45 m, kullanılabilir gövde uzunluğu 15-25 m, gövde orta çapı 0,7-1,17 m arasında değişebilmektedir.

Tam kuru yoğunluğu (D_0) $0,62 \text{ g/cm}^3$, hava kuru yoğunluğu (D_{12}) $0,65 \text{ g/cm}^3$ tür. E-modülü 10000 N/mm^2 , eğilme direnci (σ_E) 114 N/mm^2 , liflere paralel çekme direnci (σ_g) 88 N/mm^2 , liflere paralel basınç direnci (σ_B) 56 N/mm^2 dir (Bozkurt ve Erdin, 2000).

3.1.2. Emprenye Maddesi

Ağaç malzemenin bileşikleri çevre şartlarına göre kimyasal yada biyolojik etkenlere karşı korumak amacı ile emprenye işlemine tabi tutulur. Bu çalışmada kullanılan emprenye maddeleri ve özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

3.1.2.1. Boraks($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)

Periyodik sistemin üçüncü grubunun başında bulunan bor elementi, kütle numaraları 10 ve 11 olan iki kararlı izotopundan oluşur. Bor elementi yer kabuğunda % 0.001 oranında, deniz suyunda ise 3-5 (ppm) düzeyinde bulunur. Bor yüksek sıcaklıkta su ile reaksiyona girerek borik asit ve bazı diğer ürünler oluşturur. Mineral asitleri ile reaksiyonu, konsantrasyona ve sıcaklığa bağlı olarak yavaş veya patlayıcı olabilir ve ana ürün olarak borik asit oluşur (DPT,1995).

Bandırma Bor ve Asit Fabrikaları İşletmesinden temin edilmiştir.

Çizelge 3.1. Boraks'ın teknik özellikleri (Özçiftçi, 2001)

Bileşimi	% 21,28 Na ₂ O % 47,80 B ₂ O ₃ % 30,92 H ₂ O
Molekül ağırlığı	291,3
Özgül ağırlığı	1,815 g/cm ³
Dökme ağırlığı	980 kg/m ³
Erime noktası	741°C

3.1.2.2. Borik asit (H₃ BO₃)

Bandırma Bor ve Asit Fabrikaları İşletmesinden temin edilmiştir.

Çizelge 3.2. Borik Asit (Özçiftçi, 2001)

Bileşimi	%56,30 ½B ₂ O ₃ % 43,70 H ₂ O
Molekül ağırlığı	61,84
Özgül ağırlığı	1,435 g/cm ³
Dökme ağırlığı	780-815 kg/m ³
Erime noktası	171 °C

3.1.2.3. İmersol AQUA

Organik çözücülü emprenye maddelerinden olup, hazır çözelti şeklinde piyasaya sunulmaktadır. Ağaç malzeme emprenye edildikten hemen sonra tutkallama ve iki günlük süre sonunda üst yüzey işlemleri yapılabilmektedir. Kolay emprenye edilebilen ağaç türlerinden üretilen pencere-kapı doğramaları, cephe kaplaması, saçak kemer, balkon kerestesi, parke, çatı vb sistemleri emprenyesinde ikinci derecede uygun ve etkili bir emprenye maddesidir (Anonim, 2000).

Hemel Emprenye Sanayi ve Ticaret A.Ş. tarafından üretilmektedir. Kullanıma hazır halde satılmaktadır.

3.1.2.4. Tanalith-E

Borlu emprenye maddelerinden olan tanalithler, CB ve CCA tipi tuzlarda bulunan arseniğin yerine bor kullanımıyla elde edilmektedir. II. Dünya savaşına kadar yangına karşı kullanılan borlu bileşiklerin biyotik zararlılara etkilerinin belirlenmesiyle Wolman firması emprenye maddesi olarak patent almıştır. Borlu bileşikler su ile kolay yıkandığından toprakla temas eden veya çok nemli ortamlarda kullanılmamalıdır (Yalınkılıç, 1993).

3.1.3. Vernik

3.1.3.1. Su Bazlı Vernik

Su bazlı vernik, alkid, poliester, akrilik ve poliüretan yanında daha başka birçok reçineden üretilir. Parlak verniklerde renk pigmenti bulunmaz, mat verniklerde matlaştırıcı elemanlar bulunur. Endüstride önemli yer tutmaya başlayan bu sistem dispersiyon ve emülsiyon polimerizasyonu esasına göre hazırlanır. Hidroksil (-OH) ve karboksil (-COOH) grubu bulunduran reçinelerden üretilen su bazlı verniklerin reaksiyonları genel olarak iki molekülün kaynaşması veya iki parçaya ayrılmış elemanların iyonları arasında bağ kurulması şeklindedir. Çözelti ve Emülsiyon polimerizasyonu temel reaksiyon türüdür. Polimerizasyonda monomer damlalarından difüzyonla geçen monomerler kuruma boyunca polimer taneciklerini beslerken, emülsiyon reaksiyonunda monomer, aktiflenmiş misel ve aktif misellerin bir radikalle polimerleştirilmesine dayanır. Reaksiyonla kuruma gerçekleştirdikleri için dönüşümsüz katman verirler (Sönmez ve Budakçı, 2004).

3.1.3.2. Sentetik Vernik

Su ve neme karşı dayanıklı olup, düşük sertlik direncine sahiptir. Rutubet dayanıklılığı sebebiyle açık hava şartlarında, suyla temas eden yerlerde ve yüksek rutubet ortamlarında kullanılan, yüksek direnç özellikleri gerektirmeyen mobilya ve dekorasyon elemanlarında tercih edilirler. Çözücü olarak petrol ve hidrokarbon grubu sıvılardan yararlanıldığı için de buharlaşma yavaş, tam kuruma süresi 3–4 gün kadardır (Sönmez ve Budakçı, 2004).

3.1.3.3. Asit Sertleştirici Vernik

Çift komponentli bir vernik çeşidi olan asit sertleştiricili vernik reaksiyonunu asidik ortamda tamamlar. Vernik katmanı asit, alkali, ısı ve ışığa dayanıklıdır. Katman oluşumu çözücü buharlaşması ve polimerizasyon reaksiyonuyla gerçekleşir. Esas kuruma reaksiyonu kondenzasyon reaksiyonudur. En uygun kuruma sıcaklığı 18-20 °C'dir. Dokunabilirlik kuruması 30–40 dak, tam kuruma süresi 2–3 haftadır. Vernik katmanı moleküler dönüşümlü katman dönüşümsüzdür. Sertlik değeri yüksek olduğu için mekanik etkilere karşı korunması gereken mobilya ve dekorasyon elemanları ile asit, alkali, su, yüksek nem ve ev içi kimyasallara maruz kalacak ürünlerde kullanılması uygundur (Sönmez ve Budakçı, 2004).

3.1.3.4. Poliüretan Vernik

İki komponentli vernik olup kimyasal tepkimeli vernik gruplarından. Eritici inceltici sıvı buharlaşırken, elemanları kimyasal tepkimeye girer. Bunlar alkollenmiş kuruyan yağlar, polieterler ve poliester ile kastor yağı türevleri gibi bünyesinde (OH) bulduran bileşenlerin izosiyanatlarla reaksiyonu sonucu meydana gelen ve yapısında N-C-O bulduran bileşiklerdir (Sönmez, 1989).

3.2. DENEY METODU

3.2.1. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Deney örneklerinin hazırlanmasında sarıçam, doğu kayını ve sapelli ağaçlarından seçilen örnekler, TS 345, TS 1476 standartlarına göre, ağacı temsil edecek şekilde budaksız, ardaksız, sağlam, düzgün lifli, diri odun kısmından, reçinesi ve büyüme kusuru bulunmayan parçalardan seçilerek hazırlanmıştır. Deney numune ölçüleri ASTM-E-69'a göre 9.5*19*1016mm ± 0,8mm boyutlarında düzgün şekilde kesilmiştir.

Sarıçam, doğu kayını ve sapelli ağaçlarından 4 değişik kimyasal madde ve 4 değişik vernik uygulaması için 10'ar adet deney numunesi hazırlanmıştır. Buna göre; 4*4*10=160 adet sarıçam, 4*4*10=160 adet doğu kayını, 4*4*10=160 adet sapelli,

kontrol numuneleri için 90'ar adet sarıçam, kayın, sapelli numuneleri ile toplam 750 adet örnek hazırlanmıştır.

ASTM-E-69 a göre yanma testi yapılacak malzemelerin rutubeti tam kuru ağırlığına oranla %12±3 olması gerekmektedir. Bunun için örnekler klimatize dolabında 20°C±2°C ve %65±5 bağıl nemde %12 rutubet dengesi oluşuncaya kadar kurutulmuştur.

3.2.2. Yoğunluklar

3.2.2.1. Hava Kuru Yoğunluk

Örneklerin rutubetleri TS 2471, yoğunlukları TS 2472 esaslarına uyularak belirlenmiştir. Buna göre; deney örnekleri 20 ± 2 °C sıcaklık ve % 65 ± 3 bağıl nem şartlarındaki kabinde değişmez ağırlığa ulaşuncaya kadar bekletildikten sonra 0.01 g duyarlıklı analitik terazide tartılmış, boyutları ± 0.01 mm duyarlıklı kumpas ile ölçülerek hacimleri stereometrik metot ile belirlendikten sonra hava kuru haldeki ağırlık (M₁₂) ve hacim (V₁₂) değerine göre hava kuru yoğunluk (δ₁₂):

$$\delta = \frac{M_{12}}{V_{12}} \text{ g/cm}^3 \quad (3.1)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır.

Burada;

M₁₂ = Örnek ağırlığı (g)

V₁₂ = Örnek hacmi (cm³)

3.2.2.2. Tam Kuru Yoğunluk

Deney örneklerinin tam kuru yoğunluk değerlerini belirlemek için hava kuru haldeki örneklerden yararlanılmıştır. Bu maksatla TS 2472 esaslarına uyulmuştur. Buna göre hava kuru haldeki örnekler 103 ± 2 °C sıcaklıktaki havalandırılabilen

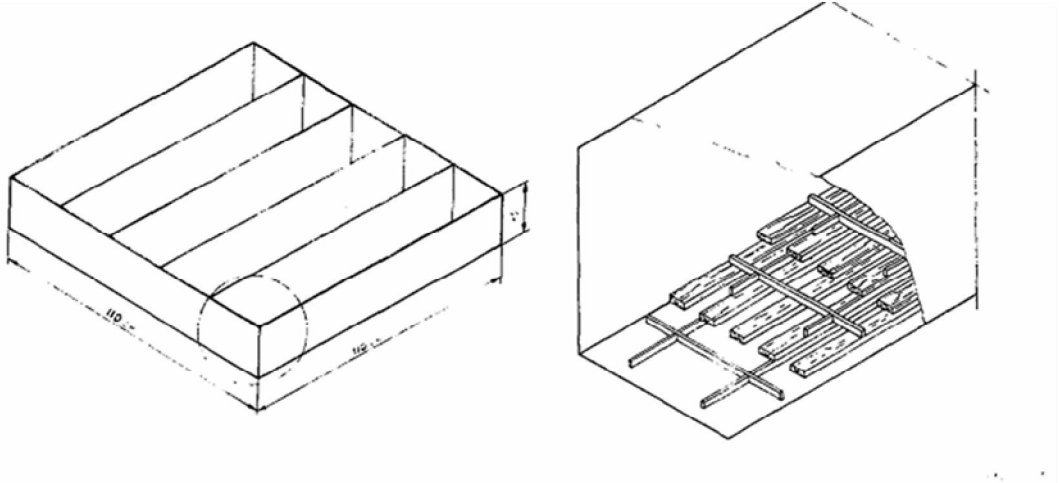
etüvde değişmez ağırlığa ulaşıncaya kadar kurutulmuştur. Soğıtulan örnekler daha sonra 0.01 g duyarlıklı analitik terazide tartılmış boyutları ± 0.01 mm duyarlıklı kumpas ile ölçülerek hacimleri stereo metrik metot ile belirlendikten sonra tam kuru yoğunluklar (δ_0); tam kuru ağırlık (M_0) ve hacim (V_0) değerlerine göre;

$$\delta_0 = \frac{M_0}{V_0} \text{ g/cm}^3 \quad (3.2)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır.

3.2.3. Deney Örneklerinin Emprenye Yapılması

Hazırlanan numuneler uzun süreli daldırma yöntemi ile emprenye yapılmıştır. Deney örnekleri ASTM-E-69 esaslarına göre 9,5*19*1016mm ölçülerinde hazırlandıktan sonra emprenye yapılmadan önce 20°C \pm 2°C ve %65 \pm 5 bağıl nemde değişmez ağırlığa ulaşıncaya kadar kurutulmuştur. Sonrasında 0,01 g hassasiyetle ölçüm yapan hassas terazide örnekler tartılmıştır. Daha sonra Şekil-3.1'de gösterilen camdan yapılan ve ayrı ayrı bölmesi bulunan emprenye havuzunda, ASTM D 1413-99 esaslarına uygun olarak, her bölmedeki kimyasal madde çözeltileri içerisinde 36 saat bekletilmiştir. Deney örnekleri üst üste istiflenirken kimyasal çözeltinin yüzeylere temasını en iyi şekilde sağlamak amacı ile örnekler arasına istif çıtaları konularak istif yapılmıştır. Deney örneklerinin çözelti içerisinde yüzmeleri için örnekler üzerine ağırlık koyulmuş ve çözelti sıvısı deney örneklerinin yüzeyinden 4-5 cm üzerinde olacak şekilde doldurulmuştur.



Şekil 3.1. Deney Örneklerin Emprenyesinde Kullanılan Cam Havuz Düzeneği

3.2.3.1. Emprenyede Kullanılan Çözeltilerin Hazırlanması

- % 2,4'lük Tanalit-E 3492 destile su içerisinde, oda sıcaklığında çözülmüştür.
- % 5'lik Boraks destile su içinde, oda sıcaklığında çözülmüştür.
- % 5'lik Borik Asit destile su içinde, oda sıcaklığında çözülmüştür.
- İmersol AQUA hazır olarak üretici firmadan temin edilmiştir.

Hazırlanan çözeltilerin emprenye öncesinde ve sonrasında (pH) ve yoğunlukları (g/mm) ile belirlenmiştir.

3.2.3.2. Emprenye Sonrasında Yapılan İşlemler

Emprenye yapılan numunelerin pH değerleri, yoğunluk ve emprenye retensiyon oranları belirlenmiştir.

3.2.3.3. Çözelti pH ve Yoğunluğunun Hesaplanması

Hazırlanmış olan çözeltilerin emprenye yapılmadan önce ve emprenye yapıldıktan sonra pH ve yoğunlukları hesaplanmıştır. Bu amaçla yoğunluk ölçümü için Densimetri, pH için ise dijital pH metre cihazı kullanılmıştır.

3.2.3.4. Emprenye Çözeltilisi Retensiyon Tesbiti

Emprenye yapıldıktan sonra deney örnekleri emprenye havuzundan çıkartılarak üzerindeki fazla sıvı maddenin atılması amacı ile düzgün olarak istiflenmiştir. Daha sonra iklimlendirme odasında 20°C±2°C ve %65±5 bağıl nemde %12 rutubete kadar kurutuldu. Kurutulan örnekler 0,01 hassasiyette analitik terazide tartılmıştır. Emprenye öncesi ve sonrasında ağaç malzemenin %12 rutubete absorbe ettiği emprenye maddesi miktarı aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır.

$$R = \frac{M_{12es} - M_{12eö}}{M_{12eö}} \times 100 \quad (3.3)$$

Bu eşitlikte;

R = Retensiyon

$M_{7eö}$ = Deney numunesinin emprenye öncesi %12 rutubetteki ağırlığı

M_{7es} = Deney numunesinin emprenye sonrasındaki %12 rutubetteki ağırlığı

Deney örneklerinin emprenye yapılmasında kullanılan emprenye maddeleri ve emprenye işleminde izlenen çalışma planı çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Emprenye uygulaması çalışma planı

Emprenye maddeleri işlem sırası	Boraks(Bx)	Borik asit(Ba)	Tanalith(Tn)	İmersol AQUA(İm)
Empr. Yapılan Malzeme	Çam/kayın/sapelli	Çam/kayın/sapelli	Çam/kayın/sapelli	Çam/kayın/sapelli
E.Ö.Rutubet	12	12	12	12
Emp.Mad. Konst.(%)	5	5	2,4	-----
İşlem sıcaklığı	20±3	20±3	20±3	20±3
Çözücü türü	Ds	Ds	Ds	-----
Daldırma Süresi (saat)	36	36	36	36

3.2.4. Emprenye Yapılan Örneklerin Verniklenmesi

Uzun süreli daldırma yöntemi ile emprenye yapılan deney örnekleri %12 rutubet için 20°C±2°C ve %65±5 bağıl nemde denge rutubetine ulaşmaya kadar bekletilmiştir.

Üst yüzey işlemlerinde su bazlı, poliüretan, sentetik ve asit sertleştiricili vernik olmak üzere 4 çeşit vernik uygulanmıştır. Deney numunelerinin verniklenmesinde ASTM-D 3023 esasları dikkate alınmıştır.

Hazırlanan vernik ve karışımlar üretici firmanın direktifleri doğrultusunda örneklerle püskürtme tabancası ile uygulanmıştır. 24 saat beklendikten sonra 180 kum zımpara ile zımparası yapılan örnekler üretici firma önerilerine uygun olarak son kat vernik uygulanmış ve % 12 rutubet için $20 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklık ve % 65 ± 5 bağıl nem şartlarında üç hafta süreyle kurumaya bırakılmıştır. Örneklerin yüzeylerine vernik uygulaması, üretici firmanın uygulaması gereken vernik miktarı önerilerine uyularak 0,01 hassasiyetli elektronik tartı ile tartılıp yapılmıştır.

Verniklerin uygulama şartlarına gelebilmesi için sertleştirici, tiner ya da inceltici madde oranları üretici firmaların önerileri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Emprenye sonrasında dolgu katmanı ve son kat olmak üzere 2 çeşit vernik uygulanmıştır.

3.2.5. Vernik Katı Madde Tayini

Katı madde tayininin amacı; eşit kalınlıkta katman hazırlayabilmek için verniğin katman yapma özelliğini tespit etmektir. Bunun için; TS 6035 EN ISO 3251 esaslarına uyularak, vernikler darası önceden alınan $\varnothing 75 \pm 5$ mm'lik konkav saat camına $5 \pm 0,2$ g olacak şekilde damlalık ile konulmuş, daha sonra etüvde 40°C 'de ağırlıkça sabit hale gelene kadar bekletilmiştir. Bu süre sonunda çözücüler tamamen buharlaştırılarak, yeniden tartımları yapılmıştır.

Katı madde miktarları;

$$V_u = G-D$$

$$Ç_b = G-E$$

$$K_m = \frac{V_u - Ç_b}{V_u} \times 100 \quad (3.4)$$

Eşitlikleri yardımıyla belirlenmiştir. Burada;

V_u = Uygulanan vernik

G = Yas ağırlık

Ç_b = Buharlaşan çözücü

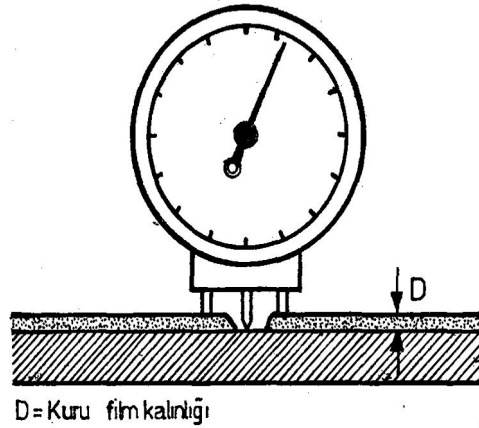
D = Dara

K_m = Katı madde

E = Kuru ağırlık

3.2.6. Vernik Kuru Film Katman Kalınlığı

Ağaç malzeme üzerine uygulanan verniklerin katman kalınlıkları karşılaştırmalı testlerde önemli bir etkindir. Deney numunelerine sürülen ve tam kuruması gerçekleşen vernik katman kalınlıkları 5 μm (mikron) hassasiyetle ölçüm yapabilen komperatörle ölçüm yapılmıştır.



Şekil 3.2. Komperatör

3.3. DENEY STANDI HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Ateş borusu cihazı yaklaşık olarak 1928 yılında Amerika Birleşik Devletleri Orman Ürünleri Laboratuvarı (U.S. Forest Products Laboratory) de T.R. TRUAA ve C.A.HARRISON tarafından geliştirilmiş olup, o zamandan beri Amerikan Standardları (ASTM) içerisine alınmış bulunmaktadır. Yayımlanmış birçok ağaç malzemeyi yangına karşı koruyucu empenye maddelerinin koruma etkisi üzerine yapılmış deneylerde bu metottan faydalanılmıştır. Bu metot en fazla yayılmış ve tanınmış olup, birçok ülkede uygulanmakta ve yangına karşı koruyucu maddelerle

yapılmış emprenye işleminin ağaç malzemeyi koruma etkisi hakkında en iyi fikir vermektedir (Berkel, 1972).

Ateş borusu cihazı ile yapılan deneylerde standard bir alev etkisi ile yanmakta olan ağaç malzemenin yanma ile meydana gelen ağırlık kaybı devamlı olarak tespit edilmekte ve böylece yanma hızı elde olunmaktadır (Uysal, 1997).

Ancak, bu yöntemin klasik olduğu ve hassas ölçüm yapamayacağı düşünülerek, 1997 yılında Burhanettin UYSAL tarafından Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi laboratuvarında deney standında değişiklik yapılmış, ağaç malzemede yanmadan dolayı meydana gelen ağırlık kaybı ölçümü Şekil 3.3 'de gösterildiği şekilde analitik hale getirilmiştir. Bu amaçla 0.01 g duyarlılıkta ölçüm yapabilen bir elektronik teraziden faydalanılmıştır.

Ateş borusunun üst tarafına baca gazı analiz cihazı Testo T350 XL probu yerleştirilerek malzemenin yakılmasıyla meydana gelecek sıcaklık değişiminin ve yanma ürünü olarak açığa çıkan gazların ölçümü yapıldı.



Şekil 3.3. Yanma Deney Standı

Baca gazı analiz cihazı Testo T350 XL üç parçadan oluşmaktadır.

Bunlar;

- Kontrol Ünitesi
- Analiz Kutusu
- Prob

Analiz Cihazı Testo T350 XL Şekil 3.4’te tanıtılmıştır.



Şekil 3.4. Analiz Cihazı Testo T350 XL Ana Parçaları.

3.3.1. Yanma Deneylerinin Yapılması

Emprenye sonrasında üstyüzey işlemleri yapılan deney örnekleri ASTM-E 69'a göre yanma deneylerine tabi tutuldu. Bunun için % 12 rutubetteki ağaç malzeme Ateş borusu içerisine dikey olarak asıldıktan sonra, alt tarafta bulunan gaz ocağının ağzı ile malzemenin alt ucu arasında açıklık ayarlanıp, asetilen gazı ile elde edilen standart alev kaynağının malzemeyle teması sağlanarak yanma deneyi başlatıldı ve ölçümler yapıldı.

3.3.1.1. Ağırlık Kaybı

Deney numunelerinde yanmayla birlikte oluşan ağırlık kayıpları alev kaynaklı ve alev kaynaklı olarak iki şekilde ölçüldü. Bunlar;

Alev Kaynaklı Yanma

Yanma deneyinin başlamasıyla birlikte her 1/2 dakikada ağaçta meydana gelen ağırlık kaybı bir analitik terazi yardımıyla tesbit edildi (Uysal, 1997).

Bu amaçla, 0.01 duyarlılıkta 4,6 kg'ya kadar tartım yapabilen bir dijital terazi kullanıldı.

Alev Kaynaksız Yanma

Deneyin başlamasından 4 dakika sonra gaz ocağı Ateş borusu içerisinden dışarıya alındı ve ağaç malzemenin alev kaynaksız olarak yanması sırasında oluşan ağırlık kaybı her 1/2 dakikada tesbit edilerek kayıt edildi (Uysal, 1997).

3.3.1.2. Sıcaklık Artışı

Deney esnasında Ateş borusunun üst tarafı içinde yanmayla oluşan sıcaklık değişimleri alev kaynaklı yanma ve alev kaynaksız yanma sırasında ayrı ayrı tesbit edildi (Uysal, 1997).

Alev Kaynaklı Yanma

Deneyin başlamasından gaz ocağının Ateş borusu dışına alınana kadar geçen 4 dakikalık süre içerisinde ateş borusunun üst tarafı içinde meydana gelen sıcaklık değişimleri her 1/2 dakikada 1200 °C sıcaklığa kadar ölçüm yapabilen analiz cihazı yardımıyla kaydedildi. Böylelikle ateş borusu üst ucu iç kısmında meydana gelen maksimum sıcaklık, bu maksimum sıcaklığa erişilme zamanı, sıcaklığın zamanla değişimi belirlenmiştir(Uysal, 1997).

Alev Kaynaksız Yanma

Gaz ocağı ateş borusu dışına alınarak, ağacın kendi kendine yanması toplam 10 dakika boyunca ölçümü yapılmıştır(Uysal, 1997).

3.3.1.3. Yanma Ürünü Gazların Oluşumu

Alev kaynaklı ve alev kaynaksız yanmada açığa çıkan gazların ölçümü ayrı ayrı yapıldı.

Alev Kaynaklı Yanma

Alev kaynaklı yanmada ateş borusunun üst tarafına yerleştirilen baca gazı analiz cihazı Testo T350 XL probu malzemenin ilk 4 dakika boyunca yakılmasıyla oluşan yanma ürünü gazların ölçümü yapıldı.

Alev Kaynaksız Yanma

Gaz ocağının ateş borusundan uzaklaştırılmasından sonra (4 dakika sonunda), ağacın kendi kendine yanması 6 dakika boyunca yanma ürünü gazların ölçümü yapıldı.

3.4. VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışmada, değer türü, emprenye türleri, vernik türleri, malzeme çeşidinin alevli - alevsiz yanma direnci ve yanma ürünü olarak açığa çıkan gazlar araştırılmıştır. Bu verileri belirlemek amacıyla deneylerden elde edilen sonuçlara SPSS istatistik paket programı kullanılarak çoklu varyans analizi uygulanmıştır. Faktörlerin karşılıklı etkileşiminin %5 hata payı ile anlamlı çıkması halinde önem derecesini belirtmek için duncan testi uygulanmıştır.

BÖLÜM 4

BULGULAR

4.1. AĞAÇ MALZEME YOĞUNLUKLARI

Ağaç malzemelerin tam kuru ve hava kurusu yoğunlukları ölçülerek çizelge 4.1’de ölçülen değerler verilmiştir.

Çizelge 4.1. Ağaç Malzeme Yoğunluk Değerleri

Ağaç Türü	Tam Kuru Yoğunluk g/cm ³	Hava Kurusu Yoğunluk g/cm ³
Çam	0,47	0,51
Kayın	0,66	0,72
Sapelli	0,62	0,65

Çizelge 4.1 de görüldüğü gibi yoğunluk değeri en yüksek olan ağaç malzeme kayın ağacı daha sonra sapelli ağacıdır. En düşük yoğunluk değeri ise çam odunu örneklerindedir.

4.2. EMPRENYE ÇÖZELTİSİ pH DEĞERLERİ

Deney örneklerinin emprenyesinde kullanılan çözeltilerin pH ölçümleri sonucunda alınan sonuçlar çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Deney Örneklerinin Emprenyesinde Kullanılan Çözeltilerin Özellikleri

Emprenye Maddesi	Çözelti Konsantrasyonu (%)	pH		Yoğunluk(g/cm ³)	
		Emp.Ö	Emp.S	Emp.Ö	Emp.S.
Boraks(Bx)	5	9,26	9,26	1,024	1,024
Borik Asit(Ba)	5	5,13	5,49	1,020	1,023
Tanalith(Tn)	5	9,24	8,66	1,060	1,060
İmersol(İm)	-	6,89	6,59	0,940	0,951

*Emprenye Öncesi/Sonrası Çözücü Madde Damıtık Su Sıcaklık 20°C

Çizelge 4.2 İncelendiğinde emprenye öncesinde ve sonrasında ölçülen pH değerlerinde ve yoğunluklarında önemli bir değişim olmadığı görülmektedir.

Emprenye çözeltilerinin pH değeri 7.00'ın üzerinde olanlar sırasıyla; Boraks(Bx) ve Tanalith-E(Tn) olarak belirlenmiştir. Emprenye öncesinde ve sonrasında çözelti yoğunlukları arasında önemli bir değişim olmamıştır. Bu durum her emprenyede taze çözelti ile çalışmaktan kaynaklanabilir.

4.3. RETENSIYON (NET EMPRENYE TUTUNMA) ORANLARI

4.3.1. Sarıçam Odununun Retensiyon Oranları

Sarıçamdan hazırlanan deney örneklerinin uzun süreli daldırma yöntemi ile değişik kimyasallarla emprenye edilmesi sonucunda elde edilen retensiyon oranları çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Sarıçam Odunu Retensiyon Oranları

Kimyasal Madde	Retensiyon %
Boraks(Bx)	3,54
Borik Asit(Ba)	4,46
Tanalith-E(Tn)	0,52
İmmersol AQUA(İm)	1,37

Çizelge 4.3'deki tablo sonucuna göre, uzun süreli daldırma yöntemi ile emprenye yapılan sarıçam odununda, kimyasal maddelerin tutunma oranları(retensiyon) %0,52-4,46 arasındadır. En yüksek tutunma oranı Borik asitte, en düşük tutunma oranı ise Tanalith-E emprenye maddesinde tespit edilmiştir.

4.3.2. Kayın Odununun Retensiyon Oranları

Kayın ağaç malzemedan hazırlanan deney örneklerinin uzun süreli daldırma yöntemi ile değişik kimyasallarla emprenye edilmesi sonucunda elde edilen retensiyon oranları çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Kayın Odunu Retensiyon Oranları

Kimyasal Madde	Retensiyon %
Boraks(Bx)	2,37
Borik Asit(Ba)	5,72
Tanalith-E(Tn)	0,80
İmmersol AQUA(İm)	0,83

Çizelge 4.4'deki tablo sonucuna göre, uzun süreli daldırma yöntemi ile emrenye yapılan sarıçam odununda, kimyasal maddelerin tutunma oranları(retensiyon) %0,8–5,72 arasındadır. En yüksek tutunma oranı Borik asitte, en düşük tutunma oranı ise Tanalith-E emrenye maddesinde tespit edilmiştir.

4.3.3. Sapelli Odununun Retensiyon Oranları

Sapelli odunundan hazırlanan deney örneklerinin uzun süreli daldırma yöntemi ile değişik kimyasallarla emrenye edilmesi sonucunda elde edilen retensiyon oranları çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Sapelli Odunu Retensiyon Oranları

Kimyasal Madde	Retensiyon %
Boraks(Bx)	3,44
Borik Asit(Ba)	6,83
Tanalith-E(Tn)	1,64
İmmersol AQUA(İm)	0,44

Çizelge 4.5'deki tablo sonucuna göre, uzun süreli daldırma yöntemi ile emrenye yapılan sapelli odununda, kimyasal maddelerin tutunma oranları(retensiyon) %0,44-6,83 arasındadır. En yüksek tutunma oranı Borik asitte, en düşük tutunma oranı ise İmmersol AQUA emrenye maddesinde tespit edilmiştir.

4.4. VERNİKLERİN KATI MADDE MİKTARLARI

Verniklerin katı madde miktarları ölçülmüş ve çizelge 4.6' da değerler verilmiştir.

Çizelge 4.6. Vernik Katı Madde Miktarları

Vernik Türü	Katı Madde Miktarı %
Poliüretan	61
Sentetik	52
Asit Sertleştiricili	46
Su Bazlı	31

Katı madde tayininde elde edilen sonuçlara göre, katı madde miktarı en fazla olan vernik türü %61 ile poliüretan verniktir. İkinci olarak %52 oranında sentetik vernik bulunmuş, %46 değeri ile asit sertleştiricili vernik üçüncü, en az katı madde miktarına sahip vernik ise %31 değeri ile su bazlı verniktir.

4.5. VERNİKLERİN KATMAN KALINLIĞI

Verniklerin ağaç malzemeler yüzeyindeki katman kalınlıkları ölçülmüş ve elde edilen değerler çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Vernik Katman Kalınlıkları(μm)

Vernik Türü Ağaç Türü	Poliüretan Vernik	Sentetik Vernik	A.Sertleştiricili Vernik	Su Bazlı Vernik
Çam	108	92	89	83
Kayın	113	100	92	87
Sapelli	110	95	90	84

Yapılan ölçüm sonucunda, çizelge 4.7'de görüldüğü gibi, en yüksek katman kalınlığı poliüretan vernik daha sonra sırasıyla sentetik, asit sertleştirici ve su bazlı vernikte olduğu tespit edilmiştir.

4.6. YANMA DENEYLERİ

4.6.1. Ölçülen Ağırlık Kaybı Değerleri

4.6.1.1. Sarıçam Odunu İçin Ölçülen Ağırlık Kaybı Değerleri

Boraks(Bx), Borik asit(Ba), Tanalith-E(Tn) ve İmersol AQUA(İm) kimyasal maddeleri ile emprenye edilen ve sonrasında Poliüretan, Sentetik, Asit sertleştiricili ve Su bazlı vernik uygulanan sarıçam odunlarının yanma deneyi sonucunda elde edilen ağırlık kaybı ölçümlerine ait ortalama değerler çizelge 4.8, çizelge 4.9, çizelge 4.10, çizelge 4.11 ve çizelge 4.12’de verilmiştir. Çoklu varyans analiz sonuçları çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Boraks İle İşlem Gören Sarıçam Odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit	Su bazlı
1***	1,82	0,42*	1,09	1,03	1,36
2***	5,56	2,15	3,55	3,03	3,91
3***	9,90	11,37	7,48	5,25	7,30
4***	14,75	15,37	14,02	9,78	12,71
5***	24,10	23,57	26,00	15,89	19,87
6***	32,00	27,80	37,36	26,13	28,63
7***	44,03	36,65	51,67	32,66	39,03
8***	54,90	44,14	62,79	44,55	49,89
9	64,47	50,54	75,70	56,49	58,12
10	81,05	59,82	82,25	64,47	69,77
11	89,27	65,35	88,40	76,01	78,09
12	96,78	76,49	96,91	85,37	90,25
13	98,01	79,93	102,99	93,46	91,47
14	98,01	82,08	103,00**	95,86	91,98
15	97,99	84,61	102,98	98,13	92,22
16	97,99	87,94	102,95	98,14	92,30
17	97,99	91,74	102,95	98,15	94,27
18	97,99	92,43	102,94	98,16	94,30
19	97,99	92,43	102,94	98,17	94,70
20	97,99	92,47	102,93	98,17	94,71

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.9. Borik Asit İle İşlem Gören Sarıçam Odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	2,10	1,19	1,63	1,46*	1,67
2***	3,80	3,96	4,82	4,63	4,52
3***	6,70	8,81	9,11	8,10	8,59
4***	10,75	17,50	17,49	13,94	14,80
5***	18,44	23,58	27,29	23,32	23,24
6***	29,30	28,23	39,27	35,42	34,29
7***	42,40	35,60	52,27	47,50	44,74
8***	54,65	61,99	62,31	58,66	54,80
9	63,20	66,77	76,91	70,79	63,37
10	75,33	74,29	85,70	80,92	82,95
11	83,33	83,46	92,92	92,56	86,98
12	84,73	89,84	94,99	95,92	90,34
13	88,33	96,02	97,40	97,71	90,26
14	85,07	100,39	97,52	97,71	92,37
15	85,27	100,87	97,52	97,70	92,43
16	85,33	100,87	98,28	97,69	92,39
17	89,00	100,90	98,26	97,69	92,42
18	89,03	100,64	98,23	97,69	92,33
19	89,07	100,64	98,22	97,68	92,31
20	89,17	100,64**	98,22	97,68	92,29

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.10. Tanalith-E İle İşlem Gören Sarıçam Odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	2,03	1,46	1,21*	1,52	1,52
2***	4,94	4,63	4,78	4,27	4,27
3***	9,13	8,10	8,84	8,57	8,57
4***	15,77	13,94	17,49	14,66	14,66
5***	28,67	23,32	28,38	26,32	26,32
6***	42,20	35,42	41,19	38,53	38,53
7***	55,20	47,50	52,66	52,58	52,58
8***	67,47	58,66	63,30	62,75	62,75
9	78,83	70,79	72,48	75,49	75,49
10	83,17	80,92	77,03	81,63	81,63
11	87,60	92,56	92,83	87,30	87,30
12	87,83	95,92	96,67	88,81	88,81
13	90,57	97,71	98,63	99,06	99,06
14	92,50	97,71	99,47	99,12	99,12
15	92,70	97,70	99,70	99,16	99,16
16	92,77	97,69	102,88	99,20	99,20
17	92,47	97,69	103,10	99,20	99,20
18	92,60	97,69	103,16	99,21	99,21
19	92,77	97,68	103,23	99,21	99,21
20	92,90	97,68	103,32**	99,21	99,21

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.11. İmersol AQUA İle İşlem Gören Sarıçam Odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	2,29	1,00*	1,03	1,25	1,53
2***	5,15	2,42	4,02	3,10	4,58
3***	10,25	4,80	11,71	6,69	8,76
4***	17,85	11,90	22,53	13,79	15,25
5***	30,43	22,75	35,70	22,22	24,06
6***	42,03	31,57	50,80	34,30	36,31
7***	57,04	45,20	64,36	46,86	49,13
8***	67,18	53,89	78,76	58,63	61,34
9	81,92	73,68	86,01	75,67	74,29
10	94,02	83,66	88,19	80,93	85,56
11	94,50	86,39	95,21	90,04	92,22
12	94,40	89,99	96,17	91,06	94,44
13	94,42	96,75	96,37	95,33	94,26
14	94,93	96,70	96,31	95,36	94,16
15	94,93	96,67	96,35	95,35	94,05
16	94,99	96,67	96,27	95,35	94,29
17	94,93	96,67	96,28	95,36	93,88
18	94,89	96,67	99,13	95,36	93,80
19	94,89	96,67	99,14	95,34	93,77
20	94,89	96,67	99,14**	95,34	93,86

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.12. Kontrol Numunesi Sarıçam Odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	1,54	1,57	1,50*	1,60	1,52
2***	3,97	4,48	4,50	4,87	4,60
3***	9,53	8,91	8,85	8,62	8,71
4***	18,13	15,22	15,20	15,25	17,12
5***	29,15	24,37	24,42	24,47	22,29
6***	30,81	30,48	32,11	30,55	30,23
7***	54,45	45,84	51,74	45,61	55,84
8***	70,32	54,37	58,61	55,41	58,37
9	79,13	67,24	62,24	66,24	69,44
10	89,52	80,11	75,11	79,15	80,42
11	92,48	86,61	86,54	88,41	86,61
12	95,38	94,14	93,11	92,10	94,14
13	95,32	94,94	93,70	94,04	93,94
14	95,37	95,12	95,08	95,07	95,12
15	95,37	95,19	95,20	95,21	95,19
16	95,38	95,29	95,22	95,44	95,34
17	95,38	95,48	95,68	95,78	95,88
18	95,38	95,89	95,99	95,80	95,92
19	95,38	95,98	96,02	95,90	96,02
20	95,38	96,03**	96,00	96,01	96,02

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Bx, Ba, Tnt ve İm ile emprenye yapıldıktan sonra poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernik uygulanan sarıçam ağaç malzeme için ölçülen ağırlık kaybı ortalama değer tablolarının sonuçlarına göre; en düşük değer (% 0,42) ile boraks emprenyeli poliüretan vernik uygulanan sarıçam ağaç malzemedede, en yüksek değer ise (% 103,32) ile tanalith-E emprenyeli sentetik vernik uygulanan sarıçam ağaç malzemedede bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Sarıçam Odununda % Ağırlık Kaybı Çoklu Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Karaler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler	F Hesap	P Değeri (P<0,05)
Düzeltilmiş Model	1928829,163(a)	499	3865,389	83,408	0,0
Sabit Terim	6214939,811	1	6214939,8	134106,9	0,0
A:Emprenye Türü	3226,455	4	806,614	17,405	0,0
B:Vernik Türü	6214,369	4	1553,592	33,524	0,0
C:Ölçüm zamanı	1890457,977	19	99497,788	2146,978	0,0
Etkileşim A*B	7633,738	16	477,109	10,295	0,0
Etkileşim A*C	7041,272	76	92,648	1,999	0,0
Etkileşim B*C	6411,288	76	84,359	1,82	0,0
Etkileşim A*B*C	7844,064	304	25,803	0,557	1
Hata	46343,18	1000	46,343		
Toplam	8190112,154	1500			
Düzeltilmiş Toplam	1975172,343	1499			

a $R^2 = 0.977$

Çoklu varyans analiz sonuçlarına göre, emprenye maddeleri, vernik maddeleri ve ölçüm zamanları tek başına, emprenye-vernik maddeleri, emprenye-ölçüm zamanı, vernik-ölçüm zamanı yanma üzerinde etkileri önemli bulunmuştur. Emprenye-vernik-ölçüm zamanları aynı anda sarıçam ağaç malzemenin yanma üzerine etkileri önemsiz bulunmuştur.

Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Sarıçam Odununda % Ağırlık Kaybı Sonuçları

Tür(Emprenye+Vernik)	Örnek sayısı	Ortalama	Homojenlik
Boraks+Poliüretan	10	55,87	a
Borik Asit+Kontrol	10	58,75	a
Tanalith+Poliüretan	10	59,21	a
Boraks+A.Sertleştiricili	10	59,94	a
Boraks+Su Bazlı	10	60,24	a
Borik Asit+Su Bazlı	10	62,35	a
İmersol+Poliüretan	10	64,04	a
Kontrol+Poliüretan	10	64,08	a
Kontrol+Sentetik	10	64,08	a
Kontrol+A.Sertleştiricili	10	64,08	a
Kontrol+Su Bazlı	10	64,08	a
İmersol+A.Sertleştiricili	10	64,37	a
Borik Asit+Poliüretan	10	64,81	a
İmersol+Su Bazlı	10	64,98	a
Tanalith+Kontrol	10	65,11	a
Boraks+Kontrol	10	65,13	a
Borik Asit+A.Sertleştiricili	10	65,74	a
Tanalith+Su Bazlı	10	65,74	a
Tanalith+A.Sertleştiricili	10	66,79	a
Kontrol	10	66,87	a
Borik Asit+Sentetik	10	67,42	a
İmersol+Kontrol	10	67,80	a
Tanalith+Sentetik	10	68,52	a
Boraks+Sentetik	10	68,54	a
İmersol+Sentetik	10	70,67	a

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye yapılan sarıçam ağaç malzeme üzerine poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernikler uygulanmış, bu gruplar ve kontrol gruplarının yanma deneyi sonucunda ölçülen ağırlık kaybı değerlerinin, duncan testi ile karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; en yüksek ağırlık kaybı (%70,67) imersol AQUA ile emprenye yapılan sentetik vernik uygulanmış sarıçam malzemede, en düşük değer ise (%55,87) boraks ile emprenye yapılmış poliüretan vernik uygulamalı sarıçam malzemede bulunmuştur.

4.6.1.2. Kayın Odunu İçin Ölçülen Ağırlık Kaybı Değerleri

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye edilen ve sonrasında poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili, su bazlı vernik uygulanan kayın odunlarının yanma deneyi sonucunda elde edilen ağırlık kaybı ölçümlerine ait

ortalama değerler izelge 4.15, izelge 4.16, izelge 4.17, izelge 4.18 ve izelge 4.19’da verilmiştir. Çoklu varyans analiz sonuçları izelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Boraks İle İşlem Gören Kayın odununda %Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)

lim	Kontrol	P.retan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	1,77	0,69*	1,22	1,36	1,22
2***	4,68	2,79	3,68	3,53	3,78
3***	10,61	6,43	10,95	5,16	7,66
4***	19,56	13,36	19,15	10,59	15,05
5***	33,33	28,35	35,82	21,76	22,51
6***	49,91	40,92	50,43	34,72	36,77
7***	65,71	63,53	69,99	46,76	55,19
8***	79,93	75,97	81,18	70,38	77,00
9	94,19	95,38	97,97	85,54	88,41
10	101,93	104,37	111,04	100,05	104,93
11	102,37	111,72	118,59	107,87	116,53
12	110,07	115,52	119,18	111,23	119,01
13	110,11	121,71	119,26	111,18	122,82
14	110,19	121,82	119,27	111,15	122,95
15	113,93	121,88	119,28	111,14	124,41
16	113,93	121,93	121,46	111,16	124,49
17	113,94	121,96	121,46	111,18	123,57
18	113,96	122,00	121,45	111,21	124,67
19	113,96	122,00	121,46	111,24	124,76
20	113,96	122,00	121,46	111,26	124,85**

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.16. Borik Asit İle İşlem Gören Kayın odununda %Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	1,80	1,08	0,81*	0,95	1,37
2***	5,00	2,85	2,43	4,31	4,70
3***	9,18	5,92	6,20	9,19	9,76
4***	16,77	9,98	10,98	16,44	18,19
5***	28,51	18,49	16,31	27,53	28,85
6***	42,46	28,53	29,91	43,05	41,51
7***	57,01	44,91	40,68	58,03	56,02
8***	68,80	55,24	59,34	67,54	72,36
9	79,95	82,80	67,81	87,93	86,29
10	95,34	102,06	84,63	104,96	99,83
11	110,27	108,41	99,59	110,45	110,83
12	110,30	118,91	110,30	115,49	116,89
13	110,31	122,10	119,70	115,48	116,86
14	110,31	122,09	123,98	115,45	116,83
15	110,31	122,08	458,90	115,43	116,80
16	110,31	122,08	125,53	115,42	116,78
17	110,31	122,10	125,50	115,41	116,77
18	110,31	122,10	125,44	115,40	116,76
19	110,31	122,10	127,71	115,40	116,76
20	110,31	122,10	127,71**	115,40	116,76

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.17. Tanalith-E İle İşlem Gören Kayın odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	3,13	0,91	0,55*	1,26	1,58
2***	5,53	2,90	2,54	3,97	5,68
3***	9,40	7,18	6,70	8,77	12,79
4***	17,50	14,95	14,67	16,43	23,76
5***	32,03	25,90	29,39	28,21	38,35
6***	49,67	39,98	43,69	41,20	54,77
7***	68,87	55,62	59,02	60,11	70,23
8***	82,70	70,92	71,87	76,62	83,82
9	92,77	86,90	91,72	101,79	103,27
10	96,53	102,60	104,20	110,36	108,35
11	108,43	113,72	110,16	115,08	112,38
12	108,43	124,59	116,40	126,17	112,79
13	108,47	125,10	120,28	126,15	114,09
14	108,49	126,25	122,25	126,16	117,16
15	108,49	126,66	122,41	126,18	117,25
16	108,50	126,77	122,72	126,21	117,28
17	108,50	127,04	122,91	126,24	117,36
18	108,50	127,18	123,27	126,27	117,78
19	108,54	127,25	123,57	126,29	117,81
20	108,56	128,11**	123,65	126,32	117,85

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.18. İmersol AQUA İle İşlem Gören Kayın odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	1,83	0,42*	0,54	1,02	1,89
2***	4,82	2,60	2,98	4,41	5,76
3***	10,06	6,95	8,20	9,98	13,18
4***	17,05	11,89	15,55	20,01	24,34
5***	29,55	20,00	28,75	35,52	38,22
6***	42,45	31,37	46,50	52,55	53,98
7***	55,17	47,55	66,93	70,57	70,18
8***	68,48	63,04	87,84	90,26	84,89
9	83,02	85,10	103,74	107,42	100,29
10	97,75	93,44	119,24	114,46	109,30
11	109,67	111,80	124,98	118,91	111,80
12	111,82	118,16	126,90	121,69	112,34
13	111,80	118,27	127,24	121,69	112,62
14	111,79	118,29	127,40	121,71	112,69
15	111,76	118,33	127,78	121,92	112,75
16	111,73	118,35	127,85	121,93	112,86
17	111,72	118,36	127,90	121,94	113,02
18	111,72	118,30	127,96	121,95	113,05
19	111,72	119,14	128,00	121,96	113,07
20	111,72	85,81	128,02**	121,96	113,09

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.19. Kontrol Numunesi Kayın odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	1,94	1,47	1,22*	1,69	1,64
2***	5,07	4,18	3,68	4,43	4,51
3***	10,63	9,23	10,95	8,80	9,63
4***	20,12	17,68	19,15	16,76	18,24
5***	33,45	31,71	35,82	29,52	29,76
6***	49,17	46,67	50,43	44,60	45,28
7***	67,84	65,70	69,99	60,11	62,91
8***	89,04	81,65	81,18	79,78	81,99
9	102,22	97,26	97,97	93,98	94,94
10	79,82	95,37	111,04	93,93	95,56
11	116,17	110,09	118,59	108,80	111,69
12	117,86	114,48	119,18	113,05	115,64
13	117,90	116,57	119,26	113,06	116,94
14	117,97	116,66	119,27	113,10	117,03
15	118,00	117,93	119,28	114,35	118,78
16	118,05	117,97	121,46	114,38	118,82
17	118,27	118,06	121,46	114,46	118,59
18	118,27	118,07	121,45	114,48	118,96
19	118,30	118,08	121,46	114,50	119,01
20	118,30	118,08	121,46**	114,51	119,04

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Bx, Ba, Tnt, İm ile emprenye yapıldıktan sonra poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernik uygulanan kayın ağaç malzeme için ölçülen ağırlık kaybı ortalama değer tablolarının sonuçlarına göre; en düşük değer (%0,42) ile boraks emprenyeli poliüretan vernik uygulanan sarıçam ağaç malzemedede, en yüksek değer ise (%103,32) ile tanalith-E emprenyeli sentetik vernik uygulanan sarıçam ağaç malzemedede bulunmuştur.

Çizelge 4.20. Kayın Odununda % Ağırlık Kaybı Çoklu Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ort. Kareler	F Hesap	P Değeri (P<0,05)
Düzeltilmiş Model	3482726,318(a)	499	6979,411	9,256	0,0
Sabit Terim	9874567,09	1	9874567,1	13095,74	0,0
A:Emprenye Türü	516,754	4	129,189	0,171	0,953
B:Vernik Türü	11448,596	4	2862,149	3,796	0,005
C:Ölçüm zamanı	3093500,902	19	162815,84	215,928	0,0
Etkileşim A*B	14588,894	16	911,806	1,209	0,254
Etkileşim A*C	64037,698	76	842,601	1,117	0,236
Etkileşim B*C	64963,489	76	854,783	1,134	0,21
Etkileşim A*B*C	233669,985	304	768,651	1,019	0,411
Hata	754029,006	1000	754,029		
Toplam	14111322,41	1500			
Düzeltilmiş Toplam	4236755,325	1499			

a $R^2 = 0.822$

Çoklu varyans analiz sonuçlarına göre, vernik maddeleri ve ölçüm zamanları kayın ağaç malzemenin yanma üzerine etkileri önemli bulunmuş, emprenye maddeleri, emrenye-vernik maddeleri, emprenye- ölçüm zamanları, vernik-ölçüm zamanları ve emprenye-vernik-ölçüm zamanları aynı anda önemsiz bulunmuştur.

Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için Duncan testi sonuçları çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Kayın Odununda % Ağırlık Kaybı Sonuçları

Tür(Emprenye+Vernik)	Örnek Sayısı	Ortalama	Homojenlik Grubu
Boraks+A.Sertleştiricili	10	74,42	a
İmersol+Poliüretan	10	75,36	a
Borik Asit+Kontrol	10	75,39	a
İmersol+Kontrol	10	76,28	a
Tanalith+Kontrol	10	77,15	a
Borik Asit+Poliüretan	10	77,80	a
Kontrol+A.Sertleştiricili	10	78,41	a
Borik Asit+A.Sertleştiricili	10	78,46	a
Boraks+Kontrol	10	78,90	a
Borik Asit+Su Bazlı	10	79,05	a
Kontrol+Poliüretan	10	80,85	a
Kontrol+Su Bazlı	10	80,95	a
İmersol+Su Bazlı	10	81,47	a
Tanalith+Sentetik	10	81,60	a
Boraks+Poliüretan	10	81,72	a
Kontrol	10	81,92	a
Boraks+Su Bazlı	10	82,03	a
Tanalith+Poliüretan	10	83,03	a
Tanalith+Su Bazlı	10	83,22	a
Boraks+Sentetik	10	84,22	a
Kontrol+Sentetik	10	84,22	a
Tanalith+A.Sertleştiricili	10	84,99	a
İmersol+A.Sertleştiricili	10	86,09	a
İmersol+Sentetik	10	87,72	a
Borik Asit+Sentetik	10	93,17	a

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye yapılan kayın malzeme üzerine poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernikler uygulanmış, bu gruplar ve kontrol gruplarının yanma deneyi sonucunda ölçülen ağırlık kaybı değerlerinin, duncan testi ile karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; en yüksek ağırlık kaybı (%93,17) borik asit ile emprenye yapılan sentetik vernik uygulanmış kayın malzemede, en düşük değer ise (%74,42) boraks ile emprenye yapılmış sentetik vernik uygulamalı kayın malzemede bulunmuştur.

4.6.1.3. Sapelli Odunu İçin Ölçülen Ağırlık Kaybı Değerleri

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye edilen ve sonrasında poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili, su bazlı vernik uygulanan kayın odunlarının yanma deneyi sonucunda elde edilen ağırlık kaybı ölçümlerine ait

ortalama değerler izelge 4.22, izelge 4.23, izelge 4.24, izelge 4.25 ve izelge 4.26’da verilmiştir. Çoklu varyans analiz sonuçları izelge 4.27’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Boraks İle İşlem Gören Sapelli Odununda %Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)

Ölüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	1,72	0,59*	0,75	1,40	0,76
2***	3,82	2,21	2,59	4,17	1,98
3***	6,58	3,94	6,23	7,46	3,74
4***	10,48	6,31	11,92	12,43	6,52
5***	16,95	10,23	22,50	20,28	8,81
6***	26,37	19,27	30,83	31,28	14,72
7***	37,93	30,70	48,74	45,27	22,41
8***	49,05	41,45	62,82	58,63	32,99
9	55,73	59,96	77,86	71,15	43,07
10	65,23	78,81	94,27	86,44	55,69
11	72,98	92,16	103,10	100,53	69,97
12	75,17	110,95	111,91	109,60	84,35
13	75,92	122,05	114,65	117,68	100,93
14	84,00	126,40	114,78	118,84	111,99
15	85,10	126,40	116,07	118,80	125,15
16	87,97	126,42	116,06	118,77	125,38
17	88,04	126,42	116,06	118,76	125,41
18	88,10	126,44	116,06	118,75	125,44
19	88,20	126,45	116,06	118,75	125,49
20	89,02	126,45**	116,06	118,76	125,53

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.23. Borik Asit İle İşlem Gören Sapelli Odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	1,57	0,52*	0,93	1,17	1,90
2***	3,37	2,18	2,79	3,73	4,51
3***	6,17	4,82	5,14	7,33	8,53
4***	9,80	8,12	7,91	11,85	14,52
5***	15,70	15,54	12,05	19,95	23,20
6***	24,10	27,91	19,76	30,37	30,83
7***	34,13	38,30	29,51	45,18	47,28
8***	45,63	53,96	43,22	58,39	62,09
9	58,27	71,23	54,87	70,75	76,61
10	69,70	89,81	69,14	87,08	86,88
11	80,57	101,96	84,38	99,45	100,66
12	99,30	110,62	99,83	108,99	108,50
13	108,47	117,59	112,95	111,15	116,45
14	118,57	119,99	122,71	112,34	119,81
15	123,07	119,99	125,13	112,68	119,80
16	123,07	119,98	125,97	112,66	119,60
17	123,10	119,97	126,15	112,66	118,85
18	123,10	119,97	126,22	112,63	119,39
19	123,43	119,96	126,30	112,63	119,37
20	127,10**	119,96	126,93	112,63	119,29

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.24. Tanalith-E İle İşlem Gören Sapelli Odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	2,47	0,28*	0,83	1,49	1,66
2***	3,50	2,37	2,57	3,88	4,84
3***	6,13	6,40	5,12	7,38	9,94
4***	9,50	13,72	8,87	13,58	16,36
5***	15,50	26,20	16,30	22,96	24,61
6***	29,03	41,31	27,14	35,37	36,63
7***	45,07	55,48	39,67	52,16	50,04
8***	61,83	65,12	53,97	67,34	58,63
9	75,20	81,28	68,51	82,78	65,05
10	344,53	92,34	81,71	98,99	69,69
11	104,37	103,61	98,14	112,42	78,28
12	117,43	104,16	108,78	123,08	83,10
13	117,63	104,50	117,06	128,73	87,20
14	122,17	104,66	118,64	128,94	100,16
15	122,17	104,78	119,63	128,97	105,70
16	122,23	104,90	122,42	129,04	106,01
17	122,37	105,20	127,72	130,91	106,10
18	122,43	105,45	127,77	130,93	106,16
19	122,53	105,75	127,88	130,95	106,22
20	122,77	105,77	127,92	130,98**	106,25

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.25. İmersol AQUA İle İşlem Gören Sapelli Odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	1,90	1,24	0,24*	1,39	1,76
2***	4,20	2,01	1,51	3,20	4,52
3***	7,77	4,14	4,39	6,47	7,96
4***	12,90	6,38	8,73	10,81	13,42
5***	21,17	11,55	15,39	18,60	21,09
6***	31,50	18,79	24,76	30,38	31,06
7***	44,20	28,29	38,98	44,02	44,34
8***	56,60	38,09	55,19	59,79	58,12
9	73,03	52,29	67,95	75,36	70,11
10	85,27	63,68	80,72	90,50	83,37
11	97,93	75,17	95,76	103,91	97,98
12	108,57	83,28	101,21	112,10	108,71
13	111,23	90,93	108,85	112,94	116,16
14	111,23	102,21	113,60	112,91	118,20
15	111,20	106,52	115,60	112,98	118,12
16	111,20	110,11	115,66	112,98	117,85
17	111,20	115,76	115,66	113,02	118,03
18	111,20	119,30	115,64	113,04	119,93
19	111,67	121,18	115,61	113,05	119,74
20	111,67	121,18**	115,64	113,05	119,64

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.26. Kontrol Numunesi Sapelli Odununda % Ağırlık Kaybı Ortalama Değerleri (g)

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	1,24	1,18*	1,24	1,38	1,62
2***	3,51	3,18	3,31	3,68	3,95
3***	6,12	5,55	6,31	6,68	7,08
4***	10,36	9,05	10,92	10,90	11,79
5***	16,92	14,70	18,79	17,94	19,02
6***	27,65	24,43	28,28	28,13	28,28
7***	40,92	36,52	42,53	41,34	42,04
8***	57,29	49,26	56,39	54,91	56,14
9	73,05	62,91	68,88	66,51	68,46
10	89,79	77,94	83,10	80,70	80,63
11	104,89	90,01	93,66	92,44	92,85
12	121,63	102,58	102,90	101,93	101,77
13	128,53	108,83	106,37	105,20	106,97
14	128,57	112,99	109,11	108,30	110,79
15	128,59	113,36	109,92	108,79	111,16
16	128,62	114,33	110,88	109,75	112,06
17	128,65	114,37	110,92	109,78	111,84
18	128,70	114,41	110,95	109,81	112,06
19	128,71	114,45	110,99	109,85	112,09
20	128,71**	114,73	111,26	110,12	112,34

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Bx, Ba, Tnt, İm ile emprenye yapıldıktan sonra poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernik uygulanan sapelli ağaç malzeme için ölçülen ağırlık kaybı ortalama değer tablolarının sonuçlarına göre; en düşük değer (%0,24) ile imersol aqua emprenyeli sentetik vernik uygulanan sapelli ağaç malzemedede, en yüksek değer ise (%130,98) ile tanalith-E emprenyeli asit sertleştiricili vernik uygulanan sapelli ağaç malzemedede bulunmuştur.

Çizelge 4.27. Sapelli Odununda % Ağırlık Kaybı Çoklu Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Karaler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ort.Kareler	F Hesap	P Değeri (P<0,05)
Düzeltilmiş Model	3378842,651(a)	499	6771,228	13,745	0,0
Sabit Terim	7812464,088	1	7812464,1	15858,5	0,0
A:Emprenye Türü	11546,368	4	2886,592	5,859	0,0
B:Vernik Türü	3794,587	4	948,647	1,926	0,104
C:Ölçüm zamanı	3076967,868	19	161945,68	328,733	0,0
Etkileşim A*B	43610,746	16	2725,672	5,533	0,0
Etkileşim A*C	38334,207	76	504,397	1,024	0,425
Etkileşim B*C	34363,007	76	452,145	0,918	0,675
Etkileşim A*B*C	170225,869	304	559,954	1,137	0,079
Hata	492635,834	1000	492,636		
Toplam	11683942,57	1500			
Düzeltilmiş Toplam	3871478,485	1499			

a $R^2 = 0.873$

Çoklu varyans analiz sonuçlarına göre, emprenye maddeleri, ölçüm zamanı tek başına ve emprenye-vernük maddeleri aynı anda sapelli ağaç malzemenin yanma deneyi sonucunda ağırlık kayıplarına etkileri önemli bulunmuştur. Vernük maddeleri tek başına, emprenye-ölçüm zamanları, vernük-ölçüm zamanları, emprenye-vernük-ölçüm zamanları aynı anda, sapelli odununun yanma deneyi sonucunda ölçülen ağırlık kayıplarına etkileri önemsiz bulunmuştur.

Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Sapelli Odununda % Ağırlık Kaybı Sonuçları

Tür (Emprenye+Vernik)	Örnek sayısı	Ortalama	Homojenlik Grubu
Boraks Kontrol	10	55,42	a
İmersol+poliüretan	10	63,6	ab
Boraks+Su bazlı	10	65,52	ab
Tanalith+Poliüretan	10	66,13	ab
Kontrol+Su Bazlı	10	68,91	abc
Kontrol+Poliüretan	10	69,24	abc
Kontrol+Sentetik	10	69,84	abc
Kontrol+Su Bazlı	10	70,15	abc
İmersol+Sentetik	10	70,55	abc
Borik Asit+Kontrol	10	70,91	abc
Borik Asit+Sentetik	10	71,1	abc
Tanalith+Poliüretan	10	71,66	abc
İmersol+Kontrol	10	71,78	abc
Borik Asit+A.Sertleştiricili	10	72,18	abc
İmersol+A.Sertleştiricili	10	73,03	abc
Boraks+Poliüretan	10	73,18	abc
Borik Asit+Poliüretan	10	74,12	abc
İmersol+Su Bazlı	10	74,5	abc
Boraks+ A.Sertleştiricili	10	74,89	abc
Boraks+Sentetik	10	74,97	abc
Tanalith+Sentetik	10	75,03	abc
Borik Asit+Su Bazlı	10	75,9	abc
Kontrol	10	79,12	bc
Tanalith+A.sert.	10	83,04	bc
Tanalith+Kontrol	10	89,44	c
LSD: 0,08			

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye yapılan sapelli malzeme üzerine poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernikler uygulanmış, bu gruplar ve kontrol gruplarının yanma deneyi sonucunda ölçülen ağırlık kaybı değerlerinin, duncan testi ile karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; en yüksek ağırlık kaybı (%89,44) tanalith-E ile emprenye yapılan sapelli ağaç malzemedede, en düşük değer ise (%55,42) boraks ile emprenye yapılmış sapelli malzemedede bulunmuştur.

4.6.2. Ölçülen Sıcaklık Değerleri

4.6.2.1. Sarıçam Odunu İçin Ölçülen Sıcaklık Değerleri

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye edilen ve sonrasında poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili, su bazlı vernik uygulanan sarıçam odunlarının yanma deneylerine ait sıcaklık ölçümlerine ait ortalama değerler

çizelge 4.29, çizelge 4.30, çizelge 4.31, çizelge 4.32 ve çizelge 4.33’de verilmiştir. Çoklu varyans analiz sonuçları çizelge 4.34’de verilmiştir.

Çizelge 4.29. Boraks İle İşlem Gören Sarıçam Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	154,17	194,40	161,80	131,47	140,23
2***	204,17	270,00	226,43	187,35	177,63
3***	257,60	375,63	346,43	243,23	215,03
4***	377,00	453,67	453,20	321,15	318,12
5***	491,83	553,77	613,93	399,07	421,20
6***	545,00	578,33	627,03	473,37	562,97
7***	593,20	608,43	643,93	547,67	704,73**
8***	583,50	582,67	524,53	528,55	701,72
9	560,10	538,47	417,60	509,43	698,70
10	368,33	314,33	256,93	488,90	624,92
11	180,10	378,13	161,37	468,37	551,13
12	145,20	263,63	136,87	379,43	416,17
13	111,50	187,53	114,40	290,50	281,20
14	100,40	156,73	105,53	209,32	211,48
15	89,30	128,47	95,70	128,13	141,77
16	82,50	112,13	91,03	115,93	127,93
17	76,70	108,30	86,73	103,73	114,10
18	73,60	100,80	83,40	97,58	107,35
19	70,80	95,63	80,53	91,43	100,60
20	69,10*	90,27	80,03	91,37	100,27

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.30. Borik Asit İle İşlem Gören Sarıçam Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	147,70	136,77	140,67	172,87	168,77
2***	187,35	223,17	301,60	222,02	245,42
3***	227,03	311,63	463,83	271,17	322,07
4***	393,05	395,07	569,87	466,03	510,53
5***	559,07	473,77	669,67	660,90	699,00
6***	626,55	511,67	661,30	690,07	692,70
7***	694,03	557,47	658,00	719,23**	686,40
8***	684,60	559,43	581,03	617,72	658,98
9	675,20	582,90	504,90	516,20	631,57
10	476,20	464,43	332,73	340,80	515,75
11	277,20	367,37	160,33	165,40	399,93
12	207,02	270,07	134,80	137,42	297,87
13	136,83	201,30	113,73	109,43	195,80
14	123,30	176,73	102,47	99,82	157,23
15	109,77	125,10	93,97	90,20	118,67
16	104,05	118,40	89,80	84,83	107,32
17	98,33	100,90	85,97	79,47	95,97
18	94,07	93,80	83,30	76,20	90,42
19	89,80	88,73	81,23	72,93	84,87
20	84,00	87,13	76,43	72,73*	84,50

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.31. Tanalith-E İle İşlem Gören Sarıçam Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	184,43	194,77	164,80	150,13	192,30
2***	287,72	268,57	311,33	218,37	330,17
3***	391,00	419,63	458,87	286,60	468,03
4***	582,12	451,40	586,83	435,88	575,18
5***	652,17	504,07	714,90	585,17	682,33
6***	639,63	548,50	721,17	599,42	707,53
7***	627,10	670,20	728,07**	613,67	732,73
8***	521,02	562,03	580,67	486,83	598,77
9	414,93	515,03	433,50	360,00	464,80
10	299,97	469,47	313,43	270,30	355,77
11	185,00	467,60	194,23	180,60	246,73
12	162,22	362,70	169,80	154,32	200,20
13	139,43	279,83	145,20	128,03	153,67
14	126,35	196,93	225,33	116,20	143,12
15	113,27	126,53	125,50	104,37	132,57
16	107,55	119,00	113,97	99,25	125,50
17	101,83	104,03	103,07	94,13	118,43
18	96,80	99,50	95,37	90,60	112,87
19	91,80	96,97	88,93	87,07	107,30
20	91,67	94,70	88,07	87,17*	107,13

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.32. İmersol AQUA İle İşlem Gören Sarıçam Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	203,30	178,07	223,53	179,03	163,43
2***	348,77	241,90	391,93	260,65	252,80
3***	494,23	414,27	563,87	342,27	342,17
4***	582,10	483,47	646,90	448,02	525,32
5***	790,60	611,63	748,10	553,77	708,47
6***	796,03	651,73	659,93	620,97	734,37
7***	801,47**	734,13	572,87	688,17	760,27
8***	588,10	665,37	394,17	560,90	743,95
9	374,73	645,40	219,70	433,63	727,63
10	270,82	387,03	170,00	316,60	456,82
11	166,90	182,67	120,30	199,57	186,00
12	144,00	142,83	104,87	161,35	150,83
13	121,10	121,93	93,33	123,13	115,67
14	110,65	106,73	85,27	111,95	104,73
15	100,20	97,10	80,83	100,77	93,80
16	94,73	88,03	78,13	95,35	88,48
17	89,27	85,33	75,43	89,93	83,17
18	85,97	80,17	71,27	86,23	79,00
19	82,67	75,30	71,03	82,53	74,83
20	82,00	74,10	71,00*	82,74	74,47

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.33. Kontrol Numunesi Sarıçam Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	188,37	154,41	197,16	161,84	160,92
2***	316,80	306,41	461,26	308,88	232,87
3***	445,23	325,92	503,04	349,44	305,96
4***	157,37	484,07	545,60	424,47	284,16
5***	679,70	534,71	544,72	511,12	530,91
6***	651,72	576,42	537,44	537,24	586,56
7***	623,73	681,56**	454,78	463,44	640,56
8***	506,32	597,18	391,02	390,62	590,73
9	388,90	549,23	307,26	321,10	537,24
10	274,87	422,71	249,52	258,72	420,40
11	188,37	297,36	206,62	218,68	287,17
12	142,88	234,75	180,38	165,94	233,85
13	124,93	172,54	161,50	149,22	168,47
14	115,72	142,53	144,00	127,58	140,73
15	106,50	112,52	129,84	116,58	111,72
16	100,23	103,56	118,76	104,52	104,31
17	93,97	94,92	111,26	96,74	96,77
18	88,93	89,96	102,30	89,78	89,90
19	83,90	85,51	94,17	84,22	86,41
20	83,63*	84,33	89,46	79,28	84,30

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Bx, Ba, Tnt, İm ile emprenye yapıldıktan sonra poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernik uygulanan sarıçam ağaç malzeme için ölçülen sıcaklık ortalama

değer tablolarının sonuçlarına göre; en düşük değer (69,10 °C) ile boraks emprenyeli sarıçam ağaç malzemedde, en yüksek değer ise (801,47 °C) ile imersol aqua emprenyeli sarıçam ağaç malzeme kontrol gruplarında bulunmuştur.

Çizelge 4.34. Sarıçam Odununda Sıcaklık °C Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Karaler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ort.Kareler	F Hesap	P Değeri (P<0,05)
Düzeltilmiş Model	67464967,46(a)	499	135200,34	18,008	0,0
Sabit Terim	129767140,2	1	129767140	17284,33	0,0
A:Emrenye Türü	86591,545	4	21647,886	2,883	0,022
B:Vernik Türü	432434,172	4	108108,54	14,4	0,0
C:Ölçüm zamanı	59064100,86	19	3108636,9	414,055	0,0
Etkileşim A*B	350429,845	16	21901,865	2,917	0,0
Etkileşim A*C	1967112,054	76	25883,053	3,447	0,0
Etkileşim B*C	2293382,511	76	30176,086	4,019	0,0
Etkileşim A*B*C	3270916,475	304	10759,594	1,433	0,0
Hata	7507791,946	1000	7507,792		
Toplam	204739899,6	1500			
Düzeltilmiş Toplam	74972759,4	1499			

a $R^2 = 0.900$

Çoklu varyans analiz sonuçlarına göre, emprenye maddeleri, vernik maddeleri ve ölçüm zamanları tek başına, emrenye-vernik maddeleri, vernik-ölçüm zamanları, emprenye-ölçüm zamanları, emprenye-vernik-ölçüm zamanları aynı anda, sarıçam odununun yanması sonucu açığa çıkan sıcaklığa etkileri önemli bulunmuştur.

Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları çizelge 4.35'de verilmiştir.

Çizelge 4.35. Sarıçam Odununda Sıcaklık °C Değerleri Sonuçları

Tür(Emprenye+Vernik)	Örnek sayısı	Ortalama	Homojenlik
Boraks+Kontrol	10	256,71	a
Tanalith+A.Sertleşircili	10	257,41	a
Tanalith+Kontrol	10	261,69	a
Boraks+Sentetik	10	266,42	a
Kontrol	10	266,73	a
İmersol+Sentetik	10	274,65	a
İmersol+A.Sertleşircili	10	276,88	a
Borik Asit+A.Sertleşircili	10	283,32	a
Kontrol+Poliüretan	10	286,43	a
Kontrol+Sentetik	10	286,43	a
Kontrol+A.sertleşircili	10	286,43	a
Kontrol+Su Bazlı	10	286,43	a
İmersol+Kontrol	10	287,28	a
Boraks+A.Sertleşircili	10	290,30	a
Borik Asit+Poliüretan	10	294,29	a
Borik Asit+Sentetik	10	296,28	a
Boraks+Poliüretan	10	304,57	a
İmersol+Poliüretan	10	304,86	a
Borik Asit+Kontrol	10	312,76	a
Tanalith+Sentetik	10	319,65	a
İmersol+Su Bazlı	10	323,31	a
Tanalith+Su Bazlı	10	327,76	a
Tanalith+Poliüretan	10	328,57	a
Boraks+Su Bazlı	10	335,86	a
Borik Asit+Su Bazlı	10	338,19	a

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye yapılan sarıçam malzeme üzerine poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernikler uygulanmış, bu gruplar ve kontrol gruplarının yanma deneyi sonucunda ölçülen sıcaklık değerlerinin, duncan testi ile karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; en yüksek sıcaklık (338,19 °C) borik asit ile emprenye yapılmış su bazlı vernik uygulanan sarıçam malzemedede, en düşük değer ise (256,71 °C) boraks emprenyeli sarıçam malzemedede bulunmuştur

4.6.2.2. Kayın Odunu İçin Ölçülen Sıcaklık Değerleri

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye edilen ve sonrasında poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili, su bazlı vernik uygulanan kayın odunlarının yanma deneylerine ait sıcaklık ölçümlerine ait ortalama değerler çizelge 4.36, çizelge 4.37, çizelge 4.38, çizelge 4.39 ve çizelge 4.40'da verilmiştir. Çoklu varyans analiz sonuçları çizelge 4.41'de verilmiştir.

Çizelge 4.36. Boraks İle İşlem Gören Kayın Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	166,0	184,8	210,77	123,2	146,33
2***	288,73	272,77	357,5	198,53	220,73
3***	411,47	360,73	504,23	273,87	295,13
4***	582,92	530,37	647,88	400,37	447,63
5***	754,37	700,0	791,53**	526,87	600,13
6***	705,8	728,55	706,72	603,88	656,98
7***	657,23	757,1	621,9	680,9	713,83
8***	483,0	566,25	464,9	675,58	702,62
9	308,77	375,4	307,9	670,27	691,4
10	234,33	265,72	228,28	428,6	530,73
11	159,9	156,03	148,67	186,93	370,07
12	150,93	137,27	130,03	157,6	261,93
13	141,97	118,5	111,4	128,27	153,8
14	133,48	111,13	105,0	119,5	136,12
15	125,0	103,77	98,6	110,73	118,43
16	114,83	99,63	94,25	105,5	112,3
17	104,67	95,5	89,9	100,27	106,17
18	100,0	92,52	87,6	95,32	103,33
19	95,33	89,53	85,3	90,37	100,5
20	94,73	89,23	83,88*	90,1	90,3

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.37. Borik Asit İle İşlem Gören Kayın Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	170,77	197,37	129,33	176,37	181,33
2***	261,28	233,95	182,78	267,92	271,28
3***	351,8	270,53	236,23	359,47	361,23
4***	536,0	414,0	366,88	511,15	534,33
5***	720,2	557,47	497,53	662,83	707,43
6***	765,95	621,6	629,12	700,72	768,48
7***	811,7	685,73	760,7	738,6	829,53**
8***	629,77	646,07	740,17	557,22	749,77
9	447,83	606,4	719,63	375,83	670,0
10	301,83	539,25	569,02	277,88	436,2
11	155,83	472,1	418,4	179,93	202,4
12	133,88	329,78	289,58	154,28	167,07
13	111,93	187,47	160,77	128,63	131,73
14	103,77	149,47	135,1	119,05	118,05
15	95,6	111,47	109,43	109,47	104,37
16	89,5	102,82	99,92	104,35	97,88
17	83,4	94,17	90,4	99,23	91,4
18	79,85	89,23	86,73	95,75	87,18
19	76,3	84,3	83,07	92,27	82,97
20	75,67*	83,87	82,9	91,3	82,57

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.38. Tanalith-E İle İşlem Gören Kayın Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	186,9	203,1	167,7	177,07	214,8
2***	321,93	323,67	296,7	280,93	412,85
3***	456,97	444,23	425,7	384,8	610,9
4***	459,32	578,03	529,72	539,7	680,45
5***	783,0	711,83	633,73	694,6	750,0
6***	734,08	765,95	698,77	742,57	675,95
7***	685,17	820,07**	763,8	790,53	601,9
8***	475,4	748,2	606,92	643,98	485,58
9	265,63	676,33	450,03	497,43	369,27
10	207,93	427,33	347,9	356,85	281,58
11	150,23	178,33	245,77	216,27	193,9
12	134,83	149,7	189,38	171,63	167,45
13	119,43	121,07	133,0	127,0	141,0
14	110,12	114,13	121,88	117,4	130,68
15	100,8	107,2	110,77	107,8	120,37
16	95,93	101,4	104,45	102,77	115,33
17	91,07	95,6	98,13	97,73	110,3
18	87,18	92,22	93,92	94,73	103,73
19	83,3	88,83	89,7	91,73	97,17
20	83,0*	88,37	89,53	91,4	95,1

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.39. İmersol AQUA İle İşlem Gören Kayın Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	624,6	172,07	182,7	178,67	222,7
2***	490,58	290,98	296,55	325,35	401,57
3***	356,57	409,9	410,4	472,03	580,43
4***	524,08	529,37	524,05	528,88	652,52
5***	691,63	648,83	637,7	585,73	724,6
6***	681,17	674,58	679,6	666,1	776,33
7***	670,7	700,33	721,5	746,47	828,07**
8***	665,33	635,62	497,92	574,48	721,47
9	659,97	570,9	274,33	402,5	614,87
10	412,32	412,42	211,57	279,73	436,53
11	164,67	253,93	148,8	156,97	258,2
12	136,95	184,13	147,3	139,87	210,33
13	109,23	114,33	145,8	122,77	162,47
14	99,53	102,63	120,83	113,23	150,03
15	89,83	90,93	95,87	103,7	137,6
16	84,75	84,58	91,13	98,53	125,17
17	79,67	78,23	86,4	93,37	112,73
18	76,37	74,03	81,42	88,0	106,35
19	73,07	69,83	76,43	82,63	99,97
20	72,7	69,67*	75,7	82,33	99,73

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.40. Kontrol Numunesi Kayın Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	173,67	174,82	210,77	154,29	162
2***	299,2	286,9	357,5	262,16	269,56
3***	424,73	398,98	504,23	370,02	377,11
4***	574,55	562,61	647,88	519,28	535,03
5***	724,37	726,24	791,53**	668,53	692,96
6***	690,77	708,37	706,72	666,82	684,52
7***	657,17	690,5	621,9	665,1	676,08
8***	514,15	521,13	464,9	557,58	566,59
9	371,13	351,77	307,9	450,06	457,1
10	261,08	253,71	228,28	308,01	342,05
11	151,03	155,66	148,67	165,96	227,0
12	138,9	142,37	130,03	149,14	183,92
13	126,77	129,08	111,4	132,33	140,84
14	119,63	121,42	105,0	124,21	129,74
15	112,5	113,76	98,6	116,08	118,64
16	109,28	107,92	94,25	109,87	112,14
17	106,07	102,08	89,9	103,67	105,63
18	101,63	98,05	87,6	98,98	101,66
19	97,2	94,02	85,3	94,3	97,68
20	96,93	93,63	83,88*	93,92	93,99

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Bx, Ba, Tnt, İm ile emprenye yapıldıktan sonra poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernik uygulanan kayın ağaç malzeme için ölçülen sıcaklık ortalama değer tablolarının sonuçlarına göre; en düşük değer (69,67 °C) ile imersol aqua emprenyeli poliüretan vernik uygulanmış kayın ağaç malzemedede, en yüksek değer ise (829,53°C) ile borik asit emprenyeli su bazlı vernik uygulanan kayın ağaç malzeme gruplarında bulunmuştur.

Çizelge 4.41. Kayın Odununda Sıcaklık °C Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Karalar Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ort.Kareler	F Hesap	P Değeri (P<0,05)
Düzeltilmiş Model	82195170,07(a)	499	164719,78	16,6	0,0
Sabit Terim	141723532,7	1	141723533	14282,52	0,0
A:Emrenye Türü	123944,351	4	30986,088	3,123	0,014
B:Vernik Türü	250881,353	4	62720,338	6,321	0,0
C:Ölçüm zamanı	75439328,35	19	3970491	400,135	0,0
Etkileşim A*B	358430,166	16	22401,885	2,258	0,003
Etkileşim A*C	1395635,283	76	18363,622	1,851	0,0
Etkileşim B*C	761538,37	76	10020,242	1,01	0,458
Etkileşim A*B*C	3865412,203	304	12715,172	1,281	0,003
Hata	9922868,45	1000	9922,868		
Toplam	233841571,2	1500			
Düzeltilmiş Toplam	92118038,52	1499			

a $R^2 = 0.892$

Çoklu varyans analiz sonuçlarına göre, emprenye maddeleri, ölçüm zamanları ve vernik maddeleri tek başına, emprenye-vernik türü, emprenye-ölçüm zamanı ile emprenye-vernik-ölçüm zamanları aynı anda kayın malzemenin yanma deneyi sonucu açığa çıkan sıcaklığa etkileri önemli bulunmuştur. Vernik-ölçüm zamanları aynı anda kayın odununun yanması sonucu açığa çıkan sıcaklığa etkileri ise önemsiz bulunmuştur.

Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları çizelge 4.42’de verilmiştir.

Çizelge 4.42. Kayın Odununda Sıcaklık °C Değerleri Sonuçları

Tür(Emprenye+Vernik)	Örnek Sayısı	Ortalama	Homojenlik Grubu
İmersol+Sentetik	10	275,30	a
Tanalith+Kontrol	10	281,61	a
Boraks+A.Sertleştiricili	10	288,33	a
Borik Asit+A.Sertleştiricili	10	290,11	a
Kontrol+A.Sertleştiricili	10	290,51	a
Boraks+Kontrol	10	290,67	a
Kontrol+Poliüretan	10	291,65	a
Boraks+Poliüretan	10	291,74	a
İmersol+A.Sertleştiricili	10	292,07	a
Kontrol	10	292,54	a
Boraks+Sentetik	10	293,81	a
Kontrol+Sentetik	10	293,81	a
Borik Asit+Kontrol	10	300,14	a
Kontrol+Su Bazlı	10	303,71	a
İmersol+Poliüretan	10	308,37	a
Tanalith+Sentetik	10	309,88	a
Tanalith+A.Sertleştiricili	10	316,35	a
Tanalith+Su Bazlı	10	317,92	a
Borik Asit+Sentetik	10	319,39	a
Borik Asit+Poliüretan	10	323,85	a
Boraks+Su Bazlı	10	327,92	a
Borik Asit+Su Bazlı	10	333,76	a
İmersol+Kontrol	10	338,19	a
Tanalith+Poliüretan	10	341,78	a
İmersol+Su Bazlı	10	371,08	a

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye yapılan kayın malzeme üzerine poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernikler uygulanmış, bu gruplar ve kontrol gruplarının yanma deneyi sonucunda ölçülen sıcaklık değerlerinin, duncan testi ile karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; en yüksek sıcaklık (371,08 °C) imersol AQUA ile

emprenye yapılmış su bazlı vernik uygulanan kayın malzemede, en düşük değer ise (275,30 °C) imersol AQUA ile emprenye yapılan sentetik vernikli kayın malzemede bulunmuştur

4.6.2.3. Sapelli Odunu İçin Ölçülen Sıcaklık Değerleri

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye edilen ve sonrasında poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili, su bazlı vernik uygulanan sapelli odunlarının yanma deneylerine ait sıcaklık ölçümlerine ait ortalama değerler çizelge 4.43, çizelge 4.44, çizelge 4.45, çizelge 4.46 ve çizelge 4.47’de verilmiştir. Çoklu varyans analiz sonuçları çizelge 4.48’de verilmiştir.

Çizelge 4.43. Boraks İle İşlem Gören Sapelli Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	131,57	133,17	151,8	152,13	94,1
2***	167,1	152,62	215,77	195,92	106,03
3***	202,63	172,07	279,73	239,7	117,97
4***	294,3	288,52	416,58	386,35	161,73
5***	385,97	404,97	553,43	533	205,5
6***	457,38	530,85	528,33	625,85	282,3
7***	528,8	656,73	503,23	718,7	359,1
8***	467,18	644,45	479,43	716,8	523,85
9	405,57	632,17	455,63	714,9	688,6
10	368,47	467,77	365,03	540,25	721,48
11	331,37	303,37	274,43	365,6	754,37**
12	234,07	211,42	226,47	259,95	644,27
13	136,77	119,47	178,5	154,3	534,17
14	125,25	104,62	162,08	135,17	352,15
15	113,73	89,77	145,67	116,03	170,13
16	113,23	84,07	134,27	108,58	155,73
17	112,73	78,37	122,87	101,13	141,33
18	104,67	74,6	112,38	93,3	125,15
19	96,69	70,83	101,9	85,47	108,97
20	95,97	70,68*	100,13	85,13	108,63

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.44. Borik Asit İle İşlem Gören Sapelli Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	134,03	166,1	115,53	159,23	160,03
2***	169,6	208,22	133,18	192,13	214,68
3***	205,17	250,33	150,83	225,03	269,33
4***	282,27	357,97	220,18	355,78	394,52
5***	359,37	465,6	289,53	486,53	519,70
6***	447,25	511,18	415,67	596,23	623,87
7***	535,13	556,77	541,8	705,93	728,03**
8***	594,8	490,78	596,2	639,83	635,0
9	654,47	424,8	650,6	573,73	541,97
10	590,02	316,18	604,22	419,63	457,15
11	525,57	207,57	557,83	265,53	372,33
12	403,17	161,33	401,33	199	277,72
13	280,77	115,1	244,83	132,47	183,10
14	206,82	103,92	190,62	119,58	165,20
15	132,87	92,73	136,4	106,7	147,30
16	118,58	86,83	120,4	99,92	136,35
17	104,3	80,93	104,4	93,13	125,40
18	98,37	77,28	97,48	88,17	120,18
19	92,43	73,63	90,57	83,2	114,97
20	92,4	72,67*	90,57	82,83	113,17

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.45. Tanalith-E İle İşlem Gören Sapelli Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	157,7	248,13	142,95	148,6	188,63
2***	213,85	331,73	174,2	192,13	286,05
3***	270,0	415,33	221,63	235,67	383,47
4***	431,37	553,08	346,15	388,02	437,1
5***	592,73	690,83	470,67	540,37	490,73
6***	639,08	650,33	584,42	650,23	545,03
7***	685,43	609,83	698,17	760,1	599,33
8***	565,62	397,62	692,5	766,43	634,05
9	445,8	185,4	686,83	772,77**	668,77
10	364,0	148,83	567,8	643,0	558,95
11	282,2	112,27	448,77	513,23	449,13
12	222,57	102,38	321,43	377,82	391,13
13	162,93	92,5	194,1	242,4	333,13
14	151,88	88,43	173,97	206,63	247,07
15	140,83	84,37	153,83	170,87	161,0
16	134,13	81,32	138,58	153,37	147,75
17	127,43	78,27	123,33	135,87	134,5
18	117,15	75,83	115,42	126,48	126,32
19	106,87	73,40	107,5	117,1	118,13
20	106,80	73,20*	106,83	116,63	117,67

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.46. İmersol AQUA İle İşlem Gören Sapelli Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	172,87	153,23	124,27	140,67	147,5
2***	229,95	183,97	163,63	195,12	189,63
3***	287,03	214,7	203,0	249,57	231,77
4***	420,82	295,75	339,88	394,15	379,82
5***	554,6	376,8	476,77	538,73	527,87
6***	589,93	475,75	551,33	662,6	649,02
7***	625,27	574,7	625,90	786,47**	770,17
8***	596,2	542,78	498,22	758,77	769,18
9	567,13	510,87	370,53	731,07	768,2
10	395,52	393,05	330,33	513,6	652,25
11	223,9	275,23	290,13	296,13	536,3
12	195,85	303,12	223,78	238,62	368,33
13	167,8	331,0	157,43	181,1	200,37
14	149,7	329,2	148,4	158,42	169,85
15	131,6	327,4	139,37	135,73	139,33
16	123,42	230,43	128,3	123,48	127,58
17	115,23	133,47	117,23	111,23	115,83
18	104,73	111,43	110,75	103,9	110,2
19	94,23	89,4	104,27	96,57	104,57
20	94,1	87,67*	104,1	96,17	104,07

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.47. Kontrol Numunesi Sapelli Odununda Sıcaklık °C Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	137,0	133,91	140,12	142,6	142,87
2***	177,43	165,72	186,77	178,89	186,41
3***	217,87	197,52	233,41	215,18	229,94
4***	338,62	307,14	349,83	329,57	342,48
5***	459,37	416,77	466,26	443,96	455,01
6***	585,28	524,51	523,67	546,3	555,51
7***	711,2**	632,24	581,08	648,64	656,01
8***	686,47	599,37	544,36	597,83	596,22
9	661,73	566,49	507,64	547,01	536,42
10	524,37	453,53	419,29	437,49	449,99
11	387,0	340,58	330,93	327,97	363,57
12	282,22	242,57	247,58	238,43	264,67
13	177,43	144,56	164,23	148,89	165,77
14	156,55	128,81	147,96	133,79	149,0
15	135,67	113,06	131,69	118,7	132,23
16	124,78	107,36	124,09	112,64	124,79
17	113,9	101,67	116,5	106,59	117,34
18	108,17	95,81	108,41	100,33	111,01
19	102,43	89,96	100,31	94,08	104,67
20	102,4	89,68*	99,5	93,73	103,84

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Bx, Ba, Tnt, İm ile emprenye yapıldıktan sonra poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernik uygulanan sapelli ağaç malzeme için ölçülen sıcaklık ortalama değer tablolarının sonuçlarına göre; en düşük değer (70,68 °C) ile boraks emprenyeli poliüretan vernik uygulanmış sapelli ağaç malzemedede, en yüksek değer ise (786,47 °C) ile imersol aqua emprenyeli su bazlı vernik uygulanan saelli ağaç malzeme gruplarında bulunmuştur.

Çizelge 4.48. Sapelli Odununda Sıcaklık °C Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Karaler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ort.Kareler	F Hesap	P Değeri (P<0,05)
Düzeltilmiş Model	60335546,5(a)	499	120912,92	13,097	0,0
Sabit Terim	130913344,5	1	130913344	14179,78	0,0
A:Emrenye Türü	283221,218	4	70805,305	7,669	0,0
B:Vernik Türü	667897,186	4	166974,3	18,086	0,0
C:Ölçüm zamanı	50932543,01	19	2680660,2	290,354	0,0
Etkileşim A*B	584897,404	16	36556,088	3,96	0,0
Etkileşim A*C	795519,303	76	10467,359	1,134	0,21
Etkileşim B*C	1668583,467	76	21955,046	2,378	0,0
Etkileşim A*B*C	5402884,907	304	17772,648	1,925	0,0
Hata	9232398,396	1000	9232,398		
Toplam	200481289,4	1500			
Düzeltilmiş Toplam	69567944,89	1499			

a $R^2 = 0.867$

Çoklu varyans analiz sonuçlarına göre, emprenye maddeleri, ölçüm zamanları, ve vernik maddeleri tek başına, emrenye-vernik maddeleri, vernik-ölçüm zamanları, emprenye-vernik-ölçüm zamanları aynı anda, sapelli odununun yanması sonucu açığa çıkan sıcaklığa etkileri önemli bulunmuştur. Emprenye-ölçüm zamanları aynı anda sapelli odununun yanması sonucu açığa çıkan sıcaklığa etkileri ise önemsiz bulunmuştur.

Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları çizelge 4.49'da verilmiştir.

Çizelge 4.49. Sapelli Odununda Sıcaklık °C Değerleri Sonuçları

Tür(Emprenye+Vernik)	Örnek Sayısı	Ortalama	Homojenlik Grubu
Borik Asit+Poliüretan	10	241,00	a
Boraks+Kontrol	10	243,67	a
Tanalith+Poliüretan	10	254,66	ab
İmersol+Sentetik	10	260,38	abc
Boraks+Poliüretan	10	264,52	abc
Kontrol+Poliüretan	10	272,56	abcd
Boraks+Sentetik	10	275,38	abcd
Kontrol+Sentetik	10	276,18	abcd
Kontrol+A.Sertleştiricili	10	278,13	abcd
Borik Asit+A.Sertleştiricili	10	281,23	abcd
Borik Asit+Sentetik	10	287,61	abcd
Kontrol+Su Bazlı	10	289,39	abcd
İmersol+Kontrol	10	291,99	abcd
Tanalith+Kontrol	10	295,92	abcd
İmersol+Poliüretan	10	297,00	abcd
Borik Asit+Kontrol	10	301,37	abcd
Kontrol	10	309,49	abcd
Borik Asit+Su Bazlı	10	315,00	abcd
Boraks+A.Sertleştiricili	10	316,41	abcd
Boraks+Su Bazlı	10	317,78	abcd
Tanalith+Sentetik	10	323,45	abcd
İmersol+A.Sertleştiricili	10	325,60	abcd
Tanalith+Su Bazlı	10	350,90	bcd
İmersol+Su Bazlı	10	353,09	cd
Tanalith+A.Sertleştiricili	10	362,89	d
LSD: 0,67			

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye yapılan sapelli malzeme üzerine poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernikler uygulanmış, bu gruplar ve kontrol gruplarının yanma deneyi sonucunda ölçülen sıcaklık değerlerinin, duncan testi ile karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; en yüksek sıcaklık (362,89 °C) tanalith-E ile emprenye yapılmış asit sertleştiricili vernik uygulanan sapelli malzemede, en düşük değer ise (241 °C) borik asit emprenyeli poliüretan vernik uygulanan sapelli ağaç malzemede bulunmuştur.

4.6.3. Ölçülen O₂ Değerleri

4.6.3.1. Sarıçam O₂ Odunu İçin Ölçülen O₂ Değerleri

Boraks, Borik asit, Tanalith-E ve İmersol kimyasal maddeleri ile emprenye edilen ve sonrasında Poliüretan, Sentetik, Asit sertleştiricili, Su bazlı vernik uygulanan

sarıçam odunlarının yanma deneylerine ait O₂ ölçümlerine ait ortalama değerler çizelge 4.50, çizelge 4.51, çizelge 4.53, çizelge 4.54 ve çizelge 4.55’de verilmiştir. Çoklu varyans analiz sonuçları çizelge 4.56’da verilmiştir.

Çizelge 4.50. Boraks İle İşlem Gören Sarıçam Odununda % O₂ Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	20,17	18,08	19,3	19,82	19,66
2***	20,0	17,2	18,21	19,54	19,28
3***	19,02	16,39	17,4	19,26	18,89
4***	18,1	15,93	13,68	18,28	18,12
5***	17,17	15,58	10,74	17,29	17,35
6***	16,1	15,47	10,09	15,59	15,67
7***	15,02	15,4	9,68	13,88	13,98
8***	14,21	15,87	12,45	13,91	10,53
9	13,21	16,24	15,54	13,93	7,09*
10	15,4	17,0	17,71	13,25	7,61
11	17,61	17,48	20,49	12,57	8,14
12	18,1	18,6	20,67	15,64	9,65
13	20,76	20,35	20,88	18,7	11,16
14	20,81	20,38	20,92	19,63	14,19
15	20,89	20,79	20,96	20,56	17,22
16	20,92	20,77	20,97	20,69	18,72
17	20,98	20,86	20,98	20,81	20,21
18	20,98	20,88	20,66	20,86	20,39
19	20,99	20,91	21,0	20,9	20,56
20	21,0**	20,97	20,35	20,95	20,66

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.51. Borik Asit İle İşlem Gören Sarıçam Odununda % O₂ Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	19,83	20,11	19,81	19,31	20,10
2***	19,37	19,65	18,22	18,78	19,37
3***	18,90	18,92	16,97	18,25	18,63
4***	17,61	17,82	14,60	15,09	17,31
5***	16,32	17,07	12,81	11,93	16,00
6***	14,20	16,64	12,09	11,21	12,32
7***	12,07	15,96	11,29	10,49	8,63
8***	12,15	15,73	12,60	11,70	8,25
9	12,21	15,06	14,27	12,91	7,85*
10	13,68	15,03	15,45	16,49	9,33
11	15,15	15,65	20,36	20,05	10,81
12	17,68	18,03	20,65	20,48	13,02
13	20,20	20,05	20,83	20,89	15,23
14	20,42	20,44	20,86	20,97	17,32
15	20,64	20,87	20,91	20,98	19,41
16	20,72	20,90	20,92	20,99	20,11
17	20,79	20,94	20,94	21,00	20,80
18	20,81	20,96	20,94	21,00	20,88
19	20,83	20,97	20,93	21,00	20,96
20	20,84	20,97	20,94	21,00**	20,98

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.52. Tanalith-E İle İşlem Gören Sarıçam Odununda % O₂ Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	19,42	19,59	19,34	19,16	20,24
2***	17,89	18,28	18,43	18,29	19,52
3***	16,36	17,64	18,09	17,41	18,80
4***	13,75	16,71	15,39	15,46	16,82
5***	11,13	16,22	12,95	13,50	14,84
6***	10,59	15,45	11,58	13,25	12,43
7***	10,05	14,90	10,14	12,98	10,02
8***	14,10	14,01	11,39	15,84	9,33
9	18,15	13,34	12,62	18,70	8,63*
10	18,70	14,25	15,98	19,36	10,75
11	19,25	15,05	19,55	20,02	12,87
12	19,69	15,95	19,69	20,28	15,47
13	20,13	17,02	19,92	20,54	18,07
14	20,46	19,10	19,92	20,70	19,15
15	20,79	20,11	20,11	20,86	20,22
16	20,82	20,33	20,31	20,85	20,41
17	20,84	20,78	20,56	20,84	20,60
18	20,89	20,57	20,70	20,83	20,66
19	20,93	20,45	20,82	20,82	20,72
20	20,93**	19,83	20,29	20,86	20,80

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.53. İmersol AQUA İle İşlem Gören Sarıçam Odununda % O₂ Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	19,31	19,63	18,92	19,17	20,44
2***	18,23	18,42	16,58	18,17	19,52
3***	17,15	17,33	14,72	17,18	18,60
4***	14,12	16,02	12,59	15,34	16,69
5***	11,08	14,56	10,60	13,50	14,77
6***	9,15	14,01	10,37	12,29	11,06
7***	7,22	13,18	10,41	11,08	7,35
8***	9,31	13,60	14,56	12,92	5,72
9	11,39	11,95	18,64	14,77	4,08*
10	15,12	15,42	19,82	17,24	5,69
11	18,85	18,24	20,76	19,72	7,29
12	19,72	19,41	20,80	20,22	13,19
13	20,60	20,70	20,88	20,71	19,08
14	20,69	20,78	20,91	20,85	19,93
15	20,77	20,85	20,94	20,90	20,77
16	20,81	20,88	20,96	20,92	20,85
17	20,85	20,93	20,98	20,99	20,92
18	20,87	20,94	20,99	21,00	20,95
19	20,88	20,96	20,99	21,00	20,97
20	20,92	20,37	20,99	21,00**	21,00

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.54. Kontrol Numunesi Sarıçam Odununda % O₂ Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	19,29	19,71	18,10	14,50	18,87
2***	18,20	19,16	7,47	10,96	18,15
3***	17,11	18,34	6,31	10,12	18,67
4***	14,57	16,93	5,27*	9,44	17,07
5***	12,02	15,51	5,01	8,96	15,54
6***	11,20	14,32	5,46	12,97	14,56
7***	10,37	13,12	8,75	15,39	13,08
8***	11,76	12,17	12,36	17,32	12,55
9	13,15	11,15	17,25	18,47	11,10
10	16,60	13,20	18,54	19,90	12,11
11	20,05	15,26	19,70	20,22	13,75
12	20,19	15,98	19,99	20,58	13,63
13	20,34	17,42	20,22	20,59	14,90
14	20,44	18,48	20,41	20,62	15,77
15	20,55	19,55	20,55	20,64	17,94
16	20,62	20,09	20,70	20,66	19,40
17	20,70	20,63	20,75	20,72	20,12
18	20,78	20,72	20,80	20,74	20,61
19	20,86	20,80	20,82	20,76	20,60
20	20,91**	20,86	20,83	20,77	20,80

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Bx, Ba, Tnt, İm ile emprenye yapıldıktan sonra poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernik uygulanan çam ağaç malzeme için ölçülen O₂ ortalama değer tablolarının sonuçlarına göre; en düşük değer (4,08) ile imersol aqua emprenyeli su bazlı vernik uygulanmış çam ağaç malzemedede, en yüksek değer ise (21,00) ile borik asit emprenyeli asit sertleştiricili vernik uygulanan çam ağaç malzeme gruplarında bulunmuştur.

Çizelge 4.55. Sarıçam Odununda % O₂ Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Karaler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ort.Kareler	F Hesap	P Değeri (P<0,05)
Düzeltilmiş Model	23163,100	499	46,419	13,755	0,0
Sabit Terim	448863,150	1	448863,150	133012,711	0,0
A:Emrenye Türü	133,821	4	33,455	9,914	0,0
B:Vernik Türü	761,470	4	190,368	56,412	0,0
C:Ölçüm zamanı	14578,822	19	767,306	227,378	0,0
Etkileşim A*B	376,710	16	23,544	6,977	0,0
Etkileşim A*C	1144,577	76	15,060	4,463	0,0
Etkileşim B*C	3841,323	76	50,544	14,978	0,0
Etkileşim A*B*C	2326,378	304	7,653	2,268	0,0
Hata	3374,588	1000	3,375		
Toplam	475400,839	1500			
Düzeltilmiş Toplam	26537,689	1499			

a R² = 0.856

Çoklu varyans analiz sonuçlarına göre, emprenye maddeleri, vernik maddeleri ve ölçüm zamanları tek başına, emrenye-vernik maddeleri, emprenye-ölçüm zamanı, vernik-ölçüm zamanı ve emprenye-vernik-ölçüm zamanları aynı anda, sarıçam odununun yanması sonucu ölçülen O₂ değerleri üzerinde etkileri önemli bulunmuştur.

Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları çizelge 4.56'da verilmiştir.

Çizelge 4.56. Sarıçam Odununda % O₂ Sonuçları

Tür(Emprenye+Vernik)	Örnek Sayısı	Ortalama	Homojenlik Grubu
İmersol+Su Bazlı	10	15,44	a
Boraks+Su Bazlı	10	15,45	a
Borik Asit+Su Bazlı	10	15,46	a
Tanalith+Su Bazlı	10	15,86	ab
İmersol+Kontrol	10	16,46	abc
Kontrol+Poliüretan	10	16,51	abc
Kontrol+Sentetik	10	16,85	abcd
Kontrol+A.sertleşircili	10	17,17	abcd
Kontrol+Su Bazlı	10	17,21	bcd
Tanalith+Sentetik	10	17,38	bcd
Tanalith+Poliüretan	10	17,47	bcd
Kontrol	10	17,48	bcd
Boraks+Sentetik	10	17,63	cd
Borik Asit+Kontrol	10	17,72	cd
Tanalith+Kontrol	10	17,74	cd
Borik Asit+A.Sertleşircili	10	17,74	cd
İmersol+Sentetik	10	17,76	cd
Borik Asit+Sentetik	10	17,79	cd
Boraks+A.Sertleşircili	10	17,80	cd
İmersol+Poliüretan	10	17,90	cd
Boraks+Poliüretan	10	17,93	cd
İmersol+A.Sertleşircili	10	17,97	cd
Tanalith+A.Sertleşircili	10	18,52	d
Borik Asit+Poliüretan	10	18,55	d
Boraks+Kontrol	10	18,57	d
LSD: 0,07			

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye yapılan sarıçam malzeme üzerine poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernikler uygulanmış, bu gruplar ve kontrol gruplarının yanma deneyi sonucunda ölçülen O₂ değerlerinin, duncan testi ile karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; en yüksek O₂ miktarı (18,57) boraks ile emprenye yapılmış verniklenmemiş sarıçamda, en düşük değer ise (15,44) imersol AQUA ile emprenye yapılmış su bazlı vernikli sarıçam ağaç malzemedeki bulunmuştur.

4.6.3.2. Kayın Odunu İçin Ölçülen O₂ Değerleri

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye edilen ve sonrasında poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili, su bazlı vernik uygulanan kayın odunlarının yanma deneylerine ait O₂ ölçümlerine ait ortalama değerler

çizelge 4.57, çizelge 4.58, çizelge 4.59, çizelge 4.60 ve çizelge 4.61’de verilmiştir. Çoklu varyans analiz sonuçları çizelge 4.62’de verilmiştir.

Çizelge 4.57. Boraks İle İşlem Gören Kayın Odununda % O₂ Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	19,69	19,00	19,00	19,80	19,27
2***	18,71	18,30	17,54	19,19	18,44
3***	17,73	17,59	16,07	18,58	17,61
4***	15,42	15,30	12,21	16,35	15,57
5***	13,10	13,01	8,34	14,11	13,52
6***	12,21	12,14	8,61	11,64	10,79
7***	11,32	11,28	8,88	9,16	8,05
8***	12,23	14,33	13,57	9,67	7,15
9	13,14	17,39	18,25	10,17	6,24*
10	16,41	18,81	19,25	14,57	9,21
11	19,67	20,24	20,24	18,97	12,17
12	19,70	20,36	20,41	19,70	13,70
13	19,72	20,48	20,57	20,43	15,22
14	19,93	20,50	20,62	20,49	17,72
15	20,13	20,51	20,67	20,56	20,21
16	20,20	20,53	20,67	20,58	20,30
17	20,27	20,55	20,68	20,59	20,38
18	20,38	20,56	20,70	20,68	20,39
19	20,49	20,56	20,72	20,76	20,41
20	20,53	20,57	20,74	20,80**	20,49

Çizelge 4.58. Borik Asit İle İşlem Gören Kayın Odununda % O₂ Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	19,74	19,22	19,92	19,19	19,41
2***	18,88	18,85	19,35	18,03	18,53
3***	18,02	18,47	18,77	16,87	17,64
4***	15,58	17,08	17,58	14,23	15,51
5***	13,15	15,68	16,38	11,58	13,37
6***	11,84	14,34	14,12	10,36	10,19
7***	10,52	13,00	11,87	9,12	7,02
8***	10,65	13,12	9,08	12,03	5,50
9	10,77	13,25	6,28	14,93	3,99*
10	14,60	15,13	8,31	17,44	8,14
11	18,44	17,01	10,34	19,93	12,29
12	19,36	18,12	14,79	20,36	16,21
13	20,28	19,22	19,24	20,78	20,12
14	20,38	20,00	19,91	20,84	20,45
15	20,47	20,77	20,59	20,89	20,77
16	20,57	20,83	20,68	20,91	20,82
17	20,66	20,87	20,78	20,92	20,86
18	20,69	20,89	20,83	20,93	20,88
19	20,71	20,91	20,88	20,94	20,89
20	20,73	20,92	20,90	20,98**	20,93

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.59. Tanalith-E İle İşlem Gören Kayın Odununda % O₂ Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	19,43	19,41	19,61	19,29	19,25
2***	18,07	18,08	18,16	18,34	17,85
3***	16,71	16,74	16,70	17,38	16,43
4***	13,10	14,84	14,16	14,60	12,25
5***	9,48	12,93	11,61	11,81	8,05
6***	9,08	11,57	10,58	8,55	6,15
7***	8,68	10,19	9,55	5,30	4,25*
8***	11,48	12,72	12,59	6,79	4,88
9	14,27	15,24	15,62	8,27	5,50
10	17,05	17,57	16,59	12,49	11,21
11	19,81	19,88	17,56	16,71	16,91
12	20,08	20,17	18,88	18,41	18,05
13	20,34	20,45	20,19	20,11	19,17
14	20,41	20,44	20,22	20,30	19,51
15	20,47	20,42	20,25	20,48	19,84
16	20,53	20,46	20,30	20,51	19,94
17	20,59	20,50	20,35	20,54	20,04
18	20,61	20,53	20,42	20,57	20,21
19	20,63	20,56	20,50	20,60	20,37
20	20,64	20,55	20,50	20,70**	20,47

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.60. İmersol AQUA İle İşlem Gören Kayın Odununda % O₂ Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	19,35	18,16	19,51	19,08	18,97
2***	18,43	17,32	17,87	17,29	17,22
3***	17,51	16,48	16,21	15,49	15,47
4***	15,61	14,88	12,95	12,34	12,98
5***	13,70	13,28	9,69	9,18	10,26
6***	12,69	13,30	9,80	8,32	9,69
7***	11,67	13,31	9,90	7,46	9,20*
8***	12,61	14,19	13,12	11,35	9,92
9	13,55	15,06	16,33	15,22	10,67
10	16,12	17,05	18,33	17,70	13,97
11	18,69	19,04	20,32	20,18	17,54
12	19,68	19,80	20,42	20,35	14,29
13	20,67	20,55	20,51	20,51	17,72
14	20,77	20,61	20,59	20,60	18,79
15	20,86	20,67	20,66	20,68	19,87
16	20,89	20,71	20,70	20,71	20,03
17	20,91	20,75	20,74	20,74	20,19
18	20,93	20,79	20,80	20,81	20,30
19	20,94	20,82	20,85	20,87	20,42
20	20,96**	20,85	20,80	20,93	20,47

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.61. Kontrol Numunesi Kayın Odununda % O₂ Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	19,86	19,52	19	19,78	19,61
2***	18,66	18,56	17,54	18,86	18,61
3***	17,46	17,59	16,07	17,92	17,6
4***	15,35	15,36	12,21	15,7	15,44
5***	13,23	13,11	8,34*	13,48	13,28
6***	10,98	11,78	8,61	11,61	11,33
7***	8,72	10,44	8,88	9,73	9,36
8***	11,51	12,69	13,57	11,14	10,3
9	14,3	14,94	18,25	12,54	11,23
10	17,01	17,41	19,25	16,0	14,21
11	19,71	19,87	20,24	19,45	17,18
12	19,85	19,97	20,41	19,75	17,75
13	19,99	20,06	20,57	20,05	18,31
14	20,15	20,19	20,62	20,19	19,27
15	20,31	20,32	20,67	20,33	20,22
16	20,32	20,35	20,67	20,37	20,27
17	20,32	20,38	20,68	20,39	20,32
18	20,35	20,43	20,7	20,47	20,37
19	20,38	20,48	20,72	20,54	20,43
20	20,4	20,5	20,74**	20,58	20,48

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Bx, Ba, Tnt, İm ile empenye yapıldıktan sonra poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernik uygulanan kayın ağaç malzeme için ölçülen O₂ ortalama değer tablolarının sonuçlarına göre; en düşük değer (3,99) ile borik asit empenyeli su bazlı vernik uygulanmış çam ağaç malzemedeki, en yüksek değer ise (20,98) ile borik asit empenyeli asit sertleştiricili vernik uygulanan kayın ağaç malzeme gruplarında bulunmuştur.

Çizelge 4.62. Kayın Odununda % O₂ Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Karalar Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ort.Kareler	F Hesap	P Değeri (P<0,05)
Düzeltilmiş Model	26198,925(a)	499	52,503	13,922	0,506
Sabit Terim	436719,977	1	436719,977	115806,090	0,0
A:Emrenye Türü	96,821	4	24,205	6,419	0,0
B:Vernik Türü	755,346	4	188,836	50,074	0,0
C:Ölçüm zamanı	21580,826	19	1135,833	301,192	0,0
Etkileşim A*B	158,944	16	9,934	2,634	0,0
Etkileşim A*C	850,603	76	11,192	2,968	0,0
Etkileşim B*C	1205,857	76	15,867	4,207	0,0
Etkileşim A*B*C	1550,528	304	5,100	1,352	0,0
Hata	3771,131	1000	3,771		
Toplam	466690,034	1500			
Düzeltilmiş Toplam	29970,056	1499			

a R² = 0.811

Çoğul varyans analiz sonuçlarına göre, empenye maddeleri, vernik maddeleri ve ölçüm zamanları tek başına, empenye-vernik maddeleri, empenye-ölçüm zamanı, vernik-ölçüm zamanı ve empenye-vernik-ölçüm zamanları aynı anda, kayın odununun yanması sonucu ölçülen O₂ değerleri üzerinde etkileri önemli bulunmuştur.

Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları çizelge 4.63'de verilmiştir.

Çizelge 4.63. Kayın Odununda %O₂ Değerleri Sonuçları

Tür(Emprenye+Vernik)	Örnek Sayısı	Ortalama	Homojenlik Grubu
Tanalith+Su Bazlı	10	15,02	a
Boraks+Su Bazlı	10	15,34	ab
Borik Asit+Su Bazlı	10	15,68	abc
Tanalith+A.Sertleştiricili	10	15,90	abcd
Borik Asit+Sentetik	10	16,09	abcd
Kontrol+Su Bazlı	10	16,53	abcde
İmersol+A.Sertleştiricili	10	16,78	abcde
Tanalith+Sentetik	10	16,99	bcde
Borik Asit+Kontrol	10	17,07	bcde
Boraks+A.Sertleştiricili	10	17,22	cde
Boraks+Sentetik	10	17,30	cde
Kontrol+Sentetik	10	17,34	cde
Kontrol	10	17,39	cde
Kontrol+A.Sertleştiricili	10	17,39	cde
İmersol+Sentetik	10	17,44	cde
Boraks+Kontrol	10	17,44	cde
Borik Asit+A.Sertleştiricili	10	17,50	cde
Tanalith+Poliüretan	10	17,55	cde
Kontrol+Poliüretan	10	17,56	cde
İmersol+Kontrol	10	17,66	de
İmersol+Poliüretan	10	17,70	de
Borik Asit+Poliüretan	10	17,83	de
Boraks+Poliüretan	10	17,88	de
İmersol+Su Bazlı	10	17,88	de
Tanalith+Kontrol	10	18,10	e
LSD: 0,12			

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile empenye yapılan kayın malzeme üzerine poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernikler uygulanmış, bu gruplar ve kontrol gruplarının yanma deneyi sonucunda ölçülen O₂ değerlerinin, duncan testi ile karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; en yüksek O₂ miktarı (18,01) tanalith-E ile empenye

yapılan verniklenmemiş kayın malzemede, en düşük değer ise (15,02) tanalith-E ile emprenye yapılmış su bazlı vernikli kayın malzemede bulunmuştur.

4.6.3.3. Sapelli Odunu İçin Ölçülen O₂ Değerleri

Boraks, Borik asit, Tanalith-E ve İmmersol kimyasal maddeleri ile emprenye edilen ve sonrasında Poliüretan, Sentetik, Asit sertleştiricili, Su bazlı vernik uygulanan sapelli odunlarının yanma deneylerine ait, O₂ ölçümlerine ait ortalama değerler çizelge 4.64, çizelge 4.65, çizelge 4.66, çizelge 4.67 ve çizelge 4.68'de verilmiştir. Çoklu varyans analiz sonuçları çizelge 4.69'da verilmiştir.

Çizelge 4.64. Boraks İle İşlem Gören Sapelli Odununda % O₂ Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	19,9	19,72	19,41	19,43	20,58
2***	19,48	19,55	18,80	19,21	20,44
3***	19,05	19,38	18,19	18,97	20,29
4***	18,10	18,70	16,14	17,67	20,07
5***	17,13	18,02	14,09	16,35	19,84
6***	15,77	16,00	14,06	13,37	19,20
7***	14,41	13,98	14,04	10,38	18,55
8***	14,34	14,04	15,27	9,45	17,63
9	14,26	14,10	16,5	8,52	16,70
10	14,67	15,26	17,22	12,04	14,0
11	15,08	16,41	17,94	15,57	11,30
12	17,46	18,5	18,67	17,56	9,64
13	19,84	20,6	19,39	19,54	7,98*
14	20,06	20,66	19,57	20,05	10,62
15	20,29	20,72	19,75	20,54	13,27
16	20,22	20,76	19,86	20,64	16,52
17	20,15	20,78	19,97	20,73	19,77
18	20,31	20,82	20,13	20,77	20,04
19	20,46	20,84	20,29	20,80	20,31
20	20,48	20,87	20,37	20,92**	20,43

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.65. Borik Asit İle İşlem Gören Sapelli Odununda % O₂ Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	19,79	19,34	19,89	19,62	20,01
2***	19,44	19,07	19,71	19,24	19,46
3***	19,08	18,79	19,52	18,86	18,91
4***	18,30	17,69	19,08	17,55	18,01
5***	17,51	16,58	18,63	16,23	17,12
6***	16,49	14,61	17,29	13,56	15,26
7***	15,47	12,65	15,94	10,89	13,41
8***	14,63	14,19	15,49	10,96	11,94
9	13,79	15,73	15,04	11,04	10,46*
10	12,94	17,71	13,82	14,3	12,4
11	12,09	19,68	12,6	17,57	14,33
12	13,45	20,14	15,71	18,98	15,49
13	14,81	20,60	18,82	20,38	16,66
14	17,43	20,70	19,45	20,49	18,21
15	20,04	20,79	20,08	20,6	19,75
16	20,29	20,84	20,38	20,65	19,98
17	20,54	20,87	20,68	20,69	20,2
18	20,61	20,90	20,71	20,75	20,31
19	20,68	20,93	20,75	20,82	20,42
20	20,7	20,93**	20,77	20,90	20,57

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.66. Tanalith-E İle İşlem Gören Sapelli Odununda % O₂ Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	19,76	18,9	19,66	19,38	19,61
2***	19,21	17,84	19,17	18,8	18,84
3***	18,65	16,77	18,67	18,22	18,06
4***	17,31	15,02	17,44	15,63	16,26
5***	15,96	13,25	16,2	13,03	14,45
6***	13,81	13,21	13,34	9,86	11,8
7***	11,65	13,15	10,47	6,69	9,14
8***	11,61	16,42	10,24	5,86	7,02
9	11,57	19,67	10,01	5,04	4,91*
10	15,2	20,1	11,67	7,51	5,01
11	18,82	20,52	13,33	9,98	5,1
12	19,25	20,57	16,34	14,0	8,78
13	19,68	20,62	19,34	18,01	12,45
14	19,76	20,66	19,73	18,78	15,44
15	19,83	20,69	20,12	19,55	18,42
16	19,96	20,71	20,12	19,83	18,58
17	20,08	20,72	20,12	20,11	18,72
18	20,18	20,74	20,25	20,33	19,22
19	20,28	20,74	20,37	20,55	19,72
20	20,32	20,76**	20,40	20,60	20,03

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.67. İmersol AQUA İle İşlem Gören Sapelli Odununda % O₂ Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	19,59	19,44	20,19	19,71	19,84
2***	19,02	19,05	19,45	19,5	19,49
3***	18,44	18,66	18,72	19,28	19,15
4***	17,22	17,21	16,99	17,74	18,35
5***	16,0	15,76	15,27	16,19	17,55
6***	14,08	14,79	12,72	12,72	14,88
7***	12,14	13,81	10,17	9,23	12,2
8***	12,60	13,98	13,30	7,44	8,90
9	13,04	14,15	16,44	5,64	5,59
10	15,72	16,41	17,53	10,29	4,34
11	18,4	18,66	18,61	14,92	3,09*
12	19,12	17,85	19,45	16,97	8,23
13	19,82	17,03	20,28	19,01	13,37
14	19,97	16,75	20,14	19,54	16,46
15	20,11	16,47	20,0	20,06	19,55
16	20,24	18,07	20,18	20,27	19,98
17	20,37	19,66	20,35	20,48	20,4
18	20,49	20,17	20,41	20,6	20,52
19	20,6	20,68	20,46	20,71	20,63
20	20,59	20,70	20,50	20,77**	20,71

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.68. Kontrol Numunesi Sapelli Odununda % O₂ Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	19,6	19,74	19,41	19,71	19,84
2***	19,19	19,41	19,07	19,3	19,38
3***	18,76	19,07	18,1	18,89	18,91
4***	17,51	18,1	17,13	17,72	17,87
5***	16,25	17,13	15,2	16,54	16,83
6***	13,84	15,2	13,27	14,39	14,96
7***	11,42	13,27	13,05	12,24	13,08
8***	10,76	13,05	12,82	12,02	12,35
9	10,09	12,82	14,19	11,8	11,61*
10	12,64	14,19	15,56	13,87	13,24
11	15,18	15,56	17,72	15,94	14,86
12	17,2	17,72	19,88	17,88	16,72
13	19,21	19,88	20,08	19,81	18,57
14	19,52	20,08	20,28	20,03	19,26
15	19,82	20,28	20,32	20,24	19,95
16	19,97	20,32	20,35	20,28	20,06
17	20,11	20,35	20,45	20,32	20,15
18	20,23	20,45	20,55	20,43	20,28
19	20,33	20,55	20,57	20,54	20,41
20	20,36	20,57	20,89*	20,58	20,47

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Bx, Ba, Tnt, İm ile emprenye yapıldıktan sonra poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernik uygulanan sapelli ağaç malzeme için ölçülen O₂ ortalama değer tablolarının sonuçlarına göre; en düşük değer (3,09) ile imersol aqua emprenyeli su bazlı vernik uygulanmış sapelli ağaç malzemedede, en yüksek değer ise (20,93) ile borik asit emprenyeli poliüretan vernik uygulanan kayın ağaç malzeme gruplarında bulunmuştur.

Çizelge 4.69. Sapelli Odununda % O₂ Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Karalar Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ort.Kareler	F Hesap	P Değeri (P<0,05)
Düzeltilmiş Model	20077,405(a)	499	40,235	11,681	0,0
Sabit Terim	449418,608	1	449418,61	130477,2	0,0
A:Emrenye Türü	393,792	4	98,448	28,582	0,0
B:Vernik Türü	816,885	4	204,221	59,29	0,0
C:Ölçüm zamanı	13024,225	19	685,486	199,013	0,0
Etkileşim A*B	555,756	16	34,735	10,084	0,0
Etkileşim A*C	504,673	76	6,64	1,928	0,0
Etkileşim B*C	2260,455	76	29,743	8,635	0,0
Etkileşim A*B*C	2521,618	304	8,295	2,408	0,0
Hata	3444,424	1000	3,444		
Toplam	472940,436	1500			
Düzeltilmiş Toplam	23521,829	1499			

a R² = 0.854

Çoklu varyans analiz sonuçlarına göre, emprenye maddeleri, vernik maddeleri ve ölçüm zamanları tek başına, emrenye-vernik maddeleri, emprenye-ölçüm zamanları, vernik-ölçüm zamanları ve emprenye-vernik-ölçüm zamanları aynı anda, sapelli odununun yanması sonucu ölçülen O₂ değerleri üzerinde etkileri önemli bulunmuştur.

Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları çizelge 4.70'de verilmiştir.

Çizelge 4.70. Sapelli Odununda %O₂ Değerleri Sonuçları

Tür(Emprenye+Vernik)	Örnek Sayısı	Ortalama	Homojenlik Grubu
Tanalith+Su Bazlı	10	14,08	a
Tanalith+A.Sertleşircili	10	15,09	a
İmersol+Su Bazlı	10	15,16	a
İmersol+A.Sertleşircili	10	16,55	b
Tanalith+Sentetik	10	16,85	bc
Boraks+Su Bazlı	10	16,86	bc
Kontrol	10	17,10	bcd
Boraks+A.Sertleşircili	10	17,13	bcd
Borik Asit+Su Bazlı	10	17,14	bcd
Borik Asit+Kontrol	10	17,40	bcd
Kontrol+Su Bazlı	10	17,44	bcd
İmersol+Poliüretan	10	17,47	bcd
Kontrol+A.Sertleşircili	10	17,63	bcd
Tanalith+Kontrol	10	17,64	bcd
Borik Asit+A.Sertleşircili	10	17,70	bcd
Kontrol+Sentetik	10	17,72	bcd
İmersol+Kontrol	10	17,88	bcd
Kontrol+Poliüretan	10	17,89	bcd
Boraks+Sentetik	10	17,98	bcd
İmersol+Sentetik	10	18,06	bcd
Boraks+Kontrol	10	18,07	bcd
Borik Asit+Sentetik	10	18,22	bcd
Boraks+Poliüretan	10	18,49	cd
Tanalith+Poliüretan	10	18,55	cd
Borik Asit+Poliüretan	10	18,64	d
LSD: 0,08			

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye yapılan sapelli malzeme üzerine poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernikler uygulanmış, bu gruplar ve kontrol gruplarının yanma deneyi sonucunda ölçülen O₂ değerlerinin, duncan testi ile karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; en yüksek O₂ miktarı (18,64) borik asit ile emprenye yapılmış poliüretan vernikli sapelli malzemede, en düşük değer ise (14,08) tanalith-E ile emprenye yapılmış su bazlı vernik uygulanan sapelli malzemede bulunmuştur.

4.6.4. Ölçülen CO Değerleri

4.6.4.1. Sarıçam Odunu İçin Ölçülen CO Değerleri

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye edilen ve sonrasında poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili, su bazlı vernik uygulanan sarıçam odunlarının yanma deneylerine ait CO ölçümlerine ait ortalama değerler

çizelge 4.71, çizelge 4.72, çizelge 4.73, çizelge 4.74 ve çizelge 4.75’de verilmiştir. Çoklu varyans analiz sonuçları çizelge 4.76’da verilmiştir.

Çizelge 4.71. Boraks İle İşlem Gören Sarıçam Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	117,67	220,33	440,00	163,33	310,67
2***	220,00	257,33	726,00	230,17	445,83
3***	316,67	576,00	1040,67	297,00	581,00
4***	305,00	1887,33	3916,67	327,17	626,33
5***	287,33	676,00	3853,00	357,33	671,67
6***	215,00	478,33	1358,00	1987,50	1035,50
7***	147,00	227,33	1537,33	3617,67	1399,33
8***	215,00	275,00	1275,00	3936,50	4866,33
9	289,33	389,67	1001,67	4255,33	8333,33**
10	245,00	586,80	801,33	3932,67	7500,00
11	194,00	1180,00	639,67	3610,00	6666,67
12	151,00	786,00	369,67	2142,17	7500,00
13	105,33	618,67	130,33	674,33	8333,33
14	69,00	398,00	78,17	499,33	6198,33
15	31,00	202,67	29,67	324,33	4063,33
16	25,00	175,00	21,67	267,00	3011,17
17	18,00	142,67	14,00	209,67	1959,00
18	16,00	92,40	10,00	185,67	1249,50
19	14,00	87,67	6,67	161,67	540,00
20	14,00*	83,33	136,50	120,00	320,00

Çizelge 4.72. Borik Asit İle İşlem Gören Sarıçam Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	154,00	184,67	232,33	225,67	202,67
2***	308,67	495,67	459,33	370,00	416,00
3***	463,33	662,67	686,33	514,33	629,33
4***	494,67	575,67	542,67	1241,00	679,00
5***	526,00	463,33	399,00	1967,67	728,67
6***	926,33	262,00	710,33	1290,50	1890,67
7***	1326,67	134,00	1082,00	613,33	3052,67
8***	1498,50	264,33	795,67	2098,33	4309,33
9	1670,33	462,00	509,67	3583,33	5566,0**
10	2801,83	454,00	400,67	2005,83	4450,00
11	3933,33	476,67	292,67	428,33	3334,00
12	2361,83	378,67	217,33	240,33	3612,00
13	790,33	340,67	143,00	52,33	3890,00
14	515,83	235,33	113,67	34,67	3672,50
15	241,33	194,33	84,67	17,00	3455,00
16	186,50	95,33	69,67	13,00	1933,50
17	131,67	38,67	54,67	9,00	412,00
18	116,50	27,67	40,67	7,33	257,00
19	101,33	14,67	26,67	5,67	102,00
20	101,00	81,67	38,00	4,67*	53,33

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.73. İmersol AQUA İle İşlem Gören Sarıçam Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	227,33*	388,00	275,33	380,67	241,33
2***	301,67	1142,33	411,33	651,67	333,50
3***	376,00	1894,00	585,00	922,67	425,67
4***	456,00	1056,33	609,67	1045,00	797,33
5***	536,00	968,66	804,00	1167,33	1169,00
6***	1236,67	1044,33	1077,33	852,17	3153,50
7***	1937,33	892,33	1384,00	537,00	5138,00
8***	1609,17	786,67	1519,67	645,00	6344,83
9	1281,00	653,00	1709,33	753,00	7551,67**
10	1292,00	1214,00	1358,67	831,67	6612,67
11	1303,00	1941,33	1058,00	910,33	5673,67
12	1280,67	3600,67	1142,00	829,00	5842,50
13	1258,33	3808,33	1226,33	747,67	6011,33
14	832,50	3651,00	1100,33	531,17	4275,17
15	406,67	3529,67	974,00	314,67	2539,00
16	371,50	373,67	710,00	322,17	1661,50
17	336,33	209,67	453,33	329,67	784,00
18	269,67	773,00	297,67	387,67	646,00
19	203,00	146,00	140,33	445,67	508,00
20	173,67	260,67	171,67	320,00	296,67

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.74. Tanalith-E İle İşlem Gören Sarıçam Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	246,33	107,67	326,00	294,33	110,00
2***	322,33	554,33	600,33	483,17	356,00
3***	398,33	842,00	911,67	672,00	602,00
4***	610,83	975,67	774,67	2148,67	765,17
5***	823,33	3751,67	637,00	3625,33	928,33
6***	1986,17	690,67	931,00	3678,50	3985,33
7***	3149,00	329,00	3826,33	3731,67	7042,33
8***	3675,83	764,33	1225,00	3781,17	8521,17
9	4202,67	3675,00	1417,67	3830,67	10000,00**
10	2588,83	3853,00	832,33	2159,83	10000,00**
11	975,00	4201,67	267,67	489,00	10000,00**
12	743,83	5422,00	181,00	442,50	9166,67
13	512,67	252,67	102,00	396,00	8333,33
14	393,83	168,33	74,00	223,00	4642,33
15	275,00	125,67	49,33	50,00	951,33
16	197,17	64,67	38,00	38,33	628,00
17	119,33	42,33	27,33	26,67	304,67
18	108,17	29,00	28,67	20,67	233,00
19	97,00	21,00	30,67	14,67	161,33
20	90,00	57,67	127,67	8,00*	80,00

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.75. Kontrol Numunesi Sarıçam Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	243,67	224,00	844,20	1005,60	263,44
2***	317,33	327,72	3601,70	10000,00	457,69
3***	391,00	429,56	10000,00**	10000,00	657,07
4***	445,33	458,89	10000,00	10000,00	737,49
5***	499,67	486,22	10000,00	8380,00	828,72
6***	967,17	739,22	8780,86	8146,60	3929,05
7***	1434,67	993,67	8218,60	6856,40	7031,71
8***	1253,17	2111,50	8143,00	6391,00	7503,03
9	1071,67	3231,44	4575,40	1898,20	7981,47
10	1139,17	2961,39	4366,60	868,80	8046,05
11	1206,67	2689,11	1216,40	732,40	8111,56
12	1003,67	2884,89	643,20	467,40	8047,00
13	800,67	3079,78	419,80	361,80	7995,71
14	682,83	2316,72	302,60	269,20	4976,67
15	565,00	1553,11	251,00	210,80	1964,48
16	476,17	1170,78	189,60	163,00	1454,28
17	387,33	788,11	170,20	135,60	937,71
18	304,50	523,33	165,00	120,40	625,47
19	221,67	258,56	149,20	105,80	308,75
20	215,33	183,11	120,27	88,60*	193,47

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Bx, Ba, Tnt, İm ile emprenye yapıldıktan sonra poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernik uygulanan çam ağaç malzeme için ölçülen Co ortalama değer tablolarının sonuçlarına göre; en düşük değer (4,67) ile borik asit emprenyeli asit sertleştiricili vernik uygulanmış sapelli ağaç malzemedede, en yüksek değer ise (10000) ile emprenyesiz verniksiz(kontrol) çam ağaç malzeme gruplarında bulunmuştur.

Çizelge 4.76. Sarıçam Odununda CO (ppm) Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Karalar Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ort.Kareler	F Hesap	P Değeri (P<0,05)
Düzeltilmiş Model	7628637307,656(a)	499	15287850,316	5,277	0,0
Sabit Terim	3520995788,640	1	3520995788,640	1215,344	0,0
A:Emrenye Türü	445431445,294	4	111357861,323	38,437	0,0
B:Vernik Türü	1099719555,216	4	274929888,804	94,898	0,0
C:Ölçüm zamanı	1483295520,724	19	78068185,301	26,947	0,0
Etkileşim A*B	449508618,252	16	28094288,641	9,697	0,0
Etkileşim A*C	613593874,701	76	8073603,614	2,787	0,0
Etkileşim B*C	2056054254,174	76	27053345,450	9,338	0,0
Etkileşim A*B*C	1481034039,295	304	4871822,498	1,682	0,0
Hata	2897118762,015	1000	2897118,762		
Toplam	14046751858,312	1500			
Düzeltilmiş Toplam	10525756069,671	1499			

a $R^2 = 0.725$

Çoklu varyans analiz sonuçlarına göre, empenye maddeleri, vernik maddeleri ve ölçüm zamanları tek başına, empenye-vernik maddeleri, empenye-ölçüm zamanları, vernik-ölçüm zamanları ve empenye-vernik-ölçüm zamanları aynı anda, sarıçam odununun yanması sonucu ölçülen CO değerleri üzerinde etkileri önemli bulunmuştur.

Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları çizelge 4.77’de verilmiştir.

Çizelge 4.77. Sarıçam Odununda CO (ppm) Değerleri Sonuçları

Tür(Emprenye+Vernik)	Örnek sayısı	Ortalama	Homojenlik Grubu
Boraks+Kontrol	10	149,77	a
Borik Asit+Poliüretan	10	292,10	ab
Borik Asit+Sentetik	10	344,95	abc
İmersol+Sentetik	10	620,42	abcd
Tanalith+A.Sertleştiricili	10	646,21	abcd
Kontrol	10	681,33	abcd
Borik Asit+A.Sertleştiricili	10	736,12	abcd
Tanalith+Kontrol	10	784,43	abcd
Boraks+Poliüretan	10	790,73	abcd
Tanalith+Sentetik	10	850,40	abcd
Boraks+Sentetik	10	869,30	abcd
Borik Asit+Kontrol	10	932,50	abcd
İmersol+Kontrol	10	1075,78	abcd
İmersol+Poliüretan	10	1296,42	bcde
İmersol+A.Sertleştiricili	10	1305,71	bcde
Boraks+A.Sertleştiricili	10	1364,94	cde
Kontrol+Poliüretan	10	1370,56	cde
Kontrol+Sentetik	10	1416,68	de
Kontrol+A.sertleştiricili	10	2132,28	e
Kontrol+Su Bazlı	10	3000,27	f
Tanalith+Poliüretan	10	3280,57	f
Borik Asit+Su Bazlı	10	3310,08	f
Tanalith+Su Bazlı	10	3602,54	f
Boraks+Su Bazlı	10	3607,88	f
İmersol+Su Bazlı	10	3840,55	f
LSD: 0,58			

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile empenye yapılan sarıçam malzeme üzerine poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernikler uygulanmış, bu gruplar ve kontrol gruplarının yanma deneyi sonucunda ölçülen CO değerlerinin, duncan testi ile karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; en yüksek CO değeri (3840,55 ppm) imersol AQUA

ile emprenye yapılmış su bazlı vernik uygulanan sarıçam malzemedede, en düşük değer ise (149,77 ppm) boraks ile emprenye yapılan verniksiz sarıçam kontrol grubunda bulunmuştur.

4.6.4.2. Kayın Odunu İçin Ölçülen CO Değerleri

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye edilen ve sonrasında poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili, su bazlı vernik uygulanan kayın odunlarının yanma deneylerine ait CO ölçümlerine ait ortalama değerler çizelge 4.78, çizelge 4.79, çizelge 4.80, çizelge 4.81 ve çizelge 4.82’de verilmiştir. Çoklu varyans analiz sonuçları çizelge 4.83’de verilmiştir.

Çizelge 4.78. Boraks İle İşlem Gören Kayın Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	180,0	373,33	421,67	188,7	330,0
2***	306,5	651,83	565,67	327,2	463,0
3***	433,0	930,33	709,67	465,7	596,0
4***	552,33	762,0	2372,8	2301,0	783,5
5***	671,67	593,67	4036,0	4136,0	971,0
6***	3778,3	2124,67	3195,3	5819,0	4452,5
7***	6885,0	3655,67	2354,7	7501,0	7934,0
8***	6992,0	2243,17	3234,2	7146,0	8967,0
9	7099,0	830,67	4113,7	6790,0	10000*
10	6991,0	640,0	2319,0	5331,0	9166,67
11	6883,0	449,33	524,33	3871,0	8333,33
12	3918,2	429,67	448,5	2154,0	6077,0
13	953,33	410,0	372,67	437,0	3820,67
14	703,17	406,5	338,33	383,3	2889,33
15	453,0	403,0	304,0	329,7	1958,0
16	445,33	390,17	328,17	350,5	1227,17
17	437,67	377,33	352,33	371,3	496,33
18	354,67	380,83	334,0	278,8	497,17
19	271,67	384,33	315,67	186,3	498,0
20	245,0	375,33	312,67	106,7*	286,67

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.79. Borik Asit İle İşlem Gören Kayın Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	229,33	203,0	142,33	259,3	231,0
2***	318,67	361,33	359,0	518,0	340,5
3***	408,0	519,67	575,67	776,7	450,0
4***	442,67	595,67	875,67	2557,0	801,83
5***	477,33	671,67	1175,7	4338,0	1153,67
6***	887,0	414,83	2426,0	4340,0	5576,83
7***	1296,7	158,0	3676,3	4342,0	10000*
8***	4293,2	226,5	6838,2	3976,0	10000
9	7289,7	295,0	10000	3610,0	10000
10	5697,8	312,17	8454,3	1973,0	10000
11	4106,0	329,33	6908,7	336,0	10000
12	2289,5	294,17	3930,8	266,2	6860,67
13	473,0	259,0	953,0	196,3	3721,33
14	461,83	258,33	679,67	187,0	2020,17
15	450,67	257,67	406,33	177,7	319,0
16	346,17	187,17	284,67	179,0	250,67
17	241,67	116,67	163,0	180,3	182,33
18	213,17	92,33	126,83	175,5	152,67
19	184,67	68,0	90,67	170,7	123,0
20	149,67	70,0	46,0*	90,67	60,0

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.80. Tanalit-E İle İşlem Gören Kayın Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	209,0	213,67	187,0	209,0	275,67
2***	333,67	444,67	405,67	424,5	408,33
3***	458,0	675,67	624,33	640,0	541,0
4***	2287,7	460,5	2457,5	1424,0	3904,5
5***	4117,3	245,33	4290,7	2209,0	7268,0
6***	5656,2	770,17	4824,3	6104,0	8634,0
7***	7195,0	1295,0	5358,0	10000	10000**
8***	7287,8	980,33	3247,7	9167,0	10000
9	7380,7	665,67	1137,3	8333,0	10000
10	5629,0	634,5	2502,0	6834,0	10000
11	3877,0	603,33	3866,7	5335,0	10000
12	2179,8	575,83	2206,2	2819,0	7672,17
13	482,67	548,33	545,67	302,1	5344,33
14	440,0	570,17	599,67	302,2	3683,83
15	397,33	592,0	653,67	302,3	2023,33
16	340,33	531,67	576,5	302,8	1994,5
17	283,0	471,33	499,33	303,3	1965,67
18	256,67	436,5	441,17	294,3	1287,17
19	230,33	401,67	383,0	285,3	608,67
20	213,0	361,0	314,33	186,7*	286,67

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.81. İmersol AQUA İle İşlem Gören Kayın Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	242,67	574,67	165,0	295,3	354,0
2***	351,0	921,17	539,67	721,2	494,33
3***	459,33	1267,67	914,33	1147,0	634,67
4***	581,33	2683,17	1393,3	5574,0	3335,83
5***	703,33	4098,67	1872,3	10000	6037,0
6***	857,83	4058,0	1682,3	10000	8018,5
7***	1012,3	4017,33	1492,3	10000	10000**
8***	1521,0	2756,17	1159,8	7590,0	10000
9	2029,7	1495,0	827,33	5180,0	10000
10	1341,2	1101,83	813,33	3045,0	10000
11	652,67	708,67	799,33	909,3	10000
12	414,0	613,67	718,33	717,0	8333,33
13	175,33	518,67	637,33	524,7	6666,67
14	138,67	417,67	526,0	432,2	5176,17
15	102,0	316,67	414,67	339,7	3685,67
16	85,83	263,17	364,33	301,2	2933,67
17	69,67	209,67	314,0	262,7	2181,67
18	56,0	186,17	244,33	178,7	2068,83
19	42,33	162,67	174,67	94,67	1956,0
20	41,33*	157,0	161,67	65,67	630,0

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.82. Kontrol Numunesi Kayın Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	150,67	234,67	421,67	173,1*	220,22
2***	384,67	447,67	565,67	339,4	384,72
3***	618,67	660,67	709,67	505,8	549,22
4***	618,17	644,17	2372,8	1157,0	651,33
5***	617,67	627,67	4036,0	1809,0	753,44
6***	1765,0	2556,0	3195,3	3787,0	3331,94
7***	2912,3	4484,33	2354,7	5766,0	5910,44
8***	4945,2	4726,78	3234,2	6361,0	6968,06
9	6978,0	4969,22	4113,7	6956,0	8025,67**
10	6978,0	4869,67	2319,0	6433,0	7711,89
11	6978,0	4770,11	524,33	5911,0	7398,11
12	5441,0	3262,94	448,5	3838,0	5145,39
13	3904,0	1755,78	372,67	1765,0	2892,67
14	2343,2	1150,94	338,33	1143,0	1978,56
15	782,33	546,11	304,0	521,7	1064,44
16	775,83	537,11	328,17	523,9	816,11
17	769,33	528,11	352,33	526,1	567,78
18	841,83	525,78	334,0	491,8	564,56
19	914,33	523,44	315,67	457,4	561,33
20	999,67	540,0	312,67	450,4	510,44

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Bx, Ba, Tnt, İm ile emprenye yapıldıktan sonra poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernik uygulanan kayın ağaç malzeme için ölçülen CO ortalama değer tablolarının sonuçlarına göre; en düşük değer (41,33) ile imersol aqua emprenyeli verniksiz sapelli ağaç malzeme kontrol gurubunda, en yüksek değer ise (10000) ile birden farklı emprenye ve vernik türlerindeki kayın ağaç malzemedede bulunmuştur.

Çizelge 4.83. Kayın Odununda CO (ppm) Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Karaler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ort.Kareler	F Hesap	P Değeri (P<0,05)
Düzeltilmiş Model	11382972132(a)	499	22811567	6,154	0
Sabit Terim	6939894326	1	6939894326,2	1872,15	0
A:Emprenye Türü	60346127,02	4	15086532	4,07	0,003
B:Vernik Türü	1547892422	4	386973106	104,392	0
C:Ölçüm zamanı	5510181488	19	290009552	78,235	0
Etkileşim A*B	607074828,7	16	37942177	10,236	0
Etkileşim A*C	465009479,5	76	6118545,8	1,651	0,001
Etkileşim B*C	1940024388	76	25526637	6,886	0
Etkileşim A*B*C	1252443398	304	4119879,6	1,111	0,122
Hata	3706911575	1000	3706911,6		
Toplam	22029778033	1500			
Düzeltilmiş Toplam	15089883706	1499			

a $R^2 = 0.754$

Çoklu varyans analiz sonuçlarına göre, emprenye maddeleri, vernik maddeleri ve ölçüm zamanları tek başına, emprenye-vernik maddeleri, emprenye-ölçüm zamanları, vernik ölçüm zamanları ve emprenye-vernik-ölçüm zamanları aynı anda, kayın odununun yanması sonucu ölçülen CO değerleri üzerinde etkileri önemsiz bulunmuştur.

Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları çizelge 4.84'de verilmiştir.

Çizelge 4.84. Kayın Odununda CO (ppm) Değerleri Sonuçları

Tür(Emprenye+Vernik)	Örnek Sayısı	Ortalama	Homojenlik Grubu
Borik Asit+Poliüretan	10	284,53	a
İmersol+Kontrol	10	543,88	ab
Tanalith+Poliüretan	10	573,87	ab
İmersol+Sentetik	10	760,73	abc
Boraks+Poliüretan	10	840,59	abc
İmersol+Poliüretan	10	1326,38	abcd
Boraks+Sentetik	10	1347,67	abcd
Kontrol+Sentetik	10	1347,67	abcd
Borik Asit+A.Sertleştiricili	10	1432,45	abcd
Borik Asit+Kontrol	10	1512,83	abcd
Tanalith+Sentetik	10	1756,03	bcde
Kontrol+Poliüretan	10	1918,06	cde
Borik Asit+Sentetik	10	2405,64	def
Boraks+A.Sertleştiricili	10	2423,63	def
Boraks+Kontrol	10	2427,69	def
Kontrol+A.Sertleştiricili	10	2445,74	def
Tanalith+Kontrol	10	2462,73	def
Kontrol	10	2485,89	def
Tanalith+A.Sertleştiricili	10	2788,88	ef
Kontrol+Su Bazlı	10	2800,32	ef
İmersol+A.Sertleştiricili	10	2868,87	ef
Boraks+Su Bazlı	10	3487,37	f
Borik Asit+Su Bazlı	10	3612,18	f
Tanalith+Su Bazlı	10	4794,89	g
İmersol+Su Bazlı	10	5125,32	g
LSD: 0,54			

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye yapılan kayın malzeme üzerine poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernikler uygulanmış, bu gruplar ve kontrol gruplarının yanma deneyi sonucunda ölçülen CO değerlerinin, duncan testi ile karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; en yüksek CO değeri (5125,32 ppm) imersol AQUA ile emprenye yapılmış su bazlı vernikli kayın ağaç malzemedede, en düşük değer ise (284,53 ppm) borik asit ile emprenye yapılmış poliüretan vernik uygulamalı kayın ağaç malzemedede bulunmuştur.

4.6.4.3. Sapelli Odunu İçin Ölçülen CO Değerleri

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye edilen ve sonrasında poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili, su bazlı vernik uygulanan kayın odunlarının yanma deneylerine ait CO ölçümlerine ait ortalama değerler

çizelge 4.85, çizelge 4.86, çizelge 4.87, çizelge 4.88 ve çizelge 4.89’da verilmiştir. Çoklu varyans analiz sonuçları çizelge 4.90’da verilmiştir.

Çizelge 4.85. Boraks İle İşlem Gören Sapelli Odununda CO(ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	197,0	295,33	341,33	253,0	159,33*
2***	328,5	410,83	478,17	329,2	193,83
3***	460,0	526,33	615,0	405,3	228,33
4***	573,83	643,0	797,33	522,8	294,0
5***	687,67	759,67	979,67	640,3	359,67
6***	606,5	821,33	1176,5	1944,0	513,83
7***	525,33	883,0	1373,3	3247,0	668,0
8***	835,33	603,83	953,17	5119,0	771,83
9	1145,3	324,67	533,0	6990,0	875,67
10	2478,2	676,17	962,17	4140,0	1651,5
11	3811,0	1027,67	1391,3	1290,0	2427,33
12	3717,2	798,83	1447,8	1006,0	3913,0
13	3623,3	570,0	1504,3	722,7	5398,67
14	3600,5	492,17	1176,5	582,2	6247,33
15	3577,7	414,33	848,67	441,7	7096,0**
16	2127,0	379,0	1064,0	447,7	4714,5
17	676,33	343,67	1279,3	453,7	2333,0
18	568,5	323,17	1202,0	407,2	1644,0
19	460,67	302,67	1124,7	360,7	955,0
20	320,0	220,0	663,33	175,0	516,67

Çizelge 4.86. Borik Asit İle İşlem Gören Sapelli Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	178,0	318,33	203,33	200,0	410,67
2***	254,67	449,33	297,5	315,7	499,17
3***	331,33	580,33	391,67	431,3	587,67
4***	377,67	645,83	481,0	566,7	695,0
5***	424,0	711,33	570,33	702,0	802,33
6***	433,5	690,0	922,67	2763,0	1025,33
7***	443,0	668,67	1275,0	4825,0	1248,33
8***	560,33	2228,33	901,67	5227,0	2104,17
9	677,67	3788,0	528,33	5630,0**	2960,0
10	2579,7	2176,0	1752,2	3915,0	1966,17
11	4481,7	564,0	2976,0	2200,0	972,33
12	2827,3	618,83	1714,3	1486,0	1459,83
13	1173,0	673,67	452,67	771,7	1947,33
14	1170,7	516,67	540,67	656,8	1633,67
15	1168,3	359,67	628,67	542,0	1320,0
16	797,17	305,67	521,83	488,0	1369,33
17	426,0	251,67	415,0	434,0	1418,67
18	369,83	200,83	451,5	341,3	1374,0
19	313,67	150,0	488,0	248,7	1329,33
20	210,0	143,33	335,67	100,0*	716,67

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.87. Tanalith-E İle İşlem Gören Sapelli Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	176,67	354,67	194,0	271,0	895,33
2***	261,5	632,83	308,5	425,5	885,33
3***	346,33	911,0	423,0	580,0	875,33
4***	342,83	750,0	520,17	1474,0	1263,17
5***	339,33	589,0	617,33	2368,0	1651,0
6***	515,5	528,67	2318,0	6184,0	4288,33
7***	691,67	468,33	4018,7	10000**	6925,67
8***	2224,8	1000,83	4272,3	10000	7613,0
9	3758,0	1533,33	4526,0	10000	8300,33
10	3984,0	1286,83	4297,3	9167,0	8164,0
11	4210,0	1040,33	4068,7	8333,0	8027,67
12	3430,0	851,33	2580,5	6667,0	8147,83
13	2650,0	662,33	1092,3	5000,0	8268,0
14	2512,0	606,33	1044,7	2935,0	7618,5
15	2374,0	550,33	997,0	870,3	6969,0
16	1950,3	521,17	1202,5	724,0	5984,5
17	1526,7	492,0	1408,0	577,7	5000,0
18	1426,3	469,83	1121,2	446,7	3713,67
19	1326,0	447,67	834,33	315,7	2427,33
20	830,0	433,33	560,0	173,3*	1341,67

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.88. İmersol AQUA İle İşlem Gören Sapelli Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	153,33	202,67	283,67	185,7	437,67
2***	266,83	316,67	474,67	252,5	482,83
3***	380,33	430,67	665,67	319,3	528,0
4***	417,67	963,83	863,83	574,5	628,33
5***	455,0	1497,0	1062,0	829,7	728,67
6***	509,5	1068,67	2600,2	3163,0	1776,0
7***	564,0	640,33	4138,3	5495,0	2823,33
8***	554,67	732,67	2618,8	6914,0	6411,67
9	545,33	825,0	1099,3	8333,0	10000**
10	622,5	674,83	941,83	7730,0	10000
11	699,67	524,67	784,33	7127,0	10000
12	1096,0	970,0	900,0	4755,0	10000
13	1492,3	1415,33	1015,7	2383,0	10000
14	1316,5	948,83	1051,8	1505	7500,0
15	1140,7	482,33	1088,0	627,3	5000,0
16	1084,0	561,67	890,0	504,5	3056,83
17	1027,3	641,0	692,0	381,7	1113,67
18	951,67	649,17	654,67	282,5	869,83
19	876,0	657,33	617,33	183,3	626,0
20	630,67	641,67	450,0	120,0*	443,33

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.89. Kontrol Numunesi Sapelli Odununda CO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	262,0	251,44	266,78	219,67*	289,89
2***	351,5	363,61	386,06	331,89	393,06
3***	441,0	475,78	505,33	444,11	496,22
4***	497,17	571,33	622,78	545,89	588,67
5***	553,33	666,89	740,22	647,67	681,11
6***	718,33	715,39	833,78	1362,72	783,39
7***	883,33	763,89	927,33	2077,78	885,67
8***	1369,17	936,11	1052,56	2477,28	1436,22
9	1855,0	1108,33	1177,78	2876,78	1986,78
10	1745,83	1633,39	1728,72	2713,0	2063,39
11	1636,67	2158,44	2279,67	2549,22**	2140,0
12	1517,5	2011,17	2227,5	2240,17	2231,5
13	1398,33	1863,89	2175,33	1931,11	2323,0
14	1354,17	1815,61	2043,72	1870,5	2196,11
15	1310,0	1767,33	1912,11	1809,89	2069,22
16	1263,5	1256,5	1484,83	1292,83	1586,61
17	1217,0	745,67	1057,56	775,78	1104,0
18	1117,5	669,72	962,67	675,78	1020,0
19	1018,0	593,78	867,78	575,78	936,0
20	720,0	420,0	567,78	380,0	585,56

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Bx, Ba, Tnt, İm ile emprenye yapıldıktan sonra poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernik uygulanan sapelli ağaç malzeme için ölçülen CO ortalama değer tablolarının sonuçlarına göre; en düşük değer (100,0) ile borik asit emprenyeli asit sertleştiricili vernik uygulanmış sapelli ağaç malzemedede, en yüksek değer ise (10000) ile birden farklı emprenye ve vernik türlerindeki sapelli ağaç malzemedede bulunmuştur.

Çizelge 4.90. Sapelli Odununda CO (ppm) Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Karaler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ort.Kareler	F Hesap	P Değeri (P<0,05)
Düzeltilmiş Model	6018617589(a)	499	12061358	5,268	0,0
Sabit Terim	3903464343	1	3903464343,450	1704,744	0,0
A:Emprenye Türü	475186143,2	4	118796536	51,882	0,0
B:Vernik Türü	790242195,8	4	197560549	86,28	0,0
C:Ölçüm zamanı	1523332026	19	80175370	35,015	0,0
Etkileşim A*B	549585609,5	16	34349101	15,001	0,0
Etkileşim A*C	457419274,4	76	6018674,7	2,629	0,0
Etkileşim B*C	1225106419	76	16119821	7,04	0,0
Etkileşim A*B*C	997745920,7	304	3282059	1,433	0,0
Hata	2289766141	1000	2289766,1		
Toplam	12211848073	1500			
Düzeltilmiş Toplam	8308383730	1499			

a $R^2 = 0.724$

Çoğul varyans analiz sonuçlarına göre, empenye maddeleri, vernik maddeleri ve ölçüm zamanları tek başına, empenye-vernik maddeleri, empenye-ölçüm zamanları, vernik-ölçüm zamanları ve empenye-vernik-ölçüm zamanları aynı anda, sapelli odununun yanması sonucu ölçülen CO değerleri üzerinde etkileri önemli bulunmuştur.

Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları çizelge 4.91’de verilmiştir.

Çizelge 4.91. Sapelli Odununda CO (ppm) Değerleri Sonuçları

Tür(Empenye+Vernik)	Örnek Sayısı	Ortalama	Homojenlik Grubu
Boraks+Poliüretan	10	540,78	a
Tanalith+Poliüretan	10	706,51	ab
İmersol+Kontrol	10	739,20	ab
İmersol+Poliüretan	10	742,22	ab
Borik Asit+Sentetik	10	792,40	ab
Borik Asit+Poliüretan	10	802,03	ab
Borik Asit+Kontrol	10	959,88	abc
Boraks+Sentetik	10	995,58	abc
Kontrol+Poliüretan	10	1039,41	abc
Kontrol	10	1061,47	abc
İmersol+Sentetik	10	1144,61	abc
Kontrol+Sentetik	10	1191,01	abcd
Kontrol+Su Bazlı	10	1289,82	abcd
Borik Asit+Su Bazlı	10	1292,00	abcd
Kontrol+A.Sertleştiricili	10	1389,89	abcd
Boraks+A.Sertleştiricili	10	1473,81	bcd
Boraks+Kontrol	10	1515,99	bcd
Borik Asit+A.Sertleştiricili	10	1592,22	bcd
Tanalith+Kontrol	10	1743,80	cd
Tanalith+Sentetik	10	1820,23	cde
Boraks+Su Bazlı	10	2048,08	de
İmersol+A.Sertleştiricili	10	2583,38	e
Tanalith+A.Sertleştiricili	10	3825,60	f
İmersol+Su Bazlı	10	4121,31	f
Tanalith+Su Bazlı	10	4917,98	g
LSD: 1,00			

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile empenye yapılan sapelli malzeme üzerine poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernikler uygulanmış, bu gruplar ve kontrol gruplarının yanma deneyi sonucunda ölçülen CO değerlerinin, duncan testi ile karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; en yüksek CO değeri (4917,98 ppm) tanalith-E ile

emprenye yapılmış su bazlı vernikli sapelli malzemede, en düşük değer ise (540,78 ppm) boraks ile emprenye yapılmış poliüretan vernik uygulamalı sapelli malzemede bulunmuştur.

4.6.5. Ölçülen NO Değerleri

4.6.5.1. Sarıçam Odunu İçin Ölçülen NO Değerleri

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye edilen ve sonrasında poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili, su bazlı vernik uygulanan sarıçam odunlarının yanma deneylerine ait NO ölçümlerine ait ortalama değerler çizelge 4.92, çizelge 4.93, çizelge 4.94, çizelge 4.94 ve çizelge 4.95’de verilmiştir. Çoklu varyans analiz sonuçları çizelge 4.96’da verilmiştir

Çizelge 4.92. Boraks İle İşlem Gören Sarıçam Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	7,0	65,67	33,33	28,0	20,0
2***	10,33	100,0	45,0	26,83	24,33
3***	13,0	112,0	60,0	25,67	28,67
4***	18,0	101,67	93,33	36,0	39,0
5***	23,33	90,67	134	46,33	49,33
6***	27,33	66,0	93,67	60,67	79,0
7***	33,0	40,0	65,0	75,0	108,67
8***	36,0	36,0	51,67	71,33	119,83**
9	39,67	32,33	35,0	67,67	131,0
10	33,0	26,67	20,0	61,83	112,5
11	27,0	24,0	5,33	56,0	94,0
12	15,0	14,33	4,33	38,33	78,17
13	4,0	4,33	3,0	20,67	62,33
14	4,0	3,8	2,67	14,33	45,67
15	4,0	3,0	2,33	8,0	29,0
16	3,0	2,33	2,0	6,67	19,0
17	2,67	2,33	2,0	5,33	9,0
18	3,0	2,0	1,67	4,5	7,17
19	3,0	2,0	1,67*	3,67	5,33

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.93. Borik Asit İle İşlem Gören Sarıçam Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	4,67	22,0	33,0	51,0	21,0
2***	7,17	36,0	54,0	47,5	28,0
3***	9,67	49,67	75,33	44,0	35,0
4***	17,0	63,33	72,0	94,0	57,5
5***	24,33	84,0	69,0	144,0**	80,0
6***	33,17	55,33	68,0	103,8	101,67
7***	42,0	36,67	67,67	63,67	123,33
8***	42,33	34,67	56,67	58,17	106,0
9	42,67	39,67	43,0	52,67	88,67
10	34,5	35,33	25,67	32,33	79,67
11	26,33	34,67	8,67	12,0	70,67
12	16,5	16,67	6,67	8,5	55,17
13	6,67	8,67	4,33	5,0	39,67
14	4,83	6,67	3,67	4,5	30,0
15	3,0	3,0	3,67	4,0	20,33
16	2,17	2,33	3,33	3,83	14,5
17	1,33	2,0	3,33	3,67	8,67
18	1,17	2,0	3,0	3,67	7,67
19	1,0	1,67	3,0	3,67	6,67
20	1,0*	11,0	16,33	3,0	6,0

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.94. Tanalith-E İle İşlem Gören Sarıçam Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	17,67	36,33	42,0	51,0	24,67
2***	35,5	51,67	50,33	67,17	38,33
3***	53,67	78,67	59,33	83,33	52,0
4***	68,17	78,33	101,33	113,5	81,17
5***	82,33	89,0	142,33	143,7**	110,33
6***	76,83	81,33	119,0	106,5	108,83
7***	71,33	84,33	97,67	69,33	107,33
8***	47,5	77,67	97,33	49,5	105,17
9	23,33	69,33	64,33	29,67	103,0
10	19,17	56,33	43,0	23,0	87,17
11	14,67	50,33	23,33	16,33	71,33
12	12,17	42,33	20,33	12,67	56,5
13	9,67	40,33	17,67	9,0	41,67
14	6,33	24,67	15,67	6,5	32,67
15	3,0	17,67	13,67	4,0	23,67
16	2,83	10,67	11,0	4,17	20,17
17	2,67	6,33	6,67	4,33	16,67
18	2,33	5,0	4,67	4,5	15,33
19	1,67	4,33	3,0	4,67	14,0
20	1,67*	16,0	15,67	4,33	12,33

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.95. İmersol AQUA İle İşlem Gören Sarıçam Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	14,33	35,67	50,0	38,67	16,33
2***	22,5	74,33	86,67	54,17	31,5
3***	30,67	125,33	127,33	69,67	46,67
4***	55,17	101,0	105,0	77,17	80,5
5***	67,67	137,33**	83,33	84,67	114,33
6***	67,67	84,67	76,33	83,83	124,83
7***	67,67	67,33	70,0	83,0	135,33
8***	61,83	61,67	48,0	74,5	132,0
9	48,0	65,33	22,33	66,0	128,67
10	36,33	42,33	14,67	43,0	127,83
11	22,33	26,33	5,67	20,0	127,0
12	14,67	14,33	4,33	14,33	85,83
13	6,67	6,0	3,67	8,67	44,67
14	6,0	5,0	3,33	6,33	33,83
15	3,33	4,33	3,33	4,0	23,0
16	3,5	4,0	2,67	3,83	20,0
17	2,0	3,67	2,67	3,67	17,0
18	1,83	3,33	2,67	3,33	15,0
19	0,67	3,33	2,67	3,0	13,0
20	0,67*	8,67	17,67	2,0	9,67

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.96. Kontrol Numunesi Sarıçam Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	8,0	11,67	82,13	85,80	9,93
2***	14,0	16,22	184,17	160,40	14,38
3***	19,33	20,33	212,27	143,80	17,27
4***	33,0	30,0	231,00	150,00	29,57
5***	42,33	38,33	238,07	143,20	35,48
6***	45,0	50,44	250,00**	159,40	48,87
7***	47,67	63,11	180,80	107,80	60,63
8***	49,67	68,5	136,00	81,60	67,71
9	43,33	71,33	101,07	59,40	70,67
10	24,67	56,72	78,33	44,20	55,86
11	5,67	42,22	70,50	36,80	41,89
12	5,0	32,72	60,60	23,20	30,87
13	4,0	23,44	54,83	20,80	24,36
14	3,67	17,78	49,30	18,40	17,58
15	3,0	11,7	43,73	16,60	11,92
16	3,0	8,33	40,80	15,60	8,23
17	2,33	4,67	37,73	14,20	4,24
18	1,67	3,94	35,90	12,80	3,61
19	1,67	3,33	34,47	12,00	2,94
20	1,67*	3,11	33,10	11,60	2,78

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Bx, Ba, Tnt, İm ile emprenye yapıldıktan sonra poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernik uygulanan çam ağaç malzeme için ölçülen NO ortalama değer tablolarının sonuçlarına göre; en düşük değer (0,67) ile imersol aqua emprenyeli verniklenmemiş çam ağaç malzemedede, en yüksek değer ise (250,0) ile emprenyesiz sentetik vernik uygulanmış çam ağaç malzemedede bulunmuştur.

Çizelge 4.97. Sarıçam Odununda NO (ppm) Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Karalar Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ort.Kareler	F Hesap	P Değeri (P<0,05)
Düzeltilmiş Model	2584665,496(a)	499	5179,69	17,18202	0,0
Sabit Terim	2442114,079	1	2442114	8100,958	0,0
A:Emrenye Türü	61255,98659	4	15314	50,79945	0,0
B:Vernik Türü	188062,9824	4	47015,75	155,9602	0,0
C:Ölçüm zamanı	1316385,515	19	69283,45	229,8264	0,0
Etkileşim A*B	303222,9404	16	18951,43	62,86552	0,0
Etkileşim A*C	60223,70348	76	792,4172	2,628599	0,0
Etkileşim B*C	345872,7933	76	4550,958	15,0964	0,0
Etkileşim A*B*C	309641,5747	304	1018,558	3,378751	0,0
Hata	301459,8968	1000	301,4599		
Toplam	5328239,472	1500			
Düzeltilmiş Toplam	2886125,392	1499			

a $R^2 = 0.843$

Çoğul varyans analiz sonuçlarına göre, emprenye maddeleri, vernik maddeleri ve ölçüm zamanları tek başına, emrenye-vernik maddeleri, vernik-ölçüm zamanı, emprenye-ölçüm zamanı ve emprenye-vernik-ölçüm zamanları aynı anda, sarıçam odununun yanması sonucu ölçülen NO değerleri üzerinde etkileri önemli bulunmuştur.

Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları çizelge 4.98'de verilmiştir.

Çizelge 4.98. Sarıçam Odununda NO (ppm) Değerleri Sonuçları

Tür(Emprenye+Vernik)	Örnek sayısı	Ortalama	Homojenlik
Boraks+Kontrol	10	15,47	a
Borik Asit+Kontrol	10	16,08	a
Kontrol	10	17,93	ab
İmersol+Kontrol	10	26,68	abc
Borik Asit+Poliüretan	10	27,27	abc
Tanalith+Kontrol	10	27,63	abc
Kontrol+Poliüretan	10	27,94	abc
Kontrol+Sentetik	10	28,91	abc
Kontrol+A.sertleştiricili	10	31,02	abcd
Kontrol+Su Bazlı	10	33,01	bcde
Borik Asit+Sentetik	10	33,37	bcde
Boraks+A.Sertleştiricili	10	36,56	cdef
Boraks+Sentetik	10	36,62	cdef
Boraks+Poliüretan	10	37,15	cdef
İmersol+Sentetik	10	37,19	cdef
Borik Asit+A.Sertleştiricili	10	40,36	cdefg
İmersol+A.Sertleştiricili	10	43,70	cdefg
Tanalith+A.Sertleştiricili	10	46,03	defg
İmersol+Poliüretan	10	47,42	defg
Tanalith+Poliüretan	10	49,01	efg
Tanalith+Sentetik	10	53,33	fgh
Borik Asit+Su Bazlı	10	56,12	gh
Boraks+Su Bazlı	10	65,88	h
Tanalith+Su Bazlı	10	66,14	h
İmersol+Su Bazlı	10	66,35	ı
LSD: 0,06			

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye yapılan sarıçam malzeme üzerine poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernikler uygulanmış, bu gruplar ve kontrol gruplarının yanma deneyi sonucunda ölçülen No değerlerinin, duncan testi ile karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; en yüksek NO değeri (66,35 ppm) imersol AQUA ile emprenye yapılmış su bazlı vernik uygulanan sarıçam malzemede, en düşük değer ise (15,47 ppm) boraks ile emprenye yapılmış verniklenmemiş kontrol grubu sarıçam malzemede bulunmuştur.

4.6.5.2. Kayın Odunu İçin Ölçülen NO Değerleri

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye edilen ve sonrasında poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili, su bazlı vernik uygulanan kayın odunlarının yanma deneylerine ait NO ölçümlerine ait ortalama değerler

çizelge 4.99, çizelge 4.100, çizelge 4.101, çizelge 4.102 ve çizelge 4.103'de verilmiştir. Çoklu varyans analiz sonuçları çizelge 4.104'de verilmiştir.

Çizelge 4.99. Boraks İle İşlem Gören Kayın Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	14,0	59,0	45,33	31,67	29,67
2***	24,67	71,17	66,5	45,5	41,0
3***	35,33	83,33	87,67	59,33	52,33
4***	50,5	104,83	125,5	82,33	80,67
5***	65,67	126,33	163,33	105,33	109,0
6***	67,0	105,83	145,5	134,67	125,17
7***	68,33	85,33	127,67	164,0	141,33
8***	71,67	59,83	83,0	149,17	156,33
9	75,0	34,33	38,33	134,33	171,33**
10	43,5	20,83	23,67	89,0	154,5
11	12,0	7,33	9,0	43,67	137,67
12	12,5	5,17	6,83	30,67	87,83
13	13,0	3,0	4,67	17,67	38,0
14	9,5	2,83	4,17	15,5	30,67
15	6,0	2,67	3,67	13,33	23,33
16	5,17	2,67	3,33	11,67	20,0
17	4,33	2,67	3,0	10,0	16,67
18	4,0	2,5	2,5	9,0	15,33
19	3,67	2,33	2,0	8,0	14,0
20	3,67	2,33	2,0*	7,33	12,67

Çizelge 4.100. Borik Asit İle İşlem Gören Kayın Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	9,67	38,67	22,67	46,67	30,67
2***	16,67	47,17	30,5	59,83	40,5
3***	23,67	55,67	38,33	73,0	50,33
4***	43,83	79,67	51,67	101,83	84,0
5***	64,0	103,67	65,0	130,67	117,67
6***	72,33	84,33	90,83	114,33	126,17
7***	80,67	65,0	116,67	98,0	134,67**
8***	79,83	66,67	116,5	80,0	131,83
9	79,0	68,33	116,33	62,0	129,0
10	52,33	52,67	101,67	40,33	127,0
11	25,67	37,0	87,0	18,67	125,0
12	17,0	27,5	55,67	13,0	78,83
13	8,33	18,0	24,33	7,33	32,67
14	7,0	10,33	16,83	6,67	25,17
15	5,67	2,33	9,33	6,0	17,67
16	4,83	2,0	7,83	5,83	15,33
17	4,0	1,67	6,33	5,67	13,0
18	3,33	1,67	7,0	5,33	11,83
19	2,67	1,33	7,67	5,0	10,67
20	2,0	1,33*	5,0	5,0	9,67

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.101. Tanalith-E İle İşlem Gören Kayın Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	29,0	58,0	39,0	57,0	43,0
2***	53,67	101,67	77,83	70,33	69,83
3***	77,67	145,33	116,67	83,67	96,67
4***	112,0	148,83	128,17	127,5	149,33
5***	145,33	152,33	139,67	171,33	202,0**
6***	135,67	132,83	140,83	178,5	198,5
7***	125,33	113,33	142,0	185,67	195,0
8***	101,0	91,17	109,83	175,5	194,67
9	76,33	69,0	77,67	165,33	194,33
10	50,33	44,67	60,17	123,17	138,17
11	24,33	20,33	42,67	81,0	82,0
12	20,0	15,0	28,5	55,67	64,83
13	15,67	9,67	14,33	30,33	47,67
14	14,0	9,67	14,83	25,17	38,83
15	12,0	9,67	15,33	20,0	30,0
16	11,0	8,33	12,67	17,83	27,5
17	10,0	7,0	10,0	15,67	25,0
18	9,33	6,0	9,0	14,33	21,67
19	8,67	5,0	8,0	13,0	18,33
20	7,33	4,33*	6,33	10,67	17,0

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.102. İmersol AQUA İle İşlem Gören Kayın Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	7,67	61,0	42,67	51,33	48,0
2***	14,83	114,83	67,0	81,33	75,17
3***	22,0	168,67	91,33	111,33	102,33
4***	38,33	162,0	113,33	126,0	146,17
5***	54,67	155,33	135,33	140,67	190,0
6***	61,5	134,33	116,33	154,67	200,33
7***	68,33	113,33	97,33	168,67	210,67**
8***	61,83	88,67	76,0	132,83	203,17
9	55,33	64,0	54,67	97,0	195,67
10	39,0	46,17	32,83	61,17	164,0
11	22,67	28,33	11,0	25,33	132,33
12	12,17	17,0	8,83	20,83	107,5
13	1,67	5,67	6,67	16,33	82,67
14	1,17	4,83	5,67	13,83	63,83
15	0,0	4,0	4,67	11,33	45,0
16	0,0	3,67	4,5	10,0	39,17
17	0,0	3,33	4,33	8,67	33,33
18	0,0	2,83	3,83	7,67	29,67
19	0,0	2,33	3,33	6,67	26,0
20	0,0*	2,0	4,33	6,33	21,67

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.103. Kontrol Numunesi Kayın Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	8,67	27,22	45,33	18,11	17,44
2***	18,17	38,00	66,5	29,44	27,94
3***	27,67	48,78	87,67	40,78	38,44
4***	43,83	66,39	125,5	58,89	58,33
5***	60,00	84,00	163,33**	77,0	78,22
6***	73,67	82,17	145,5	91,78	88,61
7***	87,33	80,33	127,67	106,56	99,0
8***	85,33	72,28	83,00	102,06	104,44
9	83,33	64,22	38,33	97,56	109,89
10	50,67	38,33	23,67	61,06	82,89
11	18,00	12,44	9,00	24,56	55,89
12	15,17	10,94	6,83	19,44	38,5
13	12,33	9,44	4,67	14,33	21,11
14	10,33	7,56	4,17	11,78	16,83
15	8,33	5,67	3,67	9,22	12,56
16	7,17	5,00	3,33	8,0	10,78
17	6,00	4,33	3,00	6,78	9,0
18	6,00	4,17	2,5	6,33	8,44
19	6,00	4,00	2,00	5,89	7,89
20	3,33	3,11	2,00*	4,78	6,56

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Bx, Ba, Tnt, İm ile emprenye yapıldıktan sonra poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernik uygulanan kayın ağaç malzeme için ölçülen NO ortalama değer tablolarının sonuçlarına göre; en düşük değer (0,0) ile imersol aqua emprenyeli verniklenmemiş kayın ağaç malzemedede, en yüksek değer ise (210,67) ile imersol aqua emprenyeli su bazlı vernik uygulanmış kayın ağaç malzemedede bulunmuştur

Çizelge 4.104. Kayın Odununda NO (ppm) Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Karalar Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ort.Kareler	F Hesap	P Değeri (P<0,05)
Düzeltilmiş Model	3986472,725(a)	499	7988,923	12,095	0,0
Sabit Terim	4110364,961	1	4110365	6222,830	0,0
A:Emrenye Türü	59254,276	160122,899	4	60,604	0,0
B:Vernik Türü	135144,564	305501,235	4	115,627	0,0
C:Ölçüm zamanı	1046308,454	2706662,498	19	215,669	0,0
Etkileşim A*B	111980,039	16	6998,752	10,596	0,0
Etkileşim A*C	132828,735	76	1747,747	2,646	0,0
Etkileşim B*C	340787,61	76	4484,048	6,789	0,0
Etkileşim A*B*C	340787,61	76	4484,048	1,138	0,07
Hata	660529,815	1000	660,53		
Toplam	8757367,5	1500			
Düzeltilmiş Toplam	4647002,539	1499			

a $R^2 = 0.858$

Çoklu varyans analiz sonuçlarına göre, empenye maddeleri, vernik maddeleri ve ölçüm zamanları tek başına, empenye-vernik maddeleri, empenye-ölçüm zamanı ve vernik-ölçüm zamanları aynı anda kayın odununun yanması sonucu ölçülen NO değeri üzerine etkileri önemli bulunmuştur. Empenye-vernik-ölçüm zamanları aynı anda ise kayın odununun yanması sonucu ölçülen NO değerleri üzerinde etkileri önemsiz bulunmuştur.

Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları çizelge 4.105’de verilmiştir.

Çizelge 4.105. Kayın Odununda NO (ppm) Değerleri Sonuçları

Tür(Empenye+Vernik)	Örnek Sayısı	Ortalama	Homojenlik Grubu
İmersol+Kontrol	10	23,06	a
Boraks+Kontrol	10	29,48	ab
Borik Asit+Kontrol	10	30,13	ab
Kontrol	10	31,57	ab
Kontrol+Poliüretan	10	33,42	ab
Borik Asit+Poliüretan	10	38,25	abc
Boraks+Poliüretan	10	39,22	abc
Kontrol+A.Sertleştiricili	10	39,72	abc
İmersol+Sentetik	10	44,20	abcd
Borik Asit+A.Sertleştiricili	10	44,26	abcd
Kontrol+Su Bazlı	10	44,64	abcd
Boraks+Sentetik	10	47,38	bcd
Kontrol+Sentetik	10	47,38	bcd
Borik Asit+Sentetik	10	48,86	bcd
Tanalith+Kontrol	10	51,93	bcde
Tanalith+Poliüretan	10	57,61	cde
Boraks+A.Sertleştiricili	10	58,11	cde
İmersol+Poliüretan	10	59,12	cde
Tanalith+Sentetik	10	59,68	cde
İmersol+A.Sertleştiricili	10	62,60	def
Borik Asit+Su Bazlı	10	65,58	def
Boraks+Su Bazlı	10	72,88	ef
Tanalith+A.Sertleştiricili	10	81,08	fg
Tanalith+Su Bazlı	10	92,72	gh
İmersol+Su Bazlı	10	105,83	h
LSD: 0,17			

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile empenye yapılan kayın malzeme üzerine poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernikler uygulanmış, bu gruplar ve kontrol gruplarının yanma deneyi sonucunda ölçülen NO değerlerinin, duncan testi ile karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan

karşılaştırma sonuçlarına göre; en yüksek NO değeri (105,83 ppm) imersol AQUA ile emprenye yapılmış su bazlı vernik uygulanan kayın malzemede, en düşük değer ise (23,06 ppm) imersol AQUA ile emprenye yapılmış verniklenmemiş kontrol grubu kayın malzemede bulunmuştur.

4.6.5.3. Sapelli Odunu İçin Ölçülen NO Değerleri

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye edilen ve sonrasında poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili, su bazlı vernik uygulanan sapelli odunlarının yanma deneylerine ait NO ölçümlerine ait ortalama değerler çizelge 4.106, çizelge 4.107, çizelge 4.108, çizelge 4.109 ve çizelge 4.110'da verilmiştir. Çoklu varyans analiz sonuçları çizelge 4.111'de verilmiştir.

Çizelge 4.106. Boraks İle İşlem Gören Sapelli Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	9,67	36,0	41,33	43,33	11,0
2***	14,17	41,5	50,5	39,17	14,0
3***	18,67	47,0	59,67	35,0	17,0
4***	28,67	70,33	96,33	66,67	20,83
5***	38,67	93,67	133,0	98,33	24,67
6***	53,17	126,83	122,33	140,5	36,5
7***	67,67	160,0	111,67	182,67**	48,33
8***	72,17	126,17	90,67	175,17	66,83
9	76,67	92,33	69,67	167,67	85,33
10	78,0	73,0	55,0	127,67	122,83
11	79,33	53,67	40,33	87,67	160,33
12	54,33	30,0	33,0	58,33	167,5
13	29,33	6,33	25,67	29,0	174,67
14	22,5	5,17	21,0	20,83	140,17
15	15,67	4,0	16,33	12,67	105,67
16	16,33	3,33	13,17	10,67	65,5
17	17,0	2,67	10,0	8,67	25,33
18	12,83	2,33	7,83	8,17	20,0
19	8,67	2,0	5,67	7,67	14,67
20	7,0	2,0*	5,67	6,0	12,0

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.107. Borik Asit İle İşlem Gören Sapelli Odununda NO(ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	7,0	41,67	20,67	40,0	21,0
2***	11,17	44,5	19,67	40,33	30,17
3***	15,33	47,33	18,67	40,67	39,33
4***	24,67	65,0	28,0	67,83	55,5
5***	34,0	82,67	37,33	95,0	71,67
6***	45,33	117,5	67,17	152,0	94,83
7***	56,67	152,33	97,0	209,0**	118,0
8***	66,5	115,33	99,67	179,17	132,5
9	76,33	78,33	102,33	149,33	147,0
10	83,5	50,83	108,0	102,83	123,33
11	90,67	23,33	113,67	56,33	99,67
12	77,17	14,0	72,83	34,67	82,5
13	63,67	4,67	32,0	13,0	65,33
14	37,0	3,83	23,83	11,5	45,67
15	10,33	3,0	15,67	10,0	26,0
16	7,0	3,0	9,5	8,83	21,17
17	3,67	3,0	3,33	7,67	16,33
18	2,83	2,67	2,83	7,17	13,83
19	2,0	2,33	2,33	6,67	11,33
20	2,0*	2,33	2,33	6,67	10,67

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.108. Tanalith-E İle İşlem Gören Sapelli Odununda NO (ppm) Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	17,0	80,33	37,67	46,0	42,33
2***	26,67	98,83	40,83	56,83	56,5
3***	36,33	117,33	44,0	67,67	70,67
4***	57,33	143,33	67,0	120,5	100,83
5***	78,33	169,33	90,0	173,33	131,0
6***	99,5	145,5	121,33	213,83	151,67
7***	120,67	121,67	152,67	254,33	172,33
8***	121,5	74,33	156,83	261,17	218,67
9	122,33	27,0	161,0	268,0	265,0
10	79,33	18,33	136,83	235,0	292,33
11	36,33	9,67	112,67	202,0	319,67**
12	32,17	8,5	72,5	148,83	274,33
13	28,0	7,33	32,33	95,67	229,0
14	25,83	6,67	24,83	71,0	185,67
15	23,67	6,0	17,33	46,33	142,33
16	20,33	5,67	18,17	38,67	114,83
17	17,0	5,33	19,0	31,0	87,33
18	14,0	5,17	16,0	25,67	77,0
19	11,0	5,0	13,0	20,33	66,67
20	9,33	5,0*	10,33	14,67	50,0

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.109. İmersol AQUA İle İşlem Gören Sapelli Odununda NO (ppm)
Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	9,0	49,0	18,67	31,67	24,0
2***	15,83	60,0	33,33	33,33	30,17
3***	22,67	71,0	48,0	35,0	36,33
4***	42,0	111,83	82,5	67,33	50,33
5***	61,33	152,67	117,0	99,67	64,33
6***	85,33	158,83	136,17	139,33	103,5
7***	109,33	165,0	155,33	179,0	142,67
8***	109,33	141,33	115,33	184,83	161,0
9	109,33	117,67	75,33	190,67	179,33
10	75,83	87,33	54,5	157,33	189,83
11	42,33	57,0	33,67	124,0	200,33**
12	29,33	64,67	23,67	90,67	170,33
13	16,33	72,33	13,67	57,33	140,33
14	12,33	62,83	18,67	41,5	95,17
15	8,33	53,33	23,67	25,67	50,0
16	6,5	39,67	18,0	20,17	40,17
17	4,67	26,0	12,33	14,67	30,33
18	3,33	15,5	10,67	12,83	26,17
19	2,0	5,0	9,0	11,0	22,0
20	2,0*	4,33	7,33	9,0	14,33

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Çizelge 4.110. İmersol AQUA İle İşlem Gören Sapelli Odununda NO (ppm)
Ortalama Değerleri

Ölçüm	Kontrol	P.üretan	Sentetik	Asit S	Su bazlı
1***	9,67	18,44	20,22	19,78	13,44
2***	15,0	23,56	26,56	23,17	19,78
3***	20,33	28,67	32,89	26,56	26,11
4***	35,5	44,83	53,5	44,0	39,89
5***	50,67	61,0	74,11	61,44	53,67
6***	77,33	85,78	84,28	94,17	75,11
7***	104,0	110,56	94,44	126,89**	96,56
8***	110,33	102,89	91,06	120,56	105,0
9	116,67	95,22	87,67	114,22	113,44
10	93,0	81,33	75,33	91,28	98,11
11	69,33	67,44	63,0	68,33	82,78
12	47,67	44,0	45,0	45,56	61,5
13	26,0	20,56	27,0	22,78	40,22
14	17,83	15,17	20,44	17,28	28,67
15	9,67	9,78	13,89	11,78	17,11
16	7,17	8,94	12,22	10,78	14,89
17	4,67	8,11	10,56	9,78	12,67
18	3,5	6,22	8,06	7,83	10,06
19	2,33	4,33	5,56	5,89	7,44
20	2,33*	3,78	5,0	5,33	6,67

* En Düşük Değer, ** En yüksek Değer, *** Alev Kaynaklı Yanma

Bx, Ba, Tnt, İm ile emprenye yapıldıktan sonra poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernik uygulanan sapelli ağaç malzeme için ölçülen NOortalama değer tablolarının sonuçlarına göre; en düşük değer (2,0) ile farklı emprenye ve vernik türlerindeki sapelli ağaç malzemedede, en yüksek değer ise (319,67) ile tanalith-e emprenyeli su bazlı vernik uygulanmış sapelli ağaç malzemedede bulunmuştur.

Çizelge 4.111. Sapelli Odununda NO (ppm) Değerleri Çoklu Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynakları	Karaler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ort.Kareler	F Hesap	P Değeri (P<0,05)
Düzeltilmiş Model	4967114,906(a)	499	9954,138	10,875	0
Sabit Terim	5418996,678	1	5418996,7	5920,549	0
A:Emrenye Türü	376381,98	4	94095,495	102,804	0
B:Vernik Türü	379510,919	4	94877,73	103,659	0
C:Ölçüm zamanı	2612638,851	19	137507,31	150,234	0
Etkileşim A*B	298596,257	16	18662,266	20,39	0
Etkileşim A*C	91757,415	76	1207,334	1,319	0,039
Etkileşim B*C	688955,457	76	9065,203	9,904	0
Etkileşim A*B*C	519274,026	304	1708,138	1,866	0
Hata	915286,111	1000	915,286		
Toplam	11301397,7	1500			
Düzeltilmiş Toplam	5882401,017	1499			

a $R^2 = 0.844$

Çoklu varyans analiz sonuçlarına göre, emprenye maddeleri, vernik maddeleri ve ölçüm zamanları tek başına, emrenye-vernik maddeleri, emprenye-ölçüm zamanı, vernik-ölçüm zamanı ve emprenye-vernik-ölçüm zamanları aynı anda, sapelli odununun yanması sonucu ölçülen NO değerleri üzerinde etkileri önemli bulunmuştur.

Farklılığın hangi uygulamalarda önemli olduğunu belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları çizelge 4.112'de verilmiştir.

Çizelge 4.112. Sapelli Odununda NO (ppm) Değerleri Sonuçları

Tür(Emprenye+Vernik)	Örnek Sayısı	Ortalama	Homojenlik Grubu
Borik Asit+Kontrol	10	35,84	a
Boraks+Kontrol	10	36,03	a
İmersol+Kontrol	10	38,36	ab
Kontrol	10	41,15	ab
Kontrol+Poliüretan	10	42,03	abc
Kontrol+Sentetik	10	42,54	abc
Borik Asit+Poliüretan	10	42,88	abc
Borik Asit+Sentetik	10	43,84	abc
Kontrol+Su Bazlı	10	46,16	abc
Kontrol+A.Sertleştiricili	10	46,37	abc
Tanalith+Kontrol	10	48,83	abc
Boraks+Poliüretan	10	48,92	abc
İmersol+Sentetik	10	50,34	abc
Boraks+Sentetik	10	50,44	abc
Tanalith+Poliüretan	10	53,02	abcd
Borik Asit+Su Bazlı	10	61,29	bcd
Borik Asit+A.Sertleştiricili	10	61,93	bcd
Boraks+A.Sertleştiricili	10	66,29	cde
Boraks+Su Bazlı	10	66,66	cde
Tanalith+Sentetik	10	67,22	cde
İmersol+Poliüretan	10	75,77	de
İmersol+A.Sertleştiricili	10	76,25	de
İmersol+Su Bazlı	10	88,53	e
Tanalith+A.Sertleştiricili	10	119,54	f
Tanalith+Su Bazlı	10	152,41	g
LSD: 1,00			

Boraks, borik asit, tanalith-E ve imersol AQUA kimyasal maddeleri ile emprenye yapılan sapelli malzeme üzerine poliüretan, sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernikler uygulanmış, bu gruplar ve kontrol gruplarının yanma deneyi sonucunda ölçülen No değerlerinin, duncan testi ile karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; en yüksek NO değeri (152,41 ppm) tanalith-E ile emprenye yapılmış su bazlı vernik uygulamalı sapelli malzemede, en düşük değer ise (35,84 ppm) borik asit ile emprenye yapılmış kontrol grubu sapelli malzemede bulunmuştur.

BÖLÜM 5

SONUÇLAR, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. SONUÇ VE TARTIŞMALAR

Yapılan yoğunluk ölçümlerinde en yüksek yoğunluk kayın odununda daha sonra sapelli ve sarıçam odunlarında ölçülmüştür. Örs'e göre odunların yoğunluğundaki farklılığın başlıca sebebi birim hacimlerdeki hücre çeperi maddesi ve hava boşluğu oranlarının farklı oluşudur (Örs, 2001).

Emprenye çözeltilerin pH değerleri emprenye işlemi öncesinde ve sonrasında ölçülmüştür. Emprenye pH değerleri 7.00'ın üzerinde (Bazik) Boraks ve Tanalit-E kimyasal maddeleri, Borik Asit ve İmersol AQUA ise 7.00'ın altında (Asidik) olarak belirlenmiştir. pH değerlerinde emprenye öncesi ve sonrasında önemli bir değişim olmadığı gözlenmiştir. Uysal'ın yapmış olduğu çalışmada benzer bir sonuç bulunmuş ve bu durumun her seferinde taze çözelti ile çalışmaktan kaynaklandığını bildirmiştir (Uysal, 1997). Uzun süreli daldırma yöntemi ile emprenye işlemi sonunda, emprenye maddelerinin ağaç malzemeye tutunma miktarı (retensiyon oranı) hesaplanmıştır. En yüksek tutunma oranı (% 6,83) borik asit ile emprenye yapılan sapelli ağacında, en düşük (% 0,44) İmersol AQUA ile emprenye yapılan sapelli ağacında tespit edilmiştir. Literatüre paralel bir sonuç bulunmuş, Örs ve Keskin'e göre kayın odununun diğer ağaç türlerine göre emprenye yapılmasının güç olduğu bildirilmiştir (Örs ve Keskin, 2001). Sarıçam odununun reçineli bir yapıya sahip olması emprenye tutunma oranını olumsuz etkilediği düşünülmektedir.

Emprenye yapılan örnekler üzerine uygulanan verniklerin katı madde miktarları hesaplanmış, en yüksek katı madde miktarı sentetik vernikte bulunmuştur. Sentetik vernikten sonra sırasıyla asit setleştiricili, poliüretan ve su bazlı vernik gelmektedir. Sönmez ve Budakçı doktora çalışmalarında benzer sonuçlar bulmuşlardır. Sönmez araştırmasında sentetik verniğin katı madde miktarlarını, poliüretan vernikten daha

fazla bulmuştur (Sönmez, 1989). Budakçı ise araştırmasında, poliüretan verniğin katı madde miktarını su bazlı vernikten daha fazla olduğunu bildirmiştir (Budakçı, 2003). Katı madde miktarlarının farklılığı, verniklerin molekül ağırlığından, vernikler içerisindeki dolgu ve katkı maddelerinden yada kuruma tipleri ve çözücü gibi etkilere kaynaklandığı düşünülmektedir.

Verniklerin oluşturdukları kuru film katman kalınlıkları hesaplanmış, en yüksek katman kalınlığı poliüretan vernikte oluşmuştur. Poliüretan vernikten sonra sentetik, asit sertleştiricili ve su bazlı vernik olarak bulunmuştur. Budakçı çalışmasında benzer sonuçlar elde etmiştir (Budakçı, 2003). Kuru film katman kalınlığında oluşan farklılıklar, verniklerin katı madde miktarlarından kaynaklanabilir. Ayrıca su bazlı verniğin düşük çıkmasının sebebi, verniği oluşturan polimer taneciklerin çok küçük çaplı moleküller halinde olmasından kaynaklanabilir.

Yanma deneyi sonucunda ölçülen oksijen (O_2) değerlerine göre en yüksek değer Sapelli+Ba+Poliüretan vernik grubunda (18,67), en düşük değer ise sapelli+tanalith+su bazlı vernik grubunda (14,08) olarak ölçülmüştür. Bunun sebebi empenye maddesi retensiyon miktarlarına bağlı olarak sapelli ağaç grubunun retensiyon miktarının yüksek olmasından kaynaklanabilir. Poliüretan vernik uygulanan guplarda oksijen miktarının fazla olmasından dolayı yanma olayını yavaşlatıcı etki gösterdiği görülmüştür. Ayrıca su bazlı verniğin tüm guplarda oksijen (O_2) miktarını düşürücü etki yaptığı gözlenmiştir. Oksijen miktarına bağlı olarak su bazlı verniğin yanmayı hızlandırıcı etkisi olduğu düşünülmektedir.

Yanma deneyi sonucunda ölçülen sıcaklık $^{\circ}C$ değerlerine göre en yüksek sıcaklık kayın+imersol+su bazlı vernik grubunda (371,08 $^{\circ}C$) elde edilmiş, en düşük değer ise sapelli+boraks+kontrol gurubunda (241,0 $^{\circ}C$) elde edilmiştir. Sıcaklık değerlerinde ağaç malzemenin empenyesinde kullanılan kimyasal maddeler etkilemiş olabilir. Sapelli ağaç malzemenin empenye retensiyon miktarının yüksek olması sıcaklık değerinin düşük çıkmasına etki etmiş olabilir. Su bazlı vernik grubunun yanmayı hızlandırıcı etki yapmasından dolayı sıcaklık değerleri diğer verniklere oranla yüksek çıktığı düşünülmektedir. Benzer çalışmalarda da empenye maddelerinin sıcaklık değerlerini etkilediği belirtilmiştir(Peker, Tan, Baysal, 2004).

Yanma deneyleri sonucunda ölçülen ağırlık kaybı (g) değerlerine göre en yüksek değer kayın+borik asit+sentetik vernik grubundan (93,17 g) elde edilmiş, en düşük değer ise sapelli+boraks+kontrol grubundan (54,42 g) elde edilmiştir. Literatürde de belirtildiği gibi ağaç malzemenin yoğunluk değeri, ağırlık kaybını doğrudan etkilemektedir (Kantay, 1987). Sapelli ve kayın ağaç malzemelerin yoğunluklarının birbirine yakın olması ağırlık kaybı değerlerini çam ağaç malzemesine oranla daha fazla etkilediği söylenebilir.

Yanma deneyi sonucunda ölçülen karbon monoksit (CO) değerlerine göre en yüksek değer imersol+kayın+su bazlı vernik grubundan (5125,32 ppm) elde edilmiş, en düşük değer ise boraks+çam+kontrol grubundan (149,77 ppm) olarak elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre bütün gruplarda en yüksek değer imersol AQUA emrenye maddesi ve su bazlı vernikte elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre kullanılan empenye çeşidi ve vernik türünün karbon monoksit (CO) miktarını arttıran etki yaptığı söylenebilir. Ağaç malzemenin yanması sırasında 170 °C kadar kuruma, 270 °C kadar CO, CO₂ ve su buharı çıkışı, 250-300 °C de tutuşma meydana geldiği belirtilmiştir (Akıncıtürk, Perker, 2003). Goldstein'in yapmış olduğu araştırmaya göre hızlı pirolizde(oksijensiz ortamda yavaş yanma) CO, metan gibi gazlar oluşmaktadır. Elde edilen sonuçlardaki imersol+kayın+su bazlı vernik grubunun CO miktarının fazla olmasının nedeni imersol+kayın+su bazlı vernik grubunun yavaş yavaş yanmasından kaynaklanabilir. CO miktarının çam odunu kontrol grubunda az olmasının sebebi daha hızlı yanmasından kaynaklandığı söylenebilir (Goldstein).

Yanma deneyi sonucunda ölçülen azot monoksit (NO) değerlerine göre en yüksek değer tanalith+sapelli+su bazlı vernik grubunda(152,41 ppm) en düşük değer ise boraks+çam+kontrol grubunda (15,47 ppm) elde edilmiştir. NO değerlerinde grupların tamamında en yüksek değer su bazlı vernik uygulanan gruplarda, en düşük değer ise kontrol gruplarında çıkmıştır. NO değerlerinin kullanılan empenye maddesinin etkilediği söylenebilir. Ayrıca su bazlı vernik uygulanan bütün gruplarda NO miktarının fazla çıktığı görülmüştür. Bu yüzden su bazlı verniğin kimyasal yapısı gereğince NO miktarını doğrudan etkilediği söylenebilir.

5.2. ÖNERİLER

Elde edilen deney sonuçlarına göre; daldırma yöntemi ile emprenye yapılan ağaç malzemelerin anatomik yapısı ve emprenye maddelerinin özellikleri, retensiyon oranını etkilemektedir. Ağaç malzeme kullanım yerine uygun olarak, uzun süreli daldırma yöntemi ile emprenye yapılacak ise; ağaç malzemelerden sapelli, kimyasal madde olarak da Borik asit önerilebilir.

Emprenye maddelerinin sıcaklık ve ağırlık kaybı değerlerini etkilediği söylenebilir. Fakat üzerine uygulanan verniklerin yanmayı hızlandırdığı ve gaz çıkışını arttırdığı görülmüştür.

Yanma riski bulunan alanlarda emprenye yapılan ve vernik uygulanan ağaç malzemelerin, sıcaklığı artırıcı ve yanma ürünü açığa çıkan gazları artırıcı özelliği olduğu dikkate alınmalıdır. Yangın riski bulunan mekânlarda kullanılacak ağaç malzemelerin, emprenye işlemi sonrası vernik uygulanmamış olmasının daha faydalı olacağı düşünülmektedir. Eğer vernik uygulanacak ise poliüretan vernik uygulanması önerilebilir.

Bundan sonraki yapılacak akademik çalışmalarda, farklı kimyasal maddeler ile farklı emprenye metotlarının uygulanması önerilebilir. Uygulanabilecek bu metotlardan sonra kullanılan vernik çeşitleri günümüz teknolojisinde üretilen yanma direnci yüksek vernik yada boyalar ile alakalı yeni çalışmalar önerilebilir.

KAYNAKLAR

Akıncıtürk, N., Perker S., “700 Yıllık Tarihi Cumalıkızık Yerleşimindeki Ahşap Yapılarda Yangın Yalıtımı”, *TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Yalıtım ve Enerji Yönetimi Kongresi*, 151-159, 21-22-23 Mart (2003).

Anderson et al., Anderson, E.L., 1991. Pawlak, Z., Owen, N.L., Feist, W.C., Infrared studies of wood weathering”, *Applied Spectroscopy*, (45): 641-647 (1991).

Anonim, “Imersol-Aqua Brochure”, Datasheet No:6214. Hickson’s Timber Impregnation Co.(GB) Ltd., Into the 21st. *Century. West Yorkshire*, (2000).

ASLAN, S., Özkaya, K., “Farklı Kimyasal Maddelerle Emprenye Edilmiş Ahşap Esaslı Levhaların Yanma Mukavemetinin Araştırılması”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: A (2): 122-140 (2004).

ASTM D 1413-99 Standart test method for wood preservatives by laboratory soil-block cultures. ASTM Standarts. West Conshohocken. PA: USA, (1999).

ASTM D-3023, “Determination of resistance of Factory Applied Coatings on Wood Products of Stain and Reagents”, (1981).

ASTM-E-69, Standart Test Method for Combustible Properties of Treated Wood by the Fire-Tube Apparatus

Baysal, E., “Çeşitli Borlu ve WR Bileşiklerinin Kızılcım Odunun Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisi”, *KTÜ Fen Bilimleri Enst.*, Yüksek Lisans Tezi., Trabzon (1994).

BAYSAL, E., *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19 (1-2): 59-69 (2003)

Berkel, A., “Ağaç Malzeme Teknolojisi, Ağaç Malzemenin Korunması ve Emprenye Tekniği”, *İ.Ü.Orman Fakültesi*, 183 (2): İstanbul, (1972).

Bozkurt, Y., Göker, Y., “Orman Ürünlerinden Faydalanma”, *İÜ. Orman Fakültesi Yayınları*, İstanbul, 2840 – 297, (1981).

Bozkurt, Y., Erdin, N., “Ticarette Önemli Yabancı Ağaçlar”, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları*, (1989).

Bozkurt, Y., Erdin, N., “Odun Anatomisi”, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, İstanbul, (2000).

Budakçı, M., “Pnömatik Adezyon Deney Cihaz Tasarımı, Üretimi ve Ahşap Verniklerde Denenmesi”, *Gazi Üniv. Fen Bilimleri Ens.* Doktora Tezi, Ankara, (2003).

“Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Kimya Sanayi Hammeddeleri Çalışma Raporu”, *Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı*, 2414-ÖİK:474, Ankara, (1995).

Goldstein, I. S., “Degradation and Protection of Wood from Thermal Attack, in; Wood Deterioration and Its Prevention by Preservative Treatments”, (D.D.Nicholas, Ed.), *Syracuse University Press*, 307-339.

Higley, T.L. and King, T.K. “Biological Degradation of Wood”, *Phytopathology*, (69): 1151–1157 (1990).

İnternet: Başkaya, N., www.duzce.edu.tr/sivilsavunma/yangin.ppt., (2008).

Kantay, R., “Pratikte Uygulanan Kurutma Yöntemleri”, *Orman Ürünleri Kurutma Seminerleri, İ.Ü. Orman Fakültesi yayınları*, (1-3): İstanbul, (1987).

Kartal, S. N., Ünamura, Y., “Borlu Bileşiklerin Emprenye Maddesi Olarak Ağaç Malzeme ve Kompozitlerde Kullanımı”, *Ü. Uluslararası Bor Sempozyumu*, Eskişehir-Türkiye, 23-25 Eylül (2004).

Kurtoğlu, A., “Ağaç Malzeme Yüzey İşlemleri Ders Notu”, *İstanbul Üniversitesi Orman Fak. Orman End. Müh. Böl.* İstanbul, (2000).

Levan, S. L., Winandy, J. E., “Effects of Fire Retardant Treatments on wood strength”, *Wood and Fire Science*, (22): 113-131 (1990).

Newel, A.C., Holtrop, W.F, *Coloring Finishing And Painting Wood*, U.S.A. (1961).

Örs, Y., Atar, M., Demirci, Z., “Borlu Bileşikler İle Emprenye Etmenin Ağaç Malzemedede Üst Yüzey İşlemleri ve Yanma Özelliklerine Etkileri”, *Tübitak Projesi, MİSAG-237*, 1-35, Ankara, (2005).

Örs, Y., Sönmez, A., Uysal, B., “Ağaç Malzemenin Yanmaya Dayanıklılığını Etkileyen Emprenye Maddeleri”, *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23, (2): 389–394 (1999).

Örs, Y., Atar, M., Peker, H., “Bazı Emprenye Maddelerinin Sarıçam ve Doğu Kayını Odunlarının Yoğunluklarına Etkileri”, *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23, (5): 1169-1179 TÜBİTAK, (1999).

Örs, Y., Atar, M., Peker, H., “Sarışam Odununun Yanma Özelliklerine Bazı Borlu Bileşikler ve Su İtici Maddelerin Etkileri” *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 23, 501–509 TÜBİTAK, (1999).

Örs, Y., Atar, M., Peker, H., “Çesitli Emprenye ve Üst Yüzey İşlem Maddelerinin Sarıçam ve Kestane Odununun Yanma Özelliklerine Etkileri” *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 23, 541–549 TÜBİTAK, (1999).

Örs Y., Keskin H., “Ağaç Malzeme Bilgisi”, *Atlas Yayın Dağıtım İstanbul*, 101, 157,159-161 (2001).

Özçifci, A., “Emprenye Edilmiş Lamine Ağaç Malzemelerin Teknolojik Özellikleri”, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora tezi, Ankara, (2001).

Sönmez A., “Ağaçtan yapılmış mobilya da üst yüzey işlemlerinde kullanılan verniklerin Önemli Mekanik, Fiziksel ve Kimyasal Etkilere Karşı Dayanıklılıkları”, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü*, Doktora Tezi, Ankara, (1989).

Sönmez, A., “Açık Hava Etkisine Maruz Kalmış Ahşap Yüzeylerde Boya-Vernik Katmanlarının Dayanıklılığı”, *TSE, Standard Dergisi*, 34 (404): 57-59, Ankara, (1995).

Sönmez, A., Budakçı, M., “Ağaç işlemlerinde Üst yüzey işlemleri II”, *Sevgi Ofset*, Ankara (1): 61,64 (2004).

Şanıvar, N., “Ağaç işleri Üst yüzey işlemleri” *Milli Eğitim Basımevi*, 222-227 İstanbul, (1978).

TS 345, “Ahşap Emprenye Maddeleri Etkilerinin Muayene Metotları”, Ankara, (1974).

TS 2471, “Odunda, Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini”, Ankara, (1976).

TS 2472, “Odunda, Fiziksel Ve Mekaniksel Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini” Ankara, (1976).

TS 6035 EN ISO 3251, “Boyalar Ve Vernikler-Boya, Vernik Ve Bağlayıcılarda Uçucu Olmayan Madde Tayini”, Ankara, (1997).

Uysal, B., “Çesitli Kimyasal Maddelerin Ağaç malzemenin yanmaya dayanıklılığı üzerine etkileri”, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, (1997).

Uysal, B., “Çesitli Su itici ve Yangın Geciktirici Kimyasal Maddelerin Kızılağaç Odununun Yanma Özellikleri”, *Z.K.Ü KTEF Teknoloji Dergisi*, 1, (2): 81–89, Karabük, (1998).

Uysal, B., Özçifci, A., “Ihlamur (*Morus alba* L.) Odunundan PVAc Tutkalı ile Üretilen Lamine Ağaç Malzemenin Yanma Özellikleri”, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13 (4): 1023-1035 Ankara, (2000).

Uysal, B., Özçifçi, A. ve Yılmaz S., “Farklı Ağaç Türlerinin Yanma Özellikleri”, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14 (1): 79-87 (2002).

Uysal, B., Kurt, Ş., “Borlu Bileşiklerle Emprenye Edilmiş Kayın ve Sarıçam Ağaçlarının Yanma Özellikleri”, *I. Ulusal Bor Çalıştayı Bildiriler Kitabı*, 33-41 (2005).

Vurdu, H., “Wood as Material” *ODTÜ, Lecture Outline for Bio.260*, Ankara, (1985).

White R.H., Diertenberger M.A., *Wood Handbook* “Chapter 17 Fire Safety FPL 16p”, Madison, WI: USA, (1999).

Yalınkılıç, M. K., “Malzemenin Yanma, Higroskoisite ve Boyutsal Stabilité Özelliklerinde Çeşitli Emprenye Maddelerinin Neden Olduğu Değişiklikler ve Bu Maddelerin Odundan Yıkanabilirlikleri”, Doçentlik Tezi, *KTÜ Orman Fak. Trabzon*, (1993).

Yalınkılıç, M.K., Örs, Y., “Duglas Göknaarı {Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco} Odununun Anatomik ve Çeitli Kimyasal Maddelerle Emprenye Edilme Özellikleri”, *Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 21, 433–444, Ankara, (1996).

Zicherman, Ph.D., *Fire Performance of Archaic Building Materials*, (1982).

ÖZGEÇMİŞ

Raşit ESEN 1983 yılında Kütahya'nın Simav ilçesinde doğdu; ilkokulunu ilçeye bağlı Demirciköy ilköğretim okulunda tamamladı. Ortaokulunu Simav İmam Hatip Lisesinde tamamladıktan sonra Simav Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi Mobilya ve Dekorasyon Bölümünden 2000 yılında derece ile mezun oldu. 2002 yılında Dumlupınar Üniversitesi Simav Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü'ne girdi; 2006 yılında "iyi" derece ile mezun olan Raşit ESEN, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programına başladı. 2007 yılında Düzce Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü'ne Araştırma Görevlisi olarak atandı. Yüksek lisansını Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalı altında sürdürmektedir.

ADRES BİLGİLERİ

Adres: Demirci Kasabası
Hürriyet Meyd. Çiğdem Sok.No:3
Simav / KÜTAHYA

Tel : (0274) 544 24 37
Cep Tel : 0544 767 57 19
E-posta : rasitesen@duzce.edu.tr