T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YANMAYI GECİKTİRİCİ BAZI KİMYASALLARIN AHŞABIN YANMA DAYANIMINA ETKİSİ

Mehmet Ali AKSU

Danışman	**Dr. Öğr. Üyesi Haci İsmail KESİK**
Jüri Üyesi	**Dr. Öğr. Üyesi Hasan Özgür İMİRZİ**
Jüri Üyesi	**Dr. Öğr. Üyesi Önder TOR**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

KASTAMONU –2018

TEZ ONAYI

Mehmet Ali AKSU tarafından hazırlanan "**Yanmayı Geciktirici Bazı Kimyasalların Ahşabın Yanma Dayanımına Etkisi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri **Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Dr. Öğr. Üyesi Hacı İsmail KESİK Kastamonu Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Hasan Özgür İMİRZİ Gazi Üniversitesi	.....
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Önder TOR Kastamonu Üniversitesi	.....

12/11/2018

Enstitü Müdürü Prof. Dr. Hasbi YAPRAK .....

TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

İmza

Mehmet Ali AKSU

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YANMAYI GECİKTİRİCİ BAZI KİMYASALLARIN AHŞABIN YANMA DAYANIMINA ETKİSİ

Mehmet Ali AKSU

Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hacı İsmail KESİK

Bu çalışma, yanmayı geciktirici bazı doğal emprenye maddeleri ve aynı doğal emprenye maddeleri ile modifiye edilen su bazlı verniklerin uygulanmasıyla ağaç malzemelerin yanmaya karşı dayanım özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla; sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), sapsız meşe (*Quercus petraea* L.), sapelli (*Entandrophragma cylindricum*), dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.) ve gül (*Dalbergia latifolia* R.) olmak üzere beş ağaç türü kullanılmıştır. Su bazlı vernik uygulamaları, üretici firma önerilerine göre, emprenye işlemi ve yanma testleri ilgili standartlara (ASTM-E 69, ASTM-D 3924 ve TS 2471, ASTM-D 1413, ASTM-D 3023) göre yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, ağaç malzemelere uygulanan yanmayı geciktirici bazı doğal emprenye maddelerinin ve bu emprenye maddeleri ile modifiye edilen su bazlı verniklerin, yanmayı geciktirdiği tespit edilmiştir. Doğal emprenye maddeleri ve su bazlı verniklerin çevre ve insan sağlığına zarar vermediği düşünülürse değişik ortam koşullarında kullanımı tavsiye edilebilir.

Anahtar kelimeler: Ağaç malzeme, yanmayı geciktirici kimyasal, doğal emprenye maddeleri, su bazlı vernik

2018, 115 sayfa
Bilim Kodu: 1204

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECTS OF FLAME RETARDANT CHEMICALS ON THE COMBUSTION RESISTANCE OF WOOD

Mehmet Ali AKSU

Kastamonu University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of ForestIndustrial Engineering

Adviser: Assistant Professor Hacı İsmail KESİK

Abstract: This study was carried out to determine the resistance properties of wood materials against burning by applying water-based varnishes modified with some natural impregnation retardants and the same natural impregnants. For this purpose; Five species of trees were used: Pinus sylvestris L., oak (Quercus petraea L.), sapland (Entandrophragma cylindricum), ash (Fraxinus excelsior L.) and rose (Dalbergia latifolia R.). The burning properties of the impregnant materials in the fire retardant property and the wood-based varnish modified with these impregnants have been determined. Water based varnish applications were made according to the standards of the impregnation and burning tests (ASTM-E 69, ASTM-D 3924 and TS2471, ASTM-D 1413 and ASTM-D3023) according to the manufacturer's recommendations. According to the results of the study, it has been determined that some natural fire retardant materials applied to wood materials and water based varnishes modified with these impregnated materials delay burning. If natural impregnants and water-based varnishes are considered to be harmless to the environment and human health, they are recommended to be used under different ambient conditions.

Key words: Wood material, fire retardant chemical, natural impregnation materials, water based varnish

2018, pages 115
Science Code: 1204

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca tüm destek ve değerli katkılarıyla beni yönlendiren danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Hacı İsmail KESİK'e, tecrübeleriyle katkılarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Hasan VURDU'ya, Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Ağaç işleri Endüstri Mühendisliği bölüm laboratuarlarında çalışmalarımıza destekleri için Sayın Prof. Dr. Musa ATAR ve Sayın Doç. Dr. Hamza ÇINAR'a, istatistiklerin yapımında yardımlarını esirgemeyen Sayın Dr. Öğretim Üyesi Kubulay ÇAĞATAY ve Sayın Dr. Öğretim Üyesi Oytun Emre SAKICI'ya teşekkür ederim. Ayrıca, yüksek lisans eğitimim boyunca benimle yol ve kader arkadaşlığı yapan Sayın Ali KABAKCI'ya, İncirli Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Mobilya ve İç Mekân Tasarımı Alanı öğretmen, teknisyen ve öğrencilerine, okulumuz idari personeline, yanma geciktirici emprenye maddelerinin temini için Sayın Faruk DURUKAN'a, su bazlı boyaların temini ve uygulamaları hakkında tecrübelerinden yararlandığımız Sayın Erol ÖZENSOY, Sayın Hatice ÖZENSOY ve Kimetsan çalışanlarına, manevi desteğini her zaman yanımda hissettiğim sevgili kızlarım Büşranur, Ayşenur ve Melikenur'a ve daima yanımda destekçim olan kıymetli eşim Sevgi AKSU'ya teşekkür ederim.

Mehmet Ali AKSU
Kastamonu, Kasım 2018

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET....iv
ABSTRACT....v
TEŞEKKÜR....vi
İÇİNDEKİLER....vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ....ix
ŞEKİLLER DİZİNİ....x
TABLOLAR DİZİNİ....xi
1.GİRİŞ....1
2. GENEL BİLGİLER....3
2.1.Ağaç Malzemenin Yanması....3
2.2. Yanma Geciktirici Maddelerin Ahşap Malzemelere Etkileri....6
2.3. Yanmayı Geciktirici Kimyasallar....9
3. YAPILAN ÇALIŞMALAR....14
4. MALZEME VE YÖNTEM....19
4.1. Malzeme....19
4.1.1.Ağaç Malzeme....19
4.1.2. Yanma Geciktirici Emprenye Maddeleri....21
4.1.3. Su Bazlı Vernik....21
4.2. Yöntem....22
4.2.1. Deney örneklerinin hazırlanması....22
4.2.2. Yanma Deneyi....23
4.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi....23
5. BULGULAR....24
5.1. Yanma Sıcaklıkları....24
5.1.1. Alev Kaynaklı Yanma Sıcaklığı....24
5.1.2. Kendi Kendine Yanma Sıcaklığı....31
5.1.3. Kor Hali Yanma Sıcaklığı....40
5.2. Yanma Süreleri....48
5.2.1. Toplam Yanma Süresi....48
5.2.2. Kendi Kendine Yanma Süresi....57
5.2.3. Kor Hali Yanma Süresi....66
5.3. Yanmaya Bağlı Ağırlık Kaybı....75
5.4. Işık Yoğunlukları....84
5.4.1. Alev Kaynaklı Yanmaya Bağlı Işık Yoğunluğu....84
5.4.2. Kendi Kendine Yanmaya Bağlı Işık Yoğunluğu....93
5.4.3. Kor Halinde Yanmaya Bağlı Işık Yoğunluğu....99
6. SONUÇ VE TARTIŞMA....100
. KAYNAKLAR....103

EKLER.....111
EK 1- Deneylerde Kullanılan Malzemeler.....111
EK 2- Yanma İşlemleri.....112
EK 3- Yanma İşlemleri.....113
ÖZGEÇMİŞ.....115

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

gr	Gram
S	Standart sapma
$\overline{X}$	Aritmetik ortalama
MANOVA	Multivarite Analysis of Variance
HG	Homojen gruplar
D17	Tek bileşenli su bazlı vernik
E0	Emprenyesiz örnekler
V0	Verniksiz örnekler
B	Basınçlı Yöntemi
D	Daldırma Yöntemi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Kalın Bir Odunun Yanması veya Pirolizi Sonucu Oluşan Timsah Sırtı Şekli.....4
Şekil 2.2. Odunun Yanma Döngüsü.....5

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 5.1. AKYS değerlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları 23
Tablo 5.2. Ana faktörlerin (A,B,C,D) AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları…… 24
Tablo 5.3. AxB ikili etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları 25
Tablo 5.4. AxC ikili etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları 25
Tablo 5.5. BxC ikili etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları 26
Tablo 5.6. BxD ikili etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları 26
Tablo 5.7. CxD ikili etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları 27
Tablo 5.8. AxBxC üçlü etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları 27
Tablo 5.9. AxCxD üçlü etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları…… 28
Tablo 5.10. BxCxD üçlü etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları 28
Tablo 5.11. AxBxCxD dörtlü etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları ……. 29
Tablo 5.12. KKYS değerlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları 30
Tablo 5.13. Ana faktörlerin (A,B,C,D) KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları…… 31
Tablo 5.14. AxB ikili etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları 32
Tablo 5.15. AxC ikili etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları 32
Tablo 5.16. AxD ikili etkileşiminin KKYS değerleri HG testi sonuçları 33
Tablo 5.17. BxC ikili etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları 33
Tablo 5.18. BxD ikili etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları 34
Tablo 5.19. CxD ikili etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları 34
Tablo 5.20. AxBxC üçlü etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları..... 35
Tablo 5.21. AxCxD üçlü etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları …… 35
Tablo 5.22. AxCxD üçlü etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları..... 36
Tablo 5.23. BxCxD üçlü etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları..... 37
Tablo 5.24. AxBxCxD dörtlü etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları..... 38
Tablo 5.25. KHYS değerlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları … 39
Tablo 5.26. Ana faktörlerin (A,B,C,D) KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları 40
Tablo 5.27. AxB ikili etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları 41
Tablo 5.28. AxD ikili etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları 41
Tablo 5.29. BxC ikili etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları 42

Tablo 5.30. BxD ikili etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları …….. 42
Tablo 5.31. AxBxC üçlü etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları …….. 43
Tablo 5.32. AxCxD üçlü etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları 43
Tablo 5.33. AxCxD üçlü etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları ……. 44
Tablo 5.34. BxCxD üçlü etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları 45
Tablo 5.35. AxBxCxD dörtlü etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları …… 46
Tablo 5.36. TYSÜ değerlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları..... 47
Tablo 5.37. Ana faktörlerin (A,B,C,D) TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları …… 48
Tablo 5.38. AxB ikili etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları ……. 49
Tablo 5.39. AxC ikili etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 49
Tablo 5.40. AxD ikili etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 50
Tablo 5.41. BxC ikili etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 50
Tablo 5.42. BxD ikili etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 51
Tablo 5.43. CxD ikili etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 51
Tablo 5.44. AxBxC üçlü etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 52
Tablo 5.45. AxCxD üçlü etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 53
Tablo 5.46. AxCxD üçlü etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 53
Tablo 5.47. BxCxD üçlü etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları …….. 54
Tablo 5.48. AxBxCxD dörtlü etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları..... 55
Tablo 5.49. KKYSÜ değerlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları 56
Tablo 5.50. Ana faktörlerin (A,B,C,D) KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 57
Tablo 5.51. AxB ikili etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 58
Tablo 5.52. AxC ikili etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 58
Tablo 5.53. AxD ikili etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 59
Tablo 5.54. BxC ikili etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 59

Tablo 5.55. BxD ikili etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları …….. 60
Tablo 5.56. CxD ikili etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 60
Tablo 5.57. AxBxC üçlü etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 61
Tablo 5.58. AxBxD üçlü etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 62
Tablo 5.59. AxCxD üçlü etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 62
Tablo 5.60. BxCxD üçlü etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 63
Tablo 5.61. AxBxCxD dörtlü etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları..... 64
Tablo 5.62. KHYSÜ Değerlerine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları 65
Tablo 5.63. Ana faktörlerin (A,B,C,D) KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 66
Tablo 5.64. AxB ikili etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 67
Tablo 5.65. AxC ikili etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 67
Tablo 5.66. AxD ikili etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 68
Tablo 5.67. BxC ikili etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 68
Tablo 5.68. BxD ikili etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 69
Tablo 5.69. CxD ikili etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 69
Tablo 5.70. AxBxC üçlü etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 70
Tablo 5.71. AxBxD üçlü etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları……. 71
Tablo 5.72. AxCxD üçlü etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 71
Tablo 5.73. BxCxD üçlü etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları 72
Tablo 5.74. AxBxCxD üçlü etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları..... 73
Tablo 5.75. YBAK Değerlerine Ait Çoklu Varyans Analizi Sonuçları..... 74
Tablo 5.76. Ana faktörlerin (A,B,C,D) YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları 75
Tablo 5.77. AxB ikili etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları 76
Tablo 5.78. AxC ikili etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları 76
Tablo 5.79. AxD ikili etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları 77

Tablo 5.80. BxC ikili etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları 77
Tablo 5.81. BxD ikili etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları 78
Tablo 5.82. CxD ikili etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları 78
Tablo 5.83. AxBxC üçlü etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları 79
Tablo 5.84. AxBxD üçlü etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları 80
Tablo 5.85. AxCxD üçlü etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları..... 81
Tablo 5.86. BxCxD üçlü etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları..... 81
Tablo 5.87. AxBxCxD dörtlü etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları..... 82
Tablo 5.88. AKYIY değerlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları …..... 83
Tablo 5.89. Ana faktörlerin (A,B,C,D) AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları 84
Tablo 5.90. AxB ikili etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları 85
Tablo 5.91. AxC ikili etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları 85
Tablo 5.92. AxD ikili etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları 86
Tablo 5.93. BxC ikili etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları 86
Tablo 5.94. BxD ikili etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları 87
Tablo 5.95. BxC ikili etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları 87
Tablo 5.96. AxBxC üçlü etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları 88
Tablo 5.97. AxCxD üçlü etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları 88
Tablo 5.98. AxCxD üçlü etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları 89
Tablo 5.99. BxCxD üçlü etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları 90
Tablo 5.100. AxBxCxD dörtlü etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları..... 91
Tablo 5.101. KKYIY değerlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları..... 92
Tablo 5.102. Ana faktörlerin (A,B,C,D) KKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları 93
Tablo 5.103. AxB ikili etkileşiminin KKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları 94
Tablo 5.104. BxC ikili etkileşiminin KKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları 94

Tablo 5.105. BxD ikili etkileşiminin KKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları 95
Tablo 5.106. CxD ikili etkileşiminin KKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları 95
Tablo 5.107. AxBxC üçlü etkileşiminin KKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları 96
Tablo 5.108. BxCxD üçlü etkileşiminin KKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları 97
Tablo 5.109. KHYIY değerlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları…..... 98

1. GİRİŞ

En önemli doğal hammadde kaynaklarından birisi olan ağaç malzemeye önem kazandıran hususlar olarak, yenilenebilir ve çok yaygın bir şekilde bulunması, kolay şekil verilebilmesi, bazı özelliklerinin iyileştirilebilmesi, sertliğinin yanı sıra hafifliği, mukavemeti, elastikiyeti, yapışması, çivi ve vida tutması sayılabilir. Biyolojik yapısı, fiziksel ve mekanik özellikleri ile kimyasal bileşimi ağacın çok farklı ürünler halinde kullanılmasına olanak sağlamaktadır. (Aslan ve Özkaya, 2004).

Ağaç malzemenin çevre koşullarına bağlı olarak eskimesi ve bu süreçte bileşenleri kimyasal ve biyolojik yollarla bozunması istenilmeyen bazı özelliklerdendir. İstenilmeyen bu durumlarda, ağaç malzemeyi emprenye etmek ve koruyucu katman uygulamak zorunlu hale gelmektedir (Highley ve Kickle, 1990). Doğal halde bile oldukça geniş bir kullanım alanı olan ağaç malzemenin, koruyucu kimyasal maddelerle emprenyesi sonucunda kullanım ömrü uzatılabilirken (Aslan 1998), yüzeylerinin doğal görüntüsünü belirgin hale getirmek ve harici etkilerden korumak amacıyla genellikle vernik ve boyalar kullanılmaktadır (Newel ve Haltrop, 1961).

Yapı malzemesi tasarımcıları, mimarlar, mobilya ve ahşap fabrikaları yangın güvenliğine duyulan hassasiyet nedeniyle günümüzde ahşap malzemenin yangına karşı direncinin en etkin biçimde sağlanması üzerinde önemle durmaktadırlar. Bilinen yanma özelliklerinin yanında, ağaç malzemelere uygulanan emprenye ve koruyucu katmanların yanma direncine etkilerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, mobilya, dekorasyon, park, bahçe, köprü, ahşap ev ve tekne yapımı vb. olmak üzere, günlük hayatımızda yaygın kullanım alanına sahip sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), sapsız meşe (*Quercus petraea* L.), sapelli (*Entandrophragma cylindricum*), dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.) ve gül (*Dalbergia latifolia* R.) ağaçları tercih edilmiştir. Ağaç malzeme için büyük tehditlerden birisi olan yangının etkisini azaltmak ayrıca, yasal zorunlulukları yerine getirdiği ve laboratuar sonuçlarında insan sağlığına zarar vermediği kanıtlanmış firetex (taş suyu) kimyasalları emprenye gereci olarak, su bazlı vernik ise koruyucu katman olarak bu çalışmada tercih edilmiştir.

Ahşaptan yapılan konut, tekne, köprü ve donatı elemanlarının yanmasına yönelik kaygıları gidermek için kullanılan taş suyu kimyasallarının emprenye maddesi olarak uygulanabilirliği ve bu kimyasallar ile modifiye edilmiş su bazlı verniklerin yanma geciktirici özelliklerinin belirlenmesi bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. İkincil amaç ise insan sağlığına ve çevreye zararsız, yanmayı geciktirici kimyasalların ve bu kimyasallar ile modifiye edilmiş su bazlı verniklerin yanma geciktirici etkilerinin tespit edilerek sektöre tanıtılmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ağaç Malzemenin Yanması

Organik bir hammadde olan ağaç malzemenin uygun şartlar oluştuğunda yanması olumsuz özelliklerindendir. Ağaç malzemenin kendi kendine yanabilmesi için sıcaklığın 275°C' ye kadar çıkması gerekir ama alev kaynaklı tutuşturucuların varlığında daha düşük sıcaklıklarda da tutuşarak yanabilmektedir (Le Van ve Winandy, 1990). Yanma olayının meydana gelebilmesi için uygun oranda oksijen, yakıt ve ısının bir arada olması ve tutuşma sıcaklığına ulaşması (Sunar, 1983; Uysal, 1997; Aslan, 1998; White ve Dietenberger 1999; Terzi, 2008) ve havanın en az % 14-18 oksijen içermesi gerekmektedir (Gökmen 1965).

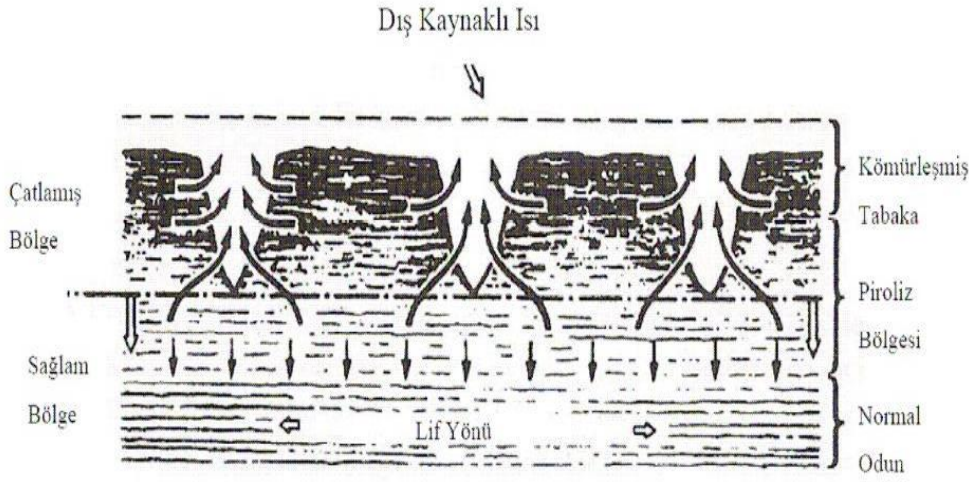
Yangının ağaç malzemeye etki etmesinde, yanmanın hızı ve yanma derecesi önemlidir. Oksijen yokluğunda yanma gerçekleşmediğinden dolayı geniş en kesitli malzemede yavaş bir yanma olduktan sonra kömürleşme başlar (Uysal, 1997). Bu kömürleşme, kalın ağaç malzeme yüzeylerinde izolasyon maddesi gibi davranarak, ağaç malzemenin iç kısımlarında yangın ile meydana gelen tahribatın derecesini azaltmaktadır (White, 1985).

Yanma esnasında tahribatın boyutu, sıcaklık derecesine ve maruz kalma süresine de bağlıdır. Kimyasal yapıdaki değişiklikler odunun direnç değerlerini düşürür, rutubetinde ve uçucu yağlarda ağırlık kayıplarını ortaya çıkarır. Eğer uçucu bileşikler hava ve tutuşma sıcaklığını sağlayacak ısı ile karşılaşırlarsa yanma reaksiyonu meydana gelir. Bu ekzotermik reaksiyondan katı maddeye doğru yayılan enerji piroliz ya da yanma reaksiyonunu meydana getirir. Eğer yanıcı karışım görünür spektrumda radyasyon yayarsa olay alevli yanma olarak adlandırılır (Le Van, 1989).

Konut yangınlarında, ağaç malzemenin yangının ilk aşamalarında diğer yapı malzemelerine kıyasla oldukça yüksek direnç özellikleri göstermekte ve yangına katkısının minimum düzeyde olduğu bilinmektedir (Eriç, 1985; Uysal, 1997). Lamine edilmiş ahşap kirişlerde ise yanmaya karşı direnç daha da fazladır (Bozkurt ve Kurtoğlu, 1979). Ayrıca, ağaç malzemenin termal iletkenliği çelikten %0.4, bakırdan

ise %0.05 kadar düşük olduğu için mantar, alçı, plaster vb. izolasyon malzemeleri ile aynı gruba girmekte olduğu da belirtilmiştir (Vurdu, 1985).

Odunun termal özellikleri lif yönüne bağlı olarak değişir ve bu karmaşık yanma davranışlarının açıklanmasını zorlaştırır. Örneğin; liflere paralel termal iletkenlik değeri liflere dik iletkenlik değerinin yaklaşık iki katıdır. Boyuna yönde kalın bir odunun yanması veya pirolizi sonucu kömürleşmiş tabakanın derinliği arttıkça Şekil 2.1' de verilen timsah sırtı olarak adlandırılan yarıklı yapı oluşur (Roberts, 1971).



Şekil 2.1. Kalın odunun yanması veya pirolizi sonucu oluşan timsah sırtı yapı

100°C' nin altındaki sıcaklıklarda da kalıcı direnç kayıpları meydana gelebilir. Kaybın büyüklüğü rutubet miktarına, ısıtma ortamına, maruz bırakma süresine ve ağaç türüne bağlıdır. 100°C' nin altındaki sıcaklıklarda odundaki karbonhidrat miktarındaki ağırlık kaybı önemli miktarda olmamasından dolayı meydana gelen bu direnç kaybının termal bozunma ile ilgili olmadığı düşünülmektedir. Direnç değerlerindeki bu azalma büyük bir olasılıkla depolimerizasyon reaksiyonlarına bağlıdır (Le Van, 1989).

Sıcaklığı 100°C'yi geçen ağaç malzemenin içerisinde bulunan fazla su dışarı atılır, rengi koyulaşır, içindeki kimyasal maddelerde bozunma başlar ve ağaç malzemenin ağırlık kaybeder. 200°C'ye kadar bozunma yavaş seyreder, sıcaklık 200°C'nin üzerine çıktığında piroliz hızlanmaya başlar. Bu sıcaklıklarda yanıcı gazlar çıkar. 270 °C

üzerinde, ısınma hızı, gaz çıkması için gerekli ısıdan daha büyük olduğundan, yanma meydana gelmektedir (Göker ve Bozkurt, 1986).

Odun, 100°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda kimyasal bağlarını kırılmaya başlar. 100-200°C arasında düzenli olarak odunda ağırlık kaybı, CO_2, asetik asit, su buharı ve az miktarda formik asit meydana gelir. 160°C'de lignin bozunur, 200 °C üzerinde ise selüloz parçalanır, katran ve yanıcı uçucular ortama yayılabilir. 200-260°C arasında ekzotermik reaksiyonlar başlarken, düşük kaynama noktasına sahip hidrokarbonların açığa çıktığı alanlarda yanma görülür. 275-280°C arasında yüksek miktarda ısı açığa çıkarken, etanoik asit, metanol ve bu maddelerin homologları olan gaz ve sıvı ürünlerde artış olur. 300°C'nin üzerinde yanma, odunun kendi yüzeyinden ziyade yüzeyin biraz üzerinde gaz fazda devam eder. Bu noktada ısı kaynağının ortamdan uzaklaştırılmasından sonra da odun yanabilir. Özelliğine bağlı olarak 300–400°C aralığında tutuşan odunda yanma yaklaşık 450°C'ye kadar devam eder. Sıcaklık 450°C üzerine çıktığında geriye kömür kalırken, karbondioksit, karbonmonoksit ve suyun okside olması ile bozunma hızlanır ve daha da ileri gider (Le Van, 1989; Russell vd., 2007).

Ağaç malzemenin yüksek ve düşük sıcaklığın etkisiyle termal bozunma aşamalarında açığa çıkan ve tekrar odun yüzeyine dönmekte olan ısı, bir döngü oluşturmaktadır (Şekil 2.2). Bu döngü ağaç malzemenin çevresinin tamamen kömür ile kaplanıp olası bütün gazların tamamen çıkışına kadar devam etmektedir (Russell vd., 2007).



Şekil 2.2. Odunun yanma döngüsü

Yanma maddi kayıplara, yanma durumunda oluşan alevler ve gazlar ise hayati tehlikelere neden olabilmektedir (Terzi, 2008). Ülkemizde yangın standardı, bu konuda en geçerli standartlardan biri olarak kabul edilen DIN 4102'yi dikkate alarak geliştirilmiştir. Yalıtım yangın çıkma riskini ortadan kaldıran ya da hiçbir zarar görülmeyecek çözüm olarak düşünülmemelidir. Yalıtım, yangın anında en az zararla kurtulmak için zaman kazanarak çıkan yangını söndürmek fırsatını bularak korunmaktır. Günümüzde gelişen inşaat sektörü ile yüksek yapılarda yalıtım daha da önemli hale geldiğinden mutlaka TSE ve uluslararası standartlara uyulmalıdır (URL-1).

2.2. Yanma Geciktirici Maddelerin Ahşap Malzemelere Etkileri

Kendi kendine ve alev kaynaklı olarak yanma özelliği, ahşap esaslı malzemelerin yapılarda değerlendirilmesini sınırlı hale getirmektedir. Kullanılması durumunda ise dayanım özelliklerinin iyileştirilmiş olması gerekmektedir (Ustaömer, 2008).

Odunun yanmayı geciktirici kimyasal maddeler ile emprenye edilmesi durumunda mekanik direnç değerlerinde azalmalar oluşabilmektedir. Bu durum, dehidrasyon ve depolimerizasyon reaksiyonlarını katalizleyen kimyasal maddelerin varlığına bağlıdır (Le Van, 1989).

Yanmayı geciktirici koruyucu maddelerin en önemli sakıncası higroskopik olmalarıdır. Yani, rutubetli şartlar altında kullanıldıklarında atmosferden su almakta, kuru şartlarda ise su kaybetmektedirler. Bu nedenle, yanmayı geciktiriciler ile muamele edilen ağaç malzemeler boyut stabilizasyonundan yoksun kalmaktadır. Yanmayı geciktirici maddeler hücre çeperinden daha higroskopiktir, hatta ağaç malzemede LDN'yi yükseltici rol oynamaktadırlar. Yanmayı geciktirici emprenye maddelerinin tipi ve odundaki konsantrasyonları odunun dayanım özellikleri üzerinde etkili olmaktadır (Östman vd., 2001; Yıldız, 2005).

Ağaç malzemenin rutubeti arttıkça direncinde azalma olmaktadır. Fazla miktarda yanmayı geciktirici madde kullanımı ve kurutmaya dikkat edilmemesi sonucu odunun direnci olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle, emprenye işleminde gereğinden fazla absorpsiyon olmamasına ve kurutmada ısı derecesinin 70°C' nin üzerine çıkmamasına

dikkat etmek gerekmektedir. ASTM-D 1413 standartlarına göre direnç kayıpları, yanmayı geciktirici maddelerle emprenye edilmiş ve kurutulmuş malzemede % 10,8 emprenye edilmiş fakat kurutulmamış malzemede %20' den fazla olmamalıdır (Yıldız, 2005).

Yanmayı geciktirici emprenye maddeleri, ağaç malzemeye yanmazlık özelliği kazandırmaz, tutuşmayı güçleştirerek ateşin yayılmasını geciktirebilirler. Ağaç malzemelerin yanması sonucu karbonmonoksit, azot vb. gazları ortaya çıkar. Ayrıca, yanıcı maddelerin yanması, yanıcı olmayan yapı elemanlarında ciddi tahribatlar oluşturmaktadır. Yapılarda taşıyıcı elemanların yangına karşı belirli bir süre korumak ve çökme süresini uzatmak önemlidir. Bu süre, yapıda bulunanların tahliyesine fırsat verirken yangına müdahale için zaman sağlar. Ahşap elemanların yaklaşık 20 dakika boyunca yangına dayanabildikleri ve bu sürenin sonunda çökmenin yaşanabildiği görülmüştür (Berkel, 1972).

Yüksek rutubetli ortamlarda, yanmayı geciktirici maddelerle emprenye edilmiş odunun boyutları % 10 kadar artabilmektedir. Düşük rutubetli ortamlarda ise, tuzların varlığı odunun genişlemesini azaltmaktadır. Buna göre; monoamonyum fosfat gibi sadece yüksek rutubetli ortamlarda higroskopik olan tuzlar kullanıldığında, emprenyeli odunun genişlemesi normal odundan daha az olmaktadır. Higroskopik olmayan tuzlar kullanıldığında ise genişleme %40 kadar azaltılabilmektedir. Bu özellik emprenye edilmiş ağaç malzeme ıslatıldığı zaman geçerli olmaktadır. Emprenyeli malzemenin üzerinden su akarsa, yanmayı geciktirici tuzlar çözünmekte, yıkanmakta ve işlemin etkinliği azalmaktadır. Yıkanma, yüksek rutubetlerde ve ağaç malzeme dışarıda kullanıldığı zaman meydana gelmektedir. Boya ve vernikler yıkanmayı önleyebilmekte, ancak yanmayı geciktirici maddenin etkisini azaltmaktadır. Bu nedenle, yanmayı geciktirici maddelerle işlem gören malzemenin açık havada, atmosferik etkiler altında kullanılması tavsiye edilmemektedir. Bu durumda, yıkanmayan yapıdaki maddeler kullanılmalıdır. Aslında, yanmayı geciktirici maddelere ilişkin çoğu kullanım yeri için yıkanma tehlikesi söz konusu değildir; çünkü bunlar daha ziyade bina iç kısımlarında kullanılan ahşap malzemelerin muamelesinde değerlendirilmektedir (Yıldız, 2005).

Ağaç malzeme yanmayı geciktirici maddelerle emprenye edildiğinde metal birleştirme malzemesi kullanımında dikkatli olunmalıdır. Her şeyden önce, bütün metallerin rutubetli şartlar altında korozyona uğradığı, hatta metal birleştirme elemanlarının emprenyesiz, normal odunlarla temasta bile korozyona maruz kalabildiği unutulmamalıdır. Yüksek rutubetli kullanım yeri koşullarında ve higroskopik karakterli yanmayı geciktirici tuzlar kullanıldığında problem çok daha önemli hale gelmektedir. Çünkü tuzlar metal yüzeyler üzerinde toplanarak elektrolitik korozyona sebep olmaktadır. Bundan başka, bazı yanmayı geciktirici emprenye maddeleri emprenye tesislerinde ve kurutma fırınlarında korozyona neden olabilmektedir. Bunu önlemek üzere, bu tip tuzlara sodyumdikromat gibi korozyon önleyici maddelerin katılmasıyla bu durum tamamen giderilebilmektedir. Normalde bakır ve pirinç diğer materyallerden daha çabuk korozyona uğradığından, emprenye maddesi üreticileri, bu metallerden yapılmış tesis kısımlarının genellikle korozyona dayanıklı boya ve plastiklerle boyanmasını tavsiye etmektedir. Alternatif olarak galvanizli çelik veya kadmiyum kaplanmış metaller de kullanılmaktadır. Kontrplak kaplama levhalarını yapıştırmada, yanmayı geciktirici işlemlerin etkisi olabilmektedir. Bu gibi yapıştırmalarda, ağaç malzeme ya önce yapıştırılıp sonra emprenye edilmekte veya önce emprenye edilip sonra yapıştırılmaktadır. Genellikle yapıştırılmış tabakalı kereste gibi ağaç malzemelerden yapılan kirişler emprenye tesisleri için büyük olduğundan, önce emprenye edilmekte sonra yapıştırılmaktadır (Goldstein, 1973).

Emprenye işleminden sonra yapılan yapıştırmalarda bazı sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Örneğin; yapışma yerlerinden ayrılma gibi olumsuz etkiler görülebildiğinden, yüzeyler kurutulmalı ve tutkallama yapılmadan önce yüzeydeki tuzlar temizlenmelidir. Bu amaca uygun çok sayıda tutkal tipi olabildiği gibi, ayrıca, yanmayı geciktirici madde üreten her firma uygun tutkalı kendisi önermektedir. Bu gibi hallerde firmayla temasta bulunmak sorunu çözebilecektir. Yanmayı geciktirici maddelerle emprenye edilmiş ağaç malzemede rutubet miktarının artması ve yüzeyde tuzların bulunması, boya tabakasını etkilemektedir. Ancak, tuz kalıntılarının temizlenmesiyle, ağaç malzeme rutubetinin %12'nin altına düşürülmesiyle ve bağıl nemin %65'in üzerinde olmadığı hallerde boya tabakaları etkilenmemektedir (Goldstein, 1973).

2.3. Yanmayı Geciktirici Kimyasallar

Çok eski tarihlerde Yunanlılar deniz suyunu, Mısırlılar alüminyumlu çözeltileri, Romalılar ise kil, kireç, balçık (Bozkurt ve Erdin., 1997), şap ve sirkeyi (Eicker, 1966) ağaç malzemeye uygulayarak, yanmaya karşı dayanımını arttırmayı amaçlamışlardır. Ağaç malzemelerin, birçok kullanım yerinde yanmaya karşı dayanımının arttırılması için kimyasal maddelerle emprenyesi önem arz etmektedir (Ellis ve Rowell, 1989; Kozlowski vd., 1999; Gu vd., 2007).

Yapılarda yangına dayanım için farklı uygulamalar yapılsa da bazı dezavantajları nedeniyle günümüzde yanmaya dayanıklı emprenye ürünleri ve boyalar tercih edilmektedir (URL-2). Günümüzde, üretici firmalar tarafından yanma geciktirici kimyasallar ile emprenyeli kereste, kontra, kompozit ve yonga levhaların yanı sıra, yüzeyleri yanma geciktirici boyalar ile kaplanmış olanlara her geçen gün yenileri eklenerek piyasaya arz edilmektedir (Östman, 2017).

Yanmayı geciktirmek için farklı yöntemlerle uygulanan emprenye maddeleri etkilerine göre beş gruba ayrılır (Bozkurt vd., 1997).

1. Mekanik olarak etki yapanlar, ağaç malzeme yüzeyine uygulandığında havanın oksijen ile ilgisini kesen elastik malzemeler.
2. Eriyici madde oluşturanlar, çevreden gelen ısı etkisiyle eriyerek ısının ağaç malzemeye ulaşmasına engel olanlar.
3. Köpük oluşturanlar, ısı etkisiyle poröz köpük tabakaları meydana getirenler. Bunların da kendi arasında sınıflandırılan üç tipi aşağıdaki gibidir (Bozkurt vd. 1993).
   - Birinci tip, borakslı diamonyum fosfat ve formaldehit emülsiyonu karışımları, ısı etkisi ile köpük şeklinde kömür kabarcıkları oluşturur. Çok yüksek ısı izolasyonu sağlayan bu organik koruyucu madde üzerine köpük tabakası oluşumu önleneceğinden boya sürülmemesi gerekmektedir.
   - İkinci tip, %23 mısır nişastası, %13 yoğun üre formaldehit, %5 suda çözünmeyen fosfor pentoksit (P_2O_5) ve amonyak, %4 titanyum dioksit (TiO_2),

%3 Aril sülfonamid, %2 yün kıtık ve % 50 su karışımı ile köpük oluşturmaktadır.

- Üçüncü tip, içeriğinde boraks ve borik asit ile ısı izolasyonu sağlayan jel halindeki alginatlardır.

4. Söndürücü gaz meydana getirenler, ağaç malzemeden çıkan yanıcı gazların konsantrasyonunu düşürerek onların ateş alma kabiliyetlerini azaltanlar.
5. Kömürleştirme özelliğinde olanlar, yüksek sıcaklıklarda ağaç malzemenin kömürleşmesini artırarak termik izolasyon sağlayanlar.

Tutuşma, alevlenme ve yanmaya karşı ağaç malzemelerin direncini artırmak için, inorganik ve organik kimyasallar kullanılmaktadır (Goldstein, 1973). Günümüzde inorganik esaslı katkı maddeleri alev geciktirici özellik kazandırmak için çinko borat polimerlerde ve boyalarda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. İnorganik katkı maddelerinin polimer matriksi içerisinde agregatlar oluşturması, faz ayrımı oluşturarak iyi bir dağılım göstermemesi, ekstrüder makinasında aşınma gibi etkilerinden dolayı bazı dezavantajları bulunmaktadır. Ayrıca zamanla yüzeyden salınım yapması ile çevreye atık olarak etki etmektedir (Eren ve Aşçı, 2015).

Yanmaya karşı ağaç malzemelerin direncini artırmak için kullanılan suda çözünen tuzlar, karbondioksit, amonyak, sülfürik asit gazları, fosfat, borat, asetat gibi odunu örten eriyici maddeler oluşturarak etkilerini gösterirler. Yanmayı önleyici bazı kimyasallara ait teknik bilgiler aşağıda verilmiştir (Bozkurt vd. 1993).

- Diamonyum hidrofosfat $(NH_4)_2HPO_4$, en etkili amonyum tuzudur, demire etki yapmamakta ve yıllarca yangına karşı ağaç malzemeyi korumaktadır.
- Amonyum sülfat $(NH_4)_2SO_4$, metallere etki yapan ve suda kolay çözünen bir tuzdur.
- Amonyum bromür (NH_4Br), demirde korozyon meydana getirmekte ve çok etkilidir.
- Amonyum tetraborat $(NH_4)_2\ B_4O_7.4H_2O$, suda az eridiğinden koruyucu etkisi iyidir.
- Sodyum tetraborat veya Boraks ($Na_2B_4O_7.10H_2O$), suda az eriyen etkili bir koruyucudur. Diğer emprenye maddelerine katılarak kullanılmaktadır.

- Sodyum asetat ($CH_3COONa.3H_2O$), daldırma metodu veya ağaç malzeme üzerine birkaç tabaka sürüldüğünde iyi bir ateşe dayanıklılık sağlamaktadır. Korozyona neden olmaz, ancak mantarlar tarafından çürütülmeyi önleyemez.
- Alüminyum klorür ($Al_2C1_6.12H_2O$) ve alüminyum sülfat $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$, yeterli derecede absorpsiyon sağlandığında yanmaya karşı koruyucu madde olarak kullanılabilmektedir. Çözeltilerin pH'ları düşük, metallere tesir eder ve mantarlara karşı zehirlidirler.
- Potasyum alüminyum sülfat ($KAl(SO_4)_2.12H_2O$), yangına karşı koruyucu etkisi çok düşüktür.
- Çinko borat ($3ZnO.2B_2O_3$), üstübeç, beziryağı, reçine ve kurutucu bir madde ile birlikte karıştırılarak, yangına karşı iyi bir koruyucu madde olarak kullanılmaktadır.
- Potasyum (K_2SiO_3) ve sodyum alkali silikatlar (Na_2SiO_3), 40 Baume derecesindeki su camı olup, ağaç malzeme yüzeyine sürüldüklerinde erime halinde izolasyon köpük tabakaları oluşturarak yanmayı önlemektedirler. Dış hava etkileri altında kullanılamamalarıdır. Ağaç malzemenin üzerine sürülerek kullanılan bu inorganik yanmayı önleyici maddeler ancak kireç ve alçının yeterli kalınlıklarda uygulandıkları zaman etkilidir.
- Elementel borun bir oksiasidi formunda bir kimyasal olan borik asit (H_3BO_3), Türkiye'de kolemanitten üretilmektedir. Kolemanitin sülfürik asit ile reaksiyonu sokulması ile üretim gerçekleşmektedir. Suda orta derecede çözünebilen borik asit, beyaz kristaller şeklinde, kokusuz, tatsız, havada kararlı bir maddedir. Gliserin ve alkolde çözünürken sıcak suda soğuk sudakinden daha fazla çözünür. İnsanlara ve diğer canlılara karşı daha az zehirli olma, çevreyi kirletmeme buna karşılık, mantar, böcek ve termit zararlılarına karşı yeterince etkili olma gibi avantajlara sahiptir. En büyük sakıncası ise suyla yıkanabilmesidir (Yıldız, 2005).
- Borlu bileşikler ve alkilamonyum maddeleri, biyolojik zararlılarla mücadele de oldukça etkin olmaları, oduna nüfuz yetenekleri, temini kolay ve ucuz olmaları, düşük zehirlilik etkileri sayesinde memelilere karşı istimal edilebilecek derecede olmaları ve ahşabın direncini yanmaya karşı yüksek oranda arttırmaları nedeniyle önemlidir (Williams, 1980; Arthur et al., 1992; Thevenon et al., 1997).
- Firetex (taş suyu), içinde kimyasal veya endüstriyel herhangi bir katkı maddesi olmayan doğadaki kireç taşı özelliğindeki kayaçların suya dönüşmesinden meydana gelen, doğal, çevre, hayvan ve insan sağlığı açısından zararsız kaba su

standartlarındadır. Havadaki nemi bünyesine çekme ve oksijeni kesme gibi yangın geciktirici özelliklerde farklı malzemelere uygulanabilen 5 çeşidi mevcuttur (Anonim 1, Anonim 2, Anonim 3).

Alev geciktirme etkisi ve içine katıldığı ana malzemenin işlenme özelliklerine zarar vermemek, yanmayı geciktirici kimyasallarda aranan özelliklerin başında yer alırken, kullanılan kimyasalların ağaç malzemenin rengini değiştirmemesi ve zehirsiz olması arzu edilir (Kaya ve Öz, 1999). Ancak, yangına karşı koruyucu bu ürünlerin içeriğindeki kimyasallar toksik ve zehirli olabilmekte, kullanılması gerekli ise insan sağlığına ve çevreye zarar verip vermediği sorgulanmalıdır (Betts, 2008).

Genel olarak yanmayı geciktirici maddeler, ağaç malzemenin ateş almasını azaltmalı, alevin yüzeyler arasında yayılmasını önlemeli, degredasyon ve kömürleşme hızını azaltmalıdır. Isı kaynağı uzaklaştırıldığında ise ağaç malzemenin yanmasını durdurarak tutuşmayı engellemelidir. Koruyucu maddelerin kullanılmasıyla metal birleştiricilerde korozyon olmamalı, tutkal ve cilaları etkilememeli, çürümeye neden olmamalı ve boyutsal stabilizasyonu bozmamalıdır. Ayrıca, yanma sırasında etrafa zehirli gazlar yaymamalı, hazır halde satılmıyorsa yapılması kolay olmalı, belirli oranlarda ağaç malzeme tarafından absorbe edilmelidir (Yıldız, 2005).

Ev tipi diye isimlendirilen yangınlarda yanmaz boya kullanarak etkili koruma sağlanabilir. Ancak, hızlı ısı artışı yaşanan akaryakıt yangını gibi hidrokarbon yangınlarda tepki süresi yetersiz kaldığından istenilen koruma sağlanamamaktadır. Bu boyalar yapı elemanlarına 30, 60, 90 ve 120 dakikalık sürelerde koruma sağlar. Kimyasal yapılarındaki farklılıktan yangın anında şişerek hacimleri artar. Bu artış için belli bir süre gereklidir. Boyadaki hacim artışı gerçekleşince yalıtım katmanı sağlanmış olur. Emprenye ürünleri ve yanmaz boyalar, yangının yapı elemanı üzerindeki etkisini geciktirmek amacıyla kullanılabilen ürünlerdir (URL-3).

Yanma geciktirici boyaların yapılarda farklı renk seçeneği, yüzey kalitesi, uygulanabilme kolaylığı, sonradan oluşabilecek hasarların kolayca tamir edilebilmesi, yer kaplamaması ve statik açıdan ekstra yükler getirmemesi gibi avantajları vardır (Oliveira vd., 2017).

Ağaç malzemenin verniklenmesi ve boyanması durumunda, yangın geciktirici kimyasallar bazen boya yüzeyinde kimyasal kristaller oluşturabilir bazen de katman adezyonunu etkileyebilir. Yangın geciktiricilerin içerisinde bulunan farklı bileşikler, ağaç malzeme yüzeylerine koruyucu katman uygulamasını gerektirmeyebilir (Holmes, 1974; Östman, 2001; Ustaömer, 2008). Ancak, dış hava şartlarında yangın geciktirici kimyasalların yangın performansını yitirmemesi için koruyucu katman uygulanması önemlidir (Östman, 2016).

3. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Yalınkılıç (1992), Doğu kayını ve sarıçam odunlarından hazırlanan deney örneklerini daldırma yöntemiyle kreozot ile emprenye etmiş, daldırma süresinin uzamasıyla absorpsiyon miktarının arttığı, bu durumun ağırlık kaybı ve yanma değerlerini artırdığını belirlemişlerdir.

Baysal (1994), kızılçam odunundan hazırlanan deney örneklerini, sodyum perboratın sulu ve polietilen glikolde (PEG-400) çözündürülmüş preparatları, parafin, boraks ve borik asit ile emprenye etmiş, borlu bileşiklerin odunun yanmasını geciktirdiğini belirlemiştir.

Örs vd. (1997), SİM ve T-CBC ile emprenye ettikleri kestane ve sarıçam odunlarından hazırlanan deney örneklerinin yüzeylerini sentetik ve poliüretan vernikler ile kaplamışlar, her iki odun türünde de T-CBC ile emprenye edildikten sonra yapılan vernikleme işleminin, yanmayı geciktirici etki sağlamadığını belirtmişlerdir. Ancak, emprenye işleminin odunun yanma özelliklerini iyileştirerek sarıçamda % 13, kestanede ise %20 ağırlık kaybı değerleri verdiğini tespit etmişlerdir.

Uysal (1998), kızılağaç odunundan hazırlanan deney örneklerini abiyotik ve biyotik zararlılardan korunması için çeşitli maddeler ile emprenye etmişler, borlu bileşiklerin yanmayı yüksek oranda azalttığını saptamışlardır.

Örs vd. (1999a), sarıçam odunundan hazırlanan deney numunelerini, sodyum perboratın sulu veya polietilen glikolde (PEG-400) çözündürülmüş preparatları, boraks ve borik asit, su itici olarak da izosiyanat, stiren, parafin ve metil metaksilat kullanarak emprenye etmişlerdir. Yanma deneyi sonuçlarında, en fazla ağırlık kaybının sodyum perborat ve stirende olduğunu belirlemişlerdir.

Örs vd. (1999b), sarıçam odunundan hazırlanan deney numunelerini basınç ve daldırma yöntemlerini kullanarak farklı kimyasallar ile emprenye etmişler, yanma özelliklerinin basınç yöntemiyle emprenye edilen numunelerin daldırma yöntemiyle emprenye edilenlerden daha yüksek çıktığını tespit etmişlerdir.

Uysal vd. (2000), doğu kayını ve sarıçam odunlarından hazırlanan deney örneklerini çinko sülfat, bakır sülfat, sodyum sülfat, sodyum tetraborat ve potasyum nitrat ile emprenye etmişler, basınç yöntemiyle emprenye edilen numunelerin daldırma yöntemiyle emprenye edilen numunelere göre daha olumlu neticeler verdiğini belirtmişlerdir. Yanma hızının ağaç malzemenin yoğunluğuna bağlı değişmekte olduğunu belirtirken, yoğunluk arttıkça yanma hızının yavaşladığını, yoğunluk azaldıkça tutuşma ve yanma hızının arttığını bildirmişlerdir.

Özçifçi (2001), Doğu kayını, sarıçam ve kavak odunlarından hazırlanan lamine ahşap deney örneklerinin boraks, borik asit, diamonyum fosfat ve tanalith–C 3310 ile emprenye etmiş, yanmaya karşı tanalith–C 3310 ve borik asitin olumsuz, boraks ve diamonyum fosfatın olumlu etki yaptığını bildirmiştir.

Baysal (2003), kızılçam kabuğu, valeks, sumak yaprağı ve mazı meşesi meyvesinin sulu çözeltileri ve ayrıca bor bileşikleri ile muamele edilen kayın odununun yanma özelliklerini araştırmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, alev kaynaklı yanma aşamasında boraks (270 °C), alev kaynaksız yanma aşamasında borik asit ve boraks karışımı (356°C) ve kor hali yanma aşamasında sumak+borik asit+boraks (103 °C) ile muamele edilen örneklerde en düşük sıcaklık değerlerini belirlemiştir. Ayrıca, alev kaynaklı yanma ve alev kaynaksız yanma aşamalarında bitkisel sepi maddeleri ile muamele edilen örneklerde en yüksek sıcaklık değerini, kor halinde yanma aşamasında ise en düşük sıcaklık değerlerini tespit etmiştir.

Baysal vd. (2003), Brutia çam kabuğu tozu, meşe palamudu tozu, sumak yaprağı tozu ve safran tozu tozunun boratla sulu çözeltileri ile muamele edilmiş Douglas fir (*Pseudotsuga menzieesi* (Mirb.) Franco) örneklerinin yanma özelliklerini araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre, en düşük sıcaklık ve en düşük kütle kaybının Borik Asit ve Borax karışımı ile muamele edilmiş örneklerde tespit etmişlerdir.

Uysal ve Kurt (2005), kayın ve sarıçam odunlarını bor bileşikleri ile emprenye ederek yanma özelliklerini araştırmışlar, Boraks-Borik Asit karışımı ile sarıçam örneklerinin daha iyi sonuç verdiğini belirtmişlerdir.

Uysal ve Kurt (2006), sarıçam ve kayın odunlarından hazırlanan deney örneklerini borlu bileşikler ile emprenye etmişler, en fazla CO miktarının boraks ile emprenye edilmiş kayında (1077 ppm), en az CO miktarı ise boraks, borik asit karışımı ile emprenye edilmiş sarıçamda (184 ppm) olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, ağırlık kaybını en yüksek kontrol kayında (%82,07), en düşük ise borik asit ve boraks karışımı ile emprenye edilen sarıçamda (%9,89) elde edildiğini bildirilmişlerdir.

Uysal vd. (2008), deney örneklerini asit sertleştiricili vernik, polyester vernik, poliüretan vernik ve selülozik vernik ile kaplamış, deney sonunda verniklerin yanmayı kolaylaştırıcı ve hızlandırıcı etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Vernik uygulanacak ağaç malzemeler yangın riski bulunan ortamlarda kullanılacaksa önce yanma geciktirici emprenye maddeleri ile işlem görmesinin faydalı olacağını mümkünse verniksiz malzemelerin kullanılmasının önemine dikkat çekmişlerdir.

Özçifçi ve Okçu (2008), çinko klorür ve boraks ile emprenye edilmiş beyaz meşe (*Quercus alba*) ve kestaneden (*Cestanea sativa* Mill.) üretilen iki, üç ve dört tabakalı lamine levhaların yanma özellikleri araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre, en yüksek ağırlık kaybı emprenye edilmemiş lamine levhalarda (43.1 g), en yüksek sıcaklık ise boraks ile emprenye edilen örneklerde (398.5 °C) tespit edilmiştir.

Temiz vd. (2008), borik asit, boraks ve ikisinin karışımı ile emprenye edilen sarıçam ve kızılağaç deney örneklerinin yanma özelliklerini araştırmışlar, en az kütle kaybının % 5 borik asit ve boraks çözeltisiyle emprenye edilen deney örneklerinde belirlemişlerdir.

Keskin vd. (2009), kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) ve kavak (*Populus nigra* Lipsky) odunlarından hazırlanan lamine test numunelerini Borax (BX), Borik asit (BA), BX + BA, Imersol-Aqua ve Timbercare-Aqua ile emprenye ederek yanma özelliklerini araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre, en yüksek sıcaklık alev kaynaklı yanmada Timbercare-Aqua (528,150 °C) ile emprenye edilen örneklerde, en düşük sıcaklık ise alev kaynaksız yanmada BA (391,333 °C) ile emprenye edilen örneklerde tespit edilmiştir.

Uysal vd. (2011), emprenye edildikten sonra verniklenen sapelli odununda yanma özelliklerini araştırmışlar, Tanalith E (% 69,71) ile emprenyeli verniksiz örneklerde en yüksek, boraks (%43,04) ile emprenye edilen verniksiz örneklerde ise en düşük ağırlık kaybını belirlemişlerdir. Ayrıca, Tanalith-E ile emprenye yapıldıktan sonra su bazlı vernik uygulanmış örneklerde (362,8 ºC) en yüksek, borik asit ile emprenye yapıldıktan sonra poliüretan vernik uygulanmış örneklerde (240,9 ºC) ise en düşük sıcaklık değerini tespit etmişlerdir.

Atılgan ve Peker (2012), yanma özelliklerinin araştırıldığı çalışmalarında, AKY ve KHY'da %6 çimento+boraks ile emprenye edilen kayın örnekleri ile KKY'da kontrol ve %6 çimento+boraks ile emprenye edilen sarıçam örneklerinde en yüksek sıcaklığı tespit etmişlerdir. Ayrıca, AKY, KKY ve KHY'da %6 çimento+boraks ile emprenye edilen kayın örneklerinde ışık yoğunluk değerlerini en yüksek belirlerken, kontrol sarıçam örneklerinde %94 ağırlık kaybıyla tam yıkılma süresini 900 sn ile en yüksek tespit etmişlerdir.

Atılgan vd. (2012), yanma değerlerinin araştırıldığı çalışmalarında, ladin, göknar, ıroko ve kızılağaç odun örneklerini Amonyum tetra floro borat (% 1-3) ve çimento+boraks (% 6-9) ile emprenye etmişlerdir. Deney sonuçlarına göre, AKY'da kızılağaçta % 9 çimento + boraks karışımında (576 °C), KKY'da ladin kontrol örneklerinde (606 °C) ve KHY'da ladin kontrol örneklerinde (235 °C) en yüksek sıcaklık belirlenmiştir. Ayrıca, en yüksek ışık yoğunluğunun kontrol (267 Lux) ile kızılağaç örneklerinde olduğu belirlenmiştir. Toplam yanma süreleri ise, en uzun % 6 çimento+boraks ile emprenye edilen ırokoda (53.33 dk), en kısa göknar kontrol örneklerinde (17.36 dk) belirlenirken, en yüksek ağırlık kaybı % 93 ile ıroko kontrol örneklerinde, en düşük ağırlık kaybı ise %77 ile % 3 Amonyum tetra floro borat ile emprenye edilen kızılağaç örneklerinde tespit edilmiştir.

Tondi vd. (2014), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunundan hazırlanan örnekleri tutunmayı arttırmak için tanen bazlı ahşap koruyucularla muamele edilen disodyum oktaborat tetrahidrat (DOT) ile emprenye ederek bazı yanma özelliklerini araştırmışlar, çalışma sonuçlarına göre yüksek performans gereken iç mekan uygulamarında DOT ile emprenye işleminin tercih edilebileceğini belirtmişlerdir.

Kesik vd. (2015), sarıçam odunundan hazırlanan deney örneklerini Firetex ile emprenye etmişler, kontrol deney örneklerindeki ağırlık kaybının (% 98,03) ve CO gaz salınımının (159,60 ppm), Firetex ile işlem gören deney örneklerindeki ağırlık kaybı (% 31,37) ve CO gaz salınımından (80,17 ppm) daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Kesik vd. (2016), göknar odunundan hazırlanan deney örneklerini daldırma yöntemiyle Firetex ile emprenye etmişler, ağırlık kaybını kontrol örneklerinde % 94.85, test örneklerinde ise % 38,38 olarak belirlemişlerdir. Ayrıca, CO emisyonunu kontrol örneklerinde 181.33 ppm, test örneklerinde ise 35.66 ppm olarak tespit etmişlerdir.

4. MALZEME VE YÖNTEM

4.1. Malzeme

4.1.1. Ağaç Malzeme

Çalışmada, günlük hayatımızda mobilya, dekorasyon, park, bahçe, ahşap ev ve tekne yapımında yaygın kullanım alanına sahip olduğu için sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), sapsız meşe (*Quercus petraea* L.), sapelli (*Entandrophragma cylindricum*), dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.) ve gül (*Dalbergia latifolia* R.) ağaçlarından elde edilen deney örnekleri kullanılmıştır. Deneylerde kullanılan örnekler, kereste işletmelerinden tesadüfi olarak temin edilmiştir. Buna göre, örnekler seçilen ağacı temsil edecek şekilde budaksız, ardaksız, sağlam, düzgün lifli, ağacın diri odun kısmından, reçinesiz, büyüme kusurları bulunmayan parçalardan seçilmiştir.

Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)

Avrupa ve Asya da çok geniş alanlarda yayılış gösteren sarıçam, Türkiye'de ise saf ormanlar halinde Kuzey Doğu Anadolu'da, diğer ağaçlarla ise karışık olarak bütün Anadolu'nun kuzey kesiminde yetişir (Hammond vd., 1969; Anşin ve Özkan, 1997; Yalınkılıç, 2008). Diri odun sarımsı soluk kahverengi, öz odunu ise belirgin kırmızıdır. Özellikle özışınlarında çok sayıda reçine kanalları vardır. Özışınlarında bulunan enine traheidlerin çeperleri dişli denecek oranda kalınlaşmıştır. Telgraf ve telefon direkleri, demiryolu traversleri, inşaat alanında, döşemecilik, çatı ve döşeme kirişi, marangoz ve doğramacılıkta, kâğıtçılıkta ve plastik ve selefon yapımında kullanılır. Odunu genel olarak yumuşak kullanım alanları için uygun olup budaksız ve iyi kalite özelliklerine sahiptir (Anşin ve Özkan, 1997 Yalınkılıç, 2008). Reçinesi temizlendikten sonra boyanabilir. Zor verniklenir. Vida ve çivi ile bağlantısı yeterlidir. Görünüşünü bozan mavi lekelenme, estetik değerini azaltır. Ancak, mavi lekelenme, ağacın fiziksel dayanımında olumsuz etki yapmaz (Zorlu, 1997; Yalınkılıç, 2008). Sağlam ve dayanıklı olması, uzun yıllar kendini koruması, hızlı ve güzel kurutma olanağı ve kolay emprenye edilme özelliği tercih sebeplerindendir (URL-3).

Sapsız meşe (*Quercus petraea* L.)

Yüksek endüstriyel değere sahip meşe odunu yüzyıllardan beri birçok alanda değerlendirilmektedir. Yakın geçmişe kadar büyük oranda yakacak maksatlarla değerlendirilen meşe odunu, günümüzde teknolojik gelişmeye paralel olarak endüstriyel değerini elde etmiş ve daha rasyonel kullanım alanları bulmuştur. Meşe odununun oldukça geniş kullanım alanı bulmasında Kuzey yarımkürede oldukça fazla tür, yine çok sayıda alttür, varyete ve doğal hibritleri ile ormanlar kurmasının etkili olduğu görülür. Aynı zamanda yoğunluk-direnç oranlarının oldukça uygun olması, dekoratif görünüm, özellikle özodununun açık hava koşullarında yüksek doğal dayanımından kaynaklanan bazı özel avantajlarından dolayı tercih edilmiştir (Bektaş vd. 2016).

Dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.)

Dişbudağın dış odunu beyaza çok yakın, iç odunu ise açık kahverengi ve zamanla koyulaşır. Sert, ağır ve sıkı yapılı bir ağaç olmakla birlikte kolay işlenir ve zor yarılır. Kuru ortamda dayanıklı ancak, değişen hava etkilerinden çabuk bozulur. Böcek ve mikroorganizmalar tarafından kolay tahrip olmaz. Uygunsuz koşullarda depolanırsa ardaklanır. Çok çekme eğilimli bir yapıya sahip olup, tutkal, çivi ve vida ile orta derecede bağlantı kurar. İyi verniklenir. Su bazlı boyalar ile zor boyanır. Özgül ağırlığı 0.68 gr/cm³ tür. Yapı kerestesi olarak kullanılması uygun değildir. Mobilya ve kontrplak üretiminde, tornacılıkta, alet yapımında, spor araçlarında yaygın kullanımı tercih sebeplerindendir (URL-4).

Sapelli (*Entandrophragma cylindricum*)

Türkiye pazarında kereste talebinin artışı ile son yıllarda ithal edilen egzotik ağaçlar arasında önemli bir konumdadır. Hemen hemen hiç budak olmaması sayesinde güzel görüntü verir. Özellikle kesme kaplama levhalarda, lambri, parke, kapı ve mobilyacılıkta, binaların iç ve dış kısımlarında, uçak, vagon, küçük gemi, keman yapımında, marküteri, tornacılık ve oymacılıkta kullanılmaktadır. İstenilen desenlerde karo biçiminde işlenerek farklı mekânlarda kullanılmaktadır. Kerestesinin sert yapılı olmasına karşılık kolay işlenebilmesi, cilayı iyi kabul emesi, tekne imalatı, müzik aleti

yapımı, doğrama, profil, laminasyon ve deck uygulamalarında yaygın kullanımı sebebiyle tercih edilmiştir (URL-5).

Gül (*Dalbergia latifolia* R.)

Doğu ve batı Hindistan, Avustralya ve Brezilya'da yetişir. Dağınık gözenekli sıkı dokulu bir ağaçtır. Öz ışınları genellikle çıplak gözle görülmeyecek kadar küçüktür. Dış odun açık sarı, iç odun çeşidine göre değişir. Hava kurusu özgül ağırlığı 0.95 gr/cm^3 tür. Özellik olarak sert ağaçlardan olup işlenirken zorluk çıkarmaz, kolay yarılır. Bazı türleri yağlıdır. Değişik hava şartlarına ve haşereler karşı oldukça dayanıklıdır. Tutkalla orta bağlantı kurar. Kesici aletlerin ağzını köreltir. Az çalışması, parlak ve düzgün yüzey vermesi, iyi verniklenmesine bağlı olarak küçük boyutlu oymalı, tornalı ve kakmalı işlerde, sanat değeri üstün mobilyalarda masif ve kaplama olarak kullanılması tercih sebeplerindendir (URL-6).

4.1.2. Yanma Geciktirici Emprenye Maddeleri

Yanma deneylerinde üç farklı kimyasal kullanılmıştır. Üretici firma, taş suyu ve Firetex olarak adlandırdığı bu kimyasalları tamamen doğal bir ürün olarak belirtmiştir. Ürünler, Kale Naturel Ltd. Şti. adlı firmadan temin edilmiştir. Bu çalışmada, emprenye gereci olarak kullanılan K2, K4 ve K5'in yanma özellikleri araştırılmıştır. Orman yangınlarında denendiğinde olumlu sonuçlar vermesi, laboratuvar sonuçlarında ise insan ve çevre sağlığına zarar vermediğinin kanıtlanmış olması, firetex (taş suyu) kimyasallarının emprenye gereci olarak tercih edilmesinde etkili olmuştur.

4.1.3. Su Bazlı Vernik

Yanma işleminde kullanılan deney örneklerinin yüzeylerine su bazlı tek bileşenli vernik (D17) kullanılmıştır. Kullanılan D17 verniği firetex K2, K4 ve K5 ile %5 oranında modifiye edilerek yanma geciktirici özellik kazandırılmaya çalışılmıştır. Ancak, D 17'nin K2 ve K5 emprenye maddeleri ile modifiyesi sırasında yapı bozulmuş bu grup çalışmalara dahil edilmemiştir. Bu sebeple, D17 verniği firetex K4 ile %5 oranında modifiye edilerek yanmaya karşı gösterdiği direnç belirlenmeye çalışılmıştır. Kimetsan Ltd. Şti.'nden temin edilen su bazlı vernik D 17, insan ve çevre

sağlığına zarar vermediği gerekçesiyle bu çalışmada tercih edilmiştir.

4.2. Yöntem

4.2.1. Deney örneklerinin hazırlanması

Bu çalışmada, kolay yanabilme özelliği taşıyan ağaç malzemenin bazı kimyasallar kullanılarak yanmaya karşı direncini arttırmak amaçlanmıştır. Deney örneklerinin hazırlanmasında ASTM-E-69' da belirtilen esaslara uyulmuştur.

Deney örnekleri, beş ağaç türünden hazırlanmış, kontrol ile birlikte üç emprenye yönteminde üç değişik emprenye maddesi kullanılmış, ayrıca kontrol ile birlikte su bazlı vernik kaplanan örneklerin hepsinde dört tekerrür yapılmıştır. 13x13x76 mm ± 0.8mm boyutlarında 280 grup olmak üzere ve her grupta 24 deney örneği hazırlanmıştır. Örnekler, ASTM D 3924 ve TS 2471'e göre 20±2°C sıcaklıkta ve bağıl nemi %65±3 olan iklimlendirme dolabında değişmez ağırlığa ulaşıncaya kadar bekletilmiştir.

Deney örneklerinin emprenyesi yapılırken firma önerilerine uyulmuştur. Emprenye gereci olarak K2, K4 ve K5 kullanılmıştır. Deney örneklerine emprenye işlemi iki farklı yöntemle uygulanmıştır. Birinci yöntemde, emprenye işleminde ASTM D 1413 esaslarına uygun olarak difüzyon metodu tercih edilmiştir. Emprenye işlemi için örnekler önce emprenye düzeneğinde 60 dakika süreyle 760 mm Hg-1 'e eşdeğer 30 dakika ön vakum, 30 dakika serbest difüzyona tabi tutulmuştur. Difüzyon işlemi bittikten sonra tahliye motoru vasıtasıyla emprenye silindirinden emprenye sıvısı depolama tankına gönderilerek emprenye işlemi tamamlanmıştır. İkinci yöntemde ise örnekler 24 saat süre ile daldırma yöntemine tabi tutularak emprenye edilmiştir.

Vernik uygulaması ASTM D 3023'de belirtilen esaslara göre yapılmıştır. Verniğin uygulama şartlarına hazır hale getirilmesinde sertleştirici ve su karışım oranları katman performansını olumsuz yönde etkilemeyecek şekilde ve üretici firmaların önerileri doğrultusunda yapılmıştır. Yanma geciktirici K4 ile %5 oranında modifiyeli su bazlı vernik D 17, her katta 70 g/m² olmak üzere iki kat uygulanmıştır. Deney örnekleri üretici firmanın önerisine uygun olarak verniklenmiştir.

4.2.2. Yanma Deneyi

Yanma deneyleri, ASTM-E 160-50'deki esaslara göre yapılmıştır. Buna göre, deney örnekleri 27±2 °C sıcaklık ve % 30±3 bağıl nem şartlarındaki iklimlendirme odasında % 7 rutubete ulaşıncaya kadar bekletilmiş ardından yakma işlemine geçilmiştir. Daha sonra, bir grupta 24 adet olan deney örnekleri 12 kat üst üste kare prizma şeklinde dizilerek yakılmıştır.

Yakıt olarak kullanılan bütan gaz basıncı 0,5 kg/cm² olarak sabit tutulmuş ve ölçümler alev kaynaklı yanma (4 dakika), kendi kendine yanma (6 dakika) ve kor halinde yanma olmak üzere üç aşamada yapılmıştır. Kendi kendine yanma süresi, alev kaynağının kapatılmasından sonra deney örneklerinin alevli yanmaya kadar devam ettiği süre, alevli yanmadan dağılmaya kadar geçen süre ise kor halinde yanma olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmada, grupların yanma süreleri, ışık yoğunlukları ve ağırlık kayıpları belirlenmiştir (ASTM D 1413-76, 1976).

4.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Yanma geciktirici özellikteki kimyasallar ile emprenye edilmiş sarıçam, sapelli, meşe, dişbudak ve gül ağaç malzemeden hazırlanan deney örneklerinin yanma verilerine ilişkin istatistiksel analizler IBM SPSS 20 programı kullanılarak yapılmıştır. Bu veriler, ayrı ayrı değerlendirmeye alınırken öncelikle ağaç türü, emprenye maddesi çeşidi, emprenye yöntemi ve vernik uygulaması faktörlerinin etkilerini belirlemek üzere çoklu varyans analizleri (MANOVA) yapılmış, daha sonra gruplar arası farklılığın ortaya çıktığı durumlarda her faktör için homojen grupların belirlenmesi amacıyla ikili, üçlü ve dörtlü etkileşim Duncan testleri uygulanmıştır.

5. BULGULAR

5.1. Yanma Sıcaklıkları

5.1.1. Alev Kaynaklı Yanma Sıcaklığı

Deney örneklerinin ağaç türü, emprenye maddesi çeşidi, emprenye yöntemi ve vernik uygulamasına göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı (AKYS) değerleri arasında farklılığın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan çoklu varyans analizi (MANOVA) sonuçları Tablo 5.1'de verilmiştir.

Tablo 5.1. *AKYS değerlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları*

Varyans Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Faktör A	4	33.449,15	8.362,29	8,55	0,00*
Faktör B	2	10.447,54	5.223,77	5,34	0,01*
Faktör C	1	11.912,67	11.912,67	12,18	0,00*
Faktör D	1	4.683,42	4.683,42	4,79	0,03*
Etkileşim A×B	8	56.107,20	7.013,40	7,17	0,00*
Etkileşim A×C	4	4.395,89	1.098,97	1,12	0,35**
Etkileşim B×C	2	13.438,77	6.719,39	6,87	0,00*
Etkileşim A×B×C	8	60.858,27	7.607,28	7,78	0,00*
Etkileşim A×D	4	18.561,27	4.640,32	4,74	0,00*
Etkileşim B×D	2	16.493,71	8.246,86	8,43	0,00*
Etkileşim A×B×D	8	61.235,25	7.654,41	7,82	0,00*
Etkileşim C×D	1	4.614,51	4.614,51	4,72	0,03*
Etkileşim A×C×D	4	1.876,66	469,16	0,48	0,75**
Etkileşim B×C×D	2	12.088,15	6.044,07	6,18	0,00*
Etkileşim A×B×C×D	8	109.179,75	13.647,47	13,95	0,00*
Hata	210	205.446,20	978,32		
Toplam	280	56.800.911,85			

*Faktör A=Ağaç türü, Faktör B=Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C=Emprenye yöntemi, Faktör D=Vernik uygulaması, *=Anlamlı (p<0,05'e göre),**=Anlamsız (p<0,05'e göre)*

Tablo 5.1'e göre, ana faktörlerin ağaç türü(A), emprenye maddesi çeşidi(B), emprenye yöntemi(C), vernik uygulaması(D), A×B, B×C, A×D, B×D ve C×D ikili etkileşimlerin, A×B×D ve B×C×D üçlü etkileşimlerin ve dörtlü etkileşimin (A×B×C×D) AKYS değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$).

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunan ana faktörlerde homojen grupları tespit etmek amacıyla yapılan AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.2'de verilmiştir.

Tablo 5.2. *Ana faktörlerin (A,B,C,D) AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

ALEV KAYNAKLI YANMA SICAKLIĞI (°C)		
Ağaç türü (Faktör A)	$\overline{X}$	**HG**
Sapsız meşe	460,78	A
Sapelli	457,85	A
Sarıçam	448,23	BC
Dişbudak	437,99	CD
Gül	432,65	D
LSD:11,70		
Emprenye maddesi çeşidi (Faktör B)	$\overline{X}$	**HG**
K2	457,42	A
K4	447,99	AB
K5	441,33	B
E0	439,0	B
LSD:9,23		
Emprenye yöntemi (Faktör C)	$\overline{X}$	**HG**
Daldırma	455,96	A
Basınç	441,87	B
Kontrol	439,0	B
LSD:7,91		
Vernik uygulaması (Faktör D)	$\overline{X}$	**HG**
D17	449,834	A
V0	445,163	B
LSD:7,32		

$\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, V0: Verniksiz*

Tablo 5.2'ye göre, ağaç türlerine ait AKYS değerleri sapsız meşe (460,78°C) ve sapelli (457,85°C) deney örneklerinde aynı düzeyde olup en yüksek, gülde (432,65°C) ise en düşük belirlenmiştir. Emprenye maddesi çeşidine ait AKYS değerleri, K2 (457,42°C) ile işlem gören deney örneklerinde en yüksek, emprenyesiz (439°C) ve K4 (441,33°C) ile işlem gören deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir. Emprenye yöntemine ait AKYS değerleri, daldırmada (455,96°C) en yüksek, kontrol (439°C) ve basınçta (441,87°C) ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir. Vernik uygulamasına ait AKYS değerleri, D17 uygulanan örneklerde (449,83°C) en yüksek, verniksiz örneklerde ise (445,17°C) en düşük tespit edilmiştir.

AxB ikili etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.3'te verilmiştir.

Tablo 5.3. *AxB ikili etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**ALEV KAYNAKLI YANMA SICAKLIĞI (°C)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	447,9	A-D	458,1	A-C	403,1	E	450,4	A-D	435,5	A-E
K2	453,5	A-D	481,4	A	454,2	A-D	449,3	A-D	448,7	A-D
K4	457,9	A-C	453,5	A-D	467,8	AB	447,1	A-D	413,8	C-E
K5	433,5	B-E	448,8	A-D	409,4	DE	480,9	A	434,1	B-E
LSD:36,53										

Faktör A: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz*

Tablo 5.3'e göre, K2 ile işlem gören meşe (481,41°C) ve K5 ile işlem gören sapelli (480,93°C) deney örneklerinde AKYS değerleri aynı düzeyde olup en yüksek, emprenyesiz dişbudak (403,14°C) deney örneklerinde ise en düşük belirlenmiştir.

AxC ikili etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.4'de verilmiştir.

Tablo 5.4. AxC *ikili etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör D	**ALEV KAYNAKLI YANMA SICAKLIĞI (°C)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	443,33	BC	438,53	BC	448,58	BC	467,43	AB	427,94	C
D17	453,13	BC	483,03	A	427,40	C	448,26	BC	437,35	C
LSD:26,94										

Faktör A: Ağaç türü, Faktör D:Vernik uygulaması, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.4'e göre, verniksiz sapsız meşe (483,03°C) deney örneklerinde AKYS değeri en yüksek, vernikli gül (427,94°C), verniksiz dişbudak (427,40°C) ve gül (437,35°C) deney örneklerinde ise AKYS değerleri aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

BxC ikili etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.5'te verilmiştir.

Tablo 5.5. *BxC ikili etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör C	**ALEV KAYNAKLI YANMA SICAKLIĞI (°C)**					
	Faktör B					
	K2		**K4**		**K5**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	439,00	BC	439,00	BC	439,00	BC
Basınç	449,71	AB	450,42	AB	425,47	C
Daldırma	465,12	A	445,56	AC	457,20	AB
LSD:22,72						

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar*

Tablo 5.5'e göre, daldırma yöntemiyle K2 emprenye maddesi (465,12°C) uygulanan deney örneklerinde AKYS değerleri en yüksek, basınç yöntemiyle K4 emprenye maddesi uygulanan (425,47°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

BxD ikili etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.6'da verilmiştir.

Tablo 5.6. *BxD ikili etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör D	**ALEV KAYNAKLI YANMA SICAKLIĞI (°C)**							
	Faktör B							
	E0		**K2**		**K4**		**K5**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	456,87	AB	452,26	AB	440,97	ABC	452,76	AB
D17	421,13	C	462,57	A	455,02	AB	429,91	BC
LSD:22,69								

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör D:Vernik uygulaması, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.6'ya göre, K2 ile emprenye edilip D17 (462,57°C) kaplanmış deney örneklerinde AKYS değerleri en yüksek, emprenyesiz D17 (421,13°C) ile kaplanmış deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

CxD ikili etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.7'de verilmiştir.

Tablo 5.7. *CxD ikili etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör D	**ALEV KAYNAKLI YANMA SICAKLIĞI (°C)**					
	Faktör C					
	Kontrol		**Basınç**		**Daldırma**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	456,87	A	437,23	AB	460,09	A
D17	421,13	B	446,51	A	451,83	A
LSD:18,41						

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.7'ye göre, D17 (421,13°C) ile kaplanmış kontrol deney örneklerinde AKYS değerleri en düşük, verniksiz kontrol örnekleri ile her iki yöntem ile emprenye edilen gruplardaki örnekler en yüksek değerleri vermiştir.

AxBxC üçlü etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.8'de verilmiştir.

Tablo 5.8. *AxBxC üçlü etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**Faktör C**	**ALEV KAYNAKLI YANMA SICAKLIĞI (°C)**									
		Faktör A									
		Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
		$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	Kontrol	447,9	AF	458,1	AF	403,1	FG	450,4	AF	435,5	BG
K2	Daldırma	451	AF	487,9	AB	470,1	AD	481,1	AB	435,6	BG
	Basınç	456	AF	475	AC	438,4	AG	417,5	DG	461,8	AE
K4	Daldırma	493,3	A*	455,1	AF	447,2	AF	422,1	CG	410,2	EG
	Basınç	422,4	CG	452	AF	488,3	AB	472	AD	417,4	DG
K5	Daldırma	445	AF	462,4	AE	433,4	BG	480	AB	465,3	AE
	Basınç	422	CG	435,1	BG	385,4	G**	481,9	AB	402,9	FG
LSD:54,27											

Faktör A: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar,* ****:*** *En yüksek sıcaklık,* *****:*** *En düşük sıcaklık*

Tablo 5.8'e göre, daldırma yöntemi ile K4 uygulanan çam (493,30°C) deney örneklerinde AKYS değerleri en yüksek, basınç yöntemi ile K5 uygulanan dişbudak (385,44°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. AxCxD üçlü etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.9'da verilmiştir.

Tablo 5.9. *AxCxD üçlü etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör C	**Faktör D**	**ALEV KAYNAKLI YANMA SICAKLIĞI (°C)**									
		Faktör A									
		Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
		$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	V0	448,3	AC	455,3	AC	475	AB	463,7	AC	442,1	AC
	D17	447,5	AC	460,9	AC	331,3	D	437	AC	429	BC
Daldırma	V0	476,7	AB	496,6	A	432,6	BC	448,3	AC	446,3	AC
	D17	449,5	AC	440,3	AC	467,9	AB	473,8	AB	427,7	BC
Basınç	V0	431,2	BC	478,7	AB	406,4	C	443,1	AC	426,8	BC
	D17	435,8	BC	429,3	BC	468,4	AB	471,2	AB	427,9	BC
LSD:41,37											

Faktör A: Ağaç türü¸ Faktör C: Emprenye yöntemi¸ Faktör D: Vernik uygulaması, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik

Tablo 5.9'a göre, daldırma yöntemi uygulanan verniksiz meşe (496,58°C) deney örneklerinde AKYS değerleri en yüksek, Sbv ile kaplanmış emprenyesiz dişbudak (331,30°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. BxCxD üçlü etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.10'da verilmiştir.

Tablo 5.10. *BxCxD üçlü etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**Faktör C**	**ALEV KAYNAKLI YANMA SICAKLIĞI (°C)**			
		Faktör D			
		V0		**D 17**	
		$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	Kontrol	456,87	AD	**421,13**	**D**
K2	Daldırma	464,85	AB	465,40	AB
	Basınç	439,67	BD	459,75	AC
K4	Daldırma	433,99	BD	457,13	AD
	Basınç	447,94	AD	452,90	AD
K5	Daldırma	481,43	A	432,96	BD
	Basınç	424,08	CD	426,87	CD
LSD:32.46					

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi¸ Faktör C: Emprenye yöntemi¸ Faktör D: Vernik uygulaması, E0: Emprenyesiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik

Tablo 5.10'a göre, daldırma yöntemiyle K5 uygulanan verniksiz (481,43°C) deney örneklerinde AKYS değerleri en yüksek, emprenyesiz D17 ile kaplanmış (421,13°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

AxBxCxD dörtlü etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.11'de verilmiştir.

Tablo 5.11. *AxBxCxD dörtlü etkileşiminin AKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**Faktör C**	**Faktör D**	**ALEV KAYNAKLI YANMA SICAKLIĞI (°C)**				
			Faktör A				
			Sarıçam	**Sapsız**	**Dişbudak**	**Sapelli**	**Gül**
			$\overline{X}$ **(HG)**	$\overline{X}$ **(HG)**	$\overline{X}$ **(HG)**	$\overline{X}$ **(HG)**	$\overline{X}$ **(HG)**
E0	Kontrol	V0	448,3(DK)	455,3(CK)	475(AI)	463,7(AK)	442,1(EK)
		D17	447,5(DK)	460,9(AK)	331,3(RS)	437(FL)	429(GM)
K2	Daldırma	V0	436,4(FL)	498,9(AD)	461,9(AK)	513,5(A*)	413,7(JO)
		D17	465,6(AK)	476,8(AI)	478,4(AI)	448,7(DK)	457,5(BK)
	Basınç	V0	446,6(DK)	479,9(AI)	430(GM)	365,7(OS)	476,3(AI)
		D17	465,3(AK)	470,1(Aİ)	446,8(DK)	469,4(AJ)	447,2(DK)
K4	Daldırma	V0	478,5(AI)	480,7(AH)	417,7(İN)	355,6(PS)	437,4(FL)
		D17	508,1(AC)	430(GM)	476,7(AI)	488,5(AF)	382,9(MP)
	Basınç	V0	460,2(AK)	444,1(DK)	462(AK)	449,1(DK)	424,4(IN)
		D17	384,7(LP)	459,8(AK)	514,7(A*)	495(AE)	410,3(KO)
K5	Daldırma	V0	515,1(A*)	510,2(AC)	418,2(İN)	476(AI)	487,9(AF)
		D17	374,8(NS)	414,6(İO)	448,6(DK)	484,1(AG)	442,7(EK)
	Basınç	V0	386,8(LP)	512,2(AB)	327,2(S**)	514,5(A*)	355,6(MR)
		D17	457,3(BK)	358(PS)	443,7(DK)	449,3(DK)	426,1(HN)
LSD=59,70							

FaktörA: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, E0: Emprenyesiz, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, ****:*** *En yüksek sıcaklık,* *****:*** *En düşük sıcaklık*

Tablo 5.11'e göre, daldırma yöntemiyle K2 (513,5) ve basınç yöntemiyle K5 (514,5) uygulanan verniksiz sapelli, basınç yöntemiyle K4 (514,7) uygulanan vernikli dişbudak ve daldırma yöntemiyle K5 (515,1) uygulanan verniksiz sarıçam deney örneklerinde AKYS değerleri aynı düzeyde olup en yüksek belirlenmiştir. Basınç yöntemiyle K5 uygulanan verniksiz dişbudak (327.2 °C) deney örneklerinde ise AKYS değerleri en düşük tespit edilmiştir.

5.1.2. Kendi Kendine Yanma Sıcaklığı

Deney örneklerinin ağaç türü, emprenye maddesi çeşidi, emprenye yöntemi ve vernik uygulamasına göre kendi kendine yanma sıcaklığı (KKYS) değerleri arasında farklılığın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan çoklu varyans analizi (MANOVA) sonuçları Tablo 5.12'de verilmiştir.

Tablo 5.12. *KKYS değerlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları*

Varyans Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Faktör A	4	404.407,31	101.101,83	44,34	0,00*
Faktör B	2	851.970,63	425.985,31	186,83	0,00*
Faktör C	1	190.637,14	190.637,14	83,61	0,00*
Faktör D	1	365.550,23	365.550,23	160,33	0,00*
Etkileşim A×B	8	115.650,21	14.456,28	6,34	0,00*
Etkileşim A×C	4	61.250,51	15.312,63	6,72	0,00*
Etkileşim B×C	2	107.845,38	53.922,69	23,65	0,00*
Etkileşim A×B×C	8	124.026,95	15.503,37	6,80	0,00*
Etkileşim A×D	4	174.509,79	43.627,45	19,13	0,00*
Etkileşim B×D	2	25.485,96	12.742,98	5,59	0,00*
Etkileşim A×B×D	8	97.148,89	12.143,61	5,33	0,00*
Etkileşim C×D	1	163.073,59	163.073,59	71,52	0,00*
Etkileşim A×C×D	4	82.529,08	20.632,27	9,05	0,00*
Etkileşim B×C×D	2	186.671,11	93.335,56	40,94	0,00*
Etkileşim A×B×C×D	8	162.604,63	20.325,58	8,92	0,00*
Hata	210	478.809,98	2.280,05		
Toplam	280	59.652.211,78			

*Faktör A=Ağaç türü, Faktör B=Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C=Emprenye yöntemi, Faktör D=Vernik uygulaması, *=Anlamlı (p<0,05'e göre)*

Tablo 5.12'ye göre, ana faktörlerin ağaç türü(A), emprenye maddesi çeşidi(B), emprenye yöntemi(C), vernik uygulaması(D), A×B, A×C, B×C, A×D, B×D ve C×D ikili etkileşimlerin, A×B×C, A×B×D, A×C×D ve B×C×D üçlü etkileşimlerin ve dörtlü etkileşimin (A×B×C×D) KKYS değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir (p<0,05).

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunan ana faktörlerde homojen grupları tespit etmek amacıyla yapılan KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.13'te verilmiştir.

Tablo 5.13. *Ana faktörlerin (A,B,C,D) KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

KENDİ KENDİNE YANMA SICAKLIĞI (°C)		
Ağaç türü (A)	$\overline{X}$	**HG**
Gül	388,78	C
Sarıçam	398,08	C
Sapelli	453,17	B
Dişbudak	455,77	B
Sapsız meşe	514,42	A
LSD:18,04		
Emprenye maddesi çeşidi (B)	$\overline{X}$	**HG**
K5	336,84	C
K2	455,70	B
K4	469,61	B
E0	570,00	A
LSD:14,79		
Emprenye yöntemi (C)	$\overline{X}$	**HG**
Basınç	392,53	C
Daldırma	448,90	B
Kontrol	570,00	A
LSD:12,08		
Vernik uygulaması (D)	$\overline{X}$	**HG**
D 17	398,92	B
V0	485,16	A
LSD:11,18		

$\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, V0: Verniksiz*

Tablo 5.13'e göre, ağaç türlerine ait KKYS değerleri sapsız meşe (514,42°C) deney örneklerinde en yüksek, gül (388,78 °C) ve sarıçamda (398,08 °C) ise aynı düzeyde olup en düşük belirlenmiştir. Emprenye maddesi çeşidine göre KKYS değerleri, emprenyesiz (570°C) deney örneklerinde en yüksek, K5 (336,84°C) ile işlem gören deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. Emprenye yöntemine göre KKYS değerleri, kontrol (570°C) deney örneklerinde en yüksek, basınç (392,53°C) yöntemi ile emprenye edilen deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. Verniklenme durumuna göre KKYS değerleri, verniksiz (485,16°C) deney örneklerinde en yüksek, vernikli deney örneklerinde (398,92°C) ise en düşük tespit edilmiştir.

AxB ikili etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.14'te verilmiştir.

Tablo 5.14. *AxB ikili etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**KENDİ KENDİNE YANMA SICAKLIĞI (°C)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	592,24	A	568,94	AB	572,97	AB	564,60	AB	551,26	AC
K2	379,77	FI	540,85	AC	513,65	AD	447,93	DG	396,30	EH
K4	454,99	DF	543,67	AC	469,13	CE	493,02	BD	387,24	EH
K5	262,40	İ	431,46	DG	325,94	Hİ	362,85	GI	301,56	İİ
LSD:24,43										

$\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz*

Tablo 5.14'e göre, emprenyesiz sarıçam (592,24°C) deney örneklerinde KKYS değerleri en yüksek, K5 ile işlem gören sarıçam (262,40°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

AxC ikili etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.15'te verilmiştir.

Tablo 5.15. *AxC ikili etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör C	**KENDİ KENDİNE YANMA SICAKLIĞI (°C)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	592,24	A	568,94	AB	572,97	AB	564,60	AB	551,26	A-C
Daldırma	413,22	E	522,36	A-D	439,26	DE	470,91	C-E	398,76	EF
Basınç	318,21	F	488,30	B-E	433,23	DE	398,29	EF	324,64	F
LSD:65,87										

$\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar*

Tablo 5.15'e göre, emprenyesiz sarıçam (592,24°C) kontrol deney örneklerinde KKYS değerleri en yüksek, basınç yöntemi uygulanan sarıçam (318,21°C) ve gül (324,64°C) deney örneklerinde aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

AxD ikili etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.16'da verilmiştir.

Tablo 5.16. *AxD ikili etkileşiminin KKYS değerleri HG testi sonuçları*

Faktör D	**KENDİ KENDİNE YANMA SICAKLIĞI (°C)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	440,50	BC	511,47	A	540,23	A	493,10	AB	440,51	BC
D17	355,65	DE	517,36	A	371,32	DE	413,24	CD	337,05	E
LSD:63,39										

$\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.16'ya göre, verniksiz dişbudak (540,23°C) sapsız meşe (511,47°C) ve vernikli sapsız meşe (517,36°C) deney örneklerinde KKYS değerleri aynı düzeyde olup en yüksek, vernikli gül (337,05°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

BxC ikili etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.17' de verilmiştir.

Tablo 5.17. *BxC ikili etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör C	**KENDİ KENDİNE YANMA SICAKLIĞI (°C)**					
	Faktör B					
	K2		**K4**		**K5**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	570,00	A	570,00	A	570,00	A
Daldırma	483,93	B	471,81	BC	390,96	D
Basınç	427,47	CD	467,41	BC	282,72	E
LSD:39,54						

$\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar*

Tablo 5.17'ye göre, emprenyesiz kontrol (570,00°C) deney örneklerinde KKYS değerleri en yüksek, basınç yöntemiyle K5 emprenye maddesi uygulanan (282,72°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

BxD ikili etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.18'de verilmiştir.

Tablo 5.18. *BxD ikili etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör D	**KENDİ KENDİNE YANMA SICAKLIĞI (°C)**							
	Faktör B							
	E0		**K2**		**K4**		**K5**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	570,47	A	511,31	B	505,42	B	396,11	C
D17	569,53	A	400,09	C	433,80	C	277,58	D
LSD:37,37								

$\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.18'e göre, emprenyesiz verniksiz (570,47°C) ve vernikli (569,53°C) deney örneklerinde KKYS değerleri aynı düzeyde olup en yüksek, K5 ile işlem gören vernikli (277,58°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

CxD ikili etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.19'da verilmiştir.

Tablo 5.19. *CxD ikili etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör D	**KENDİ KENDİNE YANMA SICAKLIĞI (°C)**					
	Faktör C					
	Kontrol		**Daldırma**		**Basınç**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	570,47	A	473,06	B	468,83	B
D17	569,53	A	424,74	B	316,24	C
LSD:48,76						

$\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.19'a göre, verniksiz (570,47°C) ve vernikli kontrol (569,53°C) deney örneklerinde KKYS değerleri aynı düzeyde olup en yüksek, basınç yöntemi uygulanan vernikli (316,24°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. AxBxC üçlü etkileşiminin KKYS sıcaklık değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.20'de verilmiştir.

Tablo 5.20. *AxBxC üçlü etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	Faktör C	KENDİ KENDİNE YANMA SICAKLIĞI (°C)									
		Faktör A									
		Sarıçam		Sapsız meşe		Dişbudak		Sapelli		Gül	
		$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG
E0	Kontrol	592,2	A*	569,0	AB	573,0	AB	564,6	AB	551,2	AC
K2	Daldırma	389,8	GK	574,8	AB	546,9	AC	478,6	BH	429,5	Dİ
	Basınç	369,8	IL	506,9	AE	480,4	BH	417,2	EJ	363,1	IL
K4	Daldırma	531,6	AD	527,7	AD	418	EJ	487,3	AG	394,5	3K
	Basınç	378,3	HL	559,7	AB	520,3	AE	498,8	AF	380,0	GL
K5	Daldırma	318,2	JM	464,6	BI	352,9	İL	446,8	Cİ	372,3	HL
	Basınç	206,6	N**	398,4	FK	299	KN	278,9	LN	230,8	MN
LSD:104,93											

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, E0: Emprenyesiz, ****:*** *En yüksek sıcaklık,* *****:*** *En düşük sıcaklık*

Tablo 5.20'ye göre, emprenyesiz sarıçam kontrol (592,24°C) deney örneklerinde KKYS değerleri en yüksek, basınç yöntemiyle K5 uygulanan sarıçam (206,55°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. AxBxD üçlü etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.21'de verilmiştir.

Tablo 5.21. *AxBxD üçlü etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	Faktör D	KENDİ KENDİNE YANMA SICAKLIĞI (°C)									
		Faktör A									
		Sarıçam		Sapsız meşe		Dişbudak		Sapelli		Gül	
		$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG
E0	V0	601,7	A*	556,6	AG	604,8	A*	555,3	AG	534	AG
	D17	582,8	AB	581,3	AB	541,1	AG	573,9	AC	568,6	AD
K2	V0	459,2	Eİ	560,8	AF	574	AC	497,3	AI	465,2	Cİ
	D17	300,4	KL	520,9	AH	453,3	Fİ	398,5	IK	327,4	JK
K4	V0	484,3	BI	542,1	AG	564,2	AE	525,9	AH	410,7	IJ
	D17	425,7	HJ	545,3	AG	374	İK	460,2	Dİ	363,8	İK
K5	V0	297,5	KL	409	IJ	450,2	Gİ	425	HJ	398,9	IK
	D17	227,3	L**	454	Fİ	201,7	L**	300,7	KL	204,2	L**
LSD:92,63											

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör D: Vernik uygulaması, E0: Emprenyesiz, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, ****:*** *En yüksek sıcaklık,* *****:*** *En düşük sıcaklık*

Tablo 5.21'e göre, emprenyesiz verniksiz dişbudak (604,82°C) ve sarıçam (601,68°C) deney örneklerinde KKYS değerleri aynı düzeyde olup en yüksek, K5 ile işlem görmüş vernikli dişbudak (201,72°C), gül (204,22°C) ve sarıçam (227,31°C) deney örneklerinde ise KKYS değerleri aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

AxCxD üçlü etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.22'de verilmiştir.

Tablo 5.22. *AxCxD üçlü etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör C	**Faktör D**	**KENDİ KENDİNE YANMA SICAKLIĞI (°C)**									
		Faktör A									
		Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
		$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	V0	601,7	A	556,6	AC	604,8	A	555,3	AC	534	AE
	D17	582,8	AB	581,3	AB	541,1	AE	573,9	AB	568,6	AC
Daldırma	V0	426,5	EJ	500,9	AG	538,4	AE	487,1	AH	412,5	FJ
	D17	399,9	GJ	543,8	AD	340,1	İJ	454,8	CI	385,1	HJ
Basınç	V0	400,8	GJ	507	AG	520,5	AF	478,4	BH	437,4	Dİ
	D17	235,7	KL	469,6	BH	345,9	IJ	318,2	JK	211,9	L
LSD:82,15											

Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik

Tablo 5.22'ye göre, emprenyesiz verniksiz dişbudak (604,82°C) ve sarıçam (601,68°C) deney örneklerinde KKYS değerleri aynı düzeyde olup en yüksek, basınç yöntemi uygulanan vernikli gül (211,85°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

BxCxD üçlü etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.23'te verilmiştir.

Tablo 5.23. *BxCxD üçlü etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**Faktör C**	**KENDİ KENDİNE YANMA SICAKLIĞI (°C)**			
		Faktör D			
		V0		D17	
		$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	Kontrol	570,47	A	569,53	A
K2	Daldırma	517,97	AB	449,89	CD
	Basınç	504,66	BC	350,29	F
K4	Daldırma	513,24	AB	430,38	DE
	Basınç	497,60	BC	437,22	DE
K5	Daldırma	387,98	EF	393,95	D-F
	Basınç	404,23	D-F	161,21	G
LSD:57,76					

$\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.23'e göre, emprenyesiz verniksiz (570,47°C) ve vernikli (569,53°C) kontrol deney örneklerinde KKYS değerleri aynı düzeyde olup en yüksek, basınç yöntemi uygulanarak K5 ile işlem gören D17 ile kaplanmış (161,21°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

AxBxCxD dörtlü etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.24' te verilmiştir.

Tablo 5.24. *AxBxCxD dörtlü etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**Faktör C**	**Faktör D**	**KENDİ KENDİNE YANMA SICAKLIĞI (°C)**				
			Faktör A				
			Sarıçam	**Sapsız meşe**	**Dişbudak**	**Sapelli**	**Gül**
			$\overline{X}$ **(HG)**	$\overline{X}$ **(HG)**	$\overline{X}$ **(HG)**	$\overline{X}$ **(HG)**	$\overline{X}$ **(HG)**
E0	Kontrol	V0	601,7(B)	556,6(AE)	604,8(A)*	555,3(AE)	533,9(AH)
		D17	582,8(AB)	581,3(AB)	541,1(AG)	573,9(AC)	568,6(AD)
K2	Daldırma	V0	489,2(DM)	568,1(AD)	591,7(B)	461,9(FO)	479,0(EN)
		D17	290,4(Yb)	581,6(AB)	502,1(BK)	495,4(CL)	379,0(OU)
	Basınç	V0	429,2(KR)	553,6(AE)	556,3(AE)	532,7(AI)	451,4(IP)
		D17	310,3(Ub)	460,1(GO)	404,5(NT)	301,7(Vb)	274,8(Zb)
K4	Daldırma	V0	542,1(AF)	524,9(AJ)	577,3(AC)	550,5(AE)	371,5(PV)
		D17	521,2(AJ)	530,5(Aİ)	258,7(ab)	424,1(KS)	417,5(LS)
	Basınç	V0	426,4(KS)	559,3(AE)	551,2(AE)	501,2(BK)	449,9(İP)
		D17	330,3(Ta)	560,1(AE)	489,4(DM)	496,3(CL)	310,1(Ub)
K5	Daldırma	V0	248,2(b)	409,7(MT)	446,3(JP)	448,8(İP)	386,9(OU)
		D17	388,3(OU)	519,4(AJ)	259,6(ab)	444,8(JP)	357,7(RY)
	Basınç	V0	346,7(SZ)	408,2(MT)	454,1(HP)	401,3(NT)	410,9(MS)
		D17	66,4(d)**	388,6(OU)	143,9(c)	156,5(c)	50,7(d)**
LSD=78,33							

*X: Aritmetik ortalama, *: En yüksek sıcaklık, **: En düşük sıcaklık, D 17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.24'e göre, emprenyesiz ve verniksiz dişbudak (604,8°C) deney örneklerinde KKYS değerleri en yüksek, basınç uygulanarak K5 ile işlem gören D17 ile kaplanmış gül (50,7°C) ve sarıçam (66,4°C) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

5.1.3. Kor Hali Yanma Sıcaklığı (KHYS)

Deney numunelerinin, ağaç türü, emprenye maddesi çeşidi, emprenye yöntemi ve vernik uygulamasına göre kor hali yanma sıcaklığı (KHYS) değerleri arasında farklılığın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan çoklu varyans analizi (MANOVA) sonuçları Tablo 5.25'te verilmiştir.

Tablo 5.25. *KHYS değerlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları*

Varyans Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Faktör A	4	73.857,79	18.464,45	28,23	0,00*
Faktör B	2	54.261,19	27.130,59	41,48	0,00*
Faktör C	1	4,00	4,00	0,01	0,94**
Faktör D	1	4.640,50	4.640,50	7,10	0,01*
Etkileşim A×B	8	20.608,08	2.576,01	3,94	0,00*
Etkileşim A×C	4	5.789,79	1.447,45	2,21	0,07**
Etkileşim B×C	2	10.518,98	5.259,49	8,04	0,00*
Etkileşim A×B×C	8	10.952,28	1.369,03	2,09	0,04*
Etkileşim A×D	4	159.896,24	39.974,06	61,12	0,00*
Etkileşim B×D	2	53.328,77	26.664,38	40,77	0,00*
Etkileşim A×B×D	8	15.094,00	1.886,75	2,89	0,01*
Etkileşim C×D	1	101,30	101,30	0,16	0,69**
Etkileşim A×C×D	4	6.356,60	1.589,15	2,43	0,05*
Etkileşim B×C×D	2	9.256,81	4.628,40	7,08	0,00*
Etkileşim A×B×C×D	8	11.625,47	1.453,18	2,22	0,03*
Hata	209	136.694,73	654,04		
Toplam	279	10.813.801,13			

Faktör A=Ağaç türü, Faktör B=Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C=Emprenye yöntemi, Faktör D=Vernik uygulaması, *=Anlamlı ($p \leq 0,05$'e göre),**=Anlamsız ($p \leq 0,05$'e göre)

Tablo 5.25' e göre, ana faktörlerden ağaç türü(A), emprenye maddesi çeşidi(B), vernik uygulamasının(D), A×B, B×C, A×D ve B×D ikili etkileşimlerinin, A×B×C, A×B×D, A×C×D ve B×C×D üçlü etkileşimleri ve dörtlü etkileşimin (A×B×C×D) KHYS değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$).

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunan ana faktörlerde homojen grupları tespit etmek amacıyla yapılan KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.26'da verilmiştir.

Tablo 5.26. *Ana faktörlerin (A,B,C,D) KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

KOR HALİ YANMA SICAKLIĞI (°C)		
Ağaç türü	$\overline{X}$	**HG**
Sarıçam	164,59	D
Gül	177,70	C
Dişbudak	189,01	B
Sapelli	195,82	AB
Sapsız meşe	200,30	A
LSD:9,66		
Emprenye maddesi çeşidi	$\overline{X}$	**HG**
K5	152,08	C
K2	178,72	B
K4	187,18	B
E0	262,11	A
LSD:8,92		
Vernik uygulaması	$\overline{X}$	**HG**
D17	184,76	B
V0	185,91	A
LSD:0,99		

$\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, V0: Verniksiz*

Tablo 5.26' da ağaç türlerine göre KHYS değerleri, sapsız meşe (200,30°C) deney örneklerinde en yüksek, sarıçam (164,59°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. Emprenye maddesi çeşidine göre, emprenyesiz (262,11°C) deney örneklerinde en yüksek, K5 ile işlem gören (152,08°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. Verniklenme durumuna göre, verniksiz (185,91°C) deney örneklerinde en yüksek, D17 ile kaplanmış (184,76°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

AxB ikili etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.27' de verilmiştir.

Tablo 5.27. *AxB ikili etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**KOR HALİ YANMA SICAKLIĞI (°C)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	250,8	BC	288,5	B	220,1	CD	367,2	A*	183,9	D-H
K2	141,2	H**	201,1	D-F	193,6	D-G	175,4	D-H	182,3	D-H
K4	157,4	F-H	200,3	D-F	194,4	D-G	178	D-H	205,8	DE
K5	151,2	GH	155,5	F-H	163,5	E-H	148,4	GH	141,8	H**
LSD:37,80										

$\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz*

Tablo 5.27'ye göre, emprenyesiz sapelli (367,22°C) deney örneklerinde KHYS değerleri en yüksek, K2 ile işlem gören sarıçam (141,20°C) ve K5 ile işlem gören gül (141,84°C) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

AxD ikili etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.28'de verilmiştir.

Tablo 5.28. *AxD ikili etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör D	**KOR HALİ YANMA SICAKLIĞI (°C)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	152,9	D	187,7	A-D	217,8	A	209,4	AB	162,8	CD
D17	175,9	B-D	212,9	AB	160,2	CD	182,2	A-D	192,6	A-C
LSD:34,60										

$\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.28'e göre, KHYS değerleri verniksiz dişbudak (217,80°C) deney örneklerinde en yüksek, verniksiz sarıçam (152,85°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

BxC ikili etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.29'da verilmiştir.

Tablo 5.29. *BxC ikili etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör C	**KOR HALİ YANMA SICAKLIĞI (°C)**					
	Faktör B					
	K2		**K4**		**K5**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	262,11	A	262,11	A	262,11	A
Daldırma	187,67	B	180,52	BC	149,06	D
Basınç	169,77	B-D	193,84	B	155,18	CD
LSD:25,55						

$\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar*

Tablo 5.29' a göre, KHYS değeri emprenyesiz kontrol (262,11°C) deney örneklerinde en yüksek, daldırma yöntemiyle K5 uygulanan (149,06°C) deney örneklerinde en düşük tespit edilmiştir. BxD ikili etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.30'da verilmiştir.

Tablo 5.30. *BxD ikili etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör D	**KOR HALİ YANMA SICAKLIĞI (°C)**							
	Faktör B							
	E0		**K2**		**K4**		**K5**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	223,94	B	192,08	CD	208,57	BC	138,44	E**
D17	300,27	A*	165,36	DE	165,79	DE	165,38	DE
LSD:23,88								

$\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, V0: Verniksiz*

Tablo 5.30' a göre, KHYS değerleri emprenyesiz D17 ile aplanmış (300,27°C) deney örneklerinde en yüksek, K5 ile işlem gören verniksiz (138,44°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

AxBxC üçlü etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.31'de verilmiştir.

Tablo 5.31. *AxBxC üçlü etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	Faktör C	KOR HALİ YANMA SICAKLIĞI (°C)									
		Faktör A									
		Sarıçam		Sapsız meşe		Dişbudak		Sapelli		Gül	
		$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG
E0	Kontrol	250,8	BC	288,5	B	220,1	C-E	367,2	A*	183,9	D-I
K2	Daldırma	138,3	HI	227,1	CD	212,2	C-G	171,5	D-I	189,3	D-I
	Basınç	144,1	HI	175,1	D-I	175,1	D-I	179,3	D-I	175,3	D-I
K4	Daldırma	153,4	F-I	182,0	D-I	197,1	C-H	174,3	D-I	195,8	C-I
	Basınç	161,4	E-I	218,6	C-E	191,8	D-I	181,6	D-I	215,8	C-F
K5	Daldırma	145,3	HI	151,9	G-I	168,9	D-I	146,1	HI	133,1	I**
	Basınç	158,0	E-I	159	E-I	158,0	E-I	150,7	G-I	150,6	G-I
LSD:58,49											

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz,* ****:*** *En yüksek sıcaklık,* *****:*** *En düşük sıcaklık,*

Tablo 5.31'e göre, emprenyesiz sapelli kontrol (367,22°C) deney örneklerinde KHYS değerleri en yüksek, daldırma yöntemiyle K5 uygulanan gül (133,11°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. AxCxD üçlü etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.32' de verilmiştir.

Tablo 5.32. *AxCxD üçlü etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	Faktör C	KOR HALİ YANMA SICAKLIĞI (°C)									
		Faktör A									
		Sarıçam		Sapsız meşe		Dişbudak		Sapelli		Gül	
		$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG
E0	V0	189,6	G-K	244,7	DE	273,1	D	412,3	A*	0,00	Bs
	D17	312,1	C	332,3	C	167,1	I-N	322,1	C	367,9	B
K2	V0	151,5	K-O	184,5	G-L	228,9	EF	194,1	F-İ	201,5	F-I
	D17	130,9	NO	217,7	E-G	158,4	İ-O	156,7	İ-O	163,2	İ-O
K4	V0	158,0	İ-O	209,6	E-H	242,3	DE	194,7	F-İ	238,2	E
	D17	156,8	İ-O	191,0	G-J	146,5	L-O	161,2	İ-O	173,5	H-M
K5	V0	127,5	O**	140,6	M-O	154,5	J-O	137,9	M-O	130,3	NO
	D17	171,9	I-M	170,3	I-M	172,4	I-M	158,9	İ-O	153,4	J-O
LSD:32,52											

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, E0: Emprenyesiz, ****:*** *En yüksek sıcaklık,* *****:*** *En düşük sıcaklık, Bs: Başarısız (Yıkılma nedeniyle ölçüm yapılamamış)*

Tablo 5.32'ye göre, emprenyesiz verniksiz sapelli (412,33°C) deney örneklerinde KHYS değerleri en yüksek, K5 ile işlem gören verniksiz sarıçam (127,50°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. Emprenyesiz verniksiz gül (Başarısız) deney örnekleri KKY aşamasından KHY aşamasına geçmeden yıkılma gerçekleştiği için ölçüm yapılamamış başarısız kabul edilmiştir.

AxCxD üçlü etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.33' te verilmiştir.

Tablo 5.33. *AxCxD üçlü etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör C	**Faktör D**	**KOR HALİ YANMA SICAKLIĞI (°C)**									
		Ağaç türü									
		Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
		$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	V0	189,6	F-I	244,7	DE	273,1	D	412,3	A*	0,00	Bs
	D17	312,1	C	332,3	BC	167,1	G-İ	322,1	C	367,9	B
Daldırma	V0	141,6	İ**	184,4	F-İ	222,0	EF	175,5	G-İ	177,0	G-İ
	D17	149,7	Iİ	189,6	F-I	163,5	G-İ	152,5	H-İ	168,4	G-İ
Basınç	V0	151,7	H-İ	172,0	G-İ	195,2	F-I	175,7	G-İ	202,9	FG
	D17	156,8	H-İ	196,4	FH	154,7	H-İ	165,4	G-İ	158,3	G-İ
LSD:31,92											

*Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, *: En yüksek sıcaklık, **: En düşük sıcaklık, Bs: Başarısız (Yıkılma nedeniyle ölçüm yapılamamış)*

Tablo 5.33'e göre, emprenyesiz verniksiz sapelli (412,33°C) deney örneklerinde KHYS değerleri en yüksek, daldırma yöntemi uygulanan verniksiz sarıçam (141,63°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. Emprenyesiz verniksiz gül deney örnekleri KKY aşamasından KHY aşamasına geçmeden yıkılma gerçekleştiği için ölçüm yapılamamış başarısız kabul edilmiştir.

BxCxD üçlü etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.34'te verilmiştir.

Tablo 5.34. *BxCxD üçlü etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**Faktör C**	**KOR HALİ YANMA SICAKLIĞI (°C)**			
		Faktör D			
		V0		**D 17**	
		$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	Kontrol	223,94	B	300,27	A
K2	Daldırma	196,17	BC	179,17	C-E
	Basınç	187,99	B-D	151,55	D-F
K4	Daldırma	199,34	BC	161,70	C-F
	Basınç	217,80	B	169,88	C-E
K5	Daldırma	144,80	EF	153,32	D-F
	Basınç	131,74	F	177,44	C-E
LSD:34,78					

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi¸ Faktör D: Vernik uygulaması, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik

Tablo 5.34' e göre, KHYS değerleri emprenyesiz D17 ile kaplanmış (300,27°C) kontrol deney örneklerinde en yüksek, basınç yöntemi uygulanan K5 ile işlem gören verniksiz (131,74°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

AxBxCxD dörtlü etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.35'te verilmiştir.

Tablo 5.35. *AxBxCxD dörtlü etkileşiminin KHYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**Faktör C**	**Faktör D**	**KOR HALİ YANMA SICAKLIĞI (°C)**				
			Faktör A				
			Sarıçam	**Sapsız meşe**	**Dişbudak**	**Sapelli**	**Gül**
			$\overline{X}$ **(HG)**	$\overline{X}$ **(HG)**	$\overline{X}$ **(HG)**	$\overline{X}$ **(HG)**	$\overline{X}$ **(HG)**
E0	Kontrol	V0	189,6(IS)	244,7(DG)	273,1(D)	412,3(A)*	0,0(Bs)
		D17	312,1(C)	332,3(BC)	167,1(Ja)	322,1(C)	367,9(B)
K2	Daldırma	V0	145,8(Ra)	210,0(FJ)	254,8(DE)	179,6(IV)	190,7(IR)
		D17	130,8(Ya)	244,1(DG)	145,0(Sa)	163,5(La)	187,9(IT)
	Basınç	V0	157,2(Na)	158,9(Ma)	203(GM)	208,6(FK)	212,2(FI)
		D17	131,0(Ya)	191,2(IR)	147,1(Ra)	149,9(Pa)	138,5(Ua)
K4	Daldırma	V0	149,4(Pa)	199,3(HN)	249,2(DF)	193,4(HP)	205,3(GL)
		D17	157,3(Na)	164,7(Ka)	169,6(IZ)	155,2(Na)	186,3(IT)
	Basınç	V0	166,6(Ja)	219,9(EI)	235,5(DH)	196(HO)	271,0(D)
		D17	156,3(Na)	217,3(EI)	148,0(Pa)	167,2(Ja)	160,7(La)
K5	Daldırma	V0	129,7(Za)	143,9(Ta)	161,9(La)	153,4(Oa)	135,1(Va)
		D17	160,9(La)	159,9(Ma)	175,9(IY)	138,7(Ua)	131,1(Ya)
	Basınç	V0	124,6(Za)	137,3(Va)	147,1(Ra)	122,4(a)**	125,5(Za)
		D17	183,0(IU)	180,7(IV)	168,9(IZ)	179,0(IV)	175,6(IY)
LSD=43,82							

Faktör A: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, E0: Emprenyesiz, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik,: En yüksek sıcaklık, **: En düşük sıcaklık, Bs: Başarısız (Yıkılma nedeniyle ölçüm yapılamamış)*

Tablo 5.35'e göre, emprenyesiz verniksiz sapelli kontrol (412,3°C), deney örneklerinde KHYS değerleri en yüksek, basınç yöntemi ile K5 uygulanan verniksiz sapelli (122,4°C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. Emprenyesiz ve verniksiz gül deney örnekleri KKY aşamasından KHY aşamasına geçmeden yıkılma gerçekleştiği ve ölçüm yapılamadığı için başarısız kabul edilmiştir.

5.2. Yanma Süreleri

5.2.1. Toplam Yanma Süresi (TYSÜ)

Deney numunelerinin, ağaç türü, emprenye maddesi çeşidi, emprenye yöntemi ve vernik uygulamasına göre toplam yanma süresi (TYSÜ) değerleri arasında farklılığın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan çoklu varyans analizi (MANOVA) sonuçları Tablo 5.36'da verilmiştir.

Tablo 5.36. *TYSÜ değerlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları*

Varyans Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Faktör A	4	3.403.106,50	850.776,63	3.201,85	0,00
Faktör B	2	2.038.277,50	1.019.138,75	3.835,47	0,00
Faktör C	1	4.001,67	4.001,67	15,06	0,00
Faktör D	1	337.561,00	337.561,00	1.270,39	0,00
Etkileşim A×B	8	1.938.005,83	242.250,73	911,70	0,00
Etkileşim A×C	4	390.819,17	97.704,79	367,71	0,00
Etkileşim B×C	2	175.065,83	87.532,92	329,43	0,00
Etkileşim A×B×C	8	999.700,83	124.962,60	470,29	0,00
Etkileşim A×D	4	745.931,50	186.482,88	701,82	0,00
Etkileşim B×D	2	8.632.425,83	4.316.212,92	16.243,81	0,00
Etkileşim A×B×D	8	4.095.415,83	511.926,98	1.926,61	0,00
Etkileşim C×D	1	157.081,67	157.081,67	591,17	0,00
Etkileşim A×C×D	4	1.497.447,50	374.361,88	1.408,89	0,00
Etkileşim B×C×D	2	1.624.740,83	812.370,42	3.057,31	0,00
Etkileşim A×B×C×D	8	1.405.017,50	175.627,19	660,96	0,00
Hata	210	55.800,00	265,71		
Toplam	280	386.989.200,00			

*Faktör A=Ağaç türü, Faktör B=Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C=Emprenye yöntemi, Faktör D=Vernik uygulaması, *=Anlamlı (p<0,05'e göre)*

Tablo 5.36'ya göre, ana faktörlerin (A, B, C ve D), A×B, A×C, B×C, A×D, B×D ve C×D ikili etkileşimleri, A×B×C, A×B×D, A×C×D ve B×C×D üçlü etkileşimleri ve dörtlü etkileşimin TYSÜ değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$).

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunan ana faktörlerde homojen grupları tespit etmek amacıyla yapılan TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.37'de verilmiştir.

Tablo 5.37. *Ana faktörlerin (A,B,C,D) TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

TOPLAM YANMA SÜRELERİ (sn)		
Ağaç türü (A)	$\overline{X}$	**HG**
Dişbudak	943,57	E
Sarıçam	970,18	D
Sapsız meşe	1.151,25	C
Sapelli	1.199,46	B
Gül	1.296,25	A
LSD:6,15		
Emprenye maddesi çeşidi (B)	$\overline{X}$	**HG**
E0	655,50	D
K5	1.061,38	C
K4	1.225,88	B
K2	1.277,50	A
LSD:5,04		
Emprenye yöntemi (C)	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	655,50	C
Daldırma	1.184,17	B
Basınç	1.192,33	A
LSD:3,36		
Vernik uygulaması (D)	$\overline{X}$	**HG**
D17	1.078,36	B
V0	1.145,93	A
LSD:3,81		

$\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, V0: Verniksiz*

Tablo 5.37'de ağaç türlerine göre TYSÜ değerleri, gül (1296,25sn) deney örneklerinde en yüksek, dişbudak (943,57sn) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. Emprenye maddesi çeşidine göre, K2 ile işlem gören (1277,50sn) deney örneklerinde en yüksek, emprenyesiz (655,50sn) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. Emprenye yöntemine göre, basınç yöntemi uygulanan (1192,33sn) deney örneklerinde en yüksek, kontrol (655,50sn) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. Verniklenme durumuna göre, verniksiz (1145,93sn) deney örneklerinde en yüksek, D17 ile kaplanmış (1078,36sn) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

AxB ikili etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.38'de verilmiştir.

Tablo 5.38. *AxB ikili etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**TOPLAM YANMA SÜRELERİ (sn)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	746,3	FG	753,8	FG	592,5	G	630,0	G	555,0	Bs
K2	1.115,6	CD	1.160,6	CD	1.121,3	CD	1.340,6	BC	1.649,4	A
K4	1.136,3	CD	1.235,6	BD	1.012,5	DE	1.290,0	BC	1.455,0	AB
K5	770,6	FG	1.256,3	BD	872,5	EF	1.252,5	BD	1.155,0	CD
LSD:209,50										

Faktör A: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, E0: Emprenyesiz, Bs: Başarısız (Yıkılma nedeniyle ölçüm yapılamamış)

Tablo 5.38'e göre, TYSÜ değerleri K2 ile işlem gören gül (1649,38sn) deney örneklerinde en yüksek, emprenyesiz dişbudak (592,50sn) ve sapelli (630,00sn) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir. Emprenyesiz gül (555,00sn) deney örneklerinde ise KKY aşamasında yıkılma gerçekleştiğinden süre kısa olduğu halde başarısız kabul edilmiştir.

AxC ikili etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.39'da verilmiştir.

Tablo 5.39. *AxC ikili etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör C	**TOPLAM YANMA SÜRELERİ (sn)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	746,25	EF	753,75	EF	592,50	F	630,00	F	555,00	Bs
Daldırma	1.030,0	CD	1.240,0	BC	977,92	DE	1.327,5	AB	1.345,4	AB
Basınç	985,0	DE	1.195,0	BD	1.026,3	CD	1.261,3	AC	1.494,2	A
LSD:178,56										

Faktör A: Ağaç türü, Faktör C: Emprenye yöntemi, Bs: Başarısız (Yıkılma nedeniyle ölçüm yapılamamış)

Tablo 5.39'a göre, TYSÜ değerleri basınç yöntemi uygulanan gül (1494,17sn) deney örneklerinde en yüksek, dişbudak (592,50) ve sapelli (630,00sn) kontrol deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir. Gül (555,00sn) kontrol deney örneklerinde ise KKY aşamasında yıkılma gerçekleştiğinden süre kısa olduğu halde başarısız kabul edilmiştir.

AxD ikili etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.40'ta verilmiştir.

Tablo 5.40. *AxD ikili etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör D	**TOPLAM YANMA SÜRELERİ (sn)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	1.095,0	BC	1.188,2	AB	976,4	CD	1.192,5	AB	1.277,5	AB
D17	845,36	D	1.114,3	AC	910,7	CD	1.206,4	AB	1.315,0	A
LSD:195,67										

Faktör A: Ağaç türü, Faktör D: Vernik uygulaması, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik

Tablo 5.40'a göre, D17 ile kaplanmış gül (1315,00sn) deney örneklerinde TYSÜ değerleri en yüksek belirlenmiş, D17 ile kaplanmış sarıçam (845,36sn) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. BxC ikili etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.41' de verilmiştir.

Tablo 5.41. *BxC ikili etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör C	**TOPLAM YANMA SÜRELERİ (sn)**					
	Faktör B					
	K2		**K4**		**K5**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	655,50	C	655,50	C	655,50	C
Daldırma	1.236,25	A	1.248,00	A	1.068,25	B
Basınç	1.318,75	A	1.203,75	AB	1.054,50	B
LSD:146,57						

Faktör C: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar*

Tablo 5.41'e göre, daldırma yöntemi ile K2 uygulanan (1236,25sn), K4 uygulanan (1248sn) ve basınç yöntemi ile K2 uygulanan (1318,75sn) deney örneklerinde aynı düzeyde olup TYSÜ değerleri en yüksek, emprenyesiz kontrol (655,5sn) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

BxD ikili etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.42'de verilmiştir

Tablo 5.42. *BxD ikili etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör D	**TOPLAM YANMA SÜRELERİ (sn)**							
	Faktör B							
	E0		**K2**		**K4**		**K5**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	709,50	CD	1.174,75	B	1.121,25	B	1.360,00	A
D17	601,50	D	1.380,25	A	1.330,50	A	762,75	C
LSD:122,31								

Faktör C: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör D: Vernik çeşidi $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.42'ye göre, TYSÜ değerleri K5 ile işlem gören verniksiz (1360,00sn), K2 ile işlem gören D17 ile kaplanmış (1380,25sn) ve K4 ile işlem gören D17 ile kaplanmış (1330,50sn) deney örneklerinde aynı düzeyde olup en yüksek, emprenyesiz D17 ile kaplanmış (601,50sn) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

CxD ikili etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.43'te verilmiştir.

Tablo 5.43. *CxD ikili etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör D	**TOPLAM YANMA SÜRELERİ (sn)**					
	Faktör C					
	Kontrol		**Daldırma**		**Basınç**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	709,50	B	1.240,17	A	1.197,17	A
D17	601,50	B	1.128,17	A	1.187,50	A
LSD:119,26						

Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik çeşidi, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, V0: Verniksiz*

Tablo 5.43'e göre, daldırma ve basınç yöntemleri uygulanan D17 ile kaplanmış ve verniksiz deney örneklerinin hepsinde aynı düzeyde olup TYSÜ değerleri en yüksek, D17 ile kaplanmış ve verniksiz kontrol deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

AxBxC üçlü etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.44'te verilmiştir.

Tablo 5.44. *AxBxC üçlü etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**Faktör C**	**TOPLAM YANMA SÜRELERİ (sn)**									
		Faktör A									
		Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
		$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	Kontrol	746,3	IK	753,8	HK	592,5	K**	630,0	JK	555,0	K**
K2	Daldırma	1.166	BE	1.076	CH	1.054	CI	1.425	B	1.460	B
	Basınç	1.065	CI	1.245	BE	1.189	BE	1.256	BE	1.839	A*
K4	Daldırma	1.211	BE	1.384	BC	948,8	Dİ	1.271	BD	1.425	B
	Basınç	1.061	CI	1.088	CG	1.076	CH	1.309	BC	1.485	B
K5	Daldırma	712,5	İK	1.260	BE	931,3	EJ	1.286	BD	1.151	BF
	Basınç	828,8	FK	1.253	BE	813,8	GK	1.219	BE	1.159	BE
LSD:318,08											

Faktör A: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG*: *Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz,* ****:*** *En yüksek süre,* *****:*** *En düşük süre*

Tablo 5.44'e göre basınç yöntemi ile K2 uygulanan gül (1838,8sn) deney örneklerinde TYSÜ değerleri en yüksek tespit, emprenyesiz dişbudak kontrol (592,5sn) ve gül kontrol (555,0sn) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük, tespit edilmiştir.

AxBxD üçlü etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.45'te verilmiştir.

Tablo 5.45. *AxBxD üçlü etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	Faktör D	TOPLAM YANMA SÜRELERİ (sn)									
		Faktör A									
		Sarıçam		Sapsız meşe		Dişbudak		Sapelli		Gül	
		$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG
E0	V0	877,5	MN	892,5	MN	720,0	NO	600,0	OP	457,5	P**
	D17	615,0	OP	615,0	OP	465,0	P**	660,0	OP	652,5	OP
K2	V0	1.215	Fİ	1.170	FJ	948,8	KM	1.234	FI	1.306	EG
	D17	1.016	İM	1.151	FK	1.294	EG	1.448	CE	1.993	A*
K4	V0	1.200	Fİ	1.189	FJ	922,5	LM	1.065	IM	1.230	Fİ
	D17	1.073	HM	1.283	EH	1.103	GL	1.515	BD	1.680	B
K5	V0	978,8	JM	1.354	DF	1.187	FJ	1.575	BC	1.706	B
	D17	562,5	OP	1.159	FJ	558,8	OP	930,0	LM	603,8	OP
LSD:186,46											

Faktör A: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör D: Vernik uygulaması, E0: Emprenyesiz, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, ***:** *En yüksek süre,* ****:** *En düşük süre*

Tablo 5.45'e göre, K2 ile işlem gören D17 ile kaplanmış gül (1992,5sn) deney örneklerinde TYSÜ değerleri en yüksek, emprenyesiz verniksiz gül (457,5sn) ve D17 ile kaplanmış dişbudak (465,0sn) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir. AxCxD üçlü etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.46'da verilmiştir.

Tablo 5.46. *AxCxD üçlü etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör C	Faktör D	TOPLAM YANMA SÜRELERİ (sn)									
		Faktör A									
		Sarıçam		Sapsız meşe		Dişbudak		Sapelli		Gül	
		$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG
Kontrol	V0	877,5	F-J	892,5	E-J	720,0	H-K	600,0	JK	457,5	K**
	D17	615,0	JK	615,0	JK	465,0	K**	660,0	I-K	652,5	İ-K
Daldırma	V0	1.212,5	B-F	1.245,0	B-E	998,3	D-İ	1.247,5	B-E	1.497,5	AB
	D17	847,5	G-J	1.235,0	B-F	957,5	E-J	1.407,5	A-C	1.193,3	B-G
Basınç	V0	1.050,0	C-H	1.230,0	B-F	1.040,0	D-H	1.335,0	A-D	1.330,8	A-D
	D17	920,0	E-J	1.160,0	B-G	1.012,5	D-I	1.187,5	B-G	1.657,5	A*
LSD:256,53											

Faktör A: Ağaç türü, Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, ***:** *En yüksek süre,* ****:** *En düşük süre*

Tablo 5.46'ya göre, basınç yöntemi uygulanan D17 ile kaplanmış gül (1657,5sn) deney örneklerinde TYSÜ değerleri en yüksek, D17 ile kaplanmış dişbudak kontrol (465,0sn) ve verniksiz gül kontrol (457,5sn) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

BxCxD üçlü etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.47'de verilmiştir.

Tablo 5.47. *BxCxD üçlü etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**Faktör C**	**TOPLAM YANMA SÜRELERİ (sn)**			
		Faktör D			
		V0		**D17**	
		$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	Kontrol	709,5	FG	601,5	H
K2	Daldırma	1.248,0	CD	1.224,5	C-E
	Basınç	1.101,5	DE	1.536,0	A
K4	Daldırma	1.189,5	C-E	1.306,5	BC
	Basınç	1.053,0	E	1.354,5	BC
K5	Daldırma	1.283,0	BC	853,5	F
	Basınç	1.437,0	AB	672,0	G
LSD:170,93					

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, E0: Emprenyesiz, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik

Tablo 5.47'ye göre, basınç yöntemi ile K2 uygulanan D17 ile kaplanmış (1536,0sn) deney örneklerinde TYSÜ değerleri en yüksek, emprenyesiz gül kontrol (601,5sn) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

AxBxCxD dörtlü etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.48'de verilmiştir.

Tablo 5.48. *AxBxCxD dörtlü etkileşiminin TYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**Faktör C**	**Faktör D**	**TOPLAM YANMA SÜRELERİ (sn)**				
			Faktör A				
			Sarıçam	**Sapsız meşe**	**Dişbudak**	**Sapelli**	**Gül**
			$\overline{X}$ **(HG)**	$\overline{X}$ **(HG)**	$\overline{X}$ **(HG)**	$\overline{X}$ **(HG)**	$\overline{X}$ **(HG)**
E0	Kontrol	V0	877,5(e)	892,5(de)	720,0(g)	600,0(k)	457,5(n)**
		D17	615,0(jk)	615,0(jk)	465,0(n)**	660,0(ı)	652,5(ıi)
K2	Daldırma	V0	1.395,0(İ)	1.192,5(P)	847,5(f)	1.365,0(J)	1.440,0(I)
		D17	937,5(c)	960,0(c)	1.260(N)	1.485(FG)	1.480,0(G)
	Basınç	V0	1.035(Zb)	1.147,5(S)	1.050(YZ)	1.102,5(T)	1.173(PR)
		D17	1.095(TU)	1.343(JK)	1.327,5(K)	1.410,0(İ)	2.505(A)*
K4	Daldırma	V0	1.335,0(K)	1.290(LM)	847,5(f)	1.035(Zb)	1.440(I)
		D17	1.087,5(TV)	1.478(GH)	1.050(YZ)	1.508(EF)	1.410(İ)
	Basınç	V0	1.065(VY)	1.088(TV)	997,5(b)	1.095(TU)	1.020(ab)
		D17	1.058(YZ)	1.088(TV)	1.155(RS)	1.522,5(E)	1.950(B)
K5	Daldırma	V0	907,5(d)	1.253(NO)	1.300(L)	1.343(JK)	1.612,5(D)
		D17	517,5(m)	1.268(MN)	562,5(l)	1.230,0(O)	690(h)
	Basınç	V0	1.050(YZ)	1.455(HI)	1.073(UY)	1.807,5(C)	1.800(C)
		D17	607,5(jk)	1.050(YZ)	555,0(l)	630,0(ij)	517,5(m)
LSD=31,88							

Faktör A: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, E0: Emprenyesiz, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, ****:*** *En yüksek süre,* *****:*** *En düşük süre*

Tablo 5.48'e göre, basınç yöntemi ile K2 uygulanan D17 ile kaplanmış gül (2505,0sn) deney örneklerinde TYSÜ değerleri en yüksek, emprenyesiz D17 ile kaplanmış dişbudak kontrol (465,0sn) ve emprenyesiz verniksiz gül kontrol (457,5sn) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

5.2.2. Kendi Kendine Yanma Süresi (KKYSÜ)

Deney numunelerinin, ağaç türü, emprenye maddesi çeşidi, emprenye yöntemi ve vernik uygulamasına göre kendi kendine yanma süresi (KKYSÜ) değerleri arasında farklılığın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan çoklu varyans analizi (MANOVA) sonuçları Tablo 5.49'da verilmiştir.

Tablo 5.49. *KKYSÜ değerlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları*

Varyans Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Faktör A	4	1.170.287,50	292.571,88	2.438,10	0,00*
Faktör B	2	704.090,83	352.045,42	2.933,71	0,00*
Faktör C	1	226.320,42	226.320,42	1.886,00	0,00*
Faktör D	1	42.642,25	42.642,25	355,35	0,00*
Etkileşim A×B	8	740.500,83	92.562,60	771,36	0,00*
Etkileşim A×C	4	93.269,17	23.317,29	194,31	0,00*
Etkileşim B×C	4	98.096,50	24.524,13	204,37	0,00*
Etkileşim A×B×C	2	3.026.160,83	1.513.080,42	12.609,00	0,00*
Etkileşim A×D	2	242.805,83	121.402,92	1.011,69	0,00*
Etkileşim B×D	1	4.250,42	4.250,42	35,42	0,00*
Etkileşim A×B×D	8	800.180,83	100.022,60	833,52	0,00*
Etkileşim C×D	8	256.210,83	32.026,35	266,89	0,00*
Etkileşim A×C×D	4	516.414,17	129.103,54	1.075,86	0,00*
Etkileşim B×C×D	2	277.315,83	138.657,92	1.155,48	0,00*
Etkileşim A×B×C×D	8	402.100,83	50.262,60	418,86	0,00*
Hata	210	25.200,00	120,00		
Toplam	280	46.520.200,00			

*Faktör A: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, *=Anlamlı (p<0,05'e göre)*

Tablo 5.49'a göre, ana faktörlerin, ikili etkileşimlerinin, üçlü etkileşimlerinin ve dörtlü etkileşimin KKYSÜ değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$).

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunan ana faktörlerde homojen grupları tespit etmek amacıyla yapılan KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.50'de verilmiştir.

Tablo 5.50. *Ana faktörlerin (A,B,C,D) KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

KENDİ KENDİNE YANMA SÜRELERİ (sn)		
Ağaç türü (A)	$\overline{X}$	**HG**
Dişbudak	280,71	E
Sarıçam	317,14	D
Sapelli	334,29	C
Sapsız meşe	356,79	B
Gül	505,36	A
LSD:4,28		
Emprenye maddesi çeşidi(B)	$\overline{X}$	**HG**
E0	231,75	D
K5	315,75	C
K4	376,13	B
K2	448,25	A
LSD:3,39		
Emprenye yöntemi(C)	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	231,75	C
Daldırma	349,33	B
Basınç	410,75	A
LSD:2,26		
Vernik uygulaması(D)	$\overline{X}$	**HG**
V0	341,21	B
D17	376,50	A
LSD:2,56		

$\overline{X}$: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar, , E0: Emprenyesiz, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik

Tablo 5.50'de ağaç türüne göre, gül (505,36sn) deney örneklerinde KKYSÜ değerleri en yüksek, dişbudak (280,71sn) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. Emprenye maddesi çeşidine göre, K2 ile işlem gören (448,25sn) deney örneklerinde KKYSÜ değerleri en yüksek, emprenyesiz (231,75sn) deney örneklerinde ise en düşük bulunmuştur. Emprenye yöntemine göre, basınç yöntemi uygulanan (410,75sn) deney örneklerinde KKYSÜ değerleri en yüksek, kontrol (231,75sn) deney örneklerinde ise en düşük bulunmuştur. Verniklenme durumuna göre, D17 ile kaplanmış (376,50sn) deney örneklerinde KKYSÜ değerleri en yüksek, verniksiz (341,21sn) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

AxB ikili etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.51'de verilmiştir.

Tablo 5.51. *AxB ikili etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi Sonuçları*

Faktör B	**KENDİ KENDİNE YANMA SÜRELERİ (sn)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	266,25	DH	198,75	GH	255,00	EH	195,00	H**	243,75	FH
K2	408,75	CD	388,13	CF	339,38	CG	395,63	CE	709,38	A*
K4	311,25	CH	326,25	CH	328,13	CH	354,38	CF	560,63	B
K5	256,88	EH	435,00	C	187,50	H**	322,50	CH	376,88	CF
LSD:137,45										

Faktör A: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz,* ***: En yüksek süre,* ****: En düşük süre*

Tablo 5.51'e göre, K2 ile işlem gören gül (709,38sn) deney örneklerinde KKYSÜ değerleri en yüksek, emprenyesiz sapelli (195,00sn) ve K5 ile işlem gören dişbudak (187,50sn) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

AxC ikili etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.52'de verilmiştir.

Tablo 5.52. *AxC ikili etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi Sonuçları*

Faktör C	**KENDİ KENDİNE YANMA SÜRELERİ (sn)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	266,25	C-E	198,75	E	255,00	C-E	195,00	E	243,75	DE
Daldırma	392,50	BC	391,25	BC	305,00	C-E	385,00	B-D	580,00	A
Basınç	258,75	C-E	375,00	CD	265,00	C-E	330,00	C-E	517,92	AB
LSD:99,26										

Faktör A: Ağaç türü, Faktör C: Emprenye yöntemi, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar*

Tablo 5.52'ye göre, KKYSÜ değerleri daldırma yöntemi uygulanan gül (580,00sn) deney örneklerinde en yüksek, sapsız meşe (198,75sn) ve sapelli (195,00sn) kontrol deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

AxD ikili etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.53'te verilmiştir.

Tablo 5.53. *AxD ikili etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi Sonuçları*

Faktör D	**KENDİ KENDİNE YANMA SÜRELERİ (sn)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	281,79	C	347,14	C	274,29	C	350,36	C	452,50	B
D17	352,50	C	366,43	BC	287,14	C	318,21	C	558,21	A
LSD:96,95										

Faktör A: Ağaç türü, Faktör D: Vernik uygulaması, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.53'e göre, D17 ile kaplanmış gül (558,21sn) deney örneklerinde KKYSÜ değerleri en yüksek, sarıçam, sapsız meşe, dişbudak ve sapelli ağaç türlerinde D17 ile kaplanmış ve verniksiz deney örneklerinin hepsinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

BxC ikili etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.54'te verilmiştir.

Tablo 5.54. *BxC ikili etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi Sonuçları*

Faktör C	**KENDİ KENDİNE YANMA SÜRELERİ (sn)**					
	Faktör B					
	K2		**K4**		**K5**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	231,75	C	231,75	C	231,75	C
Daldırma	378,75	B	350,25	B	503,25	A
Basınç	517,75	A	402,00	B	128,25	D
LSD:64,91						

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar*

Tablo 5.54'e göre, daldırma yöntemi ile K5 uygulanan (503,25sn) ve basınç yöntemi ile K2 uygulanan (517,75sn) deney örneklerinde KKYSÜ değerleri aynı düzeyde olup en yüksek, basınç yöntemi ile K5 uygulanan (128,25sn) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

BxD ikili etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.55'te verilmiştir.

Tablo 5.55. *BxD ikili etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi Sonuçları*

Faktör D	**KENDİ KENDİNE YANMA SÜRELERİ (sn)**							
	Faktör B							
	E0		**K2**		**K4**		**K5**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	252,00	CD	379,75	B	369,00	B	319,50	BC
D17	211,50	D	516,75	A	383,25	B	312,00	BC
LSD:79,55								

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör D: Vernik uygulaması, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.55'e göre, K2 ile işlem D17 ile kaplanmış (516,75sn), deney örneklerinde KKYSÜ değerleri en yüksek tespit edilmiş, emprenyesiz D17 ile kaplanmış (211,50sn) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

CxD ikili etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.56'da verilmiştir.

Tablo 5.56. *CxD ikili etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi Sonuçları*

Faktör D	**KENDİ KENDİNE YANMA SÜRELERİ (sn)**					
	Faktör C					
	Kontrol		**Daldırma**		**Basınç**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	252,00	CD	391,00	AB	321,17	BC
D17	211,50	D	430,50	A	377,50	AB
LSD:66,00						

Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.56’ ya göre, daldırma yöntemi uygulanan D17 ile kaplanmış (430,50sn) deney örneklerinde KKYSÜ değerleri en yüksek, D17 ile kaplanmış (211,50sn) kontrol deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

AxBxC üçlü etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.57’de verilmiştir.

Tablo 5.57. *AxBxC üçlü etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi Sonuçları*

Faktör B	**Faktör C**	**KENDİ KENDİNE YANMA SÜRELERİ (sn)**									
		Faktör A									
		Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
		$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	Kontrol	266,3	KO	198,8	NO	255,0	LO	195,0	O	243,8	MO
K2	Daldırma	367,5	GK	360,0	GL	270,0	JO	360,0	GL	536,3	CD
	Basınç	450,0	DG	416,3	EI	408,8	Eİ	431,3	DH	882,5	A*
K4	Daldırma	318,8	IM	322,5	HM	270,0	JO	330,0	HM	510,0	DE
	Basınç	303,8	İN	330,0	HM	386,3	Fİ	378,8	GJ	611,3	BC
K5	Daldırma	491,3	DF	491,3	DF	375,0	GK	465,0	DG	693,8	B
	Basınç	22,5	P**	378,8	GJ	0,0	Bş***	180,0	O	60,0	P**
LSD:106,79											

*Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, $\overline{X}$: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, *: En yüksek süre, **: En düşük süre, Bş***: Başarılı (KKY devam etmediğinden ölçüm yapılamamış)*

Tablo 5.57’ye göre, basınç yöntemi ile K2 uygulanan gül (882,50sn) deney örneklerinde KKYSÜ değerleri en yüksek, basınç yöntemi ile K5 uygulanan gül (60,00sn) ve sarıçam (22,50sn) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir. Basınç yöntemi ile K5 uygulanan dişbudak deney örneklerinde tespit edilen (0,00 sn) değer 180 sn sonunda alev kaynağı çekilince KKY devam etmediği için ölçüm yapılamamış ancak başarılı kabul edilmiştir.

AxBxD üçlü etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.58’de verilmiştir.

Tablo 5.58. *AxBxD üçlü etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi Sonuçları*

Faktör B	Faktör D	KENDİ KENDİNE YANMA SÜRELERİ (sn)									
		Faktör A									
		Sarıçam		Sapsız meşe		Dişbudak		Sapelli		Gül	
		$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG
E0	V0	315,0	D-İ	187,5	İİ	270,0	F-İ	210,0	İİ	277,5	D-İ
	D17	217,5	H-İ	210,0	İİ	240,0	G-İ	195,0	İİ	210,0	İİ
K2	V0	333,8	D-İ	341,3	D-İ	300,0	D-İ	378,8	C-İ	545,0	BC
	D17	483,8	B-D	435,0	C-G	378,8	C-İ	412,5	C-I	873,8	A*
K4	V0	277,5	D-İ	371,3	C-İ	345,0	C-İ	371,3	C-İ	480,0	B-E
	D17	345,0	C-İ	281,3	D-İ	311,3	D-İ	337,5	D-İ	641,3	B
K5	V0	217,5	H-İ	408,8	C-I	180,0	İ**	371,3	C-İ	420,0	C-H
	D17	296,3	D-İ	461,3	B-F	180,0	İ**	273,8	E-İ	333,8	D-İ
LSD:172,03											

Faktör A: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör D: Vernik uygulaması, E0: Emprenyesiz, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, ***:** *En yüksek süre,* ****:** *En düşük süre*

Tablo 5.58'e göre, K2 ile işlem gören D17 ile kaplanmış gül (873,75sn) deney örneklerinde KKYSÜ değerleri en yüksek, K5 ile işlem gören D17 ile kaplanmış (180,00sn) ve verniksiz dişbudak (180,00sn) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir. AxCxD üçlü etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.59'da verilmiştir.

Tablo 5.59. *AxCxD üçlü etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi Sonuçları*

Faktör C	Faktör D	KENDİ KENDİNE YANMA SÜRELERİ (sn)									
		Faktör A									
		Sarıçam		Sapsız meşe		Dişbudak		Sapelli		Gül	
		$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG
Kontrol	V0	315,0	DG	187,5	FG	270,0	DG	210,0	EG	277,5	DG
	D17	217,5	EG	210,0	EG	240,0	EG	180,0	G**	210,0	EG
Daldırma	V0	320,0	DG	400,0	CE	280,0	DG	355,0	DG	600,0	AB
	D17	465,0	BD	382,5	CG	330,0	DG	415,0	CE	560,0	AC
Basınç	V0	232,5	EG	347,5	DG	270,0	DG	392,5	CF	363,3	DG
	D17	285,0	DG	402,5	CE	260,0	DG	267,5	DG	672,5	A*
LSD:142,56											

Faktör A: Ağaç türü, Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar,*: V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik,* ***:** *En yüksek süre,* ****:** *En düşük süre*

Tablo 5.59'a göre, basınç yöntemi uygulanan D17 ile kaplanmış gül (672,505sn) deney örneklerinde KKYSÜ değerleri en yüksek, verniksiz sapelli (180,00sn) kontrol deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

BxCxD üçlü etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.60'ta verilmiştir.

Tablo 5.60. *BxCxD üçlü etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi Sonuçları*

Faktör B	**Faktör C**	**KENDİ KENDİNE YANMA SÜRELERİ (sn)**			
		Faktör D			
		V0		**D17**	
		$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	Kontrol	252,00	E	211,50	E
K2	Daldırma	358,50	D	399,00	CD
	Basınç	401,00	CD	634,50	A
K4	Daldırma	342,00	D	358,50	D
	Basınç	396,00	CD	408,00	CD
K5	Daldırma	472,50	BC	534,00	B
	Basınç	166,50	EF	90,00	F
LSD:90,83					

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar,*: V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.60'a göre, basınç yöntemi ile K2 ile işlem gören D17 ile kaplanmış (634,50sn) deney örneklerinde KKYS değerleri en yüksek, basınç yöntemi ile K5 ile işlem gören D17 ile kaplanmış (90,00 sn) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

AxBxCxD dörtlü etkileşiminin KKYS değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.61'de verilmiştir.

Tablo 5.61. Ax*BxCxD dörtlü etkileşiminin KKYSÜ değerlerine ait Duncan testi Sonuçları*

Faktör B	**Faktör C**	**Faktör D**	**KENDİ KENDİNE YANMA SÜRELERİ (sn)**				
			Faktör A				
			Sarıçam	**Sapsız meşe**	**Dişbudak**	**Sapelli**	**Gül**
			X (HG)	**X (HG)**	**X (HG)**	**X (HG)**	**X (HG)**
E0	Kontrol	V0	315,0(ST)	187,5(a)	270,0(V)	210,0(Z)	277,5(V)
		D17	217,5(Z)	210,0(a)	240,0(Z)	180,0(b)	210,0(Z)
K2	Daldırma	V0	285,0(V)	360,0(NO)	240,0(Y)	397,5(KL)	510,0(H)
		D17	450,0(J)	360,0(MN)	300,0(UV)	322,5(P-S)	562,5(G)
	Basınç	V0	382,5(LM)	322,5(R-T)	360,0(MN)	360,0(MN)	580,0(EF)
		D17	517,5(H)	510,0(H)	457,5(İ)	502,5(I	1.185(A)*
K4	Daldırma	V0	285,0(UV)	330,0(P-S)	240,0(Y)	285,0(UV)	570,0(FG)
		D17	352,5(OP)	315,0(R-T)	300,0(TU)	375,0(MN)	450,0(İ)
	Basınç	V0	270,0(Y)	412,5(JK)	450,0(İ)	457,5(Iİ)	390,0(KL)
		D17	337,5(PR)	247,5(Y)	322,5(P-S)	300,0(TU)	832,5(B)
K5	Daldırma	V0	390,0(KL)	510,0(H)	360,0(MN)	382,5(KL)	720,0(C)
		D17	592,5(DE)	472,5(Iİ)	390,0(KL)	547,5(H)	667,5(D)
	Basınç	V0	45,0(d)**	307,5(TU)	0,0(Bş)***	360,0(MN)	120,0(c)
		D17	0,0(Bş)***	450,0(İ)	0,0(Bş)***	0,0(Bş)***	0,0(Bş)***
LSD=17,81							

Faktör A: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, E0: Emprenyesiz, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, ****:*** *En yüksek süre,* *****:*** *En düşük süre, Bş***: Başarılı* ***(****KKY devam etmediğinden ölçüm yapılamamış)*

Tablo 5.61'e göre, basınç yöntemiyle K2 uygulanan D17 ile kaplanmış gül (1185,0sn) deney örneklerinde KKYSÜ değerleri en yüksek, basınç yöntemiyle K5 uygulanan verniksiz sarıçam (45,0sn) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. Basınç yöntemi ile K5 uygulanan verniksiz dişbudak ile D17 ile kaplanmış sarıçam, dişbudak, sapelli ve gül deney örneklerinde (0,00 sn) ise KKY devam etmediğinden ölçüm yapılamamış ve sonuç başarılı kabul edilmiştir.

5.2.3. Kor Hali Yanma Süresi (KHYSÜ)

Deney numunelerinin, ağaç türü, emprenye maddesi çeşidi, emprenye yöntemi ve vernik uygulamasına göre kor hali yanma süresi (KHYSÜ) değerleri arasında farklılığın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan çoklu varyans analizi (MANOVA) sonuçları Tablo 5.62' de verilmiştir.

Tablo 5.62. *KHYSÜ değerlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları*

Varyans Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Faktör A	4	1.457.473,50	364.368,38	2.742,56	0,00*
Faktör B	2	489.365,83	244.682,92	1.841,70	0,00*
Faktör C	1	0,42	0,42	0,00	0,96**
Faktör D	1	158.006,25	158.006,25	1.189,29	0,00*
Etkileşim A×B	8	796.205,00	99.525,63	749,12	0,00*
Etkileşim A×C	4	274.047,50	68.511,88	515,68	0,00*
Etkileşim B×C	2	1.563.065,83	781.532,92	5.882,51	0,00*
Etkileşim A×B×C	8	2.093.930,00	261.741,25	1.970,10	0,00*
Etkileşim A×D	4	427.247,50	106.811,88	803,96	0,00*
Etkileşim B×D	2	36.197,50	18.098,75	136,23	0,00*
Etkileşim A×B×D	8	741.773,33	92.721,67	697,91	0,00*
Etkileşim C×D	1	102.093,75	102.093,75	768,45	0,00*
Etkileşim A×C×D	4	570.054,17	142.513,54	1.072,68	0,00*
Etkileşim B×C×D	2	617.477,50	308.738,75	2.323,84	0,00*
Etkileşim A×B×C×D	8	752.318,33	94.039,79	707,83	0,00*
Hata	210	27.900,00	132,86		
Toplam	280	108.312.200,00			

*Faktör A=Ağaç türü, Faktör B=Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C=Emprenye yöntemi, Faktör D=Vernik uygulaması, *=Anlamlı (p<0,05'e göre),**=Anlamsız (p<0,05'e göre)*

Tablo 5.62'ye göre, ana değişkenler olarak ağaç türü, emprenye maddesi çeşidi ve vernik uygulaması, ağaç numunelerin (deney örneklerinin) KHYS değerleri üzerinde etkilidir. Ayrıca, ikili etkileşimlerden A×B, A×C, B×C, A×D, B×D, C×D, üçlü etkileşimlerden A×B×C, A×B×D, A×C×D, B×C×D ve dörtlü etkileşim A×B×C×D KHYSÜ değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$).

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunan ana faktörlerde homojen grupları tespit etmek amacıyla yapılan KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.63'de verilmiştir.

Tablo 5.63. *Ana faktörlerin (A,B,C,D) KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

KOR HALİ YANMA SÜRELERİ (sn)		
Ağaç türü (Faktör A)	$\overline{X}$	**HG**
Sarıçam	472,50	D
Dişbudak	479,64	C
Gül	610,36	B
Sapsız meşe	614,46	B
Sapelli	684,11	A
LSD:4,34		
Emprenye maddesi çeşidi (Faktör B)	$\overline{X}$	**HG**
E0	239,25	D
K5	564,88	C
K2	649,25	B
K4	669,00	A
LSD:3,56		
Vernik uygulaması (Faktör D)	$\overline{X}$	**HG**
D17	549,29	B
V0	595,14	A
LSD:2,69		

$\overline{X}$: Aritmetik ortalama, HG: *Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, V0: Verniksiz*

Tablo 5.63'te ağaç türüne göre, KHYSÜ değerleri sapelli (684,11sn) deney örneklerinde en yüksek, sarıçam (472,64sn) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. Emprenye maddesi çeşidine göre, KHYSÜ değerleri K4 ile işlem gören (669,00sn) deney örneklerinde en yüksek, emprenyesiz (239,25sn) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. Verniklenme durumuna göre, KHYSÜ değerleri verniksiz (595,14sn) deney örneklerinde en yüksek, D17 ile kaplanmış (549,29sn) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

AxB ikili etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.64'te verilmiştir.

Tablo 5.64. *AxB ikili etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**KOR HALİ YANMA SÜRELERİ (sn)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	300,0	F	375,0	EF	135,0	G	255,0	FG	131,3	G
K2	526,9	D	592,5	CD	601,9	BD	765,0	A	760,0	A
K4	645,0	AD	729,4	AC	504,4	DE	751,9	AB	714,4	AC
K5	331,9	F	641,3	AD	505,0	DE	750,0	AB	596,3	CD
LSD:128,52										

Faktör A: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz*

Tablo 5.64'e göre, K2 ile işlem gören sapelli (765,00sn) ve gül (760,00sn) deney örneklerinde aynı düzeyde olup KHYSÜ değerleri en yüksek, emprenyesiz dişbudak (135,00sn) ve gül (131,25sn) deney örneklerinde aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

AxC ikili etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.65'te verilmiştir.

Tablo 5.65. *AxC ikili etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör C	**KOR HALİ YANMA SÜRELERİ (sn)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	300,00	E	375,00	DE	135,00	F	255,00	EF	131,25	F
Daldırma	558,75	BC	666,25	AB	534,17	BC	726,25	A	652,92	AB
Basınç	443,75	CD	642,50	AB	540,00	BC	785,00	A	727,50	A
LSD:107,47										

Faktör A: Ağaç türü, Faktör C: Emprenye yöntemi, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar*

Tablo 5.65'e göre, basınç yöntemi uygulanan sapelli (785,00sn) ve gül (727,50sn) deney örneklerinde aynı düzeyde olup KHYSÜ değerleri en yüksek, dişbudak (135,00sn) ve gül (131,25sn) kontrol deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

AxC ikili etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.66'da verilmiştir.

Tablo 5.66. *AxD ikili etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör D	**KOR HALİ YANMA SÜRELERİ (sn)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	546,43	BC	663,21	AB	486,79	CD	694,29	A	585,00	AC
D17	398,57	D	565,71	AC	472,50	CD	673,93	AB	635,71	AB
LSD:125,16										

Faktör A: Ağaç türü, Faktör D: Vernik uygulaması, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG*: *Homojen gruplar, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.6' ya göre, KHYSÜ değerleri verniksiz sapelli (694,29sn) deney örneklerinde en yüksek belirlenmiştir. D17 ile kaplanmış sarıçam (398,57sn) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

BxC ikili etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.67'de verilmiştir.

Tablo 5.67. *BxC ikili etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör C	**KOR HALİ YANMA SÜRELERİ (sn)**					
	Faktör B					
	K2		**K4**		**K5**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	239,25	E	239,25	E	239,25	E
Daldırma	616,00	BC	591,00	C	676,00	AC
Basınç	682,50	AB	747,00	A	453,75	D
LSD:83,00						

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, Aritmetik ortalama, HG: *Homojen gruplar*

Tablo 5.67'ye göre, basınç yöntemi ile K4 uygulanan (747,00sn) deney örneklerinde KHYS değerleri en yüksek, emprenyesiz (239,25sn) kontrol deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

BxD ikili etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.68'de verilmiştir.

Tablo 5.68. *BxD ikili etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör D	**KOR HALİ YANMA SÜRELERİ (sn)**							
	Faktör B							
	E0		**K2**		**K4**		**K5**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	277,50	C	676,50	A	699,75	A	568,00	B
D17	201,00	C	622,00	AB	638,25	AB	561,75	B
LSD:89,00								

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör D: Vernik uygulaması, E0: Emprenyesiz, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG*: *Homojen gruplar, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.68'e göre, K2 uygulanmış verniksiz (676,50sn) ve K4 uygulanmış verniksiz (699,75sn) deney örneklerinde aynı düzeyde olup KHYSÜ değerleri en yüksek, emprenyesiz D17 ile kaplanmış (201,00sn) ve verniksiz (277,50sn) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

CxD ikili etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.69'da verilmiştir.

Tablo 5.69. *CxD ikili etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör D	**KOR HALİ YANMA SÜRELERİ (sn)**					
	Faktör C					
	Kontrol		**Daldırma**		**Basınç**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	277,50	B	668,67	A	627,50	A
D17	201,00	B	586,67	A	628,00	A
LSD:77,34						

Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG*: *Homojen gruplar, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.69’ a göre, daldırma ve basınç yöntemleri uygulanan D17 ile kaplanmış ve verniksiz deney örneklerinin hepsinde aynı düzeyde olup KHYS değerleri en yüksek, D17 ile kaplanmış ve verniksiz kontrol deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

Ağaç türü, emprenye maddesi, emprenye yöntemi, üçlü işlem çeşidine göre KHYS değerleri HG testi sonuçları Tablo 5.70’ te verilmiştir.

Tablo 5.70. *AxBxC üçlü etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**Faktör C**	**KOR HALİ YANMA SÜRELERİ (sn)**									
		Faktör A									
		Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
		$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	Kontrol	300,0	M	375,0	KM	135,0	N**	255,0	MN	131,3	N**
K2	Daldırma	667,5	EI	630,0	Eİ	498,8	İK	693,8	DG	590,0	FJ
	Basınç	386,3	KM	555,0	GJ	705,0	CF	836,3	AC	930,0	A*
K4	Daldırma	701,3	CG	686,3	EG	472,5	JL	555,0	GJ	540,0	HJ
	Basınç	588,8	FJ	772,5	BE	536,3	IJ	948,8	A*	888,8	AB
K5	Daldırma	307,5	M	682,5	EH	631,3	Eİ	930,0	A*	828,8	AD
	Basınç	356,3	LM	600,0	FJ	378,8	KM	570,0	FJ	363,8	KM
LSD:141,58											

Faktör A: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, E0: Emprenyesiz, $\overline{X}$: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar, ***: En yüksek süre,*** ****: En düşük süre***

Tablo 5.70’e göre, basınç yöntemi ile K2 uygulanan gül (930sn) ve K4 uygulanan sapelli (948,75sn), daldırma yöntemi ile K5 uygulanan sapelli (930sn) deney örneklerinde aynı düzeyde olup KHYS değerleri en yüksek, emprenyesiz gül (131,25sn) ve dişbudak (135sn) kontrol deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

AxBxD üçlü etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.71’de verilmiştir.

Tablo 5.71. *AxBxD üçlü etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	Faktör D	KOR HALİ YANMA SÜRELERİ (sn)									
		Faktör A									
		Sarıçam		Sapsız meşe		Dişbudak		Sapelli		Gül	
		$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG
E0	V0	382,5	IL	525,0	Fİ	270,0	JL	210,0	L**	0,00	Bs
	D17	217,5	KL	225,0	KL	0,00	Bs	300,0	JL	262,5	JL
K2	V0	652,5	BF	555,0	DI	573,8	CI	866,3	A*	735,0	AF
	D17	401,3	IL	630,0	BH	630,0	BH	663,8	AF	785,0	AC
K4	V0	753,8	AE	832,5	AB	423,8	HK	723,8	AF	765,0	AD
	D17	536,3	Fİ	626,3	BH	585,0	CI	780,0	AC	663,8	AF
K5	V0	315,0	JL	671,3	AF	571,3	CI	735,0	AF	547,5	Eİ
	D17	348,8	İL	611,3	CH	438,8	GJ	765,0	AD	645,0	BG
LSD:181,84											

FaktörA: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, $\overline{X}$: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar,: En yüksek süre, **: En düşük süre, Bs: Başarısız (Yıkılma nedeniyle ölçüm yapılamamış)*

Tablo 5.71'e göre, K2 uygulanan verniksiz sapelli (866,25sn) deney örneklerinde KHYSÜ değerleri en yüksek, emprenyesiz verniksiz sapelli (210,00sn) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. Emprenyesiz D17 ile kaplanmış dişbudak ve emprenyesiz verniksiz gül deney örneklerinde belirtilen (0,00sn) değer ise örneklerin KHY seviyesine gelmeden yıkılması sonucu başarısız kabul edilmiştir. AxCxD üçlü etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.72'de verilmiştir.

Tablo 5.72. *AxCxD üçlü etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör C	Faktör D	KOR HALİ YANMA SÜRELERİ (sn)									
		Faktör A									
		Sarıçam		Sapsız meşe		Dişbudak		Sapelli		Gül	
		$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG
Kontrol	V0	382,5	FH	525,0	CF	270,0	GH	210,0	H**	0,00	Bs
	D17	217,5	H	225,0	H	0,00	Bs	300,0	GH	262,5	GH
Daldırma	V0	712,5	AD	665,0	AD	538,3	BF	712,5	AD	715,0	AD
	D17	405,0	FH	667,5	AD	530,0	BF	740,0	AB	590,8	BF
Basınç	V0	435,0	FG	707,5	AD	507,5	DF	837,5	A*	650,0	AE
	D17	452,5	EG	577,5	BF	572,5	BF	732,5	AC	805,0	A*
LSD:149,48											

*Faktör A: Ağaç türü, Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, ***:** En yüksek süre, ****:** En düşük süre, Bs: Başarısız (Yıkılma nedeniyle ölçüm yapılamamış)*

Tablo 5.72'ye göre, basınç yöntemi uygulanan verniksiz sapelli (837,50sn) ve Sbv' li gül (805,00 sn) deney örneklerinde aynı düzeyde olup KHYSÜ değerleri en yüksek, verniksiz sapelli (210,00sn) kontrol deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. Emprenyesiz D17 ile kaplanmış dişbudak ve verniksiz gül deney örneklerinde belirtilen (0,00sn) değer ise örneklerin KHY seviyesine gelmeden yıkılması sonucu başarısız kabul edilmiştir.

BxCxD üçlü etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.73'te verilmiştir.

Tablo 5.73. *BxCxD üçlü etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**Faktör C**	**KOR HALİ YANMA SÜRELERİ (sn)**			
		Faktör D			
		V0		**D17**	
		$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	Kontrol	277,50	F	201,00	F
K2	Daldırma	709,50	AB	522,50	CD
	Basınç	643,50	AB	721,50	AB
K4	Daldırma	667,50	AB	514,50	C-E
	Basınç	732,00	AB	762,00	A
K5	Daldırma	629,00	BC	723,00	AB
	Basınç	507,00	DE	400,50	E
LSD:117,52					

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.73'e göre, KHYS değerleri, basınç yöntemi ile K4 ile işlem gören D17 ile kaplanmış (762,00sn) deney örneklerinde en yüksek, emprenyesiz D17 ile kaplanmış (201,00sn) ve verniksiz (277,50 sn) kontrol deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

AxBxCxD dörtlü etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.74'te verilmiştir.

Tablo 5.74. *AxBxCxD üçlü etkileşiminin KHYSÜ değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**Faktör C**	**Faktör D**	**KOR HALİ YANMA SÜRELERİ (sn)**				
			Faktör A				
			Sarıçam	**Sapsız meşe**	**Dişbudak**	**Sapelli**	**Gül**
			$\overline{X}$ **(HG)**	$\overline{X}$ **(HG)**	$\overline{X}$ **(HG)**	$\overline{X}$ **(HG)**	$\overline{X}$ **(HG)**
E0	Kontrol	V0	382,5(ab)	525,0(RS)	270,0(f)	210,0(g)**	0,0(Bs)
		D17	217,5(g)**	225,0(g)**	0,0(Bs)	300,0(d)	262,5(f)
K2	Daldırma	V0	930,0(E)	652,5(MN)	427,5(V)	787,5(HI)	750,0(İ)
		D17	405,0(YZ)	607,5(O)	570,0(P)	600,0(O)	430,0(V)
	Basınç	V0	375,0(b)	457,5(U)	720,0(JK)	945,0(DE)	720,0(JK)
		D17	397,5(Za)	652,5(MN)	690,0(L)	727,5(J)	1.140(A)*
K4	Daldırma	V0	870,0(F)	780,0(I)	427,5(V)	570,0(P)	690,0(L)
		D17	532,5(RS)	592,5(O)	517,5(ST)	540,0(R)	390,0(Zb)
	Basınç	V0	637,5(N)	885,0(F)	420,0(VY)	877,5(F)	840,0(G)
		D17	540,0(R)	660,0(M)	652,5(MN)	1.020,0(C)	937,5(DE)
K5	Daldırma	V0	337,5(c)	562,5(P)	760,0(İ)	780,0(I)	705,0(KL)
		D17	277,5(ef)	802,5(H)	502,5(T)	1.080,0(B)	952,5(D)
	Basınç	V0	292,5(de)	780,0(I)	382,5(ab)	690,0(L)	390,0(Zb)
		D17	420,0(VY)	420,0(VY)	375,0(b)	450,0(U)	337,5(c)
LSD=21,93							

FaktörA: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, $\overline{X}$*: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, V0: Verniksiz,* ****:*** *En yüksek süre,* *****:*** *En düşük süre*

Tablo 5.74'e göre, basınç yöntemiyle K2 uygulanan vernikli gül (1140,0sn) deney örneklerinde KHYS değerleri en yüksek, emprenyesiz D17 ile kaplanmış sarıçam (217,5sn) ve sapsız meşe (225,0sn) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir. Emprenyesiz D17 ile kaplanmış dişbudak ve verniksiz gül deney örneklerinde belirtilen değer (0,00sn) ise örneklerin KHY seviyesine gelmeden yıkılması sonucu başarısız kabul edilmiştir.

5.3. Yanmaya Bağlı Ağırlık Kaybı (YBAK)

Deney numunelerinde ağaç türü, emprenye maddesi çeşidi, emprenye yöntemi ve vernik uygulama durumu ana değişkenlerinin ve etkileşimlerinin, yanmaya bağlı ağırlık kaybı (YBAK) değerleri arasındaki farklılıkların anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan çoklu varyans analizi (MANOVA) sonuçları Tablo 5.75'te verilmiştir.

Tablo 5.75. *YBAK değerlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları*

Varyans Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Faktör A	4,00	8.325,00	2.081,25	1.415,72	0,00*
Faktör B	2,00	47.770,05	23.885,03	16.247,19	0,00*
Faktör C	1,00	27.417,71	27.417,71	18.650,22	0,00*
Faktör D	1,00	217,45	217,45	147,91	0,00*
Etkileşim A×B	8,00	2.892,03	361,50	245,90	0,00*
Etkileşim A×C	4,00	4.978,41	1.244,60	846,61	0,00*
Etkileşim B×C	2,00	11.429,34	5.714,67	3.887,26	0,00*
Etkileşim A×B×C	8,00	4.978,76	622,35	423,34	0,00*
Etkileşim A×D	4,00	514,38	128,59	87,47	0,00*
Etkileşim B×D	2,00	206,01	103,00	70,07	0,00*
Etkileşim A×B×D	8,00	1.430,16	178,77	121,60	0,00*
Etkileşim C×D	1,00	96,65	96,65	65,74	0,00*
Etkileşim A×C×D	4,00	828,73	207,18	140,93	0,00*
Etkileşim B×C×D	2,00	1.289,32	644,66	438,51	0,00*
Etkileşim A×B×C×D	8,00	1.451,13	181,39	123,39	0,00*
Hata	210,00	308,72	1,47		
Toplam	280,00	1.451.382,43			

*Faktör A=Ağaç türü, Faktör B=Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C=Emprenye yöntemi, Faktör D=Vernik uygulaması, *=Anlamlı (p<0,05'e göre)*

Tablo 5.75'e göre, ana faktörlerin, ikili ve üçlü etkileşimler ile dörtlü etkileşimin YBAK değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$).

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunan ana faktörlerde homojen grupları tespit etmek amacıyla yapılan YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.76'da verilmiştir.

Tablo 5.76. *Ana faktörlerin (A,B,C,D) YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

YANMAYA BAĞLI AĞIRLIK KAYBI (%)		
Ağaç türü (A)	$\overline{X}$	**HG**
Sarıçam	58,48	E
Dişbudak	64,85	D
Gül	68,09	C
Sapelli	72,78	B
Sapsız meşe	78,43	A
LSD:0,45		
Emprenye maddesi çeşidi (B)	$\overline{X}$	**HG**
K5	45,84	D
K4	74,67	C
K2	76,76	B
E0	85,13	A
LSD:0,38		
Emprenye yöntemi çeşidi (C)	$\overline{X}$	**HG**
Basınç	55,07	C
Daldırma	76,45	B
Kontrol	85,13	A
LSD:0,30		
Vernik uygulaması (D)	$\overline{X}$	**HG**
V0	69,40	B
D17	67,65	A
LSD:0,28		

$\overline{X}$: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz, V0: Verniksiz, D17:Tek bileşenli modifiyeli su bazlı vernik

Tablo 5.76'ya göre sapsız meşe (78,43 %) deney örneklerinde YBAK değerleri en yüksek, sarıçam (58,48 %) deney örneklerinde ise en düşük belirlenmiştir. Emprenye maddesi çeşidine göre, emprenyesiz (85,13 %) deney örneklerinde YBAK değerleri en yüksek, K5 ile işlem gören (45,84 %) deney örneklerinde ise en düşük bulunmuştur. Verniklenme durumuna göre, D17 ile kaplanmış (67,65 %) deney örneklerinde YBAK değerleri en yüksek, verniksiz (69,40 %) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

AxB ikili etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.77'de verilmiştir.

Tablo 5.77. *AxB ikili etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**YANMAYA BAĞLI AĞIRLIK KAYBI (%)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		Sapsız meşe		Dişbudak		Sapelli		Gül	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	90,59	A	86,73	AB	88,15	AB	79,79	A-C	80,37	A-C
K2	64,45	DE	82,60	AB	75,68	B-D	80,38	A-C	80,70	A-C
K4	65,01	DE	84,24	AB	68,08	CD	79,65	A-C	76,36	B-D
K5	29,93	F	64,29	DE	39,14	F	54,81	E	41,05	F
LSD:10,98										

Faktör A: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, $\overline{X}$: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz

Tablo 5.77'ye göre, emprenyesiz sarıçam (90,59 %) deney örneklerinde YBAK değerleri en yüksek, K5 ile işlem gören sarıçam (29,93 %), dişbudak (39,14 %) ve gül (41,05 %) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

AxC ikili etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.78' de verilmiştir.

Tablo 5.78. *AxC ikili etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör C	**YANMAYA BAĞLI AĞIRLIK KAYBI (%)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		Sapsız meşe		Dişbudak		Sapelli		Gül	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	90,59	A	86,73	AB	88,15	AB	79,79	A-C	80,37	A-C
Daldırma	66,76	C-E	80,14	A-C	77,37	A-C	80,30	A-C	77,65	A-C
Basınç	39,50	G	73,94	B-D	44,56	FG	62,92	DE	54,42	EF
LSD:9,94										

Faktör A: Ağaç türü, Faktör C: Emprenye yöntemi, $\overline{X}$: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar

Tablo 5.78'e göre, emprenyesiz sarıçam (90,59 %) deney örneklerinde YBAK değerleri en yüksek, basınç yöntemi uygulanan sarıçam (39,50 %) deney örneklerinde en düşük tespit edilmiştir.

AxD ikili etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.79'da verilmiştir.

Tablo 5.79. *AxD ikili etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör D	**YANMAYA BAĞLI AĞIRLIK KAYBI (%)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		Sapsız meşe		Dişbudak		Sapelli		Gül	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	57,27	C	79,98	A	64,48	BC	76,49	AB	68,78	AC
D17	59,70	C	76,87	AB	65,22	BC	69,07	AC	67,39	AC
LSD:11,73										

Faktör A: Ağaç türü¸ Faktör D: Vernik uygulaması, $\overline{X}$: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar, V0: Verniksiz, D17:Tek bileşenli modifiyeli su bazlı vernik

Tablo 5.79'a göre, verniksiz sapsız meşe (79,98%) deney örneklerinde YBAK değerleri en yüksek, verniksiz sarıçam (57,27%) ve D17 ile kaplanmış sarıçam (59,70%) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

BxC ikili etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.80'de verilmiştir.

Tablo 5.80. *BxC ikili etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör C	**YANMAYA BAĞLI AĞIRLIK KAYBI (%)**					
	Faktör B					
	K2		**K4**		**K5**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	85,13	A	85,13	A	85,13	A
Daldırma	82,89	A	80,16	A	66,28	B
Basınç	70,64	B	69,17	B	25,40	C
LSD:5,26						

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi¸ Faktör C: Emprenye yöntemi, $\overline{X}$: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar

Tablo 5.80'e göre, kontrol ve daldırma yöntemleri ile K2 ve K4, kontrol yöntemi ile K5 uygulanan deney örneklerinde YBAK değerleri aynı düzeyde olup en yüksek, basınç yöntemi ile K5 uygulanan (25,40 %) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

BxD ikili etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.81'de verilmiştir.

Tablo 5.81. *BxD ikili etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör D	**YANMAYA BAĞLI AĞIRLIK KAYBI (%)**							
	Faktör B							
	E0		**K2**		**K4**		**K5**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	86,37	A*	76,89	BC	74,86	C	47,97	D**
D17	83,88	AB	76,63	BC	74,48	C	43,72	D**
LSD:4,04								

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi¸ Faktör D: Vernik uygulaması, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, V0: Verniksiz*

Tablo 5.81'e göre, emprenyesiz verniksiz (86,37%) deney örneklerinde YBAK değerleri en yüksek, K5 ile işlem gören D17 ile kaplanmış (43,72%) ve verniksiz (47,97%) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

CxD ikili etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.82'de verilmiştir.

Tablo 5.82. *CxD ikili etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör D	**YANMAYA BAĞLI AĞIRLIK KAYBI (%)**					
	Faktör C					
	Kontrol		Daldırma		Basınç	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	86,37	A	76,63	C	56,52	D
D17	83,88	B	76,27	C	53,62	D
LSD:6,83						

Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.82'ye göre verniksiz (86,37 %) deney örneklerinde YBAK değerleri en yüksek, basınç yöntemi uygulanan D17 ile kaplanmış (53,62 %) ve verniksiz (56,52%) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

AxBxC üçlü etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.83'te verilmiştir.

Tablo 5.83. *AxBxC üçlü etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**Faktör C**	**YANMAYA BAĞLI AĞIRLIK KAYBI (%)**									
		Faktör A									
		Sarıçam		Sapsız meşe		Dişbudak		Sapelli		Gül	
		$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	Kontrol	90,59	A*	86,73	AC	88,15	AB	79,79	Eİ	80,37	DI
K2	Daldırma	78,14	GJ	86,34	AD	82,10	BI	84,55	BF	83,33	BG
	Basınç	50,77	NO	78,86	FJ	69,26	L	76,22	IK	78,08	GJ
K4	Daldırma	73,49	JL	85,38	AE	80,69	CI	82,66	BH	78,60	FJ
	Basınç	56,53	M	83,09	BG	55,46	MN	76,64	HK	74,13	İL
K5	Daldırma	48,64	O	68,71	L	69,32	L	73,70	İL	71,04	KL
	Basınç	11,21	R**	59,86	M	8,96	R**	35,92	P	11,06	R**
LSD:4,71											

Faktör A: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz,* ****:*** *En yüksek ağırlık kaybı,* *****:*** *En düşük ağırlık kaybı*

Tablo 5.83'e göre, emprenyesiz sarıçam (90,59 %) kontrol deney örneklerinde YBAK değerleri en yüksek, basınç yöntemi ile K5 uygulanan sarıçam (11,21 %), dişbudak (8,96 %) ve gül (11,06 %) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

AxBxD üçlü etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.84'te verilmiştir.

Tablo 5.84. *AxBxD üçlü etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**Faktör D**	**YANMAYA BAĞLI AĞIRLIK KAYBI (%)**									
		Faktör A									
		Sarıçam		Sapsız meşe		Dişbudak		Sapelli		Gül	
		$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	V0	91,33	A*	89,34	A*	91,72	A*	79,28	AE	80,17	AE
	D17	89,86	A*	84,12	AB	84,58	AB	80,29	AE	80,57	AE
K2	V0	61,17	DF	82,98	AC	76,06	AE	83,11	AC	81,15	AD
	D17	67,74	BE	82,23	AC	75,30	AE	77,65	AE	80,25	AE
K4	V0	66,93	BE	84,08	AB	64,06	BE	79,94	AE	79,29	AE
	D17	63,10	CE	84,40	AB	72,10	AE	79,37	AE	73,44	AE
K5	V0	26,68	G**	68,21	BE	39,71	G**	65,04	BE	40,21	G**
	D17	33,17	G**	60,37	EF	38,58	G**	44,57	FG	41,90	G**
LSD:17,05											

Faktör A: Ağaç türü¸ Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör D: Vernik uygulaması, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, E0: Emprenyesiz,* ****:*** *En yüksek ağırlık kaybı,* *****:*** *En düşük ağırlık kaybı*

Tablo 5.84'e göre, emprenyesiz verniksiz sarıçam (91,33 %), sapsız meşe (89,34 %) ve dişbudak (91,72 %) ile emprenyesiz D17 ile kaplanmış sarıçam (89,86 %) deney örneklerinde aynı düzeyde olup YBAK değerleri en yüksek tespit edilmiştir. K5 uygulanan verniksiz sarıçam (26,68 %), dişbudak (39,71 %) ve gül (40,21 %) ile D17 ile kaplanmış sarıçam (33,17 %), dişbudak (38,58 %) ve gül (41,09 %) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup YBAK değerleri en düşük tespit edilmiştir.

AxCxD üçlü etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.85'te verilmiştir.

Tablo 5.85. *AxCxD üçlü etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör C	**Faktör D**	**YANMAYA BAĞLI AĞIRLIK KAYBI (%)**									
		Faktör A									
		Sarıçam		Sapsız meşe		Dişbudak		Sapelli		Gül	
		$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	V0	91,33	A*	89,34	AB	91,72	A*	79,28	A-C	80,17	A-C
	D17	89,86	AB	84,12	A-C	84,58	A-C	80,29	A-C	80,57	A-C
Daldırma	V0	65,38	C-E	80,65	A-C	77,69	A-C	80,64	A-C	78,76	A-C
	D17	68,13	B-D	79,64	A-C	77,05	A-C	79,96	A-C	76,55	A-C
Basınç	V0	37,80	F**	76,19	A-C	42,19	F**	A-D	431	55,00	D-F
	D17	41,21	F**	71,69	A-D	46,93	EF	54,43	D-F	53,84	D-F
LSD:15,00											

Faktör A: Ağaç türü¸ Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar,* ****:*** *En yüksek ağırlık kaybı,* *****:*** *En düşük ağırlık kaybı*

Tablo 5.85'e göre, verniksiz sarıçam (91,33%) ve dişbudak (91,72 %) deney örneklerinde aynı düzeyde olup YBAK değerleri en yüksek tespit edilmiştir. Basınç yöntemi uygulanan D17 ile kaplanmış sarıçam (41,21 %) ile verniksiz sarıçam (37,80 %) ve dişbudak (42,19 %) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup YBAK değerleri en düşük tespit edilmiştir. BxCxD üçlü etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.86'da verilmiştir.

Tablo 5.86. *BxCxD üçlü etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**Faktör C**	**YANMAYA BAĞLI AĞIRLIK KAYBI (%)**			
		Faktör D			
		D17		V0	
		$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	Kontrol	86,37	A	83,88	A
K2	Daldırma	83,84	A	81,94	A
	Basınç	69,95	B	71,32	B
K4	Daldırma	81,54	A	78,79	A
	Basınç	68,18	B	70,17	B
K5	Daldırma	64,50	B	68,07	B
	Basınç	31,43	C	19,37	D
LSD:7,39					

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi¸ Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG*: *Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz, V0: Verniksiz, D17:Tek bileşenli modifiyeli su bazlı vernik*

Tablo 5.86'ya göre, emprenyesiz verniksiz (83,88%) ve D17 ile kaplanmış (86,37%) kontrol deney örnekleri, daldırma yöntemi ile K2 uygulanan verniksiz (81,94%) ve D17 ile kaplanmış (83,84%) deney örnekleri ve K4 uygulanan verniksiz (78,79%) ve D17 ile kaplanmış (81,54%) deney örneklerinde YBAK değerleri aynı düzeyde olup en yüksek, basınç yöntemi ile K5 uygulanan verniksiz (19,37%) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. AxBxCxD dörtlü etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.87'de verilmiştir.

Tablo 5.87. *AxBxCxD dörtlü etkileşiminin YBAK değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**Faktör C**	**Faktör D**	**YANMAYA BAĞLI AĞIRLIK KAYBI (%)**				
			Faktör A				
			Sarıçam	Sapsız meşe	Dişbudak	Sapelli	Gül
			$\overline{X}$ (HG)	$\overline{X}$ (HG)	$\overline{X}$ (HG)	$\overline{X}$ (HG)	$\overline{X}$ (HG)
E0	Kontrol	V0	91,33(A)*	89,34(B)	91,72(A)*	79,28(LO)	80,17(JM)
		D17	89,86(AB	84,12(DG)	84,58(C-G)	80,29(JM)	80,57(JM)
K2	Daldırma	V0	78,69(MO)	88,39(B)	81,32(I-K)	85,28(CE)	85,53(CD)
		D17	77,60(OP)	84,30(CG)	82,88(F-I)	83,81(DG)	81,12(IL)
	Basınç	V0	43,65(ı)	77,58(OP)	70,81(Za)	80,94(İL)	76,78(PR)
		D17	57,88(f)	80,15(JM)	67,72(c)	71,49(Ya)	79,38(KO)
K4	Daldırma	V0	73,45(TV)	84,64(CG)	81,82(H-J)	84,78(CF)	83,00(FI)
		D17	73,54(TV)	86,12(C)	79,57(K-N)	80,55(JM)	74,19(SU)
	Basınç	V0	60,41(e)	83,51(EH)	46,30(h)	75,10(RT)	75,57(RS)
		D17	52,66(g)	82,67(Gİ)	64,63(d)	78,19(NP)	72,68(UY)
K5	Daldırma	V0	44,02(ı)	68,93(bc)	69,94(ab)	71,87(VZ)	67,76(c)
		D17	53,26(g)	68,49(bc)	68,71(bc)	75,53(RS)	74,33(SU)
	Basınç	V0	9,33(j)**	67,48(c)	9,48(j)**	58,21(f)	12,66(i)
		D17	13,09(i)	52,24(g)	8,45(j)**	13,62(i)	9,47(j)**
LSD=2,37							

FaktörA: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, E0: Emprenyesiz, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, ***: En yüksek ağırlık kaybı,* ****: En düşük ağırlık kaybı*

Tablo 5.87'ye göre, emprenyesiz verniksiz sarıçam (91,33 %) ve dişbudak (91,72 %) kontrol deney örneklerinde YBAK değerleri en yüksek belirlenmiştir. Basınç yöntemi ile K5 uygulanan verniksiz sarıçam (9,33 %) ve dişbudak (9,48 %) ile D17 ile kaplanmış dişbudak (8,45 %) ve gül (9,47 %) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup YBAK değerleri en düşük tespit edilmiştir.

5.4. Işık Yoğunlukları

5.4.1. Alev Kaynaklı Yanmaya Bağlı Işık Yoğunluğu (AKYIY)

Deney numunelerinin, ağaç türü, emprenye maddesi çeşidi, emprenye yöntemi ve vernik uygulamasına göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu (AKYIY) değerleri arasında farklılığın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan çoklu varyans analizi (MANOVA) sonuçları Tablo 5.88'de verilmiştir.

Tablo 5.88. *AKYIY değerlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları*

Varyans Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Faktör A	4	45.275,91	11.318,98	108,88	0,00*
Faktör B	2	39.018,97	19.509,49	187,66	0,00*
Faktör C	1	23.027,46	23.027,46	221,50	0,00*
Faktör D	1	3.364,64	3.364,64	32,37	0,00*
Etkileşim A×B	8	21.810,19	2.726,27	26,22	0,00*
Etkileşim A×C	4	4.436,60	1.109,15	10,67	0,00*
Etkileşim B×C	2	51.762,70	25.881,35	248,96	0,00*
Etkileşim A×B×C	8	27.203,89	3.400,49	32,71	0,00*
Etkileşim A×D	4	17.599,26	4.399,81	42,32	0,00*
Etkileşim B×D	2	23.838,29	11.919,15	114,65	0,00*
Etkileşim A×B×D	8	22.245,82	2.780,73	26,75	0,00*
Etkileşim C×D	1	93.639,10	93.639,10	900,73	0,00*
Etkileşim A×C×D	4	22.259,43	5.564,86	53,53	0,00*
Etkileşim B×C×D	2	4.370,89	2.185,44	21,02	0,00*
Etkileşim A×B×C×D	8	5.645,09	705,64	6,79	0,00*
Hata	210	21.831,55	103,96		
Toplam	280	357.044.558,41			

*Faktör A=Ağaç türü, Faktör B=Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C=Emprenye yöntemi, Faktör D=Vernik uygulaması, *=Anlamlı (p<0,05'e göre)*

Tablo 5.88'e göre, ana faktörlerin, ikili etkileşimlerin, üçlü etkileşimlerin ve dörtlü etkileşimin AKYIY değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,05$).

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunan ana faktörlerde homojen grupları tespit etmek amacıyla yapılan AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.89'da verilmiştir.

Tablo 5.89. *Ana faktörlerin (A,B,C,D) AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

ALEV KAYNAKLI YANMAYA BAĞLI IŞIK YOĞUNLUKLARI (lux)		
Ağaç türü (A)	$\overline{X}$	**HG**
Gül	1.117,2	D
Sapelli	1.127,0	C
Sapsız meşe	1.127,7	C
Sarıçam	1.132,1	B
Dişbudak	1.136,6	A
LSD:3,83		
Emprenye maddesi çeşidi (B)	$\overline{X}$	**HG**
E0	1.083,4	D
K4	1.122,7	C
K2	1.131,1	B
K5	1.152,9	A
LSD:3,14		
Emprenye yöntemi (C)	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	1.083,4	C
Basınç	1.125,8	B
Daldırma	1.145,4	A
LSD:2,09		
Vernik uygulaması (D)	$\overline{X}$	**HG**
D17	1125,5	B
V0	1130,7	A
LSD:2,37		

$\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, V0: Verniksiz*

Tablo 5.89'da ağaç türüne göre dişbudak (1136,6 lux) deney örneklerinde AKYIY değerleri en yüksek, gül (1117,2 lux) deney örneklerinde ise en düşük belirlenmiştir. Emprenye maddesi çeşidine göre, K5 ile işlem gören (1152,9 lux) deney örneklerinde AKYIY değerleri en yüksek, emprenyesiz (1083,4 lux) deney örneklerinde ise en düşük belirlenmiştir. Emprenye yöntemine göre, daldırma yöntemi uygulanan (1145,4lux) deney örneklerinde AKYIY değerleri en yüksek, kontrol (1083,4 lux) deney örneklerinde ise en düşük bulunmuştur. Verniklenme durumuna göre, verniksiz (1130,7 lux) deney örneklerinde AKYIY değerleri en yüksek, D17 ile kaplanmış (1125,5 lux) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

AxB ikili etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.90'da verilmiştir.

Tablo 5.90. *AxB ikili etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**ALEV KAYNAKLI YANMAYA BAĞLI IŞIK YOĞUNLUKLARI (lux)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	1.063,9	G	1.063,0	G	**1.209,2**	**A**	1.066,8	G	**1.014,4**	**H**
K2	1.155,6	BC	1.125,6	C-F	1.112,8	EF	1.135,3	B-F	1.126,3	C-F
K4	1.116,4	D-F	1.142,9	B-F	1.114,8	D-F	1.111,2	F	1.128,0	C-F
K5	1.158,3	BC	1.146,9	B-E	1.145,9	B-E	1.164,8	B	1.148,8	B-D
LSD:14,57										

Faktör A: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz,*

Tablo 5.90'a göre emprenyesiz dişbudak (1209,2 lux) deney örneklerinde AKYIY değerleri en yüksek, emprenyesiz gül (1014,4 lux) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

AxC ikili etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.91'de verilmiştir.

Tablo 5.91. *AxC ikili etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör C	**ALEV KAYNAKLI YANMAYA BAĞLI IŞIK YOĞUNLUKLARI (lux)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	1.063,9	D	1.063,0	D	1.209,2	A	1.066,8	D	1.014,4	E
Daldırma	1.147,6	B	1.152,8	B	1.137,3	BC	1.149,8	B	1.139,4	BC
Basınç	1.139,3	BC	1.124,1	BC	1.111,7	C	1.124,4	BC	1.129,3	BC
LSD:22,86										

Faktör A: Ağaç türü, Faktör C: Emprenye yöntemi, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar*

Tablo 5.91'e göre, dişbudak (1209,2 lux) kontrol deney örneklerinde AKYIY değerleri en yüksek, gül (1014,4 lux) kontrol deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

AxD ikili etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.92'de verilmiştir.

Tablo 5.92. *AxD ikili etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör D	**ALEV KAYNAKLI YANMAYA BAĞLI IŞIK YOĞUNLUKLARI (lux)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	1.149,5	A	1.118,6	B	1.141,5	AB	1.128,3	AB	1.115,6	B
D17	1.114,7	B	1.136,8	AB	1.131,6	AB	1.125,7	AB	1.118,8	B
LSD:26,95										

Faktör A: Ağaç türü, Faktör D:Vernik uygulaması, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.92'ye göre, AKYIY değerleri verniksiz sarıçam (1149,5 lux) deney örneklerinde en yüksek, verniksiz sapsız meşe (1118,6 lux) ve gül (1115,6 lux) ile D17 ile kaplanmış sarıçam (1114,7 lux) ve gül (1118,8 lux) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

BxC ikili etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.93'te verilmiştir.

Tablo 5.93. *BxC ikili etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör C	**ALEV KAYNAKLI YANMAYA BAĞLI IŞIK YOĞUNLUKLARI (lux)**					
	Faktör B					
	K2		**K4**		**K5**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	1.083,4	E	1.083,4	E	1.083,4	E
Daldırma	1.134,4	BC	1.152,8	AB	1.148,9	AB
Basınç	1.127,9	C	1.092,5	D	1.157,0	A
LSD:19,80						

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar*

Tablo 5.93'e göre, AKYIY değerleri basınç yöntemi ile K5 uygulanan (1157,0 lux) deney örneklerinde en yüksek, emprenyesiz (1083,4 lux) kontrol deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

BxD ikili etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.94'te verilmiştir.

Tablo 5.94. *BxD ikili etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör D	**ALEV KAYNAKLI YANMAYA BAĞLI IŞIK YOĞUNLUKLARI (lux)**							
	Faktör B							
	E0		**K2**		**K4**		**K5**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	1.094,3	DE	1.134,8	B	1.110,7	CD	1.165,0	A
D17	1.072,6	E	1.127,5	BC	1.134,7	B	1.140,9	B
LSD:19,81								

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör D: Vernik uygulaması, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.94'e göre, K5 uygulanan verniksiz (1165,0 lux), deney örneklerinde AKYIY değerleri en yüksek, emprenyesiz D17 ile kaplanmış (1072,6 lux) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

BxC ikili etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.95'te verilmiştir.

Tablo 5.95. *BxC ikili etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör D	**ALEV KAYNAKLI YANMAYA BAĞLI IŞIK YOĞUNLUKLARI (lux)**					
	Faktör C					
	Kontrol		**Daldırma**		**Basınç**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	1.094,3	C	1.126,8	B	1.146,8	A
D17	1.072,6	D	1.163,9	A	1.104,8	C
LSD:14,97						

Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.95'e göre, daldırma yöntemi uygulanan D17 ile kaplanmış (1163,9 lux) ve basınç yöntemi uygulanan verniksiz (1146,8 lux) deney örneklerinde aynı düzeyde olup AKYIY değerleri en yüksek, D17 ile kaplanmış (1072,6 lux) kontrol deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. AxBxC üçlü etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.96'da verilmiştir.

Tablo 5.96. *AxBxC üçlü etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	Faktör C	ALEV KAYNAKLI YANMAYA BAĞLI IŞIK YOĞUNLUKLARI (lux)									
		Faktör A									
		Sarıçam		Sapsız meşe		Dişbudak		Sapelli		Gül	
		$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG
E0	Kontrol	1.064	J	1.063	J	1.209	A*	1.067	J	1.014	K**
K2	Daldırma	1.148	CF	1.122	EI	1.117	Eİ	1.156	CE	1.129	DH
	Basınç	1.163	CD	1.130	DH	1.108	Gİ	1.115	Fİ	1.124	EH
K4	Daldırma	1.152	CF	1.199	AB	1.146	CG	1.128	DH	1.139	CG
	Basınç	1.081	İJ	1.087	IJ	1.084	İJ	1.094	HJ	1.117	Fİ
K5	Daldırma	1.143	CG	1.137	CG	1.149	CF	1.165	CD	1.150	CF
	Basınç	1.173	BC	1.156	CE	1.143	CG	1.164	CD	1.148	CF
LSD:36,87											

Faktör A: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, E0: Emprenyesiz, $\overline{X}$: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar, ***: En yüksek yoğunluk,*** ****: En düşük yoğunluk***

Tablo 5.96'ya göre emprenyesiz dişbudak (1209,2 lux) kontrol deney örneklerinde AKYIY değerleri en yüksek, emprenyesiz gül (1014,4 lux) kontrol deney örneklerinde en düşük tespit edilmiştir. AxBxD üçlü etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.97'de verilmiştir.

Tablo 5.97. *AxBxD üçlü etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	Faktör D	ALEV KAYNAKLI YANMAYA BAĞLI IŞIK YOĞUNLUKLARI (lux)									
		Faktör A									
		Sarıçam		Sapsız meşe		Dişbudak		Sapelli		Gül	
		$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG	$\overline{X}$	HG
E0	V0	1.065	MO	1.080	KN	1.265	A*	1.064	MO	998,1	P**
	D17	1.063	MO	1.046	NO	1.154	BF	1.070	LO	1.030,6	OP
K2	V0	1.175	BC	1.126	EJ	1.108	GL	1.135	Cİ	1.129,3	DJ
	D17	1.136	Cİ	1.126	EJ	1.117	EK	1.135	Cİ	1.123,3	EJ
K4	V0	1.148	CH	1.098	IM	1.101	HM	1.095	İM	1.115,7	FK
	D17	1.089	JM	1.188	B	1.129	DJ	1.127	EJ	1.140,3	CI
K5	V0	1.172	BD	1.152	BG	1.154	BF	1.187	B	1.160,6	BE
	D17	1.144	CH	1.142	CH	1.138	Cİ	1.143	CH	1.136,9	Cİ
LSD:37,42											

Faktör A: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör D: Vernik uygulaması, E0: Emprenyesiz, $\overline{X}$: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar, ***: En yüksek yoğunluk,*** ****: En düşük yoğunluk***

Tablo 5.97'ye göre, emprenyesiz verniksiz dişbudak (1264,5 lux) deney örneklerinde AKYIY değerleri en yüksek, emprenyesiz verniksiz gül (998,1 lux) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

AxCxD üçlü etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.98'de verilmiştir.

Tablo 5.98. *AxCxD üçlü etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör C	**Faktör D**	**ALEV KAYNAKLI YANMAYA BAĞLI IŞIK YOĞUNLUKLARI (lux)**									
		Faktör A									
		Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
		$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	V0	1.065	KM	1.080	JM	1.265	A*	1.064	KN	998,1	O**
	D17	1.063	LN	1.046	MN	1.154	CG	1.070	JM	1.031	N
Daldırma	V0	1.132	DI	1.119	GI	1.117	Gİ	1.132	DI	1.134	DI
	D17	1.163	BE	1.187	BC	1.158	CF	1.168	BD	1.144	DG
Basınç	V0	1.195	B	1.131	EI	1.125	FI	1.147	DG	1.136	DH
	D17	1.083	İL	1.117	Gİ	1.098	IK	1.102	HJ	1.123	FI
LSD:26,13											

Faktör A: Ağaç türü, Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar,* ****:*** *En yüksek yoğunluk,* *****:*** *En düşük yoğunluk*

Tablo 5.98'e göre, emprenyesiz verniksiz dişbudak (1264,5 lux) deney örneklerinde AKYIY değerleri en yüksek, emprenyesiz verniksiz gül (998,1 lux) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

BxCxD üçlü etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.99'da verilmiştir

Tablo 5.99. *BxCxD üçlü etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**Faktör C**	**ALEV KAYNAKLI YANMAYA BAĞLI IŞIK YOĞUNLUKLARI (lux)**			
		Faktör D			
		V0		**D17**	
		$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	Kontrol	1.094,3	FH	1.072,6	H
K2	Daldırma	1.124,2	CE	1.144,6	BC
	Basınç	1.145,3	BC	1.110,5	EF
K4	Daldırma	1.117,2	DF	1.188,4	B
	Basınç	1.104,1	EG	1.080,9	GH
K5	Daldırma	1.139,1	BD	1.158,7	B
	Basınç	1.190,9	A	1.123,0	CE
LSD:34,22					

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, E0: Emprenyesiz, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar*

Tablo 5.99'a göre, basınç yöntemi ile K5 uygulanan verniksiz (1190,9 lux) deney örneklerinde AKYIY değerleri en yüksek, emprenyesiz D17'li (1072,6 lux) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

AxBxCxD dörtlü etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.100'de verilmiştir.

Tablo 5.100. *AxBxCxD dörtlü etkileşiminin AKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	Faktör C	Faktör D	ALEV KAYNAKLI YANMAYA BAĞLI IŞIK YOĞUNLUKLARI (lux)				
			Faktör A				
			Sarıçam	Sapsız meşe	Dişbudak	Sapelli	Gül
			$\overline{X}$ (HG)	$\overline{X}$ (HG)	$\overline{X}$ (HG)	$\overline{X}$ (HG)	$\overline{X}$ (HG)
E0	Kontrol	V0	1.065,0(ab)	1.080,2(Ya)	1.264,5(A)*	1.063,7(b)	998,1(f)**
		D17	1.062,8(b)	1.045,8(c)	1.153,8(Fİ)	1.069,9(Zb)	1.030,6(d)
K2	Daldırma	V0	1.138,9(İM)	1.101,4(V)	1.103,1(UV)	1.145,8(IJ)	1.131,9(JO)
		D17	1.156,9(EI)	1.142,0(IK)	1.131,5(JO)	1.166,4(DG)	1.126,2(KS)
	Basınç	V0	1.210,9(C)	1.150,2(Gİ)	1.113,8(PV)	1.124,8(LS)	1.126,7(KR)
		D17	1.116,0(NV)	1.108,9(SV)	1.102,8(UV)	1.104,2(TV)	1.120,4(NT)
K4	Daldırma	V0	1.139,8(İL)	1.131,9(JO)	1.115,4(OV)	1.076,9(Yb)	1.121,8(MS)
		D17	1.163,7(DH)	1.266,7(A)*	1.175,6(D)	1.178,9(D)	1.157,0(EI)
	Basınç	V0	1.147,5(HJ)	1.063,0(b)	1.086,7(Y)	1.113,9(PV)	1.109,5(RV)
		D17	1.014,5(e)	1.110,1(RV)	1.081,5(YZ)	1.075,0(Yb)	1.123,6(LS)
K5	Daldırma	V0	1.117,0(NV)	1.123,9(LS)	1.132,3(JO)	1.172,6(DE)	1.149,6(Gİ)
		D17	1.169,4(DF)	1.150,9(Gİ)	1.165,7(DG)	1.157,9(EI)	1.149,7(Gİ)
	Basınç	V0	1.227,5(B)	1.179,5(D)	1.175,0(D)	1.200,6(C)	1.171,6(DE)
		D17	1.119,4(NU)	1.133,0(JN)	1.110,6(PV)	1.128,0(KP)	1.124,2(LS)
LSD=16,87							

Faktör A: Ağaç türü, Faktör, B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, E0: Emprenyesiz, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, ***: En yüksek yoğunluğu,*** ****: En düşük yoğunluğu***

Tablo 5.100'e göre, daldırma yöntemi ile K4 uygulanan D17 ile kaplanmış sapsız meşe (1266,7 lux) ve emprenyesiz verniksiz dişbudak (1264,5 lux) kontrol deney örneklerinde aynı düzeyde olup AKYIY değerleri en yüksek, emprenyesiz verniksiz gül (998,1 lux) kontrol deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

5.4.2. Kendi Kendine Yanmaya Bağlı Işık Yoğunluğu

Deney numunelerinin, ağaç türü, emprenye maddesi çeşidi, emprenye yöntemi ve vernik uygulamasına göre kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu (KKYIY) değerleri arasında farklılığın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan çoklu varyans analizi (MANOVA) sonuçları Tablo 5.101'de verilmiştir.

Tablo 5.101. *KKYIY değerlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları*

Varyans Kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Faktör A	4	195.669,07	48.917,27	1,75	0,14**
Faktör B	2	772.475,48	386.237,74	13,79	0,00*
Faktör C	1	326.812,97	326.812,97	11,67	0,00*
Faktör D	1	364.166,39	364.166,39	13,00	0,00*
Etkileşim A×B	8	652.858,87	81.607,36	2,91	0,00*
Etkileşim A×C	4	206.210,04	51.552,51	1,84	0,12**
Etkileşim B×C	2	291.510,42	145.755,21	5,20	0,01*
Etkileşim A×B×C	8	562.903,59	70.362,95	2,51	0,01*
Etkileşim A×D	4	198.886,92	49.721,73	1,78	0,14**
Etkileşim B×D	2	1.534.709,74	767.354,87	27,39	0,00*
Etkileşim A×B×D	8	388.124,78	48.515,60	1,73	0,09**
Etkileşim C×D	1	716.208,04	716.208,04	25,57	0,00*
Etkileşim A×C×D	4	173.721,73	43.430,43	1,55	0,19**
Etkileşim B×C×D	2	718.435,58	359.217,79	12,82	0,00*
Etkileşim A×B×C×D	8	412.714,54	51.589,32	1,84	0,07**
Hata	210	5.882.498,63	28.011,90		
Toplam	280	333.143.299,95			

*Faktör A: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, *=Anlamlı (p<0,05'e göre), **=Anlamsız (p<0,05'e göre)*

Tablo 5.101'e göre, ana faktörlerden emprenye maddesi çeşidi (B), emprenye yöntemi (C) ve vernik uygulamasının (D), A×B, B×C, B×D ve C×D ikili etkileşimlerinin, A×B×C ve B×C×D üçlü etkileşimlerinin KKYIY değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir (p<0,05).

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunan ana faktörlerde homojen grupları tespit etmek amacıyla yapılan KKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.102'de verilmiştir.

Tablo 5.102. *Ana faktörlerin (A,B,C,D) KKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

KENDİ KENDİNE YANMAYA BAĞLI IŞIK YOĞUNLUKLARI (lux)		
Emprenye maddesi çeşidi (B)	$\overline{X}$	**HG**
K5	990,47	D
E0	1.051,82	C
K4	1.106,14	AB
K2	1.115,00	A
LSD:51,86		
Emprenye yöntemi (C)	$\overline{X}$	**HG**
Basınç	1.033,63	B
Kontrol	1.051,82	B
Daldırma	1.107,44	A
LSD:42,34		
Vernik uygulaması (D)	$\overline{X}$	**HG**
D17	1.026,66	B
V0	1109,06	A
LSD:39,20		

$\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, V0: Verniksiz*

Tablo 5.102'de emprenye maddesi çeşidine göre, K2 ile işlem gören (1115,00 lux) deney örneklerinde KKYIY değerleri en yüksek, K5 ile işlem gören (990,47 lux) deney örneklerinde ise en düşük belirlenmiştir. Emprenye yöntemine göre, daldırma yöntemi uygulanan (1107,44 lux) deney örneklerinde KKYIY değerleri en yüksek, basınç yöntemi uygulanan (1033,63 lux) ve kontrol (1051,82 lux) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük belirlenmiştir. Verniklenme durumuna göre, verniksiz (1109,06 lux) deney örneklerinde KKYIY değerleri en yüksek, D17 ile kaplanmış (1026,66 lux) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

AxB ikili etkileşiminin KKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.103'te verilmiştir.

Tablo 5.103. *AxB ikili etkileşiminin KKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**KENDİ KENDİNE YANMAYA BAĞLI IŞIK YOĞUNLUKLARI (lux)**									
	Faktör A									
	Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	1.073,4	AB	1.053,9	AB	1.120,8	AB	1.034,3	A-C	976,5	A-C
K2	1.138,1	A	1.105,7	AB	1.103,9	AB	1.111,7	AB	1.115,6	AB
K4	1.097,6	AB	1.123,1	AB	1.103,1	AB	1.100,0	AB	1.106,9	AB
K5	928,5	BC	1.157,6	A	860,9	C	1.080,6	AB	924,6	BC
LSD:50,86										

Faktör A: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama,* HG: *Homojen gruplar, E0: Emprenyesiz,*

Tablo 5.103'e göre, K2 uygulanan sarıçam (1138,1 lux) ve K5 uygulanan sapsız meşe (1157,6 lux) deney örneklerinde KKYIY değerleri aynı düzeyde olup en yüksek, K5 uygulanan dişbudak (860,9 lux) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

BxC ikili etkileşiminin KKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.104'te verilmiştir.

Tablo 5.104. *BxC ikili etkileşiminin KKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör C	**KENDİ KENDİNE YANMAYA BAĞLI IŞIK YOĞUNLUKLARI (lux)**					
	Faktör B					
	K2		**K4**		**K5**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
Kontrol	1.051,8	A	1.051,8	A	1.051,8	A
Daldırma	1.115,7	A	1.132,1	A	1.074,4	A
Basınç	1.114,3	A	1.080,1	A	906,5	B
LSD:95,49						

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar*

Tablo 5.104'e göre, kontrol, daldırma ve basınç yöntemleri ile K2 ve K4 uygulanan deney örnekleri ile kontrol ve daldırma yöntemleri ile K5 uygulanan deney

örneklerinde KKYIY değerleri aynı düzeyde olup en yüksek, basınç yöntemi ile K5 uygulanan (906,5 lux) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

BxD ikili etkileşiminin KKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.105'te verilmiştir.

Tablo 5.105. *BxD ikili etkileşiminin KKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör D	**KENDİ KENDİNE YANMAYA BAĞLI IŞIK YOĞUNLUKLARI (lux)**							
	Faktör B							
	E0		**K2**		**K4**		**K5**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	1.065,1	A	1.114,7	A	1.085,7	A	1.148,8	A
D17	1.038,5	A	1.115,3	A	1.126,6	A	832,1	B
LSD:90,01								

Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör D: Vernik uygulaması, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik*

Tablo 5.105'e göre, K5 ile emprenye edilmiş ve D17 ile kaplanmış (832,1 lux) deney örneklerinde KKYIY değerleri en düşük, diğer örneklerin tamamı aynı düzeyde olup KKYIY değerleri en yüksek tespit edilmiştir.

CxD ikili etkileşiminin KKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.106'da verilmiştir.

Tablo 5.106. C*xD ikili etkileşiminin KKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör D	**KENDİ KENDİNE YANMAYA BAĞLI IŞIK YOĞUNLUKLARI (lux)**					
	Faktör C					
	Kontrol		**Daldırma**		**Basınç**	
	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
V0	1.065,1	A	1.098,7	A	1.134,1	A
D17	1.038,5	A	1.116,2	A	**933,2**	**B**
LSD:75,77						

Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, E0: Emprenyesiz, V0: Verniksiz, D17: Tek bileşenli su bazlı vernik, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar*

Tablo 5.106'ya göre, basınç yöntemi ile emprenye edildikten sonra D17 ile kaplanmış (933,2 lux) deney örneklerinde en düşük, diğer örneklerin tamamında ise KKYIY değerleri aynı düzeyde olup en yüksek tespit edilmiştir.

AxBxC üçlü etkileşiminin KKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.107'de verilmiştir.

Tablo 5.107. *AxBxC üçlü etkileşiminin KKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**Faktör D**	**KENDİ KENDİNE YANMAYA BAĞLI IŞIK YOĞUNLUKLARI (lux)**									
		Faktör A									
		Sarıçam		**Sapsız meşe**		**Dişbudak**		**Sapelli**		**Gül**	
		$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	Kontrol	1.073,4	AC	1.053,9	AC	1.120,8	AB	1.034,3	AC	976,5	AC
K2	Daldırma	1.127,8	A*	1.107,1	AB	1.101,2	AC	1.125,0	AB	1.117,5	AB
	Basınç	1.148,5	A*	1.104,3	AB	1.106,5	AB	1.098,5	AC	1.113,6	AB
K4	Daldırma	1.119,0	AB	1.162,6	A*	1.135,0	A*	1.119,6	AB	1.124,5	AB
	Basınç	1.076,1	AC	1.083,6	AC	1.071,3	AC	1.080,5	AC	1.089,2	AC
K5	Daldırma	1.122,8	AB	1.124,1	AB	867,8	BD	1.129,4	A*	1.128,1	A*
	Basınç	734,3	D**	1.191,1	A*	854,0	CD	1.031,9	AC	721,1	D**
LSD:239,14											

Faktör A: Ağaç türü, Faktör, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, C: Emprenye yöntemi, E0: Emprenyesiz, $\overline{X}$ *: Aritmetik ortalama, HG: Homojen gruplar,* ****:*** *En yüksek yoğunluk,* *****:*** *En düşük yoğunluk*

Tablo 5.107'ye göre KKYIY değerleri, daldırma ve basınç yöntemleri ile K2 uygulanan sarıçam, daldırma yöntemi ile K4 ve basınç yöntemi ile K5 uygulanan sapsız meşe, daldırma yöntemi ile K4 uygulanan dişbudak, daldırma yöntemi ile K5 uygulanan sapelli ve gül deney örneklerinde aynı düzeyde olup en yüksek belirlenmiştir. Basınç yöntemi ile K5 uygulanan sarıçam ve gül deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

BxCxD üçlü etkileşiminin KKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları Tablo 5.108'de verilmiştir.

Tablo 5.108. *BxCxD üçlü etkileşiminin KKYIY değerlerine ait Duncan testi sonuçları*

Faktör B	**Faktör C**	**KENDİ KENDİNE YANMAYA BAĞLI IŞIK YOĞUNLUKLARI (lux)**			
		Faktör D			
		V0		**D17**	
		$\overline{X}$	**HG**	$\overline{X}$	**HG**
E0	Kontrol	1.065,1	AB	1.038,5	B
K2	Daldırma	1.101,6	AB	1.129,9	AB
	Basınç	1.127,8	AB	1.100,8	AB
K4	Daldırma	1.093,6	AB	1.170,7	AB
	Basınç	1.077,8	AB	1.082,5	AB
K5	Daldırma	1.100,8	AB	1.048,1	B
	Basınç	1.196,8	A	616,2	C
LSD:120,77					

B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, E0: Emprenyesiz, ****:*** *En yüksek yoğunluğu,* *****:*** *En düşük yoğunluğu*

Tablo 5.108'e göre, basınç yöntemi ile K5 uygulanan verniksiz (1196,8 lux) deney örneklerinde KKYIY değerleri en yüksek, basınç yöntemi ile K5 uygulanan D17 ile kaplanmış (616,2 lux) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir.

5.4.3. Kor Hali Yanmaya Bağlı Işık Yoğunluğu (KHYIY)

Deney numunelerinin, ağaç türü, emprenye maddesi çeşidi, emprenye yöntemi ve vernik uygulamasına göre kor hali yanmaya bağlı ışık yoğunluğu (KHYIY) değerleri arasında farklılığın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan çoklu varyans analizi (MANOVA) sonuçları Tablo 5.109' da verilmiştir.

Tablo 5.109. *KHYIY değerlerine ait çoklu varyans analizi sonuçları*

Varyans Kaynağı	Serbestlikd erecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Faktör A	4	4.522.633,74	1.130.658,44	1,03	0,39**
Faktör B	2	2.931.426,06	1.465.713,03	1,33	0,27**
Faktör C	1	2.092.167,74	2.092.167,74	1,90	0,17**
Faktör D	1	1.516.959,26	1.516.959,26	1,38	0,24**
Etkileşim A×B	8	14.430.273,80	1.803.784,23	1,64	0,12**
Etkileşim A×C	4	7.255.007,27	1.813.751,82	1,65	0,16**
Etkileşim B×C	2	4.293.941,49	2.146.970,75	1,95	0,14**
Etkileşim A×B×C	8	14.395.089,49	1.799.386,19	1,64	0,12**
Etkileşim A×D	4	2.316.977,72	579.244,43	0,53	0,72**
Etkileşim B×D	2	4.009.371,82	2.004.685,91	1,83	0,16**
Etkileşim A×B×D	8	13.990.708,09	1.748.838,51	1,59	0,13**
Etkileşim C×D	1	2.585.388,14	2.585.388,14	2,35	0,13**
Etkileşim A×C×D	4	7.174.425,49	1.793.606,37	1,63	0,17**
Etkileşim B×C×D	2	3.532.051,99	1.766.026,00	1,61	0,20**
Etkileşim A×B×C×D	8	13.971.025,53	1.746.378,19	1,59	0,13**
Hata	210	230.717.764,40	1.098.656,02		
Toplam	280	725.670.623,46			

*Faktör A: Ağaç türü, Faktör B: Emprenye maddesi çeşidi, Faktör C: Emprenye yöntemi, Faktör D: Vernik uygulaması, **=Anlamsız (p<0,05'e göre)*

Tablo 5.109'a göre, ana faktörler, ikili etkileşimler, üçlü etkileşimler ve dörtlü etkileşim KHYIY değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir (p<0,05).

6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, yanma geciktirici üç farklı kimyasal (K2, K4 ve K5) ile emprenye edilen sarıçam, meşe, dişbudak, sapelli ve gül odunlarından hazırlanan deney örnekleri K4 ile modifiye edilen su bazlı tek bileşenli vernik (D 17) ile kaplanarak yanma özellikleri belirlenmiştir.

Alev kaynaklı yanma (AKY) sıcaklığı değerlerine göre, su bazlı verniğin dişbudak, sapelli ve gülden hazırlanan emprenyesiz örnekler üzerinde sıcaklığı azaltıcı etkisi belirlenmiş, sarıçam ve sapsız meşe deney örneklerinde ise etkili olmamıştır. AKY sıcaklığı değerleri, daldırma yöntemiyle K2 (513.5 ^{o}C) ve basınç yöntemiyle K5 (514,5 ^{o}C) uygulanan verniksiz sapelli, basınç yöntemiyle K4 (514.7 ^{o}C) uygulanan vernikli dişbudak ve daldırma yöntemiyle K5 (515.1 ^{o}C) uygulanan verniksiz sarıçam deney örneklerinde aynı düzeyde olup en yüksek belirlenmiştir. Basınç yöntemiyle K5 uygulanan verniksiz dişbudak (327.2 ^{o}C) deney örneklerinde ise AKY sıcaklığı değerleri en düşük tespit edilirken bu grup başarılı sayılmıştır. Literatürde Atılgan vd. (2012) ile Özçifçi ve Okçu (2008)'nin yaptıkları çalışmalarda, boraks ile emprenye edilen örneklerin bazılarında en yüksek sıcaklık belirlenmiştir. Bu sonucun, ağaç türü ve emprenye maddesi çeşidinden kaynaklandığı düşünülürken, emprenye maddelerinin farklı ağaç türleri üzerinde yanma özelliklerinin değişebileceği söylenebilir. Nitekim, çalışmamızda da benzer sonuçlar tespit edilerek literatür desteklenmektedir.

Kendi kendine yanma (KKY) sıcaklık değerlerine göre, su bazlı verniğin sarıçam ve dişbudaktan hazırlanan emprenyesiz örnekler üzerinde sıcaklığı azaltıcı etkisi belirlenmiştir. KKY sıcaklık değerleri, emprenyesiz ve verniksiz dişbudak (604,8^{o}C) deney örneklerinde en yüksek belirlenmiştir. Basınç uygulanarak K5 ile işlem gören vernikli gül (50,7^{o}C) ve sarıçam (66,4^{o}C) deney örneklerinde ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, basınç yöntemiyle emprenye edildikten sonra verniklenen sarıçam ve gül odunlarından hazırlanan örneklerin, diğer örneklere göre daha düşük KKY sıcaklık değerler vermesiyle, bu örneklerin daha başarılı olduğu söylenebilir. Literatürde Atılgan vd. (2012)'nin yaptıkları çalışmada, KKY sıcaklık değerleri kontrol ladin örneklerinde, bizim çalışmamızda ise kontrol sarıçam deney

örneklerinde en yüksek sıcaklık değerini vermiştir. Belirlenen bu sonuçlara göre, yanma geciktirici maddeler ile emprenye işleminin yanma direncini bazı ağaç türlerinde arttırdığı söylenebilir.

Kor halinde yanma (KHY) sıcaklık değerlerine göre, su bazlı verniğin dişbudak ve sapelliden hazırlanan emprenyesiz örnekler üzerinde sıcaklığı azaltıcı etkisi belirlenmiştir. KHY sıcaklık değerleri, emprenyesiz ve verniksiz sapelli (412.3^{o}C) deney örneklerinde en yüksek, basınç uygulanarak K5 ile işlem gören verniksiz sapelli (122.4^{o}C) deney örneklerinde ise en düşük tespit edilmiştir. Emprenyesiz ve verniksiz gül deney örnekleri KKY aşamasından KHY aşamasına geçmeden yıkılma gerçekleştiği ve ölçüm yapılamadığı için başarısız kabul edilmiştir. Literatürde Atılgan vd. (2012)'nin yaptıkları çalışmada, KHY sıcaklık değerleri kontrol kızılağaç örneklerinde, bizim çalışmamızda ise kontrol sapelli deney örneklerinde en yüksek sıcaklık değerini vermiştir. Belirlenen bu sonuçlara göre, emprenye edilmeyen bazı ağaç türlerinde KHY direncinin zayıf olduğu söylenebilir.

Toplam yanma süresi (TYS) değerlerine göre, basınç yöntemi ile K2 uygulanan vernikli gül (2.505sn) deney örneklerinde en yüksek tespit edilmiş ve başarılı sayılmıştır. Vernikli dişbudak (465sn) ve verniksiz gül (457,5sn) deney örneklerinin emprenye uygulanmayanlarda ise aynı düzeyde olup en düşük tespit edilmiştir.

Kendi kendine yanma süresi (KKYS) değerlerine göre, basınç yöntemi ile K2 uygulanan vernikli gül (1.185sn) deney örneklerinde en yüksek, K5 uygulanan verniksiz sarıçam (45sn) deney örneklerinin KKYS değerleri en düşük belirlenmiştir. Basınç yöntemi ile K5 uygulanan verniksiz dişbudak ile D17 ile kaplanmış sarıçam, dişbudak, sapelli ve gül deney örneklerinde (0,00 sn) ise KKY devam etmediğinden ölçüm yapılamamış ve sonuç başarılı kabul edilmiştir.

Kor halinde yanma süresine (KHYS) göre, basınç yöntemiyle K2 uygulanan vernikli gül (1140sn) deney örneklerinde değerler en yüksek, emprenyesiz vernikli sarıçam (217.5sn) ve sapsız meşe (225sn) ile emprenyesiz ve verniksiz sapelli (210sn) deney örneklerinde ise değerler aynı düzeyde olup en düşük belirlenmiştir. Emprenyesiz D17 ile kaplanmış dişbudak ve verniksiz gül deney örneklerinde belirtilen değer (0,00sn)

ise örneklerin KHY seviyesine gelmeden yıkılması sonucu başarısız kabul edilmiştir.

Yanmaya bağlı ağırlık kayıplarına (YBAK) göre, ağaç türlerinde en düşük ağırlık kaybı sarıçamda (%58,48), emprenye maddelerinde en düşük ağırlık kaybı K5'te, emprenye yönteminde en düşük ağırlık kaybı basınç metodunda, vernik uygulamasında ise en düşük ağırlık kaybı D17 verniği uygulanan deney örneklerinde tespit edilmiştir. Ayrıca, deney örneklerinin arasında basınç yöntemiyle K5 uygulanan verniksiz sarıçam ve dişbudak ile D17 kaplı dişbudak ve gül en düşük ağırlık kaybı verdiğinden en başarılı grup sayılmıştır. Literatürde, emprenye edilen örneklerin daldırma süresine (Yalınkılıç (1992) ve emprenye yöntemine bağlı olarak (Örs vd., 1999b; Uysal vd., 2000) yanma özelliklerinin değişebileceği ve basınş yönteminin daha etkili olduğunu bildirirken, bu sonuçlar çalışmamızı destekler niteliktedir. Farklı bir çalışmada, emprenye edildikten sonra yüzeylerini sentetik ve poliüretan vernik ile (Örs vd., 1997), bir diğer çalışmada ise asit sertleştiricili, polyester, poliüretan ve selülozik vernik (Uysal vd., 2008) ile kaplanan deney örneklerinde, verniklerin yanmayı geciktirici etki sağlamadığını belirtmişler ancak, bu sonuç bulgularımızla ters düşmüştür. Bunun sebebinin solvent bazlı vernikten kaynaklandığı ve bizim çalışmamızda kullandığımız yangın geciktirici ile modifiye edilen su bazlı verniğin olumlu sonuç verdiği düşünülmektedir. Nitekim, farklı çalışmalarda firetex kullanarak emprenye edilen sarıçam odununda ağırlık kaybının % 31 kontrol deney örneklerinde % 98 (Kesik vd., 2015), firetex kullanılan göknar odununda ise bu oran % 94 (Kesik vd., 2016) kontrol örneklerinde % 38 ile başarılı bulunmuş ve sonuçlar çalışmamızla uyumludur.

Alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluklarına (AKYIY) göre, emprenyesiz ve verniksiz dişbudak (1264,5 lux) ile daldırma yöntemiyle K4 uygulanan vernikli sapsız meşe (1266,7 lux) deney örneklerinde değerler en yüksek, emprenyesiz ve verniksiz gül (998,1 lux) deney örneklerinde ise değerler en düşük değerleri verirken bu gruplar başarısız sayılmışlardır.

Kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluklarına (KKYIY) göre, basınç yöntemiyle K5 uygulanan sarıçam (734,3 lux) ve gülde (721,1 lux) değerler en düşük, her iki yömtemle K2 uygulanan sarıçamda, daldırma yöntemiyle K4 ve basınç yöntemiyle K5

uygulanan sapsız meşe, daldırma yöntemiyle K4 uygulanan dişbudak ile K5 uygulanan sapelli ve gülde değerler en yüksek belirlenmiştir. Ayrıca, basınç yöntemiyle K5 uygulanan vernikli (616,2 lux) KKYIY değerleri en düşük, basınç yöntemiyle K5 uygulanan verniksiz (1196,8 lux) KKYIY değerleri ise en yüksek tespit edilmiştir. Yüksek değer veren gruplar başarılı sayılmışlardır.

Ahşap ve ahşap esaslı malzemelerin yanarak gerek tarihi yapının yok olması gerekse can ve mal kayıplarına sebep olmaması için yanma geciktirici maddeler ile korunması önem arz etmektedir. Bu sebeple, her geçen gün yeni kullanım alanları ortaya çıkan ahşap malzemenin yanmaya karşı dayanım özellikleri hakkında yapılacak çalışmalar son bulmayacaktır. Su çözücülü koruyucu katmanların çevreye zarar vermediği düşünülürse, her türlü ahşabın korunmasında özellikle toksik ve zehirli olmayan yangın geciktiriciler ile modifiye edilerek sonuçlarının araştırılması ve sonrasında uygun olanların kullanılması gerekir. Taş suyu, diğer kimyasallara göre fiyatının daha uygun olması sebebiyle mobilya, iç ve dış mekan dekorasyonları vb. yangın riski bulunan yerlerde yangın geciktirici emprenye maddesi olarak kullanımı önerilir.

KAYNAKLAR

Anonim 1, İstanbul University Department of Pharmacology and Toxicology, Toxicity Test and Toxicological Assessment Report, 14.09.2005.

Anonim 2, Gazi University, Faculty of Technical Education, Test Report, No: 02016, 07.11.2003.

Anonim 3, Balıkesir University, Basic Sciences Application and Research Center, Test Report, No: 4, 04.06.2004.

Arthur, L. T. & Quill, K. (1992). Commercial Flame Retardant Applications of Boron Compounds, Proc. of the Flame Retardant's 92 Conference, Wesminster, London 22-23, Jan. Elsevier Applied Science, London and NewYork, pp. 223-237.

ASTM E 69. (2007). Standard test method for combustible properties of treated wood by the fire-tube apparatus, ASTM Standards.

ASTM D 3924. (1991). Standart Specification for Standard Environment for Conditioning and Testing Point Varnish Lacquer and Related Materials, ASTM Standards.

ASTM D 1413. (2005). Standard test method for wood preservatives by laboratory soil-block cultures, ASTM Standards.

ASTM D 1413-76. (1976). Standard test method of testing wood preservatives by laboratory soilblock cultures. Annual Book of ASTM Standard, 452-460.

ASTM D. 3023. (1998). "Standard Practice For Determination Of Resistance Of Factory-Applied Coatings On Wood Products To Stains And Reagents", ASTM Standards.

ASTM E 160-50. (1975). Standart test method for combustible properties of treated wood by the crib test, 809-813.

Atılgan, A. & Peker, H. (2012). Çeşitli Emprenye Maddelerinin Mobilya ve Yapı Endüstrisinde Kullanılan Odun Türlerinin Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 13(1):67-78.

Atılgan, A., Peker, H. & Ulusoy, H. (2012). Effects of different impregnation chemicals on combustion characteristics and decay resistance of wood, International Journal of Physical Sciences, DOI: 10.5897/IJPS12.456, 7(47):6149-6157.

Aydın, İ. (2004). Çeşitli Ağaç Türlerinden Elde Edilen Kaplamaların Islanabilme Yeteneği ve Yapışma Direnci Üzerine Bazı Üretim Şartlarının Etkileri. Doktora Tezi. KT Ü. *Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon*.

Anşin, R., & Özkan, Z.C. (1997). Tohumlu bitkiler (Spermatophyta) odunsu taksonlar, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi*, 2. Baskı, Trabzon, 149-340

Aslan, S. (1998). Ağaç Zararlıları Koruma ve Emprenye Teknikleri, KOSGEB Yayınları, Ankara, 247-270.

Aslan, S. & Özkaya, K. (2004). Farklı Kimyasal Maddelerle Emprenye Edilmiş Ahşap Esaslı Levhaların Yanma Mukavemetinin Araştırılması, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, 2: 122-40.

Bayram, M. (2004). "Ağaç Malzeme Rutubet Miktarının Verniklerin Yüzeye Yapışma Direncine Etkisi", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 51.

Baysal, E. (1994). Çeşitli Borlu ve WR Bileşiklerinin Kızılçam Odununun Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisi KTÜ Fen Bil. Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.

Baysal, E. (2003). Yanmayı Geciktirici Kimyasal Maddeler ve Bitkisel Sepi Maddeleri İle Muamele Edilen Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) Odununun Yanma Özellikleri, F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15(1), 123-134.

Baysal, E., Altinok, M., Colak, M., Ozaki, S. K., & Toker, H. (2007). Fire resistance of Douglas fir (*Pseudotsuga* menzieesi) treated with borates and natural extractives, *Bioresource technology*, 98(5), 1101-1105.

Bektaş İ., Oruç S. Bal B.C. & Kılıç Ak, A. (2016). Saplı Meşe (Quercus robur L.) Odununun Fiziksel Özelliklerinin Toprak Değişkenleriyle İlişkisi Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi 12(1) 61-71.

Berkel, A., (1972). "Ağaç malzeme teknolojisi, ağaç malzemenin korunması ve emprenye tekniği", ***İ. Ü. Orman Fakültesi Yayını***, İstanbul, 125-127

Betts, K.S. (2008). New Thinking on Flame Retardants, Environ Health Perspect, 116(5): A210-A213, PMID:18470294, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2367656/, Erişim tarihi:19/09/2018.

Bozkurt, A.Y. & Erdin, N. (1997). Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı, İstanbul Üniversitesi Orman Fak. Orman End. Müh. Böl., S.372, İstanbul.

Bozkurt, A., Göker, Y. & Erdin., N. (1993). Emprenye Tekniği, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, 3779/425.

Bozkurt, A. & Kurtoğlu, A. (1979). Yapıştırmış Tabakalı Ağaç Yapı Elemanları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 29(2):39-50.

Budakçı, M. (1997). Ahşap verniklerde katman kalınlığının sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetine etkileri, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

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

DIN 4102. Kordina, K. & Meyer-Ottens, C. (1983). Ahşap yangın güvenliği kılavuzu, Alman Ahşap Araştırmaları Derneği.

Eickner, H. W. (1966). Fire Retardant Treated Wood, Journal of Materials, 625-644.

Ellis, D.W. & Rowell, M.R. (1989). Flame-Retardant Treatment of Wood with a Diisocynate and An Oligomer Phosphonate. *Wood and Fiber Science*. 21(4): 367- 375.

Eren, T. & Aşçı, A. (2015). Fosfonat İçeren Polinorbornen Türevlerinin Romp (Halka Açılma Metatez Polimerizasyonu) Metodu ile Sentezi, Karakterizasyonu ve Alev Geciktirici Özelliklerinin İncelenmesi, Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 33(4): 615-625.

Eriç, M., (1985). "Dünün ve bugünün ahşap ve ahşaptan üretilmiş malzemesinin Türkiye şartları içinde yapıda rasyonel kullanılma imkanlarının araştırılması", Doktora Tezi, ***İ.T.Ü Mimarlık Fakültesi***, İstanbul, 54-78.

Goldstein, I. S. (1973). Degradationand Protection of Woodfrom Thermal Attcak, in: Wood Deteriorationand İts. Preventionby Preservative Treatments (D. D. Nicholas, Ed.) Syracuse Univ., New York , Press, Vol:I, 307-339.

Göker, Y. & Bozkurt, Y. (1986). "Tabakalı Ağaç Malzeme Teknolojisi", ***İ. Ü. Orman Fakültesi Yayını***, İstanbul, 81-87.

Gökmen, V. (1965). Nallihan-Beypazari sahasinin jeolojisi. *MTA Rept.*, Ankara, 3802.

Gu, W.J., Zhang, C.G., Dong, L.S., Zhang, Y.Q. & Kong, J. (2007). Study on Preparation and Fire- Retardant Mechanism Analysis of Intumescent Flame-retardant Coatings. *Surface& Coatings Technology*. 201:7835-7841.

Hammond, J.J.,Donnelly, E.T., Harrod, W.F., Rayner, N.A. & Özden, F. (1969). "Wood working technology", (Çevirenler : YaĞar, E., Yılmaz, K., Taymaz, H., Ağaç İşleri Teknolojisi), ***Mesleki ve Teknik Öğretim Kitapları-20***, ***Ajans-Türk Matbaası***, Ankara, 65-77.

Highley, T.L. & Kicle, T.K. (1990). "Biologueldegradation of wood", ***PhytopstHology***, 69: 1151-1157.

Holmes, C.A. (1974). The Fire Performance of Wood and Its Improvement by Fire Retardant Treatments. American Wood Preserves' Association: 95-102.

Kaya M. & Oz D. (1999). Mineral esaslı alev geciktirici ve duman bastına katkı maddeleri, Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, 14-15 Ekim, İzmir-Türkiye.

Kaygın, B. (1997). Ahşap Yüzeylerde kullanılan opak boyaların dayanım özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.

Kesik, H.I. (2009). Değişik kimyasallar ile ön işlem görmüş ağaç malzeme yüzeylerinde su bazlı verniklerin katman performansı, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara-Türkiye.

Kesik, H.I., Aydogan H., Cagatay K., Ozkan E. & Maraz, E. (2015). Fire Properties of Scots Pine Impregnated with Firetex, The Proceeding Articalfor Sarajevo Symposium, Sarajevo.

Kesik, H.I., Ozkan E., Aydogan H. & Maraz, E. (2016). Combustion Properties of Turkish Fir Impregnated with Firetex, 2. Uluslararası Mobilya Kongresi, 13-15 Ekim 2016, Muğla.

Keskin, H., Atar, M. & Izciler, M. (2009). Impacts of impregnation chemicals on combustion properties of the laminated wood materials produced combination of beech and poplar veneers, Construction and Building Materials, 23(2):634-643.

Kozlowski, R., Mieleniak, B., Helwig, M. & Przepiera, A. (1999). Flame Resistant Lignocellulosic-Mineral Composite Particleboards. *Polymer Degredation and Stability*, 64: 523-528.

Le Van, S.L. (1989). "Thermal degredation", Concise encylopedia of wood&woodbasedmaterials, ***Pergamon Press***, New York, 271-273.

Le Van, S. L. & Winandy, J. E. (1990). Effects of Fire Retardant Treatments on Wood Strentgh: A Rewiew, Woodand Fiber Science, 22 (1) 113-131.

Newel, A.C. & Haltrop, N.F. (1961). "Coloring Finishingand Painting Wood", ***Chas. A.Benett Co. Inc.,***Peoria, Illinois, 126-129

Oliveira, R.B.R.S, Moreno J. A.L. & Vieira, L.C.M. (2017). Intumescent paint as fire protection coating, Ibracon Structures and Materials Journal, ISSN 1983-4195, http://dx.doi.org/10.1590/S1983-41952017000100010, 10(1):220-231.

Örs, Y., Atar, M. & Peker, H. (1997). "Çeşitli emprenye ve üst yüzey işlem maddelerinin sarıçam ve kestane odununun yanma özelliklerine etkileri", ***Tübitak Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi***, 23: 541-549.

Örs, Y., Atar, M. & Peker, H. (1999a). Sarıçam Odununun Yanma Özelliklerinin Bazı Borlu Bileşikler Ve Su İtici Maddelerin Etkileri. Türk Tarım Ve Ormancılık Dergisi, TÜBİTAK Yayınları, Ankara, 501 – 509.

Örs, Y., Sönmez, A. & Uysal, B. (1999b). "Ağaç Malzemenin Yanmaya Dayanıklılığını Etkileyen Emprenye Maddeleri", ***Tübitak Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi***, 23(2): 389-394.

Östman, B., Voss, A., Hughes, A., Hovde, J.P. & Grexa, O. (2001). Durability of Fire Retardant Treated Wood Products at Humid and Exterior Conditions Review of Literature. *Fire and Materials*. 25: 95-104.

Östman, B. & Tsantaridis, L. (2016). Durability of the reaction to fire performance for fire retardant treated (FRT) wood products in exterior applications – a ten years report, MATEC Web of Conferences 46, DOI:https://doi.org/10.1051/matecconf/20164605005, 1-10.

Östman, B. (2017). Fire performance of wood products and timber structures, International Wood Products Journal, 8(2):74–79. https://doi.org/10.1080/20426445.2017.1320851

Özçifçi, A., (2001). "Emprenye edilmiş lamine ağaç malzemenin teknolojik özellikleri", Doktora Tezi, ***Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, Ankara.

Özçifçi, A. & Okçu, O. (2008). Impacts of some chemicals on combustion properties of impregnated laminated veneer lumber (LVL). Journal of materials processing technology, 199(1):1-9.

Roberts, A.F. (1971). "Problem sassociated with the theoretical analysis of theburning of wood", ***13 thSymposium on Cumbustion***, Pittsburg, 893-903.

Russell, L.J.,Marney, D.C.O., Humphrey, D.G., Hunt, A.C., Dowling, V.P. & Cookson L.J. (2007). "Combining fire retardantand preservative systems fortimber products in exposedapplications-state of the art review", ***F.W.P.R.D.C. Project no: PN04.2007, Australia***, 10-12.

Sunar, Ş. (1983). "Bina yangın güvenliği", ***I. Yangın Ulusal Kurultayı***, Ankara, 281-291.

Temiz, A., Gezer, E.D., Yıldız, Ü.C. & Yıldız, S. (2008). Combustion properties of alder (*Alnus glutinosa* L.) Gaertn. subsp. barbata (C.A. Mey) Yalt.) and southern pine (*Pinus sylvestris* L.) wood treated with boron compounds, Construction and Building Materials, 22: 2165-2169.

Terzi, E. (2008). "Amonyum bileşikleri ile emprenye edilen ağaç malzemenin yanma özellikleri", Yüksek Lisans Tezi, ***İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, İstanbul.

Thevenon, M.F., Pizzi, A. & Haluk, J.P. (1997). Non Toxic Albumin and Soja protein Borates as Ground Contact Wood Preservatives, Holz. Roh-Werkstoff 55, 293-296.

G. Tondi, G., Haurie, L., Wieland, S., Petutschnigg, A., Lacasta, A. & Monton, J. (2014). Comparison of disodium octaborate tetrahydrate-based and tanninboron-based formulations as fire retardant for wood structures, Fire and Materials, DOI: 10.1002/fam.2186, 38:381–390.

TS 2471. (1976). Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini, TSE, Ankara, 1-2.

Toker, H. (2007). Borlu Bileşiklerin Ağaç Malzemenin Bazı Fiziksel Mekanik ve Biyolojik Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Doktora Tezi, Ankara.

URL-1.12/06/2018 tarihinde www.gnyapii.wordpress.com/2014/04/07/yalitim-cozumleri adresinden alınmıştır.

URL-2.12/06/2018 tarihinde http://www.gnyapii.com.tr/yangin-yalitimi adresinden alınmıştır.

URL-3.12/06/2018 tarihinde https://tomrukvekerestedunyasi.wordpress.com/ 2015/02/11/ithal-cam-kereste-ve-ozellikleri adresinden alınmıştır.

URL-4.12/06/2018 tarihinde http://www.salkimorman.com.tr/ disbudak. htm adresinden alınmıştır.

URL-5.12/06/2018 tarihinde http://www.segerorman.com.tr/urunler/kereste/sapelli-kereste_adresinden alınmıştır.

URL-6.12/06/2018 tarihinde http://kerestedunyasi.com/gul-agaci.html adresinden alınmıştır.

Ustaömer, D. (2008). Çeşitli Yanmayı Geciktirici Kimyasal Maddelerle Muamele Edilerek Üretilmiş Orta Yoğunluktaki Lif Levhaların (MDF) Özelliklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi. Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.

Uysal, B. (1997). "Çeşitli kimyasal maddelerin ağaç malzemenin yanmaya dayanıklılığı üzerine etkileri", Doktora Tezi, ***Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, Ankara, 6, 8, 9, 23-26.

Uysal, B. (1998). Çeşitli Su İtici ve Yangın Geciktirici Kimyasal Maddelerin Kızılağaç Odununun Yanma Özellikleri, Z.K.Ü.K.T.E.F. Teknoloji Dergisi, 2:81-89.

Uysal, B. & Özçifci A. (2000). "Ihlamur (Morusalba L.) odunundan PVAc tutkalı ile üretilen lamine ağaç malzemenin yanma özellikleri", ***Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi***, 13 (4): 1023-1035.

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

Uysal, B., & Kurt, Ş. (2006). Bazı kimyasallarla emprenye edilmiş ve PF ve PVAc tutkalı ile yapıştırılan lamine ağaç malzemelerin yanma özellikleri. *Doğuş Üniv. Der., 7,* 112-126.

Uysal, B., Kurt, Ş., Seferoğlu, D. & Özcan, C. (2008). Combustion Propeties Of Scotch Pıne Of Finishing Processed, Teknoloji, 11(4) 305-313.

Uysal, B., Kurt, Ş.,Esen, R., Özcan, C., Yıldırım, M.N. & Kılınç, İ. (2011). Impacts of Impregnation Chemicals On Finishing Process and Combustion Properties of Sapelli Wood, 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11), Elazığ-Turkey, 267-265.

Vurdu, H. (1985). "Wood: as material", Lectureoutlineforbio. 260, ***ODTÜ,*** Ankara, 1-189

White, R. H., & Dietenberger, M. A. (1999). Fire safety. *Wood handbook: wood as an engineering material. Madison, WI: USDA Forest Service, Forest Products Laboratory,* General technical report FPL; GTR-113: Pages 17.1-17.16, 113.

White R.H. (1985). "Reporting of fire incidents in heavytimberstructures", ***Forest Products Laboratory Research Paper***, USA, 464, 9.

Williams, L.H. (1980). Potential Benefits of Diffusible Preservation For Wood Protection: An Analysis With Emphasis on Building Protection Proc. Of First Int. Conf. On Wood Protection with Diffusible Preservatives, 28-30 Nov. Nashville, Tennessee, 29-34.

Yakın, M. (2001). Su bazlı verniklerde sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetinin tespiti. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Yalınkılıç, C.A. (2008). Ağaç malzemede su bazlı vernikler ile su çözücülü ağaç boyası etkileşiminin kahverengi renk tonuna etkisi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Yalınkılıç, M.K. (1992). Daldırma ve Vakum Yöntemiyle Sarıçam ve Doğu kayını Odunlarının Kreozot, WR, Tanalit-CBC ve Tanalit C-S Kullanılarak Emprenyesi ve Emprenye Edilen Örneklerin Yanma Özellikleri, 1. Ulusal Orman Ürünleri Endüstrisi Kongresi, Bildiri Metinleri 1.cilt Trabzon,

Yıldız, Ü. C. (2005). *Odun Koruma Ders Notları.* Trabzon: K.T.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Orman Biyolojisi ve Odun Koruma Teknolojisi Anabilim Dalı.

Zorlu, İ. (1997). "Ağaç İşleri Konstrüksiyon Bilgisi Temel Ders Kitabı", 4. Baskı, ISBN:975.11.1267.2, ***Milli Eğitim Basımevi***, İstanbul, 1

EKLER

EK 1 : Deneylerde Kullanılan Malzemeler

EK 2 : Yanma İşlemleri

EK 3: Yanma Sonucu Kalan Bazı Kül Kıyasları

EKLER

EK 1: Deneylerde Kullanılan Malzemeler



Çanta tipi kompresör ve tabancası



K2 ve K5 ile modifiye edilince bozulan D17



Deney Numuneleri

EK 2: Yanma İşlemleri



Yanma deney standı

EK 3: Yanma Sonucu Kalan Bazı Kül Kıyasları



Sapsız meşe B K2



Sapsız meşe B K4



Sapsız meşe B K5



Gül B K2 D17



Gül B K4 D17



Gül B K5 D17



Sapelli B K2 D17



Sapelli B K4 D17



Sapelli B K5 D17

EK 3: Yanma Sonucu Kalan Bazı Kül Kıyasları Devamı



Dişbudak, D17 Dişbudak, B K5 Dişbudak, D K5 D17



Sarıçam, B K2 Dişbudak, B K2 Gül, B K2

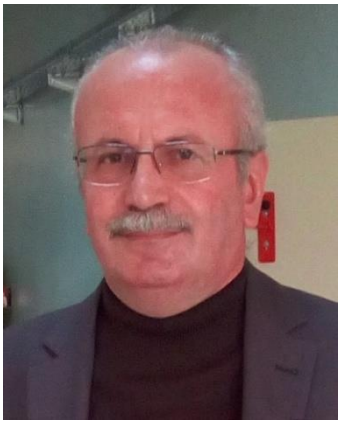


Meşe, B K2 Sapelli, B K2



Meşe, B K2 Meşe, B K4 Meşe, B K5

ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı : Mehmet Ali AKSU

Doğum Yeri ve Yılı : İkizdere – 15.11.1966

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : mehemetaliaksu@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Rize 1. Endüstri Meslek Lisesi

Lisans : Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi

Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Ceylanpınar/Şanlıurfa Endüstri Meslek Lisesi 1992-1996

İş Yeri : Rize Tevfik İleri Endüstri Meslek Lisesi 1996-2010

İş Yeri : İncirli Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi 2010- (Halen çalışıyor)