



**ÇEŞİTLİ ÖRTÜCÜ AHŞAP BOYALARIN AĞAÇ MALZEME VE
LEVHALARIN YANMA DİRENCİNE ETKİLERİ**

Hanife KARA

**YÜKSEK LİSANS
AĞAÇ İŞLERİ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ 2020

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Hanife KARA

09/07/2021

ÇEŞİTLİ ÖRTÜCÜ AHŞAP BOYALARIN AĞAÇ MALZEME VE LEVHALARIN YANMA DİRENCİNE ETKİLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hanife KARA

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2021

ÖZET

Bu çalışma, çeşitli örtücü ahşap boyaların ağaç malzeme ve levhalar üzerine yanma direncine etkilerini belirlemek amacı ile yapılmıştır. Bu maksatla malzeme olarak Doğu kayını (*Fagus orientalis L.*), Sarıçam (*Pinus silvestris L.*), Sapsız meşe (*Quercus petraea L.*) orta yoğunlukta lif levha (MDF) ve yonga levha kullanılmıştır. Belirlenen malzemelerden rastgele alınan örnekler 13*13*72 mm ebatında hazırlanmıştır. Hazırlanan örnekler akrilik, sentetik ve selülozik boya (lake boya) ile ASTM-D-3023 göre boyanmıştır. Hazırlanan örneklerin yanma deneyleri ASTM E 160–50’ye göre belirlenmiştir. Yanma direnci; malzeme türüne göre en yüksek Doğu kayınında, en düşük yonga levhada, boya çeşidine göre en düşük akrilik boyada en yüksek sentetik boya da belirlenmiştir. Kendi kendine yanma sıcaklığı; malzeme türüne göre en yüksek yonga levha da (716,8), en düşük Doğu kayınında (645,7), malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre en yüksek YI+Sn+I’ de (tek kat sentetik boya ile boyanmış yonga levha) (752,3), en düşük MDF+Sn+II’de (iki kat sentetik boya ile boyanmış MDF) (573,2) belirlenmiştir. Kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu; malzeme türüne göre en yüksek yonga levhada (865,3), en düşük ise sarıçam da (839,5), malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre en yüksek YI+Ak+I’de (tek kat akrilik boya ile boyanmış yonga levha) (888,2), en düşük Sç+Sl+II’de (iki kat selülozik boya ile boyanmış sarıçam) (776,4) belirlenmiştir. Buna göre yangına karşı dayanımın yüksek olması istenilen yerlerde Doğu kayını kullanımı ve sentetik boya çeşidi önerilebilir.

Bilim Kodu : 120402

Anahtar Kelimeler : Yanma direnci, ağaç malzeme, levha, örtücü boya, kat sayısı

Sayfa Adedi : 148

Danışman : Prof. Dr. Musa ATAR

EFFECTS OF COVERING WOOD PAINTS ON SELF-COMBUSTION RESISTANCE OF WOOD MATERIALS AND BOARDS

(M. Sc. Thesis)

Hanife KARA

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

July 2021

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of various wood coating paints on wood materials and boards on fire resistance. For this purpose, Eastern beech (*Fagus orientalis* L.), scots pine (*Pinus silvestris* L.), Sensile (*Quercus petraea* L.), medium density fiberboard (MDF) and particleboard were used. Samples taken randomly from the determined materials which were prepared in the size of 13*13*72 mm. Prepared samples were painted with acrylic, synthetic and cellulosic paint (lacquer paint) according to ASTM-D-3023. Combustion tests of the prepared samples were determined according to ASTM E 160-50. Combustion resistance; According to the material type, the highest Eastern beech, the lowest chipboard, the lowest acrylic paint and the highest synthetic paint were determined according to the paint type. auto-ignition temperature; the highest particle board (716.8), the lowest Eastern beech (645.7), the highest YI+Sn+I (752.3) according to material type, paint type and number of coats interaction, the lowest MDF+Sn according to material type + II (573.2). Luminous intensity due to self-ignition; According to the interaction of material type, paint type and number of coats, the highest particleboard (865.3), the lowest Scots pine (839.5), the highest YI+Ak+I (888.2), the lowest lowest Sc+ It is determined at S1+II (776.4). Accordingly, it can be recommended to use Eastern beech and synthetic dye type in places where high fire resistance is required.

Science Code : 120402

Key Words : Combustion resistance, wood material, sheets, covering paint,
number of floors

Page Number : 148

Supervisor : Prof. Dr. Musa ATAR

TEŞEKKÜR

Tüm çalışmalarım boyunca beni yönlendiren ve değerli bilgileri ile bana yardımcı olan danışman hocam Prof. Dr. Musa ATAR'a deney örneklerinin hazırlanmasında bana yardımcı olan mobilya teknikeri Arif KAVAK'a ve Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü uygulama atölyelerinde görevli tüm personele aynı zamanda çalışmalarım esnasında benim yanımda olan maddi manevi her zaman destekçim değerli eşim Osman KARA'ya ve kıymetli kızım Ayşe Hümeysra KARA'ya sonsuz teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xv
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xx
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Ağaç Malzeme.....	5
2.1.1. Doğu kayını (<i>Fagus orientalis L.</i>).....	5
2.1.2. Sarıçam (<i>Pinus sylvestris L.</i>).....	6
2.1.3. Sapsız meşe (<i>Quercus petraea L.</i>)	7
2.2. Levha Ürünleri	7
2.2.1 Orta yoğunlukta lif levha (MDF).....	8
2.2.2. Yonga levha	9
2.3. Boya Çeşitleri	9
2.3.1. Akrilik boya	9
2.3.2. Sentetik boya.....	10
2.3.3. Selülozik boya.....	11
2.4. Ağaç Malzemenin Yanma Özelliği	11
2.4.1. Termik bozunmanın olumsuz yönü: yangın.....	12
2.4.2. Yangının ağaç malzemeye etkisi.....	14

	Sayfa
2.4.3. Yanma olayının yapı malzemelerine etkisi	18
3. LİTARATÜR ÖZETİ	21
4. METARYEL VE YÖNTEM.....	25
4.1. Ağaç Malzeme.....	25
4.2. Örtücü Boyalar	25
4.3. Deney Yöntemleri	26
4.3.1. Rutubet ve yoğunluk tayini	26
4.3.2. Deney örneklerinin hazırlanması	26
4.3.3 Yanma deneyi	27
4.3.4. Ağırlık kaybı	28
4.4. Verilerin Değerlendirilmesi.....	29
5. BULGULAR	31
5.1. Yanma Sıcaklıkları.....	31
5.1.1. Alev kaynaklı yanma sıcaklığı.....	31
5.1.2. Kendi kendine yanma sıcaklığı	39
5.1.3. Kor halinde yanma sıcaklığı	48
5.2. Işık Yoğunlukları	56
5.2.1. Alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunlukları	56
5.2.2. Kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu.....	65
5.2.3. Kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu	73
5.3. Ağırlık Kayıpları	81
5.4. Yanma Süreleri.....	89
5.4.1. Kendi kendine yanma süresi	89
5.4.2. Kor halinde yanma süreleri	98

Sayfa

5.4.3. Toplam yanma süresi	106
5.4.4. Yıkılma süresi	114
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	123
KAYNAKLAR	135
EKLER.....	141
EK-1. Boyama işleminin yapılmış deney örnekleri.....	142
EK-2. Alev kaynağı kapatıldıktan sonraki ilk tutuşma anı.....	143
EK-3. Kendi kendine yanma anında göçmeler.....	144
EK-4. Tam göçme görüntüsü.....	145
EK-5. Deney örneklerinin rutubet tayini	146
EK-6. Ağaç malzemelere ait yoğunluk tablosu.....	147
ÖZGEÇMİŞ	148

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.1. Alev kaynaklı yanma sıcaklık değişmelerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	31
Çizelge 5.2. Malzeme türüne ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklık ortalama değerleri...	32
Çizelge 5.3. Boya çeşidine göre alev kaynaklı sıcaklığı ortalama değerleri	32
Çizelge 5.4. Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklığı ortalama değerleri.....	33
Çizelge 5.5. Kat sayısına göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı ortalama değerleri.....	34
Çizelge 5.6. Malzeme türü ve kat sayısı ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklığı ortalama değerleri.....	35
Çizelge 5.7. Boya çeşidi ile kat sayısına ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklığı ortalama değerleri.....	36
Çizelge 5.8. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısına ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklığı ortalama değerleri.....	38
Çizelge 5.9. Kendi kendine yanma sıcaklık değişmelerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	40
Çizelge 5.10. Malzeme türüne ilişkin kendi kendine yanma sıcaklık ortalama değerleri.	40
Çizelge 5.11. Boya çeşidine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı ortalama değerleri...	41
Çizelge 5.12. Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı ortalama değerleri.....	42
Çizelge 5.13. Kat sayısına ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı ortalama değerleri....	43
Çizelge 5.14. Malzeme türü ve kat sayısına ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı ortalama değerleri.....	44
Çizelge 5.15. Boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı ortalama değerleri.....	45
Çizelge 5.16. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı ortalama değerleri.....	47
Çizelge 5.17. Kor halinde yanma sıcaklığı değişmelerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	49

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.18. Malzeme türüne göre kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değerleri....	49
Çizelge 5.19. Boya çeşidine göre kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değerleri.....	50
Çizelge 5.20. Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değerleri.....	51
Çizelge 5.21. Kat sayısına göre kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değerleri.....	52
Çizelge 5.22. Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değerleri.....	53
Çizelge 5.23. Boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değerleri.....	54
Çizelge 5.24. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısına ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı ortalama değerleri.....	56
Çizelge 5.25. Alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişmelerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	58
Çizelge 5.26. Malzeme türüne ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri.....	58
Çizelge 5.27. Boya çeşidine ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri.....	59
Çizelge 5.28. Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri.....	61
Çizelge 5.29. Kat sayısına göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri.....	62
Çizelge 5.30. Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunlukları ortalama değerleri.....	63
Çizelge 5.31. Boya çeşidi-kat sayısına ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri.....	64
Çizelge 5.32. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri.....	65
Çizelge 5.33. Kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişmelerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	67
Çizelge 5.34. Malzeme türüne göre kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri.....	67

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.35. Boya çeşidine ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri.....	68
Çizelge 5.36. Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri.....	69
Çizelge 5.37. Kat sayısına ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri.....	70
Çizelge 5.38. Malzeme türü ve kat sayısına ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunlukları ortalama değerleri.....	71
Çizelge 5.39. Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri.....	72
Çizelge 5.40. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri.....	74
Çizelge 5.41. Kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişmelerine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	76
Çizelge 5.42. Malzeme türüne ilişkin kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortama değerleri.....	76
Çizelge 5.43. Boya çeşidine göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri.....	77
Çizelge 5.44. Kat sayısına göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri.....	78
Çizelge 5.45. Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri.....	79
Çizelge 5.46. Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunlukları ortalama değerleri.....	80
Çizelge 5.47. Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri.....	81
Çizelge 5.48. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri.....	83
Çizelge 5.49. Ağırlık kaybı değişimine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	85
Çizelge 5.50. Malzeme türüne ilişkin ağırlık kaybı ortalama değerleri	85
Çizelge 5.51. Boya çeşidine göre ağırlık kaybı ortalama değerleri.....	86

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.52. Kat sayısına göre ağırlık kaybı ortalama değerleri.....	87
Çizelge 5.53. Malzeme türü ve boya çeşidin etkileşimine ilişkin ağırlık kaybı ortalama değerleri.....	88
Çizelge 5.54. Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ait ağırlık kaybı ortalama değerleri.....	89
Çizelge 5.55. Boya çeşidi-kat sayısına ilişkin ağırlık kaybı ortalama değerleri.....	90
Çizelge 5.56. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre ağırlık kaybı ortalama değerleri.....	92
Çizelge 5.57. Kendi kendine yanma süresine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	94
Çizelge 5.58. Malzeme türüne ilişkin kendi kendine yanma süresi ortalama değerleri....	94
Çizelge 5.59. Boya çeşidine ilişkin kendi kendine yanma süresi ortalama değerleri.....	95
Çizelge 5.60. Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma süresi ortalama değerleri.....	96
Çizelge 5.61. Kat sayısına ilişkin kendi kendine yanma süresi ortalama değerleri.....	97
Çizelge 5.62. Malzeme türü ve kat sayısına ilişkin kendi kendine yanma süresi ortalama değerleri.....	98
Çizelge 5.63. Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma süresi ortalama değerleri.....	99
Çizelge 5.64. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre kendi kendine yanma süresi ortalama değerleri.....	101
Çizelge 5.65. Kor halinde yanma süresine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	103
Çizelge 5.66. Malzeme türüne ilişkin kor halinde yanma süresi ortalama değerleri.....	103
Çizelge 5.67. Boya çeşidine ilişkin kor halinde yanma süresi ortalama değerleri.....	104
Çizelge 5.68. Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kor halinde yanma süresi ortalama değerleri.....	105
Çizelge 5.69. Kat sayısına ilişkin kor halinde yanma süresi ortalama değerleri.....	106
Çizelge 5.70. Malzeme türü ve kat sayısına ilişkin kor halinde yanma süresi ortalama değerleri.....	107

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.71. Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanma süresi ortalama değerleri.....	108
Çizelge 5.72. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanma süresi ortalama değerleri.....	110
Çizelge 5.73. Toplam yanma süresine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	112
Çizelge 5.74. Malzeme türüne ilişkin toplam yanma süresi ortalama değerleri.....	112
Çizelge 5.75. Boya çeşidine ilişkin toplam yanma süresi ortalama değerleri.....	113
Çizelge 5.76. Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin toplam yanma süresi ortalama değerleri.....	114
Çizelge 5.77. Kat sayısına ilişkin toplam yanma süresi ortalama değerleri.....	115
Çizelge 5.78. Malzeme türü ve kat sayısına ilişkin toplam yanma süresi ortalama değerleri.....	116
Çizelge 5.79. Boya çeşidi-kat sayısına ilişkin toplam yanma süresi ortalama değerleri.....	117
Çizelge 5.80. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre toplam yanma süresi ortalama değerleri.....	119
Çizelge 5.81. Yıkılma süresine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	121
Çizelge 5.82. Malzeme türüne ilişkin yıkılma süresi ortalama değerleri.....	121
Çizelge 5.83. Boya çeşidine ilişkin yıkılma süresi ortalama değerleri.....	122
Çizelge 5.84. Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin yıkılma süresi ortalama değerleri.....	123
Çizelge 5.85. Kat sayısına ilişkin yıkılma süresi ortalama değerleri.....	124
Çizelge 5.86. Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin yıkılma süresi ortalama değerleri.....	125
Çizelge 5.87. Boya çeşidi-kat sayısına ilişkin yıkılma süresi ortalama değerleri.....	126
Çizelge 5.88. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre yıkılma süresi ortalama değerleri.....	128

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Yangın üçgeni.....	14
Şekil 2.2. Bir alevdeki gaz ve yanma bölgeleri	14
Şekil 2.3. Ağaç malzemede kömürleşmenin oluşumu.....	16
Şekil 2.4. Yüksek ve düşük sıcaklıklardaki odun bozunması aşamaları.....	17
Şekil 4.1. Yanma test cihazı	28
Şekil 5.1. Malzeme türüne göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı değişimleri.....	32
Şekil 5.2. Boya çeşidine göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı değişimleri	33
Şekil 5.3. Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşiminine ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklıkları değişimleri.....	34
Şekil 5.4. Kat sayısına ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklık değişimleri.....	35
Şekil 5.5. Malzeme türü ile kat sayısı etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklığı değişimi.....	36
Şekil 5.6. Boya çeşidi ile kat sayısı etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklığı değişimleri.....	37
Şekil 5.7. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklığı değişimleri.....	39
Şekil 5.8. Malzeme türüne göre kendi kendine yanma sıcaklığı değişimleri.....	41
Şekil 5.9. Boya çeşidine göre kendi kendine yanma sıcaklığı değişimi.....	42
Şekil 5.10. Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklık değişimi.....	43
Şekil 5.11. Kat sayısına göre kendi kendine yanma sıcaklığı değişimi.....	44
Şekil 5.12. Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı değişimi.....	45
Şekil 5.13. Boya çeşidi ile kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı değişimi.....	46
Şekil 5.14. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklık değişimi.....	48

Şekil	Sayfa
Şekil 5.15. Malzeme türüne göre kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değişimi.....	50
Şekil 5.16. Boya çeşidine göre kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değişimi	51
Şekil 5.17. Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kor halinde yanma sıcaklığı değişimi.....	52
Şekil 5.18. Kat sayısına göre kor halinde yanma sıcaklığı değişimi.....	53
Şekil 5.19. Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanma sıcaklığı değişimi.....	54
Şekil 5.20. Boya çeşidi ile kat sayısına ilişkin kor halinde yanma sıcaklığı değişimi.....	55
Şekil 5.21. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısına ilişkin kor halinde yanma sıcaklığı değişim grafiği.....	57
Şekil 5.22. Malzeme türüne ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi.....	59
Şekil 5.23. Boya çeşidine göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi....	60
Şekil 5.24. Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi.....	61
Şekil 5.25. Kat sayısına ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi	62
Şekil 5.26. Malzeme türü ile kat sayısına ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi.....	63
Şekil 5.27. Boya çeşidi-kat sayısına ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi.....	65
Şekil 5.28. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısına ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi.....	66
Şekil 5.29. Malzeme türüne ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi.....	68
Şekil 5.30. Boya çeşidine göre kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi...	69
Şekil 5.31. Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi	70
Şekil 5.32. Kat sayısına ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi..	71

Şekil	Sayfa
Şekil 5.33. Malzeme türü ile kat sayısına ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi.....	72
Şekil 5.34. Boya çeşidi-kat sayısına ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi.....	73
Şekil 5.35. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısına ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi.....	75
Şekil 5.36. Malzeme türüne göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi...	77
Şekil 5.37. Boya çeşidine göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi.....	78
Şekil 5.38. Kat sayısına göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi.....	79
Şekil 5.39. Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi	80
Şekil 5.40. Malzeme türü ile kat sayısına ilişkin kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi.....	81
Şekil 5.41. Boya çeşidi-kat sayısına ilişkin kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi.....	82
Şekil 5.42. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısına ilişkin kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi.....	84
Şekil 5.43. Malzeme türüne göre ağırlık kaybı değişimi.....	86
Şekil 5.44. Boya çeşidine göre ağırlık kaybı değişimi.....	87
Şekil 5.45. Kat sayısına ait ağırlık kaybı değişimi.....	88
Şekil 5.46. Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin ağırlık kaybı değişimi.....	89
Şekil 5.47. Malzeme türü ile kat sayısına ilişkin ağırlık kaybı değişimi.....	90
Şekil 5.48. Boya çeşidi-kat sayısına ilişkin ağırlık kaybı değişimi.....	91
Şekil 5.49. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısına ilişkin ağırlık kaybı değişimi.....	93
Şekil 5.50. Malzeme türüne ilişkin kendi kendine yanma süresi değişimi.....	95
Şekil 5.51. Boya çeşidine göre kendi kendine yanma süresi değişimi.....	96
Şekil 5.52. Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin kendi kendine yanma süresi değişimi.....	97

Şekil	Sayfa
Şekil 5.53. Kat sayısına ilişkin kendi kendine yanma süresi değişimi.....	98
Şekil 5.54. Malzeme türü ile kat sayısına ilişkin kendi kendine yanma süresi değişimi.....	99
Şekil 5.55. Boya çeşidi-kat sayısına ilişkin kendi kendine yanma süresi değişimi.....	100
Şekil 5.56. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısına ilişkin kendi kendine yanma süresi değişimi.....	102
Şekil 5.57. Malzeme türüne ilişkin kor halinde yanma süresi değişimi.....	104
Şekil 5.58. Boya çeşidine göre kor halinde yanma süresi değişimi.....	105
Şekil 5.59. Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin kor halinde yanma süresi değişimi...	106
Şekil 5.60. Kat sayısına ilişkin kor halinde yanma süresi değişimi.....	107
Şekil 5.61. Malzeme türü ile kat sayısına ilişkin kor halinde yanma süresi değişimi.....	108
Şekil 5.62. Boya çeşidi-kat sayısına ilişkin kor halinde yanma süresi değişimi.....	109
Şekil 5.63. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısına ilişkin kor halinde yanma süresi değişimi.....	111
Şekil 5.64. Malzeme türüne ilişkin toplam yanma süresi değişimi.....	113
Şekil 5.65. Boya çeşidine göre toplam yanma süresi değişimi.....	114
Şekil 5.66. Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin toplam yanma süresi değişimi.....	115
Şekil 5.67. Kat sayısına ilişkin toplam yanma süresi değişimi.....	116
Şekil 5.68. Malzeme türü ile kat sayısına ilişkin toplam yanma süresi değişimi.....	117
Şekil 5.69. Boya çeşidi-kat sayısına ilişkin toplam yanma süresi değişimi.....	118
Şekil 5.70. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısına ilişkin toplam yanma süresi değişimi.....	120
Şekil 5.71. Malzeme türüne ilişkin yıkılma süresi değişimi.....	122
Şekil 5.72. Boya çeşidine göre yıkılma süresi değişimi.....	123
Şekil 5.73. Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin yıkılma süresi değişimi.....	124
Şekil 5.74. Kat sayısına ilişkin yıkılma süresi değişimi.....	125

Şekil	Sayfa
Şekil 5.75. Malzeme türü ile kat sayısına ilişkin yıkılma süresi değişimi.....	126
Şekil 5.76. Boya çeşidi-kat sayısına ilişkin yıkılma süresi değişimi.....	127
Şekil 5.77. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısına ilişkin yıkılma süresi değişimi....	129

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simge ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

X

Aritmetik ortalama

Kısaltmalar

Açıklama

Ak

Akrilik boya

ASTM

American Society for Testing and Materials

HG*

Homojenlik grubu

I

Tek kat boyanmış

II

İki kat boyanmış

K

Doğu kayını

Knt

Kontrol

LSD

En küçük önemli fark

M

Sapsız meşe

MDF

Orta yoğunlukta Lif levha

Sç

Sarıçam

Sl

Selülozik Boya

Sn

Sentetik boya

TSE

Türk Standartları Enstitüsü

Yl

Yonga levha

1. GİRİŞ

Ağaç malzeme insanoğlunun kullandığı en önemli doğal hammadde kaynaklarından birisidir. Yenilenebilir bir kaynak olarak ağaca bu önemli yeri kazandıran husus, çok yaygın bir şekilde bulunması, sahip olduğu sertlik, mukavemet, elastikiyet, gösterdiği direncine göre hafiflik gibi özellikleri yanında ayrıca şekil verilebilmesi ve bazı özelliklerinin iyileştirilebilmesi çivi ve vida tutma özellikleri ve yapıştırılabilme gibi nitelikleri sayılabilir (Bozkurt ve Göker, 1996).

Günümüzde ağaç malzemenin 10.000 civarında kullanım yeri vardır (Örs ve Keskin, 2001).

Bina yapımı, mobilya ve dekorasyon işleri, parke, müzik aleti, tel direği, demir yolu traversi, kaplama levha, kontrplak, yonga levha, lif levha, kâğıt ve karton üretiminde kullanılmaktadır. Ağaç malzemenin bu kadar kullanım alanı bulmasının nedeni, anatomik yapısı, fiziksel ve mekanik özellikleri ile kimyasal bileşenlerinden kaynaklanmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 1997: 372).

Endüstriyel gelişimin ve değişimin hızlı bir şekilde yaşandığı günümüzde, var olan hammadde kaynaklarının kıtlığı; tüm endüstri kollarını alternatif ürün temin etme çalışmalarına yöneltmiştir. Bu durum, orman ürünleri sanayi için de söz konusudur. Artan talep ve gelişme hızına bağlı olarak ağaç malzemenin kullanım alanlarının artması ve böylece bol bulunan odun hammadde kaynaklarının büyük ölçüde azalmaya başlaması sebebiyle, ağaç malzemeye alternatif ürün arayışlarına gidilmiş ve bu amaca yönelik olarak odun esaslı levha ürünleri geliştirilmiştir. Geliştirilen bu ürünler yapı ve kullanım alanları olarak masif ağaç malzemelere oldukça yakındır. Son yıllarda levha ürünleri içerisindeki yeri giderek artan ve yaygın kullanım alanına sahip olan orta yoğunluktaki lif levha (MDF); ağaç malzeme ve diğer levha ürünleriyle karşılaştırıldığında oldukça üstün özellikler göstermektedir. Yüksek değerde mekanik ve teknolojik özelliklere sahiptir, direnç özellikleri her yerde aynıdır, homojen bir yapıdadır, işlenmesi kolaydır, teknolojik özelliklerinin istenilen ölçüde ayarlanması mümkündür. Benzeri daha birçok olumlu ve istenilen özelliklere sahip MDF ürünleri günümüzde oldukça rabet görmektedir (Eroğlu ve Usta, 2000).

Ancak bu olumlu özelliklerinin yanı sıra MDF, odun ve odun esaslı diğer levha ürünleri gibi bazı sakıncalı özelliklere de sahiptir. Bu sakıncalı özellik materyalin kolay yanabilmesi ve tutuşabilmesidir (Özkaya, İlce, Burdurlu, Aslan, 2007: 1457, 1462).

Tüm ligno selülozik materyaller, yanıcı özelliklere sahip olmaları nedeniyle tutuşma sıcaklığına ulaştıklarında ve yanma için gereken ortamı bulduklarında kolaylıkla yanabilir, direnç özelliklerini kaybedip yanma esnasında zayıf dayanım göstererek can ve mal güvenliğini tehdit edebilmektedir. Bu durum göz önüne alındığında, odun esaslı materyallerin; yapılarda, inşaat sektörü gibi kullanım alanlarında değerlendirilmesi sınırlı hale gelmekte, kullanılması durumunda ise dayanım özelliklerinin iyileştirilmiş olması gerekmektedir. Bu amaçla; 2 malzemenin yanma karakteristiklerine etki edip dayanımlarını artırmak için çeşitli yanmayı geciktirici kimyasal maddelerle muamele edilerek güçlendirilmesi yönünde çalışmalar yapılmaktadır (Ellis ve Rowell, 1984: 346, 349; Gu, Zhang, Dong, Zhang ve Kong, 2007: 201).

Ağaç yüzeylerinin koruyucu örtü gereçleri ile kaplanması M.Ö.200 yıllarına dayanır (Şanivar, 1978). Tarihi gelişim içerisinde ilk olarak bir ağacın kabuk altı sıvısı ile hazırlanan koruyucu gereçle yapılan yüzey işlemleri, daha sonra doğal reçineler ve kuruyan yağlar ile hazırlanan yağlı koruyucu örtü gereçlerinin kullanılması ile yeni boyutlar kazanmıştır (Newel ve Holtrop, 1961: 84, 109).

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

Doğal haliyle açık hava etkisinde bırakılan ağaç malzeme çeşitli biyotik ve abiyotik zararlıların etkilerine açık olduğundan emprenye edilmesi veya estetik öneme sahip olanların koruyucu kat gereçlerle kaplanması gerekir (Sönmez, 1999).

Bu çalışmada Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.), sarıçam (*Pinus silvestris* L.), sapsız Meşe (*Quercus petraea* L.), lif levha (MDF) ve yonga levhaya uygulanan sentetik, selülozik ve

akrilik esaslı boyaların ağaç malzeme ve levhaların yanma direncine etkileri ASTM -E-160-50’de belirtilen esaslara göre belirlenmiştir.





2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ağaç Malzeme

Odun, dünya ekonomisinde önemli bir yere sahip yenilenebilir, nispeten ucuz, temini kolay, sağlık, çevre ve estetik görünüş açısından istenilen özelliklere sahip endüstriyel bir hammaddedir (Grexa, 2000; Rowell, 1984).

Renk çeşitliliği, tekstür, yoğunluk ve yapısal özellikleri sebebiyle; başlıca mobilya sanayi, odun esaslı levha ürünleri sanayi, inşaat ve yapı malzemeleri sanayi, kağıt karton ambalaj sanayi, kimya ve selüloz türevleri sanayini de kapsayan geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu kullanım alanları göz önüne alındığında, odunun yapısal özelliklerinin iyi bilinmesi ve bu özelliklerinin endüstriyel anlamda uygun şekilde değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Olumlu birçok özelliğe sahip olan odun lignoselülozik bir materyal olması sebebiyle; bazı biyotik, abiyotik ve çevresel faktörlere karşı düşük dayanım göstermekte ve yapısında bu faktörlerin sebep olduğu çeşitli bozulmalar meydana gelmektedir. Odun yapısında meydana gelen bozulmalar odunun kimyasal yapısı ile yakından ilgilidir. Üç boyutlu polimerik bir bileşik olan odun; selüloz, hemiselüloz ve ligninden oluşmakta olup odunun yapısında meydana gelebilecek değişimlerin asıl olarak bu üç bileşenden kaynaklandığı bildirilmektedir (Fengel ve Weegener, 1984, Rowel, 1995).

Bu çalışmada ağaç işleri endüstrisinde bulunan Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.), Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Sapsız meşe (*Quercus petraea* L.) geniş kullanım alanına sahip lif levha (MDF) ve yonga levha kullanılmıştır.

2.1.1. Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.)

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

Kullanım alanı olarak, Türkiye’de özellikle son yıllarda parke, araba ve otobüs karoseri yapımında, mobilyacılıkta, kontrplak sanayinde çok kullanılmaktadır (Anşın ve Özkan, 1997; Yalınkılıç, 2008). Tornacılık alanında, oyuncak, kalıp, takunya, alkolsüz maddeler için fiç, mutfak aletleri, mandal, elbise askısı, sandalye, sandal, fırın küreği, elek kasnağı, tarım aletleri, kısa alet sapları, fırça tahtası, demiryolu traversi yapımında kullanılmaktadır. Doğu kayınının eğilme direnci az olduğundan yapıda kullanılmamakla beraber, merdiven basamak ve trabzanları ile eşiklerde kullanılmaktadır (Hammond, Donnelly, Harrod, Rayner, Özden, 1969:65, 76, 77; Aksoy, 2010).

2.1.2. Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.)

20-45 metrelere kadar yetiştirme ortamına göre büyürler. Narin ve silindirik gövdeli, tepe kısmı sivri, yayvan tepeli, ince dallı bir ağaç türüdür. Erkek çiçek, bir eksen üzerinde yer alan çok sayıdaki etaminlerden ibarettir. İlkbaharda etaminlerin alt yüzünde yer alan çiçek tozu torbaları (polen kesesi) açılır ve tozlaşma olayı başlar (Eliçin, 1971’e atfen Özkan, 2017: 255, 259).

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

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 ve diğerleri, 1969: 65,76,77; Anşın ve Özkan, 1997: 149,150,151,152; Yalınkılıç, 2008).

Telgraf ve telefon direkleri, demiryolu traversleri, inşaat alanında, döşemecilik, çatı ve döşeme kirişi, marangoz ve doğramacılıkta, kâğıtçılıkta ve plastik ve selefona yapımında kullanılır. Odunu genel olarak yumuşak kullanım alanları için uygun olup budaksız ve iyi kalite özelliklerine sahiptir (Anşın ve Özkan, 1997: 149-152; Yalınkılıç, 2008).

2.1.3. Sapsız meşe (*Quercus petraea* L.)

Kışın yaprağını döken, 30 metreye kadar boylanabilen, dar tepeli bir orman ağacıdır (Anşın ve Özkan, 1997). Türkiye'deki bütün ormanlarda karışık halde, bazen de ayrı orman halinde bulunur. Ülkemizde özellikle Trakya'da, Marmara ve Bolu dolaylarında yetişir. Yetiştği bölgelere göre pelit veya palamut ağacı olarakta isimlendirilir (Yalınkılıç, 2008).

Diri odunları dar, sarımsı beyaz renkte, öz odunu sarımsı kahve renktedir. Yıllık halka sınırları belirli, ilkbahar odununda büyük traheler birkaç sıra halinde, gözenekli bir halka meydana getirir. Yaz odunu rengi daha koyudur. Yaz odunu traheleri sapsız meşede ilkbahar odunu trahelerini hemen takip etmez, aralarında boşluk vardır. Yaz odunu traheleri aynı büyüklükte ve radyal yönde daha geniş renkli şeritler halindedir (Örs ve Keskin, 2001).

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, Düzkale, Bal ve Altuntaş, 2016).

Yapı ve konstrüksiyon malzemesi, mobilya ve dekorasyon üretimi, parke, tarım aletleri, küçük su araçları ve travers yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Takım sapları, fıçı, vagon, araba, gemi, kayık, köprü ve iskele ayaklarında sert meşe kereste olumlu sonuç verir. Yumuşak tür meşenin masif ve kaplaması mobilya üretiminde, yapıların iç bölümlerinde, dekorasyon uygulamalarında aranan bir gereçtir (Şanıvar ve Zorlu, 1991: 72,80,81).

2.2. Levha Ürünleri

Ağaç işleri endüstride ve diğer birçok alanda kullanılan odun hammaddesinin gerek kullanım alanının çeşitlenmesi gerekse de hammadde bulmadaki güçlükler, endüstriyi masif ağaç

malzemeye alternatif üretimler yapmaya zorlamıştır. Orta yoğunlukta lif levha (MDF) ve yonga levha masif ağaç malzemeye alternatif olarak geliştirilmiş levha ürünlerinin en önemli ikame haline gelmiştir.

Düzgün ve geniş yüzeyler oluşturan bu levhalarda masif ağaç malzemeden farklı olarak budak, çürüklük ve lif kıvrıklığı vb. gibi kusurlar bulunmamakta, üç değişik yönde farklı çalışması sonucu görülen çarpılmar azalmaktadır. Aynı zamanda çivi ve vida ile tespit edilebilmekte olup, boya, cila ve çeşitli kaplama malzemeleriyle kaplanabilme özelliklerine de sahiptirler. Bütün bu özelliklerden dolayı odun esaslı levha ürünleri başta mobilya endüstrisi olmak üzere duvar ve pano kaplamaları, endüstriyel raf, çalışma tezgahları, ağır döşeme, merdiven basamağı, kabin ve bölme elemanları vb. yerlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Ayrılmış, 2006).

2.2.1. Orta yoğunlukta lif levha (MDF)

MDF, 1960'lı yılların ikinci yarısından itibaren başta Amerika olmak üzere Avrupa'da Almanya, İngiltere, Fransa gibi ülkelerde de gittikçe artarak üretilmeye başlanmıştır. Dünya'da ilk MDF fabrikası 1965 yılında New York Deposit'te kurulmuştur. Bunu daha sonra 1966 yılında New York'ta Allied Chimal Corporation firması takip etmiştir. 1973 yılından itibaren çeşitli Avrupa ülkelerinde MDF üretilmeye başlamıştır (Akbulut, Hızıroğlu, Ayrılmış, 1999).

Dünyada MDF üretimi sürekli artış göstermektedir. Önceleri yonga levhaya alternatif olarak üretilen MDF hızlı gelişmesiyle yonga levhayı geçmiştir. MDF'nin hızla yükselmesine neden olan en önemli etkenler; hammadde isteğinin yonga levhadan daha geniş sınırlar içinde olması, masif ağaç malzeme gibi işlenebilmesinden dolayı başta mobilya endüstrisi olmak üzere birçok kullanım alanında yonga levha ve kontrplak yerine fazla tercih edilmesi, fiziksel özelliklerinin ve mekanik direnç değerlerinin iyi olmasıdır (Ayrılmış, 2000).

MDF mobilya endüstrisinde (Mutfak, banyo, oturma gurupları, profil vb.) çok yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca MDF bugün Türkiye ve dünya da ahşap kullanımının söz konusu olduğu pek çok yerde masifin yerini almaktadır. Yapı sektöründe MDF nin kullanıldığı yerlerden bazıları şunlardır: Taban döşemeleri, tavanlar (üzeri kaplı olarak veya doğrudan doğruya), bina iç bölmeleri, kapı kasaları, kapılar, trabzanlar ve küpeşteler,

gömme dolap, kapak, gövde ve arkalıkları, büro masaları, sehpalar, bilardo masaları, süpürgelikler, mutfak ve banyo dolapları MDF inşaat sektöründe (Prefabrik yapılarda, parke olarak, kalıp olarak), makine sektöründe (Tabla, bölme, ambalaj) de kullanılmaktadır (Maloney ve Haygreen, 1996).

2.2.2. Yonga levha

Yonga levha odun hammaddesinden veya ligno selülozik hammaddelerden elde edilen yonga ve ufak boyutlu parçalardan sentetik özellikte bir reçine ya da uygun bir yapıştırıcı yardımı ile sıcaklık ve basınç uygulanarak elde edilen geniş yüzeyli malzemedir (Alıcı, 2004; Aydın, 2016).

Yonga levha; odun veya odunlaşmış diğer ligno selülozik hammaddelerden elde edilen kurutulmuş yongaların sentetik reçine tutkalları ile sıcaklık ve basınç altında yapıştırılması ve biçimlendirilmesi sonunda elde edilen levhalardır (TS 180 ,1978; TS 1617 ,1974).

Yonga levha; odun (odun yongası, testere talaşı vb.) ve/veya diğer ligno selülozik lifli materyalin (keten, kenevir, şeker kamışı vb.) uygun bir yapıştırıcı yardımı ile ısı ve basınç etkisi altında şekillendirilmesi ile oluşan levhalardır (EN 309 ,1992).

Ülkemizde en çok 550-600 kg/m³ yoğunluktaki yatay preslenmiş yonga levhalar tüketilmektedir. Bunlar zımparalanmış ve lamine edilmiş olarak kullanılmaktadır. Mobilyacılıkta genel olarak 13-22 mm arasında çok tabakalı levhalar mobilyanın alt, yan ve ön cephelerinde, 4-8 mm kalınlıktaki levhalar ise mobilyanın arka kısımlarında arkalık veya çekmecelerde çekmece altı olarak kullanılmaktadır (Göker, 2000).

2.3. Boya Çeşitleri

2.3.1. Akrilik boya

Akrilik esaslı boya veya su bazlı boyalarda kullanılan sentetik polimerdir. Boyanın bağlayıcısı gibi, akrilik reçineler, kaplamanın kimyasallara dayanmasına ve ışık haslığı nedeniyle renginin kalıcı olmasına olanak sağlar. Akrilik boya, pigment ve akrilik reçine gibi bileşenlerden oluşmaktadır. Akrilik boyanın bu bileşenleri sayesinde sudan etkilenmez

yani su bazlı bir boyadır, uygulanan bölgeye kuru bir yüzey verir ve sıcak havalarda yumuşak olur soğuk havalarda ise esnekliği azalmaktadır (Filliboya.com, 2020).

Akrilik boyalar, su bazlı, pratik ve dayanıklı bir boya çeşididir ve çok çabuk kurur. Ağaç, metal, kâğıt, karton, seramik, mukavva, kumaş bez tuval ve daha birçok yüzeyde rahatlıkla kullanılabilir.

Akrilik emülsiyon boyası genellikle bir akrilik polimer pigmentler, genişleticiler, ıslatıcı maddeler, dağıtıcı maddeler koyulaştırıcılar, emülsiyon aştırmacılar, tamponlar köpük gidericiler, donma/çözülme düzenleyicileri, koruyucular ve birleştirici maddelerden oluşan karmaşık bir formasyona sahiptir (Baranboya.com, 2020).

2.3.2. Sentetik boya

Sert ve dayanıklı bir boyadır, yüzeyleri korur diğer boyalara göre sentetik boya, üstün yapışma özelliklerine sahip yağ bazlı bir boyadır. Eski ve yeni yüzeyler ile ahşap, çelik ve duvarlarda kullanılabilir. Dış mekanlarda veya veranda mobilyalarında, ev içerisinde dayanıklı olması istenen yüzeylerde, merdivenler gibi çok fazla aşınmaya maruz kalabilecek yerlerde tercih edilmektedir. Sentetik boyalar pürüzsüz yüzeyler oluşturmaktadır (Gürleyen, 2018).

Sentetik sistemde kullanılan boya/vernüklerin ana karakteristik özelliği, bileşiminde kuruyan yağ veya yağ akidi (yağ asidi + alkol = yağ esteri) bulundurmasıdır. Bileşiminde bulunan kuruyan yağdan dolayı sentetik boya/vernük katları su itici özelliktedir. Bu sebeple daha çok dış hava şartlarına açık yerlerde kullanılan ahşap mobilya ve dekorasyon elemanları ile deniz araçlarına uygulanır (Gürleyen, 2018).

İç ve dış mekânlarda ahşap, demir-çelik, beton, sıva, betopan, alçıpan, OSB, MDF yüzeylerde ve mobilyalarda uygun astar ile TS 39 standartlarına göre güvenle kullanılır. Kuru film kalınlığında: 25 ± 5 μm , parlama noktası: 36 °C, kuruma süresi: (20 °C, %65 hr'de), dokunma kuruması: 3-4 saat, katlar arası bekleme süresi: 12-24 saat, sert tam kuruması: 24 saat, (Airless) basınç: 120-140 bar, meme açısı: 50°, meme ölçüsü (inch): 0.013, hacimce inceltme: %5-10, uygulama yapılacak yüzeyin cinsine, emiciliğine ve yapısına göre 1 Litre ile tek katta 18- 20 m² alan boyanabilir (TS 39, 2016).

2.3.3. Selülozik boya

Selülozik boya, nitroselüloz esaslı hava kurumalı, tek bileşenli, yüksek örtücülük gücüne sahip son kat boyadır. Uygulandığı yüzeyde canlılığını ve parlaklığını muhafaza eden, elastik ve sert bir yapıya sahip, fiziksel darbelere, çizilme ve aşınmaya karşı dayanıklı, yüksek kapatma gücüne sahip, çok çabuk kuruyan boya çeşididir (Makroboya.com, 2020).

Masif, ağaç yüzeyler ve her türlü ahşap kaplamaların gözeneklerini doldurmak, yüzeyleri tesviye etmek ve son kat boyaların uygulanmasına, hazırlamak için kullanılır. Yapışma ve dolgu gücü yüksektir. Hızlı kurur, kolay zımparalanır. Genel metal sanayinde selülozik boyaların altına uygulanarak boyanın dayanıklılığını arttırmak ve son katın daha parlak olmasını sağlamak için kullanılmaktadır (Baranboya.com, 2020).

Selülozik Tiner ile %20-25 oranında inceltir. Tek katta 8-10 m²/kg. (50 mikron uygulamada) alan boyanır. 23°C’de ve %50 bağıl nem oranında Dokunma kurumasını 10 dakikada, sert kurumasını 2 saatte yapar. Tam kurumasını 24 saatte tamamlar. Uygulamadan 3 saat sonra zımparalanabilir.

2.4. Ağaç Malzemenin Yanma Özelliği

Yanma; en genel anlamda yanıcı denen bir maddenin yakıcı olarak adlandırılan bir başka madde ile birleşmesi sonunda ısı vererek meydana getirdiği olayların tümüdür. Başka bir tanımlamada ise yanma; malzemenin alev, ışık ve ısı özellikleri gösteren ve çevresine ısı vererek hızlı bir şekilde oluşan oksidasyonu veya tutuşma sıcaklığına kadar ısı almış bir cismin oksijenle birleşmesine denir. Yakıcı, çoğunlukla oksijen veya oksijen içeren bir başka maddedir Bir maddenin yanabilmesi için havanın en az %14- %18 oksijen içermesi gerekir. Normal şartlar altında havadaki oksijen oranı %21 dir. Yangın ise, zaman ve mekanda kontrol dışı gelişen yanma olgusudur (Sunar, 1983; Uysal, 1997).

Ahşap, çoğunluğu karbon ve hidrojen olan organik bileşiklerden oluşur. Bunlar oksijenle birleşir ve yanar. Bu özelliklerden dolayı ahşap yanıcı bir materyal olarak sınıflandırılır. Kimyasal maddeler özellikle ahşabın yapısındaki yan bileşenler yanma noktasının değişimine sebep olur. Örneğin reçineli bir çam ağaç parçası düşük 10 ısılarda bile

tutuşabilir. Buna ilaveten özgül ağırlık ve kütle alan (m^2/kg) yanma süresini etkiler (Özen, 1995).

Ahşap malzeme yeterli ısı ve atmosferde yeterli oksijenle buluştuğunda yanmaya başlar. Yanma kılavuzlu ve kılavuzsuz olarak iki şekilde meydana gelir. Kılavuzlu yanma alev kıvılcım ya da alev gibi kaynağının bulunduğu durumlarda meydana gelir. Kılavuzsuz yanma kaynağı da yanma kaynağının bulunmadığı durumdur. Ahşabın yüzeyindeki yanma enerji akışından ya da alev veya ısıtılmış kaynaklardan dolayı oluşan ısı değişikliğinden meydana gelir. Bu enerji akışı ya da ısı değişimi, her ikisi de ısı ve ışın bileşimlerine sahip olabilir (White, Dietenberger, 1999: 16).

2.4.1. Termik bozunmanın olumsuz yönü: yangın

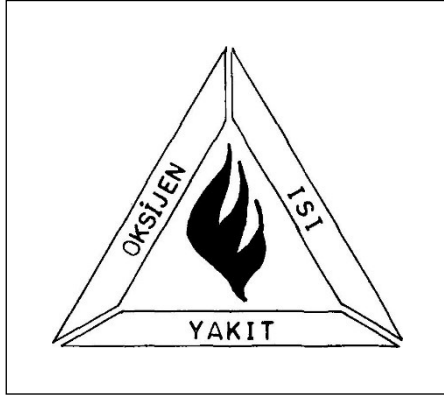
Yangın sırasında ahşap malzemede 170 °C ye kadar kuruma, 270 °C ye kadar CO, CO₂ ve su buharı çıkışı, 250-300 °C de de tutuşma görülmektedir. Ahşap yüzeyi ısı etkisi ile kömürleşmekte, oluşan kömür tabakası, alevin ahşabın içine girmesini önlemekte ve taşıyıcı sistemin uzun süre dayanıklılığını korumasını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

Yangın hemen hemen her yapıda meydana gelebilecek büyük bir tehlikedir. Hatta, yangına karşı en iyi bir şekilde korunmuş olan ahşap yapılarda dahi yangın tehlikesi tamamen ortadan kaldırılamamaktadır. Yangının felaket olarak nitelendirilmesi hiç kuşkusuz onun kontrol dışı bir olgu olmasından ileri gelmektedir. Yalnız, yangın biz insanlar için devamlı bir tehdit ve tehlike unsuru olmasına rağmen toplum nazarında felaket olma görünümünü, neden olduğu can kayıpları ve maddi zararlar sonucu ortaya koyar. Yangın, tabii afetler içerisinde düşünülmesi gereken önemli bir konudur. Geçmişte meydana gelen yangınlar can ve mal kayıplarının yanı sıra şehir dokularının bile değişmesine sebep olmuştur. Günümüzde de görülen bu sorun önemli derecede mal ve iş gücünü yok etmekte, manevi değeri ölçsüz tarihi öneme sahip kültürümüzün seçkin örnekleri yangınlarla birer birer yitirilmektedir (Uysal, 1997).

Ahşap malzeme ısıya ve havaya maruz kaldığında yanacaktır. Ahşabın termal bozunması aşamalar halinde meydana gelir. Bozunma prosesi ve termal bozunma ürünlerinin tümüyle

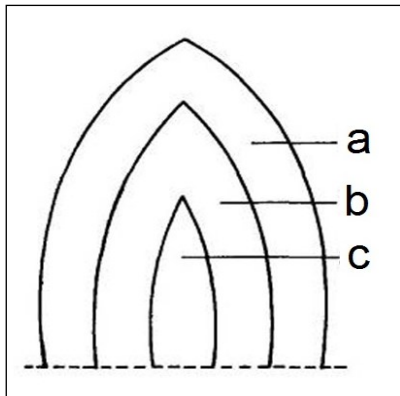
ortaya çıkması ısı oranına ve sıcaklık değerine bağlıdır. Ahşabın tutuşması sırasında meydana gelen olaylar zinciri şöyledir;

Yanma olayının meydana gelebilmesi için; yakıt, oksijen ve ısı unsurunun tutuşma sıcaklığına ulaşmış olması gerekir. Şekil 2.1 de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Yangın üçgeni

Yanma esnasında görülen alevin oksijen alan dış yüzeyi parlayan, ışık saçan gaz akımıdır. Şekil 2.2 de gösterilen bu yanma bölgesi altında tam bir yanmanın olmadığı parıldama bölgesi ve çekirdekte ise halen yanmaya girmemiş yanıcı gazlar mevcuttur (Uysal, 1997).



Şekil 2.2. Bir alevdeki gaz ve yanma bölgeleri a. Yanma bölgesi b. Parlama-kısmi yanış bölgesi c. Gaz bölgesi (Uysal, 1997).

Yangınlar çoğunlukla direkt olarak konutun ağaç malzeme kısmından başlamamaktadır. Konutun içerisinde bulunan eşyalardan başlamaktadır. Ancak, konut içerisinde başlayan yüzeysel yangınlarda sıcaklık çok kısa zamanda yüksek derecelere ulaşarak çevredeki her türlü

eşya, malzeme ve yapının konstrüksiyonunda yangının başlamasına neden olmaktadır. Böylelikle tehlike ve zarar çok büyük boyutlara ulaşmaktadır (Uysal, 1997).

2.4.2. Yangının ahşap malzemeye etkisi

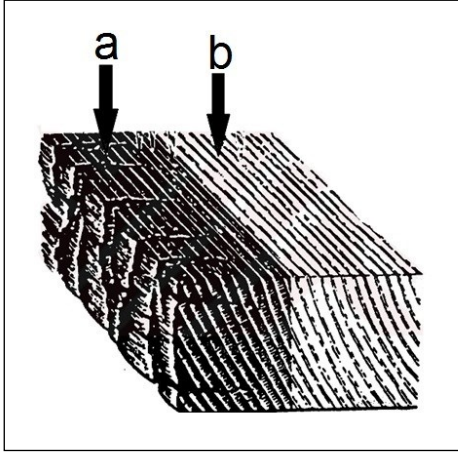
Türkiye’de yetişen ağaçların odunları %0,1–0,5 oranlarında inorganik madde içermektedir (Yılğör, 1993).

Ahşap malzeme, yüksek molekül ağırlığına sahip doğal polimerlerin kompleks bir karışımıdır. Bunların en önemlileri selüloz (%50), hemiselüloz (%25) ve lignin (%25) olup, bu dağılımlar türden türe değişmektedir (Madorsky, 1964).

Hücre çeperi incelendiğinde çeperin 14 farklı boyut ve özellikteki tabakalardan 14eğışmel görölmektedir. Hücre çeper tabakaları, selüloz fibrillerinin farklı şekilde düzenlenmiş olmaları ve kimyasal bileşenlerinin farklı olması nedeni ile birbirinden ayrılmaktadır (Fengel ve Wegener, 1984).

Ahşap malzemenin yukarıda açıklanan kompleks yapısı yanma davranışının matematiksel bir fonksiyon olarak açıklanmasını zorlaştırır. Ağaç malzemenin özellikleri lif yönü ile birlikte değişmektedir. Örneğın liflere paralel termal iletkenlik değeri liflere dik iletkenlik değerinin yaklaşık iki katıdır. Gaz permeabilitesinde daha da büyük farklar vardır. Liflere paralel yöndeki gaz permeabilitesi, liflere dik yöndeki gaz permeabilitesinin 103 katıdır (Roberts, 1971).

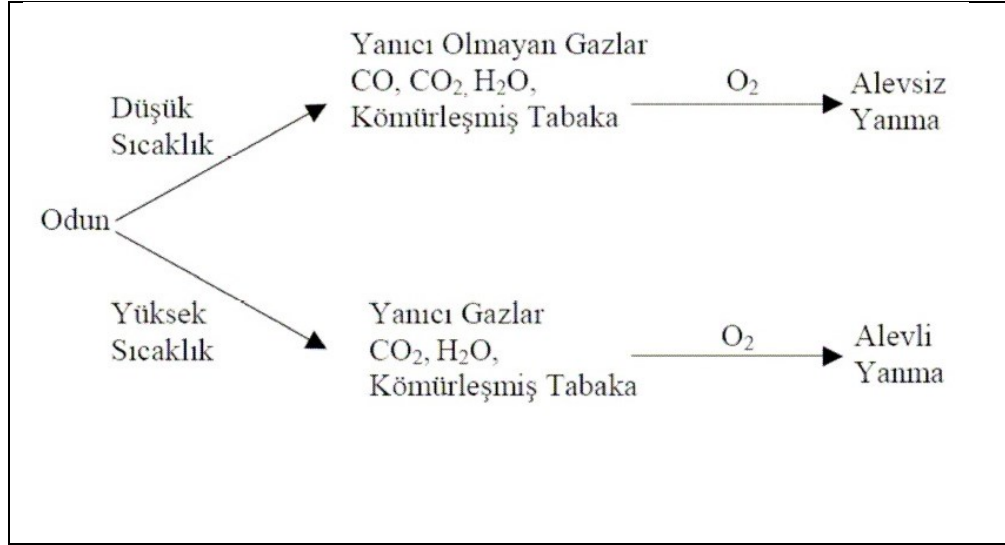
Ahşap malzemenin yanabilirliğı yanında yanma hızı ve derecesi özel bir öneme sahiptir. Yanma olayı oksijen yokluğunda gerçekleşmediğinden geniş enine kesitli ağaç malzeme yüzeyinde yavaş bir yanma olduktan sonra kömürleşme başlar. Sıcaklık yükseldiğinde, malzemeden yüzeyde tutuşarak yanan gazlar çıkar. Sıcaklık daha da arttığında yüzeyde kömürleşme başladığı Şekil 2.3’ de görölmektedir. (Uysal, 1997).



Şekil 2.3. Ahşap malzemede kömürleşmenin oluşumu a. Kömür tabakası b. Normal odun (Uysal, 1997)

Odun, 100°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda kimyasal bağlarını kırılmaya başlar. 100- 200°C arasında düzenli olarak odunda ağırlık kaybı, CO₂, 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: 271,273; Russell, Marney, Humphrey, Hunt, Dowling, Cookson, 2007).

Ahşap malzemenin yüksek ve düşük sıcaklığın etkisiyle termal bozunma aşamalarında açığa çıkan ve tekrar odun yüzeyine dönmekte olan ısı, bir döngü oluşturmaktadır (Şekil 2.4). Bu döngü ağaç malzemenin çevresinin tamamen kömür ile kaplanıp olası bütün gazların tamamen çıkışına kadar devam etmektedir (Russell ve diğerleri, 2007).



Şekil 2.4 Yüksek ve düşük sıcaklıklardaki odun bozunmasının aşamaları (Russell ve diğerleri, 2007)

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

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

500 °C sıcaklık seviyesi üzerinde odun, hızlı termal bir bozunmaya uğramaktadır. Bu bozunma sonucunda odun, biyolojik bir yakıt dönüşmektedir. 500 °C ile 1300 °C sıcaklıklar arasında odun katranı, kömür ve gazlardan oluşan birçok ürün elde edilmektedir (Şahin, 2005).

Piroliz

Havasız ortamda veya azot altında 200 °C'nin üzerinde ağaç malzeme ısıtıldıkça bozunma artar. Yavaş bozunma ürünleri olarak su, CO^2 ve CO açığa çıkar. Piroliz olayının ağaç malzemenin türüne göre farklı sıcaklıklar arasında oluştuğu belirlenmiş, örmeğin; ladinde

280 °C ile 330 °C arasında ve sarıçamda 270 °C ile 340 °C arasında meydana geldiği bildirilmiştir (Baysal, 1994).

Odun bileşenlerinde düşük sıcaklıklardaki termik stabilite hemiselülozlar < lignin < selüloz< lignin biçiminde bir sıralanış söz konusudur. Hemiselülozların termik yoldan 200 °C ile 250 °C arasında bozunduğu, selülozun ise 280 °C’de bozunmaya başlayıp 300 °C ile 350 °C arasında tamamen bozunduğu, ligninin de 300 °C ile 350 °C arasında bozunmaya başlayıp 400 °C ile 450 °C arasında bozunmanın tamamlandığı bildirilmektedir (Goldstein, 1973).

Tutuşma ve yanma

Ahşap malzemeler yanma için gerekli olan oksijeni sağlayan çevrede belirli yüksek sıcaklık şartlarına maruz kaldıklarında tutuşurlar. Bu dış etkiler neticesinde çözünme ve ayrışmayla, ağaç malzeme gaz ve kömür kalıntısına dönüşür. Bu etkiler neticesinde ısı çözünmeden sonra, kömür ya yerinde yanabilir ya da alevli yanarak veya için için yanarak dağılabilir. Çıkan gazlar havadaki oksijene karışarak yanma aleviyle birleşir. İçin için yanma alevli veya alevsiz olarak ilerler, böylece termal bozunmanın işareti olarak etkilenmiş kısımlarda birkaç dakika içerisinde ağırlık kaybı ile birlikte bir renk değişmesi olur (White ve Dietenberger, 1999).

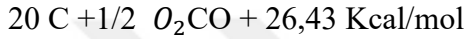
Tutuşma iki şekilde gerçekleşir. Bunlar; kontrollü ve kontrolsüz tutuşmadır. Kontrollü tutuşma, termal bozunma neticesinde çıkan gazlar için tutuşma kaynağı olarak hizmet gören bir alevin bulunmasıdır. Tutuşma şekli, tutuşma olayının anlaşılması bakımından önemlidir (White ve Dietenberger, 1999).

Birçok faktörün tutuşma üzerinde etkili olmasından dolayı, ağaç malzemenin belirli bir tutuşma sıcaklığı yoktur. Bunun için bütün olaylara tatbik edilecek özel bir tutuşma değerini vermek mümkün değildir. Selülozik maddelerin, yayılan ısıtması için kontrolsüz geçici tutuşma 600 0C olarak belirlenirken, kontrollü geçici tutuşma 18 300 °C ile 410 °C aralığında belirlenmektedir. Sürekli alevli tutuşma 320 °C’den daha yüksek sıcaklıkta elde edilebilir. Ahşap malzemenin taşınım yoluyla (konveksiyonel) ısıtılması ile kontrolsüz tutuşma 270 °C’ye kadar düşer (White ve Dietenberger, 1999).

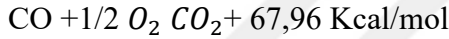
Tutuşma kabiliyeti ile özkütle arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Ağaç malzemenin özkütlesi azaldıkça kolay tutuşmakta ve hızlı yanmaktadır (Berkel, 1972).

Korlaşma veya kor halinde yanma

Kor halinde yanma, kalıntı kömür kısmının akkor halde ışık yayan bir yanma aşaması olup, sıvı ve gaz fazın alevli yanmasından ayrı bir olaydır. Katı karbon ve oksijenin CO₂ oluşturmak üzere kombinasyonu iki aşamada meydana getirmektedir Birinci aşamada karbon ve oksijenle yüzeyde gerçekleşir;



Meydana gelen CO, son yanma ürünü CO₂'i oluşturmak üzere daha fazla ısı yayarak gaz fazında yanar:



Kor halde çıkan ısı, karbonun yüzeyde 600 °C ile 700 °C arasındaki bir sıcaklıkta veya koyu kırmızı renkte (akkor) kalması için yetmektedir. Kor hali kendi kendine devam eden ve kömür tabakası tümüyle bitene kadar devam edecek olan bir fazdır (Yalınkılıç, 1993; Baysal, 1994).

Kömür tabakasının en iç bölgesinde sıcaklık ortalama 288 °C dir. Ağaç malzemenin düşük termik iletkenliği nedeniyle, kömür tabakasından içeriye doğru maksimum sıcaklık 182 °C'dir. Bu büyük sıcaklık düşmesi, geride kalan kömürleşmemiş enine kesit alanının düşük sıcaklıkta kaldığı ve üzerindeki yükü taşımaya devam edebildiği anlamına gelir. Kömürleşme sürecinde rutubet, malzeme içerisine çekilir. Rutubet sınırı, kömürün temelinden içe doğru oluşur. En yüksek rutubet miktarı 100°C'de kömür temelinden yaklaşık 13 mm içeride oluşur (White ve diğerleri, 1999).

2.4.3. Yanma olayının yapı malzemelerine etkisi

Yangın ortamında bulunan yapı elemanları (kolon, kiriş, döşeme, duvar vb.) ile yapı malzemeleri (kaplamalar, mobilyalar, döşemeler vb.), yangının klasik ısı transferi yöntemleriyle tutuşmaya uğrarlar. Bu durum yangın şiddetini arttıran önemli bir unsurdur. Teknoloji geliştikçe çeşitlenen yapı malzemelerinin kimyasal yapılarının özellikleri dikkate

alındığında, yangın gelişiminin kolaylaştığı görülebilir. Bu durumun aynı zamanda insan sağlığı üzerinde de birincil derecede olumsuz etkileri gözlenmektedir. (Gann ve diğerleri, 2001).

Ahşap malzeme yanabilir olmasına karşın, diğer yapı malzemelerine göre yangına katkısının minimum düzeyde olduğu ve yangının ilk aşamalarında da olsa mükemmel direnç özellikleri gösterdiği bilinmektedir. Yangının yayılmasına karşı nispeten yüksek direnç gösterirken, önemli bir tahribat veya direncinde hızlı bir azalma oluşmamaktadır. Örneğin, çelik ergime noktasına ulaştığında aniden çökerken, özellikle çelik kısımları çevreleyen ve demir aksamı içine alan beton meydana gelen gerilim farkından dolayı çatlamakta veya parçalanmaktadır. 17 Beton içerisindeki demir çubuklar ergime noktasına ulaştıklarında yüksek bir gerilme etkisi altında kaldıklarından yapının tümünün çökmesi önlense bile büyük ölçüde tahrip olunmasına engel olunamamaktadır. Hatta, demir ve çelik aksam ergime noktasına ulaşmadan yangın söndürülmesine rağmen, meydana gelen gerilmeler nedeniyle deformasyonların ve ayrılmaların bir süre daha devam ettiği bildirilmektedir (Eriç, 1985).

3. LİTARATÜR ÖZETİ

Atar (2008), yapmış olduğu bir çalışmada ahşap malzemenin bu üstün nitelikleri yanında yanma, rutubet etkisiyle çalışma, böcek ve mantar tarafından tahrip edilmesi gibi bazı mahsurlu yönleri mevcuttur. Bu mahsurlu yönlerini iyileştirmek için boyama gibi üst yüzey, stabilite gibi emprenye ve kurutma gibi çalışmayı azaltıcı işlemler yapılmaktadır. Bu işlemlerin yanma özelliklerine etkileri günümüzde kullanım alanlarında yangında insan can ve mal ehemmiyeti bakımından önemli bulanmaktadır.

Örs, Atar ve Peker (1997), sarıçam ve kestane odunlarından hazırlanan deney örneklerini çeşitli vernikler ile emprenye ettikten sonra, sentetik ve poliüretan vernikler ile kaplamışlardır. Sentetik vernik ile emprenyeden sonra vernikleme her iki odun türünde ilk anda yanmayı geciktirici etki sağlamadığı emprenye işleminden sonra uygulanan verniklerin odunun yanma özelliklerini etkilemediği ve buna karşılık, kestanede %20, sarıçamda %13 ağırlık kaybı olduğunu belirlemişlerdir.

Gu vd. (2007), tüm lignoselülozik materyaller, yanıcı özelliklere sahip olmaları nedeniyle tutuşma sıcaklığına ulaştıklarında ve yanma için gereken ortamı bulduklarında kolaylıkla yanabilmekte, direnç özelliklerini kaybedip yanma esnasında zayıf dayanım göstererek can ve mal güvenliğini tehdit etmektedir.

Şanıvar (1978), ağaç yüzeylerinin koruyucu örtü gereçleri ile kaplanması M.Ö.200 yıllarına dayandığını bildirmiştir.

Gann et al (2001), yangın ortamında bulunan yapı elemanları (kolon, kiriş, döşeme, duvar vb.) ile yapı malzemeleri (kaplamalar, mobilyalar, döşemeler vb.), yangının klasik ısı transferi yöntemleriyle tutuşmaya uğrarlar. Bu durum yangın şiddetini arttıran önemli bir unsurdur. Teknoloji geliştikçe çeşitlenen yapı malzemelerinin kimyasal yapılarının özellikleri dikkate alındığında, yangın gelişiminin kolaylaştığı görülebilir. Bu durumun aynı zamanda insan sağlığı üzerinde de birincil derecede olumsuz etkileri gözlenmektedir. Amerika Birleşik Devletleri %39 nde yangın sonucu ölümlerin %70 – 75 %39 unun, oluşan duman ve dumanın zehirlilik gücü (lethat effect) ile dumanın diğer ölümcül etkilerinden (sublethal effect) kaynaklandığı rapor edilmektedir.

Uysal ve Özçifçi (2000), küçük yapraklı ıhlamur odunundan üretilen 3 katmanlı lamine ağaç malzemenin yanma özelliklerini araştırmışlardır. Sonuç olarak, en fazla kütle kaybı, CO ve CO_2 miktarı en yüksek orta katmanı meşe olan laminede, O_2 miktarı en yüksek orta katmanı akdüt laminede, sıcaklık değeri en yüksek orta katmanı sarıçam ve göknar laminede, yanmamış parça ve kül miktarı 3 katmanlı ıhlamur laminede elde edildiğini bildirmişlerdir.

Budakçı ve diğerleri (2016), bir araştırmada, borik asit (H_3BO_3) çözeltisinin su bazlı verniğin yanma direnci üzerindeki etkisi araştırılmışlardır. Bu maksatla, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve kayın (*Fagus orientalis* L.)'dan hazırlanan örneklerle, farklı oranlarda (%10, %20, %30) %5'lik borik asitle modifiye edilmiş su bazlı vernik uygulamışlardır. Araştırma sonucuna göre, su bazlı vernik içindeki borik asit karışım oranının artışı, yanmaya karşı olan direnci arttırdığını belirlemişlerdir.

Seferoğlu (2008), yaptığı bir çalışmada Doğu kayını, sarıçam ve titrek kavak odundan elde ettiği örneklerle sentetik, selülozik, poliüretan, asit sertleştiricili ve polyester vernik uygulamış ve yanma deneyine tabi tutmuştur. En yüksek; ağırlık kaybı (%93,90) kayın+sentetik vernikte, O_2 miktarı (%17,92) kavak ağacında, CO miktarı (4413,51ppm) sarıçam+sentetik vernikte, NO değeri (114,71ppm) sarıçam+sentetik vernikte ve sıcaklık değeri (276,49) °C sarıçam+sentetik vernik de elde edilmiştir. Verniklerin yanmayı tetikleyici ve arttırıcı bir etkisi olduğu belirlemiştir. Yangın riski bulunan ortamlarda vernik işlemi uygulanmamış malzemelerin kullanılmasında fayda olduğu düşünmektedirler.

Aksu (2018), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), 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 sapsız meşe (*Quercus petraea* L.), sapelli (*Entandrophragma cylindricum*), dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.) ve gül (*Dalbergia latifolia* R.) den hazırlanan örnekler su bazlı vernik uygulamış. Ağaç malzemelere uygulanan yanmayı geciktirici bazı doğal emprenye maddelerinin ve bu emprenye maddeleri ile modifiye edilen su bazlı verniklerin, yanmayı geciktirdiğini belirlenmişlerdir.

Peker ve diğerleri (2015), yangın geciktiricilerle işlem görmüş ağaçların kömür tabakasının mikro yapısal incelemesinde; işlem görmemiş ağaca göre farklı kömürleşme yangın

geciktiricilerin makro parçalarının bulunduğu bu parçaların oluşumu, kömürleşme derecesi ve kömürün görünümü üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Yalınkılıç (1992), yapmış olduğu bir çalışmada, Doğu kayını ve sarıçam odunlarından hazırlanan deney örneklerini daldırma yöntemiyle kreozot ile emprenye etmiş, daldırma süresine göre ağırlık kaybı ve yanma değerlerini araştırmışlardır. Daldırma süresinin uzamasıyla absorpsiyon miktarının arttığı, bu durumun ağırlık kaybı ve yanma değerlerini de artırdığını bildirmiştir.

Aslan ve Özkaya (2004), yaptıkları çalışmada, kontrplak, OSB ve MDF'nin yanma dayanımlarını karşılaştırmışlardır. Bu amaçla, kimyasal madde olarak boraks, potasyum karbonat, wolmanit CB kullanmışlar ve yanma tehlikesi olan yerlerde diğer levha ürünlerine kıyasla MDF' nin kullanılması gerektiğini, yanmaya en dayanıklı levhanın ise MDF olduğunu bulmuşlardır.

Özdemir ve Ayaz (2017), yapmış oldukları bir çalışmada MDF levhaların yüzeyleri kalsit, yanmayı geciktirici (FR) ve tutkal karışımı ile kaplamışlar ve yanma dayanımı özelliklerini araştırmışlardır. Test örneklerinin, ağırlık kaybı, sıcaklık ve gaz miktarları ölçülmüşlerdir. Ölçümler her 30 saniyede bir kaydedilmiştir. Boraks %5 kimyasalı, ağırlık kaybı (%74,5) ve O₂ miktarı (%20,5) üzerine en olumlu etkiyi yaparken, muskovit %5 kimyasalı ise sıcaklık (289 oC) ve NO miktarı (342 ppm) üzerine daha fazla etki etmiştir. Yüzey kaplamasında kullanılan boraks ve muskovit, ilave edilme oranına bağlı olarak yanma performansı üzerine olumlu etki yaptığını gözlemlemişlerdir.



4. METARYEL VE YÖNTEM

4.1. Ağaç Malzeme

Bu çalışmada 3 farklı ağaç türü ve 2 levha çeşidi kullanılmıştır. Ülkemiz orman ve mobilya dekorasyon endüstrisinde geniş kullanım alanı bulan Sarıçam (*Pinus sylvestris L.*), Doğu kayını (*Fagus orientalis L.*), Sapsız meşe (*Quercus petraea L.*) ve orta yoğunlukta lif levha (MDF) ve Yonga levha deney materyali olarak kullanılmıştır.

4.2. Örtücü Boyalar

Çalışmada örtücü boya olarak akrilik, sentetik ve selülozik boya çeşitleri tercih edilmiştir.

Akrilik boya, pürüzlü ve pürüzsüz yüzeylere uygulanabilir. Çok yoğun kokusunun olmaması nedeniyle çabuk kuruması, sabunlu su ile kolayca yüzeyden temizlenebilmesi özellikleri hem iç hem dış mekanlarda kullanılabilmektedir. Bunun yanı sıra hobi amaçlı seramik, kağıt, ahşap, kumaş ve cam olmak üzere iç mekan tasarımlarında da geniş kullanım alanı mevcuttur.

Sentetik boya, eski ve yeni tüm yüzeylerde rahatlıkla kullanılan boya çeşididir. Ahşap, çelik ve duvarlara pürüzsüz yüzey elde edilerek kullanılabilir. Sert ve dayanıklı bir boyadır parlaklığını kaybetmeden kolaylıkça boyalı yüzeyler temizlenebilir. Dış mekan ve iç mekanlarda kullanılabilen sentetik boyalar dış mekanlarda veranda mobilyalarında iç mekanlarda ise dayanıklı olması istenilen veya devamlı sürtünmeye maruz kalan merdiven gibi mekanlarda çokça tercih edilmektedir.

Selülozik boya, özellikle uygulandığı yüzeye parlak bir görüntü vermesinden dolayı mobilya kaplama alanlarında çokça kullanılan yüksek örtücülükte olan son kat boya çeşididir. Selülozik boya sert darbelere, aşınmaya ve çizilmeye oldukça dayanıklıdır.

4.3. Deney Yöntemleri

4.3.1. Rutubet ve yoğunluk tayini

Rutubet miktarları TS 2471 esaslarına uyularak belirlenmiştir. Örneklerin rutubetli ağırlıkları (M_r) ± 0.01 g duyarlıklı analitik terazide belirlenmiştir. Bunlara göre örneklerin rutubet değerleri MAKİNE;

$R = (M_r \times M_o / M_o) \times 100$ eşitliğinden hesaplanmıştır.

Yoğunluk miktarları TS 2472 esaslarına uyularak belirlenmiştir.

Örnek boyutları ise (V) $\pm 0,01$ mm duyarlıklı mikrometrik dijital kumpasla belirlendikten sonra hacimleri hesaplanmıştır. Bu değerlere göre yoğunluk (δ);

$\delta = M / V$ (g/cm^3) eşitliğinden hesaplanmıştır.

4.3.2. Deney örneklerinin hazırlanması

Çalışmada kullanılan örnekler mobilya ve levha sektöründen tesadüfi olarak seçilen Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.), Sapsız meşe (*Quercus petraea* L.), orta yoğunlukta lif levha (MDF) ve yonga levha örnekleri ASTM D 358, TS 345, TS 1476'ya göre, malzemeyi temsil edecek şekilde budaksız, ardaksız, sağlam, düzgün lifli, diri odun kısmından, reçinesi ve büyüme kusuru bulunmayan parçalardan seçilerek hazırlanmıştır. Çıta şeklindeki örnekler $20 \pm 2^\circ C$ sıcaklık ve $\%65 \pm 3$ bağıl nem şartlarında $\%12$ rutubete ulaşincaya kadar bekletilmiştir. (TS 2471, 1976) Hava kurusu rutubetteki örnekler 13x13 x 76 mm (radyal x teğet x boy) ölçülerinde hazırlanmıştır.

Hazırlanan örnekler örtücü boya olarak akrilik, sentetik ve selülozik boyalar fırça ile her bir ağaç türü ve levha için tek kat ve iki kat olarak uygulanmıştır.

Akrilik boya uygulanması; hazırlanan deney örneklerine üretici firma önerileri doğrultusunda su ile açılarak orta sertlikte fırça 1 m²'ye 80-120 gr gelecek şekilde tek kat ve iki kat olmak üzere iki farklı şekilde uygulanmıştır. İki kat arasında bekleme süresi olarak yine üretici firmanın önerileri uyularak 15 dk beklenmiştir.

Sentetik boya uygulanması; %15 tiner ile inceltilerek, fırça ile sürme metodu ile tek kat ve iki kat olarak uygulanmıştır. Üretici firmanın önerileri doğrultusunda iki kat boyama için tek kat ile ikinci kat arasında bekleme süresi olarak 24 saat dış hava koşullarında bekletilmiştir. 1 m²'lik yüzey kaplamak için 110 gr kullanılmıştır.

Selülozik boya uygulanması; üretici firmanın belirlediği öneriler doğrultusunda %80 oranında selülozik tiner ile inceltilerek fırça ile uygulanmıştır. İki kat arasında 24 saat bekleme süresine uyularak sürülmüştür. 1 m²'lik yüzey kaplamak için 80-100 gr kullanılmıştır.

Deneyde; 5 ağaç türü, 3 örtücü boya +1 kontrol örneği her boya çeşidi için ikinci kat uygulaması, her parametre için üçer grup ve her grupta 24 adet olmak üzere (3 x 24 x 3 x 5 x 2) toplam 2160 adet deney örneği hazırlanmıştır.

4.3.3. Yanma deneyi

Yanma deneyleri için, ASTM E 160-50, (1975) esaslarına uyularak Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü Mekanik laboratuvarında bulunan “Yanma Test Cihazı” kullanılmıştır. Deney öncesi her örnek grubu (Mr)±0.01 gr duyarlıklı analitik terazide tartılarak cihazdaki tel sehpaye istiflenmiştir. Deneyde 24 adet örnek, 12 katta ve üst üste kare prizma şeklinde dizilerek yakma işlemi uygulanmıştır (Şekil 4.1).

Yanma işlemi başlamadan önce termokopul monte edilen baca kısmında baca sıcaklık değeri 200±5°C olacak şekilde sürekli kontrol edilerek ayarlanmıştır. Ölçümler alev kaynaklı yanma, kendi kendine yanma ve kor halinde yanma olmak üzere üç aşamada yapılmıştır.

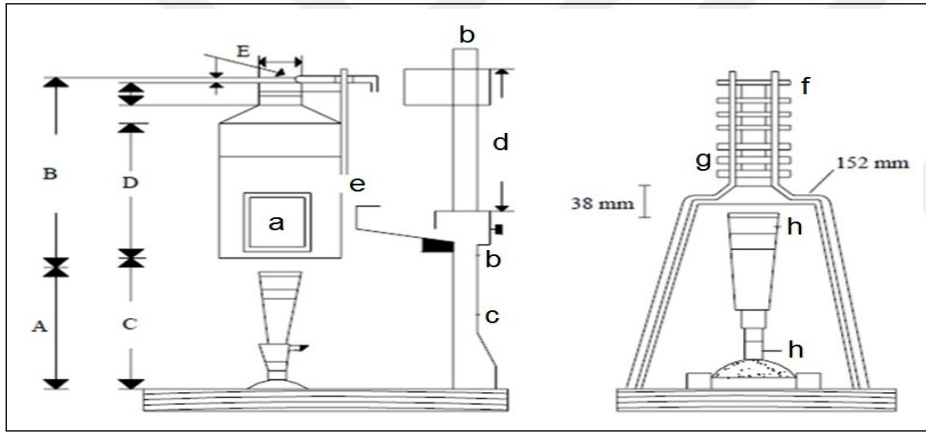
Alev kaynaklı yanma süresi, deney örneklerinin dış kaynaklı olarak yandığı ilk 3 dakikalık süreyi kapsamaktadır. Kendi kendine yanma süresi, alev kaynağının kapatılmasından sonra deney örneklerinin alevli yanmaya kadar devam ettiği süre, alevli yanmadan dağılmaya kadar geçen süre ise; kor halinde yanma olarak tanımlanmaktadır.

Işık yoğunluğu, yanma deneyi esnasında açığa çıkan duman miktarını belirlemek için faydalanılmaktadır. Işık yoğunluğunun az olduğu durumlarda açığa çıkan duman miktarı

fazladır, tersi durumda ışık yoğunluğunun fazla olduğu durumlarda ise açığa çıkan duman miktarının az olduğu bilinmektedir.

Kendi kendine yanma süresi, alev kaynağının kapatılmasından sonra deney örneklerin alevli yanmaya kadar devam ettiği süre, kor halinde yanma süresi alevli yanma dan dağılmaya ve kor hali tam soğuyana kadar geçen süredir. Yıkılma süresi göçme olayına kadar geçen süre, toplam yanma süresi; alev kaynaklı, kendi kendine yanma ve kor halinde yanmadan dağılmaya kadar geçen toplam süre olarak tanımlanır.

Deney esnasında kendi kendine yanma, kor halinde yanma süreleri, ışık yoğunlukları, göçme süresi, toplam yanma süresi kronometre ile belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Yanma test cihazı a. Mika cam b. Kızak sonu c. Bek rehberi d. Kızak e. Potansiyometre veya Milivoltmetre girişi f. Odun örnekleri g. Tel kafes h. Bek A. 270 mm. B. 430 mm. C. 295 mm. D. 305 mm. E. 38 mm. (ASTM E 160-50, 1975; Örs ve diğerleri 2002)

4.3.4. Ağırlık kaybı

Deney numunelerinin yanmadan önceki ve yandıktan sonraki ağırlıkları (M_r) $\pm$ 0.01 g duyarlıklı analitik terazide ölçülmüştür.

Ağırlık kaybı ise $M_{ilk} - M_{son}$ eşitliğinden hesaplanarak yüzde olarak ağırlık kayıpları belirlenmiştir.

4.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada malzeme türü, kat sayısı, boya çeşidinin alev kaynaklı yanma, kendi kendine yanma ve kor halinde yanma parametrelerine ait sıcaklık, ısı yoğunlukları, ağırlık kaybı, yanma ve yıkılma süreleri veri olarak kullanılmıştır. İstatistiksel değerlendirme aşamasında MSTAT-C istatistik programında çoklu varyans (ANOVA) analizleri uygulanmıştır. Gruplar arası farklılığın önemli çıkması halinde farkların hangi faktörlerden kaynaklandığının ortaya konması ve homojenlik gruplarının belirlenmesi için her bir faktöre kendi içerisinde Duncan testi (homojenlik grubu) uygulanmış farklılıklar karşılaştırılmıştır.





5. BULGULAR

5.1. Yanma Sıcaklıkları

5.1.1. Alev kaynaklı yanma sıcaklığı

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısının alev kaynaklı yanma sıcaklığına etkisine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları Çizelge 5.1’ de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Alev kaynaklı yanma sıcaklık değişmelerine ilişkin varyans analizi sonuçları (°C)

<i>Faktör</i>	<i>Serbestlik derecesi</i>	<i>Kareler toplamı</i>	<i>Kareler ortalaması</i>	<i>F değeri</i>	<i>P α < 0,05</i>
<i>Malzeme</i>	4	650915,341	162728,835	28,8653	0,0000
<i>Boya</i>	2	1664,183	832,092	0,1476	
<i>Etkileşim</i>	8	21440,662	2680,083	0,4754	
<i>Kat sayısı</i>	2	8987,048	4493,524	0,7971	
<i>Etkileşim</i>	8	317673,004	39709,125	7,0437	0,0000
<i>Etkileşim</i>	4	5949,047	1487,262	0,2638	
<i>Etkileşim</i>	16	35561,796	2222,612	0,3943	
<i>Hata</i>	90	507376,692	5637,519	28,8653	
<i>Toplam</i>	134	1549567,772			

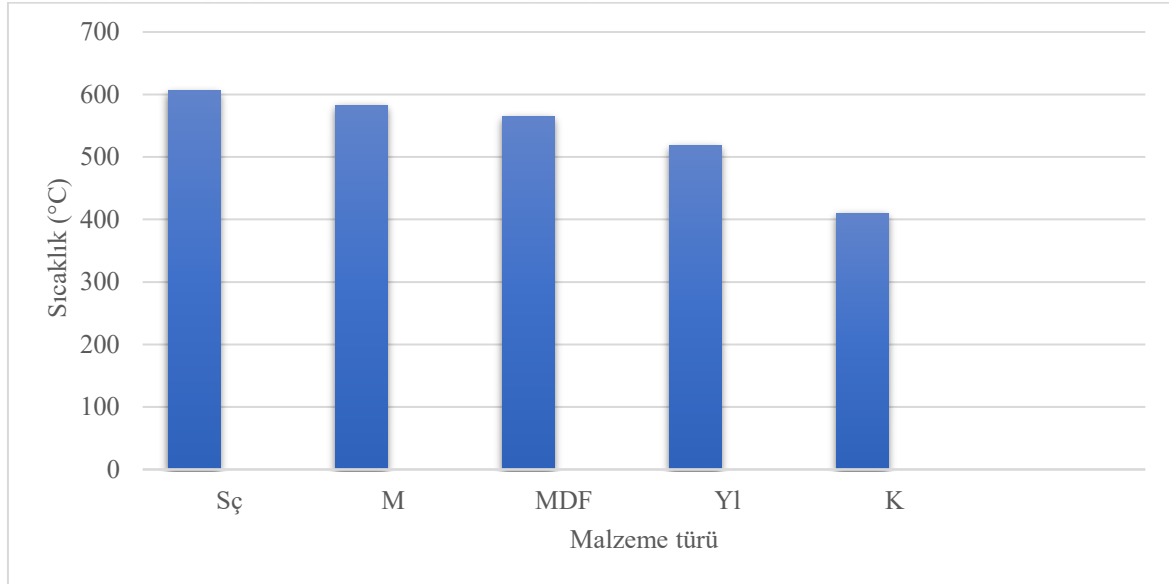
Buna göre, malzeme türü, boya kat sayısı ile malzeme türünün karşılıklı etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\alpha < 0,05$). Diğer parametreler bu bakımdan anlamsız çıkmıştır. Anlamlı ve anlamsız olanlarda LSD değerleri dikkate alınarak karşılaştırmalar yapılmıştır.

Malzeme türüne göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı ortalama değerleri Çizelge 5.2’de verilmiştir. Buna ait grafik ise şekil 5.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.2. Malzeme türüne ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklık ortalama değerleri (°C)

Malzeme türü	$\bar{X}$	HG*
Sarıçam (Sç)	606,4	A
Meşe (M)	582,8	A
Lif levha (MDF)	565,3	A
Yonga Levha (YL)	518,7	B
Kayın (K)	410,3	C
*LSD: 14,41		

Buna göre, alev kaynaklı yanma sıcaklığı malzeme türüne göre en yüksek sarıçam da (606,4), en düşük Doğu kayınında (410,3) bulunmuştur.



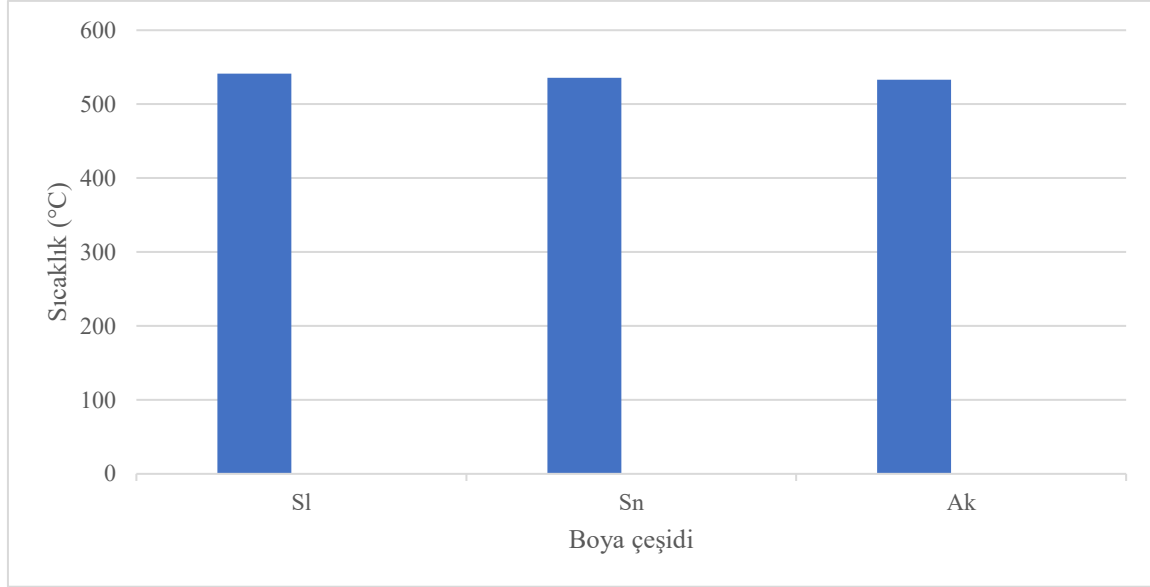
Şekil 5.1 Malzeme türüne göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı değişimleri

Boya çeşidine göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı ortama değerlerine ilişkin sonuçlar çizelge 5.3' de, buna ait grafik ise şekil 5.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.3. Boya çeşidine göre alev kaynaklı sıcaklığı ortalama değerleri (°C)

Boya çeşidi	$\bar{X}$	HG*
Selülozik (Sl)	541,4	A
Sentetik (Sn)	535,6	A
Akrilik (Ak)	533,0	A
*LSD: 31,31		

Boya çeşidine göre, alev kaynaklı yanma sıcaklığı en yüksek selülozik boyada (541,4), en düşük akrilik boyada (533,0) bulunmuştur.



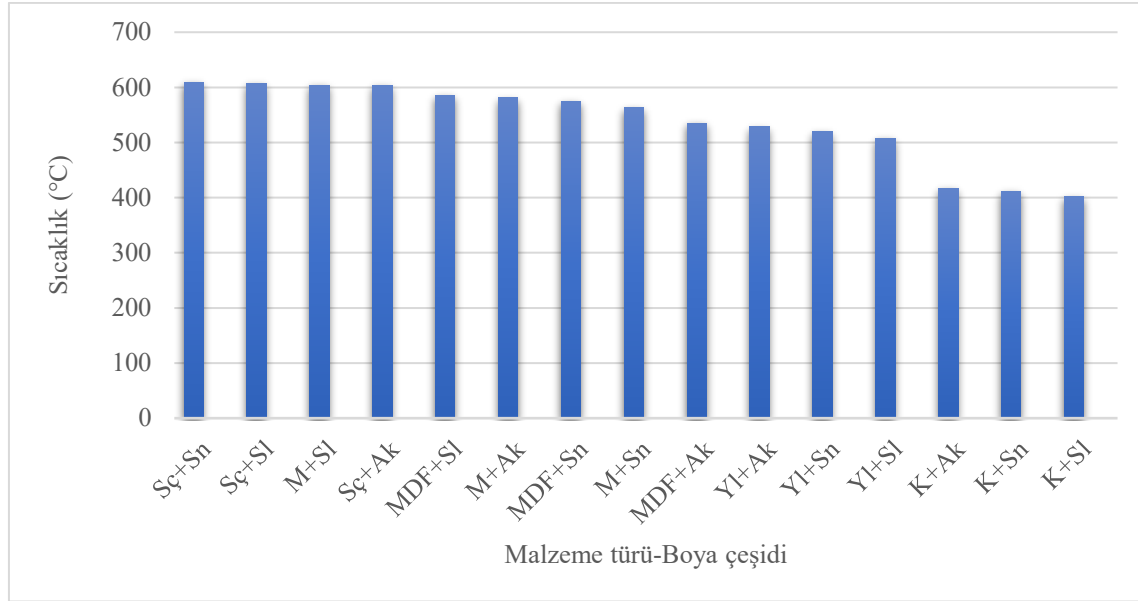
Şekil 5.2. Boya çeşidine göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı değişimleri

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşiminin alev kaynaklı yanma sıcaklığı ortalama değerlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 5.4’de verilmiş, buna ait grafik Şekil 5.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.4. Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklığı ortalama değerleri (°C)

Malzeme türü + Boya çeşidi	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>Sç+Sn</i>	609,1	<i>A</i>
<i>Sç+Sl</i>	606,9	<i>A</i>
<i>M+Sl</i>	603,7	<i>A</i>
<i>Sç+Ak</i>	603,3	<i>A</i>
<i>MDF+Sl</i>	586,1	<i>AB</i>
<i>M+Ak</i>	580,9	<i>AB</i>
<i>MDF+Sn</i>	574,5	<i>AB</i>
<i>M+Sn</i>	563,6	<i>AB</i>
<i>MDF+Ak</i>	535,3	<i>AB</i>
<i>Yl+Ak</i>	528,6	<i>AB</i>
<i>Yl+Sn</i>	519,5	<i>B</i>
<i>Yl+Sl</i>	508,1	<i>B</i>
<i>K+Ak</i>	417,1	<i>C</i>
<i>K+Sn</i>	411,4	<i>C</i>
<i>K+Sl</i>	402,3	<i>C</i>
* <i>LSD</i> : 70,00		

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklığı en yüksek *Sç+Sn*’de (609,1), en düşük *K+Sl*’de (402,3) belirlenmiştir.



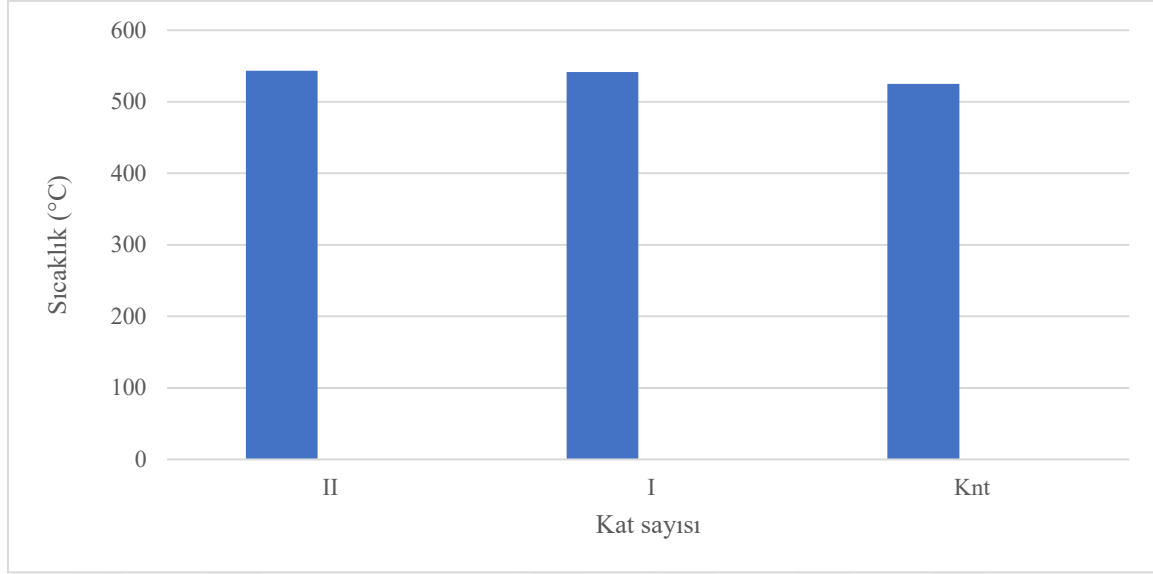
Şekil 5.3. Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşiminine ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklıkları değişimleri

Kat sayısına göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı değerlerine ilişkin sonuçlar çizelge 5.5’de, buna ait grafik şekil 5.4’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.5. Kat sayısına göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı ortalama değerleri (°C)

Kat sayısı	$\bar{X}$	HG*
İki kat (II)	543,2	A
Bir kat (I)	541,7	A
Kontrol (Knt)	525,2	A
*LSD:31,31		

Alev kaynaklı yanma sıcaklığı değerlerinde kat sayısına göre en yüksek II’de (543,2), en düşük I’ de (541,7) belirlenmiştir.



Şekil 5.4. Kat sayısına ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklık değişimleri

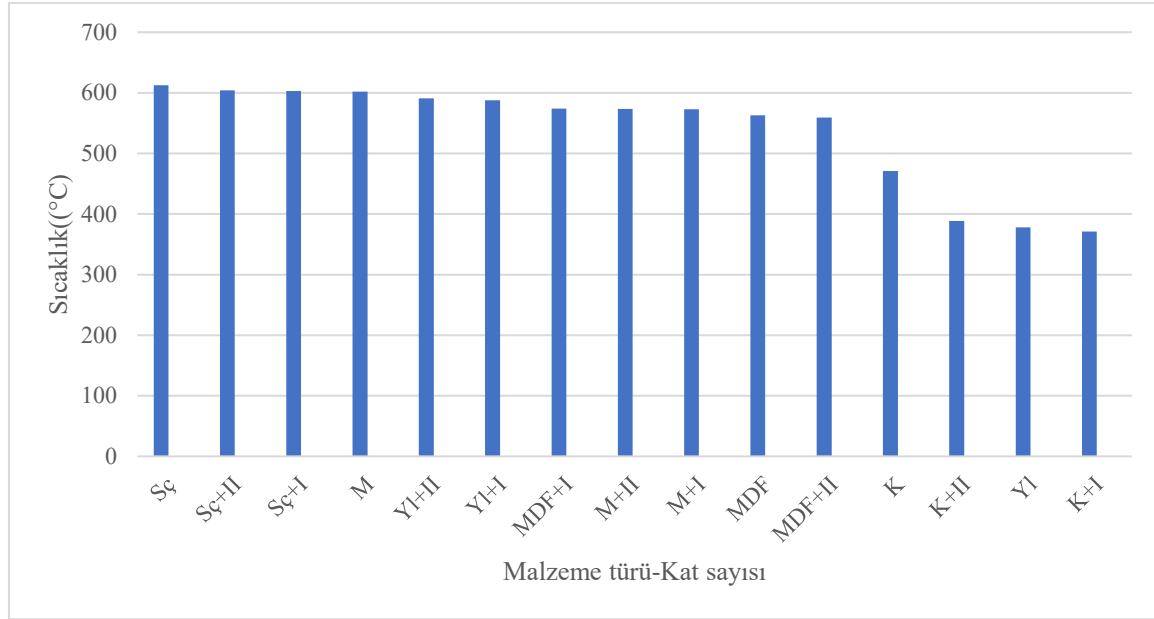
Malzeme türü ve kat sayısına ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklığı ortalama değerleri Çizelge 5.6. da gösterilmiştir.

Çizelge 5.6. Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklığı ortalama değerleri(°C)

Malzeme türü +Kat sayısı	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>Sç</i>	612,3	<i>A</i>
<i>Sç+II</i>	604,0	<i>A</i>
<i>Sç+I</i>	602,9	<i>A</i>
<i>M</i>	602,2	<i>A</i>
<i>YI+II</i>	590,7	<i>A</i>
<i>YI+I</i>	587,9	<i>A</i>
<i>MDF+I</i>	573,8	<i>A</i>
<i>M+II</i>	573,3	<i>A</i>
<i>M+I</i>	572,8	<i>A</i>
<i>MDF</i>	562,7	<i>A</i>
<i>MDF+II</i>	559,4	<i>A</i>
<i>K</i>	471,1	<i>B</i>
<i>K+II</i>	388,7	<i>C</i>
<i>YI</i>	377,7	<i>C</i>
<i>K+I</i>	371,0	<i>C</i>

*LSD:70,00

Malzeme türü ve kat sayısının etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklığı en yüksek *Sç+II*'de (604,0), en düşük *K+I*'de (371,0) elde edilmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.5' te gösterilmiştir.



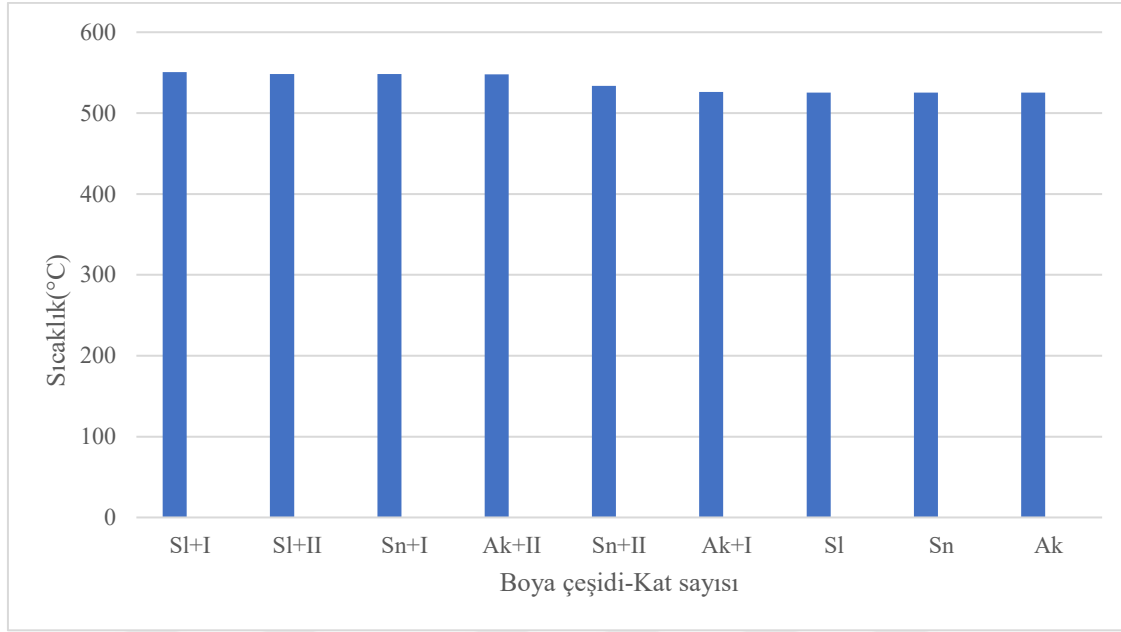
Şekil 5.5. Malzeme türü ile kat sayısı etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklığı değişimi

Boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklığı ortalama değerleri Çizelge 5.7’de bununla ilgili grafik ise Şekil 5.6’da gösterilmiştir.

Çizelge 5.7. Boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklığı ortalama değerleri (°C)

Boya çeşidi+ Kat sayısı	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>Sl+I</i>	550,6	<i>A</i>
<i>Sl+II</i>	548,4	<i>A</i>
<i>Sn+I</i>	548,2	<i>A</i>
<i>Ak+II</i>	547,8	<i>A</i>
<i>Sn+II</i>	533,5	<i>A</i>
<i>Ak+I</i>	526,1	<i>A</i>
<i>Sl</i>	525,2	<i>A</i>
<i>Sn</i>	525,2	<i>A</i>
<i>Ak</i>	525,2	<i>A</i>
* <i>LSD</i> :54,23		

Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı en yüksek *Sl+I*’ de (550,6), en düşük *Ak+I*’ de (526,1) belirlenmiştir.



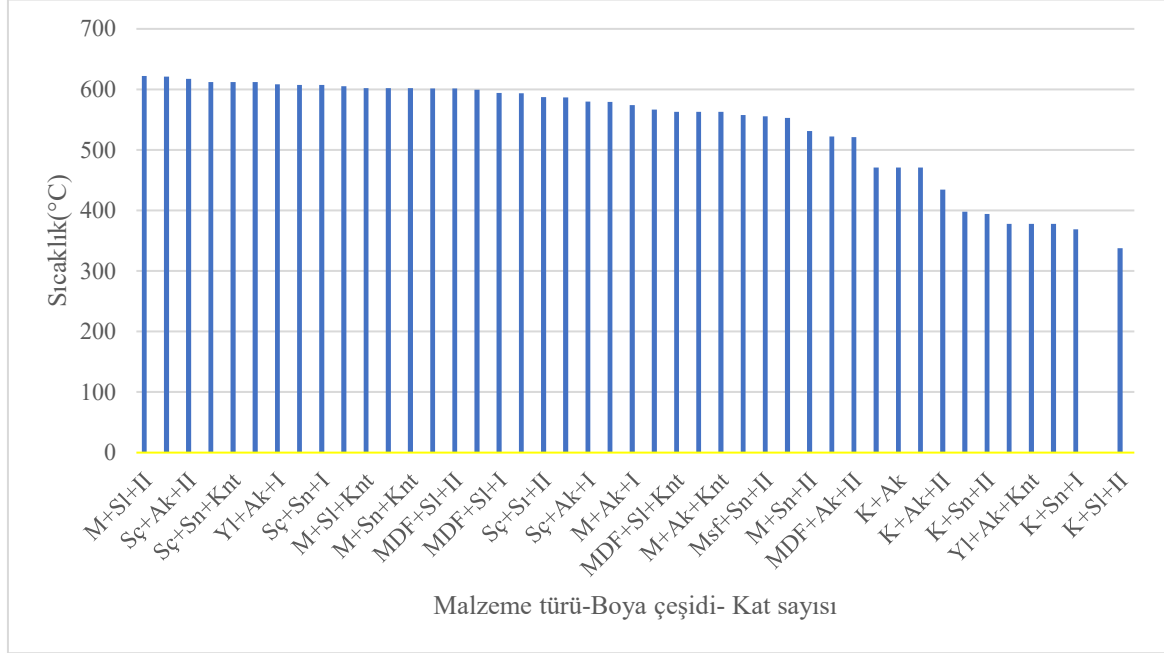
Şekil 5.6. Boya çeşidi ile kat sayısı etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklığı değişimleri

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklığı ortalama değerleri Çizelge 5.8’ de, bunlara ait grafik ise Şekil 5.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.8. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklığı ortalama değerleri(°C)

<i>Malzeme türü+ Boya çeşidi+ Kat sayısı</i>	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>M+Sl+II</i>	622,2	<i>A</i>
<i>Sç+Sl+I</i>	621,1	<i>A</i>
<i>Sç+Ak+II</i>	617,5	<i>A</i>
<i>Sç+Sl</i>	612,4	<i>A</i>
<i>Sç+Sn</i>	612,2	<i>A</i>
<i>Sç+Ak</i>	612,2	<i>A</i>
<i>Yl+Ak+I</i>	608,7	<i>A</i>
<i>Sç+Sn+II</i>	607,5	<i>A</i>
<i>Sç+Sn+I</i>	607,5	<i>A</i>
<i>MDF+Sn+I</i>	605,3	<i>A</i>
<i>M+Sl</i>	602,2	<i>A</i>
<i>M+Ak</i>	602,2	<i>A</i>
<i>M+Sn</i>	602,2	<i>A</i>
<i>Yl+Sn+I</i>	601,8	<i>A</i>
<i>MDF+Sl+II</i>	601,8	<i>A</i>
<i>Yl+Ak+II</i>	599,3	<i>A</i>
<i>MDF+Sl+I</i>	594,0	<i>A</i>
<i>Yl+Sl+II</i>	593,6	<i>A</i>
<i>Sç+Sı+II</i>	587,1	<i>A</i>
<i>M+Sl+I</i>	586,7	<i>AB</i>
<i>Sç+Ak+I</i>	580,1	<i>AB</i>
<i>Yl+Sn+II</i>	579,1	<i>AB</i>
<i>M+Ak+I</i>	574,1	<i>AB</i>
<i>M+Ak+II</i>	566,5	<i>AB</i>
<i>MDF+Sl</i>	562,7	<i>AB</i>
<i>M+Sn</i>	562,7	<i>AB</i>
<i>M+Ak</i>	562,7	<i>AB</i>
<i>M+Sn+I</i>	557,5	<i>AB</i>
<i>Msf+Sn+II</i>	555,5	<i>AB</i>
<i>Yl+Sl+I</i>	553,0	<i>ABC</i>
<i>M+Sn+II</i>	531,2	<i>ABC</i>
<i>MDF+Ak+I</i>	522,1	<i>ABC</i>
<i>MDF+Ak+II</i>	521,0	<i>ABCD</i>
<i>K+Sn</i>	471,1	<i>ABCD</i>
<i>K+Ak</i>	471,1	<i>ABCD</i>
<i>K+Sl</i>	471,1	<i>BCD</i>
<i>K+Ak+II</i>	434,5	<i>CD</i>
<i>K+Sl+I</i>	398,2	<i>CD</i>
<i>K+Sn+II</i>	394,0	<i>D</i>
<i>Yl+Sl</i>	377,7	<i>D</i>
<i>Yl+Ak</i>	377,7	<i>D</i>
<i>Yl+Sn</i>	377,7	<i>D</i>
<i>K+Sn+I</i>	369,1	<i>D</i>
<i>K+Ak+I</i>	334,6	<i>D</i>
<i>K+Sl+II</i>	337,6	<i>D</i>
<i>*LSD:121,3</i>		

Malzeme türü-boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklığı en yüksek M+Sl+II' de (622,2), en düşük K+Sl+II' de (337,6) belirlenmiştir.



Şekil 5.7. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanma sıcaklığı değişimleri

5.1.2. Kendi kendine yanma sıcaklığı

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı kendi kendine yanma sıcaklığına etkisine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları Çizelge 5.9'da verilmiştir.

Çizelge 5.9. Kendi kendine yanma sıcaklık değişmelerine ilişkin varyans analiz sonuçları (°C)

<i>Faktör</i>	<i>Serbestlik derecesi</i>	<i>Kareler toplamı</i>	<i>Kareler ortalaması</i>	<i>F değeri</i>	<i>P α < 0,05</i>
<i>Ağaç Türü</i>	4	92687,445	23171,861	31,6531	0,0000
<i>Boya çeşidi</i>	2	188,162	94,081	0,1285	
<i>Etkileşim</i>	8	19869,120	2483,640	3,3927	0,0019
<i>Kat sayısı</i>	2	10348,238	5174,119	7,0679	0,0014
<i>Etkileşim</i>	8	38036,723	4754,590	6,4948	0,0000
<i>Etkileşim</i>	4	2533,995	633,499	0,8654	
<i>Etkileşim</i>	16	20774,787	1298,424	1,7737	
<i>Hata</i>	90	65885,007	732,056	31,6531	0,0472
<i>Tonlam</i>	134	250323.478			

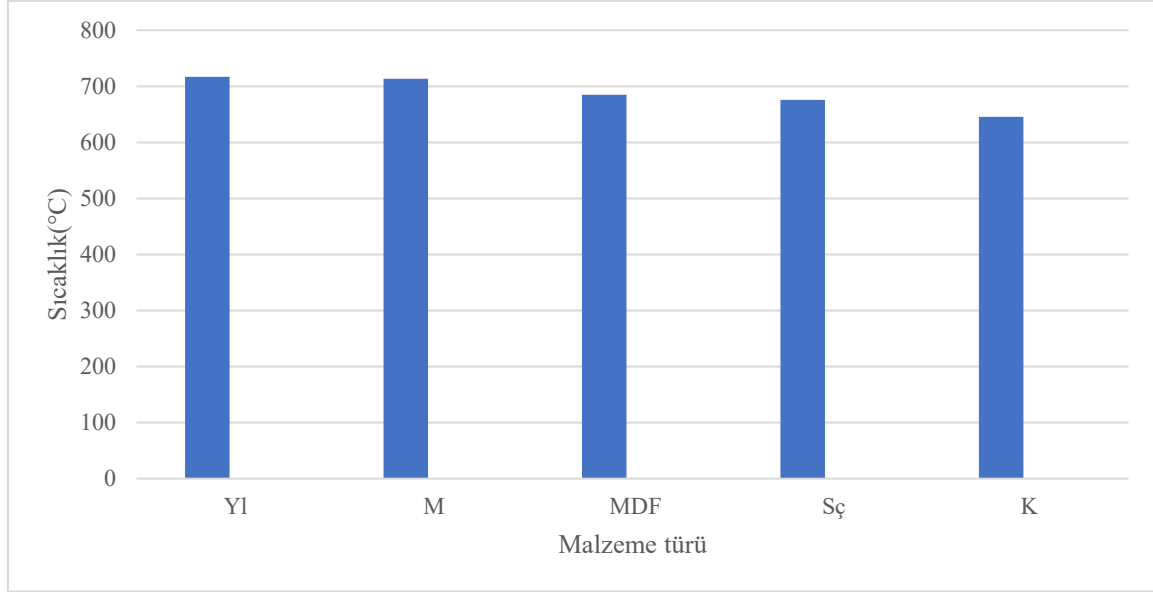
Buna göre, malzeme türü, boya kat sayısı ile malzeme türünün karşılıklı etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\alpha < 0,05$). Diğer parametreler bu bakımdan anlamsız çıkmıştır. Anlamlı ve anlamsız olanlarda LSD değerleri dikkate alınarak karşılaştırmalar yapılmıştır.

Malzeme türüne göre kendi kendine yanma sıcaklığı ortalama değerleri Çizelge 5.10'da, buna ait grafik Şekil 5.8' de verilmiştir.

Çizelge 5.10. Malzeme türüne ilişkin kendi kendine yanma sıcaklık ortalama değerleri (°C)

<i>Malzeme türü</i>	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>Yonga levha (Yl)</i>	716,8	A
<i>Meşe (M)</i>	713,6	A
<i>Lif Levha (MDF)</i>	684,8	B
<i>Sarıçam (Sç)</i>	675,6	B
<i>Kayın (K)</i>	645,7	C
<i>*LSD: 14,56</i>		

Kendi kendine yanma sıcaklık ortalama değerlerinde malzeme türüne göre en yüksek yonga levha da (716,8) en düşük Doğu kayının da (645,7) belirlenmiştir.



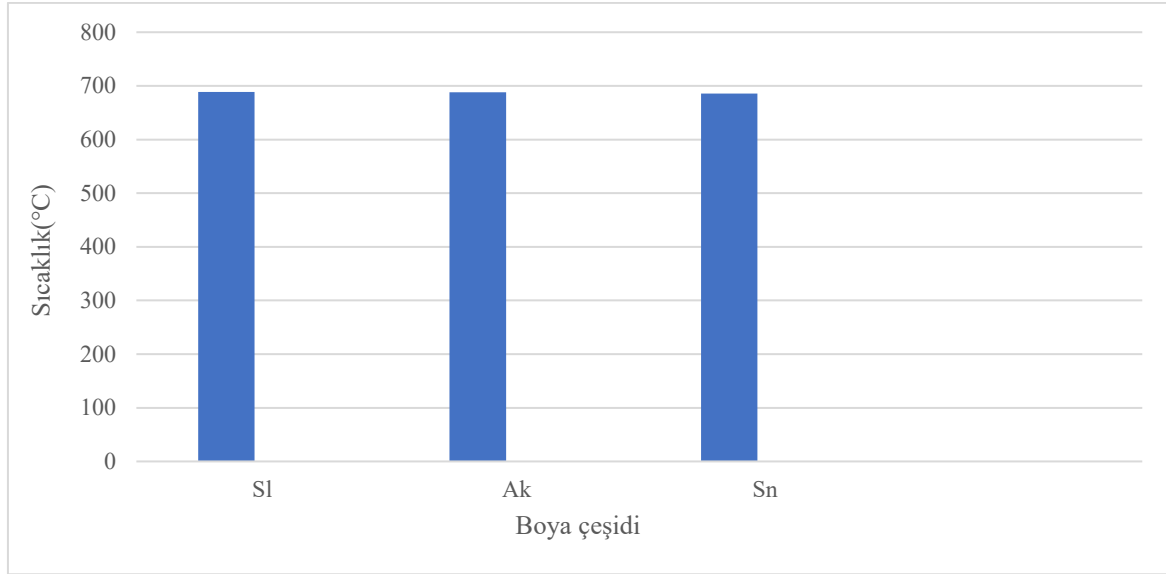
Şekil 5.8. Malzeme türüne göre kendi kendine yanma sıcaklığı değişimleri

Boya çeşidine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı ortalama değerleri Çizelge 5.11’de bunlara ait grafik Şekil 5.9’ da gösterilmiştir.

Çizelge 5.11. Boya çeşidine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı ortalama değerleri (°C)

Boya çeşidi	$\bar{X}$	HG*
Selülozik (Sl)	688,4	A
Akrilik (Ak)	687,8	A
Sentetik (Sn)	685,7	A
*LSD: 11,28		

Boya çeşidine göre kendi kendine yanma sıcaklığı en yüksek selülozik boyada (688,4), en düşük sentetik boyada (685,7) belirlenmiştir.



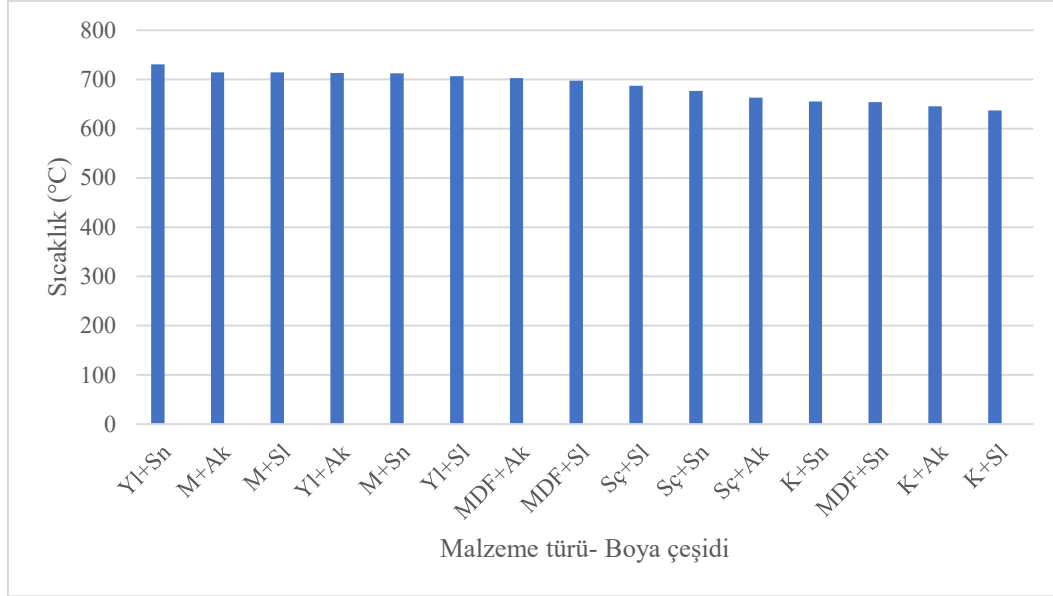
Şekil 5.9. Boya çeşidine göre kendi kendine yanma sıcaklığı değişimi

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı ortalama değerleri Çizelge 5.12’de verilmiş, buna ait grafik Şekil 5.10’da gösterilmiştir.

Çizelge 5.12. Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı ortalama değerleri (°C)

Malzeme türü + Boya çeşidi	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>Yl+Sn</i>	730,4	<i>A</i>
<i>M+Ak</i>	714,2	<i>AB</i>
<i>M+Sl</i>	714,2	<i>AB</i>
<i>Yl+Ak</i>	713,4	<i>AB</i>
<i>M+Sn</i>	712,3	<i>AB</i>
<i>Yl+Sl</i>	706,5	<i>AB</i>
<i>MDF+Ak</i>	703	<i>ABC</i>
<i>MDF+Sl</i>	697,5	<i>BC</i>
<i>Sç+Sl</i>	687,2	<i>BCD</i>
<i>Sç+Sn</i>	676,7	<i>CDE</i>
<i>Sç+Ak</i>	662,8	<i>DEF</i>
<i>K+Sn</i>	655	<i>EF</i>
<i>MDF+Sn</i>	653,8	<i>EF</i>
<i>K+Ak</i>	645,3	<i>F</i>
<i>K+Sl</i>	636,8	<i>F</i>
* <i>LSD</i> :25,23		

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı en yüksek *Yl+Sn*’ de (730,4), en düşük *K+Sl*’ de (636,8) elde edilmiştir.



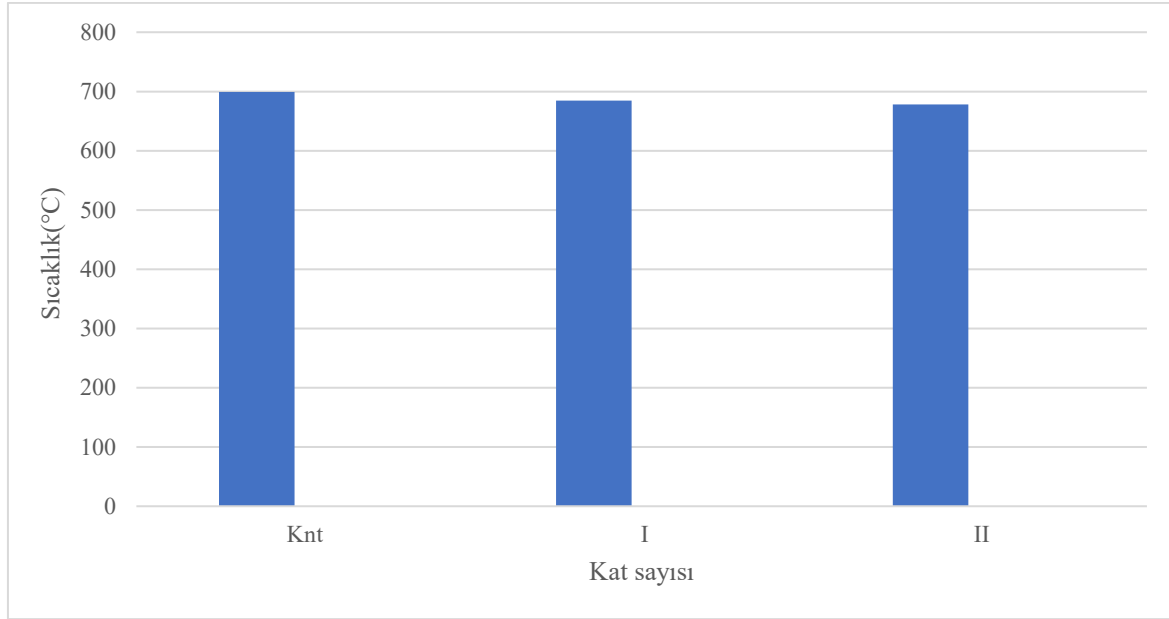
Şekil 5.10. Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklık değişimi

Kat sayısına göre kendi kendine yanma sıcaklığı değerlerine ilişkin sonuçlar çizelge 5.13’de bunlara ait grafik ise şekil 5.11’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.13. Kat sayısına ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı ortalama değerleri (°C)

Kat sayısı	$\bar{X}$	HG*
Kontrol (Knt)	699,2	A
Bir kat (I)	684,4	B
İki kat (II)	678,3	B
*LSD: 11,28		

Kat sayısına göre kendi kendine yanma sıcaklığı ortalama değerleri en yüksek I’ de (684,4), en düşük ise II’ de (678,3) belirlenmiştir.



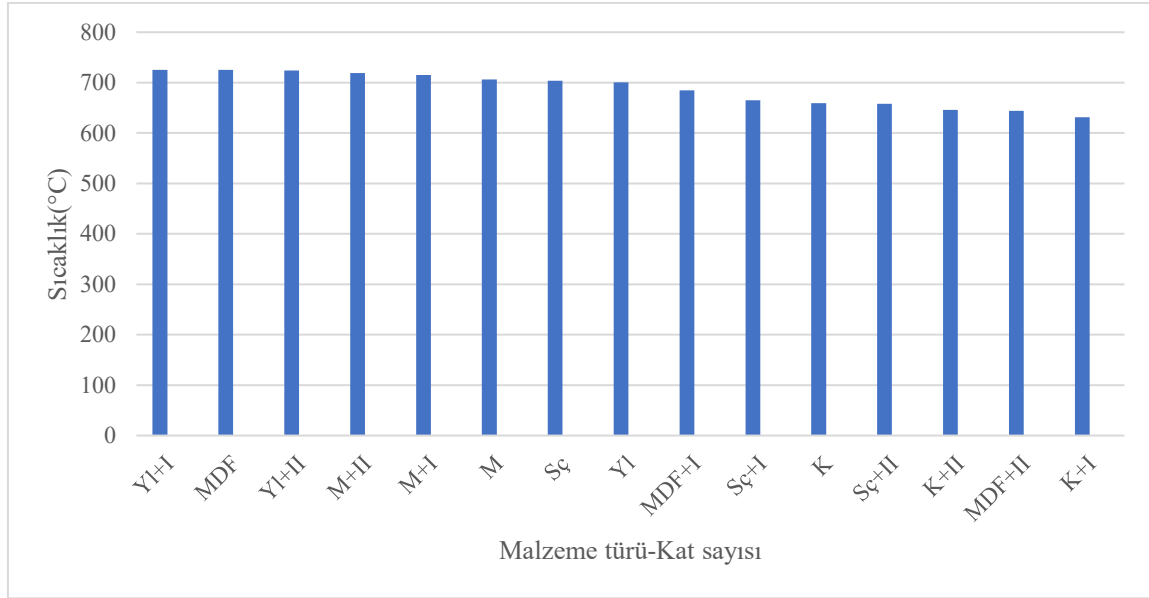
Şekil 5.11. Kat sayısına göre kendi kendine yanma sıcaklığı değişimi

Malzeme türü ve kat sayısına ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı ortalama değerleri Çizelge 5.14’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.14. Malzeme türü ve kat sayısına ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı ortalama değerleri (°C)

Malzeme türü +Kat sayısı	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>YI+I</i>	725,6	<i>A</i>
<i>MDF</i>	725,2	<i>A</i>
<i>YI+II</i>	724,0	<i>A</i>
<i>M+II</i>	719,3	<i>A</i>
<i>M+I</i>	715	<i>A</i>
<i>M</i>	706,4	<i>AB</i>
<i>Sç</i>	703,8	<i>AB</i>
<i>YI</i>	700,7	<i>AB</i>
<i>MDF+I</i>	684,9	<i>BC</i>
<i>Sç+I</i>	664,9	<i>CD</i>
<i>K</i>	659,6	<i>CD</i>
<i>Sç+II</i>	658	<i>CDE</i>
<i>K+II</i>	646	<i>DE</i>
<i>MDF+II</i>	644,2	<i>DE</i>
<i>K+I</i>	631,4	<i>E</i>
* <i>LSD</i> :25,23		

Malzeme türü -kat sayısına ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı en yüksek *YI+I*’ de (725,6), en düşük *K+I*’ de (631,4) belirlenmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.12’de gösterilmiştir.



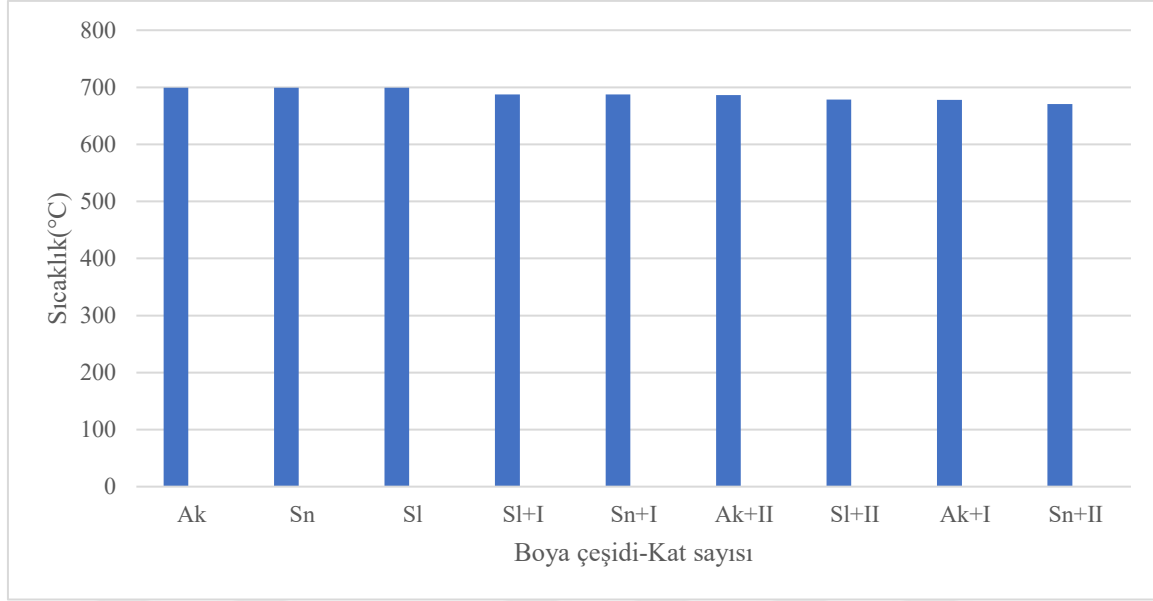
Şekil 5.12. Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı değişimi

Boya çeşidi ile kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı ortalama değerleri Çizelge 5.15'te bununla ilgili grafik ise Şekil 5.13'te gösterilmiştir.

Çizelge 5.15. Boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı ortalama değerleri (°C)

Boya Çeşidi+ Kat sayısı	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>Ak</i>	699,2	<i>A</i>
<i>Sn</i>	699,2	<i>A</i>
<i>Sl</i>	699,2	<i>A</i>
<i>Sl+I</i>	687,7	<i>AB</i>
<i>Sn+I</i>	687,3	<i>AB</i>
<i>Ak+II</i>	686,1	<i>AB</i>
<i>Sl+II</i>	678,4	<i>AB</i>
<i>Ak+I</i>	678,1	<i>AB</i>
<i>Sn+II</i>	670,5	<i>B</i>
*LSD:19,54		

Boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı en yüksek *Sl+I*' de (687,7), en düşük *Sn+II*' de (670,5) belirlenmiştir.



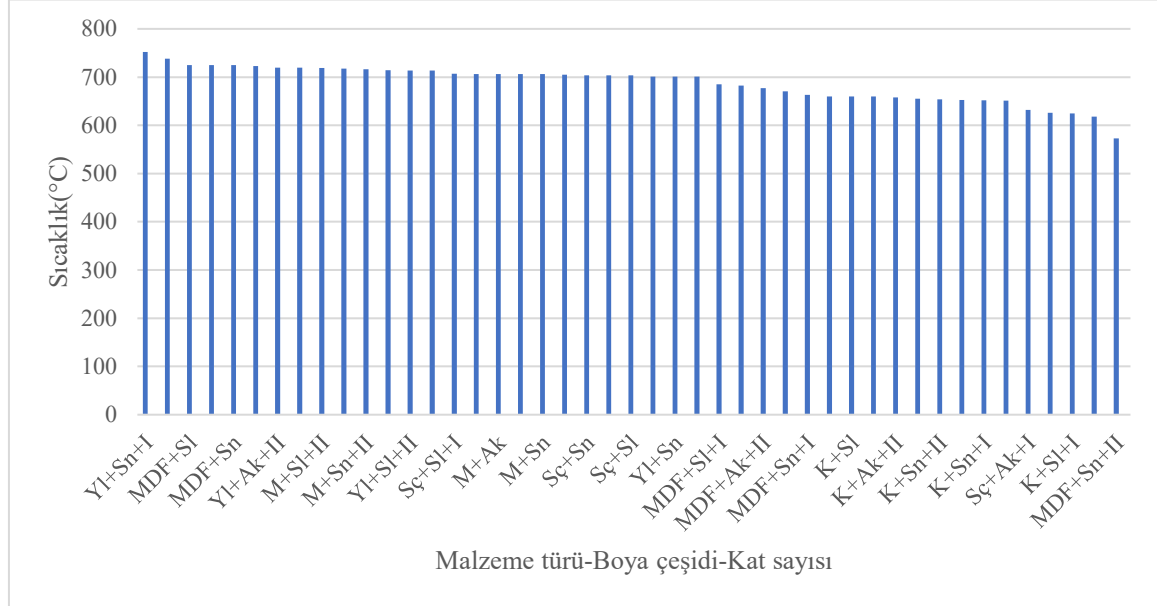
Şekil 5.13. Boya çeşidi ile kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı değişimi

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı ortalama değerleri Çizelge 5.16’da, bunlara ait grafik ise Şekil 5.14’te gösterilmiştir.

Çizelge 5.16. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı ortalama değerleri (°C)

<i>Malzeme türü+Boya çeşidi+Kat sayısı</i>	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>Yl+Sn+I</i>	752,3	<i>A</i>
<i>Yl+Sn+II</i>	738,3	<i>AB</i>
<i>MDF+Sl</i>	725,2	<i>ABC</i>
<i>MDF+Ak</i>	725,2	<i>ABC</i>
<i>MDF+Sn</i>	725,2	<i>ABC</i>
<i>M+Ak+II</i>	722,9	<i>ABC</i>
<i>Yl+Ak+II</i>	719,9	<i>ABC</i>
<i>Yl+Ak+I</i>	719,7	<i>ABC</i>
<i>M+Sl+II</i>	718,7	<i>ABC</i>
<i>M+Sl+I</i>	717,4	<i>ABC</i>
<i>M+Sn+II</i>	716,3	<i>ABCD</i>
<i>M+Sn+I</i>	714,3	<i>ABCD</i>
<i>Yl+Sl+II</i>	713,9	<i>ABCD</i>
<i>M+Ak+I</i>	713,4	<i>ABCDE</i>
<i>Sç+Sl+I</i>	706,9	<i>ABCDEF</i>
<i>MDF+Ak+I</i>	706,6	<i>ABCDEFGF</i>
<i>M+Ak</i>	706,4	<i>ABCDEFGF</i>
<i>M+Sl</i>	706,4	<i>ABCDEFGF</i>
<i>M+Sn</i>	706,4	<i>ABCDEFGF</i>
<i>Yl+Sl+I</i>	704,8	<i>ABCDEFGF</i>
<i>Sç+Sn</i>	703,8	<i>ABCDEFGF</i>
<i>Sç+Ak</i>	703,8	<i>ABCDEFGF</i>
<i>Sç+Sl</i>	703,8	<i>ABCDEFGH</i>
<i>MDF+Ak</i>	700,7	<i>ABCDEFGH</i>
<i>Yl+Sn</i>	700,7	<i>ABCDEFGH</i>
<i>Yl+Sl</i>	700,7	<i>ABCDEFGH</i>
<i>MDF+Sl+I</i>	685,1	<i>BCDEFGHI</i>
<i>MDF+Sl+II</i>	682,2	<i>CDEFGHIJ</i>
<i>MDF+Ak+II</i>	677,3	<i>CDEFGHIJK</i>
<i>Sç+Sn+II</i>	670,8	<i>DEFGHIJK</i>
<i>MDF+Sn+I</i>	662,9	<i>EFGHIJK</i>
<i>K+Ak</i>	659,6	<i>EFGHIJK</i>
<i>K+Sl</i>	659,6	<i>EFGHIJK</i>
<i>K+Sn</i>	659,6	<i>EFGHIJK</i>
<i>K+Ak+II</i>	658	<i>FGHIJK</i>
<i>Sç+Sn+I</i>	655,5	<i>FGHIJK</i>
<i>K+Sn+II</i>	653,8	<i>FGHIJK</i>
<i>Sç+Ak+II</i>	652,3	<i>GHIJK</i>
<i>K+Sn+I</i>	651,7	<i>HIJK</i>
<i>Sç+Sl+II</i>	650,9	<i>HIJK</i>
<i>Sç+Ak+I</i>	632,3	<i>IJK</i>
<i>K+Sl+II</i>	626,3	<i>JK</i>
<i>K+Sl+I</i>	624,4	<i>JK</i>
<i>K+Ak+I</i>	618,3	<i>K</i>
<i>MDF+Sn+II</i>	573,2	<i>L</i>
<i>*LSD:43,69</i>		

Malzeme türü-boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı en yüksek YI+Sn+I' de (752,3), en düşük MDF+Sn+II' de (573,2) belirlenmiştir.



Şekil 5.14. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma sıcaklık değişimi

5.1.3. Kor halinde yanma sıcaklığı

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısına kor halinde yanma sıcaklığı etkisine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları Çizelge 5.17'de verilmiştir.

Çizelge 5.17. Kor halinde yanma sıcaklığı değişmelerine ilişkin varyans analizi sonuçları (°C)

Faktör	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	P $\alpha < 0,05$
Malzeme	4	56233.660	14058.415	4.7434	0.0016
Boya çeşidi	2	246.510	123.255	0.0416	
Etkileşim	8	31731.105	3966.388	1.3383	0.2351
Kat sayısı	2	5224.889	2612.444	0.8815	
Etkileşim	8	87443.160	10930.395	3.6880	0.0009
Etkileşim	4	1485.782	371.445	0.1253	
Etkileşim	16	45201.926	2825.120	0.9532	
Hata	90	266741.173	2963.791	4.7434	
Toplam	134	494308.205			

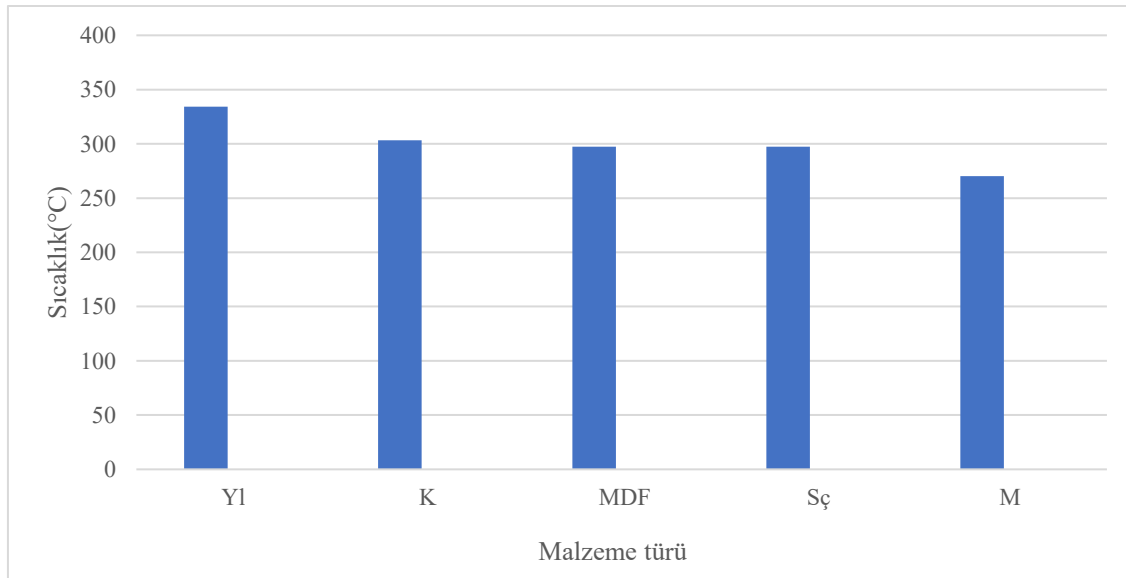
Buna göre, malzeme türü, boya çeşidi, kat sayısı ve bunların karşılıklı etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\alpha < 0,05$). Diğer parametreler bu bakımdan anlamsız çıkmıştır. Anlamlı ve anlamsız olanlarda LSD değerleri dikkate alınarak karşılaştırmalar yapılmıştır.

Malzeme türüne göre kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değerleri Çizelge 5.18’ de verilmiştir.

Çizelge 5.18. Malzeme türüne göre kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değerleri (°C)

Malzeme türü	$\bar{X}$	HG*
Yonga levha (YI)	334,3	A
Kayın (K)	303,4	B
Lif Levha (MDF)	297,3	BC
Sarıçam (Sç)	297,3	BC
Meşe (M)	270,3	C
*LSD: 29,31		

Kor halinde yanma sıcaklığı malzeme türüne göre en yüksek yonga levha da (334,3), en düşük meşe de (270,3) belirlenmiştir.



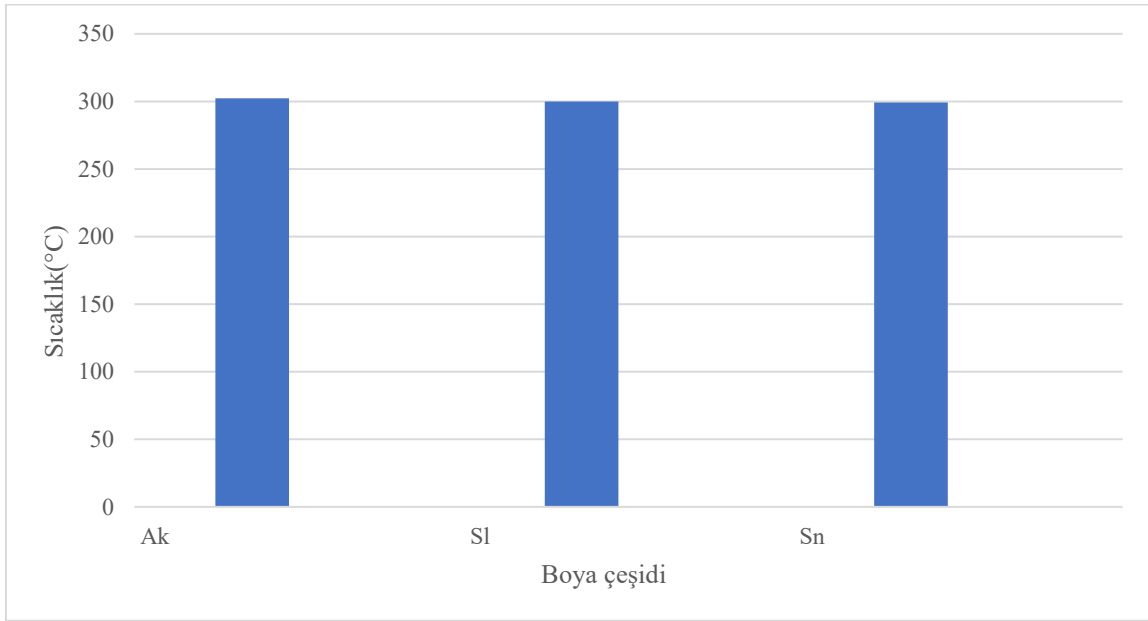
Şekil 5.15. Malzeme türüne göre kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değişimi

Boya çeşidine göre kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değişim değerleri Çizelge 5.19’da bunlara ait grafik Şekil 5.16’da verilmiştir.

Çizelge 5.19 Boya çeşidine göre kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değerleri (°C)

Boya çeşidi	$\bar{X}$	HG*
Akrilik (Ak)	302,4	A
Selülozik (Sl)	299,9	A
Sentetik (Sn)	299,3	A
*LSD:22.70		

Boya çeşidine göre kor halinde yanma sıcaklığı en yüksek akrilik boyada (302,4), en düşük sentetik boyada (299,3) belirlenmiştir.



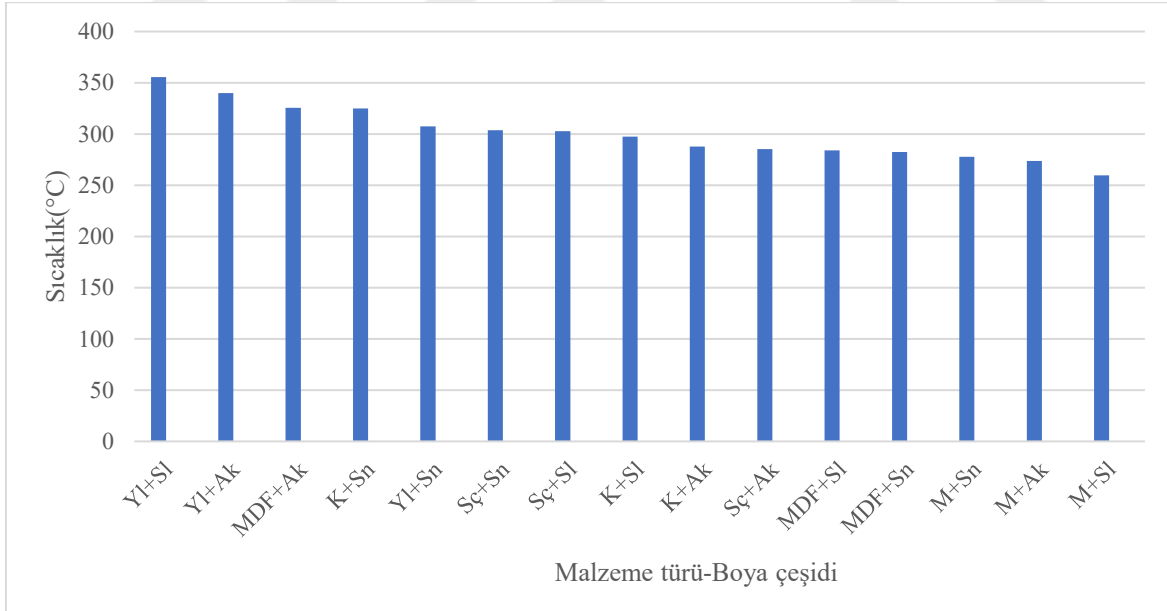
Şekil 5.16. Boya çeşidine göre kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değişimi

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşiminin kor halinde yanma sıcaklığına ilişkin sonuçları Çizelge 5.20’de verilmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.17’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.20. Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değerleri (°C)

Malzeme türü+ Boya Çeşidi	<i>X</i>	HG*
YI+Sl	355,6	A
YI+Ak	339,9	AB
MDF+Ak	325,5	ABC
K+Sn	324,9	ABC
YI+Sn	307,4	ABCD
Sç+Sn	303,8	ABCD
Sç+Sl	302,9	ABCD
K+Sl	297,3	ABCD
K+Ak	287,9	ABCD
Sç+Ak	285,1	BCD
MDF+Sl	284	BCD
MDF+Sn	282,5	BCD
M+Sn	277,8	CD
M+Ak	273,6	CD
M+Sl	259,5	CD
*LSD:50,76		

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kor halinde yanma sıcaklığı en yüksek YI+Sl’de (355,6), en düşük M+Sl’de (259,5) belirlenmiştir.



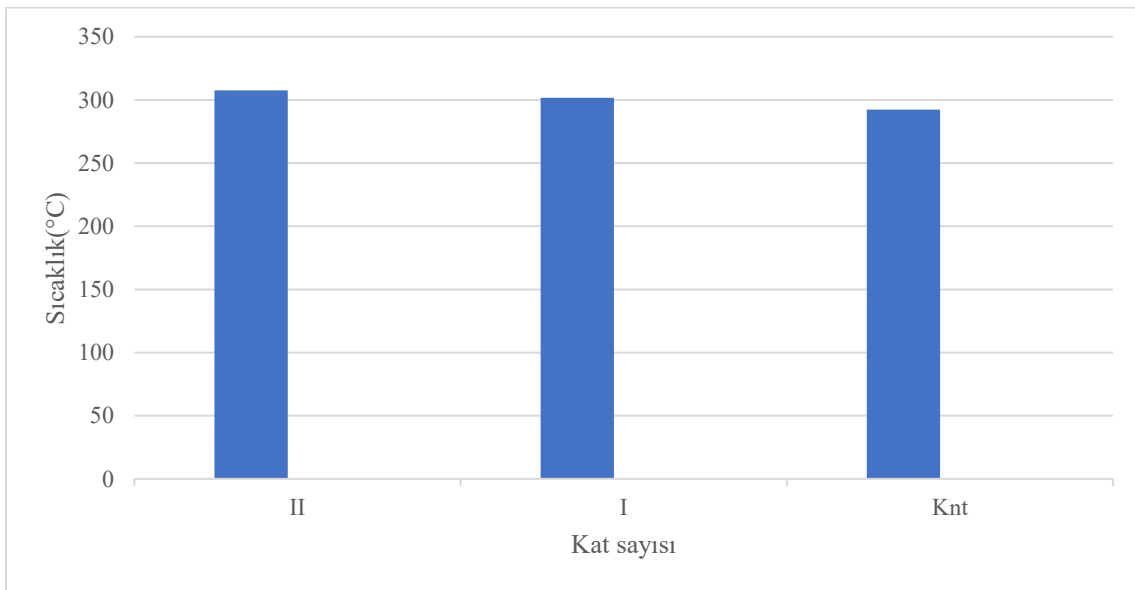
Şekil 5.17. Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kor halinde yanma sıcaklığı değişimi

Kat sayısına göre kor halinde yanma sıcaklığına ilişkin ortalama değerleri çizelge 5.21’de buna ait grafik şekil 5.18’ de gösterilmiştir.

Çizelge 5.21. Kat sayısına göre kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değerleri (°C)

Kat sayısı	$\bar{X}$	HG*
İki kat (II)	307,5	A
Bir kat (I)	301,7	A
Kontrol (Knt)	292,4	A
*LSD:22,70		

Kat sayısına göre kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değerlerinde en yüksek II' de (307,5), en düşük I' de (301,7) belirlenmiştir.



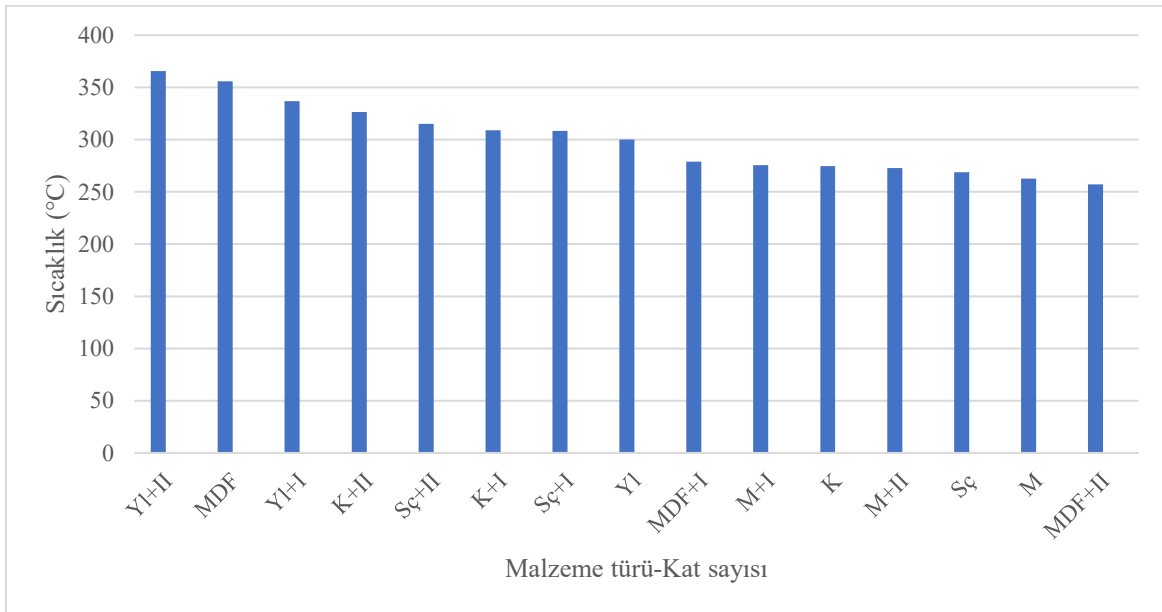
Şekil 5.18. Kat sayısına göre kor halinde yanma sıcaklığı değişimi

Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değerleri Çizelge 5.22'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.22. Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değerleri(°C)

Malzeme türü +Kat sayısı	<i>X</i>	HG*
YI+II	365,8	A
MDF	356	AB
YI+I	337	ABC
K+II	326,5	ABCD
Sç+II	315	ABCDE
K+I	309	ABCDE
Sç+I	308,2	ABCDE
YI	300,2	BCDE
MDF+I	278,8	CDE
M+I	275,4	DE
K	274,5	DE
M+II	272,9	DE
Sç	268,7	DE
M	262,6	E
MDF+II	257,2	E
*LSD:50,76		

Malzeme türü ve kat sayısına ilişkin kor halinde yanma ortalama sıcaklığı en yüksek YI+II'de (365,8), en düşük MDF+II' de (257,2) belirlenmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.19'da gösterilmiştir.



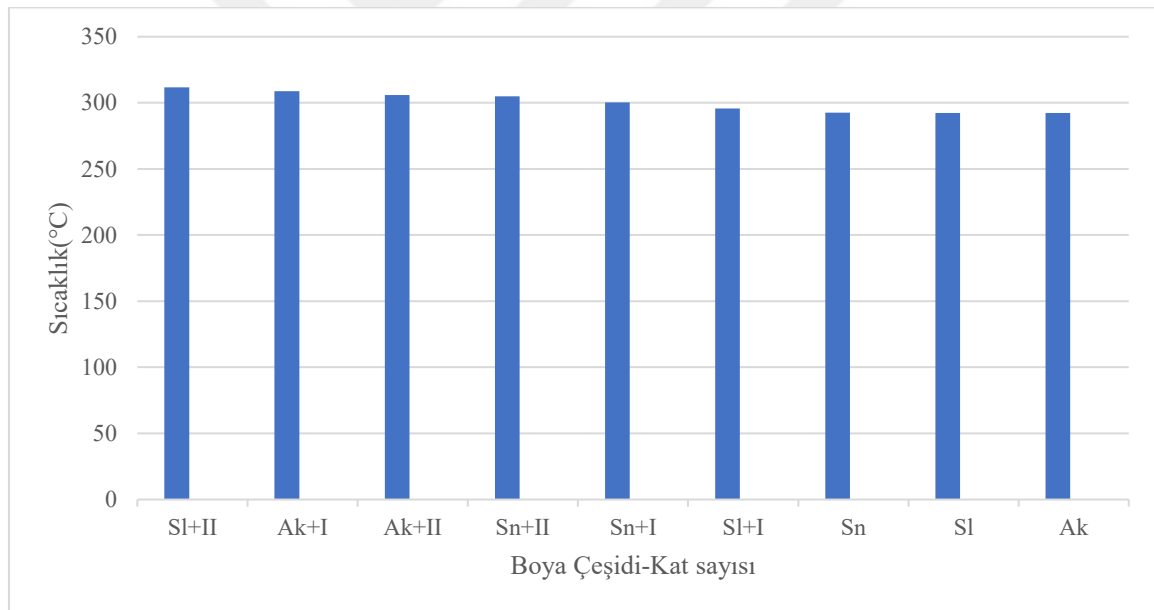
Şekil 5.19. Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanma sıcaklığı değişimi

Boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değerleri Çizelge 5.23'de bununla ilgili grafik ise Şekil 5.20'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.23. Boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değerleri (°C)

<i>Boya çeşidi+ Kat sayısı</i>	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>Sl+II</i>	<i>311,6</i>	<i>A</i>
<i>Ak+I</i>	<i>308,9</i>	<i>A</i>
<i>Ak+II</i>	<i>305,9</i>	<i>A</i>
<i>Sn+II</i>	<i>305</i>	<i>A</i>
<i>Sn+I</i>	<i>300,4</i>	<i>A</i>
<i>Sl+I</i>	<i>295,7</i>	<i>A</i>
<i>Sn</i>	<i>292,5</i>	<i>A</i>
<i>Sl</i>	<i>292,4</i>	<i>A</i>
<i>Ak</i>	<i>292,3</i>	<i>A</i>
<i>*LSD:39,32</i>		

Boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanma sıcaklığı en yüksek Sl+II’de (311,6), en düşük Sl+I’ de (295,7) belirlenmiştir.



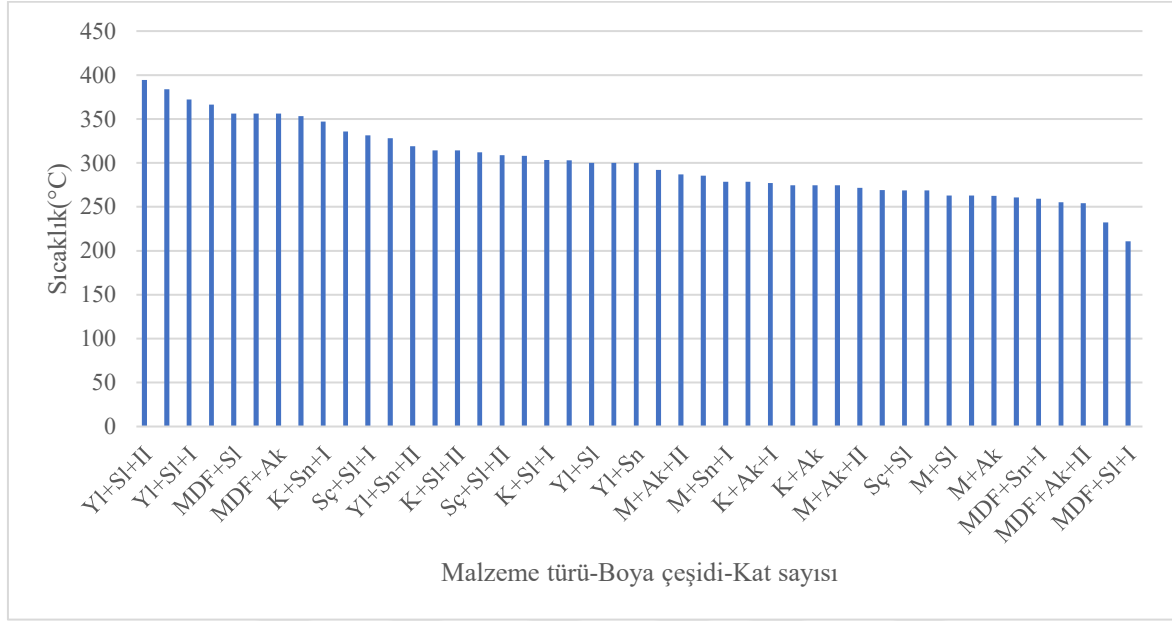
Şekil 5.20. Boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanma sıcaklığı değişimi

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değerleri Çizelge 5.24’te, bunlara ait grafik ise Şekil 5.21’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.24. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısına ilişkin kendi kendine yanma sıcaklığı ortalama değerleri (°C)

<i>Malzeme türü +Boya çeşidi +Kat sayısı</i>	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>Yl+Sl+II</i>	394,5	<i>A</i>
<i>Yl+Ak+II</i>	383,8	<i>AB</i>
<i>Yl+Sl+I</i>	372,3	<i>ABC</i>
<i>MDF+Ak+I</i>	366,4	<i>ABCD</i>
<i>MDF+Sl</i>	356	<i>ABCDE</i>
<i>MDF+Sn</i>	356	<i>ABCDE</i>
<i>MDF+Ak</i>	356	<i>ABCDE</i>
<i>K+Sn+II</i>	353,4	<i>ABCDE</i>
<i>K+Sn+I</i>	346,9	<i>ABCDE</i>
<i>Yl+Ak+I</i>	335,8	<i>ABCDEF</i>
<i>Sç+Sl+I</i>	331,5	<i>ABCDEF</i>
<i>Sç+Sn+II</i>	328,2	<i>ABCDEF</i>
<i>Yl+Sn+II</i>	319	<i>ABCDEFG</i>
<i>Sç+Sn+I</i>	314,3	<i>ABCDEFG</i>
<i>K+Sl+II</i>	314,1	<i>ABCDEFG</i>
<i>K+Ak+II</i>	312,2	<i>ABCDEFG</i>
<i>Sç+Sl+II</i>	308,8	<i>ABCDEFG</i>
<i>Sç+Ak+II</i>	308,1	<i>ABCDEFG</i>
<i>K+Sl+I</i>	303,3	<i>ABCDEFG</i>
<i>Yl+Sn+I</i>	303	<i>ABCDEFG</i>
<i>Yl+Sl</i>	300,2	<i>ABCDEFG</i>
<i>Yl+Ak</i>	300,2	<i>ABCDEFG</i>
<i>Yl+Sn</i>	300,2	<i>ABCDEFG</i>
<i>M+Sn+II</i>	292,1	<i>ABCDEFG</i>
<i>M+Ak+II</i>	286,9	<i>ABCDEFG</i>
<i>MDF+Sl+II</i>	285,4	<i>ABCDEFG</i>
<i>M+Sn+I</i>	278,7	<i>BCDEFG</i>
<i>Sç+Ak+I</i>	278,7	<i>BCDEFG</i>
<i>K+Ak+I</i>	276,9	<i>BCDEFG</i>
<i>K+Sn</i>	274,5	<i>BCDEFG</i>
<i>K+Ak</i>	274,5	<i>BCDEFG</i>
<i>K+Sl</i>	274,5	<i>BCDEFG</i>
<i>M+Ak+II</i>	271,5	<i>CDEFG</i>
<i>Sç+Sn</i>	268,9	<i>CDEFG</i>
<i>Sç+Sl</i>	268,6	<i>CDEFG</i>
<i>Sç+Ak</i>	268,6	<i>CDEFG</i>
<i>M+Sl</i>	262,7	<i>CDEFG</i>
<i>M+Sn</i>	262,7	<i>CDEFG</i>
<i>M+Ak</i>	262,5	<i>CDEFG</i>
<i>M+Sl+I</i>	260,7	<i>CDEFG</i>
<i>MDF+Sn+I</i>	259,2	<i>DEFG</i>
<i>M+Sl+II</i>	255,1	<i>DEFG</i>
<i>MDF+Ak+II</i>	254,1	<i>EFG</i>
<i>MDF+Sn+II</i>	232,3	<i>FG</i>
<i>MDF+Sl+I</i>	210,7	<i>G</i>
*LSD:87,92		

Malzeme türü- boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanma sıcaklığı ortalama değerleri en yüksek YI+SI+II'de (394,5), en düşük MDF+SI+I'de (210,7) belirlenmiştir.



Şekil 5.21. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanma sıcaklık değişimi

5.2. Işık Yoğunlukları

5.2.1. Alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunlukları

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısının alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları Çizelge 5.24'de verilmiştir.

Çizelge 5.25 Alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişmelerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Faktör	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	$P\alpha < 0,05$
<i>Malzeme</i>	4	14762.197	3690.549	22.7851	0.0000
<i>Boya çeşidi</i>	2	1190.751	595.375	3.6758	0.0292
<i>Etkileşim</i>	8	1180.701	147.588	0.9112	
<i>Kat sayısı</i>	2	10015.230	5007.615	30.9165	0.0000
<i>Etkileşim</i>	8	15726.088	1965.761	12.1364	0.0000
<i>Etkileşim</i>	4	1127.242	281.811	1.7399	0.1481
<i>Etkileşim</i>	16	3082.384	192.649	1.1894	0.2919
<i>Hata</i>	90	14762.197	161.972	22.7851	0.0000
<i>Toplam</i>	134		61662.095		

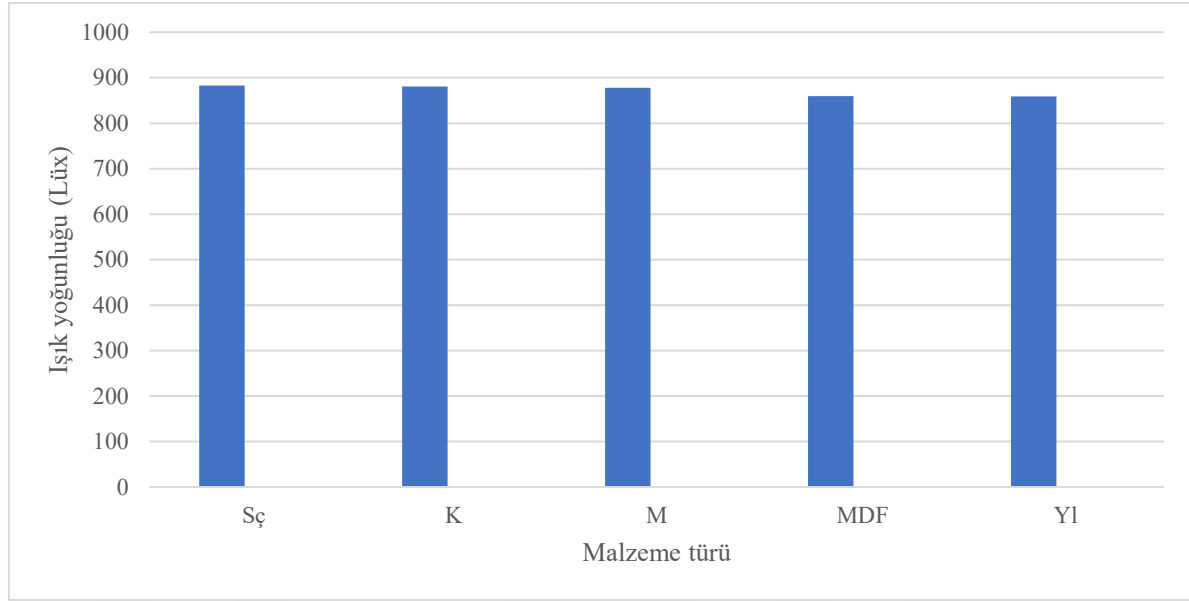
Buna göre, malzeme türü, boya kat sayısı ile malzeme türünün karşılıklı etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\alpha < 0,05$). Diğer parametreler bu bakımdan anlamsız çıkmıştır. Anlamlı ve anlamsız olanlarda LSD değerleri dikkate alınarak karşılaştırmalar yapılmıştır.

Malzeme türüne göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri Çizelge 5.26’da verilmiştir.

Çizelge 5.26. Malzeme türüne ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri (Lüx)

<i>Malzeme türü</i>	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>Sarıçam (Sç)</i>	883,0	A
<i>Kayın (K)</i>	880,3	A
<i>Meşe (M)</i>	877,7	A
<i>Lif Levha (MDF)</i>	859,7	B
<i>Yonga levha (Yl)</i>	858,9	B
*LSD:6,851		

Buna göre, malzeme türüne alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu en yüksek sarıçam da (883,0), en düşük yonga levha da (858,9) belirlenmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.22’de gösterilmiştir.



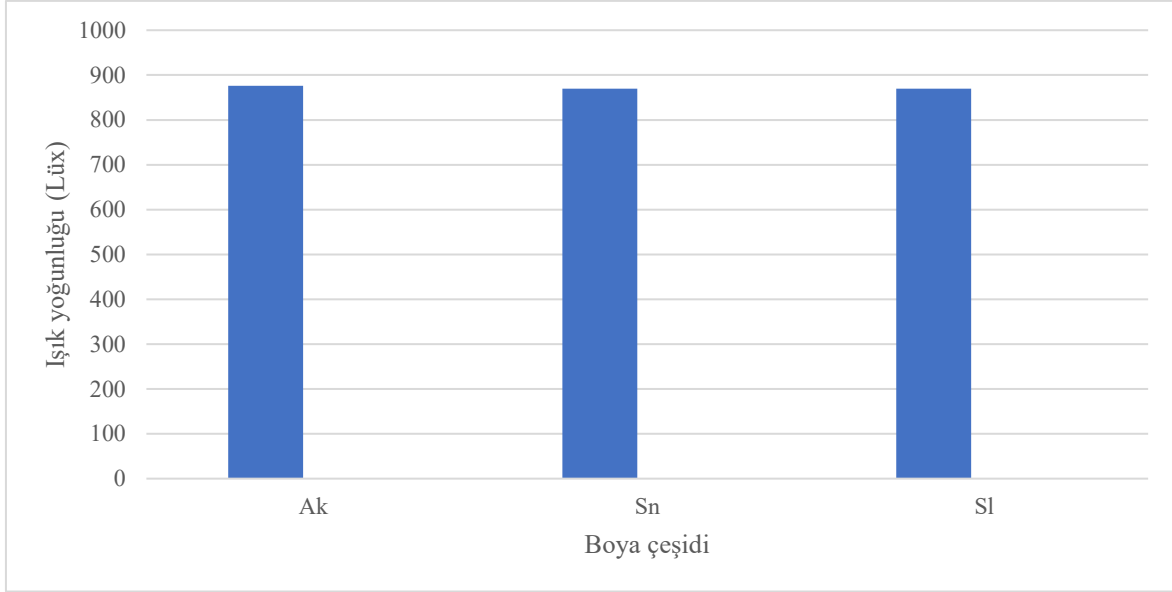
Şekil 5.22. Malzeme türüne göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi

Boya çeşidine ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri Çizelge 5.27’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.27. Boya çeşidine ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri (Lüx)

Boya çeşidi	<i>X</i>	HG*
Akrilik (Ak)	876,1	A
Sentetik (Sn)	869,8	B
Selülozik (Sl)	869,8	B
*LSD:5,307		

Boya çeşidinde alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri en yüksek akrilik boyada (876,1), en düşük selülozik boyada (869,8) belirlenmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.23’de gösterilmiştir.



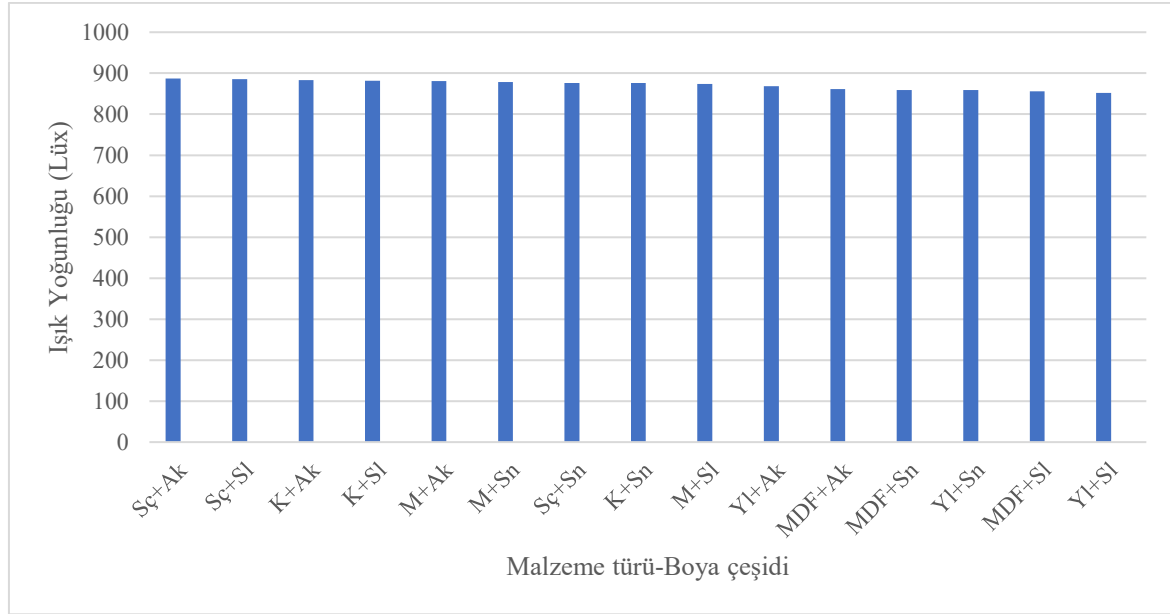
Şekil 5.23. Boya çeşidine göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 5.28’de verilmiş, buna ait grafik Şekil 5.24’te gösterilmiştir.

Çizelge 5.28. Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri (Lüx)

Malzeme Türü + Boya Çeşidi	<i>X</i>	HG*
Sç+Ak	886,7	A
Sç+Sl	885,5	A
K+Ak	882,8	A
K+Sl	881,9	AB
M+Ak	881,1	AB
M+Sn	878,2	AB
Sç+Sn	876,3	AB
K+Sn	876,3	AB
M+Sl	873,8	ABC
Yl+Ak	868,4	BCD
MDF+Ak	861,6	CDE
MDF+Sn	859,2	DE
Yl+Sn	858,7	DE
MDF+Sl	856,0	DE
Yl+Sl	851,9	E
*LSD: 11,87		

Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu en yüksek Sç+Ak’de (886,7), en düşük Yl+Sl’de (851,9) belirlenmiştir.



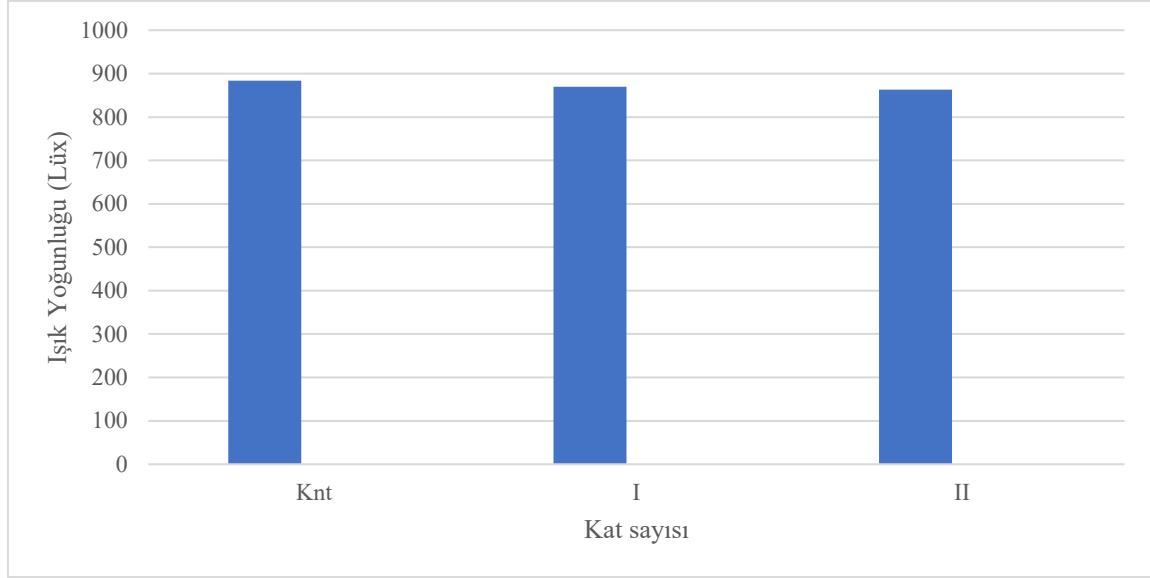
Şekil 5.24. Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi

Kat sayısına göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri Çizelge 5.29’da buna ait grafik Şekil 5.25’te gösterilmiştir.

Çizelge 5.29. Kat sayısına göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri (Lüx)

Kat sayısı	$\bar{X}$	HG*
Kontrol (Knt)	883,5	A
Bir kat (I)	869,5	B
İki kat (II)	862,8	C
*LSD: 5,307		

Kat sayısına ait alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri en yüksek I’ de (869,5), en düşük II’de (862,8) belirlenmiştir.



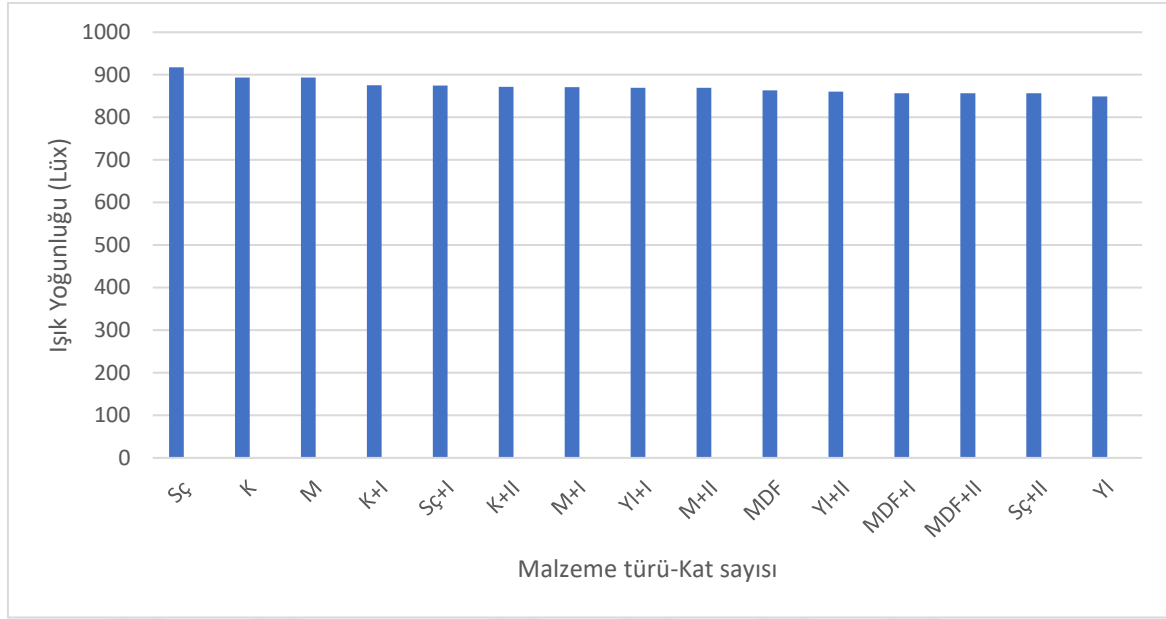
Şekil 5.25. Kat sayısına göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi

Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunlukları ortalama değerleri Çizelge 5.30’da gösterilmiştir.

Çizelge 5.30. Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunlukları ortalama değerleri (Lüx)

Malzeme türü +Kat sayısı	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>Sç</i>	917,8	<i>A</i>
<i>K</i>	893,4	<i>B</i>
<i>M</i>	893,4	<i>B</i>
<i>K+I</i>	875,7	<i>C</i>
<i>Sç+I</i>	875,0	<i>C</i>
<i>K+II</i>	871,9	<i>CD</i>
<i>M+I</i>	870,6	<i>CD</i>
<i>YI+I</i>	869,6	<i>CDE</i>
<i>M+II</i>	869,1	<i>CDE</i>
<i>MDF</i>	863,8	<i>CDE</i>
<i>YI+II</i>	860,3	<i>DEF</i>
<i>MDF+I</i>	856,5	<i>EF</i>
<i>MDF+II</i>	856,3	<i>EF</i>
<i>Sç+II</i>	856,3	<i>EF</i>
<i>YI</i>	849,1	<i>F</i>
*LSD: 11,87		

Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunlukları en yüksek K+I’de (875,7), en düşük Sç+II’de (856,3) de belirlenmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.26’ da gösterilmiştir.



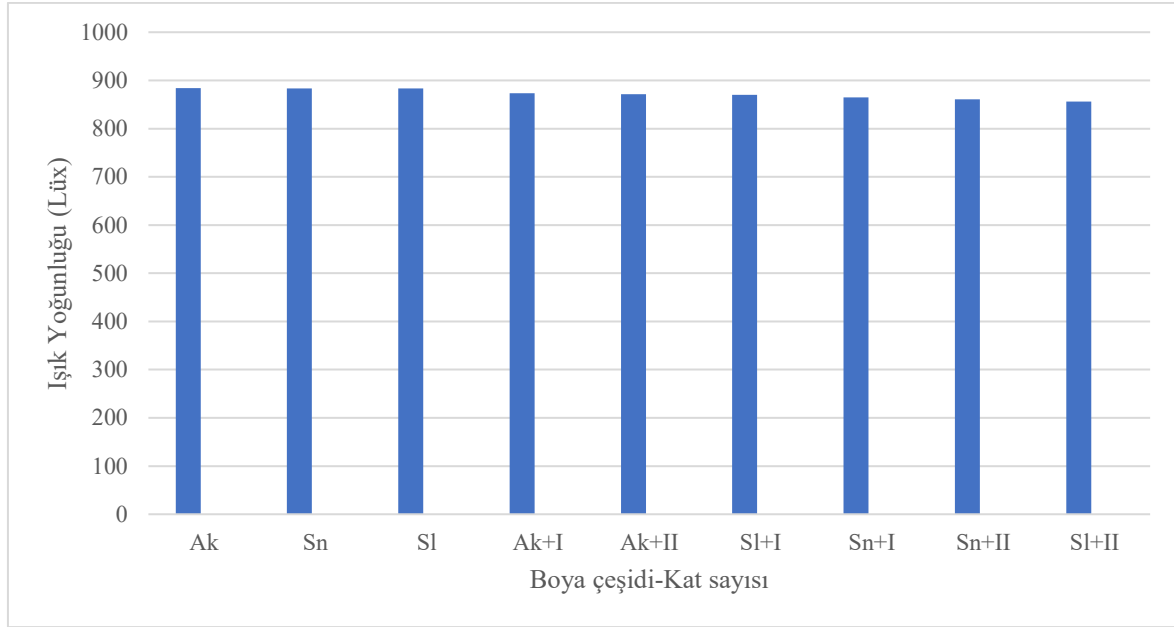
Şekil 5.26. Malzeme türü ile kat sayısına ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi

Boya çeşidi-kat sayısına göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri Çizelge 5.31’de bununla ilgili grafik ise Şekil 5.27’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.31. Boya çeşidi-kat sayısına ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri (Lüx)

Boya çeşidi+ Kat sayısı	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>Ak</i>	883,9	<i>A</i>
<i>Sn</i>	883,3	<i>A</i>
<i>Sl</i>	883,3	<i>A</i>
<i>Ak+I</i>	873,2	<i>B</i>
<i>Ak+II</i>	871,3	<i>B</i>
<i>Sl+I</i>	870,1	<i>BC</i>
<i>Sn+I</i>	865,0	<i>BCD</i>
<i>Sn+II</i>	861,1	<i>CD</i>
<i>Sl+II</i>	856,0	<i>D</i>
*LSD: 9,191		

Boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değerleri en yüksek *Ak+I*’ de (873,2), en düşük *Sl+II*’ de (856,0) belirlenmiştir.



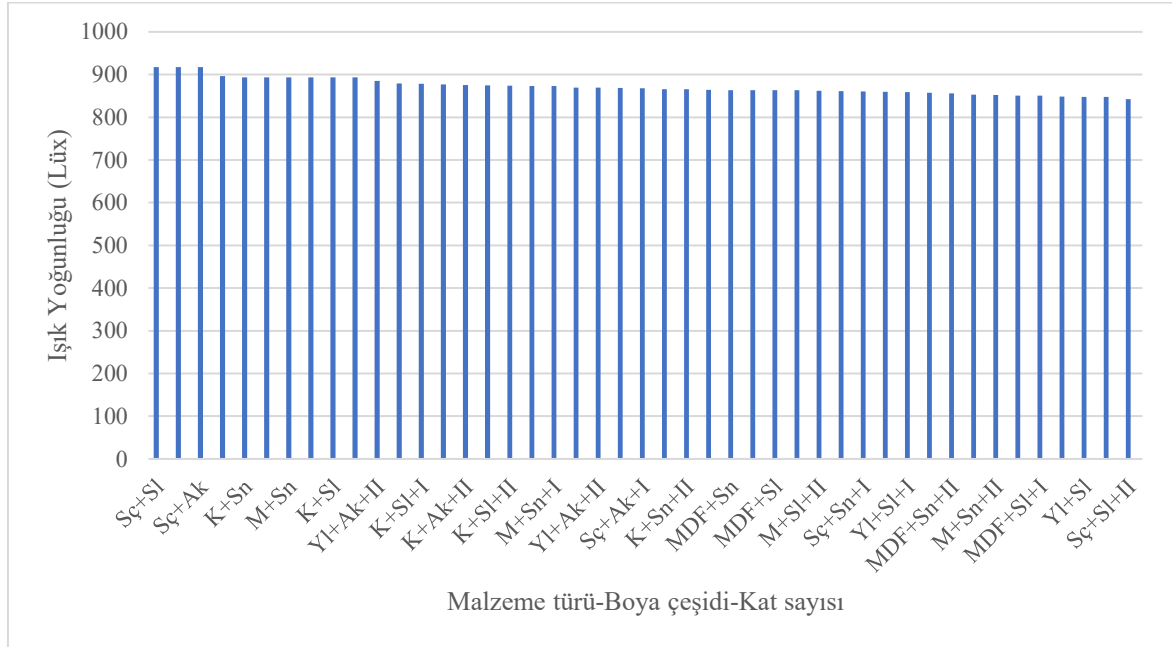
Şekil 5.27. Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri Çizelge 5.32’ de, bunlara ait grafik ise Şekil 5.28’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.32. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri (Lüx)

<i>Malzeme türü +Boya çeşidi +Kat sayısı</i>	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>Sç+Sl</i>	917,8	<i>A</i>
<i>Sç+Sn</i>	917,8	<i>A</i>
<i>Sç+Ak</i>	917,8	<i>A</i>
<i>Sç+Sl+I</i>	896,3	<i>AB</i>
<i>K+Sn</i>	893,6	<i>BC</i>
<i>M+Sl</i>	893,4	<i>BC</i>
<i>M+Sn</i>	893,4	<i>BC</i>
<i>M+Ak</i>	893,4	<i>BC</i>
<i>K+Sl</i>	893,3	<i>BC</i>
<i>K+Ak</i>	893,3	<i>BC</i>
<i>Yl+Ak+II</i>	884,9	<i>BCD</i>
<i>K+Ak+I</i>	879,3	<i>BCDE</i>
<i>K+Sl+I</i>	878,4	<i>BCDEF</i>
<i>M+Ak+II</i>	876,9	<i>BCDEFG</i>
<i>K+Ak+II</i>	875,8	<i>BCDEFGH</i>
<i>Sç+Ak+II</i>	874,7	<i>BCDEFGH</i>
<i>K+Sl+II</i>	874,1	<i>BCDEFGH</i>
<i>M+Ak+I</i>	873,0	<i>BCDEFGHI</i>
<i>M+Sn+I</i>	873,0	<i>BCDEFGHI</i>
<i>K+Sn+I</i>	869,5	<i>CDEFGHI</i>
<i>Yl+Ak+II</i>	869,1	<i>CDEFGHI</i>
<i>M+Sn+II</i>	868,4	<i>CDEFGHI</i>
<i>Sç+Ak+I</i>	867,8	<i>DEFGHIJ</i>
<i>M+Sl+I</i>	865,8	<i>DEFGHIJ</i>
<i>K+Sn+II</i>	865,7	<i>DEFGHIJ</i>
<i>Yl+Sn+I</i>	864,5	<i>DEFGHIJ</i>
<i>MDF+Sn</i>	863,8	<i>DEFGHIJ</i>
<i>MDF+Ak</i>	863,8	<i>DEFGHIJ</i>
<i>MDF+Sl</i>	863,8	<i>DEFGHIJ</i>
<i>Yl+Sn+II</i>	863,4	<i>DEFGHIJ</i>
<i>M+Sl+II</i>	862,2	<i>DEFGHIJ</i>
<i>MDF+Ak+I</i>	861,2	<i>DEFGHIJ</i>
<i>Sç+Sn+I</i>	860,8	<i>DEFGHIJ</i>
<i>MDF+Ak+II</i>	859,8	<i>DEFGHIJ</i>
<i>Yl+Sl+I</i>	859,3	<i>DEFGHIJ</i>
<i>MDF+Sn+I</i>	857,4	<i>EFGHIJ</i>
<i>MDF+Sn+II</i>	856,3	<i>EFGHIJ</i>
<i>MDF+Sl+II</i>	853,3	<i>FGHIJ</i>
<i>M+Sn+II</i>	851,9	<i>GHIJ</i>
<i>Yl+Ak</i>	851,1	<i>GHIJ</i>
<i>MDF+Sl+I</i>	850,9	<i>HIJ</i>
<i>Yl+Sl+II</i>	848,3	<i>IJ</i>
<i>Yl+Sl</i>	848,1	<i>IJ</i>
<i>Yl+Sn</i>	848,1	<i>IJ</i>
<i>Sç+Sl+II</i>	842,4	<i>J</i>
<i>*LSD:20,55</i>		

Malzeme türü-boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu en yüksek Sç+Sl+I' de (896,3), en düşük Sç+Sl+II' de (842,4) belirlenmiştir.



Şekil 5.28. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi

5.2.2. Kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısının kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları Çizelge 5.33' de verilmiştir.

Çizelge 5.33. Kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Faktör	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	$P \alpha < 0,05$
Ağaç Türü	4	13400,268	3350,067	17,7347	0,0000
Boya çeşidi	2	2889,812	1444,906	7,6491	0,0009
Etkileşim	8	1823,227	227,903	1,2065	0,3043
Kat sayısı	2	21858,381	10929,191	57,8573	0,0000
Etkileşim	8	18664,573	2333,072	12,3509	0,0000
Etkileşim	4	4628,295	1157,074	6,1253	0,0002
Etkileşim	16	9515,007	594,688	3,1482	0,0003
Hata	90	17000,931	188,899	17,7347	
Toplam	134	89780,494			

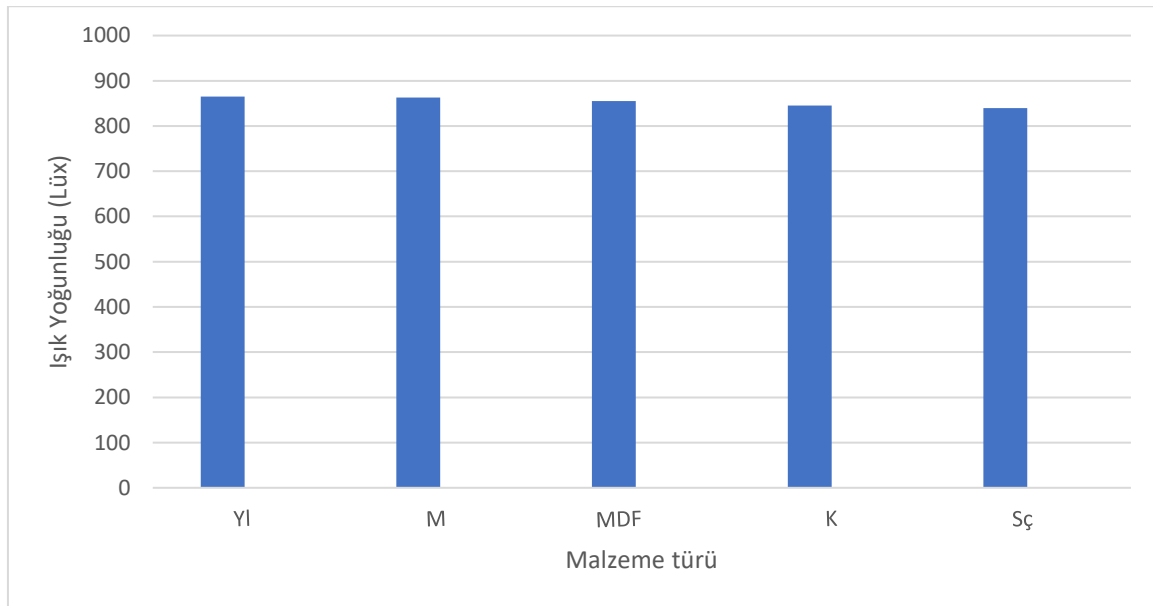
Buna göre, malzeme türü, boya kat sayısı ile malzeme türünün karşılıklı etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\alpha < 0,05$). Diğer parametreler bu bakımdan anlamsız çıkmıştır. Anlamlı ve anlamsız olanlarda LSD değerleri dikkate alınarak karşılaştırmalar yapılmıştır.

Malzeme türüne göre kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri Çizelge 5.34’de verilmiştir.

Çizelge 5.34. Malzeme türüne göre kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri (Lüx)

Malzeme türü	<i>X</i>	HG*
Yonga levha (Yl)	865,3	A
Meşe (M)	863,1	A
Lif Levha MDF	855,1	B
Kayın (K)	845,3	C
Sarıçam (Sç)	839,5	C
*LSD: 7,398		

Buna göre, malzeme türüne göre kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değerlerinde en yüksek yonga levhada (865,3), en düşük sarıçamda (839,5) belirlenmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.29’da gösterilmiştir.



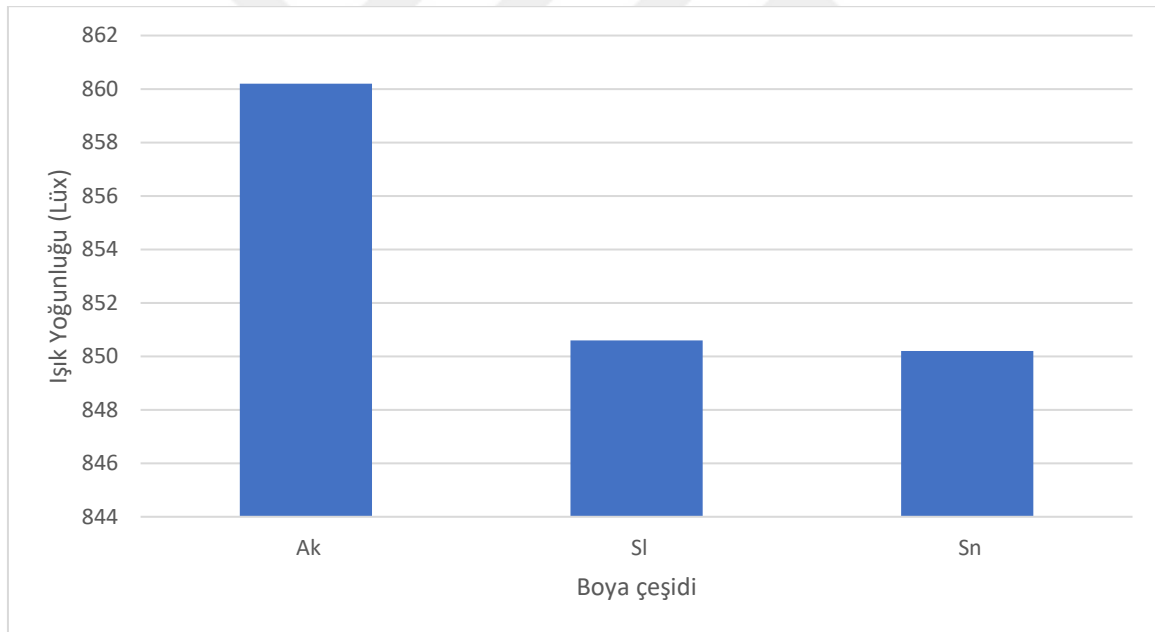
Şekil 5.29. Malzeme türüne ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi

Boya çeşidine ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri Çizelge 5.35'te gösterilmiştir.

Çizelge 5.35. Boya çeşidine ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri (Lüx)

Boya çeşidi	$\bar{X}$	HG*
Akrilik (Ak)	860,2	A
Selülozik (Sl)	850,6	B
Sentetik (Sn)	850,2	B
*LSD: 5,731		

Boya çeşidine göre kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri en yüksek akrilik boyada (860,2), en düşük sentetik boyada (850,2) belirlenmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.30'da gösterilmiştir



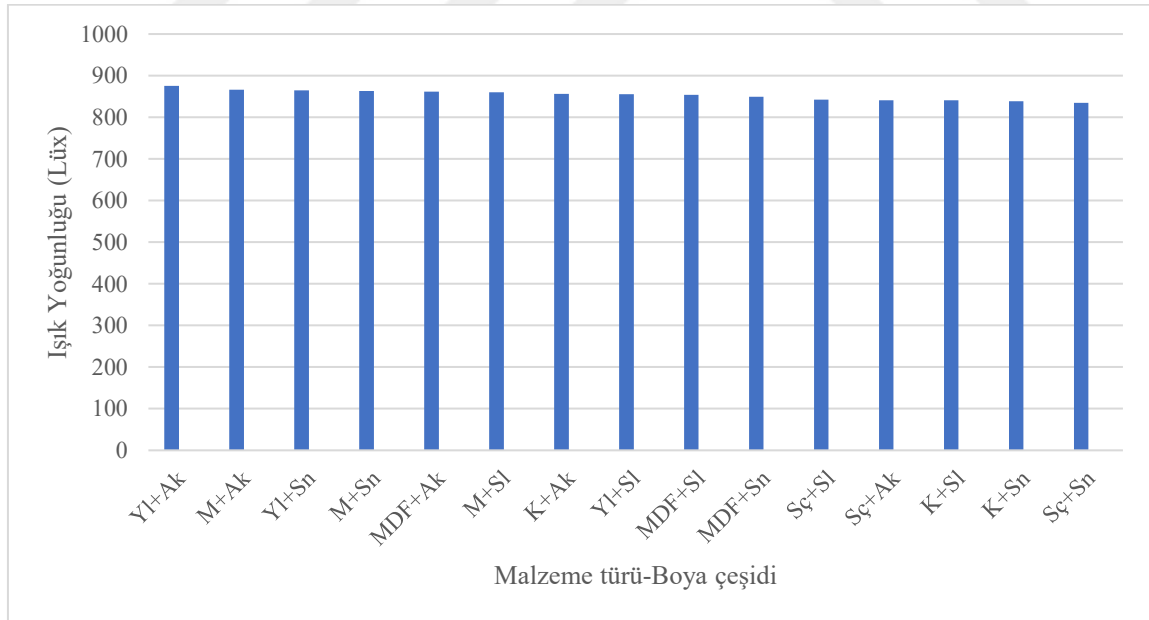
Şekil 5.30. Boya çeşidine göre kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşiminin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerlerine ilişkin karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.36'da verilmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.31'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.36. Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri (Lüx)

Malzeme türü + Boya Çeşidi	<i>X</i>	HG*
Yl+Ak	875,7	A
M+Ak	865,9	AB
Yl+Sn	864,7	AB
M+Sn	863,3	ABC
MDF+Ak	862	ABC
M+Sl	860,1	BC
K+Ak	856,2	BCD
Yl+Sl	855,3	BCDE
MDF+Sl	853,9	BCDEF
MDF+Sn	849,7	CDEFG
Sç+Sl	842,8	DEFGH
Sç+Ak	841,2	EFGH
K+Sl	840,7	FGH
K+Sn	838,9	GH
Sç+Sn	834,5	H
*LSD: 12,81		

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu en yüksek Yl+Ak'de (875,7), en düşük Sç+Sn'de (834,5) belirlenmiştir.



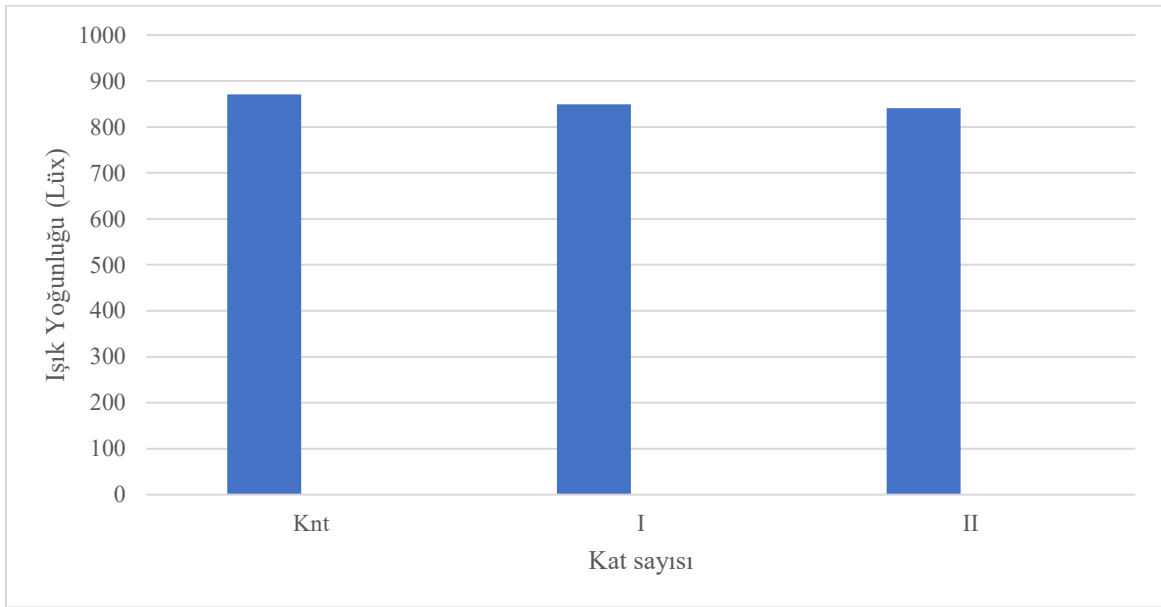
Şekil 5.31. Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi

Kat sayısına göre kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri Çizelge 5.37'de buna ait grafik Şekil 5.32'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.37. Kat sayısına ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri (Lüx)

Kat sayısı	$\bar{X}$	HG*
Kontrol (Knt)	871	A
Bir kat (I)	849,1	B
İki kat (II)	840,9	C
LSD: 5,731		

Kat sayısına ait kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri en yüksek I' de (849,1), en düşük II' de (840,9) belirlenmiştir.



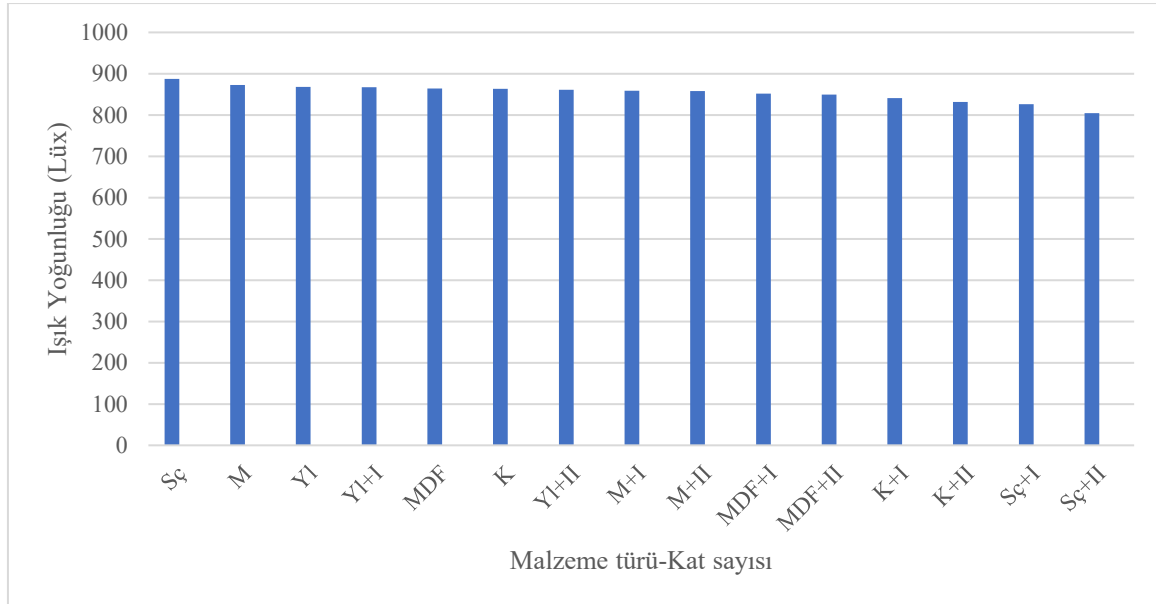
Şekil 5.32. Kat sayısına göre kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi

Malzeme türü- kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunlukları ortalama değerleri Çizelge 5.38'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.38. Malzeme türü ve kat sayısına ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunlukları ortalama değerleri (Lüx)

Malzeme türü +Kat sayısı	<i>X</i>	HG*
Sç	887,6	A
M	872,7	B
YI	867,7	BC
YI+I	867,4	BC
MDF	864,3	BCD
K	863	BCD
YI+II	860,7	BCD
M+I	859	BCD
M+II	857,6	CD
MDF+I	851,7	DE
MDF+II	849,6	DE
K+I	841,2	EF
K+II	831,7	FG
Sç+I	826,1	G
Sç+II	804,8	H
LSD: 12,81		

Malzeme çeşidi- kat sayısı etkileşimine göre kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunlukları en yüksek YI+I' de (867,4), en düşük Sç+II' de (804,8) belirlenmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.33'de gösterilmiştir.



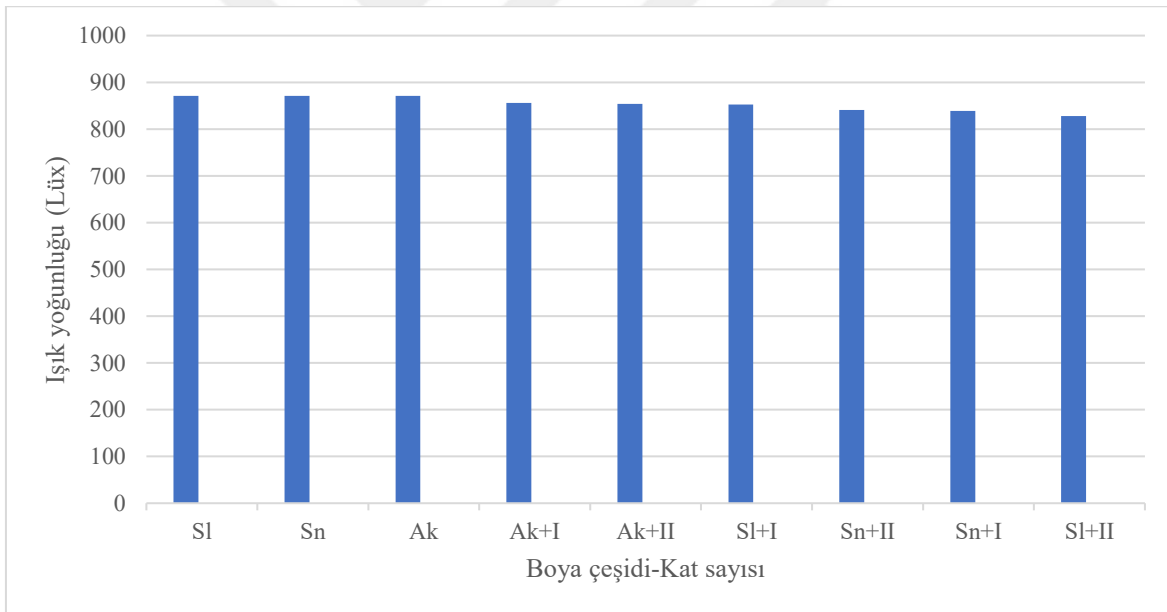
Şekil 5.33. Malzeme türü ile kat sayısına ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi

Boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine göre kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri Çizelge 5.39'da bununla ilgili grafik Şekil 5.34'te gösterilmiştir.

Çizelge 5.39. Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri (Lüx)

Boya Çeşidi+ Kat sayısı	$\bar{X}$	HG*
Sl	871,1	A
Sn	871,1	A
Ak	870,9	A
Ak+I	855,8	B
Ak+II	853,9	B
Sl+I	852,7	B
Sn+II	840,8	C
Sn+I	838,8	C
Sl+II	827,9	D
*LSD: 9,926		

Boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu en yüksek Ak+I' de (855,8), en düşük Sl+II' de (827,9) belirlenmiştir.



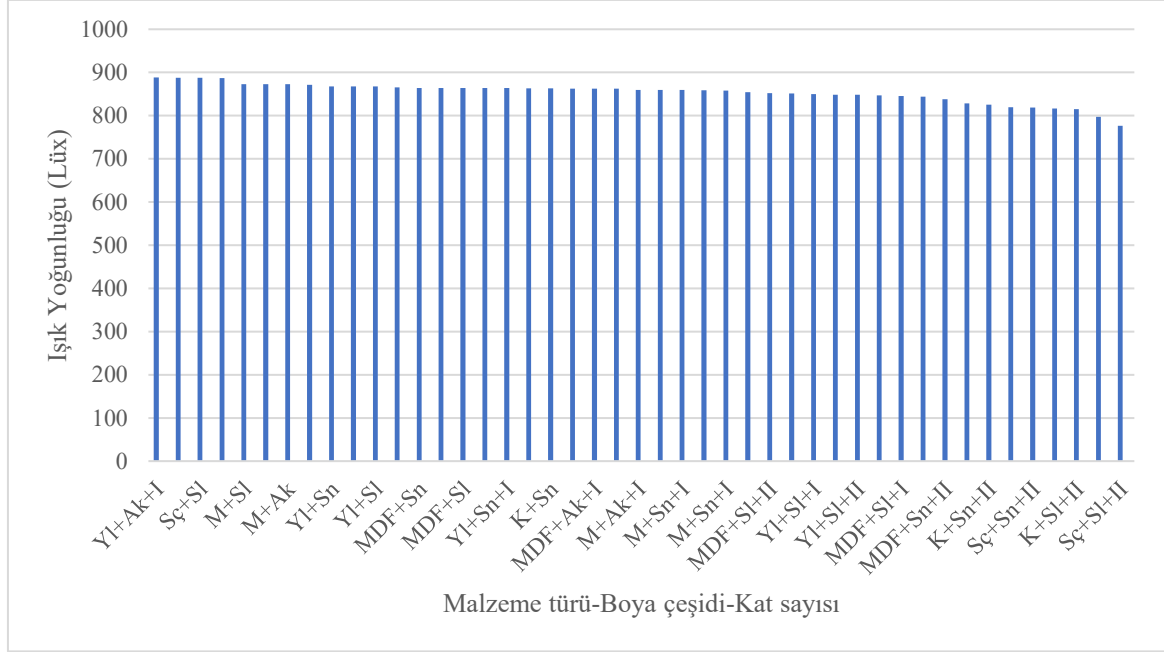
Şekil 5.34. Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimleri

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri Çizelge 5.40'ta bunlara ait grafik ise Şekil 5.35'te gösterilmiştir.

Çizelge 5.40. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanmaya bağlı ışıık yoğunluğu ortalama değeri (Lüx)

<i>Malzeme türü +Boya çeşidi + Kat sayısı</i>	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>Yl+Ak+I</i>	888,2	<i>A</i>
<i>Sç+Sn</i>	887,7	<i>A</i>
<i>Sç+Sl</i>	887,7	<i>A</i>
<i>Sç+Ak</i>	887,3	<i>A</i>
<i>M+Sl</i>	872,7	<i>AB</i>
<i>M+Sn</i>	872,7	<i>AB</i>
<i>M+Ak</i>	872,7	<i>AB</i>
<i>Yl+Ak+II</i>	871,3	<i>ABC</i>
<i>Yl+Sn</i>	867,7	<i>ABC</i>
<i>Yl+Ak</i>	867,7	<i>ABC</i>
<i>Yl+Sl</i>	867,7	<i>ABC</i>
<i>M+Ak+II</i>	865,2	<i>ABCD</i>
<i>MDF+Sn</i>	864,3	<i>ABCD</i>
<i>MDF+Ak</i>	864,3	<i>ABCD</i>
<i>MDF+Sl</i>	864,3	<i>ABCD</i>
<i>Sç+Sl+I</i>	864,2	<i>ABCD</i>
<i>Yl+Sn+I</i>	864	<i>ABCD</i>
<i>K+Sl</i>	863	<i>ABCD</i>
<i>K+Sn</i>	863	<i>ABCD</i>
<i>K+Ak</i>	862,8	<i>ABCD</i>
<i>MDF+Ak+I</i>	862,6	<i>ABCD</i>
<i>Yl+Sn+II</i>	862,6	<i>ABCD</i>
<i>M+Ak+I</i>	859,7	<i>BCD</i>
<i>M+Sl+I</i>	859,6	<i>BCD</i>
<i>M+Sn+I</i>	859,4	<i>BCD</i>
<i>MDF+Ak+II</i>	859	<i>BCD</i>
<i>M+Sn+I</i>	857,8	<i>BCD</i>
<i>K+Ak+II</i>	854,4	<i>BCDE</i>
<i>MDF+Sl+II</i>	851,9	<i>BCDEF</i>
<i>K+Ak+I</i>	851,5	<i>BCDEF</i>
<i>Yl+Sl+I</i>	850,2	<i>BCDEF</i>
<i>M+Sl+II</i>	848,2	<i>BCDEF</i>
<i>Yl+Sl+II</i>	848,1	<i>BCDEF</i>
<i>MDF+Sn+I</i>	846,9	<i>BCDEF</i>
<i>MDF+Sl+I</i>	845,6	<i>BCDEF</i>
<i>K+Sl+I</i>	844,1	<i>CDEFG</i>
<i>MDF+Sn+II</i>	837,8	<i>DEFGH</i>
<i>K+Sn+I</i>	828,1	<i>EFGH</i>
<i>K+Sn+II</i>	825,6	<i>FGH</i>
<i>Sç+Ak+II</i>	819,7	<i>GHI</i>
<i>Sç+Sn+II</i>	818,5	<i>HI</i>
<i>Sç+Ak+I</i>	816,7	<i>HI</i>
<i>K+Sl+II</i>	815,1	<i>HI</i>
<i>Sç+Sn+I</i>	797,3	<i>IJ</i>
<i>Sç+Sl+II</i>	776,4	<i>J</i>
<i>*LSD:22,20</i>		

Malzeme türü-boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu en yüksek YI+Ak+I' de (888,2), en düşük Sç+Sl+II' de (776,4) belirlenmiştir.



Şekil 5.35. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısının kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi

5.2.3. Kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısının kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları Çizelge 5.41'de verilmiştir.

Çizelge 5.41. Kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimlerine ilişkin varyans analizi sonuçları

Faktör	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	$P \alpha < 0,05$
Ağaç Türü (A)	4	50843,553	12710,888	2,2554	0,0693
Boya çeşidi (B)	2	12938,230	6469,115	1,1479	0,3219
Etkileşim (AB)	8	48807,237	6100,905	1,0825	0,3826
Kat sayısı	2	11782,122	5891,061	1,0453	0,3558
Etkileşim (AC)	8	48441,024	6055,128	1,0744	0,3882
Etkileşim (BC)	4	18270,771	4567,693	0,8105	
Etkileşim	16	89111,452	5569,466	0,9882	
Hata	90	507220,108	5635,779	2,2554	
Toplam	134		787414,496		

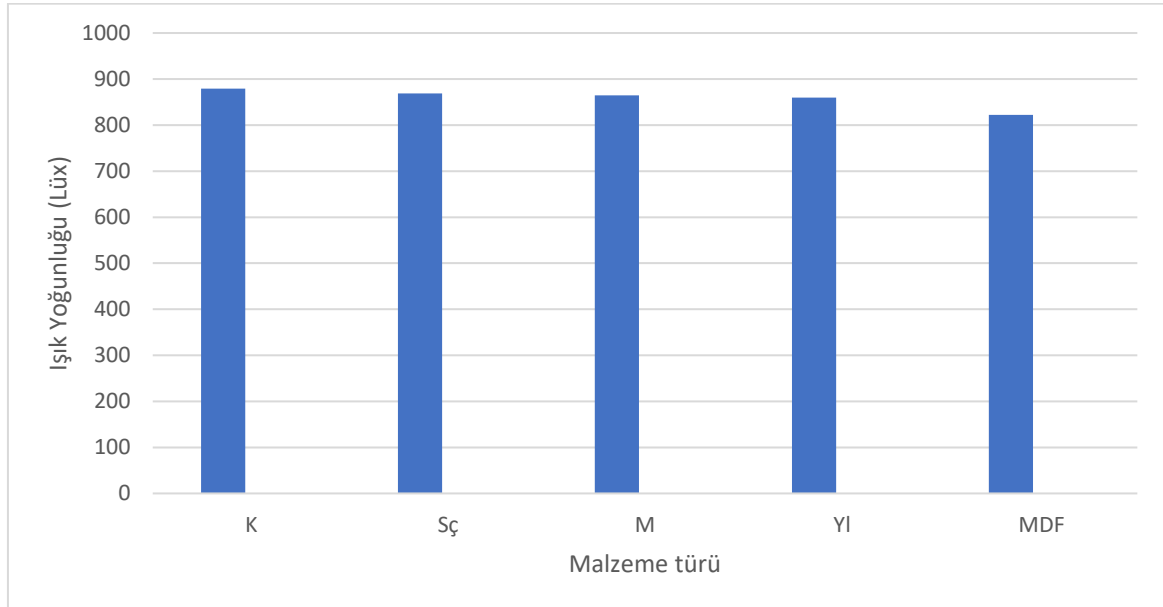
Buna göre, malzeme türü, boya kat sayısı ile malzeme türünün karşılıklı etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\alpha < 0,05$). Diğer parametreler bu bakımdan anlamsız çıkmıştır. Anlamlı ve anlamsız olanlarda LSD değerleri dikkate alınarak karşılaştırmalar yapılmıştır.

Malzeme türüne ait kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri Çizelge 5.42’de, buna ait grafik Şekil 5.36’da gösterilmiştir.

Çizelge 5.42. Malzeme türüne ilişkin kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri (Lüx)

Malzeme türü	$\bar{X}$	HG*
Kayın (K)	879	A
Sarıçam (Sç)	868,8	A
Meşe (M)	864,4	AB
Yonga levha (Yl)	860	AB
Lif Levha (MDF)	822,1	B
*LSD:40.41		

Kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğunda malzeme türüne göre en yüksek Doğu kayınında (879), en düşük MDF de (822,1) belirlenmiştir.



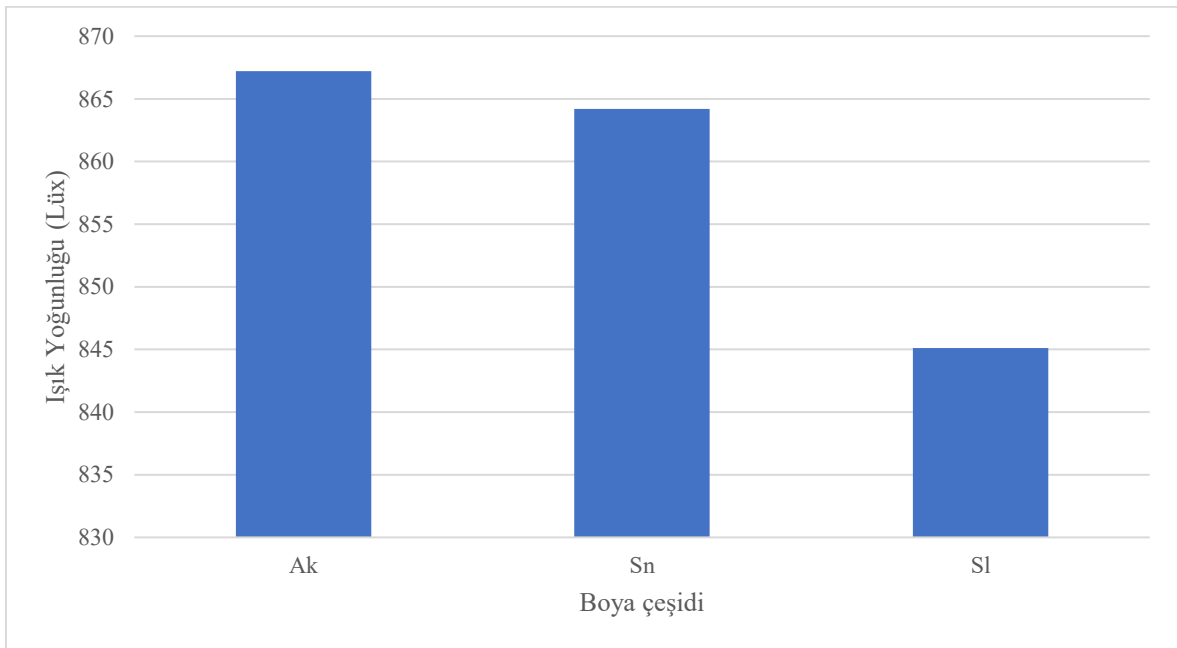
Şekil 5.36. Malzeme türüne göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi

Boya çeşidine göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri Çizelge 5.43’ de, buna ait grafik şekil 5.37’ de gösterilmiştir.

Çizelge 5.43. boya çeşidine göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri(lüx)

Boya çeşidi	$\bar{X}$	HG*
Akrilik (Ak)	867,2	A
Sentetik (Sn)	864,2	A
Selülozik (Sl)	845,1	A
LSD: 31.30		

Boya çeşidine göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu en yüksek akrilik boya da (867,2), en düşük selülozik boyada (845,1) belirlenmiştir.



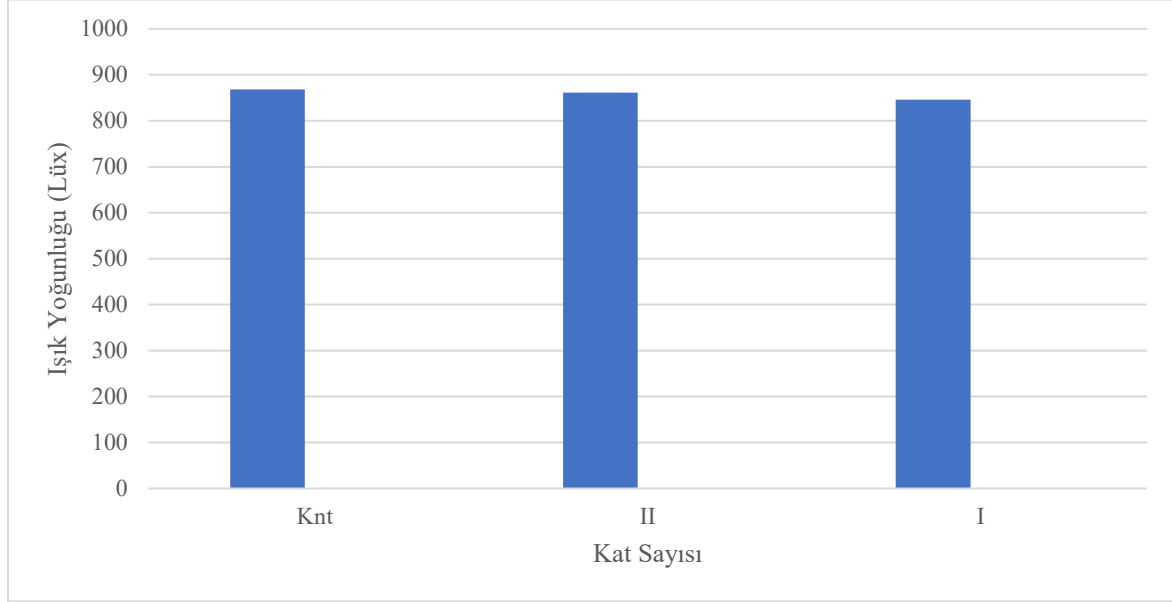
Şekil 5.37. Boya çeşidine göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi

Kat sayısına göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri çizelge 5.44'de, buna ait grafik şekil 5.38'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.44. Kat sayısına göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri (lüx)

Kat sayısı	$\bar{X}$	HG*
Kontrol (Knt)	868,6	A
İki kat (II)	861,6	A
Bir kat (I)	846,3	A
*LSD:0,6453		

Boya kat sayısına göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu en yüksek II.' de (861,6), en düşük I'de (846,3) bulunmuştur.



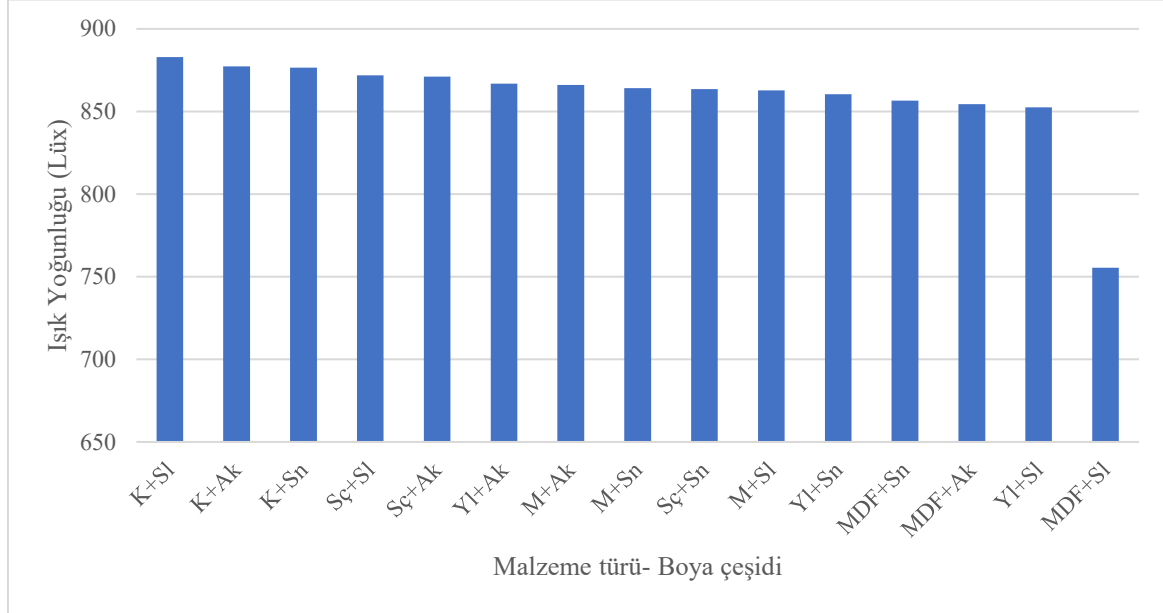
Şekil 5.38. Kat sayısına göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşiminin kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerlerine ilişkin sonuçları Çizelge 5.45'de verilmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.39'da gösterilmiştir.

Çizelge 5.45. Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri (Lüx)

Malzeme türü + Boya çeşidi	<i>X</i>	HG*
<i>K+Sl</i>	882,9	A
<i>K+Ak</i>	877,4	A
<i>K+Sn</i>	876,6	A
<i>Sç+Sl</i>	871,8	A
<i>Sç+Ak</i>	871,1	A
<i>Yl+Ak</i>	866,9	A
<i>M+Ak</i>	866,1	A
<i>M+Sn</i>	864,1	A
<i>Sç+Sn</i>	863,5	A
<i>M+Sl</i>	862,8	A
<i>Yl+Sn</i>	860,4	A
<i>MDF+Sn</i>	856,5	A
<i>MDF+Ak</i>	854,5	A
<i>Yl+Sl</i>	852,6	A
<i>MDF+Sl</i>	755,4	B
*LSD: 69,99		

Malzeme türü- boya çeşidi etkileşimine ilişkin kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu en yüksek K+Sl' de (882,9), en düşük MDF+Sl' de (755,4) belirlenmiştir.



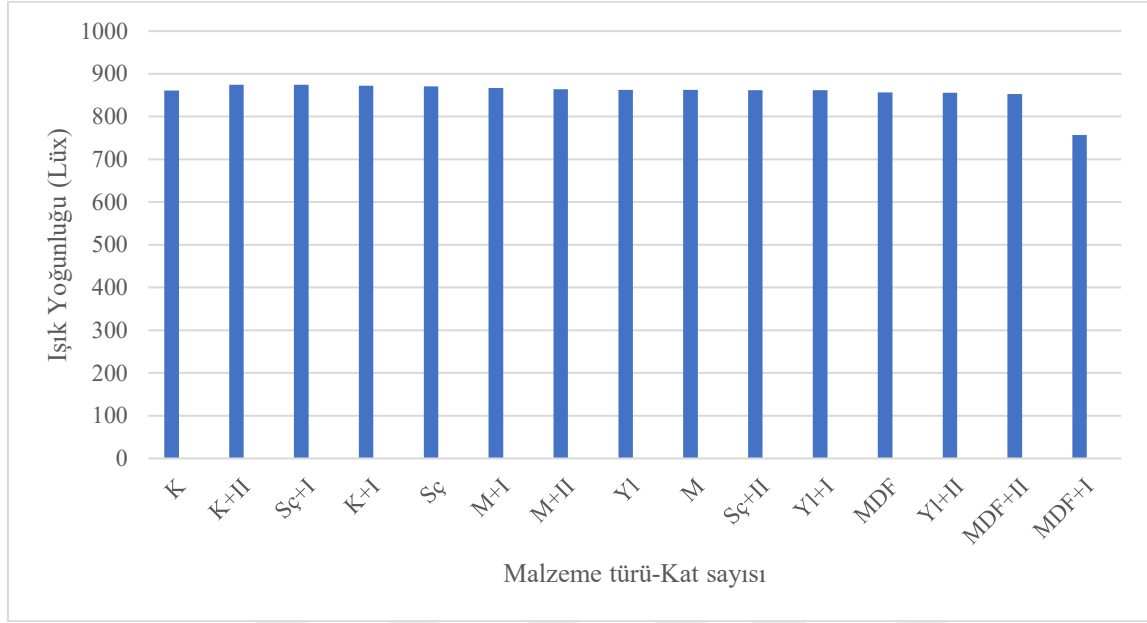
Şekil 5.39. Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi

Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluk değerleri Çizelge 5.46'da gösterilmiştir.

Çizelge 5.46. Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunlukları ortalama değerleri (Lüx)

Malzeme türü + Kat sayısı	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>K</i>	860,6	<i>A</i>
<i>K+II</i>	874,2	<i>A</i>
<i>Sç+I</i>	874,1	<i>A</i>
<i>K+I</i>	872,1	<i>A</i>
<i>Sç</i>	870,7	<i>A</i>
<i>M+I</i>	866,7	<i>A</i>
<i>M+II</i>	863,9	<i>A</i>
<i>Yl</i>	862,7	<i>A</i>
<i>M</i>	862,5	<i>A</i>
<i>Sç+II</i>	861,5	<i>A</i>
<i>Yl+I</i>	861,4	<i>A</i>
<i>MDF</i>	856,6	<i>A</i>
<i>Yl+II</i>	855,8	<i>A</i>
<i>MDF+II</i>	852,8	<i>A</i>
<i>MDF+I</i>	757	<i>B</i>
*LSD: 69,99		

Malzeme çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunlukları en yüksek K+II' de (874,2), en düşük MDF+I' de (757) belirlenmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.40'ta gösterilmiştir.



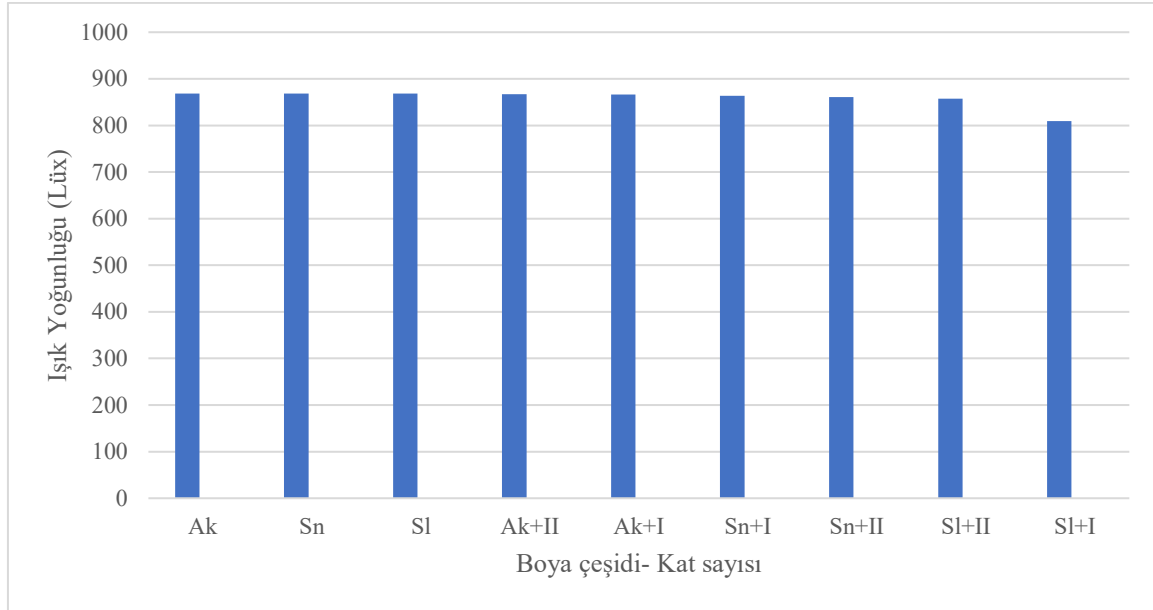
Şekil 5.40. Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimi

Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri Çizelge 5.47'de, bununla ilgili grafik Şekil 5.41'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.47. Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri (Lüx)

Boya Çeşidi+ Kat sayısı	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>Ak</i>	868,7	<i>A</i>
<i>Sn</i>	868,6	<i>A</i>
<i>Sl</i>	868,6	<i>A</i>
<i>Ak+II</i>	866,9	<i>A</i>
<i>Ak+I</i>	866	<i>A</i>
<i>Sn+I</i>	863,3	<i>A</i>
<i>Sn+II</i>	860,8	<i>A</i>
<i>Sl+II</i>	857,2	<i>A</i>
<i>Sl+I</i>	809,5	<i>A</i>
* <i>LSD</i> : 54,22		

Boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu en yüksek Ak+II' de (866,9), en düşük Sl+I' de (809,5) belirlenmiştir.



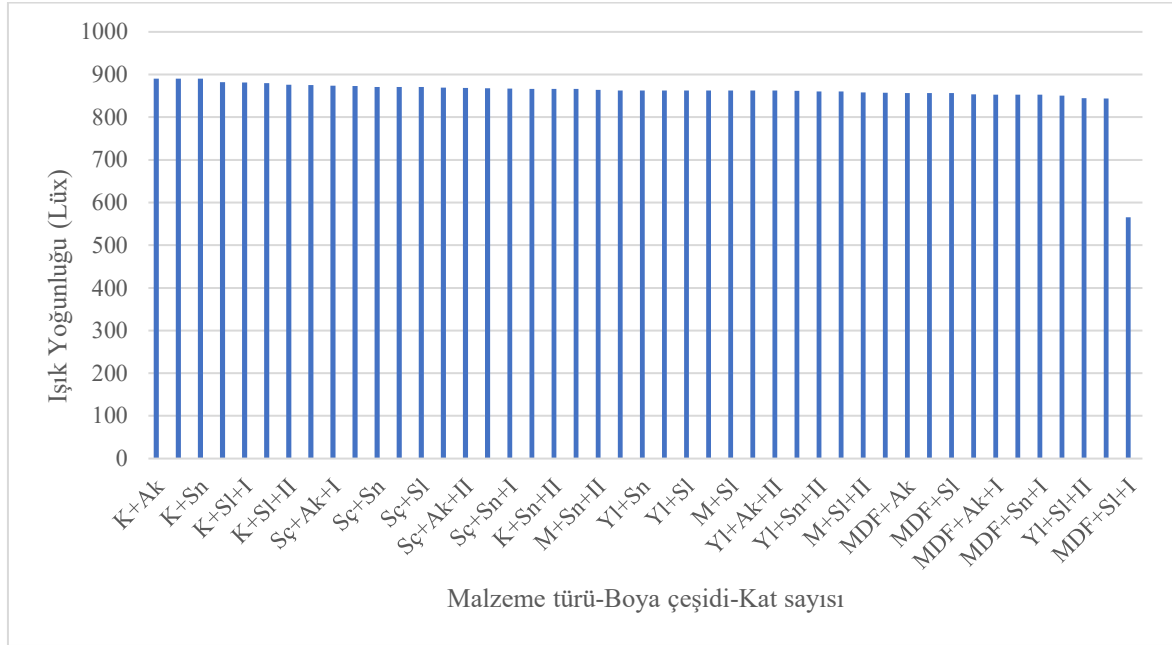
Şekil 5.41. Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimleri

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri Çizelge 5.48’de, bunlara ait grafik Şekil 5.42’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.48. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu ortalama değerleri (L_{ux})

<i>Malzeme türü +Boya çeşidi +Kat sayısı</i>	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>K+Ak</i>	890,6	<i>A</i>
<i>K+Sl</i>	890,6	<i>A</i>
<i>K+Sn</i>	890,6	<i>A</i>
<i>Sç+Sl+I</i>	881,9	<i>A</i>
<i>K+Sl+I</i>	881,6	<i>A</i>
<i>K+Ak+II</i>	880,1	<i>A</i>
<i>K+Sl+II</i>	876,3	<i>A</i>
<i>Yl+Ak+I</i>	875,7	<i>A</i>
<i>Sç+Ak+I</i>	873,6	<i>A</i>
<i>K+Sn+I</i>	873	<i>A</i>
<i>Sç+Sn</i>	870,7	<i>A</i>
<i>Sç+Ak</i>	870,7	<i>A</i>
<i>Sç+Sl</i>	870,7	<i>A</i>
<i>M+Ak+II</i>	869,6	<i>A</i>
<i>Sç+Ak+II</i>	868,9	<i>A</i>
<i>M+Sl+I</i>	867,7	<i>A</i>
<i>Sç+Sn+I</i>	866,8	<i>A</i>
<i>M+Ak+I</i>	866,4	<i>A</i>
<i>K+Sn+II</i>	866,2	<i>A</i>
<i>M+Sn+I</i>	866	<i>A</i>
<i>M+Sn+II</i>	863,8	<i>A</i>
<i>Sç+Sl+II</i>	862,8	<i>A</i>
<i>Yl+Sn</i>	862,7	<i>A</i>
<i>Yl+Ak</i>	862,7	<i>A</i>
<i>Yl+Sl</i>	862,7	<i>A</i>
<i>M+Ak</i>	862,5	<i>A</i>
<i>M+Sl</i>	862,5	<i>A</i>
<i>M+Sn</i>	862,5	<i>A</i>
<i>Yl+Ak+II</i>	862,3	<i>A</i>
<i>K-+Ak+I</i>	861,6	<i>A</i>
<i>Yl+Sn+II</i>	860,7	<i>A</i>
<i>MDF+Sn+II</i>	860,3	<i>A</i>
<i>M+Sl+II</i>	858,4	<i>A</i>
<i>Yl+Sn+I</i>	857,7	<i>A</i>
<i>MDF+Ak</i>	856,8	<i>A</i>
<i>MDF+Sn</i>	856,5	<i>A</i>
<i>MDF+Sl</i>	856,5	<i>A</i>
<i>MDF+Ak+II</i>	853,8	<i>A</i>
<i>MDF+Ak+I</i>	853	<i>A</i>
<i>Sç+Sn+II</i>	852,9	<i>A</i>
<i>MDF+Sn+I</i>	852,7	<i>A</i>
<i>Yl+Sl+I</i>	850,8	<i>A</i>
<i>Yl+Sl+II</i>	844,3	<i>A</i>
<i>MDF+Sl+II</i>	844,2	<i>A</i>
<i>MDF+Sl+I</i>	565,4	<i>B</i>
*LSD:121,2		

Malzeme türü-boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu en yüksek Sç+Sl+I' de (881,9), en düşük MDF+Sl+I' de (565,4) belirlenmiştir.



Şekil 5.42. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değişimleri

5.3. Ağırlık Kayıpları

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısının ağırlık kaybına etkisine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları Çizelge 5.49'da verilmiştir.

Çizelge 5.49. Ağırlık kaybı değişimine ilişkin varyans analizi sonuçları

Faktör	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	$P \alpha < 0,05$
Ağaç Türü	4	182,503	45,626	19,0476	0,0000
Boya çeşidi	2	24,704	12,352	5,1566	0,0076
Etkileşim	8	41,974	5,247	2,1904	0,0354
Kat sayısı	2	252,281	126,141	52,6603	0,0000
Etkileşim	8	132,493	16,562	6,9140	0,0000
Etkileşim	4	18,940	4,735	1,9767	0,1048
Etkileşim	16	125,048	7,816	3,2628	0,0002
Hata	90	215,583	2,395		0,0000
Toplam	134		993,527		

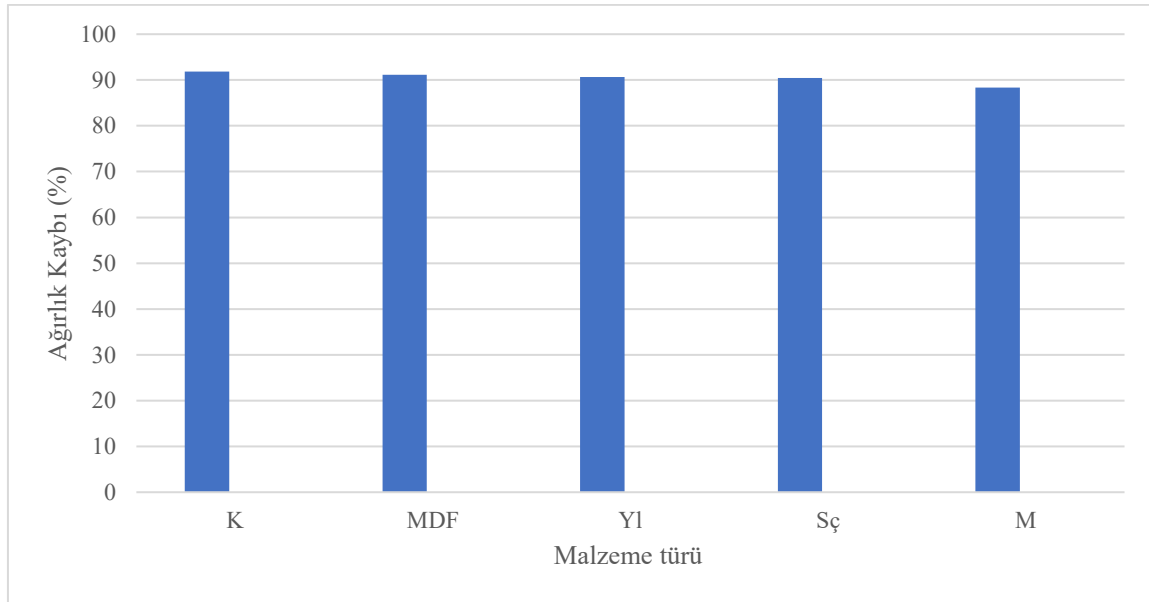
Buna göre, malzeme türü, boya kat sayısı ile malzeme türünün karşılıklı etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\alpha < 0,05$). Diğer parametreler bu bakımdan anlamsız çıkmıştır. Anlamlı ve anlamsız olanlarda LSD değerleri dikkate alınarak karşılaştırmalar yapılmıştır.

Malzeme türüne göre ağırlık kaybı ortalama değerleri Çizelge 5.50’de, buna ait grafik şekil 5.43’ te gösterilmiştir.

Çizelge 5.50. Malzeme türüne ilişkin ağırlık kaybı ortalama değerleri (%)

Malzeme türü	$\bar{X}$	HG*
Kayın (K)	91,84	A
Lif Levha (MDF)	91,15	AB
Yonga levha (Yl)	90,64	B
Sarıçam (Sç)	90,42	B
Meşe (M)	88,37	C
*LSD:0,8331		

Malzeme türüne göre ağırlık kaybı en yüksek Doğu kayınında (91,84), en düşük meşede (88,37) belirlenmiştir.



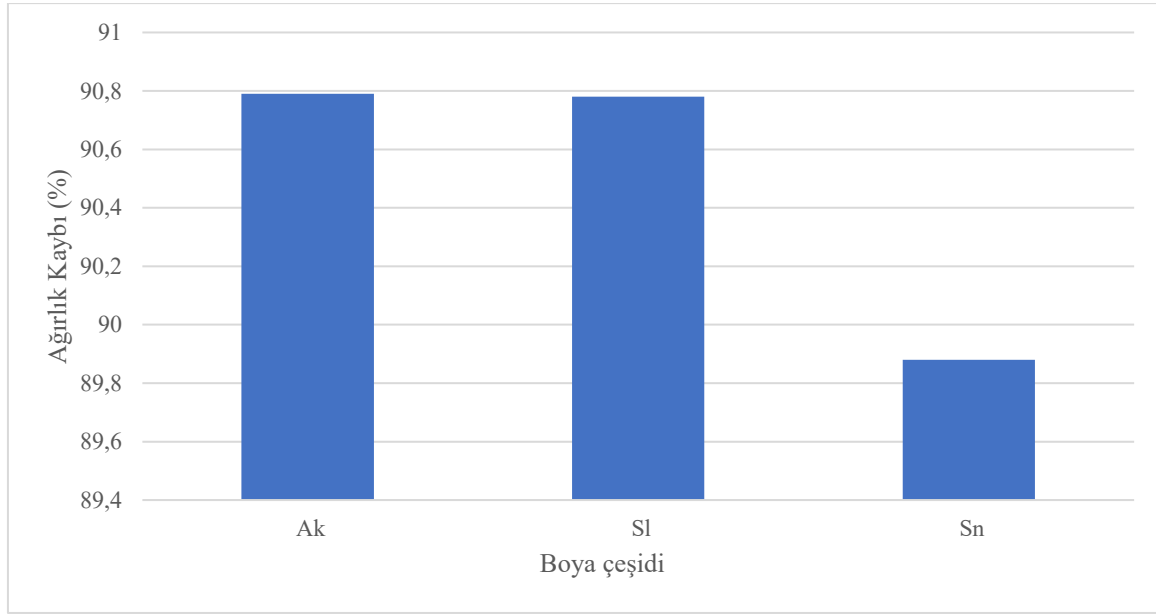
Şekil 5.43. Malzeme türüne göre ağırlık kaybı değişimi

Boya çeşidine göre ağırlık kaybı ortalama değerleri Çizelge 5.51’ de, buna ait grafik şekil 5.44’ de gösterilmiştir.

Çizelge 5.51. Boya çeşidine göre ağırlık kaybı ortalama değerleri (%)

Boya çeşidi	<i>X</i>	<i>HG*</i>
Akrilik (Ak)	90,79	A
Selülozik (Sl)	90,78	A
Sentetik (Sn)	89,88	B
*LSD:0,6453		

Boya çeşidine göre ağırlık kaybı en yüksek akrilik boyada (90,79), en düşük sentetik boyada (89,88) belirlenmiştir.



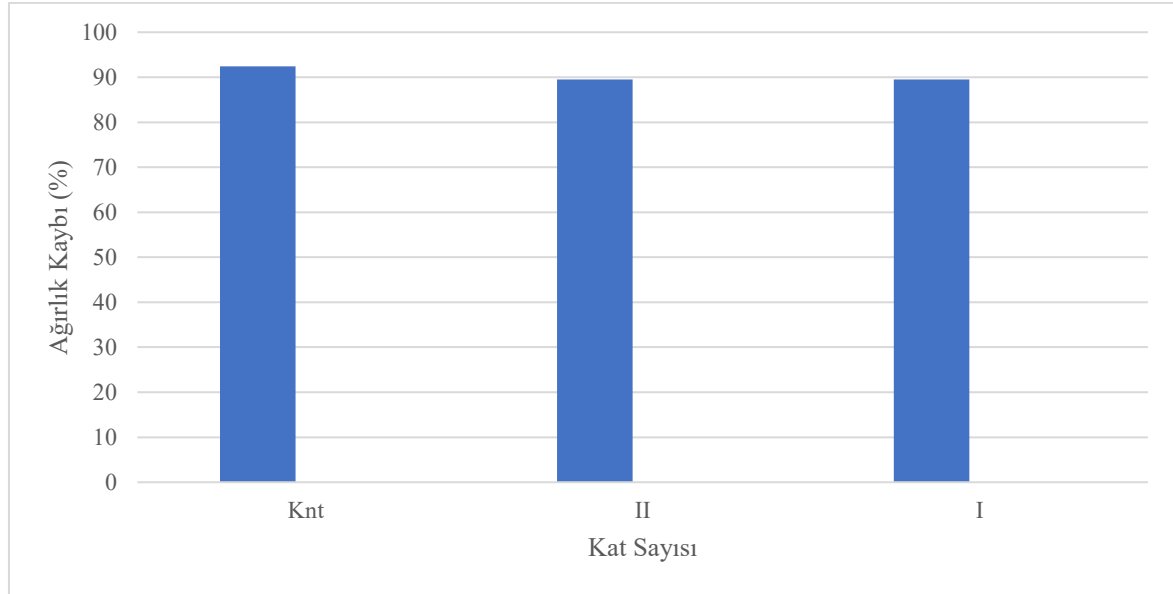
Şekil 5.44. Boya çeşidine göre ağırlık kaybı değişimi

Kat sayısına göre ağırlık kaybı ortalama değerleri çizelge 5.52’de, buna ait grafik şekil 5.45’te gösterilmiştir.

Çizelge 5.52. Kat sayısına göre ağırlık kaybı ortalama değerleri (%)

Kat sayısı	<i>X</i>	<i>HG*</i>
Kontrol (Knt)	92,42	A
İki kat (II)	89,52	B
Bir kat (I)	89,51	B
*LSD: 0,6453		

Boya kat sayısına göre ağırlık kaybı en yüksek II’de (89,52), en düşük I’de (89,51) belirlenmiştir.



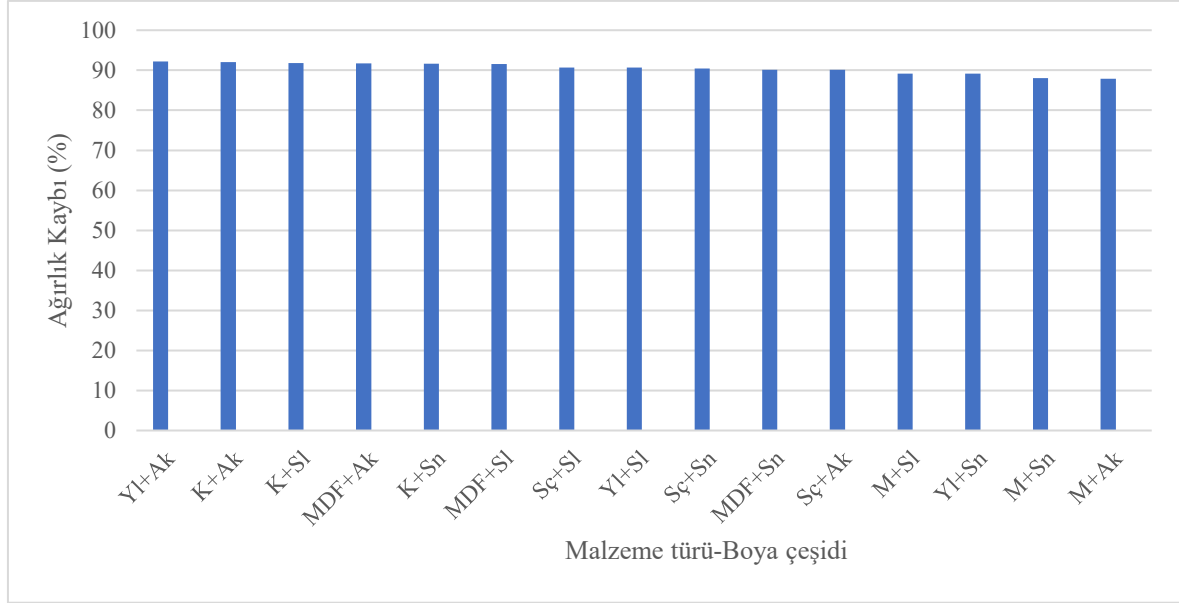
Şekil 5.45. Kat sayısına ait ağırlık kaybı değişimi

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşiminin ağırlık kaybı ortalama değerlerine ilişkin sonuçları Çizelge 5.53’te verilmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.46’da gösterilmiştir.

Çizelge 5.53. Malzeme türü ve boya çeşidin etkileşimine ilişkin ağırlık kaybı ortalama değerleri (%)

Malzeme türü + Boya Çeşidi	<i>X</i>	HG*
Yl+Ak	92,16	A
K+Ak	92,07	AB
K+Sl	91,81	ABC
MDF+Ak	91,73	ABC
K+Sn	91,63	ABC
MDF+Sl	91,57	ABC
Sç+Sl	90,71	ABCD
Yl+Sl	90,64	ABCD
Sç+Sn	90,42	BCD
MDF+Sn	90,15	CD
Sç+Ak	90,13	CD
M+Sl	89,19	DE
Yl+Sn	89,12	DE
M+Sn	88,07	E
M+Ak	87,86	E
*LSD: 1,443		

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin ağırlık kaybı değerlerinde en yüksek Yl+Ak’ de (92,16), en düşük M+Ak’ de (87,86) bulunmuştur.



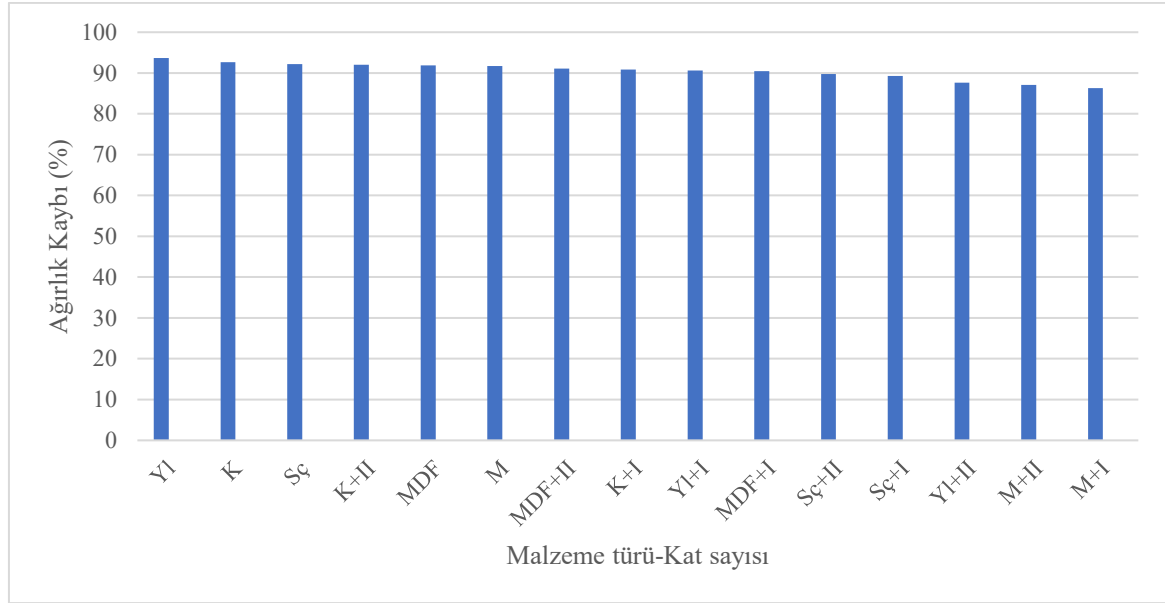
Şekil 5.46. Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin ağırlık kaybı değişimi

Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin ağırlık kaybı ortalama değerleri Çizelge 5.54’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.54. Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ait ağırlık kaybı ortalama değerleri (%)

Malzeme türü +Kat sayısı	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>YI</i>	93,65	<i>A</i>
<i>K</i>	92,64	<i>AB</i>
<i>Sç</i>	92,21	<i>ABC</i>
<i>K+II</i>	92,01	<i>BCD</i>
<i>MDF</i>	91,86	<i>BCD</i>
<i>M</i>	91,73	<i>BCD</i>
<i>MDF+II</i>	91,10	<i>BCDE</i>
<i>K+I</i>	90,87	<i>CDEF</i>
<i>YI+I</i>	90,62	<i>CDEF</i>
<i>MDF+I</i>	90,49	<i>DEF</i>
<i>Sç+II</i>	89,75	<i>EF</i>
<i>Sç+I</i>	89,30	<i>F</i>
<i>YI+II</i>	87,64	<i>G</i>
<i>M+II</i>	87,10	<i>G</i>
<i>M+I</i>	86,29	<i>G</i>
*LSD: 1,443		

Malzeme çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin ağırlık kaybı en yüksek K+II’ de (92,01), en düşük M+I’ de (86,29) belirlenmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.47’de gösterilmiştir.



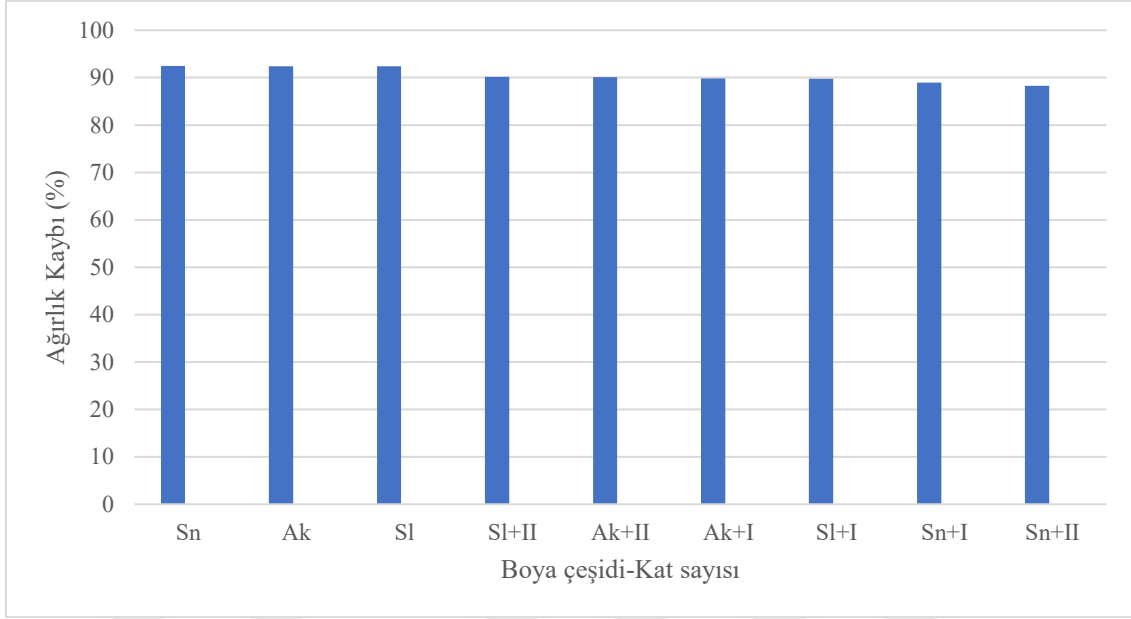
Şekil 5.47. Malzeme türü ile kat sayısı etkileşimine ilişkin ağırlık kaybı değişimi

Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre ağırlık kaybı ortalama değerleri Çizelge 5.55'te, bununla ilgili grafik ise Şekil 5.48'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.55. Boya çeşidi-kat sayısına ilişkin ağırlık kaybı ortalama değerleri (%)

Boya Çeşidi+ Kat sayısı	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>Sn</i>	92,44	<i>A</i>
<i>Ak</i>	92,40	<i>A</i>
<i>Sl</i>	92,40	<i>A</i>
<i>Sl+II</i>	90,20	<i>B</i>
<i>Ak+II</i>	90,10	<i>BC</i>
<i>Ak+I</i>	89,86	<i>BC</i>
<i>Sl+I</i>	89,75	<i>BC</i>
<i>Sn+I</i>	88,94	<i>CD</i>
<i>Sn+II</i>	88,25	<i>D</i>
*LSD:1,118		

Boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine göre ağırlık kaybı en yüksek *Sl+II*' de (90,20), en düşük *Sn+II*' de (88,25) belirlenmiştir.



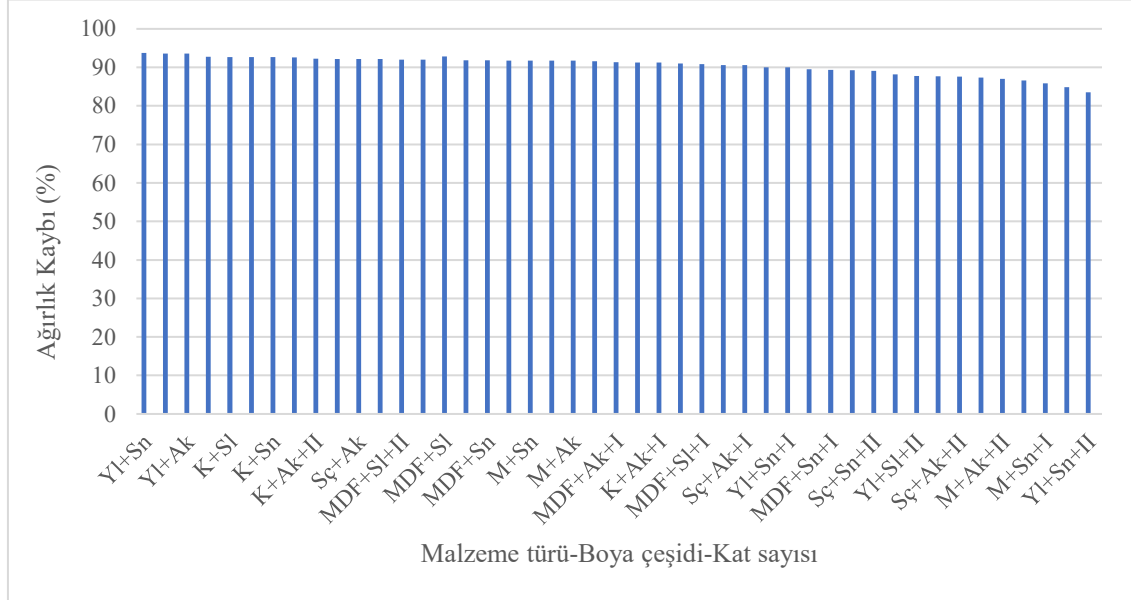
Şekil 5.48. Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine ilişkin ağırlık kaybı değişimi

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre ağırlık kaybı değerleri Çizelge 5.6'da, bunlara ait grafik Şekil 5.49'da gösterilmiştir.

Çizelge 5.56. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre ağırlık kaybı ortalama değerleri (%)

<i>Malzeme türü +Boya çeşidi +Kat sayısı</i>	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>Yl+Sn</i>	93,78	<i>A</i>
<i>Yl+Sl</i>	93,59	<i>AB</i>
<i>Yl+Ak</i>	93,59	<i>AB</i>
<i>K+Sn</i>	92,73	<i>ABC</i>
<i>K+Sl</i>	92,64	<i>ABCD</i>
<i>K+Ak</i>	92,64	<i>ABCD</i>
<i>K+Sn</i>	92,64	<i>ABCD</i>
<i>Sç+Sl+II</i>	92,59	<i>ABCD</i>
<i>K+Ak+II</i>	92,29	<i>ABCDE</i>
<i>Sç+Sn</i>	92,21	<i>ABCDE</i>
<i>Sç+Ak</i>	92,21	<i>ABCDE</i>
<i>Sç+Sl</i>	92,21	<i>ABCDE</i>
<i>MDF+Sl+II</i>	92,02	<i>ABCDEF</i>
<i>MDF+Ak+II</i>	92	<i>ABCDEF</i>
<i>MDF+Sl</i>	92,86	<i>ABCDEF</i>
<i>MDF+Ak</i>	91,86	<i>ABCDEF</i>
<i>MDF+Sn</i>	91,86	<i>ABCDEF</i>
<i>K+Sl+I</i>	91,80	<i>ABCDEF</i>
<i>M+Sn</i>	91,73	<i>ABCDEF</i>
<i>M+Sl</i>	91,73	<i>ABCDEF</i>
<i>M+Ak</i>	91,73	<i>ABCDEF</i>
<i>Yl+Ak+II</i>	91,60	<i>ABCDEF</i>
<i>MDF+Ak+I</i>	91,33	<i>ABCDEF</i>
<i>Yl+Ak+I</i>	91,28	<i>ABCDEF</i>
<i>K+Ak+I</i>	91,27	<i>ABCDEF</i>
<i>K+Sl+II</i>	91	<i>ABCDEFGF</i>
<i>MDF+Sl+I</i>	90,82	<i>ABCDEFGF</i>
<i>Yl+Sl+I</i>	90,59	<i>ABCDEFGF</i>
<i>Sç+Ak+I</i>	90,57	<i>BCDEFGH</i>
<i>Sç+Sn+I</i>	90	<i>CDEFGH</i>
<i>Yl+Sn+I</i>	90	<i>CDEFGH</i>
<i>K+Sn+I</i>	89,53	<i>DEFGHIJ</i>
<i>MDF+Sn+I</i>	89,32	<i>EFGHIJ</i>
<i>MDF+Sn+II</i>	89,27	<i>EFGHIJ</i>
<i>Sç+Sn+II</i>	89,06	<i>FGHIJK</i>
<i>M+Sl+I</i>	88,19	<i>GHIJK</i>
<i>Yl+Sl+II</i>	87,74	<i>HIJKLHIJKL</i>
<i>M+Sl+II</i>	87,65	<i>HIJKLHIJKL</i>
<i>Sç+Ak+II</i>	87,61	<i>HIJKLHIJKL</i>
<i>Sç+Sl+I</i>	87,33	<i>IJKL</i>
<i>M+Ak+II</i>	87,01	<i>IJKL</i>
<i>M+Sn+II</i>	86,63	<i>JKL</i>
<i>M+Sn+I</i>	85,84	<i>KLM</i>
<i>M+Ak+I</i>	84,84	<i>LM</i>
<i>Yl+Sn+II</i>	83,57	<i>M</i>
*LSD:2,499		

Malzeme türü-boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre ağırlık kaybı en yüksek Sç+Sl+II' de (92,59), en düşük Yl+Sn+II' de (83,57) belirlenmiştir.



Şekil 5.49. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin ağırlık kaybı değişimi

5.4. Yanma Süreleri

5.4.1. Kendi kendine yanma süresi

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısının kendi kendine yanma süresine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları Çizelge 5.57' de verilmiştir.

Çizelge 5.57. Kendi kendine yanma süresine ilişkin varyans analizi sonuçları

<i>Faktör</i>	<i>Serbestlik derecesi</i>	<i>Kareler toplamı</i>	<i>Kareler ortalaması</i>	<i>F değeri</i>	<i>P α < 0,05</i>
<i>Ağaç Türü (A)</i>	4	32,352	8,088	22,9868	0,0000
<i>Boya çeşidi (B)</i>	2	1,659	0,830	2,3579	0,1004
<i>Etkileşim (AB)</i>	8	6,526	0,816	2,3184	0,0261
<i>Kat</i>	2	1,115	0,557	1,5842	0,2108
<i>Etkileşim (AC)</i>	8	48,681	6,085	17,2947	0,0000
<i>Etkileşim (BC)</i>	4	4,107	1,027	2,9184	0,0255
<i>Etkileşim</i>	16	8,707	0,544	1,5467	0,1009
<i>Hata</i>	90	31,667	0,352	22,9868	
<i>Toplam</i>	134	134,815			

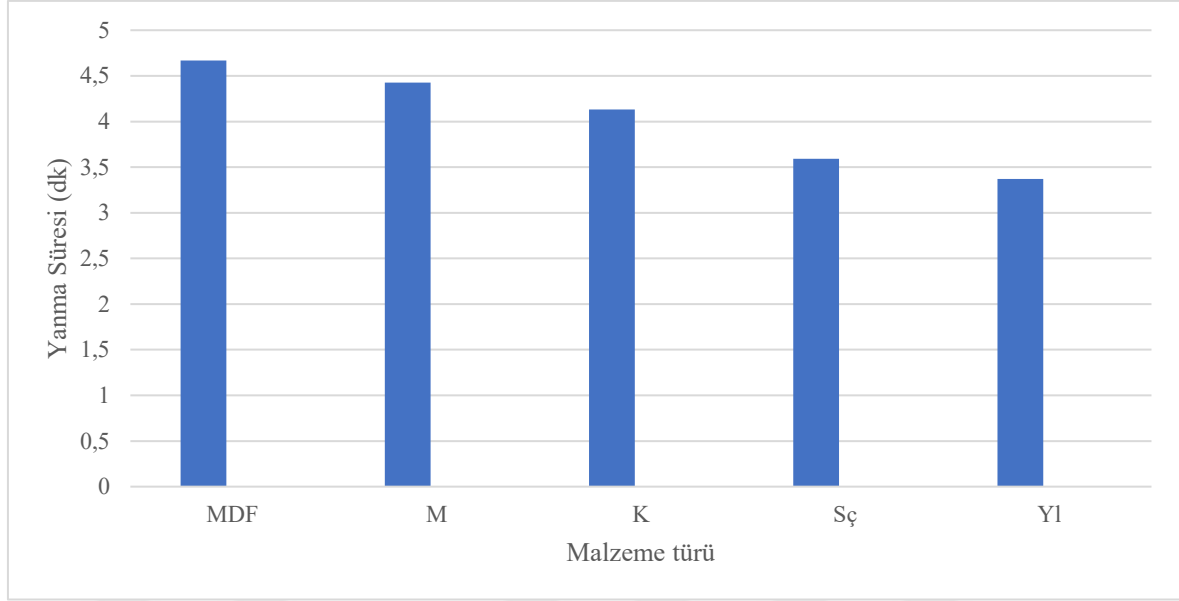
Buna göre, malzeme türü, boya kat sayısı ile malzeme türünün karşılıklı etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\alpha < 0,05$). Diğer parametreler bu bakımdan anlamsız çıkmıştır. Anlamlı ve anlamsız olanlarda LSD değerleri dikkate alınarak karşılaştırmalar yapılmıştır.

Malzeme türüne göre kendi kendine yanma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.58’de verilmiştir.

Çizelge 5.58. Malzeme türüne ilişkin kendi kendine yanma süresi ortalama değerleri (sn)

<i>Malzeme türü</i>	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>Lif levha (MDF)</i>	4,667	<i>A</i>
<i>Meşe (M)</i>	4,426	<i>AB</i>
<i>Kayın (K)</i>	4,130	<i>B</i>
<i>Sarıçam (Sç)</i>	3,593	<i>C</i>
<i>Yonga levha (Yl)</i>	3,370	<i>C</i>
*LSD:0,3194		

Buna göre, malzeme türüne göre kendi kendine yanma süresi ortalama değerlerinde en yüksek MDF de (4,667), en düşük yonga levha da (3,370) görülmüştür. Buna ait grafik Şekil 5.50’de gösterilmiştir.



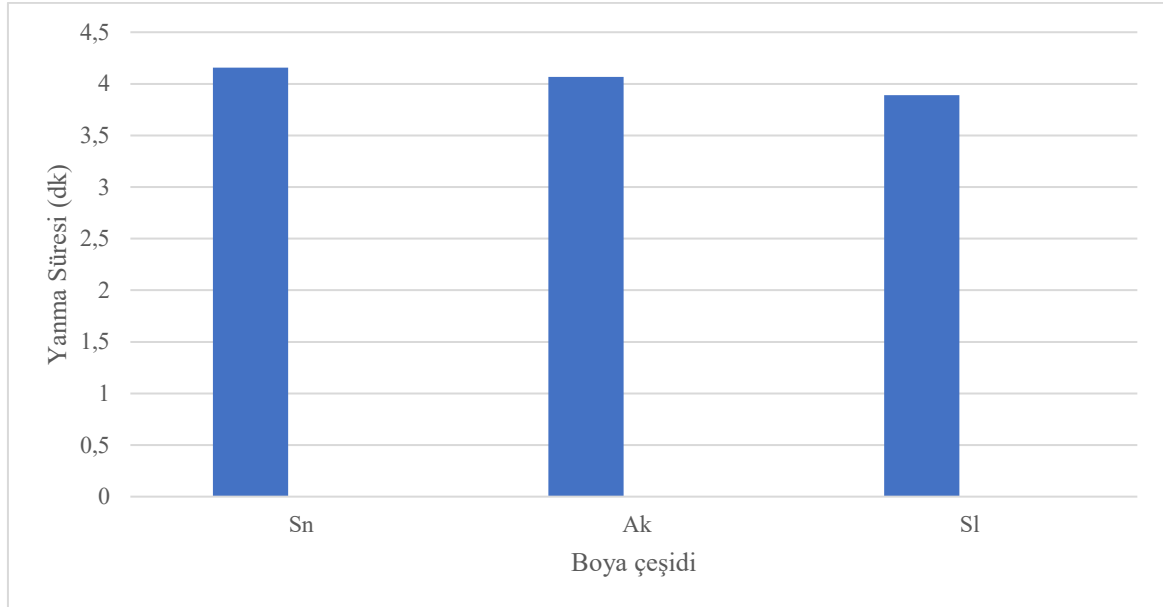
Şekil 5.50. Malzeme türüne ilişkin kendi kendine yanma süresi değişimi

Boya çeşidine ilişkin kendi kendine yanma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.59’da gösterilmiştir.

Çizelge 5.59. Boya çeşidine ilişkin kendi kendine yanma süresi ortalama değerleri (dk)

Boya çeşidi	<i>X</i>	<i>HG*</i>
Sentetik (<i>Sn</i>)	4,156	<i>A</i>
Akrilik (<i>Ak</i>)	4,067	<i>AB</i>
Selülozik (<i>Sl</i>)	3,889	<i>B</i>
* <i>LSD</i> :0,2474		

Boya çeşidinde kendi kendine yanma süresi en yüksek sentetik boyada (4,156), en düşük selülozik boyada (3,889) belirlenmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.51’de gösterilmiştir.



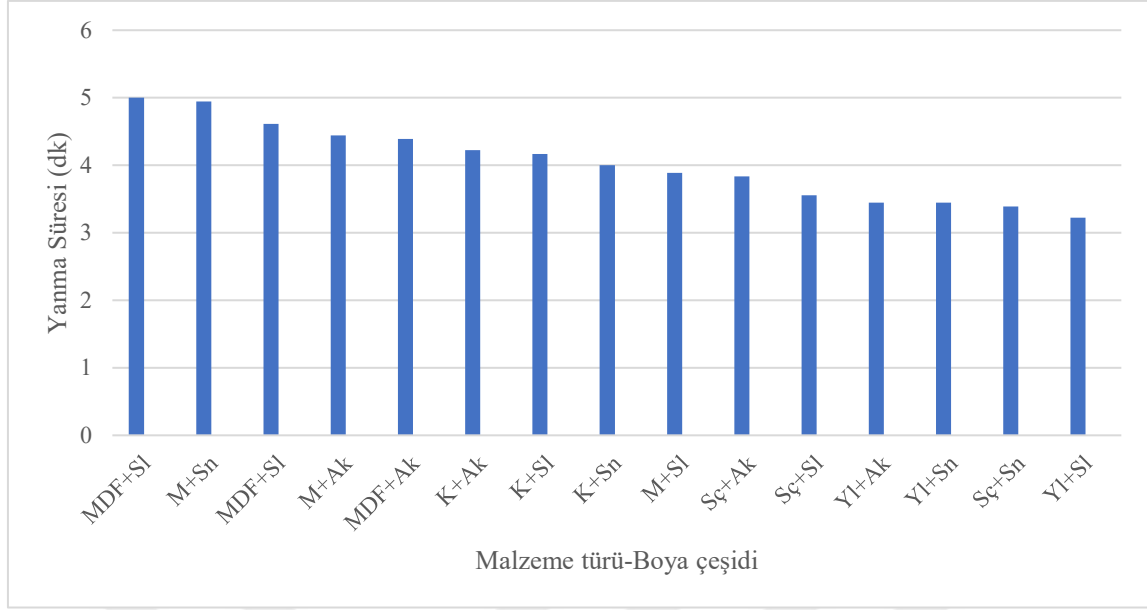
Şekil 5.51. Boya çeşidine göre kendi kendine yanma süresi değişimi

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşiminin kendi kendine yanma süresi ortalama değerlerine ilişkin karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.60’da verilmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.52’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.60. Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma süresi ortalama değerleri (dk)

Malzeme türü+ Boya Çeşidi	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>MDF+Sl</i>	5,000	<i>A</i>
<i>M+Sn</i>	4,944	<i>A</i>
<i>MDF+Sl</i>	4,611	<i>AB</i>
<i>M+Ak</i>	4,444	<i>ABC</i>
<i>MDF+Ak</i>	4,389	<i>ABC</i>
<i>K+Ak</i>	4,222	<i>BC</i>
<i>K+Sl</i>	4,167	<i>BCD</i>
<i>K+Sn</i>	4,000	<i>BCDE</i>
<i>M+Sl</i>	3,889	<i>CDE</i>
<i>Sç+Ak</i>	3,833	<i>CDEF</i>
<i>Sç+Sl</i>	3,556	<i>DEF</i>
<i>Yl+Ak</i>	3,444	<i>EF</i>
<i>Yl+Sn</i>	3,444	<i>EF</i>
<i>Sç+Sn</i>	3,389	<i>EF</i>
<i>Yl+Sl</i>	3,222	<i>F</i>
* <i>LSD</i> :0,5532		

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma süresi en yüksek *MDF+Sl*’de (5,000), en düşük *Yl+Sl*’de (3,222) belirlenmiştir.



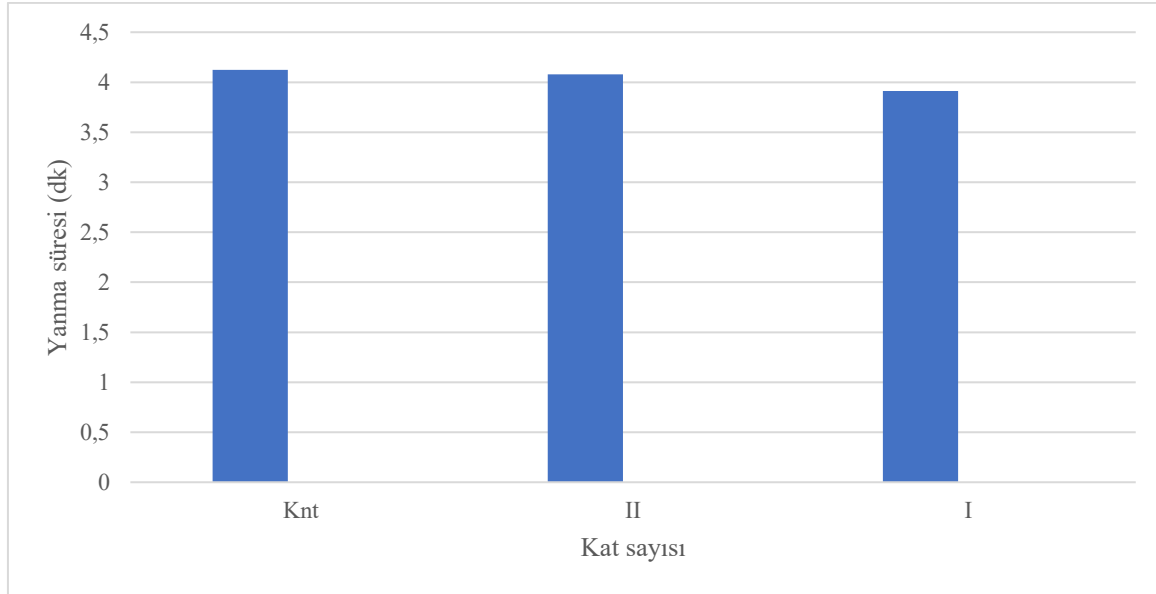
Şekil 5.52. Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma süresi değişimi

Kat sayısına göre kendi kendine yanma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.61’de, buna ait grafik Şekil 5.53’te gösterilmiştir.

Çizelge 5.61. Kat sayısına ilişkin kendi kendine yanma süresi ortalama değerleri (dk)

Kat sayısı	$\bar{X}$	HG*
Kontrol (Knt)	4,122	A
İki kat (II)	4,078	A
Bir kat (I)	3,911	A
*LSD: 0,2474		

Kat sayısına ait kendi kendine yanma süresi en yüksek II’de (4,078), en düşük I’de (3,911) görülmüştür.



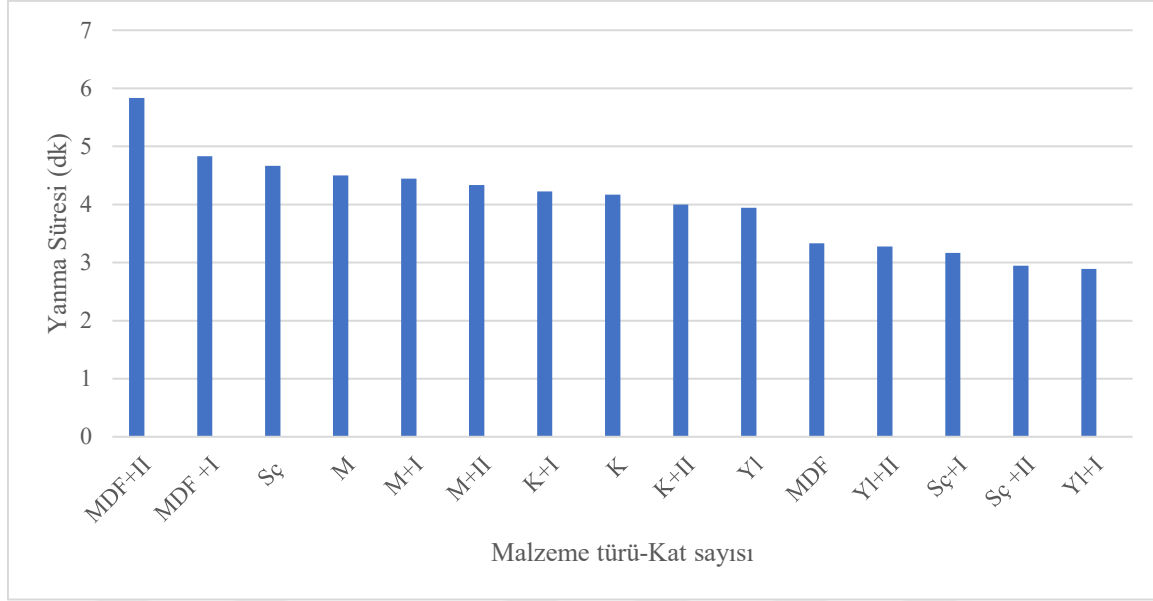
Şekil 5.53. Kat sayısına ilişkin kendi kendine yanma süresi değişimi

Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.62’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.62. Malzeme türü ve kat sayısına ilişkin kendi kendine yanma süresi ortalama değerleri (dk)

Malzeme türü +Kat sayısı	<i>X</i>	HG*
MDF+II	5,833	A
MDF +I	4,833	B
Sç	4,667	BC
M	4,500	BCD
M+I	4,444	BCD
M+II	4,333	BCD
K+I	4,222	BCD
K	4,167	CD
K+II	4,000	D
YI	3,944	D
MDF	3,333	E
YI+II	3,278	E
Sç+I	3,167	E
Sç +II	2,944	E
YI+I	2,889	E
*LSD:0,5532		

Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine göre kendi kendine yanma süresi en yüksek MDF+II’de (5,833), en düşük YI+I’de (2,889) belirlenmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.54’ de gösterilmiştir.



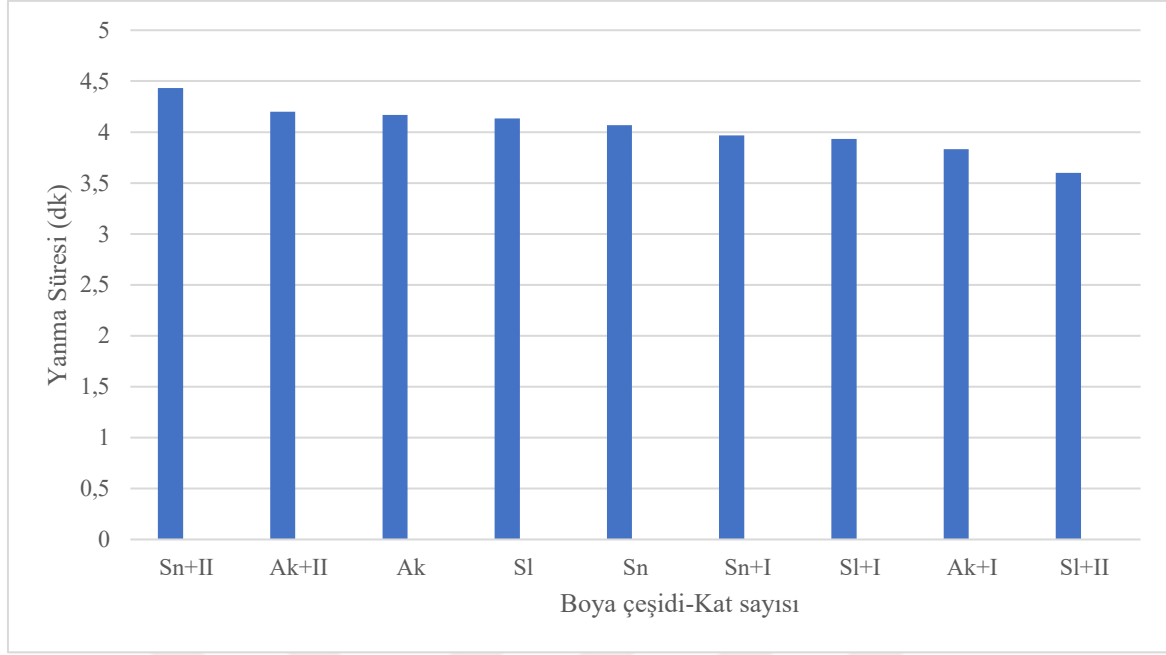
Şekil 5.54. Malzeme türü ile kat sayısına ilişkin kendi kendine yanma süresi değişimi

Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre kendi kendine yanma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.63’de, bununla ilgili grafik Şekil 5.55’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.63. Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma süresi ortalama değerleri (dk)

Boya Çeşidi+ Kat sayısı	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>Sn+II</i>	4,433	<i>A</i>
<i>Ak+II</i>	4,200	<i>AB</i>
<i>Ak</i>	4,167	<i>AB</i>
<i>Sl</i>	4,133	<i>AB</i>
<i>Sn</i>	4,067	<i>ABC</i>
<i>Sn+I</i>	3,967	<i>ABC</i>
<i>Sl+I</i>	3,933	<i>BC</i>
<i>Ak+I</i>	3,833	<i>BC</i>
<i>Sl+II</i>	3,600	<i>C</i>
* <i>LSD</i> : 0,4285		

Boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine göre kendi kendine yanma süresi en yüksek *Sn+II*’ de (4,433), en düşük *Sl+II*’ de (3,600) belirlenmiştir.



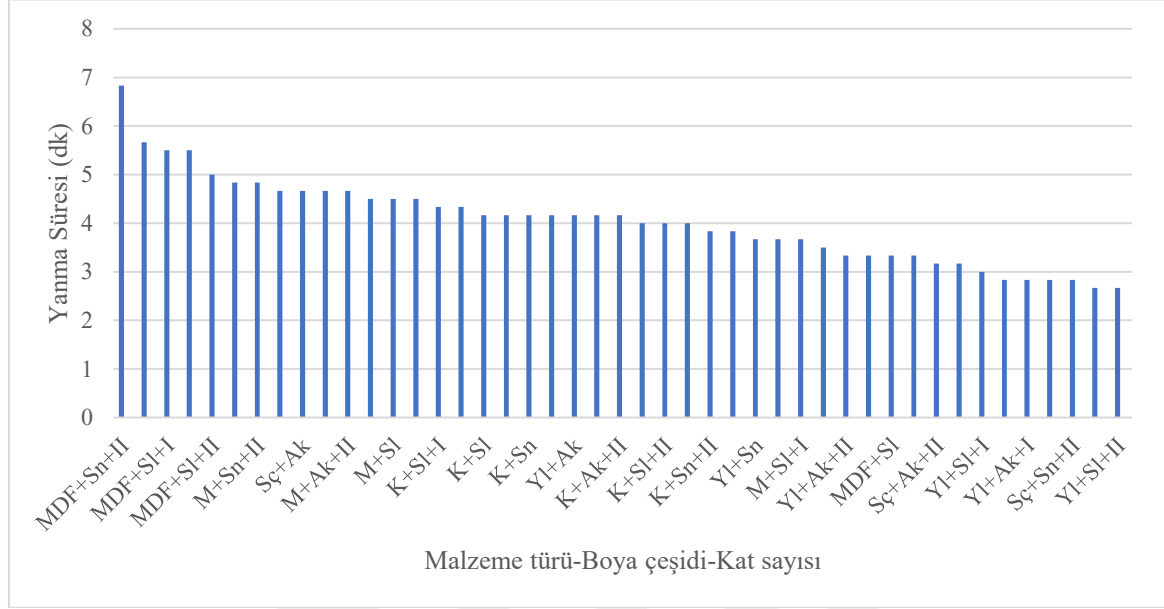
Şekil 5.55. Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma süresi değişimi

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre kendi kendine yanma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.64’ de, bunlara ait grafik ise Şekil 5.56’da gösterilmiştir.

Çizelge 5.64. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre kendi kendine yanma süresi ortalama değerleri (dk)

<i>Malzeme türü +Boya çeşidi +Kat sayısı</i>	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>MDF+Sn+II</i>	6,833	<i>A</i>
<i>MDF+Ak+II</i>	5,667	<i>B</i>
<i>MDF+Sl+I</i>	5,500	<i>BC</i>
<i>M+Sn+I</i>	5,500	<i>BC</i>
<i>MDF+Sl+II</i>	5,000	<i>BCD</i>
<i>MDF+Sn+I</i>	4,833	<i>BCDE</i>
<i>M+Sn+II</i>	4,833	<i>BCDE</i>
<i>Sç+Sn</i>	4,667	<i>BCDEF</i>
<i>Sç+Ak</i>	4,667	<i>BCDEF</i>
<i>Sç+Sl</i>	4,667	<i>BCDEF</i>
<i>M+Ak+II</i>	4,667	<i>BCDEF</i>
<i>M+Sn</i>	4,500	<i>CDEFG</i>
<i>M+Sl</i>	4,500	<i>CDEFG</i>
<i>M+Ak</i>	4,500	<i>CDEFG</i>
<i>K+Sl+I</i>	4,333	<i>DEFGH</i>
<i>K+Ak+I</i>	4,333	<i>DEFGH</i>
<i>K+Sl</i>	4,167	<i>DEFGHI</i>
<i>MDF+Ak+I</i>	4,167	<i>DEFGHI</i>
<i>K+Sn</i>	4,167	<i>DEFGHI</i>
<i>K+Ak</i>	4,167	<i>DEFGHI</i>
<i>Yl+Ak</i>	4,167	<i>DEFGHI</i>
<i>M+Ak+I</i>	4,167	<i>DEFGHI</i>
<i>K+Ak+II</i>	4,167	<i>DEFGHI</i>
<i>Yl+Sl</i>	4,000	<i>DEFGHIJ</i>
<i>K+Sl+II</i>	4,000	<i>DEFGHIJ</i>
<i>K+Sn+I</i>	4,000	<i>DEFGHIJ</i>
<i>K+Sn+II</i>	3,833	<i>DEFGHIJK</i>
<i>Yl+Sn+II</i>	3,833	<i>DEFGHIJK</i>
<i>Yl+Sn</i>	3,667	<i>EFGHIJK</i>
<i>Sç+Ak+I</i>	3,667	<i>EFGHIJK</i>
<i>M+Sl+I</i>	3,667	<i>EFGHIJK</i>
<i>M+Sl+II</i>	3,500	<i>FGHIJK</i>
<i>Yl+Ak+II</i>	3,333	<i>GHIJK</i>
<i>MDF+Ak</i>	3,333	<i>GHIJK</i>
<i>MDF+Sl</i>	3,333	<i>GHIJK</i>
<i>MDF+Sn</i>	3,333	<i>GHIJK</i>
<i>Sç+Ak+II</i>	3,167	<i>HIJK</i>
<i>Sç+Sl+I</i>	3,167	<i>HIJK</i>
<i>Yl+Sl+I</i>	3,000	<i>IJK</i>
<i>Yl+Sn+I</i>	2,833	<i>JK</i>
<i>Yl+Ak+I</i>	2,833	<i>JK</i>
<i>Sç+Sl+II</i>	2,833	<i>JK</i>
<i>Sç+Sn+II</i>	2,833	<i>JK</i>
<i>Sç+Sn+I</i>	2,667	<i>K</i>
<i>Yl+Sl+II</i>	2,667	<i>K</i>
<i>*LSD:0,9581</i>		

Malzeme türü-boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre kendi kendine yanma süresi en yüksek MDF+Sn+II'de (6,833), en düşük YI+Sl+II'de (2,667) belirlenmiştir.



Şekil 5.56. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma süresi değişimi

5.4.2. Kor halinde yanma süreleri

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısının kor halinde yanma süresine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları Çizelge 5.65' de verilmiştir.

Çizelge 5.65. Kor halinde yanma süresine ilişkin varyans analizi sonuçları (dk)

Faktör	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	$P \alpha < 0,05$
Ağaç Türü (A)	4	530,168	132,542	20,2886	0,0000
Boya çeşidi (B)	2	7,249	3,624	0,5548	
Etkileşim (AB)	8	510,473	63,809	9,7674	0,0000
Kat sayısı	2	6,530	3,265	0,4998	
Etkileşim (AC)	8	1301,502	162,688	24,9030	0,0000
Etkileşim (BC)	4	90,005	22,501	3,4443	0,0115
Etkileşim (ABC)	16	591,398	36,962	5,6579	0,0000
Hata	90	591,956	6,533		
Toplam	134		3625,281		

Buna göre, malzeme türü, boya kat sayısı ile malzeme türünün karşılıklı etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\alpha < 0,05$). Diğer parametreler bu bakımdan anlamsız çıkmıştır. Anlamlı ve anlamsız olanlarda LSD değerleri dikkate alınarak karşılaştırmalar yapılmıştır.

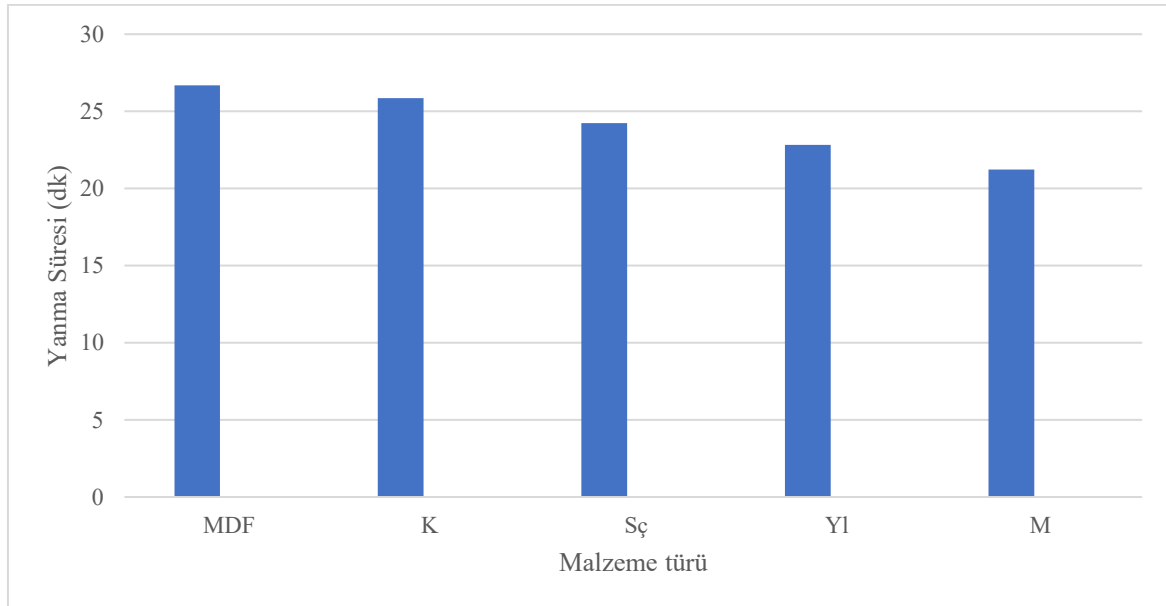
Malzeme türüne göre kor halinde yanma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.66'da verilmiştir.

Çizelge 5.66. Malzeme türüne ilişkin kor halinde yanma süresi ortalama değerleri (dk)

Malzeme türü	<i>X</i>	HG*
Lif levha (MDF)	26,69	A
Kayın (K)	25,85	A
Sarıçam (Sç)	24,24	B
Yonga levha (Yl)	22,83	C
Meşe (M)	21,22	D

*LSD:1,376

Buna göre, malzeme türünde kor halinde yanma süresi en yüksek MDF de (26,69), en düşük meşe de (21,22) görülmüştür. Buna ait grafik Şekil 5.57'de gösterilmiştir.



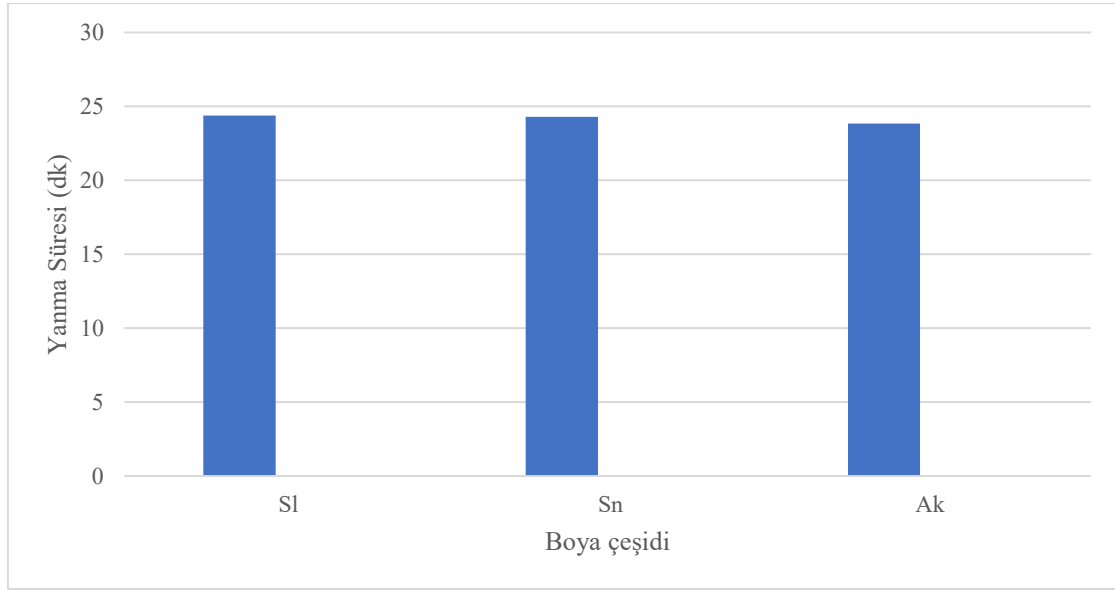
Şekil 5.57. Malzeme türüne ilişkin kor halinde yanma süresi değişimi

Boya çeşidine ilişkin kor halinde yanma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.67'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.67. Boya çeşidine ilişkin kor halinde yanma süresi ortalama değerleri (dk)

Boya çeşidi	$\bar{X}$	HG*
Selülozik (Sl)	24,37	A
Sentetik (Sn)	24,29	A
Akrilik (Ak)	23,84	A
*LSD:1.066		

Boya çeşidine göre kor halinde yanma süresi en yüksek selülozik boya da (24,37), en düşük akrilik boya da (23,84) belirlenmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.58’de gösterilmiştir.



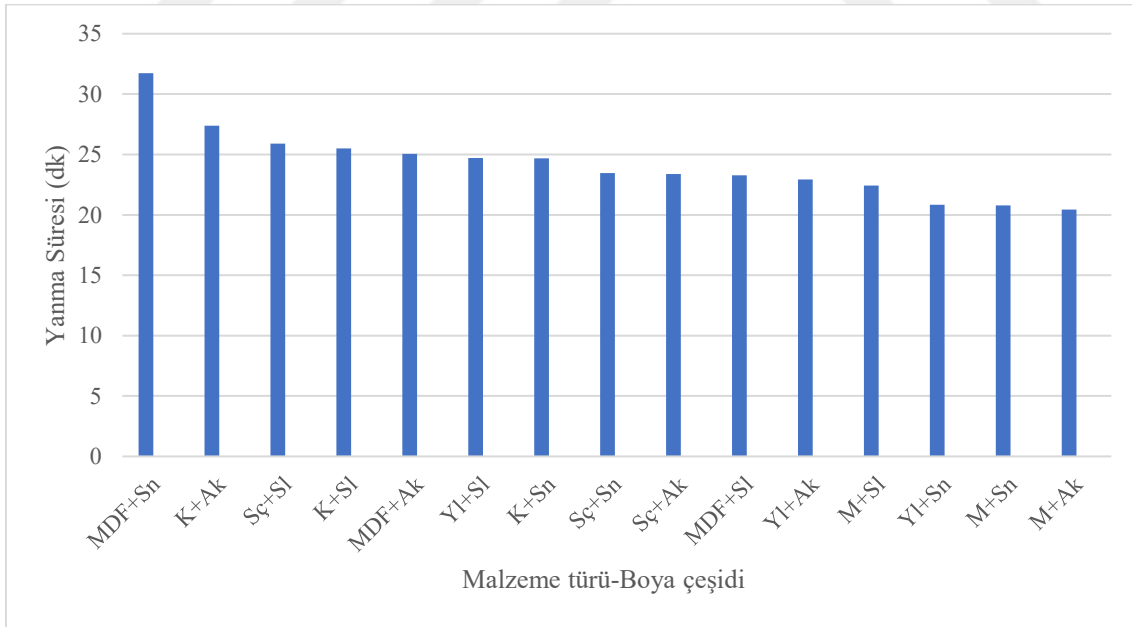
Şekil 5.58. Boya çeşidine göre kor halinde yanma süresi değişimi

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kor halinde yanma süresi ortalama değerlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 5.68’de verilmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.59’da gösterilmiştir.

Çizelge 5.68. Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kor halinde yanma süresi ortalama değerleri (dk)

Malzeme türü + Boya Çeşidi	$\bar{X}$	HG*
MDF+Sn	31,72	A
K+Ak	27,39	B
Sç+Sl	25,90	BC
K+Sl	25,50	BCD
MDF+Ak	25,06	BCDE
Yl+Sl	24,72	CDE
K+Sn	24,67	CDE
Sç+Sn	23,45	CDEF
Sç+Ak	23,38	CDEF
MDF+Sl	23,28	CDEF
Yl+Ak	22,94	DEFG
M+Sl	22,44	EFG
Yl+Sn	20,83	FG
M+Sn	20,78	FG
M+Ak	20,44	G
*LSD:2,383		

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kor halinde yanma süresi en yüksek MDF+Sn'de (31,72), en düşük M+Ak'de (20,44) bulunmuştur.



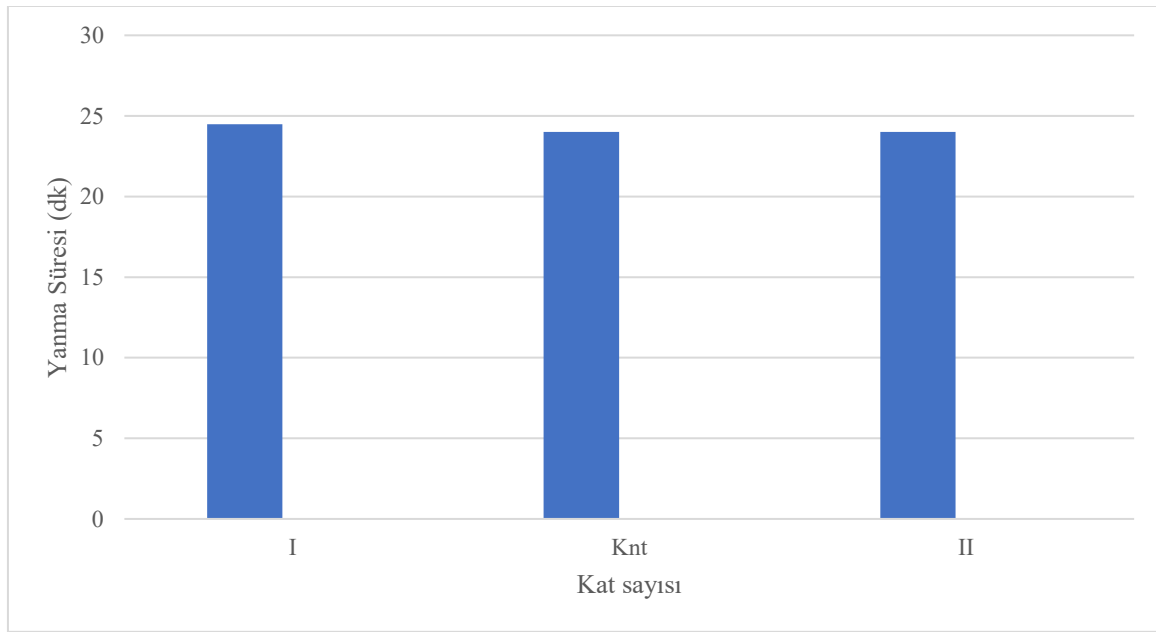
Şekil 5.59. Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kor halinde yanma süresi değişimi

Kat sayısına göre kor halinde yanma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.69'da, buna ait grafik Şekil 5.60'da gösterilmiştir.

Çizelge 5.69. Kat sayısına ilişkin kor halinde yanma süresi ortalama değerleri (dk)

Kat sayısı	$\bar{X}$	HG*
Bir kat (I)	24,48	A
Kontrol (Knt)	24,01	A
İki kat (II)	24,01	A
*LSD: 1,066		

Kat sayısına ait kor halinde yanma süresi en yüksek I' de (24,48), en düşük II' de (24,01) görülmüştür.



Şekil 5.60. Kat sayısına ilişkin kor halinde yanma süresi değişimi

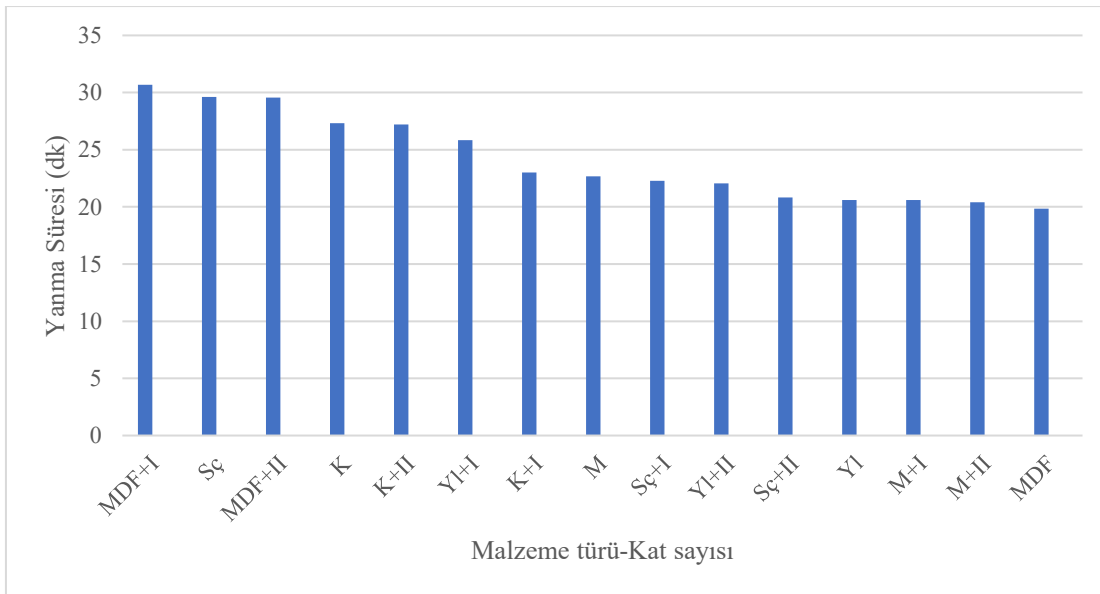
Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanma süresi ortalama değerleri

Çizelge 5.70'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.70. Malzeme türü ve kat sayısına ilişkin kor halinde yanma süresi ortalama değerleri (dk)

Malzeme türü +Kat sayısı	<i>X</i>	HG*
MDF+I	30,67	A
Sç	29,62	AB
MDF+II	29,56	AB
K	27,33	BC
K+II	27,22	BC
YI+I	25,83	C
K+I	23,00	D
M	22,67	D
Sç+I	22,28	DE
YI+II	22,06	DE
Sç+II	20,83	DE
YI	20,61	DE
M+I	20,61	DE
M+II	20,39	DE
MDF	19,83	E
*LSD:2,383		

Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanma süresi en yüksek MDF+I’de (30,67), en düşük M+II’de (20,39) belirlenmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.61’de gösterilmiştir.



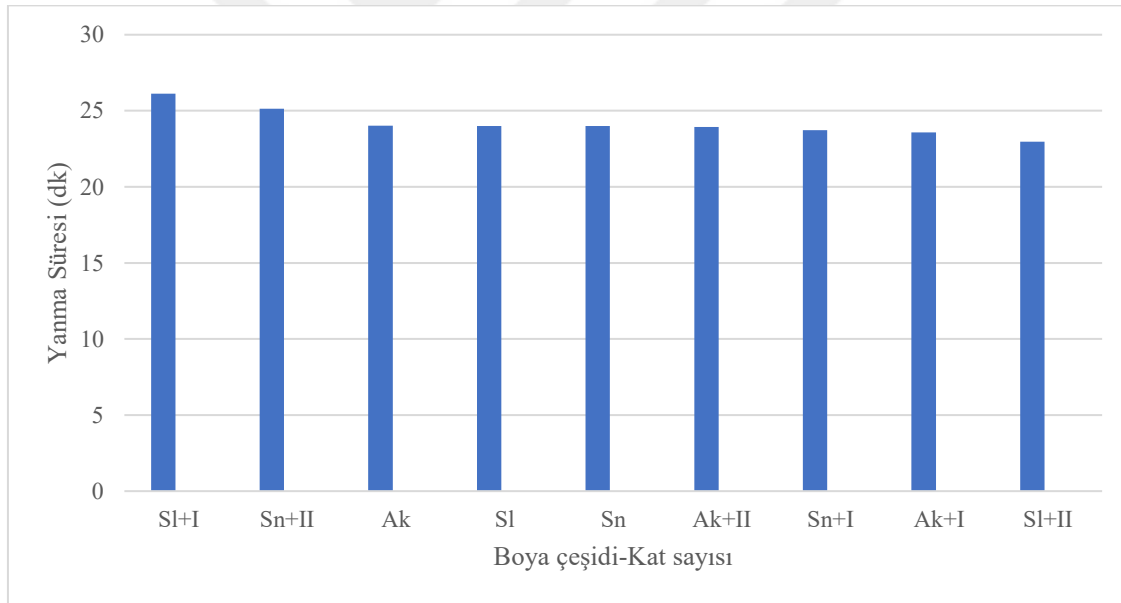
Şekil 5.61. Malzeme türü ile kat sayısına ilişkin kor halinde yanma süresi değişimi

Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.71’de, bununla ilgili grafik Şekil 5.62’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.71. Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanma süresi ortalama değerleri (dk)

Boya çeşidi+ Kat sayısı	$\bar{X}$	HG*
Sl+I	26,13	A
Sn+II	25,14	AB
Ak	24,03	BC
Sl	24,00	BC
Sn	24,00	BC
Ak+II	23,93	BC
Sn+I	23,73	BC
Ak+I	23,57	BC
Sl+II	22,97	C
*LSD: 1,846		

Boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanma süresi en yüksek Sl+I’de (26,13), en düşük Sl+II’de (22,97) belirlenmiştir.



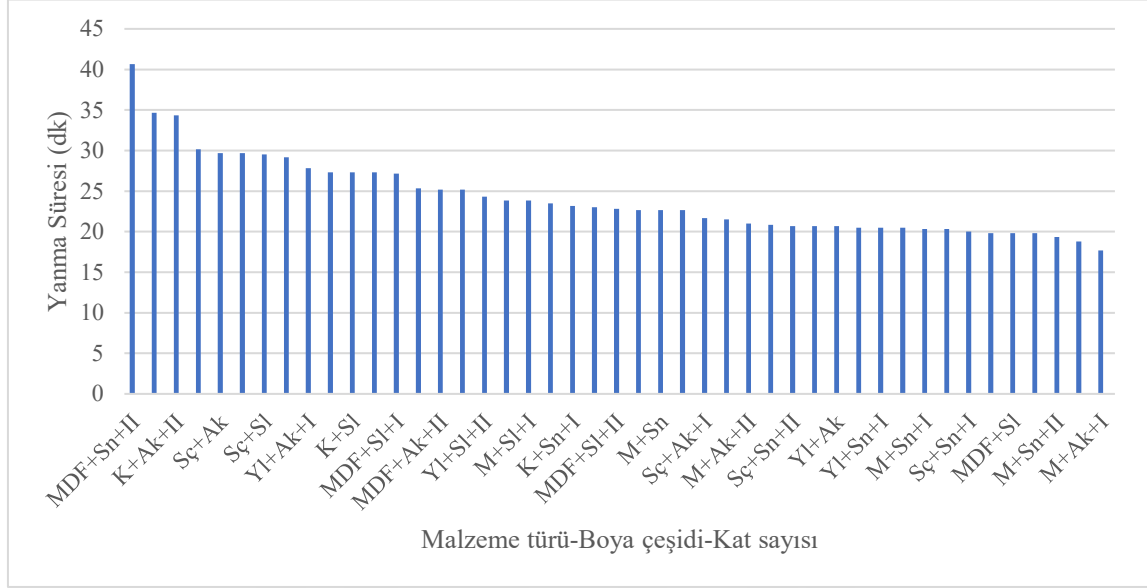
Şekil 5.62. Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine ilişkin kor halinde yanma süresi değişimi

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.72’de, bunlara ait grafik ise Şekil 5.63’te gösterilmiştir.

Çizelge 5.72. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanma süresi ortalama değerleri (dk)

<i>Malzeme türü +Boya çeşidi +Kat sayısı</i>	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>MDF+Sn+II</i>	<i>40,67</i>	<i>A</i>
<i>MDF+Sn+I</i>	<i>34,67</i>	<i>B</i>
<i>K+Ak+II</i>	<i>34,33</i>	<i>B</i>
<i>MDF+Ak+I</i>	<i>30,17</i>	<i>C</i>
<i>Sç+Ak</i>	<i>29,67</i>	<i>CD</i>
<i>Sç+Sn</i>	<i>29,67</i>	<i>CD</i>
<i>Sç+Sl</i>	<i>29,52</i>	<i>CD</i>
<i>Yl+Sl+I</i>	<i>29,17</i>	<i>CDE</i>
<i>Yl+Ak+I</i>	<i>27,83</i>	<i>CDEF</i>
<i>K+Sn</i>	<i>27,33</i>	<i>CDEFG</i>
<i>K+Sl</i>	<i>27,33</i>	<i>CDEFG</i>
<i>K+Ak</i>	<i>27,33</i>	<i>CDEFG</i>
<i>MDF+Sl+I</i>	<i>27,17</i>	<i>CDEFG</i>
<i>K+Sl+I</i>	<i>25,33</i>	<i>CDEFGH</i>
<i>MDF+Ak+II</i>	<i>25,17</i>	<i>DEFGHI</i>
<i>Sç+Sl+I</i>	<i>25,17</i>	<i>DEFGHI</i>
<i>Yl+Sl+II</i>	<i>24,33</i>	<i>EFGHIJ</i>
<i>K+Sl+II</i>	<i>23,83</i>	<i>FGHIJK</i>
<i>M+Sl+I</i>	<i>23,83</i>	<i>FGHIJK</i>
<i>K+Sn+II</i>	<i>23,50</i>	<i>FGHIJK</i>
<i>K+Sn+I</i>	<i>23,17</i>	<i>FGHIJK</i>
<i>Sç+Sl+II</i>	<i>23,01</i>	<i>FGHIJK</i>
<i>MDF+Sl+II</i>	<i>22,83</i>	<i>FGHIJK</i>
<i>M+Sl</i>	<i>22,67</i>	<i>GHIJKL</i>
<i>M+Sn</i>	<i>22,67</i>	<i>GHIJKL</i>
<i>M+Ak</i>	<i>22,67</i>	<i>GHIJKL</i>
<i>Sç+Ak+I</i>	<i>21,67</i>	<i>HIJKL</i>
<i>Yl+Sn+II</i>	<i>21,50</i>	<i>HIJKL</i>
<i>M+Ak+II</i>	<i>21,00</i>	<i>HIJKL</i>
<i>M+Sl+II</i>	<i>20,83</i>	<i>HIJKL</i>
<i>Sç+Sn+II</i>	<i>20,68</i>	<i>HIJKL</i>
<i>Yl+Sl</i>	<i>20,67</i>	<i>HIJKL</i>
<i>Yl+Ak</i>	<i>20,67</i>	<i>HIJK</i>
<i>K+Ak+I</i>	<i>20,50</i>	<i>HIJKL</i>
<i>Yl+Sn+I</i>	<i>20,50</i>	<i>HIJKL</i>
<i>Yl+Sn</i>	<i>20,50</i>	<i>HIJKL</i>
<i>M+Sn+I</i>	<i>20,33</i>	<i>HIJKL</i>
<i>Yl+Ak+II</i>	<i>20,33</i>	<i>HIJKL</i>
<i>Sç+Sn+I</i>	<i>20,00</i>	<i>HIJKL</i>
<i>MDF+Ak</i>	<i>19,83</i>	<i>IJKL</i>
<i>MDF+Sl</i>	<i>19,83</i>	<i>JKL</i>
<i>MDF+Sn</i>	<i>19,83</i>	<i>JKL</i>
<i>M+Sn+II</i>	<i>19,33</i>	<i>JKL</i>
<i>Sç+Ak+II</i>	<i>18,80</i>	<i>JKL</i>
<i>M+Ak+I</i>	<i>17,67</i>	<i>KL</i>
<i>*LSD:4,128</i>		

Malzeme türü-boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanma süresi en yüksek MDF+Sn+II'de (40,67), en düşük M+Ak+I'de (17,67) belirlenmiştir.



Şekil 5.63. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısına ilişkin kor halinde yanma süresi değişimi

5.4.3. Toplam yanma süresi

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısının toplam yanma süresine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları Çizelge 5.73' de verilmiştir.

Çizelge 5.73. Toplam yanma süresine ilişkin varyans analizi sonuçları (dk)

Faktör	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	$P \alpha < 0,05$
Ağaç Türü (A)	4	574.206	143.552	19.8137	0.0000
Boya çeşidi (B)	2	21.775	10.887	1.5027	0.2281
Etkileşim (AB)	8	677.876	84.734	11.6954	0.0000
Kat sayısı	2	5.757	2.879	0.3973	
Etkileşim (AC)	8	1640.141	205.018	28.2975	0.0000
Etkileşim (BC)	4	164.957	41.239	5.6920	0.0004
Etkileşim (ABC)	16	660.723	41.295	5.6998	0.0000
Hata	90	652.058	7.245		
Toplam	134		4397.494		

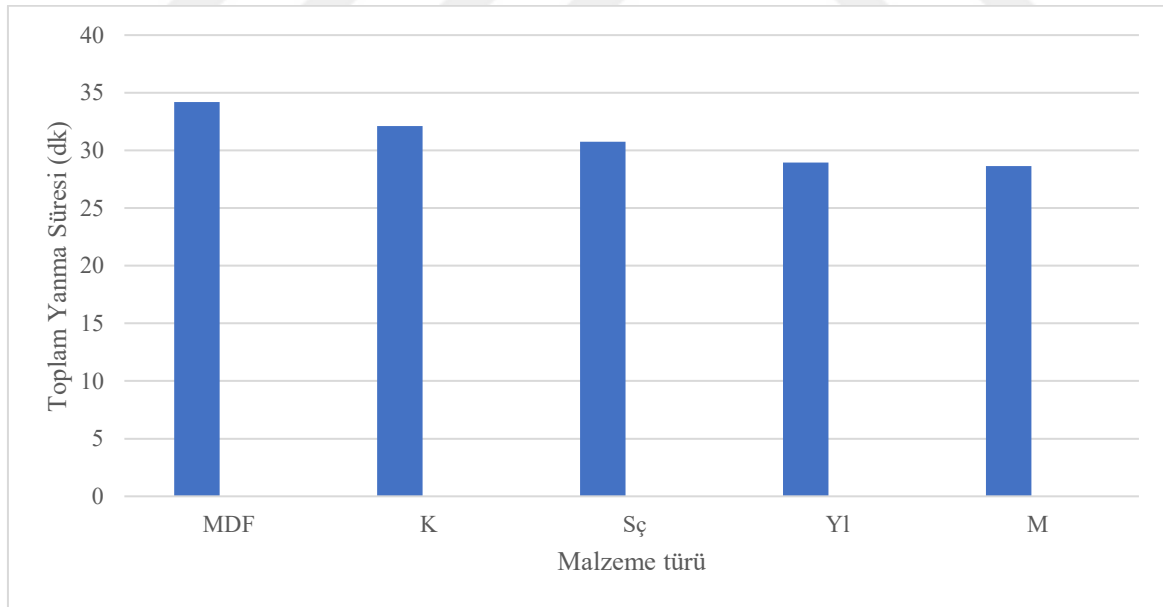
Buna göre, malzeme türü, boya kat sayısı ile malzeme türünün karşılıklı etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\alpha < 0,05$). Diğer parametreler bu bakımdan anlamsız çıkmıştır. Anlamlı ve anlamsız olanlarda LSD değerleri dikkate alınarak karşılaştırmalar yapılmıştır.

Malzeme türünde göre toplam yanma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.74’de verilmiştir.

Çizelge 5.74. Malzeme türüne ilişkin toplam yanma süresi ortalama değerleri (dk)

Malzeme türü	$\bar{X}$	HG*
Lif levha (MDF)	34,20	A
Kayın (K)	32,11	B
Sarıçam (Sç)	30,75	B
Yonga levha (Yl)	28,95	C
Meşe (M)	28,65	C
*LSD:1,449		

Buna göre, malzeme türüne göre toplam yanma süresi en yüksek MDF de (34,20), en düşük meşede (28,65) görülmüştür. Buna ait grafik Şekil 5.64’de gösterilmiştir.



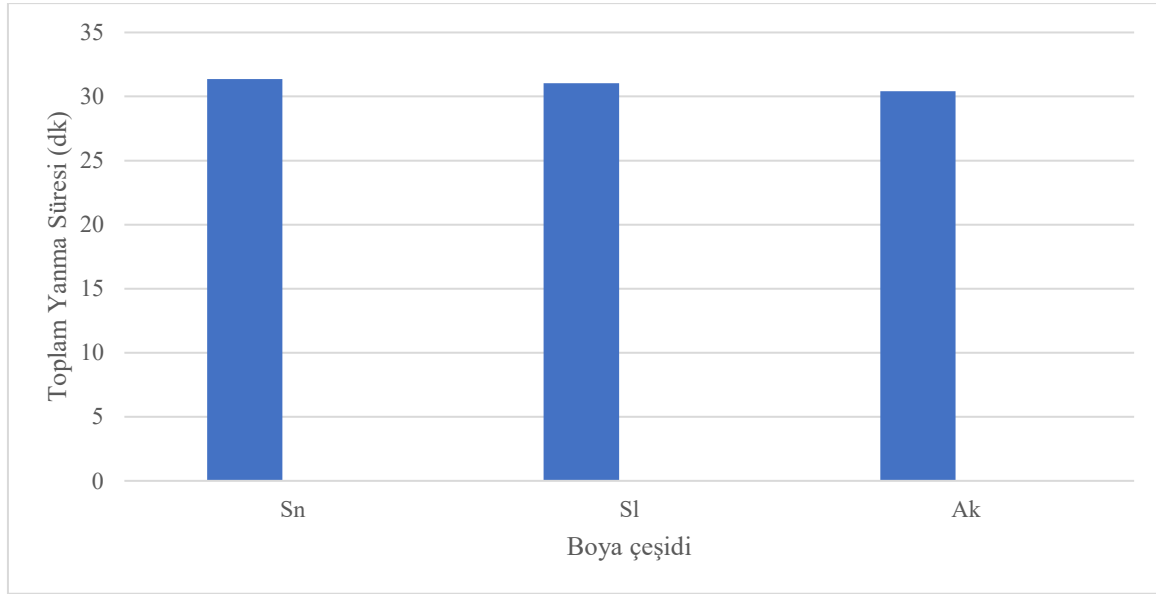
Şekil 5.64. Malzeme türüne ilişkin toplam yanma süresi değişimi

Boya çeşidine ilişkin toplam yanma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.75’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.75. Boya çeşidine ilişkin toplam yanma süresi ortalama değerleri (dk)

Boya çeşidi	$\bar{X}$	HG*
Sentetik (Sn)	31,37	A
Selülozik (Sl)	31,03	A
Akrilik (Ak)	30,40	A
*LSD:1,122		

Boya çeşidinde toplam yanma süresi en yüksek sentetik boyada (31,37), en düşük akrilik boyada (30,40) belirlenmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.107’de gösterilmiştir.



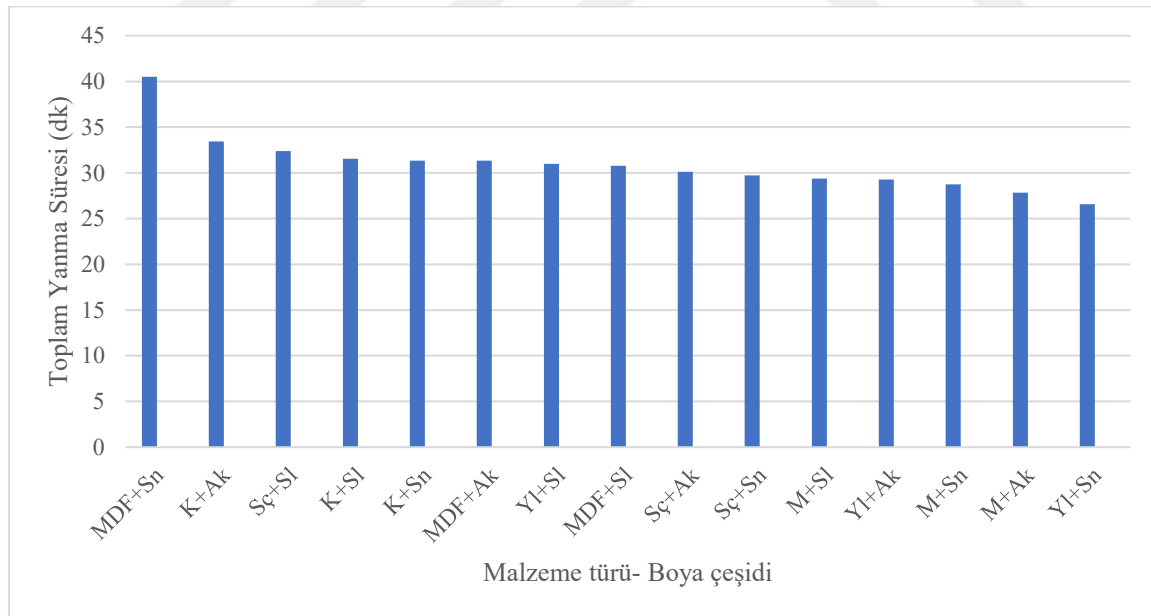
Şekil 5.65. Boya çeşidine göre toplam yanma süresi değişimi

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşiminin toplam yanma süresi ortalama değerlerine ilişkin karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.76’da verilmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.66’da gösterilmiştir.

Çizelge 5.76. Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin toplam yanma süresi ortalama değerleri (dk)

<i>Malzeme türü + Boya Çeşidi</i>	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>MDF+Sn</i>	<i>40,50</i>	<i>A</i>
<i>K+Ak</i>	<i>33,45</i>	<i>B</i>
<i>Sç+Sl</i>	<i>32,40</i>	<i>BC</i>
<i>K+Sl</i>	<i>31,56</i>	<i>BCD</i>
<i>K+Sn</i>	<i>31,33</i>	<i>BCD</i>
<i>MDF+Ak</i>	<i>31,33</i>	<i>BCD</i>
<i>Yl+Sl</i>	<i>31,00</i>	<i>BCD</i>
<i>MDF+Sl</i>	<i>30,78</i>	<i>BCD</i>
<i>Sç+Ak</i>	<i>30,11</i>	<i>CDE</i>
<i>Sç+Sn</i>	<i>29,74</i>	<i>CDE</i>
<i>M+Sl</i>	<i>29,39</i>	<i>DE</i>
<i>Yl+Ak</i>	<i>29,28</i>	<i>DEF</i>
<i>M+Sn</i>	<i>28,73</i>	<i>DEF</i>
<i>M+Ak</i>	<i>27,84</i>	<i>EF</i>
<i>Yl+Sn</i>	<i>26,56</i>	<i>F</i>
<i>*LSD:2,510</i>		

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin toplam yanma süresi en yüksek MDF+Sn'de (40,50), en düşük Yl+Sn'de (26,56) bulunmuştur.



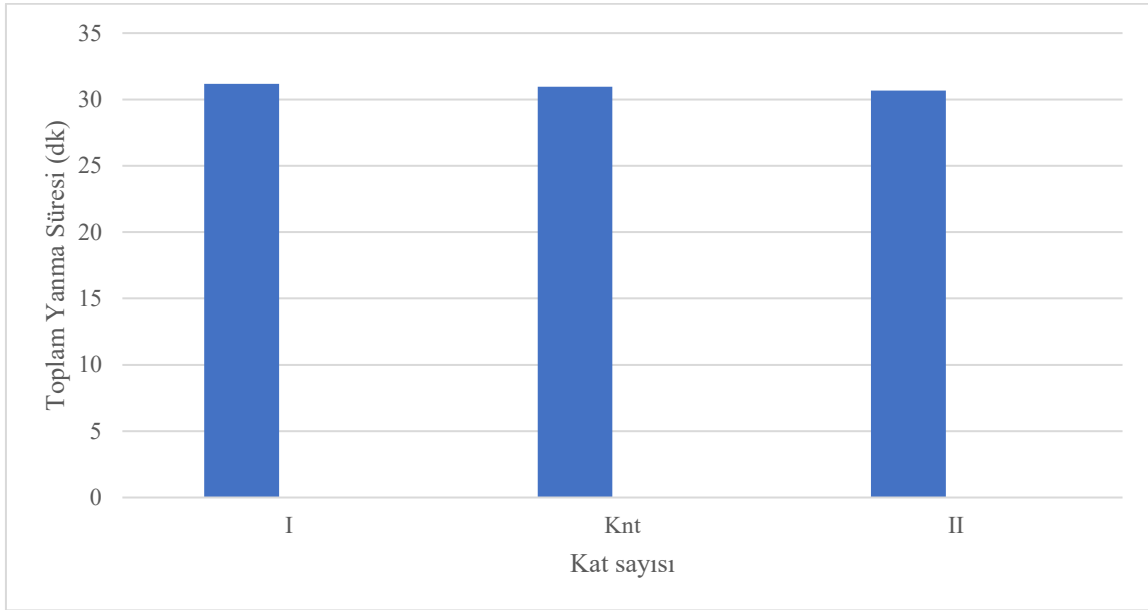
Şekil 5.66. Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin toplam yanma süresi değişimi

Kat sayısına göre toplam yanma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.77'de, buna ait grafik Şekil 5.67'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.77. Kat sayısına ilişkin toplam yanma süresi ortalama değerleri (dk)

Kat sayısı	$\bar{X}$	HG*
Bir kat (I)	31,17	A
Kontrol (Knt)	30,96	A
İki kat (II)	30,67	A
*LSD: 1,122		

Kat sayısına ait toplam yanma süresi en yüksek I'de (31,17), en düşük II'de (30,67) görülmüştür.



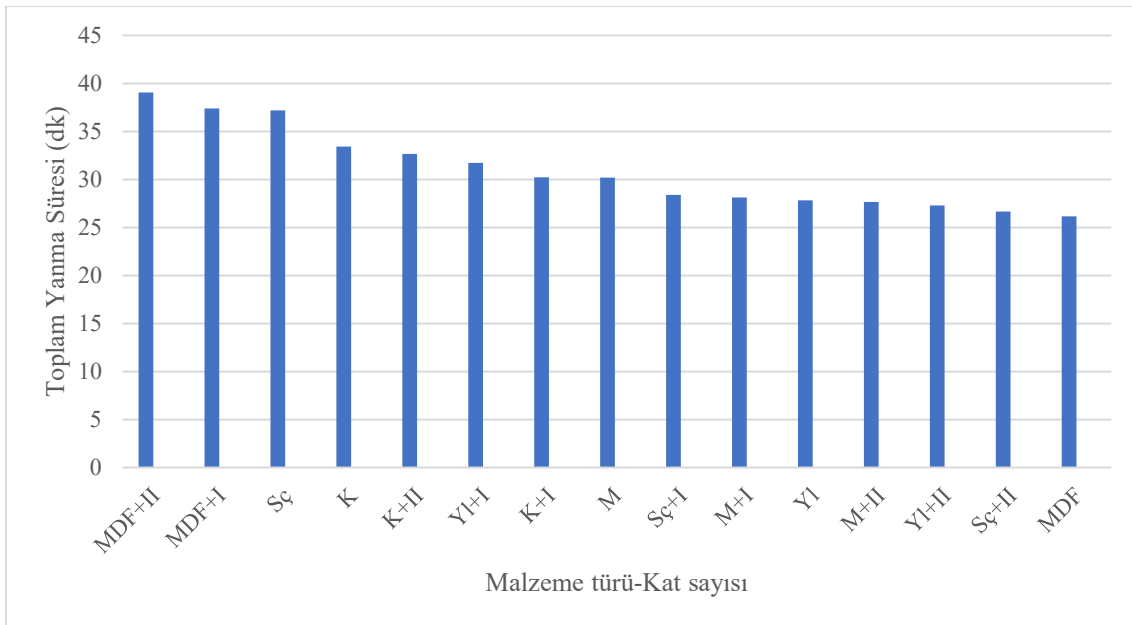
Şekil 5.67. Kat sayısına ilişkin toplam yanma süresi değişimi

Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin toplam yanma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.78'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.78. Malzeme türü ve kat sayısına ilişkin toplam yanma süresi ortalama değerleri (dk)

Malzeme türü +Kat sayısı	<i>X</i>	HG*
MDF+II	39,06	A
MDF+I	37,39	A
Sç	37,18	A
K	33,44	B
K+II	32,67	BC
YI+I	31,73	BC
K+I	30,23	CD
M	30,18	CD
Sç+I	28,39	DE
M+I	28,11	DE
YI	27,83	DE
M+II	27,67	DE
YI+II	27,28	E
Sç+II	26,67	E
MDF	26,17	E
*LSD: 2,510		

Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine göre toplam yanma süresi en yüksek MDF+II'de (39,06), en düşük Sç+II'de (26,17) belirlenmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.68'de gösterilmiştir.



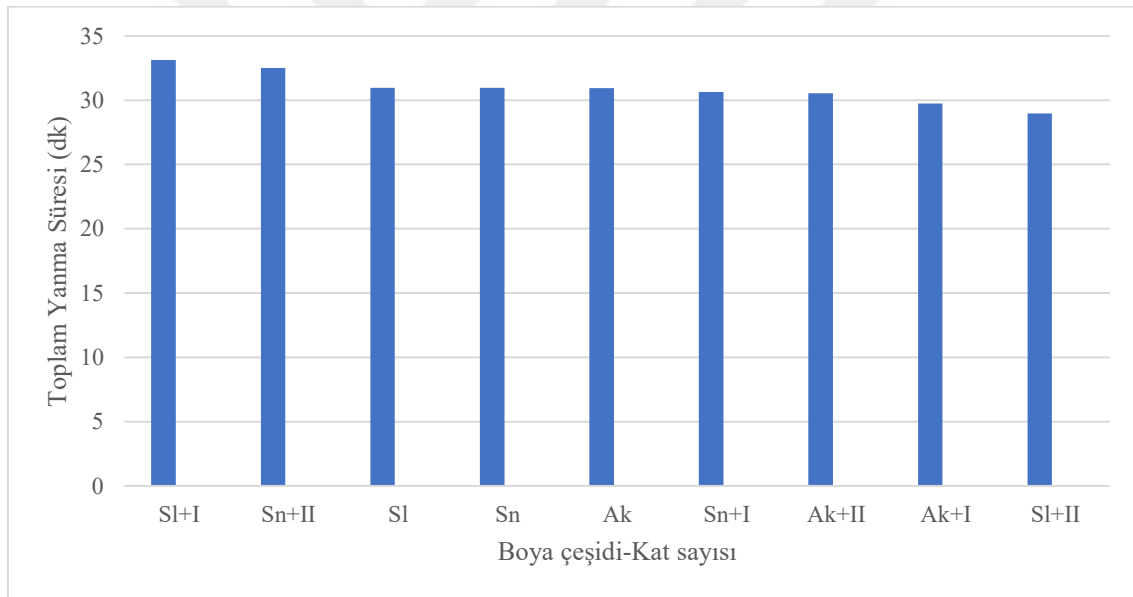
Şekil 5.68. Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin toplam yanma süresi değişimi

Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre toplam yanma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.79'da, bununla ilgili grafik ise Şekil 5.69'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.79 Boya çeşidi-kat sayısına ilişkin toplam yanma süresi ortalama değerleri (dk)

Boya Çeşidi+ Kat sayısı	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>Sl+I</i>	33,13	<i>A</i>
<i>Sn+II</i>	32,50	<i>AB</i>
<i>Sl</i>	30,97	<i>BC</i>
<i>Sn</i>	30,97	<i>BC</i>
<i>Ak</i>	30,94	<i>BC</i>
<i>Sn+I</i>	30,64	<i>BC</i>
<i>Ak+II</i>	30,53	<i>BC</i>
<i>Ak+I</i>	29,74	<i>C</i>
<i>Sl+II</i>	28,97	<i>C</i>
*LSD: 1,944		

Boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine göre toplam yanma süresi en yüksek *Sl+I*'de (33,13), en düşük *Sl+II*'de (28,97) belirlenmiştir.



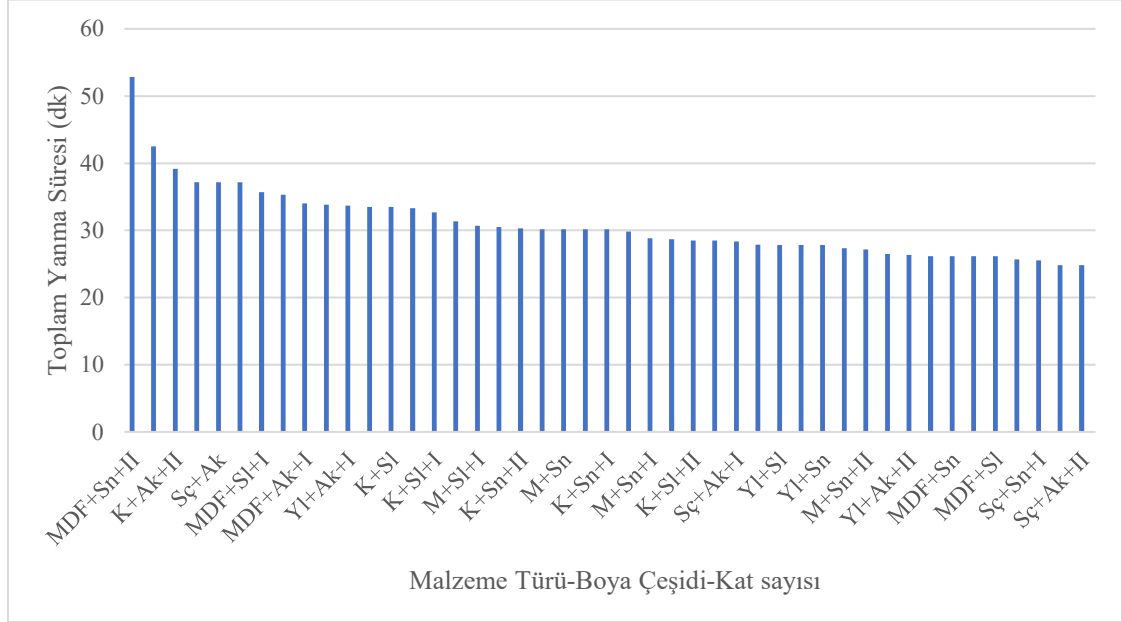
Şekil 5.69. Boya çeşidi-kat sayısına ilişkin toplam yanma süresi değişimi

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre toplam yanma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.80'de, bunlara ait grafik ise Şekil 5.70'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.80. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre toplam yanma süresi ortalama değerleri (dk)

<i>Malzeme türü + Boya çeşidi +Kat sayısı</i>	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>MDF+Sn+II</i>	52,83	<i>A</i>
<i>MDF+Sn+I</i>	42,50	<i>B</i>
<i>K+Ak+II</i>	39,17	<i>BC</i>
<i>Sç+Sn</i>	37,18	<i>CD</i>
<i>Sç+Ak</i>	37,18	<i>CD</i>
<i>Sç+Sl</i>	37,18	<i>CD</i>
<i>MDF+Sl+I</i>	35,67	<i>CDE</i>
<i>Yl+Sl+I</i>	35,33	<i>CDEF</i>
<i>MDF+Ak+I</i>	34,00	<i>EFG</i>
<i>MDF+Ak+II</i>	33,83	<i>DEFGH</i>
<i>Yl+Ak+I</i>	33,67	<i>DEFGHI</i>
<i>K+Sn</i>	33,50	<i>DEFGHI</i>
<i>K+Sl</i>	33,50	<i>DEFGHI</i>
<i>K+Ak</i>	33,33	<i>DEFGHI</i>
<i>K+Sl+I</i>	32,67	<i>DEFGHIJ</i>
<i>Sç+Sl+I</i>	31,33	<i>EFGHIJK</i>
<i>M+Sl+I</i>	30,67	<i>EFGHIJKL</i>
<i>MDF+Sl+II</i>	30,50	<i>EFGHIJKL</i>
<i>K+Sn+II</i>	30,30	<i>FGHIJKLM</i>
<i>M+Sl</i>	30,18	<i>FGHIJKLM</i>
<i>M+Sn</i>	30,18	<i>FGHIJKLM</i>
<i>M+Ak</i>	30,18	<i>FGHIJKLM</i>
<i>K+Sn+I</i>	30,17	<i>FGHIJKLM</i>
<i>Yl+Sl+II</i>	29,83	<i>GHIJKL</i>
<i>M+Sn+I</i>	28,83	<i>GHIJKLM</i>
<i>Sç+Sl+II</i>	28,69	<i>GHIJKLM</i>
<i>K+Sl+II</i>	28,50	<i>HIJKLM</i>
<i>M+Ak+II</i>	28,50	<i>HIJKLM</i>
<i>Sç+Ak+I</i>	28,33	<i>IJKLM</i>
<i>K+Ak+I</i>	27,85	<i>JKLM</i>
<i>Yl+Sl</i>	27,83	<i>JKLM</i>
<i>Yl+Ak</i>	27,83	<i>JKLM</i>
<i>Yl+Sn</i>	27,83	<i>JKLM</i>
<i>M+Sl+II</i>	27,33	<i>JKLM</i>
<i>M+Sn+II</i>	27,17	<i>KLM</i>
<i>Sç+Sn+II</i>	26,51	<i>KLM</i>
<i>Yl+Ak+II</i>	26,33	<i>KLM</i>
<i>Yl+Sn+I</i>	26,18	<i>KLM</i>
<i>MDF+Sn</i>	26,17	<i>KLM</i>
<i>MDF+Ak</i>	26,17	<i>KLM</i>
<i>MDF+Sl</i>	26,17	<i>KLM</i>
<i>Yl+Sn+II</i>	25,67	<i>LM</i>
<i>Sç+Sn+I</i>	25,52	<i>LM</i>
<i>M+Ak+II</i>	24,83	<i>M</i>
<i>Sç+Ak+II</i>	24,80	<i>M</i>
<i>*LSD:4,347</i>		

Malzeme türü-boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre toplam yanma süresi en yüksek MDF+Sn+II'de (52,83), en düşük Sç+Ak+II'de (24,80) belirlenmiştir.



Şekil 5.70. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısına ilişkin toplam yanma süresi değişimi

5.4.4. Yıkılma süresi

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısının yıkılma süresine ilişkin çoklu varyans analiz sonuçları Çizelge 5.81'de verilmiştir.

Çizelge 5.81. Yıkılma süresine ilişkin varyans analizi sonuçları (dk)

Faktör	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	$P \alpha < 0,05$
Ağaç Türü (A)	4	414.071	103.518	7.8213	0.000
Boya çeşidi (B)	2	15.838	7.919	0.5983	
Etkileşim (AB)	8	204.301	25.538	1.9295	0.065
Kat sayısı	2	96.303	48.152	3.6381	0.030
Etkileşim (AC)	8	134.908	16.864	1.2741	0.267
Etkileşim (BC)	4	81.832	20.458	1.5457	0.195
Etkileşim (ABC)	16	230.796	14.425	1.0899	0.376
Hata	90	1191.187	13.235		
Toplam	134	2369.236			

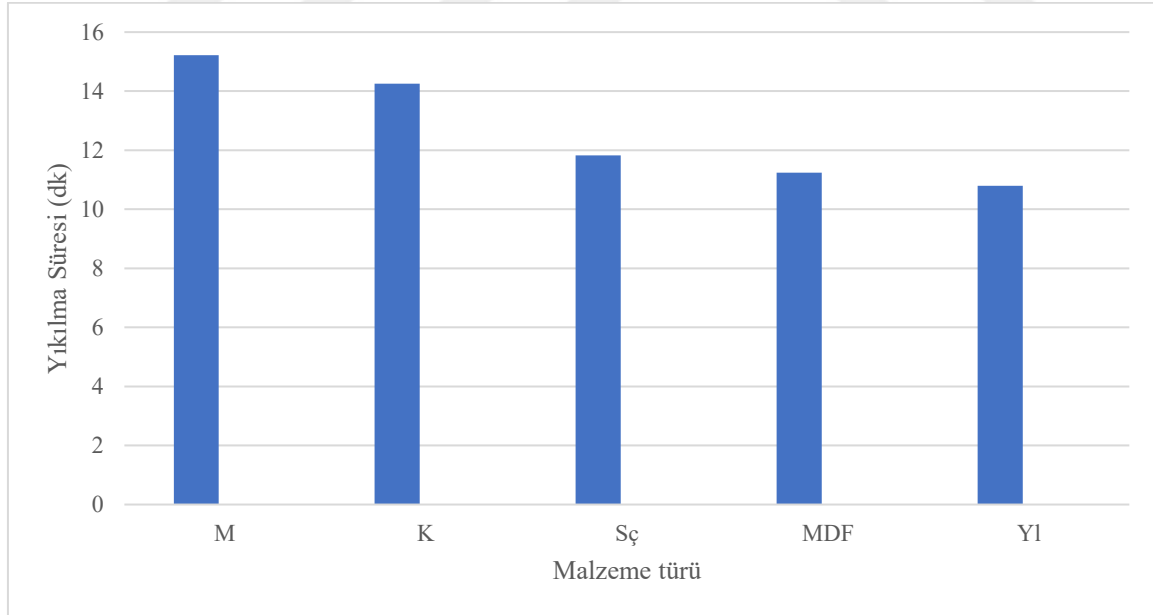
Buna göre, malzeme türü, boya kat sayısı ile malzeme türünün karşılıklı etkileşimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($\alpha < 0,05$). Diğer parametreler bu bakımdan anlamsız çıkmıştır. Anlamlı ve anlamsız olanlarda LSD değerleri dikkate alınarak karşılaştırmalar yapılmıştır.

Malzeme türüne göre yıkılma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.82’de verilmiştir.

Çizelge 5.82. Malzeme türüne ilişkin yıkılma süresi ortalama değerleri (dk)

Malzeme türü	$\bar{X}$	HG*
Meşe (M)	15,22	A
Kayın (K)	14,25	A
Sarıçam (Sç)	11,83	B
Lif levha (MDF)	11,24	B
Yonga levha (YL)	10,79	B
*LSD:1,958		

Buna göre, malzeme türüne göre yıkılma süresi en yüksek meşe de (15,22), en düşük yonga levha da (10,79) görülmüştür. Buna ait grafik Şekil 5.71’de gösterilmiştir.



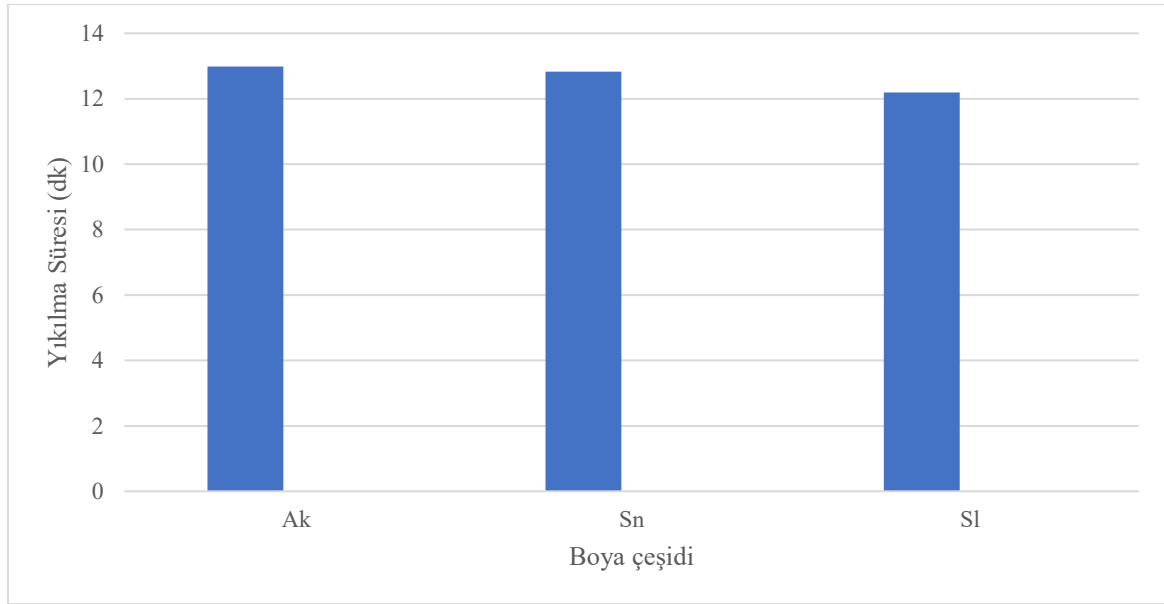
Şekil 5.71. Malzeme türüne ilişkin yıkılma süresi değişimi

Boya çeşidine ilişkin yıkılma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.83’de, buna ait grafik Şekil 5.72’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.83. Boya çeşidine ilişkin yıkılma süresi ortalama değerleri (dk)

Boya çeşidi	$\bar{X}$	HG*
Akrilik (Ak)	12,98	A
Sentetik (Sn)	12,83	A
Selülozik (Sl)	12,19	A
*LSD:1,517		

Boya çeşidine göre yıkılma süresi en yüksek akrilik boya da (12,98), en düşük selülozik boya da (12,19) belirlenmiştir.



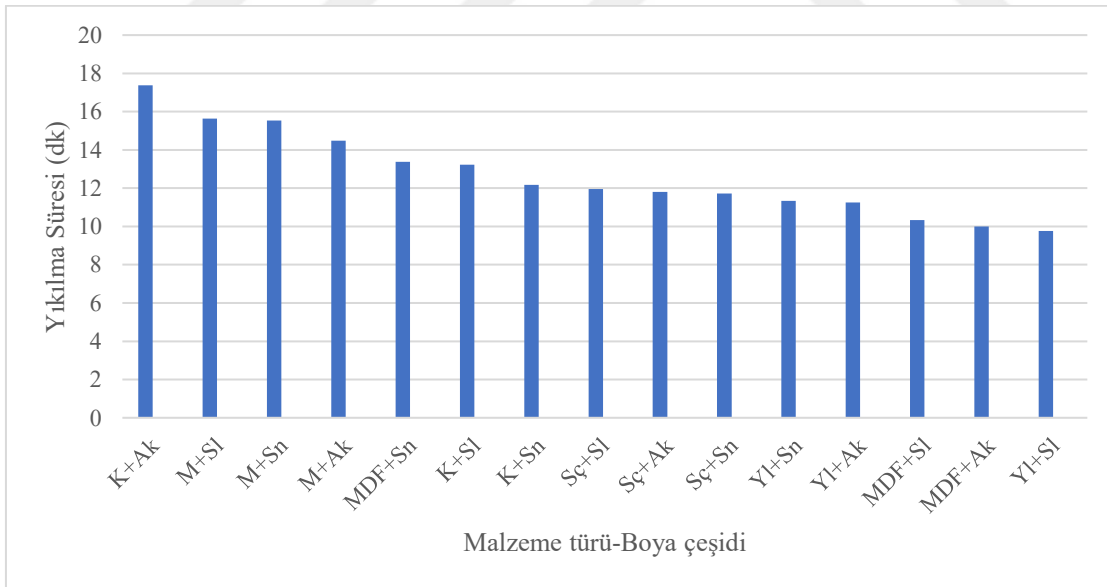
Şekil 5.72. Boya çeşidine göre yıkılma süresi değişimi

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşiminin yıkılma süresi ortalama değerlerine ilişkin karşılaştırma sonuçları Çizelge 5.84’de verilmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.73’te gösterilmiştir.

Çizelge 5.84. Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin yıkılma süresi ortalama değerleri (dk)

Malzeme türü+ Boya Çeşidi	$\bar{X}$	HG*
K+Ak	17,37	A
M+Sl	15,64	AB
M+Sn	15,54	AB
M+Ak	14,49	ABC
MDF+Sn	13,38	BCD
K+Sl	13,23	BCD
K+Sn	12,17	BCD
Sç+Sl	11,96	BCD
Sç+Ak	11,80	BCD
Sç+Sn	11,72	BCD
Yl+Sn	11,34	CD
Yl+Ak	11,25	CD
MDF+Sl	10,34	D
MDF+Ak	9,991	D
Yl+Sl	9,769	D
*LSD:3,392		

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin yıkılma süresi en yüksek K+Ak'de (17,37), en düşük Yl+Sl'de (9,769) bulunmuştur.



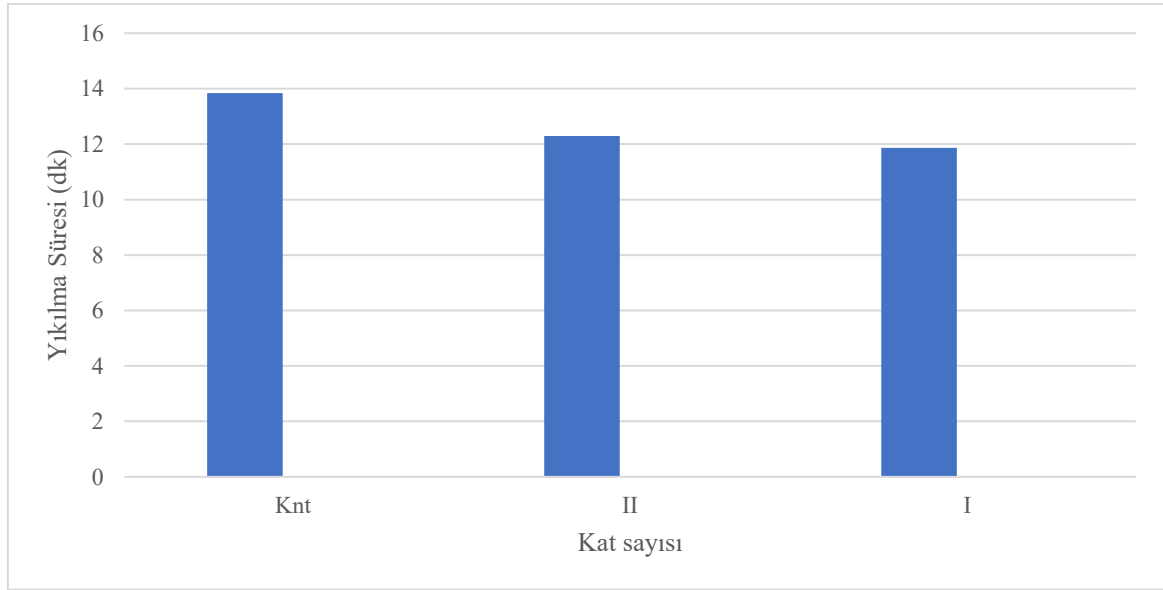
Şekil 5.73. Malzeme türü ve boya çeşidine ilişkin yıkılma süresi değişimi

Kat sayısına göre yıkılma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.85'de, buna ait grafik Şekil 5.74'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.85. Kat sayısına ilişkin yıkılma süresi ortalama değerleri (dk)

Kat sayısı	$\bar{X}$	HG*
Kontrol (Knt)	13,84	A
İki kat (II)	12,29	B
Bir kat (I)	11,87	B
*LSD: 1,517		

Kat sayısına ait yıkılma süresi en yüksek II’de (12,29), en düşük I’de (11,87) görülmüştür.



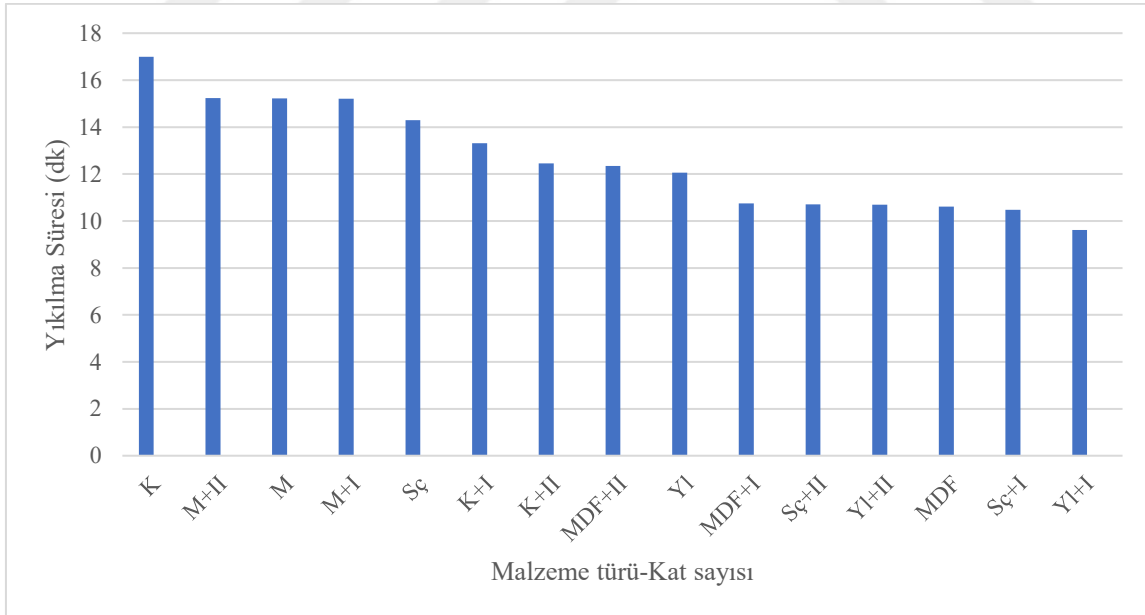
Şekil 5.74. Kat sayısına ilişkin yıkılma süresi değişimi

Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin yıkılma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.86’da gösterilmiştir.

Çizelge 5.86. Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin yıkılma süresi ortalama değerleri (dk)

Malzeme türü +Kat sayısı	<i>X</i>	HG*
<i>K</i>	17,00	<i>A</i>
<i>M+II</i>	15,24	<i>AB</i>
<i>M</i>	15,22	<i>AB</i>
<i>M+I</i>	15,21	<i>AB</i>
<i>Sç</i>	14,30	<i>ABC</i>
<i>K+I</i>	13,31	<i>ABCD</i>
<i>K+II</i>	12,46	<i>BCD</i>
<i>MDF+II</i>	12,35	<i>BCD</i>
<i>YI</i>	12,06	<i>BCD</i>
<i>MDF+I</i>	10,75	<i>CD</i>
<i>Sç+II</i>	10,71	<i>CD</i>
<i>YI+II</i>	10,69	<i>CD</i>
<i>MDF</i>	10,61	<i>CD</i>
<i>Sç+I</i>	10,48	<i>CD</i>
<i>YI+I</i>	9,616	<i>D</i>
*LSD: 3,392		

Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine göre yıkılma süresi en yüksek M+II’de (15,24), en düşük YI+I’de (9,616) belirlenmiştir. Buna ait grafik Şekil 5.75’de gösterilmiştir.



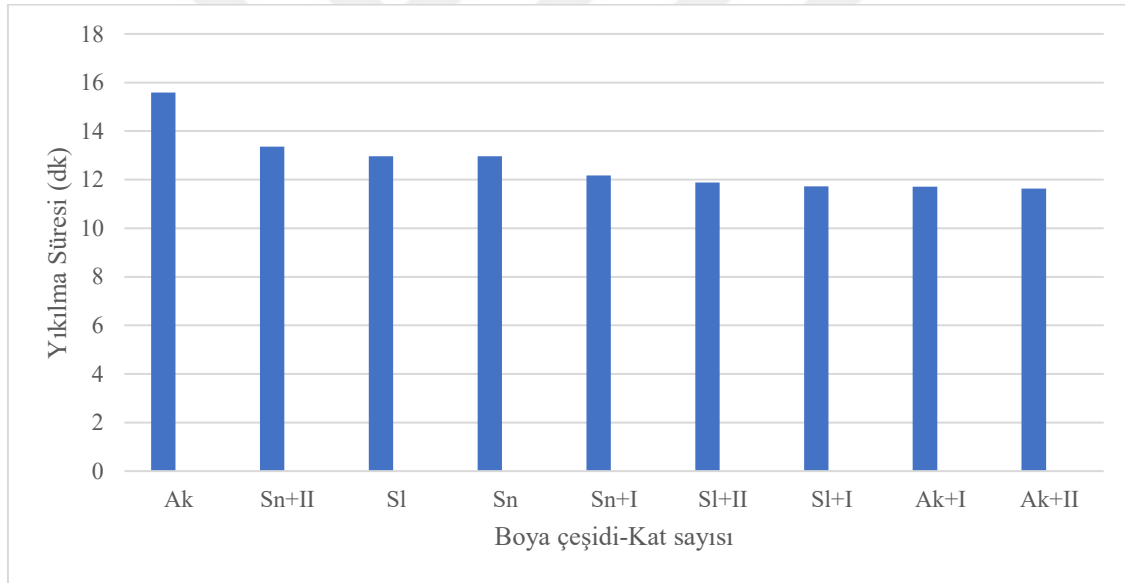
Şekil 5.75. Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine ilişkin yıkılma süresi değişimi

Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre yıkılma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.87’de, bununla ilgili grafik Şekil 5.76’da gösterilmiştir.

Çizelge 5.87. Boya çeşidi-kat sayısına ilişkin yıkılma süresi ortalama değerleri (dk)

Boya Çeşidi+ Kat sayısı	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>Ak</i>	15,59	<i>A</i>
<i>Sn+II</i>	13,36	<i>AB</i>
<i>Sl</i>	12,96	<i>AB</i>
<i>Sn</i>	12,96	<i>AB</i>
<i>Sn+I</i>	12,17	<i>B</i>
<i>Sl+II</i>	11,88	<i>B</i>
<i>Sl+I</i>	11,73	<i>B</i>
<i>Ak+I</i>	11,71	<i>B</i>
<i>Ak+II</i>	11,63	<i>B</i>
*LSD: 2,627		

Boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine göre yıkılma süresi en yüksek Sn+II’de (13,36), en düşük Ak+II’de (11,63) belirlenmiştir.



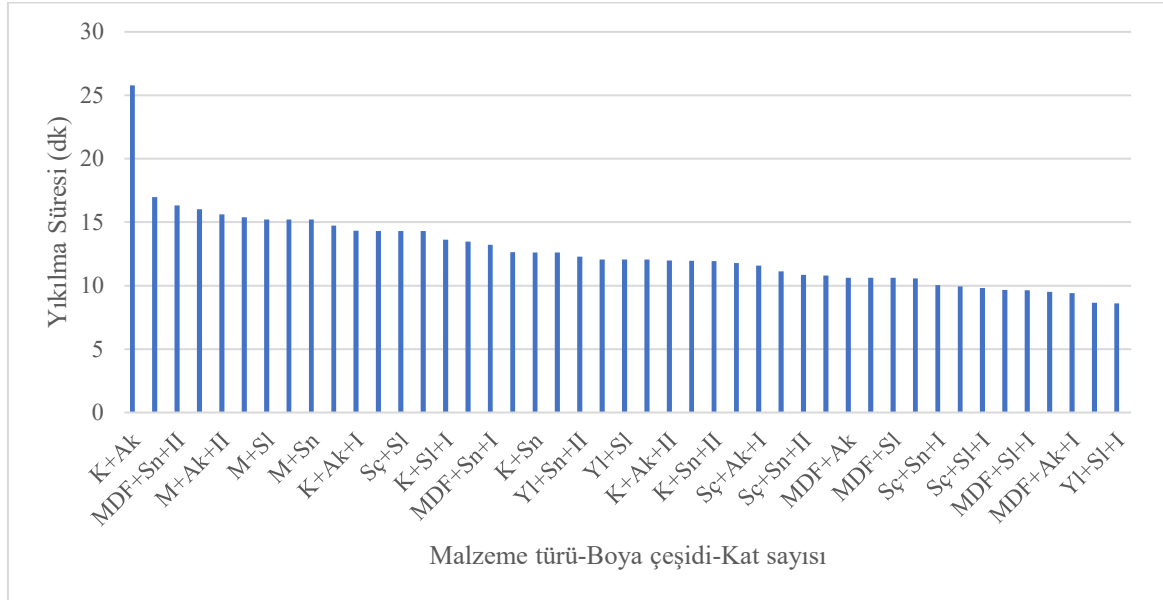
Şekil 5.76. Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine ilişkin yıkılma süresi değişimi

Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre yıkılma süresi ortalama değerleri Çizelge 5.88’de, bunlara ait grafik ise Şekil 5.77’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.88. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısı etkileşimine göre yıkılma süresi ortalama değerleri (dk)

<i>Malzeme türü +Boya çeşidi +Kat sayısı</i>	<i>X</i>	<i>HG*</i>
<i>K+Ak</i>	25,78	<i>A</i>
<i>M+Sl+I</i>	16,99	<i>B</i>
<i>MDF+Sn+II</i>	16,32	<i>BC</i>
<i>M+Sn+I</i>	16,01	<i>BCD</i>
<i>M+Ak+II</i>	15,61	<i>BCD</i>
<i>M+Sn+II</i>	15,40	<i>BCD</i>
<i>M+Sl</i>	15,22	<i>BCD</i>
<i>M+Ak</i>	15,22	<i>BCD</i>
<i>M+Sn</i>	15,22	<i>BCD</i>
<i>M+Sl+II</i>	14,72	<i>BCD</i>
<i>K+Ak+I</i>	14,34	<i>BCD</i>
<i>Sç+Sn</i>	14,30	<i>BCD</i>
<i>Sç+Sl</i>	14,30	<i>BCD</i>
<i>Sç+Sk</i>	14,30	<i>BCD</i>
<i>K+Sl+I</i>	13,62	<i>BCD</i>
<i>K+Sl+II</i>	13,47	<i>BCD</i>
<i>MDF+Sn+I</i>	13,21	<i>BCD</i>
<i>M+Ak+I</i>	12,63	<i>BCD</i>
<i>K+Sn</i>	12,60	<i>BCD</i>
<i>K+Sl</i>	12,60	<i>BCD</i>
<i>Yl+Sn+II</i>	12,29	<i>BCD</i>
<i>Yl+Sn</i>	12,06	<i>BCD</i>
<i>Yl+Sl</i>	12,06	<i>BCD</i>
<i>Yl+Ak</i>	12,06	<i>BCD</i>
<i>K+Ak+II</i>	11,97	<i>BCD</i>
<i>K+Sn+I</i>	11,95	<i>BCD</i>
<i>K+Sn+II</i>	11,94	<i>BCD</i>
<i>Sç+Sl+II</i>	11,77	<i>BCD</i>
<i>Sç+Ak+I</i>	11,58	<i>BCD</i>
<i>Yl+Ak+II</i>	11,12	<i>BCD</i>
<i>Sç+Sn+II</i>	10,84	<i>BCD</i>
<i>MDF+Sl+II</i>	10,79	<i>BCD</i>
<i>MDF+Ak</i>	10,61	<i>BCD</i>
<i>MDF+Sn</i>	10,61	<i>BCD</i>
<i>MDF+Sl</i>	10,61	<i>BCD</i>
<i>Yl+Ak+I</i>	10,58	<i>BCD</i>
<i>Sç+Sn+I</i>	10,03	<i>BCD</i>
<i>MDF+Ak+II</i>	9,950	<i>BCD</i>
<i>Sç+Sl+I</i>	9,823	<i>BCD</i>
<i>Yl+Sn+I</i>	9,670	<i>BCD</i>
<i>MDF+Sl+I</i>	9,633	<i>BCD</i>
<i>Sç+Ak+II</i>	9,517	<i>BCD</i>
<i>MDF+Ak+I</i>	9,413	<i>BCD</i>
<i>Yl+Sl+II</i>	8,657	<i>CD</i>
<i>Yl+Sl+I</i>	8,593	<i>D</i>
*LSD:5,875		

Malzeme türü-boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre yıkılma süresi en yüksek M+Sl+I'de (16,99), en düşük Yl+Sl+I'de (8,593) belirlenmiştir.



Şekil 5.77. Malzeme türü, boya çeşidi ve kat sayısına ilişkin yıkılma süresi değişimi

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada çeşitli örtücü ahşap boyalarının ağaç malzeme ve levhaların yanma direncine etkileri araştırılmış ve deneylerden elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Alev kaynaklı yanma sıcaklığı;

Malzeme türüne göre en yüksek sarıçam da (606,4) en düşük kayın da (410,3) bulunmuştur. Kayın'a göre, sarıçam %32,34, meşe %29,6, MDF %27,42 ve yonga levha %20,9 daha yüksek bulunmuştur. Alev kaynaklı yanmada sarıçamın yanmaya direncinin zayıf olduğu söylenebilir.

Boya çeşidine göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı yaklaşık olarak eşit çıkmıştır. En yüksek selülozik boyada (541,4) en düşük akrilik boyada (533,0) belirlenmiştir. Akrilik boya ya göre, selülozik boya %1,5, sentetik boya %0,5 daha yüksek çıkmıştır.

Malzeme türü- boya çeşidi etkileşimine göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı, en yüksek Sç+Sn de (609,1), en düşük K+Sİ'de (402,3) belirlenmiştir. K+Sİ ye göre, Sç+Sn %33,96 daha yüksek bulunmuştur.

Boya kat sayısına göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı en yüksek II' de (543,2), en düşük I' de (541,7) bulunmuştur. I'e göre II %0,28 daha yüksek çıkmıştır.

Malzeme türü- kat sayısı etkileşimine göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı, en yüksek Sç+II de (604,0), en düşük K+I'de (371,0) belirlenmiştir. K+I'e göre Sç+II %38,52 daha yüksek çıkmıştır.

Boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre alev kaynaklı yanma sıcaklığı, en yüksek Sİ+I de (550,6), en düşük Ak+I'de (526,1) belirlenmiştir. Ak+I'e göre Sİ+I %4,45 daha yüksek çıkmıştır.

Malzeme türü-boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre en yüksek M+Sİ+II'de (622,2) en düşük K+Sİ+II'de (337,6) belirlenmiştir. K+Sİ+II'ye göre M+Sİ+II %42,75 daha yüksek çıkmıştır.

Kendi kendine yanma sıcaklığı;

Malzeme türüne göre en yüksek yonga levha da (716,8), en düşük Doğu kayınında (645,7) belirlenmiştir. Doğu kayınına göre yonga levha %9,92, meşe %9,52, MDF %5,71, Sarıçam %4,43 daha yüksek çıkmıştır. Kendi kendine yanmada yonga levhanın yanmaya karşı daha az dirençli olduğu söylenebilir.

Boya çeşidine göre kendi kendine yanma sıcaklığı, en yüksek selülozik boyada (688,4), en düşük sentetik boyada (685,7) belirlenmiştir. Sentetik boyaya göre selülozik boya %0,4 daha yüksek çıkmıştır.

Malzeme türü- boya çeşidi etkileşimine göre kendi kendine yanma sıcaklığı, en yüksek Yl+Sn'de (730,4), en düşük K+Sl'de (636,8) belirlenmiştir. K+Sl'ye göre Yl+Sn %12,82 daha yüksek çıkmıştır.

Boya kat sayıları arasında çok yüksek fark bulunmamıştır. En yüksek I' de (684,4) en düşük II' de (678,3) belirlenmiştir. II. kat a göre I. kat %0,9 daha düşük bulunmuştur.

Malzeme türü- kat sayısı etkileşimine göre kendi kendine yanma sıcaklığı, en yüksek Yl+I'de (725,6), en düşük K+I'de (631,4) belirlenmiştir. K+I'e göre Yl+I'de %12,99 daha yüksek çıkmıştır.

Boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine göre kendi kendine yanma sıcaklığı, en yüksek Sl+I'de (687,7), en düşük Sn+II'de (670,5) belirlenmiştir. Sn+II ye göre Sl+I %2,51 daha yüksek çıkmıştır.

Malzeme türü-boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre en yüksek Yl+Sn+I'de (752,3) en düşük Mdf+Sn+II'de (573,2) belirlenmiştir. Mdf+Sn+II ye göre Yl+Sn+I %23,81 daha yüksek çıkmıştır.

Kor halinde yanma sıcaklığı;

Malzeme türüne göre en yüksek yonga levha da (334,3) en düşük meşe de (270,3) belirlenmiştir. Meşe ye göre yonga levha %,19,15, Doğu kayını %10,9, MDF ve sarıçam %9,09 daha yüksek çıkmıştır. Kor halinde yanma sıcaklıklarında MDF ve sarıçam malzeme

türlerinin sıcaklıkları eşit belirlenmiştir. Burada meşe kor halinde yanma direnci diğer malzeme türlerine göre daha yüksek olduğu söylenebilir. Bunun nedeni olarak meşenin sahip olduğu yüksek yoğunluk gösterilebilir.

Boya çeşidine göre kor halinde yanma sıcaklığı, en yüksek akrilik boyada (302,4), en düşük ise sentetik boyada (299,3) belirlenmiştir. Sentetik boya ve selülozik boya eşit, sentetik ve selülozik boyaya göre akrilik boya %1,03 daha yüksek çıkmıştır. Boyalar arasındaki sıcaklık farkı yok denilecek kadar az belirlenmiştir.

Malzeme türü- boya çeşidi etkileşimine göre kor halinde yanma sıcaklığı, en yüksek YI+SI'de (355,6), en düşük M+SI'de (259,5) belirlenmiştir. M+SI'ye göre YI+SI %27,3 daha yüksek çıkmıştır.

Boya kat sayısına göre kor halinde yanma sıcaklığı, en yüksek II' de (307,5), en düşük I' de (301,7) I'e göre II %1,89 daha yüksek çıkmıştır boya çeşidinin herhangi bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Malzeme türü- kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanma sıcaklığı, en yüksek YI+II'de (365,8), en düşük MDF+II'de (257,2) belirlenmiştir. MDF+II ye göre YI+II %29,69 daha yüksek çıkmıştır.

Boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanma sıcaklığı, en yüksek SI+II'de (311,6), en düşük SI+I'de (295,7) belirlenmiştir. SI+I'e göre SI+II %5,11 daha yüksek çıkmıştır.

Malzeme türü- boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanma sıcaklığı, en yüksek YI+SI+II'de (394,5), en düşük Mdf+SI+I'de (210,7) belirlenmiştir. Mdf+SI+I'e göre YI+SI+II %46,6 daha yüksek çıkmıştır.

Işık yoğunluğu yanma deneyi esnasında açığa çıkan duman miktarını belirlemek için faydalanılmaktadır. Işık yoğunluğunun az olduğu durumlarda açığa çıkan duman miktarı fazladır, tersi durumda ışık yoğunluğunun fazla olduğu durumlarda ise açığa çıkan duman miktarının az olduğu bilinmektedir. Işık yoğunluğunun az olduğu durumlarda açığa çıkan

duman miktarı fazla olduğundan yangın anında insanlar üzerinde dumandan boğulma riskinin fazla olduğu söylenebilir.

Alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu;

Malzeme türünde en yüksek sarıçam da (883,0) en düşük yonga levha da (858,9) görülmüştür. Yonga levhaya göre sarıçam %,2,73, Doğu kayını %,2,44, meşe %,2,15 daha yüksek çıkmıştır. Yonga levha ve MDF birbirine yaklaşık olarak eşit çıkmıştır. Alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğunda sarıçamın daha kolay yandığı yonga levha ve MDF nin daha zor yandığı söylenebilir. Litaratürde, MDF'nin hızla yükselmesine neden olan en önemli etkenler; hammadde isteğinin yonga levhadan daha geniş sınırlar içinde olması, masif ağaç malzeme gibi işlenebilmesinden dolayı başta mobilya endüstrisi olmak üzere birçok kullanım alanında yonga levha ve kontrplak yerine fazla tercih edilmesi, fiziksel özelliklerinin ve mekanik direnç değerlerinin iyi olmasıdır (Ayrılmış, 2000).

Boya çeşidine göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu, en yüksek akrilik boya da (876,1) en düşük selülozik boya da (869,8) belirlenmiştir. Selülozik boya ile sentetik boya eşit çıkmış bunlara göre akrilik boya %,0,72 oranında da az bir oranda daha yüksek çıkmıştır. Alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğunda akrilik boya çeşidinin daha kolay yandığı selülozik ve sentetik boyanın daha zor yandığı söylenebilir. Bunun ile birlikte ışık yoğunluğu fazla olan akrilik boya çeşidinde duman salınımı az olurken sentetik ve selülozik boyada duman salınımının daha fazla olduğu söylenebilir.

Malzeme türü- boya çeşidi etkileşimine göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu, en yüksek Sç+Ak'de (886,7), en düşük Yl+Sl'de (851,9) belirlenmiştir. Yl+Sl'ye göre Sç+Ak %,3,93 daha yüksek çıkmıştır.

Kat sayısına göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu en yüksek I'de (869,5), en düşük II'de (862,8) görülmüştür. II'ye göre I %,0,78 daha yüksek çıkmıştır.

Malzeme türü- kat sayısı etkileşimine göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu, en yüksek K+I'de (875,7), en düşük Sç+II'de (856,3) belirlenmiştir. Sç+II'ye göre Sç+II %,2,22 daha yüksek çıkmıştır. Işık yoğunluğunun yüksek olması duman salınımının az olması hadisesidir. Burada tek kat boyalı örneklerin ışık yoğunluğunun iki kat boyalı örneklere

nazaran %2,22 daha yüksek olması, tek kat boyalı örneklerin yanmaya daha az dirençli olduğu söylenebilir.

Boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu, en yüksek Ak+I'de (873,2), en düşük S1+II'de (856,0) belirlenmiştir. S1+II'ye göre Ak+I %1,97 daha yüksek çıkmıştır.

Malzeme türü-boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu en yüksek Sç+S1+I'de (896,3), en düşük Sç+S1+II'de (842,4) belirlenmiştir. Sç+S1+II'ye göre Sç+S1+I %6,02 daha yüksek çıkmıştır.

Kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu;

Malzeme türüne göre en yüksek yonga levhada (865,3), en düşük ise sarıçam da (839,5) görülmüştür. Sarıçam a göre %2,99 yonga levha, %2,74 meşe, %1,95 MDF ve %0,69 Doğu kayını yüksek çıkmıştır. Kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğunda yonga levhanın yanma direncinin düşük ve Doğu kayınının yanmaya karşı daha dirençli olduğu söylenebilir.

Boya çeşidine göre kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değerleri en yüksek akrilik boya da (860,2) en düşük sentetik boya da (850,2) belirlenmişti. Sentetik ve selülozik boyaya göre akrilik boya %1,17 daha yüksek çıkmıştır. Sentetik boya (850,2) ve selülozik boya (850,6) neredeyse birbirine eşit çıkmıştır. Akrilik boya çeşidinin selülozik ve sentetik boyaya göre yanmaya karşı daha az dirençli olduğu söylenebilir.

Malzeme türü- boya çeşidi etkileşimine göre kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu, en yüksek Y1+Ak'de (875,7), en düşük Sç+Sn'de (834,5) bulunmuştur. Sç+Sn'ye göre Y1+Ak %4,71 daha yüksek çıkmıştır.

Kat sayısına göre kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu en yüksek I' de (849,1), en düşük II'de (840,9) görülmüştür. II ye göre I %0,97 daha yüksek çıkmıştır. Kat sayılarının yanma direncine çok yüksek etkisinin olmadığı söylenebilir.

Malzeme türü- kat sayısı etkileşimine göre kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunlukları en yüksek Y1+I'de (867,4), en düşük Sç+II'de (804,8) belirlenmiştir. Sç+II'ye göre Y1+I %7,22 daha yüksek çıkmıştır.

Boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine göre kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu en yüksek Ak+I'de (855,8), en düşük Sl+II'de (827,9) belirlenmiştir. Sl+II ye göre Sl+II %3,27 daha yüksek çıkmıştır.

Malzeme türü-boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu en yüksek Yl+Ak+I'de (888,2), en düşük Sç+Sl+II'de (776,4) belirlenmiştir. Sç+Sl+II'ye göre Yl+Ak+I %12,59 daha yüksek çıkmıştır.

Kendi kendine yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değerleri alev kaynaklı yanmaya bağlı ışık yoğunluğu değerlerinin tam aksine yonga levha yanmaya karşı daha az dirençli, sarıçam ise daha dirençli olduğu görülmüştür.

Kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu;

Malzeme türüne göre en yüksek Doğu kayınında (879), en düşük MDF'de (822,1) belirlenmiştir. MDF ye göre Doğu kayını %6,48, sarıçam %5,38, sapsız meşe %5,01, yonga levha %4,41 daha yüksek çıkmıştır. Kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğunda Doğu kayınının kolay yandığı, MDF nin ise daha zor yandığı söylenebilir.

Boya çeşidine göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu en yüksek akrilik boya da (867,2), en düşük selülozik boyada (845,1) belirlenmiştir. Selülozik boyaya göre akrilik boya %2,55, sentetik boya%2,22 daha yüksek çıkmıştır. Kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu boya çeşidine göre akrilik boya çeşidinin yanmayı kolaylaştırdığı sentetik boyanın ise yanmayı geciktirip yanmayı zorlaştırdığı söylenebilir.

Malzeme türü- boya çeşidi etkileşimine ilişkin kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğunda en yüksek K+Sl'de (882,9), en düşük Mdf+Sl'de (755,4) bulunmuştur. Mdf+Sl'ye göre K+Sl %14,45 daha yüksek çıkmıştır. Kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğunda selülozik boya ile işlem görmüş Doğu kayınının kolay yandığını yine selülozik boya ile işlem görmüş MDF nin ise yanmaya daha dirençli olduğu söylenebilir.

Boya kat sayısına göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu en yüksek II'de (861,6), en düşük I'de (846,3) bulunmuştur. I. kat a göre II. kat %1,78 daha yüksek çıkmıştır. Burada II kat işlem görmüş örneklerin yanmaya daha az dirençli olduğu söylenebilir.

Malzeme türü- kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunlukları en yüksek K+II'de (874,2), en düşük MDF+I'de (757) belirlenmiştir. MDF+I'e göre K+II %13,41 daha yüksek çıkmıştır.

Boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu en yüksek Ak+II'de (866,9), en düşük SI+I'de (827,9) belirlenmiştir. SI+I'e göre Ak+II %4,5 daha yüksek çıkmıştır.

Malzeme türü-boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanmaya bağlı ışık yoğunluğu en yüksek Sç+SI+I'de (881,9), en düşük Mdf+SI+I'de (776,4) belirlenmiştir. Mdf+SI+I'e göre Sç+SI+I %11,97 daha yüksek çıkmıştır.

Diğer bir yandan ışık yoğunluğu az olan örneklerde ortaya çıkan duman oranı fazla olacağından yangın esnasında boğulma riski açısından değerlendirilebilir.

Ağırlık kaybı;

Malzeme türüne göre en yüksek Doğu kayınında (91,84), en düşük meşede (88,37) belirlenmiştir. Meşeye göre Doğu kayını %3,78, MDF %3,05, yonga levha %2,51, sarıçam %2,27 daha yüksek çıkmıştır. Malzeme türüne göre en fazla ağırlık kaybının Doğu kayınında en az ağırlık kaybının meşede olmasının sahip olduğu yüksek özgül ağırlık olduğu söylenebilir. Yapılan bir çalışmada ağırlık kaybı en yüksek Doğu kayınında (86,36) belirlenirken en düşük sarıçamda (85,28) elde edildiği belirtilmiştir. (Aksoy, 2010).

Boya çeşidine göre ağırlık kaybı en yüksek akrilik boya da (90,79) en düşük sentetik boyada (89,88) belirlenmiştir. Akrilik boya ile selülozik boya yaklaşık olarak birbirine eşit çıkmış ve sentetik boyaya göre %1,01 daha yüksek belirlenmiştir. Bunun nedeni olarak akrilik boya çeşidinin su bazlı, olması yoğunluğunun daha az olması söylenebilir.

Malzeme türü- boya çeşidi etkileşimine ilişkin ağırlık kaybı en yüksek YI+Ak'de (92,16), en düşük M+Ak'de (87,86) belirlenmiştir. M+Ak'e göre YI+Ak %4,67 daha yüksek çıkmıştır. Boya çeşidinin malzeme türü üzerine farklı etkiler gösterdiği söylenebilir.

Boya kat sayısına göre ağırlık kaybı en yüksek II'de (89,52), en düşük I'de (89,51) belirlenmiştir. Tek kat ve iki kat boyanmış örnekler yaklaşık olarak birbirine eşit çıkmıştır.

Malzeme türü- kat sayısı etkileşimine ilişkin ağırlık kaybı en yüksek K+II'de (92,01), en düşük M+I'de (86,29) belirlenmiştir. M+I'e göre K+II %6,22 daha yüksek çıkmıştır.

Boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine göre ağırlık kaybı en yüksek S1+II'de (90,20), en düşük Sn+II'de (88,25) belirlenmiştir. Sn+II' ye göre S1+II %2,22 daha yüksek çıkmıştır. Boya çeşidinin ağırlık kaybında etkisinin olduğu söylenebilir.

Malzeme türü-boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre ağırlık kaybı en yüksek Sç+S1+II de (92,59), en düşük Y1+Sn+II'de (83,57) belirlenmiştir. Y1+Sn+II'ye göre Sç+S1+II %9,75 daha yüksek çıkmıştır.

Kendi kendine yanma süresi;

Malzeme türüne göre en yüksek MDF de (4,667) en düşük yonga levha da (3,370) görülmüştür. Yonga levhaya göre MDF %27,8, meşe %23,86, Doğu kayını %18,41, sarıçam %6,21 daha yüksek çıkmıştır. MDF nin kendi kendine yanma süresinin diğer malzeme türlerine göre daha uzun olduğu söylenebilir. Bunun nedeni olarak içerisindeki kimyasallardan geç tutuşup geç sönmesi gösterilebilir.

Boya çeşidinde kendi kendine yanma süresi en yüksek sentetik boya da (4,156) en düşük selülozik boya da (3,889) belirlenmiştir. Selülozik boyaya göre sentetik boya %6,43, akrilik boya %4,38 daha yüksek çıkmıştır. Sentetik boyanın akrilik ve selülozik boyaya göre daha uzun kendi kendine yanma süresi olduğu, bu durumun içerisindeki yağlı yapısından kaynaklandığı söylenebilir.

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kendi kendine yanma süresi en yüksek MDF+S1'de (5,000), en düşük Y1+S1'de (3,222) bulunmuştur. Y1+S1 ye göre MDF+S1 %35,56 daha yüksek çıkmıştır. Burada boya çeşidinin malzeme üzerinde yanma süresine çok fazla etkisinin olmadığı söylenebilir.

Kat sayısına ait kendi kendine yanma süresi en yüksek II' de (4,078), en düşük I' de (3,911) görülmüştür. I'e göre II %4,1 daha yüksek çıkmıştır. II kat boyalı örnekler tek kat boyalı örneklerle göre daha uzun kendi kendine yanma süresine sahiptir.

Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine göre kendi kendine yanma süresi en yüksek MDF+II'de (5,833), en düşük YI+I'de (2,889) belirlenmiştir. YI+I'e göre MDF+II %50,9 daha yüksek çıkmıştır.

Boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine göre kendi kendine yanma süresi en yüksek Sn+II'de (4,433), en düşük Sl+II'de (3,600) belirlenmiştir. Sl+II ye göre Sn+II %18,8 daha yüksek çıkmıştır.

Malzeme türü-boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre kendi kendine yanma süresi en yüksek MDF+Sn+II'de (6,833), en düşük YI+Sl+II'de (2,667) belirlenmiştir. YI+Sl+II ye göre MDF+Sn+II %61,21 daha yüksek çıkmıştır.

Kor halinde yanma süresi;

Malzeme türüne göre en yüksek MDF de (26,69), en düşük meşe (21,22) belirlenmiştir. Meşe ye göre MDF %20,5, Doğu kayını %17,92, sarıçam %7,06 daha yüksek çıkmıştır. MDF geç tutuşmasına rağmen kor halinin uzun olması diğer malzeme türlerine göre mukavemetini daha geç kaybettiği söylenebilir.

Boya çeşidine göre kor halinde yanma süresi en yüksek selülozik boya da (24,37), en düşük akrilik boya da (23,84) belirlenmiştir. Akrilik boyaya göre selülozik boya %2,18, sentetik boya %1,86 daha yüksek çıkmıştır. Akrilik boyanın selülozik ve sentetik boyaya göre kor halinde daha kısa yanması su bazlı olması gösterilebilir. Budakçı vd. (2016), bir araştırmada, borik asit (H_3BO_3) çözeltisinin su bazlı verniğin yanma direnci üzerindeki etkisi araştırılmışlardır. Bu maksatla, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve kayın (*Fagus orientalis* L.)'dan hazırlanan örneklerle, farklı oranlarda (%10, %20, %30) %5'lik borik asitle modifiye edilmiş su bazlı vernik uygulamışlardır. Araştırma sonucuna göre, su bazlı vernik içindeki borik asit karışım oranının artışı, yanmaya karşı olan direnci arttırdığını belirlemişlerdir.

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin kor halinde yanma süresi en yüksek MDF+Sn'de (31,72), en düşük M+Ak'de (20,44) bulunmuştur. M+Ak ye göre MDF+Sn %35,57 daha yüksek çıkmıştır.

Kat sayısına ait kor halinde yanma süresi en yüksek I' de (24,48), en düşük II' de (24,01) görülmüştür. II ye göre I %1,92 daha yüksek çıkmıştır.

Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanma süresi en yüksek MDF+I'de (30,67), en düşük M+II'de (20,39) belirlenmiştir. M+II ye göre MDF+I %33,52 daha yüksek çıkmıştır.

Boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanma süresi en yüksek SI+I'de (26,13), en düşük SI+II'de (22,97) belirlenmiştir. SI+II ye göre SI+I %12,1 daha yüksek çıkmıştır.

Malzeme türü-boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre kor halinde yanma süresi en yüksek MDF+Sn+II'de (40,67), en düşük M+Ak+I'de (17,67) belirlenmiştir. M+Ak+I' e göre MDF+Sn+II %56,56 daha yüksek çıkmıştır.

Toplam yanma süresi;

Malzeme türüne göre en yüksek MDF'de (34,20), en düşük meşe de (28,65) belirlenmiştir. Meşeye göre MDF %16,23, Doğu kayını %10,78, sarıçam %6,83, yonga levha %1,04 daha yüksek çıkmıştır. MDF nin diğer malzeme türlerine göre daha uzun yandığı söylenebilir. Litaratürde, kontrplak, OSB ve MDF'nin yanma dayanımlarını karşılaştırmışlardır. Bu amaçla, kimyasal madde olarak boraks, potasyum karbonat, wolmanit CB kullanmışlar ve sonuç olarak yanma tehlikesi olan yerlerde diğer levha ürünlerine kıyasla MDF' nin kullanılması gerektiğini, yanmaya en dayanıklı levhanın ise MDF olduğunu bulmuşlardır. (Aslan ve Özkaya, 2004)

Boya çeşidinde toplam yanma süresi en yüksek sentetik boya da (31,37), en düşük akrilik boyada (30,40) belirlenmiştir. Akrilik boyaya göre sentetik boya %3,1, selülozik boya %2,04 daha yüksek çıkmıştır. Sentetik boyanın selülozik ve akrilik boyaya göre daha uzun yandığı söylenebilir. Bunun sebebi olarak içerisindeki yağlı yapısı gösterilebilir.

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin toplam yanma süresi en yüksek MDF+Sn'de (40,50), en düşük YI+Sn'de (26,56) bulunmuştur. YI+Sn ye göre MDF+Sn %34,42 daha yüksek çıkmıştır.

Kat sayısına ait toplam yanma süresi ortalama değerleri en yüksek I' de (31,17), en düşük II' de (30,67) görülmüştür. II ye göre I %1,66 daha yüksek çıkmıştır. Tek katlı örneklerin daha uzun yanmasına karşın I ve II kat arasında çok büyük fark yoktur.

Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine göre toplam yanma süresi en yüksek MDF+II'de (39,06), en düşük Sç+II'de (26,17) belirlenmiştir. Sç+II ye göre MDF+II %33,01 daha yüksek çıkmıştır.

Boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine göre toplam yanma süresi en yüksek S1+I'de (33,13), en düşük S1+II'de (28,97) belirlenmiştir. S1+II ye göre S1+I %12,56 daha yüksek çıkmıştır.

Malzeme türü-boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre toplam yanma süresi en yüksek MDF+Sn+II'de (52,83), en düşük Sç+Ak+II'de (24,80) belirlenmiştir. Sç+Ak+II ye göre MDF+Sn+II %53,06 daha yüksek çıkmıştır.

Yıkılma süresi;

Malzeme türüne göre en yüksek meşe de (15,22), en düşük yonga levha da (10,79) belirlenmiştir. Yonga levhaya göre meşe %29,11, Doğu kayını %24,79, sarıçam %8,8, MDF %4 daha yüksek çıkmıştır. Meşede diğer malzeme türlerine göre daha geç çökme olduğu söylenebilir. Bu durumun Meşe ağaç türünün sahip olduğu yüksek özgül ağırlık gösterilebilir. Litaratürde özgül ağırlık ve kütle alan (m^2/kg) yanma süresini etkilediği belirtilmiştir (Özen, 1995).

Boya çeşidine göre yıkılma süresi en yüksek akrilik boya da (12,98) en düşük selülozik boya da (12,19) belirlenmiştir. Selülozik boyaya göre akrilik boya %6,09, sentetik boya %4,99 daha yüksek çıkmıştır.

Malzeme türü ve boya çeşidi etkileşimine ilişkin yıkılma süresi en yüksek K+Ak'de (17,37), en düşük Y1+S1'de (9,769) bulunmuştur. Y1+S1 ye göre K+Ak %46,76 daha yüksek çıkmıştır.

Kat sayısına ait yıkılma süresi en yüksek II' de (12,29), en düşük I' de (11,87) görülmüştür. I'e göre II %3,42 daha yüksek çıkmıştır.

Malzeme türü ve kat sayısı etkileşimine göre yıkılma süresi en yüksek M+II'de (15,24), en düşük YI+I'de (9,616) belirlenmiştir. YI+I'e göre M+II %36,91 daha yüksek çıkmıştır.

Boya çeşidi- kat sayısı etkileşimine göre yıkılma süresi en yüksek Sn+II'de (13,36), en düşük Ak+II'de (11,63) belirlenmiştir. Ak+II ye göre Sn+II %12,95 daha yüksek çıkmıştır.

Malzeme türü-boya çeşidi-kat sayısı etkileşimine göre yıkılma süresi en yüksek M+SII+I'de (16,99), en düşük YI+SII+I'de (8,593) belirlenmiştir. YI+SII+I' e göre M+SII+I %49,43 daha yüksek çıkmıştır.

Genel olarak malzeme türüne göre yanmaya direnci en yüksek Doğu kayınında, en düşük yonga levhada belirlenmiştir. Örtücü işlemlerde kullanılan boyalardan, yanma direnci en düşük akrilik boyada en yüksek sentetik boya da belirlenmiş olup farklı kat sayılarının yanma direncine etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bu durum kullanım alanlarında dikkate alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- Akbulut, T., Hızıroğlu, S. and Ayrılmış, N. (1999). Surface Absorption, Surface Roughness, and Formaldehyde Emission of Commercially Manufactured MDF in Turkey, *Forest Products Journal*, 14(2), 25-29.
- Akıncıtürk, N. ve Perker S., (2003). *700 Yıllık Tarihi Cumalıkızık Yerleşimindeki Ahşap Yapılarda Yangın Yalıtımı*, Türkiye Makine Mühendisleri Odası, Yalıtım ve Enerji Yönetimi Kongresi, Ankara, 151-159.
- Aksoy, E. (2010). *Renk açıcı kimyasal maddelerin bazı ağaç malzeme ve verniklerin yanma özelliklerine etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aksu, M. (2018). *Yanmayı geciktirici bazı kimyasalların ahşabın yanma dayanımına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Alıcı, Y. (2004). *Atık ve Çimento Kullanarak Üretilen Levhaların Mekaniksel Özellikleri*. Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Anşın, R. ve Özkan, Z.C. (1997). *Tohumlu bitkiler (Spermatophyta) odunsu taksonlar*. (İkinci Baskı). Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, 149-152, 320-340.
- Aslan, S. ve Özkaya, K. (2004). Farklı Kimyasal Maddelerle Emprenye Edilmiş Ahşap Esaslı Levhaların Yanma Mukavemetinin Araştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1 (3), 122-140.
- ASTM D 358. (1998). Standard specification for wood to be used as panels in weathering tests of coatings. *ASTM Standards*, U.S.A.
- ASTM E 160-50. (1975). Standart test method for combustible properties of terated wood by the crib test. *ASTM Standards*, U.S.A.
- Atar, M. (2008). Impacts of varnishes and impregnation chemicals on combustion properties of oak *Quercus petraea* lipsky, *Journal of applied polymer science*, 107 (1), 3981-3986.
- Atılğan, A. ve Peker, H. (2015). *Doğal Bir Enerji Kaynağı Odun: Yanma Özelliği ve Koruma Yöntemleri*. Doktora Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi, Artvin.
- Aydın, U. (2016). *Yonga Geometrisi ve Taslak Rutubet Değişimlerinin Yonga Levha Özelliklerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Ayrılmış, N. (2000). *Ağaç Türünün MDF Üzerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ayrılmış, N. (2006). *Çeşitli Kimyasalların Bazı Ahşap Levha Ürünlerinde Yanma ve Teknolojik Özellikler Üzerine Etkisi*, Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Baysal, E. (1994). *Çeşitli Borlu ve WR. Büesiklermin Kızdçam Odununun Bazı Fiziksel Özelliklerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Baysal, E., Peker, H., Çolak, M., Tarımer, İ. (2003). Verniklenmiş ağaç malzemenin yanma özellikleri ve borlu bileşiklerle ön emprenye işleminin yanmayı geciktirici Etkisi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15 (4), 645-653.
- Bektaş, İ., Düzkale Sözbir, G., Bal, B. C. Ve Altuntaş, E. (2017). Kavak odununun kimyasal özellikleri üzerine termal ve basınçlı termal modifikasyon işlemlerinin etkisi. *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20 (1), 31-37.
- Berkel, A. (1972). *Ağaç Malzeme Teknolojisi, Ağaç Malzemenin Korunması ve Emprenye Tekniği*. İstanbul: Sermet Matbaası, 183.
- Bozkurt, A.Y. ve Erdin, N. (1997). *Ağaç Teknolojisi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 372.
- Bozkurt, Y. ve Göker, Y. (1981). *Orman Ürünlerinden Faydalanma*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 284-297.
- Budakçı, M., Esen, R., Özcan, C., Korkmaz, M. (2016). The effect of boric acid modification on the combustion properties of water-based varnish. *Muğla Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2 (2), 204-210.
- Eliçin, G. (1971). Bazı Gymnospermae Tohumlarının Soğuk Hava Depolarında Muhafazası. *İstanbul Üniversitesi Orman Fkültesi Dergisi*, 11 (1), 255-259.
- Ellis, W.O., Rowell, R.M. (1984). Reaction of Isociyanates With Southern Pine Wood To Improve Dimensional Stability and Dercay Resistance, *Wood and Fiber science Journal*, 16 (3), 346-34.
- Eriç, M. (1985). *Yapılarda Yangının Malzemeye Etkisi*. (Birinci Yayın). Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Basım İşliğı, 290-314.
- Eroğlu, H. ve Usta, M. (2000). *Liflevha Üretim Teknolojisi*. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, 200-220.
- Fengel, D., Wegener, G. (1984). *Wood Chemistry, Ultrastructure Reactions*. New York: Walter de Gruyter press, 81-84
- Gann, G. R., Averill, D. J., Butler, M. K., Jones, W. W, Mulholland, W.G., Neviaser, L.J., Ohlemiller, J.T., Peacock, D. R., Reneke, A.P., Hail, RJJr. (2001). *İntemational Study of the Sublethal Effects of Fire Smoke on Survivability and Health*. Gaithersburg: National Institute of Standart and Technology Press, 43.
- Göker, Y. (2000). Değişik Yöntemlerle Üretilmiş Yongalevhaların Kullanım Yerleri, *Laminart Mobilya ve Dekorasyon Sanat ve Tasarım Dergisi*, 1 (7), 13.

- Gökmen, H. (1973). *Kapalı Tohumlular-Angiospermeae*. Ankara: Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 79-82.
- Grexa, O. (2000). *Flame Retardant Treated Wood Products, Wood And Fire Safety*, 4th International Scientific Conference, Proceedins, 101-110.
- Gu, W.J., Zhang, C.G., Dong, L.S., Zhang, Y.Q. ve Kong, J. (2007). Study on Preparation and Fire, Retardant Mechanism Analysis of Intumescent Flame retardant Coatings, *Surface Coatings Technology Journal*, 201 (18), 7835-7841.
- Gürleyen, T. (2018). *Isıl İşlem Görmüş Bazı Ağaç Türlerine Uygulanan Sentetik Vernik, Su-Bazlı vernik ve Tik Yağı Katmanlarının Hızlandırılmış Uv Yaşlandırma Etkisine Karşı Direncinin Saptanması*, Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Düzce.
- Goldstein, IS. (1973). *Degradation and Protection of Wood from Thermal Attack*. New York: Syracuse Pres, 307-339.
- Hammond, J. J., Donnelly, E.T., Harrod, W.F., Rayner, N.A., Özden, F. (2009). *Ağaç işleri teknolojisi* (çev. E. Yaşar, K. Yılmaz, H. Taymaz). Ankara: Mesleki ve Teknik Öğretim Kitapları, Ajans-Türk Matbaası. (Eserin orijinali 1969'da yayımlandı), 65-77.
- Haygreen, J. G. (1996). Forest Products Management. Department of Forest Products, *University of Minnesota journal*, 5 (10), 120.
- İnternet: Filli Boya, Yağlı Boya Parlak, URL; <https://www.filliboya.com/upload/cmsbrand/brandcontentfile/tds-sentetk>. Son erişim tarihi: 05.09.2020.
- İnternet: Sentetik Boya, URL; <https://www.kultur.gov.tr/EN,35285/wood-as-a-building-material-its-benefitsand-disadvanta>. Son erişim tarihi: 05.09.2020.
- İnternet: Baran Boya, Selülozik boya, URL; <https://www.baranboya.com/selulozik-boya>. Son erişim tarihi: 05.09.2020.
- İnternet: Makro Boya, Selülozik Boya, URL; <https://www.makroboya.com.tr/makroboya-urun-gruplari/selulozik-sistemler/selulozik-astar-boyalar>. Son erişim tarihi: 05.09.2020.
- Le Van, S.L. (1989). *Thermal degradation, Concise encyclopedia of wood and wood Basedmaterials*. New York: Pergamon Press, 271-273.
- Madorsky, S. L. (1964). *Thermal Degradation of Organic Polymers*. New York: John Wiley Press, 978.
- Maloney, T. M. (1996). The Family of Wood Composite Materials, *Forest Products Journal*, 2 (5), 30-46.
- Newel, A.C. and Holtrop, W.F. (1961). *Coloring Finishing and Painting Wood*, Peoria: Charles Benett Co press, 84-109.

- Örs, Y., Atar, M. ve Peker, H. (1999). Bazı emprenye maddelerinin sarıçam ve doğu kayını odunlarının yoğunluklarına etkileri, *Türk Tarım ve Orman Dergisi*, 23 (5), 1169-1179.
- Örs, Y. ve Keskin, H. (2001). *Ağaç malzeme bilgisi*. (Birinci Baskı). İstanbul: Atlas Yayın Dağıtım, 2, 3.
- Özçifçi, A. (2001). Renk açıcı kimyasal maddelerin sapsız meşe odununun yanma özelliklerine etkileri. *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Eğitim Fakültesi Teknoloji Dergisi*, 3 (4), 63-72.
- Özdemir F. ve Ayaz A. (2017). Yüzey kaplamasında kullanılan bazı yanmayı geciktirici kimyasalların orta yoğunluklu lif levhanın yanma özellikleri üzerine etkileri *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 18 (3), 251-257.
- Özen, R., Özçifçi, A. Ve Uysal, B. (2000). Emprenyeli Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) Odunundan Üretilen Lamine Ağaç Malzemelerin Yanma Özellikleri, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 131-138.
- Özkaya, K., İlce, C.A., Burdurlu, E., Aslan, S., (2007). The Effect of Potassium Carbonate, Borax and Wolmanit on the Burning Characteristics of Oriented Strandboard, *Construction and Building Materials Journal*, 21 (7), 1457-1462.
- Roberts, A. F. (1971). *Problems associated with the theoretical analysis of the burning of wood*, 13 th Symposium on Combustion, 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 retardant and preservative systems for timber products in exposed applications-state of the art review*, Australia: Forest and Wood Products Research and Development Corporation, 10-12.
- Seferoğlu, D. (2008). *Üst yüzey işlemlerinin Ağaç Malzemenin Yanma Direncine Etkilerinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- Sunar, Ş. (1983). *Bina yangın güvenliği*. I. Yangın Ulusal Kurultayı, Ankara, 281-291.
- Sönmez, A. ve Budakçı, M. (1999). Vernikli ve Verniksiz Ağaç Malzeme Kimyasal Yapısına Açık Hava İklim Şartlarının etkisi, *Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Politeknik Dergisi*, Ankara, 2 (4), 73-78.
- Şahin, H.T. (2005). Ağaç malzemenin termal bozulma ürünleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Mühendisliği Dergisi*, 1 (42), 10-12.
- Şanıvar, N. ve Zorlu, İ. (1991). *Ağaç işleri gereç bilgisi* (Üçüncü Baskı). Milli Eğitim Bakanlığı Devlet Kitapları, Ankara: Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Matbaası, 72,80,81.
- TS 1617, (1974). Yonga levhaları (Yatık yongalı, yapıda kullanılan), *Türk Standardları Enstitüsü*, Ankara.

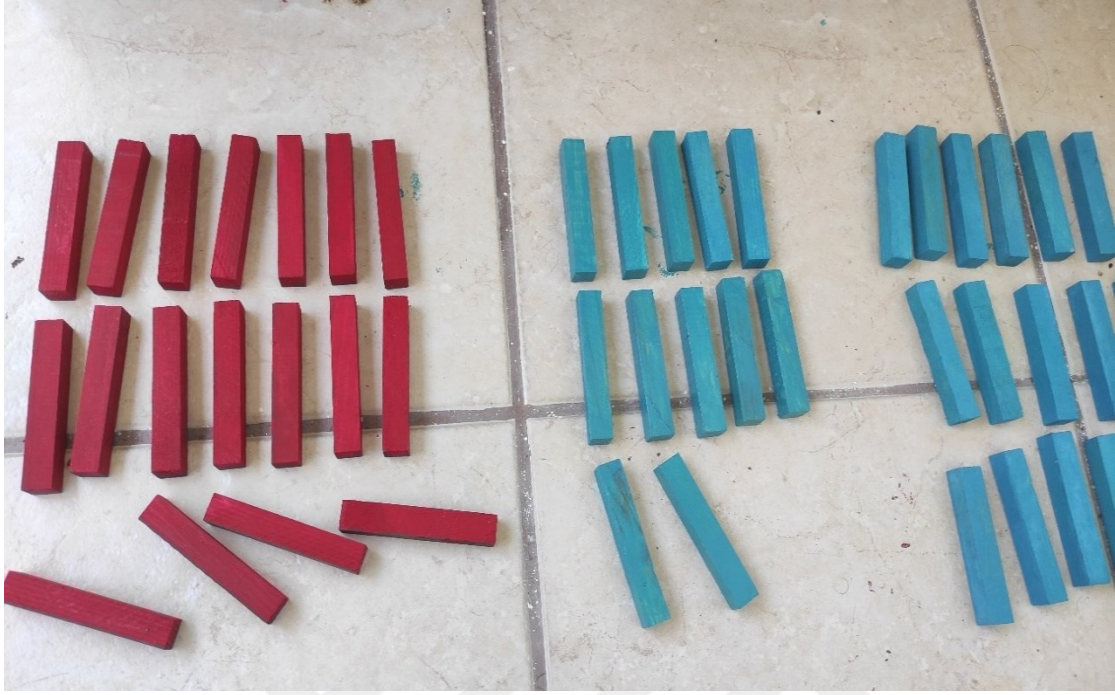
- TS 180, (1978). Yonga levhaları (Yatık yongalı, Genel amaçlar için), *Türk Standardları Enstitüsü*, Ankara.
- TS 2471, (1976). Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini, *Türk Standardları Enstitüsü*, Ankara.
- Uysal, B. (1997). *Çeşitli Kimyasal Maddelerin Ağaç malzemenin yanmaya dayanıklılığı üzerine etkileri*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uysal, B., Özçifçi, A. (2000). Ihlamur (*Morus alba L.*) odunundan PVAc tutkalı ile üretilen lamine ağaç malzemenin yanma özellikleri. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(4), 1023-1035.
- Uysal, B., Özçifçi, A., Yılmaz S. (2002). Farklı ağaç türlerinin yanma özellikleri, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15 (1), 79-87.
- White, R. H. and Dietenberger, M.A. (1999). *Wood Handbook*, Madison: Forest Products Laboratory .17 (16), 17.
- Yalınkılıç, A., C. (2008). *Ağaç Malzemede Su Bazlı Vernikler ile Su Çözücülü Ağaç Boyası Etkileşiminin Kahverengi Renk Tomuna Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Yalınkılıç, M. K. (1993). *Malzemenin yanma, higroskopsite ve boyutsal stabilite özelliklerinde çeşitli emprenye maddelerinin neden olduğu değişiklikler ve bu maddelerin odundan yıkanabilirlikleri*, Doçentlik Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Trabzon.
- Yaltırık, F. (1993). *Dendroloji Ders Kitabı I Gymnospermae (Açık Tohumlular)*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, 320.
- Yılgör, N. (1993). *Üç yüz yıl su altında kalmış odunun kimyasal ve fiziksel özelliklerinde değişimler*, Yüksel Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.





EKLER

EK-1. Boyama işlemi yapılmış deney örnekleri



EK-2. Alev kaynağı kapatıldıktan sonraki ilk tutuşma anı



EK-3. Kendi kendine yanma anında göçmeler



EK-4. Tam göçme görüntüsü



EK-5. Deney örneklerinin rutubet tayini

Ağaç Türü	Kayın (<i>Fagus orientalis</i> L.)		Meşe (<i>Quercus petraea</i> L.)		Sarıçam (<i>Pinus Sylvestris</i> L.)	
Süre	10/09/2020	11/09/2020	10/09/2020	11/09/2020	10/09/2020	11/09/2020
Örnek No	İlk Ağırlık (Mg)	Son Ağırlık (Mg)	İlk Ağırlık (Mg)	Son Ağırlık (Mg)	İlk Ağırlık (Mg)	Son Ağırlık (Mg)
1	0,8680	0,8048	0,8582	0,7927	0,6823	0,6272
2	0,8468	0,7856	0,8890	0,8224	0,7049	0,6506
3	0,8535	0,7934	0,8816	0,8151	0,6874	0,6322
Rutubet (%)	Doğu Kayını (<i>Fagus orientalis</i> L.)		Meşe (<i>Quercus petraea</i> L.)		Sarıçam (<i>Pinus Sylvestris</i> L.)	
R1(%)	7,852		8,262		8,780	
R2(%)	7,790		8,098		8,346	
R3(%)	7,574		8,158		8,731	

EK- 6. Ağaç malzemelere ait yoğunluk tablosu

Ağaç Türü	Yoğunluk Değeri kg/m ³
Meşe (<i>Quercus petraea</i> L.)	721-776
Kayın (<i>Fagus orientalis</i> L.)	680-720
Sarıçam (<i>Pinus Sylvestris</i> L.)	370-550



GAZİ GELECEKTİR..