

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

**BAZI AHŞAP DÖŞEME KAPLAMALARINDA KULLANILAN  
İÇİ BOŞLUKLU SU BAZLI BOYANIN SERTLİK, YAPIŞMA VE  
ISI YALITIM ÖZELLİKLERİ**

**Ali KABAĞCI**

**Danışman  
Jüri Üyesi  
Jüri Üyesi**

**Dr. Öğr. Üyesi Hacı İsmail KESİK  
Dr. Öğr. Üyesi Nihat DÖNGEL  
Dr. Öğr. Üyesi Alperen KAYMAKCI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**KASTAMONU – 2018**

## TEZ ONAYI

**Ali KABAKCI** tarafından hazırlanan "**Bazı ahşap döşeme kaplamalarında kullanılan içi boşluklu su bazlı boyanın sertlik, yapışma ve ısı yalıtım özellikleri**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Hacı İsmail KESİK .....  
Kastamonu Üniversitesi

Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Nihat DÖNGEL .....  
Gazi Üniversitesi

Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Alperen KAYMAKCI .....  
Kastamonu Üniversitesi

27/06/2018

Enstitü Müdürü:

Doç. Dr. Mehmet Altan KURNAZ.....

## TAAHHÜTNAME

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

  
imza  
Ali KABAKCI

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### BAZI AHŞAP DÖŞEME KAPLAMALARINDA KULLANILAN İÇİ BOŞLUKLU SU BAZLI BOYANIN SERTLİK, YAPIŞMA VE ISI YALITIM ÖZELLİKLERİ

Ali KABAKCI

Kastamonu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Orman Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Hacı İsmail KESİK

Bu çalışmanın amacı, bazı ahşap zemin kaplamaların astarlarına uygulanan nano teknolojik içi boşluklu su bazlı ısı yalıtım boyasının yüzey sertliği, yapışma ve ısı yalıtım özelliklerini belirlenmesidir. Bu amaçla, 8 mm kalınlığında astarlı ve astarsız üretilen laminat parke ile 12 mm ve 15 mm kalınlıklarda sapsız meşe (*Quercus petraea* L.) ve dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.) odunlarından üretilen masif parke hazırlanarak astarlarına su bazlı ısı yalıtım boyası uygulanmıştır. Laminat parke ve masif parke astarlarına farklı kalınlıklarda uygulanan su bazlı ısı yalıtım boyasının sertlik direnci, yapışma direnci ve ısı iletkenliği testleri ilgili standartlara göre belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, zemin kaplama malzemesi olarak kullanılan laminat ve masif parke astarlarına uygulanan su bazlı ısı yalıtım boyasının pozitif yönde ısı yalıtımına katkı sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca, ahşap yüzeylerine uygulanan su bazlı ısı yalıtım boyasının katlar arttıkça sertlik değerleri düşmüş, yapışma değerleri ise masif parkelerde yüksek olarak tespit edilmiştir. İçi boşluklu su bazlı ısı yalıtım boyasının çevre ve insan sağlığına zarar vermediği düşünülürse, zemin kaplamalarında uygulanarak konut içi mekânlarda kullanımı tavsiye edilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Isı yalıtımı, su bazlı ısı yalıtım boyası, dişbudak, meşe, laminat parke

**Yıl, 2018 sayfa 88**

**Bilim Kodu: 1204**

## ABSTRACT

MSc. Thesis

### THE HARDNESS, ADHESION AND THERMAL INSULATION PROPERTIES OF WATER-BASED PAINT APPLIED AS A WOOD LAYERING COATING

Ali KABAKCI

Kastamonu University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Forest Industrial Engineering

Adviser: Assistant Professor Hacı İsmail KESİK

**Abstract:** The purpose of this work is to determine the surface hardness, adhesion and thermal insulation properties of the nano-technological hollow water-based thermal insulation paint applied wooden floorings. For this purpose, an 8 mm thick coated and uncoated laminate parquet, and 12 mm and 15 mm thick oak (*Quercus petraea* L.) and ash (*Fraxinus excelsior* L.) solid-wood flooring were prepared and water-based thermal insulation paints were applied to the specimens' under-surface linings. Hardness and adhesion resistances and thermal conductivity tests applied at different thicknesses were determined according to the relevant standards. According to the results of the study, it was determined that water based thermal insulation paint applied both to laminate and to solid parquet linings used as flooring materials contributed to the thermal insulation capability in the positive direction. In addition, the hardness values of water based thermal insulation paint decreased as the number of paint application layers increased, and adhesion values were found to be high in solid wood flooring. Since the water-based thermal insulation paint is not harmful to the environment and human health, it can be recommended to use in indoor spaces.

**Key Words:** Thermal insulation, water-based insulation paint, ash, oak, laminate flooring

**Year, 2018 pages 88**

**Science Code: 1204**

## TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli katkılarıyla beni yönlendiren danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Hacı İsmail KESİK ve tez jürim Sayın Dr. Öğr. Üyesi Nihat DÖNGEL'e, yüksek lisans ders aşamasından itibaren her daim katkılarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Hasan VURDU, Sayın Prof. Dr. M. Hakan AKYILDIZ, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Alperen KAYMAKCI, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Önder TOR, Sayın Dr. Öğr. Üyesi A. Oğuz ALTUNEL ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi O. Emre SAKICI'ya, laboratuvar çalışmalarımıza destekleri için Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Ağaçışleri Endüstri Mühendisliği bölümünden Sayın Prof. Dr. Musa ATAR ve Sayın Doç. Dr. Hamza ÇINAR'a, istatistiklerin yapımında yardımlarını esirgemeyen Sayın Dr. Öğr. Üyesi Kubulay ÇAĞATAY'a teşekkür ederim. Ayrıca, parke üretiminde desteklerinden dolayı Kastamonu SFC Entegre yetkilileri ve Orman Endüstri Mühendisi Sayın Ümit ÇELİK'e, yüksek lisans eğitimim boyunca benimle yol ve kader arkadaşlığı yapan Sayın M. Ali AKSU'ya, İncirli Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğretmen, teknisyen ve öğrencilerine, içi boşluklu su bazlı boyaların parke astarlarında kullanılabileceğine dair bizlere farklı bir bakış öğreten Sayın Erol Özensoy'a ve Sayın Hatice Özensoy'a, su bazlı boya uygulamalarına yönelik eğitimleri için Kimetsan çalışanlarına, manevi desteğini her zaman yanımda hissettiğim sevgili eşim Demet KABAKCI ve kızım Ece Nur KABAKCI'ya teşekkür ederim.

Ali KABAKCI  
Kastamonu, Haziran, 2018

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ .....	xi
TABLolar DİZİNİ .....	xii
1. GİRİŞ .....	1
2. AHŞAP DÖŞEME KAPLAMALARI (PARKELER).....	4
2.1. Ahşap Döşeme Kaplamalarında Aranılan Bazı Özellikler .....	7
2.1.1. Ağaç Türü .....	8
2.1.2 Ağaç Malzemenin İşlenmesi.....	9
2.1.3. Ağaç Malzemenin Rutubeti .....	9
2.1.4. Ağaç Malzemenin Yoğunluk ve Sertliği .....	10
2.1.5. Ağaç Malzemenin Görünüşü .....	12
2.1.6. Ağaç Malzemenin Isı Yalıtım Özellikleri.....	13
2.2. Ahşap Malzemelere Koruyucu Katman Uygulaması.....	15
2.2.1. Su Bazlı Nano İzolasyon Boyası .....	17
2.3. Çalışmada Kullanılan Ahşap Malzemeler .....	19
2.3.1. Sapsız Meşe ( <i>Quercus Petraea L.</i> ) .....	19
2.3.2. Dişbudak ( <i>Fraxinus Excelsior L.</i> ) .....	20
2.3.3. Laminat Parke .....	21
3. LİTERATÜR ÖZETİ.....	22
4. MALZEME VE YÖNTEM.....	29
4.1. Malzeme .....	29
4.1.1. Masif Parke .....	29
4.1.2. Laminant Parke .....	29
4.1.3. İçi Boşluklu Isı Yalıtım Boyası .....	29
4.2. DeneY Örneklerinin Hazırlanması.....	29
4.3. Yöntem .....	33
4.3.1. Isı Yalıtım Boyasının Katı Madde Miktarı.....	33
4.3.2. Yoğunluk Tayini .....	33
4.3.3. Sertlik Testi.....	34
4.3.4. Yüzeye Yapışma Testi.....	34
4.3.5. Isı İletkenlik ve Isı Geçirgenlik Tayini.....	36
4.4. Verilerin Değerlendirilmesi.....	39

5. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	40
5.1. Yoğunluk Tayini.....	40
5.2. Katı Madde Miktarı .....	41
5.3. Sertlik Değeri .....	42
5.4. Yüzeye Yapışma Direnci.....	46
5.5. Isı İletkenlik Katsayısı ( $\lambda$ ) .....	50
5.6. Isı Geçirgenlik Katsayısı (U) .....	61
6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	74
6.1. Yoğunluk Tayini.....	74
6.2. Sertlik Tayini.....	74
6.3. Yüzeye Yapışma .....	75
6.4. Isı İletkenlik Katsayısı ( $\lambda$ ) .....	76
6.5. Isı Geçirgenlik Katsayısı (U) .....	78
KAYNAKLAR .....	79
ÖZGEÇMİŞ .....	88



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

$\delta$	Yoğunluk, g/cm <sup>3</sup>
K	Kelvin
Q	Isıtma ünitesinin ölçme kısmına sağlanan güç
A	Deney parçasının ölçme alanı
S	Standart sapma
G	Gram
U	Isı geçirgenliği katsayısı ( W/m <sup>2</sup> .K)
$\lambda$	Isı iletkenliği katsayısı (W/m.K)
$\Delta T$	Plakalar arasındaki sıcaklık farkı
$\bar{x}$	Aritmetik ortalama
m	Kütle (g)
m <sub>r</sub>	Rutubetli ağırlık
m <sub>o</sub>	Kuru haldeki ağırlık
P	Maksimum yük (N),
r	Rutubet, %
t	Panel kalınlığı, mm
V	Hacim (cm)
F	Kopma anındaki kuvvet
d	Deney silindirisinin çapı
Vu	Uygulanan vernik
G	İlk ağırlık
D	Dara
Çb	Buharlaşan çözücü
E	Son ağırlık
Km	Katı madde

### Kısaltmalar

### Açıklamalar

ASTM	Amerikan Test ve Malzeme Enstitüsü
CEN	Avrupa Standartlar Komitesi
DIN	Alman Standartlar Enstitüsü
ISO	Uluslararası Standartlar Teşkilâtı
LAMİNAT	High Density Fiberboard
MDF	Medium Density Fiberboard
OSB	Oriented Structurel Board
SPSS	Analiz programı
TSE	Türk Standartları Enstitüsü

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. İçi boşluklu seramik mikro kürecikler .....	18
Şekil 2.2. Yaş boya, buharlaşma süreci ve sonrasında oluşan kuru boya katmanı .....	18
Şekil 5.1. Parke çeşidine göre yoğunluk değerleri .....	41
Şekil 5.2. Parke çeşidine göre sertlik değerleri .....	43
Şekil 5.3. Boya katman sayısına göre sertlik değerleri .....	44
Şekil 5.4. Parke çeşidi ve boya katman sayısı ikili etkileşim düzeyi için sertlik değerleri .....	45
Şekil 5.5. Ağaç türüne göre ısı iletkenlik katsayısı değerleri.....	51
Şekil 5.6. Masif parke kalınlığına göre ısı iletkenlik katsayısı değerleri.....	52
Şekil 5.7. Boya katmanı sayısına göre ısı iletkenlik katsayısı değerleri .....	53
Şekil 5.8. Ağaç türü ve masif parke kalınlığı ikili etkileşimine ilişkin ısı iletkenlik etkisine katsayısı değerleri .....	54
Şekil 5.9. Ağaç türü - boya katmanı sayısı etkileşiminin ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları .....	55
Şekil 5.10. Masif parke kalınlığı ve boya katman sayısına göre ısı iletkenlik katsayısı ortalama değerleri.....	56
Şekil 5.11. Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısı üçlü etkileşimine ilişkin ısı iletkenlik katsayısı değerleri .....	57
Şekil 5.12. Laminat parke çeşidinin ısı iletkenlik katsayısına ait ortalama değerleri.....	59
Şekil 5.13. Boya katman sayısına göre ısı iletkenlik katsayısı Duncan testi sonuçları .....	60
Şekil 5.14. Laminat parke çeşidi, boya katman sayısı etkileşiminin ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	61
Şekil 5.15. Ağaç türüne göre ısı geçirgenlik katsayısı değerleri.....	63
Şekil 5.16. Masif parke kalınlığına göre ısı geçirgenlik katsayısı değerleri .....	64
Şekil 5.17. Boya katman sayısının ısı geçirgenlik katsayısına etkisi.....	65
Şekil 5.18. Ağaç türü ve masif parke kalınlığı ikili etkileşimine ilişkin ısı iletkenlik etkisine katsayısı değerleri .....	66
Şekil 5.19. Ağaç türü ve boya katmanı sayısı etkileşiminin ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	67
Şekil 5.20. Masif parke kalınlığı ve boya katman sayısına göre ısı geçirgenlik katsayısı ortalama değerleri.....	68
Şekil 5.21. Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısı üçlü etkileşimine ilişkin ısı geçirgenlik katsayısı değerleri .....	69
Şekil 5.22. Laminat parke çeşidinin ısı geçirgenlik katsayısına ait ortalama değerleri.....	71
Şekil 5.23. Boya katman sayısına göre ısı geçirgenlik katsayısı Duncan testi sonuçları .....	72
Şekil 5.24. Laminat parke çeşidi ve boya katman sayısı etkileşiminin ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	73

## FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Fotoğraf 4.1. Dişbudak ve meşe odunlarından hazırlanan masif parke deney örnekleri .....	30
Fotoğraf 4.2. Astarlı ve astarsız olarak hazırlanan laminat parke deney örnekleri .....	30
Fotoğraf 4.3. Su bazlı ısı yalıtım boyasının uygulaması .....	31
Fotoğraf 4.4. Laminat ve masif parke astarlarına uygulanan su bazlı ısı yalıtım boyasının portakal yüzey görünümündeki kurumuş hali...	32
Fotoğraf 4.5. Çanta tipi kompresör ve ekipmanları .....	32
Fotoğraf 4.6. Shoremetre-D sertlik ölçme cihazı .....	34
Fotoğraf 4.7. Çelik silindirin deney örneğine yapıştırılması.....	35
Fotoğraf 4.8. Çelik silindirin kenarlarından boya katmanının kesilmesi .....	35
Fotoğraf 4.9. Üniversal test cihazı .....	36
Fotoğraf 4.10. Çelik silindirin kopması .....	36
Fotoğraf 4.11. Yapışma test sonunda numunelerin durumu .....	36
Fotoğraf 4.12. Linseis HFM 300 test düzeneği.....	37
Fotoğraf 4.13. Test cihazında deney numunesi ve plakaların görünümü .....	37

## TABLolar DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Tablo 2.1. Tek bileşenli ve akrilik esaslı seramik mikro kürecikli ısı yalıtım boyasına ait teknik özellikler.....	19
Tablo 5.1. Parke çeşidine göre deney örneklerinin ortalama yoğunluk değerleri.....	40
Tablo 5.2. Parke çeşitlerinin yoğunluk değerleri etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.....	40
Tablo 5.3. Parke çeşidi düzeyinde Duncan testi yoğunluk değerleri.....	41
Tablo 5.4. Parke çeşidi ve boya katman sayısına göre boya yüzey sertliği ortalama değerleri.....	42
Tablo 5.5. Parke çeşidi ve boya katman sayısının sertlik değerleri etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.....	42
Tablo 5.6. Parke çeşidi düzeyinde Duncan testi sertlik değerleri.....	43
Tablo 5.7. Boya katman sayısı düzeyinde Duncan testi sertlik değerleri.....	44
Tablo 5.8. Parke çeşidi-boya katman sayısı düzeyinde Duncan testi sertlik değerleri.....	45
Tablo 5.9. Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve Bks'ye göre yapışma direnci ortalama değerleri.....	46
Tablo 5.10. Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayılarının yapışma direnci değerleri etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.....	47
Tablo 5.11. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi yapışma direnci değerleri.....	47
Tablo 5.12. Boya katman sayısı düzeyinde Duncan testi yapışma direnci değerleri.....	48
Tablo 5.13. Laminat parke çeşidi ve boya katman sayısına göre yapışma direnci değerleri.....	48
Tablo 5.14. Laminant parke çeşidi ve boya katman sayısının yapışma direncine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	48
Tablo 5.15. Laminat parke çeşidinin nin yapışma direncine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	49
Tablo 5.16. Boya katman sayısının yapışma direncine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	49
Tablo 5.17. Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısının ısı iletkenlik katsayısının ortalama değerleri.....	50
Tablo 5.18. Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısının ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	50
Tablo 5.19. Ağaç türünün ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	51
Tablo 5.20. Masif parke kalınlığının ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	52
Tablo 5.21. Boya katman sayısının ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	52
Tablo 5.22. Ağaç türü ve masif parke kalınlığı düzeyinde yapılan ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	53

Tablo 5.23. Ağaç türü - Boya katman sayısı ikili etkileşiminin ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	54
Tablo 5.24. Masif parke kalınlığı - boya katman sayısı ikili etkileşiminin ısı iletkenlik katsayısına etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	55
Tablo 5.25. Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısı üçlü etkileşiminin ısı iletkenlik katsayısına etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları .....	56
Tablo 5.26. Laminat parke çeşidi ve boya katman sayısına göre ısı iletkenlik katsayısı ortalama değerleri.....	57
Tablo 5.27. Laminat parke çeşidi ve boya katman sayısının ısı iletkenlik katsayısına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	58
Tablo 5.28. Laminat parke çeşidinin ısı iletkenlik katsayısına etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları .....	58
Tablo 5.29. Boya katman sayısının ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları .....	59
Tablo 5.30. Laminat parke çeşidi ve boya katman sayısı ikili etkileşiminin ısı iletkenlik değerine etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	60
Tablo 5.31. Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısının ısı geçirgenlik katsayısının ortalama değerleri.....	61
Tablo 5.32. Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısının ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları.....	62
Tablo 5.33. Ağaç türünün ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	62
Tablo 5.34. Masif parke kalınlığının ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları .....	63
Tablo 5.35. Boya katman sayısının ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları .....	64
Tablo 5.36. Ağaç türü ve masif parke kalınlığı düzeyinde yapılan ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	65
Tablo 5.37. Ağaç türü ve boya katman sayısı ikili etkileşiminin ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	66
Tablo 5.38. Masif parke kalınlığı ve boya katman sayısı ikili etkileşiminin ısı geçirgenlik katsayısına etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	67
Tablo 5.39. Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısı üçlü etkileşiminin ısı geçirgenlik katsayısına etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları.....	68
Tablo 5.40. Laminat parke çeşidi ve boya katman sayısına göre ısı geçirgenlik katsayısı ortalama değerleri.....	69
Tablo 5.41. Laminat parke çeşidi ve boya katman sayısının ısı geçirgenlik katsayısına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları .....	70
Tablo 5.42. Laminat parke çeşidinin ısı geçirgenlik katsayısına etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları .....	70
Tablo 5.43. Boya katman sayısının ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları .....	71

Tablo 5.44. Laminat parke çeşidi ve boya katman sayısı ikili etkileşiminin ısı geçirgenlik değerine etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları..... 72



## 1. GİRİŞ

İnsanoğlu, bilinen tarihinden itibaren ahşap malzemeyi devamlı olarak kullanmış ve günümüzde de ahşap malzemenin kullanımı gittikçe yaygınlaştığı görülmektedir. Doğal olan yapı malzemelerinin daha iyi ve sağlıklı olacağı düşünölmekte ve özellikle ahşap malzemelerin uygun konum, şekil ve formda kullanımı sonucu tatmin edici çalışmalara rastlanmaktadır (Sönmez, 2005). Örneğın, konut üretiminden iç ve dış mekân kaplamalarına, mobilyadan tekne ve yat yapımına, mutfak gereçlerinden oyuncak üretimine kadar geniş bir yelpazede ahşap ve ahşap ürünleri kullanılmaktadır. Ahşap ve ahşap ürünlerinin yaygın kullanımında, hafifliğı, deprem dayanımı, yenilenebilir olması, ısı ve ses yalıtımı gibi bazı özellikleri etkili olmaktadır (Usta, 2015).

Ağaç malzeme ile elde edilen estetiğı diğer malzemeler ile sağlamak oldukça zordur. Günümüzde ise mühendis ve mimarların birçoğı, lamine ahşap, zemin döşemesi ve direkler kullanarak inşaat projeleri tasarlamaktadır. Ahşapla ilgili tüm çalışmaların daha etkili bir hale gelmesini için, ahşap teknolojisi hakkında edinilen bilgiler mühendislere fayda sağlayacaktır (Vurdu, 1985).

İnsanlar yaşadıkları mekânlarda tavan, duvar ve döşeme kaplamalarında doku, biçim ve renk gibi özellikleri ile çeşitli düzenlemeler yaparak yaşam tarzlarını ifade ederler. Değışik etkilere maruz kalan döşemelerin beklenen fonksiyonları yerine getirebilmesi için uygun bir malzeme ile kaplanmış olmaları gerekmektedir (Döngel, 2005).

Yıllar önce çoğunlukla masif halde kullanılan ağaç malzemenin, orman varlıklarının gittikçe azalmasıyla artan maliyeti, üç yönde farklı oranlarda çalışması, renk ve desenlerde birliktelik sağlama güçlüğü gibi sakıncaları, döşeme kaplaması olarak kompozit ahşap malzemelerin üretimini zorunlu hale getirmiştir (As, 1998). Döşeme kaplamaları ölkemizde olduğı gibi dünyanın pek çok yerinde farklı malzemelerden üretilmektedir (As, 1998; Işık ve Yıldırım, 2002; Kaymakcı vd., 2014).

Ahşap esaslı döşeme kaplamaları ekonomik ve montajının kolay olması sebebiyle büyük hacimli işlerde müteahhitler tarafından tercih edilmekte, masif döşeme

kaplamaları ise çevresel duyarlılığın artması, doğal görünümü, insanlarda oluşturduğu sıcaklık hissi ile birlikte ısı yalıtım amacıyla maddi kaygıları olmayanlar tarafından tercih edilmektedir.

Günümüzde ısı yalıtımı doğal malzemeden daha çok yapay veya kimyasal malzemelerle yapılmaktadır. Yasal zorunluluk gereği Türkiye’de hızlı bir şekilde bina ısı yalıtım işlemleri devam etmektedir. Binalarda oluşan ısı kaybı duvarlardan, zeminden, tavandan ve pencerelerden kaynaklanmaktadır. Sıcak ortam ile soğuk ortam arasında bir hava hareketliliği meydana gelir. Bu hava hareketliliğini en aza indirmek için ihtiyaç duyulan yerlere ısı yalıtımı yapılması gerekmektedir. Bunun için ısı yalıtımında kullanılacak malzemenin seçimi büyük önem taşımaktadır. Her şeyden önce seçilecek bu ısı yalıtım malzemelerinin insan sağlığına ve çevreye zararsız, ekonomik, uygulanabilme işleminin kolay ve istenilen ısı yalıtım özelliklerini verebilmesi gerekir. Isı yalıtımı malzemeleri ile ilgili olarak son yıllarda bazı boyaların kullanım olanakları üzerinde çalışmalar hız kazanmıştır.

İnşaatlarda dış cephe ısı yalıtım sistemlerinde kullanılan hantal ve kalın katmanlı ısı yalıtım uygulamaları yerine yansıtma özelliği, toksik etkisi ve güvenlik sorunları nedeniyle ince katmanlı ısı yalıtım uygulamaları geliştirilmiştir. Bununla birlikte, ince katmanlı ısı yalıtım uygulamalarının yüksek maliyeti, inşaat alanlarında geniş çapta kullanıma olanak sağlamamaktadır (Wang vd., 2014).

Isı yalıtım malzemesi olarak kullanılacak materyalin boya olması durumunda, ahşap malzeme üzerinde yapışma ve sertlik gibi bazı özelliklerinin de kullanım amacına uygun olması gerekmektedir. Bunun yanında, ağaç malzeme yüzeylerine uygulanan koruyucu katmanlara (vernük ve boyalar) sertlik ve yapışma gibi testler yapılarak performanslarının belirlenmesi gerekir. Çizilmeye direnç, sert bir maddenin batmasına direnç ve periyodik deformasyona karşı yorulma direnci vb. esas alınarak yapılan sertlik testleri ile koruyucu katmanın kaplandığı yüzeyden sökülmesine (kaldırılması) gösterdiği direnç esas alınarak yapılan yapışma testleri uygulanarak kaplamaların bazı performansları belirlenebilir.



Döşeme kaplamalarına uygulanan vernik ve boyaların ağaç malzemeyi koruması ve güzelleştirmesi aranan özelliklerin başında gelmektedir. Günümüzde, çoğunlukla döşeme kaplamalarının yüzeylerine uygulanan vernik ve boyaların performansına dair farklı çalışmalar mevcuttur. Uygulaması yapılan boyalardan arzu edilen renk, parlaklık, yapışma, sertlik vb. özelliklere yeni yeni ısı yalıtım özelliklerinin eklenmesiyle birlikte, döşeme kaplamalarının astarlarına uygulanan boyaların, ısı yalıtımına sağlayacağı katkı merak konusudur.

Bu çalışmanın amacı, ısı yalıtımı ve estetik kaygılar için konutlarda özellikle zemin kaplaması olarak kullanılan laminat ve masif parkelerin astarlarına nano teknolojik içi boşluklu su bazlı ısı yalıtım boyasının uygulanabilirliği ve bu boyalı malzemelerin ısı iletkenliğinin belirlenmesidir. Bunun yanında, su bazlı ısı yalıtım boyasının yüzey sertliği ve yüzeye yapışma değerlerinin belirlenmesidir. Bu amaçları gerçekleştirmek için, özel olarak üretilen 8 mm kalınlıkta astarlı ve astarsız laminant parkeler ile 12 ve 15 mm kalınlıklarda hazırlanmış sapsiz meşe ve dişbudak odunları kullanılmıştır.

## 2. AHŞAP DÖŞEME KAPLAMALARI (PARKELER)

Birçok kullanım yeri olan ağaç malzemenin tamiri, bakımı ve işlenmesinin kolay olması, mekanik dirençlerinin yüksek olması, akustik özelliklerinin iyi olması, kendine özgü ısı, sıcaklık ile genişmeye gösterdiği direnci ve ısı iletkenlik katsayısının düşük olması sayesinde izolasyon malzemesi olarak kullanımı, renk, desen ve kokuda binlerce çeşidinin bulunması gibi üstün özellikleri bilinmektedir (Özen ve Sönmez 1999; Sönmez ve Budakçı, 2004). Bu özelliklerin yanı sıra, diğer donatı elemanlarıyla sağladığı uyum ve sıcaklık hissi, hijyenik ve uzun ömürlü oluşu ile ahşap ve ahşap esaslı döşeme kaplamalarına olan ilgiyi arttırmaktadır (As, 1998; Döngel vd., 2008).

İbrani kralı Salamon'un mabedinde yapılan kazılarda, farklı türdeki ağaçların bir araya getirilmesiyle oluşturulan yer döşemelerinin bulunmasıyla, 3000 yıl öncesinde ağaç malzemenin döşeme kaplaması olarak kullanıldığı belirlenmiştir (As, 1998). Parke döşeme kaplama malzemesi olarak en parlak dönemini 1700'lerin Fransa'sında yaşamıştır. Endüstri Devrimi'nin ardından gerçekleşen gelişmeler sonucunda parke endüstrisi de ilerlemiştir (Riggs, 2003).

Ahşap döşeme kaplamaları ile uğraşanların teknik açıdan başarılı olabilmesi için ahşap malzemenin bazı özellikleri hakkında bilgi sahibi olmaları gerekir. Ülkemiz parke sektöründe yeterince deneyimli olmayan döşeme ustalarının yaptığı kaba hatalar yüzünden, döşenmesinde derin ustalık isteyen parke çeşitlerinin kullanımında azalma olduğu birçok üretici tarafından ifade edilmiştir (Kantay ve Güngör, 2012).

Üreticilerin, amaca hizmet eden döşeme kaplaması üretmeleri; odun-su ilişkileri konusuna hakim olmaları, özellikle odundaki su durumu, kurutma, denge rutubeti, çalışma hakkında derin bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Parke döşeme ustalarının parke döşenecek yerin sıcaklık ve bağıl nemi, denge rutubeti, parke rutubeti, rutubet alışverişi ile ortaya çıkacak boyut değişimleri, fuga (elemanlar arasındaki açıklık) oluşumu gibi hususlarda bilgi sahibi olmaları döşemeden kaynaklanan kusurların azalmasını sağlayacaktır (Kantay ve Güngör, 2012).

Döşeme kaplamaları, masif ahşap ve ahşap esaslı, taş ve toprak esaslı, tekstil ve petrokimya esaslı çok çeşitli malzemelerden üretilmektedir (As, 1998; Işık ve Yıldırım, 2002). Piyasada ahşap parke olarak bilinen döşeme kaplamaları, geçmişte çoğunlukla masif olarak büyük ebatlarda hazırlanırken, günümüzde radyal, teğet ve boyuna (enine) yönde küçük parçalar halinde ve bunların farklı birleştirme yöntemleri ile tek ve çok katlı olarak hazırlandığı çeşitleri mevcuttur. Özellikle, ahşabın çalışma ihtimalini en aza indirmek için geliştirilen lamine (tabakalı) parkeler, döşeme kaplamaları olarak yaygın kullanıma sahiptir. Döşeme kaplamalarının yaygın kullanımında olanlarından bir diğeri laminat parkelerdir. Laminat parke, orta tabakası MDF, laminat gibi kompozit malzeme yüzeylerine sentetik reçine emdirilmiş desen kâğıdının sıcak preslerde basınç altında sıkıştırılması ile elde edilen döşeme kaplamasıdır.

Döşeme kaplamaları için yapılan sınıflandırmalarda karşılaşılan özellikler ve sembollerde benzerlikler bulunurken, döşeme üniteleri, boyutları ve birleştirme şekilleri birbirinden çok farklıdır (Kantay ve Güngör, 2012). Bu özelliklere bağlı olarak ve çeşitliliğin artmasıyla birlikte, döşemeler için yapılan farklı tanım ve sınıflandırmalara rastlanmaktadır. Üreticilerden kullanıcılara çoğu yerde parke için döşeme kaplaması ile aynı anlam çıkarılmaktadır. Geçmişte döşeme kaplamaları hakkında, otsu bitkilerin dahil edildiği farklı sınıflandırmalara rastlanmakla birlikte, günümüzde bazılarının adı ve standardı değişmiştir. Geçmişte kullanılmış olanları dahil edersek, ahşap ve ahşap esaslı döşeme kaplamaları hakkında genel bir sınıflandırma aşağıdaki gibi olabilir.

1. Lam (Profilsiz) Döşeme Kaplamaları
2. Tahta (Rabıta) Döşeme Kaplamaları
3. Klasik Döşeme Kaplamaları
4. Klasik Mozaik Döşeme Kaplamaları
5. Lamel Döşeme Kaplamaları
6. Tabla Döşeme Kaplamaları
7. Lamine Döşeme Kaplamaları
8. Enkesit Döşeme Kaplamaları
9. Laminat Döşeme Kaplamaları

Lam döşeme kaplamaları, masif parke görünümünde olup yan ve başlarında lamba-zıvana gibi bir profil bulunur. Normal lam, geniş lam ve büyük lam olmak üzere üç tipi vardır. Yaygın olarak kullanılan 9-11 mm kalınlığındaki normal lam döşeme kaplaması olmakla birlikte kalınlık 14 mm'ye kadar artmaktadır. Genellikle zemine yapıştırılarak kullanılır (Kantay ve Güngör, 2012).

Tahta (rabita) döşeme kaplamaları, yüzyıllardır ülkemizde kırsal kesimlerde mahalli atölyelerde imal edilerek kullanılmaktadır (Kantay ve Güngör, 2012). Kalınlıkları 20-25 mm, genişlikleri 50-125 mm ve uzunlukları 1000- 3600 mm arasında, düz ve profilli (lambalı, zıvanalı ve kınışlı) olarak kirişler üzerine çivi çakılarak yapılır (TS 11970). Duvarla bitim yerlerinde 2 cm boşluk bırakılarak bu kısımlara yapılan süpürgelikler ahşap iskeletli yapılarda iskelete, kâgir yapılarda ise duvarlara yerleştirilen takozlara çivilenir (Işık ve Yıldırım, 2002).

Klasik döşeme kaplamaları, yan ve başları profilli olarak yapılırken ülkemizdeki en eski masif parke olarak bilinir. Önceleri sınırlı genişlik ve uzunluklarda üretilen masif parkenin daha sonra boyutları döşeme tahtası boyutlarına kadar arttırılmıştır (Kantay ve Güngör, 2012).

Klasik mozaik döşeme kaplamaları, TS 200'e göre küçük boyutlu ağaç parçalarının özel birleştirmeler kullanılmadan yan yana getirilmesi ile elde edilir. Lameller uygun ağaç türlerinin iyi kurutulmuş parke taslaklarından özel parke makinelerinde üretilmektedir (Kantay ve Güngör, 2009).

Lamel döşeme kaplamaları, mozaik parke elemanlarının (lamellerin) dikine yani yan yüzleri üzerine yerleştirilmesi ile oluşturulan bir döşeme türüdür. Lamelin genişliği döşemenin kalınlığını teşkil ederken, döşemenin sahip olduğu kalınlık ile sağlamlığı artmaktadır. Bu haliyle döşemeye çok sayıda sistre yapma imkânı oluşmakta ve sağlam ve uzun ömürlü olmasının yanında kullanım yoğunluğunun fazla olduğu endüstriyel alanlarda tercih edilmesini sağlamıştır (Kantay ve Güngör, 2012).

Tabla döşeme kaplamaları, aynı veya farklı türlerde ağaç malzemelerin, değişik renk, şekil ve ölçülerde, güzel desenler elde edecek şekilde birleştirilmesi ile oluşturulur.

Kenarları profilli, üçgen, kare dikdörtgen ve altıgen biçimlerinde tamamen masif veya çok tabakalı olarak üretilmektedir (Kantay ve Güngör, 2012).

Lamine döşeme kaplamaları, genellikle odun liflerinin birbirine dik yapıştırılarak üç katmanın üst üste preslenmesiyle elde edilen, kalınlıkları 8-30 mm arasında değişen, yüzeyleri düzgün, yan ve baş kısımlarına lamba, zıvana açılmış döşeme elemanıdır. Alt ve ara katmanı ucuz yumuşak ağaçlardan ya da levhalardan, üst katmanı ise ekonomik değeri yüksek ve sert ağaç kaplamalardan yapıştırılarak hazırlanmaktadır (Işık ve Yıldırım, 2002; Kantay ve Güngör, 2012).

Enkesit döşeme kaplamaları, odun liflerine dik ve çapraz kesilerek hazırlanan, daha düşük kalitede hatta enkaz kerestelerden üretilmektedir. Sağlamlığı, dayanımı, uzun ömürlü oluşu gibi özellikleri nedeni ile tercih edilebilir (Akyıldız vd., 2015) En kesit döşeme kaplamalarında kullanılacak malzemeler, dairesel ve çokgen bloklar halinde hatta tomruk gövdesinden kesildiği haliyle de hazırlanabilmektedir.

Laminat döşeme kaplamaları, sentetik reçine emdirilmiş koruyucu tabaka ile kaplı renkli ve desenli dekor kâğıt ile denge amaçlı kullanılan kraft kâğıdı arasında, orta ve yüksek yoğunlukta lif levhanın sıcak preslerde sıkıştırılması ile elde edilir. Tüm kenarlarına açılan kilit geçme profil sistemi ile kolay birleşme sağlanmaktadır (Kantay ve Güngör, 2012).

## **2.1. Ahşap Döşeme Kaplamalarında Aranılan Bazı Özellikler**

Kullanım amacına hizmet edecek ağaç türünün seçimi ve ağaç malzemenin düzgün bir şekilde işlenmesi önemli ayrıntılardan olurken, sertliği, üstyüzey işlemlerine uygunluğu ve ısı yalıtımı vb., döşeme kaplamalarında kullanılacak ağaç malzeme arzu edilen özellikler arasındadır.

### 2.1.1. Ağaç Türü

Dünya üzerinde çok sayıda odunsu bitki türü yetişmekle birlikte, bunlardan elde edilen odunun her birinde anatomik, fiziksel ve kimyasal özellikler bakımından farklılıklar olduğu gibi, bir tomruğun değişik yerlerinden alınan örneklerde dahi oldukça farklılıklar görülebilir. Bu sebeple, ölçü, biçim ve kalite bakımından uygun ağaç malzemenin kullanılması, değişen atmosferik şartlar altında boyutlarda meydana gelen farklılıklar ile stabilizasyon üzerine olan etkilerin hesaba katılması, çürüklük ve böcek gibi zarar verici unsurlara karşı yeterli korunmanın temin edilmesi gibi hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir. Herhangi bir ağaç malzemenin özel bir kullanım yeri için seçiminde karar vermede her şeyden önce o kullanım yeri için ne gibi isteklerin bulunduğu hakkında bir değerlendirme yapıldıktan sonra, arzu edilen özelliklere sahip ağaç türünün seçimi mümkün olabilir. Bazı hallerde aynı maksat için birden fazla ağaç türü kullanılabilir (Bozkurt ve Göker, 1986).

Döşeme kaplaması yapımında kullanılacak tomruk kalitesinin çok yüksek olması gerekmemekte, sağlam bulunduğu takdirde budaklı tomruklardan da faydalanmak mümkün olmaktadır. Parkelik tomrukların düzgün ve dolgun yapıda olması gerekirken lif kıvrıklığı gibi odun kusurlarını ihtiva etmemesi gerekir. Kalın çaplı tomrukların parke yapımında kullanılması ekonomik değildir. Bu gibi tomruklarda parke üretimi ana gaye olmamakta ancak, keresteliğe elverişli olmayan ve budak, renk değişikliği, böcek yeniliği gibi kusurların kesilerek temizlenmesi esnasında boy ve genişlikleri, parkeliğe elverişli kısımlar olarak değerlendirilmektedir (Bozkurt ve Göker, 1986).

İğne ve yayvan yapraklı ağaçların pek çoğu döşeme kaplaması yapımında kullanılırken, kereste elde etmek amacıyla yetiştirilmeyen pek çok meyve ağacının da bu amaçla kullanıldığı gerek literatürden (Bozkurt ve Göker, 1986; Kantay ve Güngör, 2012) gerekse turizme açılan tarihi konaklardan bilinmektedir. Günümüzde döşeme kaplaması yapımında lamine ahşap ve kompozit malzemelerin kullanılmasıyla birlikte çeşitlilik artmıştır.

### 2.1.2 Ağaç Malzemenin İşlenmesi

Ağaç malzemenin makinelerde kolay ve kusursuz bir şekilde işlenmesi, önemli bir özelliğidir. Odundaki rutubet, reaksiyon odunu ve lif düzensizlikleri, ağaç malzemenin işlenmesi esnasında düzgün yüzeylerin elde edilmemesi gibi bazı problemlere sebep olur. Yıllık halka genişliklerinin fazla olması, rendeleme esnasında özellikle odunun teğet yüzeylerinde kalkık lifliliğe neden olmaktadır.

Enine kesit, ağacın boyuna eksenine dik yönde; radyal kesit ağaç eksenine boyunca ve öz ışınlarına paralel yönde; teğet kesit ise yine ağaç eksenine boyunca ve yıllık halka sınırına teğet yönde kesilerek elde edilmektedir (Bozkurt ve Erdin, 2000). Masif ağaç malzemenin boyuna, radyal ve teğet yönlerde farklı çalışma oranlarına sahip olması sebebiyle, dekorasyon elemanlarının üretiminde birleşme yerlerinde muhtemel açılmaları engelleyici konstrüksiyonların belirlenmesi önem arz eder (Sönmez, 2005).

Ağaç malzemedeki daralma oranları türlere göre değişmekle birlikte yaklaşık ortalama değerler, liflere paralel yönde % 0.1 -0.4, teğet yönde % 6-11.8, radyal yönde ise % 2.3-6.8'dir. Teğet yöndeki daralma radyal yöndeki daralmanın yaklaşık iki katıdır (Sönmez, 2005). Burada teğet yöndeki çalışma miktarının radyal yöndeki çalışma miktarına oranı önemli olup, ağaç malzemenin stabilitesinin bir göstergesidir (Bozkurt ve Erdin, 1997). Bu ayrıntılar göz önünde bulundurularak işlenen ağaç malzeme, kullanım yerinde meydana gelebilecek çalışma kusurlarını aza indirebilir.

Ahşap malzemenin işlenmesi esnasında çalışanları rahatsız eden olumsuzluklardan biri de toz oluşumudur. Meşe, dişbudak gibi yerli ağaç türleri ve lif levhaların işlenmesi sırasında çıkan tozlar, işçilerde alerjik etkiler gösterebilir (Bozkurt ve Erdin, 2000). Bu sebeple, ahşap malzemelerin işleneceği atölyelerin iyi havalandırılması ve işçilerin sağlığı açısından maske takmaları önem arz eder.

### 2.1.3. Ağaç Malzemenin Rutubeti

Odun, higroskopik bir materyal olduğundan bulunduğu ortamın bağıl nemi ve sıcaklığına bağlı olarak bünyesindeki rutubet miktarı değişmektedir. Odun rutubeti, odunun ihtiva ettiği su kütlesinin tam kuru odun kütlesine oranının yüzde olarak

ifadesidir. Kendi kütlesinden daha fazla suyu tutabilen odunun rutubeti, ağaç türüne göre % 200'ün üzerinde olabilmektedir (Vurdu, 1989; Rietz, 1978; Örs ve Keskin, 2001).

Ağaç malzeme de bulunan rutubetin, çalışma, işleme kabiliyeti, tutkallama, cilalanma ve ısı iletkenliği üzerinde etkisi oldukça fazladır. Kullanım yerinde ağaç malzemenin rutubet miktarındaki değişmelerle odunda meydana gelen değişmelerin iyi bir şekilde bilinmesi gerekir. Bundan dolayı, genel kural olarak odunun kullanım yerindeki gereken rutubete kadar kurutulması lâzımdır. Odunun rutubeti, kullanım yerindeki denge rutubetinden fazla ise odun rutubet kaybederek daralma, çarpılma ve çatlamalara, düşük ise odun rutubet olarak genişleme ve dirençte azalma meydana gelmektedir (Bozkurt ve Göker, 1986; Kantay ve Güngör, 2012).

Farklı çevre şartlarında aynı odunun ihtiva ettiği su miktarı değişik olacaktır. Yani, odun rutubet yüzdesi artacak veya azalacaktır. Bunun için rutubet, odunu etkileyen en önemli çevre faktörüdür. Odun rutubeti % 20'nin üzerinde ise böcek ve mantarlar oduna daha kolay arız olmaktadır. Bu da, odunun çürümesine ve servis ömrünün azalmasına sebep olur. Odun rutubetindeki % 0-% 30 arasında meydana gelen değişmeler odun boyutları ile fizik ve mekanik özelliklerini de değiştirmektedir (Anonim, 1974; Kollman ve Cote, 1968; Link, 1986; Vurdu, 1985).

Dış maksatlarda kullanılacak ağaç malzemenin rutubetinin % 15-18, iç maksatlarda kullanılacak malzemenin ise % 10-12 rutubette olması uygun düşmektedir (Kurtoğlu, 2000).

#### **2.1.4. Ağaç Malzemenin Yoğunluk ve Sertliği**

Yoğunluk ve sertlik aşınma direncini etkileyen önemli iki faktördür. Üstten gelen ezici ve aşındırıcı etkilere karşı gösterilen direnç odunun yoğunluğuna bağlıdır. Yoğunluk arttıkça sertlik artmakta ve dolayısıyla ezici ve aşındırıcı etkilere karşı direnç yükselmektedir (Kollman ve Cote, 1968).



Dişbudak odununda özgül ağırlık 0,41- 0,82 gr/cm<sup>3</sup>, ortalama hacim yoğunluk değeri 564,2 kg/m<sup>3</sup>, meşe odununda ise özgül ağırlık 0,38- 0,90 gr/cm<sup>3</sup>, ortalama hacim yoğunluk değeri 561,1 kg/m<sup>3</sup> olarak belirtilmiştir (Kurtoğlu,1984).

Parke üretimine uygun ağaç türünün seçilmesinde aşınma direnci önemli bir kriterdir. Ancak aşınma direnci, yüzeyi film halinde koruyucu bir tabaka ile kaplanmamış ahşap döşemelerde önemli iken, yüzeyi kaplanmış ahşap döşemelerde döşemenin kullanılan yoğunluğuna bağlı olarak önemi değişmektedir. Kullanım yoğunluğu düşük olan konutlarda yüzeye sürülen tabaka aşınmaya karşı yeterince koruma sağladığı takdirde odunun aşınma direnci önemli olmayabilir. Buna karşın dans salonları, otel lobileri, alışveriş yerleri, okullar gibi kullanım alanlarında koruyucu katmanın yeterli olmaması halinde veya yağlı ve mumlu koruyucu yüzey işlemleri uygulanmış döşemelerde döşeme mekanik etkilere maruz kalabilir. Bu gibi yerlerde aşınma direnci ile birlikte sertlik önem kazanmaktadır (Kurtoğlu ve Ünlügil, 1991).

Aşındırıcı kuvvetlerin etkisinin çok olduğu yerlerde aşınma direnci yüksek olan sert ağaçlar, bilhassa dağınık traheli kayın, gürgen ve akçaağaç, ceviz parkelerin kullanılması uygundur. Çünkü bu ağaçların aşınma direnci değeri, geniş sınırlar içerisinde değil belli sınırlar arasında değişmektedir. Buna karşılık meşe gibi halkalı büyük traheli ağaçlarda aşınma direnci değeri geniş sınırlar içerisinde dağılmaktadır (Kollman ve Cote, 1968).

Parke üretiminde kullanılan ağaç türlerinde önemli kriterlerden biri olan sertlik yoğunluğa bağlı olarak değişmektedir. İnce çeperli geniş lümenli hücrelerden oluşan ilkbahar odunu daha yumuşak bir dokuya sahip olduğu için yaz odunundan daha çabuk aşınmaktadır. Bu durum uzun süre kullanılmış eski tahta döşemelerde gözle fark edilecek kadar belirgindir. Yoğun olarak kullanılan döşemelerde yaz odunu iştirak oranı fazla olan dar yıllık halkalı ağaç malzeme tercih edilir (Kantay ve Güngör, 2009)

Uygulamada yukarıda açıklanan özelliklerin tamamına sahip bir ağaç türü bulmak, odunun çeşitli özellikleri birbirini aksi yönde etkilediği için mümkün değildir. Örnek olarak sert ağaçların aşınma direnci yüksektir. Sertlik yükseldikçe hücre çeperi maddesi miktarı ve işlenebilme güçlüğu artar. Bu nedenle, parke üretiminde

kullanılacak ağaç türünün seçilmesinde kullanım yoğunluğuna bağlı olarak kullanım yeri dikkate alınmalı ve kullanım yeri için önemli olan birkaç özelliğin öne çıkarılması yeterlidir. Örneğin, endüstriyel alanlarda sertlik ve aşınma direnci ile boyut stabilitesi öne çıkarken, oturma mekânlarında sertlik ve aşınma direncinin önemi yoktur. Konutlarda yumuşak ağaçlar rahatlıkla kullanılabilir. Buralarda boyut stabilitesi ve estetik ön plana çıkmaktadır (Kollman ve Cote, 1968).

### **2.1.5. Ağaç Malzemenin Görünüşü**

Odunun öz ışınları, yıllık halka yapısı ve doğal rengi ağaç türlerine göre değişiklik gösterir. Öz ışınlarına paralel ve yıllık halkalara teğet biçilmiş yüzeylerde öz ışınlarının ve yıllık halkaların görünüşü farklıdır. Teğet kesit üzerinde piramidal, dalgalı, alevli, kabartılı görünüş; radyal kesit üzerinde şeritli, aynalı, diyagonal görünüş; teğet ve radyal yüzeylerde parlak ve mat, açık ve koyu pek çok farklı görünüş ortaya çıkmaktadır. Ağaçta boyuna ve enine yönde uzanan hücreler, eksene göre farklı açılarla kesildiğinde, kesit yüzeylerinde değişik görüntüler ortaya çıkmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 2000). Bu farklılıklar oduna görünüş güzelliği kazandırmaktadır. İnsanların görünüş güzelliği algıları ve estetik anlayışları çok farklıdır. Diğer alanlarda olduğu gibi parke kullanımında da moda etkili olabilmektedir. Moda kullanımlarda ağaç türünün özellikleri pek dikkate alınmaz. Zaman zaman yerli ya da yabancı bazı ağaç türleri mimarlar tarafından kullanım listesine alınabilir.

Parkelerin yüzeylerinde geniş öz ışınları (özellikle meşe ve kayında) iyi bir görünüş sağlamamaktadır. Tomruğun dış kısımlarından elde edilen parkelerde görünüş bakımından bazı sakıncalar ortaya çıkmaktadır. Bundan dolayı, parkelik tahtalar öze yakın ya da tamamen dış taraftan alınmamalı, bu iki kısım arasından çıkartılmalıdır. Öz ışınları dar, şerit veya ince çizgiler halinde parke üzerinde görülmelidir. Böylece parkelerde daha yeknesak ve daha iyi bir görünüş sağlanabilmektedir (<sup>b</sup>Bozkurt ve Göker,1986).

Lüks döşeme kaplamalarının yüzey görünüşü ve doğal renginin güzel olması arzu edilmektedir. Odun açık sarıdan siyaha kadar çok değişik renklere ve renk tonlarına sahiptir. Kullanıcılar için kaplamaların döşeme estetiği, doğal güzelliği olan ağaç

türleri ve farklı döşeme teknikleri ile oluşturulan desenler sayesinde sağlanabilir (Güngör, 2010).

### **2.1.6. Ağaç Malzemenin Isı Yalıtım Özellikleri**

Enerji fiyatlarının her geçen gün yükselmesi ve enerji kullanımının çevre üzerindeki etkilerini de düşünerek, konutlarda sağlıklı yaşam ve konfor için ısı kayıplarını azaltacak, düşük kalınlığın yanı sıra yüksek direnç özellikleri gösterecek ve uygun maliyetli ısı yalıtım malzemelerinin kullanılması özel önem taşır (Vurdu, 1985; Stazi vd., 2009; Usta, 2009; Girardi, 2013; Utochkina, 2014; Koçu ve Dereli, 2010; Şenkal, 2005; Bayer, 2006; Karakurt, 2008).

Türkiye’de harcanan enerjinin %40’ı konutlarda, bu enerjinin de %80’i ısınma amaçlı olarak tüketilmektedir (Tanrıverdi, 2003). Binalardaki ısı kayıplarının yaklaşık olarak %25’i çatıdan, %60’ı duvarlardan, %15’i de döşemeden kaynaklanırken (Kılınç vd., 2013), ortam sıcaklığının 21-22°C altına düşmesi insanların rahatsız olmasına, kapalı ortamlarda tavan, duvarlar ve zeminin yüzey sıcaklıklarının bu ısı derecelerine yakın değerlerde olması da insanların rahat olmasına sebep olur (Vurdu, 1985).

Isı, sıcaklığın yüksek olduğu mekânlardan sıcaklığın düşük olduğu mekânlara doğru hareket eğilimi gösteren bir enerjidir. Mekânlar arasındaki bu ısı geçişini azaltmak için yapılan işleme ısı yalıtımı denir. Isı yalıtımı, kullanılan malzemelerin ısı iletkenlik katsayılarına ve kalınlıklarına bağlı olarak değişir (Bozkurt, 1966; Bayrakçı vd., 2011). Yalıtım malzemesi, iki ortam arasındaki ısı geçişini en aza indirmek amacı ile üretilen ve uygulanan malzemedir (Alkaya, vd., 2012). Ürünün ısı iletim katsayısı ile yalıtım özelliği ters orantılıdır yani, ısı iletim katsayısı düşük olan malzemeler iyi yalıtım yapar (Bayrakçı vd., 2011).

Üstün ısı yalıtım özelliklerine sahip bir mühendislik malzemesi olan ahşap, günümüzde çevre ve enerji sorunlarını iyi bir şekilde karşılayarak, başka malzemelerin yetersiz kaldığı birçok mimari sorunu çözebilmektedir (Dalkıran, 2008). Yalıtım kullanımından elde edilecek en yüksek verimlilik, herhangi bir malzemede olduğu gibi büyük ölçüde nasıl kullanıldığına bağlıdır. Yanlış malzemelerin seçimi, uygun

olmayan kalınlıklarda malzemelerin kullanılması veya hatalı montaj yöntemleri ısı yalıtımında ciddi bir düşüşe sebep olur (Vurdu, 1985).

Ağaç malzemedeki ısı iletme kabiliyeti; ağaç türü, odun kusurları, lif yönü, gözenekli yapı, hücrelerin yapısı, yoğunluk, rutubet miktarı, sıcaklık ve yabancı (ekstraktif) madde miktarına bağlı olarak değişiklik gösterir (Özcan, 2007; Özdemir vd., 2013; Ustaömer ve Usta, 2017; Berkel, 1970; Tanrıverdi, 2003; Dalkıran, 2008). Ahşap döşeme kaplamalarında kullanılacak odunun ısı iletkenliğinin bilinmesi ve diğer malzemeler ile bu özelliğinin karşılaştırılması önemlidir (Kantay ve Güngör, 2012; Bozkurt ve Göker, 1996).

Bir malzemenin içerisinde ne kadar çok hava boşluğu bulunursa ısı iletkenliği katsayısı o kadar azalmakta (Lewis, 1967; Berkel 1970) ve ısı iletkenliği yönünden diğer malzemelere göre üstünlük sağlamaktadır (Ustaömer ve Usta, 2017). Odundaki hava boşluğunun etkisi ile ısı yalıtım malzemeleri, yoğunlukla ahşap ve ahşap elyafından yapılır (Vurdu, 1985). Isıl iletkenliğin azaltılmasının ana yolunun, ısı yalıtım malzemelerinin gözenekliliğinin artırılması olduğu ve katı faz katkısının bu şekilde azaltılabileceği belirtilmektedir (Dzyazko ve Konstantinovsky, 2014).

Liflere paralel yönde ısı iletkenliği katsayısı liflere dik yöndeki değerinin yaklaşık olarak iki katıdır. Çünkü ısı lif yönünde hücre çeperleri vasıtası ile hiç kesintiye uğramadan iletilirken, liflere dik yönde içi hava dolu lümenler tarafından engellenmektedir. Ağaç türlerinde yoğunlukla radyal ve yıllık halkalara teğet yönlerde ısı iletkenliği katsayıları arasında küçük farklar bulunmaktadır. Radyal yönde ısı iletkenliği katsayısı öz ışınlarından dolayı yıllık halkalara teğet yönünden % 10 daha büyüktür (Niemz, 1993).

Ağaç malzemenin ısı iletkenlik katsayısı; yoğunluğu, rutubeti ve lif yönüne göre değişir. Ortalama ısı iletkenlik katsayısı 20 °C sıcaklıkta ve hava kurusu halde (%12) iken liflere paralel yönde 0,19-0,28 W/m.K, radyal yönde 0,10-0,15 W/m.K, yıllık halkalara teğet yönde 0,09-0,14 W/m.K'dir. Ağaç malzemenin ısı iletkenlik katsayısı radyal yönde teğet yönünden %5-10 kadar daha büyük, lifler yönünde ise % 6-15 katıdır (Örs ve Keskin 2001).

Termik iletkenlik ağaç malzemenin lif yönlerine göre değişmekte liflere paralel yönde liflere dik yönde 2,25-3,75 kadar daha büyüktür. Dişbudak odununda liflere paralel yönde 0,26 W/m.K, radyal yönde 0,15 W/m.K, teğet yönde 0,14 W/m.K (Bozkurt 1986) iken, meşe odununda liflere paralel yönde 0,36 W/m.K, liflere dik 0,18 W/m.K, 300 kg/m<sup>3</sup> yoğunluktaki lif levhada ise 0,10 W/m.K, 800 kg/m<sup>3</sup> yoğunluktaki lif levhada ise 0,23 W/m.K'dir (Bozkurt ve Göker 1996).

Odun rutubeti ısı iletkenliğini artırıcı bir etki gösterir (Özdemir ve ark., 2013) Su iyi bir ısı iletkeni olduğundan içerisindeki su miktarı yüksek olan odunlar ısıyı iyi iletirler. Odunun rutubet miktarı azaldıkça ısı iletkenliği azalır (Berkel 1970; Niemz 1993). Kuru odun oldukça iyi bir ısı yalıtkanı olduğu için ahşap döşemeler sıcak olarak hissedilir. Bu özellik ahşap döşemelerin olumlu yanını teşkil eder. Ancak, zeminden ısıtmalı odalarda ahşabın kötü ısı iletkeni olması nedeniyle ısı iletimi oldukça fazla engellenmektedir. Bunun için zeminden ısıtma sisteminde kullanılacak parkelerin ısı geçirgenliği direnci (R) 0,15 W/m<sup>2</sup>K'den büyük olmamalıdır. Yapılan araştırmalara göre 22 mm'ye kadar olan masif parke kalınlıkları R=0,15 W/m<sup>2</sup>K değerinin altında kalmaktadır. Buna göre zeminden ısıtmalı sistemlerde masif parke kalınlıkları 22 mm den daha büyük olmamalıdır (Remmert ve ark., 2001).

Avrupa standartlarına göre ısı yalıtım malzemelerinin, ısı iletim katsayıları 0,06 – 0,10 W/m.K'nın altındadır (Bayrakçı vd., 2011). Dişbudak odunu ısı iletkenlik katsayısı değeri 0,26 W/m.K (DIN EN 12524 (2000)), meşe odunu ısı iletkenlik katsayısı değeri ise 0,18 W/m.K verilmiştir. ISO ve CEN standartlarına göre ısı iletkenliği katsayısı 0,065 W/m.K değerinden küçük olan malzemeler ısı yalıtım malzemesi, büyük olan malzemeler ise yapı malzemesi olarak adlandırılmaktadır. Isı iletkenlik katsayısı, ısı yalıtımı malzemeleri seçiminde en belirleyici özellik olurken ne kadar küçük ise malzeme o kadar iyi bir yalıtandır (Kantay ve Güngör, 2012).

## **2.2. Ahşap Malzemelere Koruyucu Katman Uygulaması**

Ağaç malzeme seçmeye başlamadan önce işin tasarım aşamasında, koruyucu katman çeşidi ve üstyüzey işlemlerini uygulama yöntemi belirlenmiş olmalıdır. Üstyüzey işlemlerinde başarı sağlanabilmesi için reaksiyon odunu olmayan, ardaksız, budaksız,

çatlaksız ve rutubeti kullanım yerine uygun ağaç malzeme seçilerek uygulamaların kuralında yapılması gerekmektedir. Bazı odunlarda bulunan ekstraktif madde ve reçineler üstyüzey işlemlerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Şanıvar, 1978; Kurtoğlu, 2000; Sönmez, 2005).

Rutubet ve rutubet değişimleri nedeniyle ağaç malzemeye uygulanan koruyucu katmanlarda birçok kusur ortaya çıkarmaktadır. Üstyüzey işlemlerine hazırlanırken uygulanan renk açma ve ıslatma işlemleri, ağaç malzemedeki rutubetin artmasına sebep olur. Yüzeyi rutubetli ağaç malzemenin boya emme kabiliyeti zayıflarken, yüzeyi açık renkli ve engebeli hale gelir. Rutubet alış verişleri ilkbahar ve yaz odununda da farklı daralma ve genişlemelere neden olarak koruyucu katmanın bozulmasına yol açar (Kurtoğlu, 2000).

Ağaç malzemenin boya sürülecek yüzeyleri radyal ya da teğet biçilmiş olabilir. Radyal yüzeylerde ilkbahar ve yaz odunu tabakaları dar şeritler halinde bulunurken, teğet yüzeylerde bir yıllık halkadaki ilkbahar odunu ve yaz odunu tabakaları geniş alanlar kaplamaktadırlar. Vernik ve boyalarda nüfuzu, ağaç malzemenin kesit yönleri etkilerken, yaz odunu boya tutma kabiliyeti ilkbahar odunundan düşüktür. Yaz odunu üzerindeki yüzey işlemleri tabakası dış hava şartlarından daha fazla etkilenecek dökülmektedir. Bundan dolayı, radyal biçilmiş yüzeyler vernik ve boyaları daha iyi tutarlar (Kurtoğlu, 2000).

Ağaç malzemenin permeabilitesi (geçirgenliği) üstyüzey işlemleri maddelerinin tutulmasını ve emilmesini kolaylaştırmaktadır. Akıcılığı fazla sıvıların oduna nüfuz derinliği daha fazlayken, akıcılığı düşük yağlı boya gibi karbonlu hidrojenli sıvılar sadece hücre boşluklarına girebilmekte ve hücre çeperine nüfuz edememektedir (Kurtoğlu, 2000).

Parkeleri fiziksel ve mekaniksel etkilere karşı korumak için üstyüzey işlemleri uygulanmaktadır. Üstyüzey işlemlerine uygunluk ağaç türlerine göre değişmektedir. Koruyucu katman gereçlerini birçok ağaç türü iyi bir şekilde kabul ederken, bazı ağaç türleri iyi kabul etmez (Kantay ve Güngör, 2012).

Ağaç malzeme üretimde, masif olarak kullanıldığı gibi yonga levha, lif levha vb. kompozit ürünler olarak da kullanılırken, çoğu zaman bu malzemelerin bir kaçı aynı iş üzerinde yan yana kullanılır. Yapısal farklılıkları nedeniyle, bu malzemelerin kullanımında yapılacak en küçük teknik hatalar, işin performansına etki ettiği gibi üstyüzey işlemlerini de olumsuz etkiler (Sönmez, 2005).

Yonga levhalardaki düzensiz strüktür yüzünden ortaya çıkabilecek farklı emme kabiliyeti, önceden dengelenmek mecburiyetindedir. Yonga levhalar yüzeyde çok fazla bağlayıcı madde içermiyor ise sürme işlemi genellikle problem oluşturmaz. Lif levhalar ise genellikle ağartılmamakta, saydam vernik ile yüzey işlemi uygulanacak olanlarda ise leke bulunmaması gerekmektedir. Örtücü yüzey işlemleri uygulanabilmekte, kurumayı engelleyen reçine artıkları uzaklaştırılmak zorundadır (Kurtoğlu, 2000).

Ağaç malzemeye, tozsuz, hava rutubeti ve havalandırması iyi, sıcaklığı ortalama 20°C olan vernikleme odalarında ve üretici firma önerilerine uyulduğunda, hatasız bir üstyüzey işlemi uygulamak mümkündür (Kurtoğlu,2000).

### **2.2.1. Su Bazlı Nano İzolasyon Boyası**

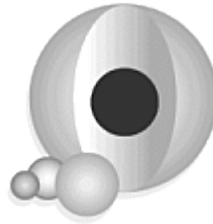
Temiz Hava Antlaşması'na göre; boya/vernik uygulamalarında atmosfere salınan Uçucu Organik Bileşik'lerin (VOC: Volatile Organic Component) kullanımına sınırlama getirilerek, ilerleyen yıllarda bu değerlerin düşük tutulması ile su çözücülü boya/verniklerin önemini artırmıştır (Sönmez ve Budakçı, 2004).

Endüstride ısı yalıtımında kullanılmak üzere hazırlanan içi boşluklu su bazlı boyalar, farklı malzemelere (galvaniz, alüminyum, pvc, beton, mermer, tuğla, ahşap, cam vb.) uygulanmakla birlikte özellikle makinelerde ve konutlarda tercih edilmektedir. Firma boyayı nano teknoloji kullanılarak üretmiş, mikro teknolojik akrilik modifiye poliüretan ısı ve su geçirmeyen yalıtım yapabilen su bazlı nano izolasyon boyası olarak tanımlamıştır (Kimetsan, 2018).

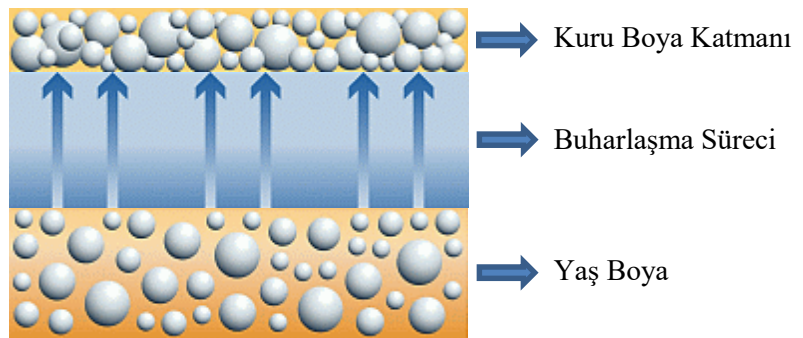
Su bazlı nano izolasyon boya karışımı içerisinde cam ve seramik boncukların bulunduğu bir yapıya sahip olması sebebiyle, ambalaj kutusu açıldığında üst kısmı katı

bir tabaka olarak karşımıza çıkar. Uygulamadan önce boyanın çok iyi karıştırılması gerekir. Ancak, bu karıştırmadan sonra boyanın viskozitesi ortaya çıkmaktadır. Su bazlı nano izolasyon boyası, çift komponentli bir malzeme olup, uygulama zamanı ikinci komponent ilave edilir. Boya, düşük basınçlı hvlp/lvlp boya tabancaları (nozul çapı = 1,8-2,0 mm) ve fırça ile uygulanabilir. Enerji kayıplarının olduğu bölgenin özelliğine göre 400-1200 mikron kalınlıkta ve uygulama sırasında boya katları arasında 30 dakika beklenmesi, uygulamanın kalitesi açısından önemlidir (Kimetsan, 2018).

Seramikler çok zayıf ısı iletkenleridir ve bu nedenle bir yalıtkan olarak etkili olur. Seramik mikro küreciklerden oluşan içi boşluklu boyanın yansıtıcı özelliği, güneş ışığı gibi bir kaynaktan gelen ısı dalgalarını yansıtarak yapı içine girmez. Güneş yansıtıcı boya, ilk olarak bir uzay mekiğinde kullanılmış ve ince seramik tabakası sayesinde astronotları ateşli ortamlardan korumuştur (Sekar vd., 2012). İçi boşluklu seramik mikro kürecikler (Şekil 2.1) boyaya karıştırılıp bir yüzeye uygulandığında kuruyan boya katmanı sert yüzeyler oluşturur. Şekil 2.2' de yaş boya, boya içindeki çözücünün buharlaşma süreci ve sonrasında oluşan kuru boya katmanının son hali verilmiştir (URL-1).



Şekil 2.1. İçi boşluklu seramik mikro kürecikler



Şekil 2.2. Yaş boya, buharlaşma süreci ve sonrasında oluşan kuru boya katmanı



Termal izolasyon katsayısı 0,012-0,022 W/m.K aralıklarda olan farklı su bazlı nano izolasyon boya ları mevcuttur. Boya uygulamasından sonra yüzeylere 2 (iki) kat şeffaf koruyucu katman uygulamalarının yapılması, boyanın yüzeye daha iyi tutunmasını ve darbelere karşı daha dayanıklı olmasını sağlar. Konutlarda yapılacak boya uygulamalarda, içeriden ve dışarıdan 300-400 mikron kalınlık oluşturacak şekilde kaplanan ve tam kuruma sağlanan (yaklaşık 25 °C’de 2 saat) yüzey üzerine şeffaf veya renkli koruyucununun 2-3 kat olarak uygulanması ile yüzeyin aşınması ve kirlenmesi engellenmektedir (Kimetsan, 2018).

Tek bileşenli ve akrilik esaslı seramik mikro kürecikli ısı yalıtım boyasına ait teknik özellikler Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1. *Tek bileşenli ve akrilik esaslı seramik mikro kürecikli ısı yalıtım boyasına ait teknik özellikler (Kimetsan, 2018).*

Yoğunluk	0,79 - 0,82 gr/cm <sup>3</sup>
Viskozite	45 sn DINCup/ 4mm
pH	8 - 8,20
Katı Madde Miktarı	45 - 50

Uygulamanın yapıldığı ortamda, hava sıcaklığı (min. 20°C) ve bağıl nem (mak. %70) önemli olup, sürme ve kurutma ortamının iyi havalandırılmasına ve tozsuz olmasına önem verilmelidir (Sönmez ve Budakçı, 2004).

### 2.3. Çalışmada Kullanılan Ahşap Malzemeler

#### 2.3.1. Sapsız Meşe (*Quercus petraea* L.)

Diri odunu dar, sarımsı beyaz renkte, öz odunu sarımsı kahve, yaz odunu ise daha koyu renktedir. Yıllık halka sınırları belirli, ilkbahar odunu büyük traheleri birkaç sıra halinde, yaz odunu traheleri aynı irilikte ve radyal yönde daha geniş, açık renkli şeritler halinde teşkil eder. İletim dokuları, radyal ve teğet kesitte çizikler halinde görülür. Enine kesitte merkezden çevreye doğru uzanan öz ışınları, biçilmiş parça yüzeyinde parlak aynalar halinde görülür. Traheleri tüllerle tıkalı olup sıvıların geçmesini engeller (Bozkurt ve Erdin, 2000; Muslu ve Sönmez, 2015).

Çatlamaya ve yarılmaya eğilimi nedeniyle fırınlarda kurutmanın ilk safhalarında çok yavaş bir program uygulanmalıdır. Açık havada kurutmada enine kesitler korunarak aralarında ince istif lataları kullanılmalıdır. İşlenme özellikleri, yıllık halka genişliğine bağlı olarak değişirken kesiciler uygun olmalı ve çivileme güç olduğu için ön delme işlemi gerekir. Yapıştırılması iyidir ancak alkali tutkallarda lekelenme meydana gelebilir. Metallerle temasta mavi renk oluşur. Renklendirilebilir ve yüzeyleri doldurulduktan sonra iyi cila kabul eder (Bozkurt ve Erdin,2000).

Kesme kaplama levhaları yüksek kalite mobilya ve lambrielerde, masif olarak mobilya, oymacılık, parke, fiçı, karoser, vagon ve küçük gemi yapımında, su içi inşaatlar ve toprakla temas eden her çeşit kullanım yerinde değerlendirilir (Bozkurt ve Erdin, 2000).

### **2.3.2. Dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.)**

Diri odunu geniş, sarımsı veya beyaz renkte, öz odunu diri odun renginde ve bazı tomruklarda biraz daha koyu gri kahverengidir. Diri ve öz odun sınırı her zaman belirgin değildir. Yıllık halka sınırları çok belirgin olup halkalı trahelidir. Özışınları büyüteç ile ince, sık ve açık renkli görülür. İlkbahar ve yaz odunu trahe alanları çıplak göz ile görülür. İlkbahar odunu traheleri büyük ve 1-4 sıralıdır. Radyal kesitte iğne çizikleri şeklinde görülürler. Yaz odunu tabakasında traheler küçüktür, fakat çevresindeki paranzim hücreleri ile belirgin hale gelirler. Öz ışınları dar, radyal kesitte lup altında kısa aynacıklar şeklinde görülürler. Dekoratif, sert ve ağır bir odunu vardır (Bozkurt ve Erdin, 1989; Bozkurt ve Erdin, 2000; Örs ve Keskin, 2001).

Dişbudak odunu, kaplama levhaların üretiminde, masif olarak spor aletleri, mobilya, parke, uçak ve yat yapımında değerlendirilir. Bu ağaç türünün yoğunluğunun ve direnç özelliklerinin yüksek olması, ısıtılma işleminin doğal dayanım ve fiziksel özelliklerini iyileştirmesi ile dış ortamlarda kullanıma uygun çeşitli malzemelerin elde edilmesi de mümkün olmaktadır. Isıtılma işleme tabii tutulmuş dişbudak odunu beyaz rengini kaybederek koyulaşmakta ve bu özelliği ile dış cephe kullanımı için arzu edilen estetik renk özelliklerine de sahip olabilmektedir (Şahin ve Güler, 2015).

### 2.3.3. Laminat Parke

Laminat (yüksek yoğunlukta lif levha), lignoselülozik liflerin yapıştırıcı maddeler ve bazı katkı maddeleri katılarak hidrolik sıcak preslerde preslenmesi ile elde edilen bir materyaldir (Bozkurt ve Göker, 2000). Bir yüzü şeffaf film (overlay) kaplı dekoratif kâğıt ile diğer yüzü de balans (denge) kâğıdı kaplanarak standart hale getirilen levhalar, özel birleştirme sistemleriyle piyasada laminat parke adıyla tanınmaktadır.

Yüksek basınç laminatı; reçine emdirilmiş kâğıt tabakaların çok katlı preslerde yüksek sıcaklık (170°C) ve yüksek basınç altında (100-120 kg/cm<sup>2</sup>) uzun süre preslenerek üretilen levha ya da plaka şeklindeki hazır kaplama malzemesidir (Kantay ve Güngör, 2012).

Yüksek basınç veya sürekli basınç laminatları bir taşıyıcı ve alt tabaka (denge=balans kâğıdı) ile basınç altında yapıştırılır veya preslenirse elde edilen malzemeye HPL laminat döşeme veya CPL laminat döşeme adı verilmektedir. Bunlarda alt tabaka laminat veya kaplama veya kraft kâğıdı olabilmektedir (Ruske, 2004; Remmert ve ark., 2006).

Kaplanmamış hali 7,0-7,8 mm kalınlıklarında hazırlanan % 3-5 rutubetteki laminat'ın, yüzeyleri 25-28 gram overley kâğıdı, 40-70 gram dekor kâğıdı ve 60-90 gram balans kâğıdı ile kaplandığında kalınlığı 8,1 mm'ye ulaşmaktadır. Kaplama esnasında pres üst tabla sıcaklığı 201 °C alt tabla sıcaklığı ise 210 °C olarak ayarlanmakta, basınç 350 N/kg ve 14 sn. süreyle preslenmektedir (Çelik, 2018).

### 3. LİTERATÜR ÖZETİ

Sönmez (1989), Sönmez ve Özen (1996), vernik katman sertliklerinde ağaç türlerinin farklılaşmasının etkili olmadığını, asıl etkinin vernik türüne ait olduğunu belirlemişlerdir. Bu sonuçların aksine yüzeyleri verniklendikten sonra, Williams ve Feist (1993) doğal yaşlandırma, Sönmez ve Kesik (1999) sıcak-soğuk yaşlandırma ve Kesik (2009) hızlandırılmış yaşlandırma etkisine maruz bıraktıkları ağaç malzemelerde, türlere bağlı olarak vernik katmanı sertlik dirençlerinde farklılaşmaların meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Kesik (2009), çalışma sonuçlarındaki bu farklılıkların, katı madde miktarları birbirine yakın ve nano teknoloji ile üretilmiş çok ince katman veren su bazlı verniklerin katman kalınlığına bağlı olabileceğini bildirmiştir.

Budakçı (1997), farklı türdeki ağaç numunelerinin üzerine, sentetik, poliüretan ve akrilik vernikleri farklı kalınlıklarda uygulamış, katman kalınlığının sertlik ve yüzeye yapışma mukavemetinin etkilerini incelemiştir. Katman kalınlığının artırılmasının 3. kat uygulamalarında sertlik üzerinde çok etkili olmadığını tespit etmiştir.

Yakın, (2001) ve Budakçı, (2003), değişik ağaç türleri üzerine uygulanan su bazlı verniklerde yüzeye yapışma dirençlerinin, solvent bazlı verniklerden daha düşük olduğunu belirtirken, Toker (2007), su bazlı verniklerde yüzeye yapışma dirençlerinin sentetik ve poliüretan verniklerden daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Sönmez ve ark. (2004), sarıçam ağaç malzeme üzerine uygulanan su çözücülü vernik çeşitlerinin düşük sertlik değerleri vermesinin; vernik moleküllerinin daha küçük olması, odunun lümen boşluklarına daha fazla nüfuz etmesi ve üst üste ince vernik katmanları oluşturması nedeniyle; yoğunluğu düşük odunlarda sertliği azaltıcı etki yaptığını bildirmiştir.

Kaygın (1997), ahşap yüzeyler için hazırlanan değişik özellikteki opak boyalar, farklı türdeki ağaç malzeme yüzeylerine uygulanarak sertlik ve yüzeye yapışma direncini araştırmış, yüzeye yapışma direnci farklılaşmasında ağaç malzeme türünün etkili olmadığını, asıl etkinin boya çeşidine ait olduğunu belirlemiştir.

Bayram, (2004) ve Sönmez vd., (2009), farklı rutubetlerdeki (%8, %12, %15) deney örnekleri (sarıçam, doğu kayını, meşe) üzerine selülozik, poliüretan ve su çözücülü vernik uygulanarak, ağaç türünün ve rutubet miktarının verniklerin yüzeye yapışma direncine etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, verniklerin yüzeye yapışma direncine, rutubet miktarı, ağaç türü ve vernik çeşidinin etkisi önemli bulunmuş, en yüksek yapışma direnci değerini, poliüretan vernik uygulanmış %8 rutubetteki meşe örneklerinde olduğunu tespit etmişlerdir.

Aydın (2004) ve Kesik (2009), kirlerin temizlenmesi esnasında ağaç malzeme yüzeylerinde mekanik aşındırma ile oluşabilecek girintili yüzeylerin, verniklerde adezyon kuvvetini artırabileceğini belirlemişlerdir.

Nuopponen ve ark. (2004), su bazlı sistemlerin, solvent sistemlerden çok daha derine nüfuz edebildiğini, bunu reçine tipi, reçine ağırlığı ve viskozitesinin etkilediğini ortaya koymuştur.

Çakıcıer vd., (2011), tek ve iki bileşenli su bazlı verniklerin iki ve üç kat olarak uygulandığı farklı ağaç malzemeler 216 ve 432 saat süreyle QUV yaşlandırma işlemine maruz bırakılarak, yüzey sertlikleri, pürüzlülükleri, parlaklık ve renk farklılıkları belirlemişlerdir. Yaşlandırma işlemi sonuçlarına göre, deney örneklerinin hepsinde de yapılan ölçümlerin olumsuz etkilendiği tespit etmişlerdir.

Aznar vd., (2006), özel formüle edilerek hazırlanan su bazlı dış cephe boyalarına 1/3 oranında cam kürecikler ilave ederek çelik panellere uygulamışlar ve hızlandırılmış yaşlandırma işleminden sonra yapılan test sonuçlarına göre, yapışma direnci özelliklerinde herhangi bir değişikliğe rastlamamışlardır.

Panchenko vd., (2018), binaların iç yüzeyine uygulanabilen içi boş mikro kürecikler içeren ısı yalıtım boyasında, içi boşluklu yapı, pigment ve dolgu hacmi konsantrasyonunun (CPVC) yapışma direncine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, filmin CPVC'sinde kaplama özelliklerinin bozulmasının meydana geldiğini belirlemişlerdir.

Chukhlanov vd. (2017), içi boşluklu cam ve seramik kürecikler içeren ısı yalıtım kaplamalarının üretim tesislerinde kullanma olanaklarını araştırmışlardır. Bu kaplamaların farklı oranlarda dolgu maddeleriyle kullanımında termal iletkenlik katsayılarının 0,10 - 0,18 W/(m·K) aralığında değişmekte olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, cam ve seramik mikrokürelerden oluşan ısı yalıtım kaplamasının termal iletkenlik katsayısının 5,57 mm kalınlıkta 0,1 W/m<sup>2</sup>·K, 8,26 mm kalınlıkta 0,15 W/m<sup>2</sup>·K, 11 mm kalınlıkta ise 0,2 W/m<sup>2</sup>·K olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, ısı yalıtım kaplamasının ekonomik olmayışı nedeniyle yüksek maliyet getirdiğini ve etkisiz olduğunu, şayet gerekli ısı yalıtım özellikleri elde etmek isteniyorsa en az 5 mm kalınlığında boya uygulaması yapılmasını tavsiye etmişlerdir.

Wang vd. (2014), termal yansıma ve yalıtım malzemelerini farklı özelliklerdeki maddelerle modifiye ederek ürünlerin termal performanslarını geliştirmiş, % 6 silane ilavesiyle nano çinko oksidin, % 3 nano zinkoksit, içi boş cam mikro küreler ve sepiolit nano fiber ilavelerinin sonuçları olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak, kontrol örneklerine göre ısı yalıtım özelliklerinin arttığını belirlemişlerdir

şahin Kol ve ark. (2008), Amonyum sülfat ve çinko klorür ile emprenye ederek, üre formaldehit ve fenol formaldehit tutkallarıyla 6 katmanlı lamine masif olarak hazırladığı Doğu kayını ve sarıçam odunlarının ısı iletkenlik katsayılarını belirlemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, lamine masif malzemelerde ısı iletkenlik katsayısının arttığını, en yüksek değerlerin amonyum sülfatla emprenye edilerek Fenol formaldehit tutkalı ile yapıştırılan örneklerde olduğunu tespit etmişlerdir.

şahin Kol ve ark. (2010), farklı kimyasallar ile emprenye edildikten sonra değişik koruyucu katmanlarla yüzeyleri kaplanan meşe odunu örneklerinde, emprenye kimyasallarının ve boyaaların termal iletkenliği arttırdığını belirlemişlerdir. Deney sonuçlarına göre, en düşük termal iletkenlik 0,1465 Kcal / mh ° C ile kontrol örneklerinde, en yüksek termal iletkenlik ise 0,1756 Kcal / mh ° C ile borik asitle emprenyeli ve endüstriyel boyalı örneklerde tespit etmişlerdir.

Oushabi vd. (2015), Fas'ta yedi çeşit hurma (Khalt, Boufeggous, Bu-Slikhen, Mejhoul, Admou, Khalt Zhar ve Tazaout) atıklarının termal iletkenliklerini belirlediği

çalışmada, termal iletkenlik değeri 0,041 W/ m·K ile en başarılı hurmanın Boufeggous olduğunu tespit etmiştir. Bu sonuç ile insanların günlük yaşamında kullanabileceği doğal, verimli ve güvenli termal yalıtım malzemelerinin tasarımının yapılabileceğini bildirmişlerdir.

Güllüce ve ark. (2011), yalıtım kalınlığının artırılmasının bina ısı kaybına yapmış olduğu etkileri araştırmış, tek katlı binada yalıtım 1 cm kalınlığındayken yalıtımsız binaya göre %25,32 tasarruf sağladığını, yalıtım kalınlığı ve katlar arttıkça daha fazla enerji tasarrufunun olduğunu belirlemişlerdir.

Gesa ve ark. (2014), Nijerya'da tavan panoları olarak kullanılan Plaster of Paris (PoP), Isorel (Masonit) ve kontrplak levhalarının ısı yalıtım özelliklerini araştırmış, en iyi yalıtım özelliğini PoP (0,1185 W/m·K) daha sonra sırasıyla kontrplak (0,1768 W/m·K) ve Isorel (0.4498 W/m·K) olarak belirlemişlerdir.

Özcan (2007), emprenyelenecek lamine edilmiş sarıçam ve kayın odunlarının ısı iletkenliklerini belirlediği çalışmada, genel olarak sarıçam odunlarında ısı iletkenlik katsayısı değerleri kayın odunundan düşük olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca, ısı iletkenlik katsayısı lif yönüne göre, radyal yönde teğet yönüne göre ortalama %5-10 daha fazla olduğunu belirtirken, sarıçam odunu ve teğet yönde hazırlanan ağaç malzemelerin daha yalıtkan olduğunu bildirmiştir.

Öcal (2016), ahşap esaslı döşeme kaplama malzemelerinin ısı iletkenlik özelliklerinin belirlenmesi isimli yüksek lisans tezinde 3'er çeşit masif parke, lamine parke ve laminat parke ile bu parkelerin altına yalıtım malzemesi olarak konulan farklı kalınlıklardaki straforun ısı iletkenlik özelliklerini araştırmıştır. Isı iletkenlik katsayısını en yüksek kayın masif parkede, en düşük ise iroko lamine parkede olduğunu belirlemiştir. Isı geçirgenlik katsayısı ise en yüksek 6 mm laminat parkede, en düşük ise masif çam parkede olduğunu belirlemiştir. 8 mm laminat parkelerin altına konulan yalıtım malzemesi olarak kullanılan straforun ısı iletkenlik katsayısı ve ısı geçirgenlik katsayısı değerlerini azalttığını belirlemiştir.

Özdemir ve ark. (2013), yanmayı geciktirici bazı kimyasal maddeler (%3, %6, %9 oranlarında toz halinde boraks, borik asit, amonyum polifosfat ve alfa-x) ile odun

liflerini (%50 kayın ve %50 sarıçam) muamele ederek ve yüksek yoğunluklu lif levha (Laminat) üretmiştir. Bu levhalarda, yanmayı geciktirici kimyasal madde türü ve konsantrasyon oranına göre farklı etki yaptığını, ısı iletkenlik miktarını artırırken en iyi sonucun %9'luk borik asitte (0,2815 W/m·K) olduğunu belirlemiştir.

Uysal ve ark. (2011), dişbudak odunundan hazırladığı deney örneklerine bazı cila, vernik ve boyalar uygulamış, bu maddelerin ısı iletkenliklerini belirlemiştir. Endüstriyel boya uygulanmış deney örneklerinin ısı iletkenlik değerlerini en yüksek (0,1708 W/m·K) olarak belirlerken, kontrol örneklerinde en düşük (0,1536 W/m·K) olarak tespit etmiştir.

Açık ve Tutuş (2012), 8 mm kalınlıklarındaki lif levhaların ısı iletkenliklerini belirlediği çalışmalarında; kaplanmamış MDF'de (0,208 W/m·K) ve HDF'de (0,229 W/m·K), melamin reçineli dekor kâğıdı kaplanmış MDF'de (0,207 W/m·K) ve HDF'de (0,246 W/m·K), yüksek basınçlı laminat kaplanmış MDF'de (0,247 W/m·K) ve HDF'de (0,297 W/m·K), PVC kaplanmış MDF'de (0,208 W/m·K) ve HDF'de (0,229 W/m·K) olarak tespit etmişlerdir.

Arslan, (2015)'in bir çalışmasında; lamine ağaç malzemelerin farklı rutubet şartlarında ısı iletkenlik katsayısı sonuçlarına göre, sarıçam odunlarının genel olarak ısı iletkenlik katsayısı değerleri kayın odunundan düşük olduğunu belirlemiş ve ÜF tutkalı ile lamine edilmiş sarıçam odununun daha yalıtkan bir malzeme olduğu için yalıtkan olması istenilen durumlarda sarıçam odununun kullanılmasını tavsiye etmiştir.

Aytin ve ark. 2016, ThermoWood yöntemi ile 190 ile 212 °C sıcaklıklarda ısıl işlem uyguladıkları yabani kiraz (*Cerasus avium* (L.) Monench) odununun termal iletkenlik katsayısını belirlemişler. Isıl işlem görmüş radyal yöndeki örneklerin kontrol örneklerine göre, ısı iletkenlik katsayısının yaklaşık % 20 kadar azaldığı tespit etmişlerdir.

Ustaömer ve Usta (2017) bazı kimyasal maddeler kullanılarak üretilmiş orta yoğunlukta lif levhaların (MDF) ısıl iletkenliğinin, yoğunluk, rutubet, ekstraktif madde, sıcaklık, bağlayıcı madde ve katkı maddeleri vb. birçok faktörden etkilendiğini



belirtmiş, rutubet, yoğunluk, sıcaklık, ekstraktif madde içeriği arttıkça odunda ısı iletkenliğin artış göstermekte olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, çeşitli bağlayıcı madde ve katkı maddeleriyle üretilen odun esaslı levhalarda, bağlayıcı ve katkı maddelerinin türüne göre değişiklik gösterdiğini, odun esaslı kompozitlerde malzeme kalınlığı ve ısı akış yönünün ısı iletkenliği etkilediğini belirtmişlerdir.

Suleiman ve ark., (1999), oda sıcaklığında ve 100 °C'de fırınlanmış huş parke numunelerinin termal iletimde sıcaklık, yoğunluk, gözeneklilik ve anizotropinin etkilerini araştırmış, sıcaklığın 20 ila 100 °C arasında arttıkça, her bir numunenin ısı iletkenliği hem uzunlamasına hem de enine yönlerde hafifçe arttığını belirlemiştir.

Kiran ve ark. (2012), reçinelediği bambu dokuma hasırları sıcak presleyerek kontrplak benzeri bir ahşap malzeme üretmiş ve ısı iletkenliğini araştırmıştır. Malzemenin termal iletkenlik değerini 0,121 W/m.K olarak belirlemiş ve artan kütle yoğunluğuna bağlı olarak ısı iletkenliğinin de arttığını tespit etmiştir.

Gu, (2001), teorik olarak lif doygunluğunun (FSP) altında nem içeriğine (MC) sahip yumuşak ağaç türleri için, radyal yöndeki termal iletkenlik teğetsel yöndekinin yaklaşık 1.5-2.5 katı, sert ağaç türlerinde ise radyal yöndeki termal iletkenlik teğetsel yöndekinin yaklaşık 1,5 katı olduğunu bildirmiştir.

Maku (1954), organik odunun heterojen, anizotropik ve gözenekli bir malzeme olduğu için başta selüloz, lignin vb. oluşan birçok karmaşık kimyasal içeren birçok hücre birliğinden oluştuğunu belirtmiş. Bu nedenle, odunda ısı akışının teorik olarak radyasyon, konveksiyon ve iletim ile yakın ilişki içinde gerçekleştiğini ifade etmiştir. Ağaçtaki hücrelerin boyutları, tür, yaş, ağaç kökünün konumu ve diğer faktörlere bağlı olduğunu, ahşap içerisindeki ısı akışının sadece hücre zarı ve hücre boşluğu boyunca iletme yoluyla yapıldığını bildirmiştir. Endüstriyel uygulamalarda kullanılan geniş ahşap parçalar için histolojik anizotropinin büyük ölçüde ihmal edildiğini ancak, bir yönde homojen bir vücut olarak kabul edilebilir olduğunu bildirmiştir.

Czajkowski ve ark. (2016), ahşap esaslı panellerde, ısı transferinin çevresel koşulların değişmesi için davranışlarını tanımlamak açısından önem taşıdığını, ısı transferini modellemek için termal özelliklerin gerçekçi olmasının özgül ısı ve ısı iletkenliğin

doğru tahmin edilmesine bağlı olduğunu belirtmiştir. Sıcaklığın ısı iletkenlik üzerindeki etkisinin açıkça ortaya konmadığını, ısı iletkenlik değerlerinin sıcaklık ile azaldığını ve artığını belirtmişlerdir. Bazı durumlarda OSB için bu etkinin hemen hemen önemsiz olduğunu buna karşın, düşük yoğunluklu yonga levha için sıcaklığın termal iletkenlik üzerindeki etkisinin en yüksek seviyede olduğunu bildirmişlerdir.



## **4. MALZEME VE YÖNTEM**

### **4.1. Malzeme**

#### **4.1.1. Masif Parke**

Çalışmada, ağaç işleri endüstrisinde yaygın olarak zemin döşemeleri, mobilya ve dekorasyon işlerinde kullanıldığı için yapraklı ağaçlardan sapsız meşe (*Quercus Petraea* Mill.) ve dişbudak (*Fraxinus Excelsior* L.) odunları deney materyali olarak tercih edilmiştir. Deneylerde kullanılan odun numuneler kereste işletmelerinden tesadüfi olarak temin edilmiştir.

#### **4.1.2. Laminat Parke**

Çalışmada, ağaç işleri endüstrisinde yaygın olarak zemin döşemelerinde kullanılmak üzere üretilen laminat (Yüksek yoğunluklu lif levha) laminat parke, direkt astarlanabilme, kaplanabilme ve cilalanabilme özelliğinin iyi olması sebebiyle deney materyali olarak tercih edilmiştir. Deneylerde kullanılan laminat parke numuneler, astarlı ve astarsız olarak Kastamonu SFC Entegre tesisinde özel olarak üretilmiştir.

#### **4.1.3. İçi Boşluklu Isı Yalıtım Boyası**

Ahşap malzemelere uygulanan içi boşluklu su bazlı nano izolasyon boyası hakkında fazla araştırmaya rastlanmamakla birlikte, çoğunlukla termal, akustik ve nem izolasyon amaçlı binaların iç ve dış cephelerinde ayrıca fazla ısı yayan motor, makine vb. ürünlerin yüzey ve kabinlerinde son yıllarda ülkemizde kullanılmaya başlanmıştır. Deneylerde kullanılan ısı yalıtım boyası Kimetsan Ltd. Şti.'nden temin edilmiştir.

### **4.2. Deney Örneklerinin Hazırlanması**

Masif numuneler, tesadüfi olarak temin edilen kerestelerin düzgün lifli, budaksız, çatlaksız, tül teşekkülü ve büyüme kusurları bulunmayan, mantar ve böcek zararlarına uğramamış, yıllık halkaları yüzeylere dik gelecek diri odun kısımlarından ASTM-D

358 ve TS 2470’de belirtilen esaslara göre hazırlanmıştır. Laminat parke numuneleri, Kastamonu SFC Entegre tesislerinde özel olarak plaka halinde astarsız ve firmanın laminat parke standartlarında astarlı halde üretilmiştir.

Isı iletkenliği testleri için, TS 200’e göre 12 ve 15 mm kalınlıklarda dişbudak ve meşe odunlarından hazırlanan masif parke deney örnekleri (Fotoğraf 4.1.), 8 mm kalınlıkta astarlı ve astarsız olarak hazırlanan laminat parke deney örnekleri (Fotoğraf 4.2.) 300x300 mm ölçülerinde toplam 72 adet ( $6 \times 4 \times 3 = 72$ ) örnek hazırlanmıştır. Ayrıca, 100\*100 mm ölçülerinde 90 adet ( $6 \times 3 \times 5 = 90$ ), yüzeye yapışma testleri ve sertlik testleri için 240 adet ( $6 \times 4 \times 10 = 240$ ) örnek hazırlanmıştır. Dişbudak ve meşe odunlarından hazırlanan masif parke deney örnekleri Fotoğraf 4.1’de, astarlı ve astarsız olarak hazırlanan laminat parke deney örnekleri ise Fotoğraf 4.2’de verilmiştir.



Fotoğraf 4.1. Dişbudak ve meşe odunlarından hazırlanan masif parke deney örnekleri



Fotoğraf 4.2. Astarlı ve astarsız olarak hazırlanan laminat parke deney örnekleri

Numuneler, ASTM D 3924 ve TS. 2471’e göre  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  sıcaklıkta ve bağıl nemi  $\%60 \pm 5$  olan iklimlendirme dolabında değişmez ağırlığa ulaşınca kadar

bekletilmiştir. Net ölçüsüne getirildikten sonra masif deney numunelerine önce 120 kum ardından deney numunelerinin astarlarına 220 kum zımpara ile zımparalama yapılmıştır. Tozları alınıp boyama işlemine hazır hale getirilen numuneler için boyanın hazırlanma işlemine geçilmiştir.

Boya kutusu açıldığında içi boşluklu küreciklerin kutunun üst kısmına toplandığı ve sert bir tabaka oluşturduğu bu sebeple, sağlam bir karıştırıcı ile homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır. 1/1 destile su içinde boyanın 0,012 si kadar sertleştirici katılmış ve uygulanacak boyanın içine azar azar dökülerek karıştırılmıştır. Uygulama katlar halinde yapılmış ve boyanın içindeki su buharı çıkıncaya kadar her kat arasında 15 dakika beklenmiştir. Katlar arasındaki bekleme süresi içi boşluklu cam kürecikli yapının kutu yüzeyine toplanmasına sebep olacağı için her bir uygulama işleminden önce boya katmanının iyi bir şekilde karıştırılması sağlanmıştır. Deney numunelerinin astarlarına iyi bağ kurması amacıyla bir kat dolgu verniği daha sonra 1, 2 ve 3 kat olarak su bazlı ısı yalıtım boyası uygulanmıştır.

Fotoğraf 4.3'te su bazlı ısı yalıtım boyasının uygulaması, Fotoğraf 4.4'te laminat ve masif parke astarlarına uygulanan su bazlı ısı yalıtım boyasının portakal yüzey görünümündeki kurumuş hali verilmiştir.



Fotoğraf 4.3. Su bazlı ısı yalıtım boyasının uygulaması



Fotoğraf 4.4. Laminat ve masif parke astarlarına uygulanan su bazlı ısı yalıtım boyasının portakal yüzey görünümündeki kurumuş hali

Boya püskürtme işleminde kullanılan boya tabancasının ucu sık sık tıkanıdığından dolayı, boya tabancası uç açıklığının yeterli olmadığı kanaatine varılmıştır. Bu sebeple, üretici firma talimatlarının dışına çıkılarak, boya önce % 20 su ile inceltilmiş ardından ince çorap ile süzölmüş daha sonra uygulanmıştır. Fotoğraf 4.5'te boya uygulamalarında kullanılan çanta tipi kompresör ve ekipmanları verilmiştir. Deney numunelerinin yapışma direnci ASTM D 4541-02 ve TS EN 24624'e göre, sertlik özellikleri ASTM D 2240'a göre, ısı iletkenliği testleri ise TS 825 ve ASTM C 1113-99'e göre belirlenmiştir.



Fotoğraf 4.5. Çanta tipi kompresör ve ekipmanları

### 4.3. Yöntem

#### 4.3.1. Isı Yalıtım Boyasının Katı Madde Miktarı

TS 6035 EN ISO 3251 esaslarına uygun olarak,  $75\pm 5$  mm'lik konkav saat camına  $5\pm 0,2$  g olacak şekilde boya damlalık ile konularak,  $60$  °C'ye ayarlanmış etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiş ve bu süre sonunda tartımları ölçülerek katı madde miktarı belirlenmiştir. Katı madde tayinleri, eşitlik 4.1, 4.2, 4.3 yardımıyla hesaplanmıştır.

Katı madde miktarı;

$$V_u = G - D \dots\dots\dots (4.1)$$

$$\text{Ç}_b = G - E \dots\dots\dots (4.2)$$

$$\% \text{ Km} = ((V_u - \text{Ç}_b) / V_u) \times 100 \dots\dots\dots (4.3)$$

eşitlikleri yardımıyla belirlenmiştir.

Burada;

$V_u$  = Uygulanan vernik,  $G$  = İlk ağırlık (g),  $D$  = Dara (g)

$\text{Ç}_b$  = Buharlaşan Çözücü,  $E$  = Son ağırlık (g)  $\text{Km}$  = Katı madde

#### 4.3.2. Yoğunluk Tayini

Masif deney örneklerinin hazırlanması, rutubet ve yoğunluk tayinleri TS 2470, TS 2471 ve TS 2472'e göre, laminat örnekler ise TS EN 323-1'e göre her grup için 10'ar adet hazırlanmıştır. Bu maksatla, deney örnekleri  $23 \pm 2$  °C sıcaklık ve  $\% 50 \pm 5$  bağıl nem şartlarında iklimlendirme dolabında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmiştir. Daha sonra, ağırlıkları  $\pm 0,01$  g duyarlıklı analitik terazide tartılarak (m), boyutları  $\pm 0,01$  mm duyarlıklı mikrometrik dijital kumpasla belirlenmiş ve hacimleri (V) hesaplanmıştır.

Bu değerlere göre yoğunluk ( $\delta$ ):

$$\delta = \frac{m}{V} \dots\dots\dots (4.4)$$

eşitliğinden hesaplanmıştır.

#### 4.3.3. Sertlik Testi

Vernik katmanının mekanik etkilere dayanım özelliğini belirlemek üzere sertlik lmleri Shoremetre-D sertlik ölüm cihazı (şekil 4.1) ile belirlenmiştir. Deney rnekleri tezgâh üzerine yerleştirilerek belli kuvvet ile numune üzerine batırılan iğnenin derinliği lmlenerek numunenin göreceli sertlik derecesinin tayini yapılmıştır. Cihaz göstergesindeki sayının fazla olduğu yüzeyler sert, az olduğu yüzeyler ise daha düşük sertliktedir. Yüzey sertlikleri, Fotoğraf 4.6’da verilen Shoremetre-D sertlik lme cihazı ile ASTM D 2240’a göre belirlenmiştir.



Fotoğraf 4.6. Shoremetre-D sertlik lme cihazı

#### 4.3.4. YüzeYE Yapışma Testi

Çalışmada, vernik katmanlarının yüzeYE yapışma direnci, niversal test cihazı (Fotoğraf 4.8) kullanılarak ASTM D-4541 esaslarına göre belirlenecektir. Koruyucu katmanla kaplanan ve tam kuruması sağlanan örnek yüzeylerine  $\varnothing$  20 mm’lik deney silindirleri, özel kalıp yardımı ile normal oda sıcaklığında ( $20 \pm 2$   $^{\circ}$ C) yapıştırılacak ve 24 saat süreyle kurumaya bırakılacaktır.



Denemelerde, yapışma direnci (X);  $X=4F/\pi.d^2$  MPa eşitliğinden hesaplanmıştır.

Burada; F = Kopma anındaki kuvvet (Newton)

d = Deneş silindirinin çapı (mm).

Çelik silindirin deneş örneğine yapıştırılması Fotoğraf 4.7’de, kenarlarından boya katmanının kesilmesi Fotoğraf 4.8’de, Üniversal test cihazı Fotoğraf 4.9’da, kopması Fotoğraf 4.10’da, yapışma testleri sonunda numunelerin durumu Fotoğraf 4.11’de verilmiştir.



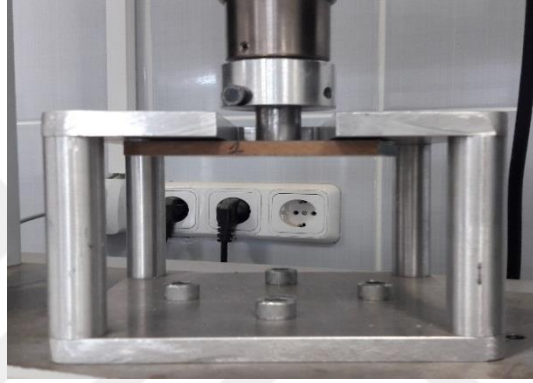
Fotoğraf 4.7. Çelik silindirin deneş örneğine yapıştırılması



Fotoğraf 4.8. Çelik silindirin kenarlarından boya katmanının kesilmesi



Fotoğraf 4.9. Üniversal test cihazı



Fotoğraf 4.10. Çelik silindirin kopması



Fotoğraf 4.11. Yapışma test sonunda numunelerin durumu

#### 4.3.5. Isı İletkenlik ve Isı Geçirgenlik Tayini

Isı iletkenlik ve ısı geçirgenlik tayininde TS EN 12667 esaslarına uyulmuştur. Isı iletkenlik ve ısı geçirgenlik testleri için Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi

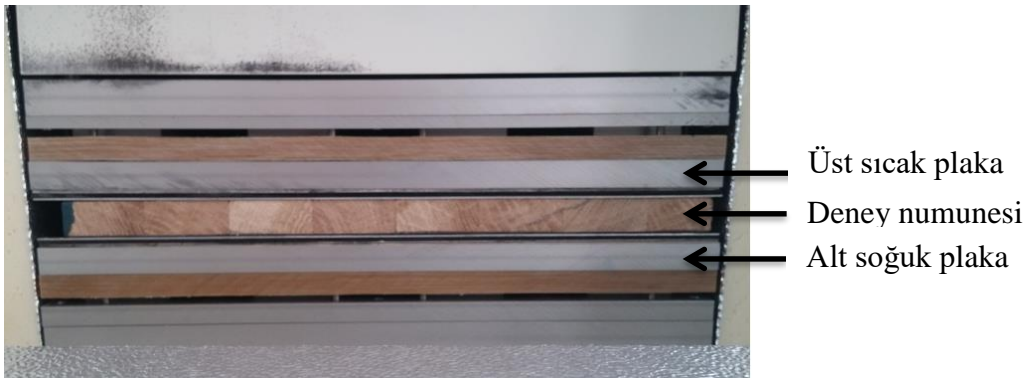
Ağaçşleri Endüstri Mühendisliği Bölümü test laboratuvarında bulunan Linseis HFM 300 test düzeneği kullanılmıştır (Fotoğraf 4.12).



Fotoğraf 4.12. Linseis HFM 300 test düzeneği

Testlere başlamadan önce soğutma ünitesi 20 °C'ye, üst plaka 25 °C'ye ve alt plaka ise 15 °C sıcaklığına ayarlanarak bilgisayar kontrollü yazılım üzerinden bu değerler sağlanıncaya kadar cihaz çalıştırılmıştır. Cihazın kalibrasyonu için IRMM 440 kodlu taş yünü ile katalogda belirtilen U değeri girilerek 20 °C için kalibrasyon yapılmıştır.

Deney örnekleri Fotoğraf 4.13'de gösterildiği gibi boyalı yüzey üst sıcak plakaya gelecek şekilde yerleştirilerek bilgisayar yazılımı üzerinden test başlatılmıştır. Test sonunda yazılım üzerinden ısı iletkenlik ve ısı geçirgenlik katsayısı değerleri kaydedilmiştir.



Fotoğraf 4.13. Test cihazında deney numunesi ve plakaların görünümü

Bilgisayar kontrollü yazılım ile ısı iletkenlik katsayısı (Lambda) ( $\lambda$ );

$$\lambda = \frac{q \cdot d}{A \cdot \Delta T} \text{ (W/m.K) ..... (4.5)}$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

$\lambda$  : Isı iletkenlik katsayısı (W/m.K),

q : Isıtma ünitesinin ölçme kısmına sağlanan güç,

d : Deney örneğinin kalınlığı,

A : Deney parçasının ölçme alanı,

$\Delta T$  : Plakalar arasındaki sıcaklık farkıdır.

Isı geçirgenlik katsayısı (U) ise;

$$U = \frac{\lambda}{d} \text{ (W/m}^2\text{.K) ..... (4.6)}$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Burada;

$\lambda$  : Isı iletkenlik katsayısı (W/m.K),

d : Deney örneğinin kalınlığıdır.

İki yüzey arasındaki sıcaklık farkı  $dt = t_2 - t_1$ , kalınlığı e, yüzey alanı A olan ağaç malzemeden z zamanında geçen ısı miktarı (Q); dt, A, z ve ağaç malzemenin ısı iletkenlik katsayısı ( $\lambda$ ) ile doğru orantılı, kalınlık (e) ile ters orantılıdır. Buna göre;  $Q = \lambda[(A \cdot z \cdot dt)/e]$  yazılabilir. Buradan malzemenin ısı iletkenliği katsayısı için;

$$\lambda = Q \cdot e / A \cdot z \cdot dt = \text{kcal/mh } ^\circ\text{C ..... (4.7)}$$

eşitliği elde edilir. Bir cismin içindeki boşluk miktarı arttıkça ısı iletkenliği azalır. Bu bakımdan odun iyi bir ısı yalıtkanıdır. Yukarıdaki eşitlikte görüldüğü gibi ısı iletme katsayısı, aralarında 1 cm mesafe bulunan karşılıklı iki paralel yüzey arasındaki sıcaklık farkı 1  $^\circ\text{C}$  olan 1  $\text{cm}^3$  lük bir malzemeden bir saniyede geçen ısı miktarıdır (Özcan, 2007).

#### 4.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Isı yalıtım boyası kaplanmış meşe ve dişbudak masif parkeler ile astarlı ve astarsız üretilen laminat parkelerden elde edilen ısı iletkenlik, boya yapışma ve boya sertlik verilerine ilişkin istatistiksel değerlendirmeler ve analizler IBM SPSS 20 programı kullanılarak yapılmıştır. Bu veriler, ayrı ayrı değerlendirmeye alınırken, öncelikle parke çeşidi, masif parke kalınlığı, laminat parke astar durumu ve boya katmanı faktörlerinin etkilerini belirlemek üzere çoklu varyans analizleri yapılmış, daha sonra gruplar arası farklılığın ortaya çıktığı durumlarda her faktör için homojen grupların belirlenmesi amacıyla Duncan testi uygulanmıştır.



## 5. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 5.1. Yoğunluk Tayini

Yeterli miktarda temin edilen örnekler  $23 \pm 2$  °C sıcaklık ve  $\% 50 \pm 5$  bağıl nem şartlarındaki iklimlendirme dolabında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar bekletildikten sonra yoğunluk değerleri belirlenmiştir. Parke çeşidine göre deney örneklerinin ortalama yoğunluk değerleri Tablo 5.1’de verilmiştir.

Tablo 5.1. Parke çeşidine göre deney örneklerinin ortalama yoğunluk değerleri

Parke çeşidi	Yoğunluk değerleri (gr/cm <sup>3</sup> )	
	$\bar{X}$	V
Dişbudak	0,78	1,44
Meşe	0,53	1,63
Astarlı laminat	0,96	0,72
Astarsız laminat	0,95	1,47

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, V: Varyasyon katsayısı ( $V \leq 20$  ise dağılım homojendir)

Tablo 5.1’de laminat parkelerdeki ortalama yoğunluk değerlerinin masif parkelere göre daha yüksek değerler verdiği görülmektedir. Parke çeşitlerinin yoğunluk değerleri etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 5.2’de verilmiştir.

Tablo 5.2. Parke çeşitlerinin yoğunluk değerleri etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Gruplar arası	3	1,222	0,407	8 101,575	0,000*
Grup içi	36	0,002	0,000		
Toplam	39	1,224			

\* :  $p \leq 0,05$ ’e göre önemli

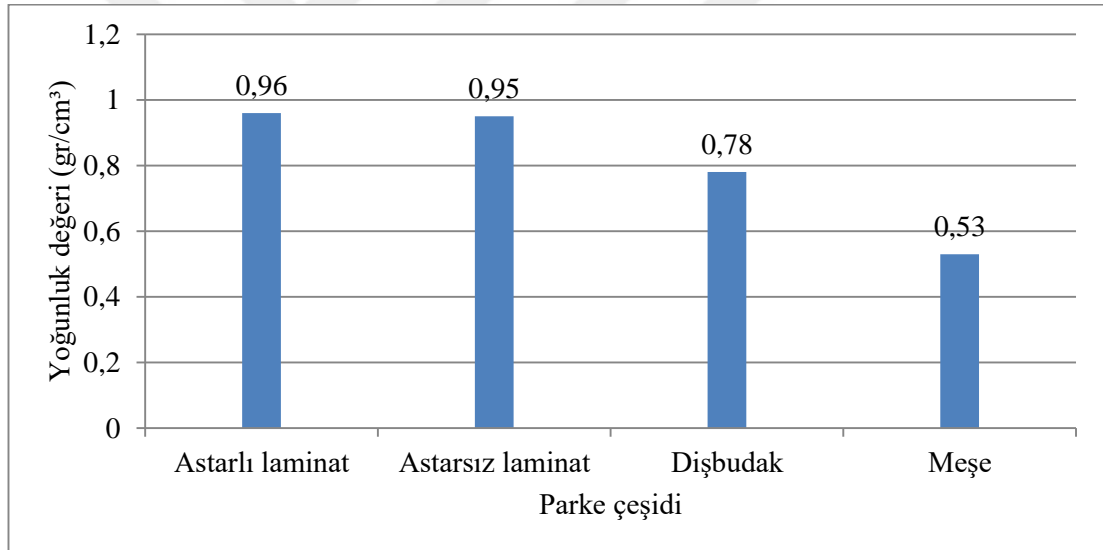
Tablo 5.2’ye göre, parke çeşitleri gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p \leq 0,05$ ). Parke çeşidi düzeyinde Duncan testi sertlik değerleri karşılaştırma sonuçları Tablo 5.3’te verilmiştir.

Tablo 5.3. Parke çeşidi düzeyinde Duncan testi yoğunluk değerleri

Parke çeşidi	Yoğunluk Değeri (gr/cm <sup>3</sup> )	
	$\bar{X}$	HG
Astarlı laminat	0,96	A
Astarsız laminat	0,95	B
Dişbudak	0,78	C
Meşe	0,53	D
<i>LSD±0,10</i>		

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.3'e göre, parke çeşidi düzeyinde yoğunluk değeri; astarlı laminat parkelerde en yüksek (0,96 gr/cm<sup>3</sup>) belirlenirken, meşe odunlarından üretilen parkelerde ise en düşük (0,53 gr/cm<sup>3</sup>) tespit edilmiştir. Parke çeşidine göre sertlik değerleri grafiği Şekil 5.1'de verilmiştir.



Şekil 5.1. Parke çeşidine göre yoğunluk değerleri

## 5.2. Katı Madde Miktarı

Şeffaf yüzey koruyucu vernik ve su bazlı izolasyon boyası, önce konkav saat camına konulmuş ve 60 °C'ye ayarlanmış etüvde sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir. Bu süre sonunda su bazlı izolasyon boyası ve verniği tartımları ölçülmüş ve katı madde miktarı belirlenmiştir. Su bazlı izolasyon boyası katı madde miktarı % 45,56 koruyucu amaçlı kullanılan su bazlı verniğin katı madde miktarı ise % 36,64 belirlenmiştir.

### 5.3. Sertlik Değeri

Deney örneklerinde, parke çeşidi ve boya katman sayısına göre boya yüzey sertliği ortalama değerleri Tablo 5.4’de verilmiştir.

Tablo 5.4. Parke çeşidi ve boya katman sayısına göre boya yüzey sertliği ortalama değerleri

Parke çeşidi	Boya katman sayısı	Sertlik değerleri	
		$\bar{X}$	V
Meşe	Kontrol	70,63	3,77
	1 kat	67,71	3,50
	2 kat	66,25	3,44
	3 kat	62,58	2,89
Dişbudak	Kontrol	68,46	2,85
	1 kat	66,56	3,58
	2 kat	66,33	2,00
	3 kat	65,00	3,01
Astarlı laminat parke	Kontrol	85,63	1,31
	1 kat	79,77	2,23
	2 kat	75,23	2,57
	3 kat	72,58	2,15
Astarsız laminat parke	Kontrol	80,92	1,56
	1 kat	78,17	1,19
	2 kat	74,67	1,25
	3 kat	71,10	1,86

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, V: Varyasyon katsayısı ( $V \leq 20$  ise dağılım homojendir)

Tablo 5.4’e göre, katman sayıları arttıkça boya yüzeylerine ait sertliklerde değerlerin azaldığı görülmektedir. Parke çeşidi ve boya katman sayısının sertlik değerleri etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 5.5’de verilmiştir.

Tablo 5.5. Parke çeşidi ve boya katman sayısının sertlik değerleri etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Parke çeşidi (Pt)	3	10 932,297	3 644,099	1 086,476	0,000*
Boya katman sayısı (Bks)	3	3 831,911	1 277,304	380,824	0,000*
Pt $\times$ Bk	9	775,740	86,193	25,698	0,000*
Hata	368	1 234,292	3,354		
Toplam	384	2005990,500			

\* :  $p \leq 0,05$ ’e göre önemli

Tablo 5.5’e göre, ana faktörlerden parke çeşidi ve boya katman sayısı ile ikili etkileşim parke çeşidi-boya katman sayısının sertlik değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı



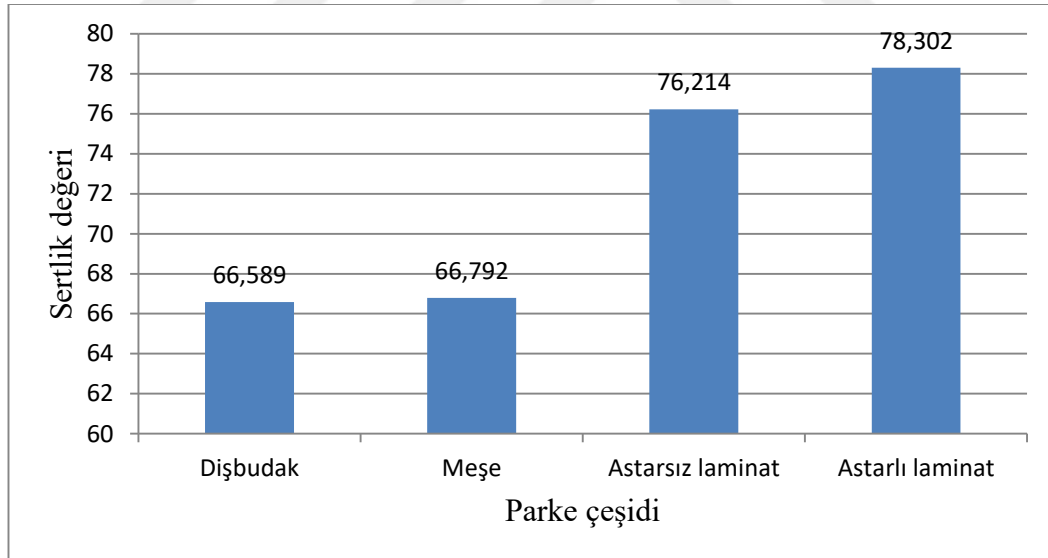
farklılıklar tespit edilmiştir ( $p \leq 0,05$ ). Parke çeşidi düzeyinde Duncan testi sertlik değerleri karşılaştırma sonuçları Tablo 5.6’te verilmiştir.

Tablo 5.6. Parke çeşidi düzeyinde Duncan testi sertlik değerleri

Parke çeşidi	Sertlik Değeri	
	$\bar{X}$	HG
Dişbudak	66,59	C
Meşe	66,79	C
Astarsız laminat	76,21	B
Astarlı laminat	78,30	A
$LSD \pm 0,53$		

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.6’ya göre, parke çeşidi düzeyinde sertlik değeri; astarlı laminat parkelerde en yüksek (78,30) belirlenirken, dişbudak ve meşe odunlarından üretilen parkelerde ise aynı düzeyde ve en düşük tespit edilmiştir. Parke çeşidine göre sertlik değerleri grafiği Şekil 5.2’de verilmiştir.



Şekil 5.2. Parke çeşidine göre sertlik değerleri

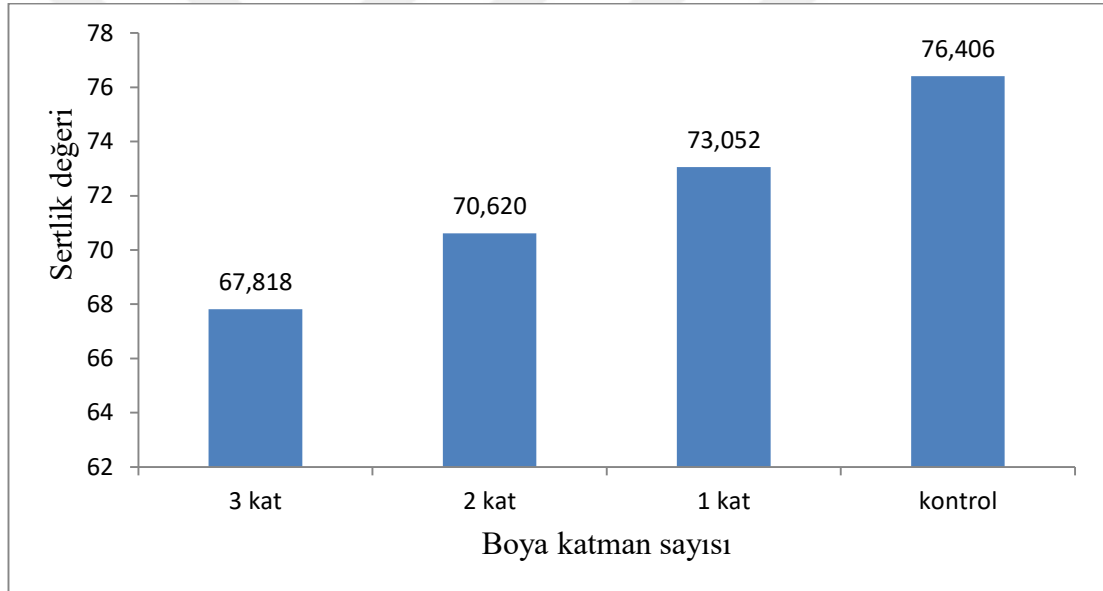
Boya katman sayısı düzeyinde Duncan testi sertlik değerleri karşılaştırma sonuçları Tablo 5.7’de verilmiştir.

Tablo 5.7. Boya katman sayısı düzeyinde Duncan testi sertlik değerleri

Boya katman sayısı	Sertlik değeri	
	$\bar{X}$	HG
Kontrol	76,41	A
1 kat	73,05	B
2 kat	70,62	C
3 kat	67,82	D
<i>LSD± 1,01</i>		

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.7’de boya katman sayısına göre sertlik değeri; kontrol numunelerinde en yüksek (76,41), 3 katlı numunelerde ise en düşük (67,82) tespit edilmiştir. Boya katman sayısına göre sertlik değerleri grafiği Şekil 5.3’de verilmiştir.



Şekil 5.3. Boya katman sayısına göre sertlik değerleri

Parke çeşidi-boya katman sayısı ikili etkileşimi düzeyinde Duncan testi sertlik değerleri karşılaştırma sonuçları Tablo 5.8’ te verilmiştir.

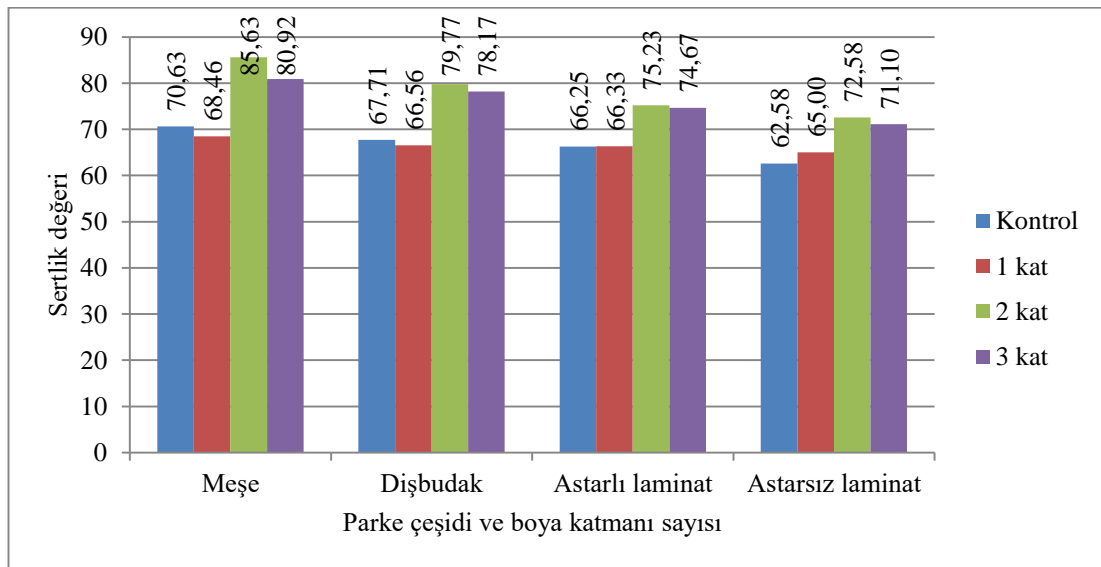
Tablo 5.8. Parke çeşidi-boya katman sayısı düzeyinde Duncan testi sertlik değerleri

Parke çeşidi	Boya katman sayısı	Sertlik değerleri	
		$\bar{X}$	HG
Meşe	3 kat	62,58	L
Dişbudak	3 kat	65,00	K
Meşe	2 kat	66,25	I
Dişbudak	2 kat	66,33	I
Dişbudak	1 kat	66,56	I
Meşe	1 kat	67,71	H
Dişbudak	Kontrol	68,46	H
Meşe	Kontrol	70,63	G
Astarsız laminat	3 kat	71,10	G
Astarlı laminat	3 kat	72,58	F
Astarsız laminat	2 kat	74,67	E
Astarlı laminat	2 kat	75,23	E
Astarsız laminat	1 kat	78,17	D
Astarlı laminat	1 kat	79,77	C
Astarsız laminat	Kontrol	80,92	B
Astarlı laminat	Kontrol	85,63	A

$LSD \pm 1,08$

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.8'e göre, sertlik değeri en yüksek astarlı laminat parke kontrol örneklerinde (85,63), en düşük ise 3 kat boya uygulanmış dişbudak masif parkelerde (65,00) elde edilmiştir. Parke çeşidi-boya katman sayısına göre sertlik değerleri grafiği Şekil 5.4'te verilmiştir.



Şekil 5.4. Parke çeşidi-boya katman sayısına göre sertlik değerleri

#### 5.4. Yüzeze Yapışma Direnci

Deney örnekleri, boya katmanlarına ait yüzeze yapışma testleri için iki gruba (masif ve laminat parke) ayrılarak ölçümleri yapılmıştır. Masif parkelerden hazırlanan deney örneklerinde, ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısına (Bks) göre yapışma direnci ortalama değerleri Tablo 5.9’de verilmiştir.

Tablo 5.9. Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve Bks 'ye göre yapışma direnci ortalama değerleri

Ağaç türü	Masif parke kalınlığı (mm)	Bks	Yapışma direnci	
			$\bar{X}$	V
Dişbudak	15	1 kat	5,67	17,95
		2 kat	6,89	16,86
		3 kat	6,56	12,41
	12	1 kat	5,67	15,80
		2 kat	6,19	11,73
		3 kat	7,30	10,16
Meşe	15	1 kat	3,37	4,41
		2 kat	3,80	14,42
		3 kat	4,81	14,28
	12	1 kat	3,94	16,60
		2 kat	4,32	29,70
		3 kat	4,54	14,37

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, V: Varyasyon katsayısı ( $V \leq 20$  ise dağılım homojendir)

Tablo 5.9’a göre, dişbudak masif parkelere göre meşe masif parkelerden hazırlanan deney numunelerinin yapışma direnci değerlerinin azaldığı görülmektedir.

Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısının yapışma direnci değerleri etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Tablo 5.10’da verilmiştir.

Tablo 5.10. Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayılarının yapışma direnci değerleri etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Ağaç türü (At)	1	75,893	75,893	110,799	0,000*
Masif parke kalınlığı (Mpk)	1	0,317	0,317	0,463	0,500
Boya katman sayısı (Bks)	2	12,976	6,488	9,472	0,000*
At × Mpk	1	0,261	0,261	0,382	0,540
At × Bks	2	0,543	0,271	0,396	0,675
Mpk × Bks	2	0,410	0,205	0,300	0,743
At × Mpk × Bks	2	3,277	1,639	2,392	0,102
Hata	48	32,878	0,685		
Toplam	59	1782,826			

\* :  $p \leq 0,05$ 'e göre önemli

Tablo 5.10'a göre, ana faktörlerden ağaç türü (At) ve boya katman sayısı (Bks) yapışma direnci değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p \leq 0,05$ ). Diğer faktörlerin etkisi ise önemsizdir. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi yapışma direnci değerleri karşılaştırma sonuçları Tablo 5.11'de verilmiştir.

Tablo 5.11. Ağaç türü düzeyinde Duncan testi yapışma direnci değerleri

Ağaç türü	Yapışma direnci (Mp)	
	$\bar{X}$	HG
Meşe	4,13	B
Dişbudak	6,38	A
LSD± 0,49		

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.11'e göre, ağaç türü düzeyinde yapışma direnci değeri; dişbudak parkelerde (6,38 Mp) en yüksek, meşe parkelerde ise (4,13 Mp) en düşük tespit edilmiştir. Boya katman sayısı düzeyinde Duncan testi yapışma direnci değerleri karşılaştırma sonuçları Tablo 5.12'de verilmiştir.

Tablo 5.12. Boya katman sayısı düzeyinde Duncan testi yapışma direnci değerleri

Boya Katman Sayısı	Yapışma Direnci (Mp)	
	$\bar{X}$	HG
1 kat	4,664	B
2 kat	5,299	A
3 kat	5,800	A
<i>LSD</i> ± 0,93		

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu *LSD*: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.12’de boya katman sayılarına göre yapışma direnci değeri; 2 ve 3 kat boya uygulamalarında aynı düzeyde olup en yüksek, 1 kat boya (4,664 Mp) uygulamalarında ise en düşük tespit edilmiştir.

Deney örneklerinde, laminat parke çeşidi ve boya katman sayısına göre yapışma direnci ortalama değerleri Tablo 5.13’de verilmiştir.

Tablo 5.13. Laminat parke çeşidi ve boya katman sayısına göre yapışma direnci değerleri

Laminat parke çeşidi	Boya katman sayısı	Yapışma direnci (Mp)	
		$\bar{X}$	V
Astarlı	1 kat	2,496	11,60
	2 kat	2,488	10,84
	3 kat	3,244	5,25
Astarsız	1 kat	3,272	20,49
	2 kat	3,204	14,38
	3 kat	3,680	14,95

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, V: Varyasyon katsayısı  $V \leq 20$  ise dağılım homojendir

Laminant parke ve boya katmanları arasındaki yapışma direnci değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 5.14’de verilmiştir.

Tablo 5.14. Laminant parke çeşidi ve boya katman sayısının yapışma direncine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Laminant parke çeşidi (Lpt)	1	3,098	3,098	16,129	0,001*
Boya katman sayısı (Bks)	2	2,383	1,192	6,205	0,007*
Lpç × Bks	2	0,165	0,082	0,429	0,656
Hata	24	4,609	0,192		
Toplam	29	291,898			

\*  $p \leq 0,05$ ’e göre önemli

Buna göre, ana değişkenlerden laminant parke ve boya katman sayısı ikili etkileşimlerden laminant parke çeşidi ve boya katman sayısı yapışma direnci değerleri istatistiksel anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p \leq 0,05$ ). Isı iletkenlik katsayıları Duncan testi karşılaştırma sonuçları; laminant parke çeşidine göre Tablo 5.15’de ve boya katman sayısına göre Tablo 5.16’da verilmiştir.

Tablo 5.15. *Laminant parke çeşidinin nin yapışma direncine ilişkin Duncan testi sonuçları*

Laminant parke çeşidi	Yapışma direnci (Mp)	
	$\bar{X}$	HG
Astarlı	2,743	B
Astarsız	3,385	A
<i>LSD</i> ± 0,39		

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.15’e göre, astarsız ve astarlı laminant parkelerde uygulanan boya katman sayısına göre astarsız laminant parke deney numunelerinde en yüksek değer (3,385 Mp), astarlı laminant parke deney numunelerinde en düşük (2,743 Mp) değer elde edilmiştir.

Tablo 5.16. *Boya katman sayısının yapışma direncine ilişkin Duncan testi sonuçları*

Boya katman sayısı	Yapışma direnci (Mp)	
	$\bar{X}$	HG
2 kat	2,846	B
1 kat	2,884	B
3 kat	3,462	A
<i>LSD</i> ± 0,54		

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.16’ya göre yapışma değeri, 3 kat boya uygulanmış deney numunelerinde en yüksek (3,462 Mp), 1 ve 2 kat boya uygulanmış deney numunelerinde ise aynı düzeyde olup en düşük elde edilmiştir.

### 5.5. Isı İletkenlik Katsayısı ( $\lambda$ )

Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısına göre deney örneklerinin ısı iletkenlik katsayısı ortalama değerleri Tablo 5.17’de verilmiştir.

Tablo 5.17. Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısının ısı iletkenlik katsayısının ortalama değerleri

Ağaç türü	Masif parke kalınlığı (mm)	Boya katman sayısı	Isı iletkenlik katsayısı	
			$\bar{X}$	V
Dişbudak	12	Kontrol	0,132	2,27
		1 kat	0,128	1,56
		2 kat	0,124	0,00
		3 kat	0,119	4,20
	15	Kontrol	0,126	0,00
		1 kat	0,126	0,00
		2 kat	0,125	1,60
		3 kat	0,121	4,13
Meşe	12	Kontrol	0,133	0,75
		1 kat	0,155	2,58
		2 kat	0,148	1,35
		3 kat	0,140	1,43
	15	Kontrol	0,147	0,00
		1 kat	0,138	2,90
		2 kat	0,140	0,00
		3 kat	0,132	0,00

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, V: Varyasyon katsayısı ( $V \leq 20$  ise dağılım homojendir)

Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısının ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 5.18’de verilmiştir.

Tablo 5.18. Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısının ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Ağaç türü (At)	1	0,003	0,003	472,775	0,000*
Masif parke kalınlığı (Mpk)	1	0,000	0,000	19,312	0,000*
Boya katman sayısı (Bks)	3	0,000	0,000	22,625	0,000*
At $\times$ Pk	1	0,0000302	0,0000302	4,486	0,042*
At $\times$ Bks	3	0,000	0,0000486	7,227	0,001*
Mpk $\times$ Bks	3	0,000	0,0000953	14,159	0,000*
At $\times$ Mpk $\times$ Bks	3	0,001	0,000	27,243	0,000*
Hata	32	0,000	0,0000673		
Toplam	47	0,005			

\* :  $p \leq 0,05$ 'e göre önemli



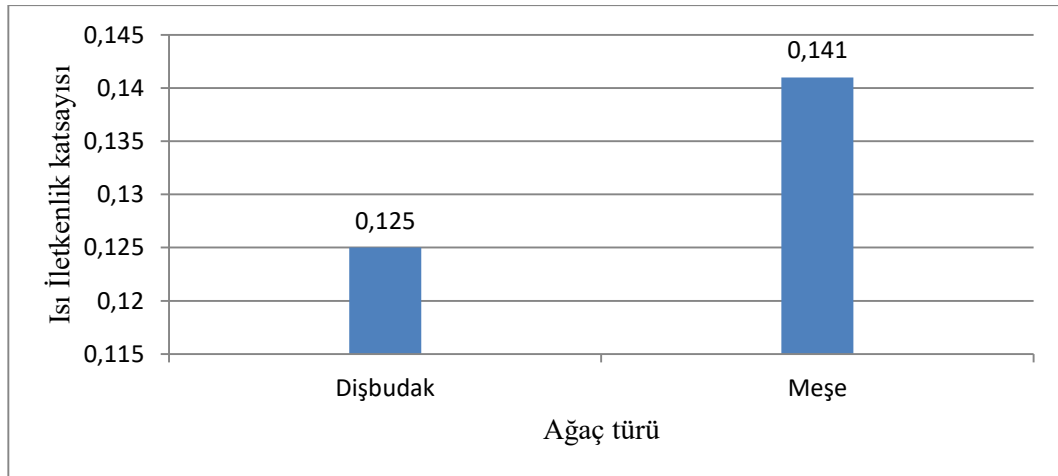
Ağaç türü, masif parke kalınlığı, boya katman sayısı ve ağaç türü × masif parke kalınlığı, ağaç türü × boya katman sayısı, masif parke kalınlığı × boya katman sayısının ikili etkileşimi, ahşap malzeme × masif parke kalınlığı × boya katmanının üçlü etkileşimi ısı iletkenlik katsayısına etkisi istatistiksel anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p \leq 0,05$ ). Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo 5.19’da verilmiştir.

Tablo 5.19. Ağaç türünün ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

Ağaç türü	Isı iletkenlik katsayısı	
	$\bar{X}$	HG
Dişbudak	0,125	B
Meşe	0,141	A
$LSD \pm 0,011$		

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.19’a göre; meşe odunu ısı iletkenlik katsayısı (0,141 W/m.K), dişbudak odunundan daha yüksek (0,125 W/m.K) bulunmuştur. Ağaç türüne göre ısı iletkenlik katsayısı değerleri grafiği Şekil 5.5’de verilmiştir.



Şekil 5.5. Ağaç türüne göre ısı iletkenlik katsayısı değerleri

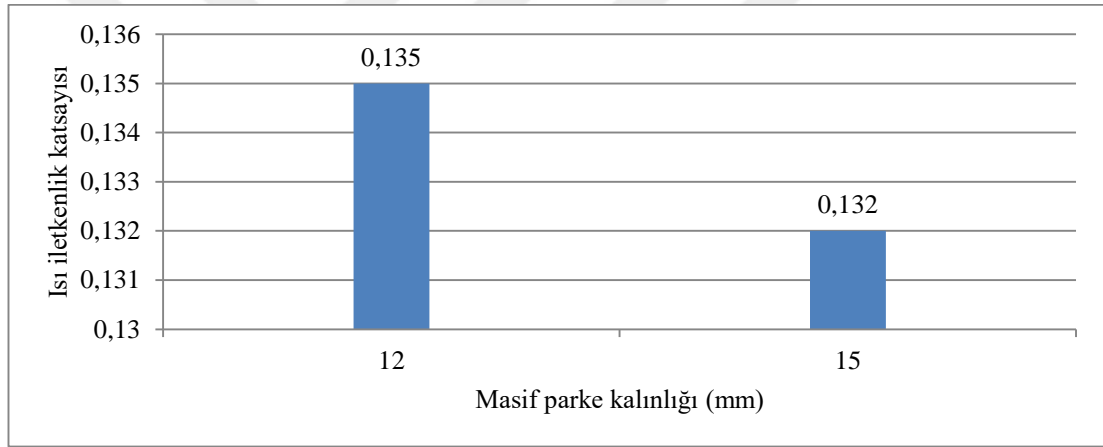
Masif parke kalınlığı düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo 5.20’de verilmiştir.

Tablo 5.20. Masif parke kalınlığının ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

Masif parke kalınlığı (mm)	Isı iletkenlik katsayısı	
	$\bar{X}$	HG
15	0,132	B
12	0,135	A
<i>LSD</i> ± 0,0025		

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grub, LSD: En küçük anlamlı fark

Masif parke kalınlıklarına göre ısı iletkenlik katsayısı değerleri, 12 mm kalınlıklarda en yüksek (0,135 W/m.K) belirlenirken, malzeme kalınlığı arttıkça ısı iletkenlik katsayısı değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir. Masif parke kalınlığına göre ısı iletkenlik katsayısı değerleri grafiği Şekil 5.6'da verilmiştir,



Şekil 5.6. Masif parke kalınlığına göre ısı iletkenlik katsayısı değerleri

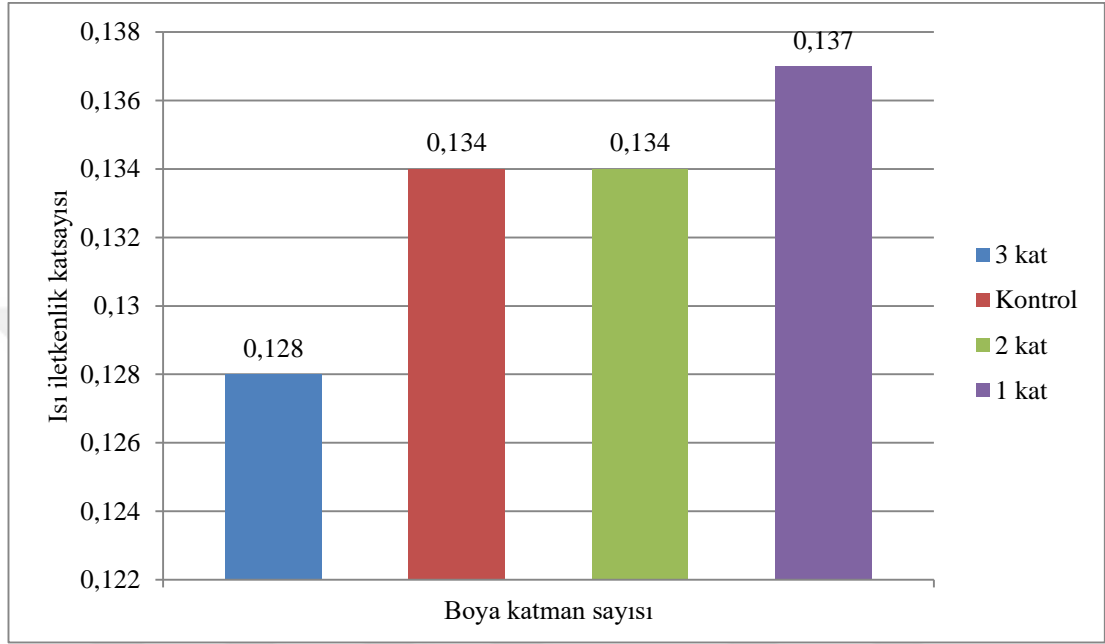
Boya katman sayısı düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo 5.21'de verilmiştir.

Tablo 5.21. Boya katman sayısının ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

Boya katman sayısı	Isı iletkenlik katsayısı	
	$\bar{X}$	HG
3 kat	0,128	C
Kontrol	0,134	B
2 kat	0,134	B
1 kat	0,137	A
<i>LSD</i> ± 0,005		

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.21'e göre; ısı iletkenlik katsayısı 1 kat boya uygulamasında en yüksek (0,137 W/m.K), 3 kat boya uygulamasının ise en düşük (0,128 W/m.K) olduğu görülmüştür. Boya katman sayısına göre ısı iletkenlik katsayısı değerleri grafiği Şekil 5.7'de verilmiştir.



Şekil 5.7. Boya katmanı sayısına göre ısı iletkenlik katsayısı değerleri

Ağaç türü ve masif parke kalınlığı düzeyinde yapılan ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo 5.22'de verilmiştir.

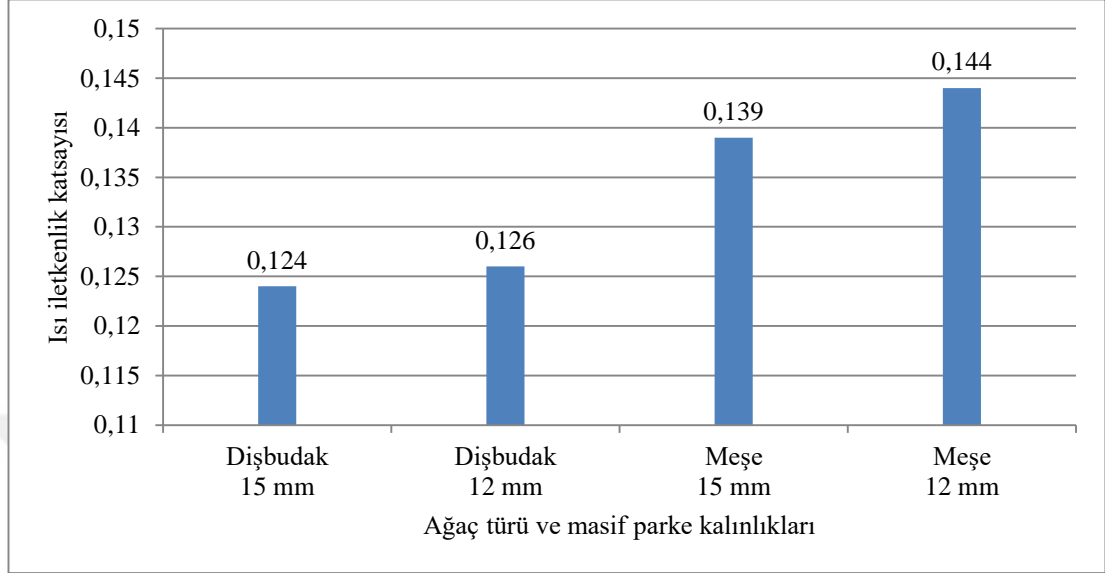
Tablo 5.22. Ağaç türü ve masif parke kalınlığı düzeyinde yapılan ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

Ağaç türü	Masif parke kalınlığı (mm)	Isı iletkenlik katsayısı	
		$\bar{X}$	HG
Dişbudak	15	0,124	B
Dişbudak	12	0,126	B
Meşe	15	0,139	A
Meşe	12	0,144	A
<i>LSD</i> ± 0,009			

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.22'ye göre, 12 ve 15 mm kalınlığındaki meşe örneklerinin ısı iletkenlik katsayısı değeri aynı düzeyde olup en yüksek, 12 ve 15 mm kalınlığındaki dişbudak örneklerinin ısı iletkenlik katsayısı değeri ise aynı düzeyde olup en düşük elde

edilmiştir. Ağaç türü ve masif parke kalınlığına ilişkin ısı iletkenlik katsayısı etkisi değerlerine ait grafik Şekil 5.8’de verilmiştir.



Şekil 5.8. Ağaç türü ve masif parke kalınlığı ikili etkileşimine ilişkin ısı iletkenlik etkisine katsayısı değerleri

Ağaç türü, boya katman sayısı ikili etkileşiminin ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları Tablo 5.23’ de verilmiştir.

Tablo 5.23. Ağaç türü - Boya katman sayısı ikili etkileşiminin ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

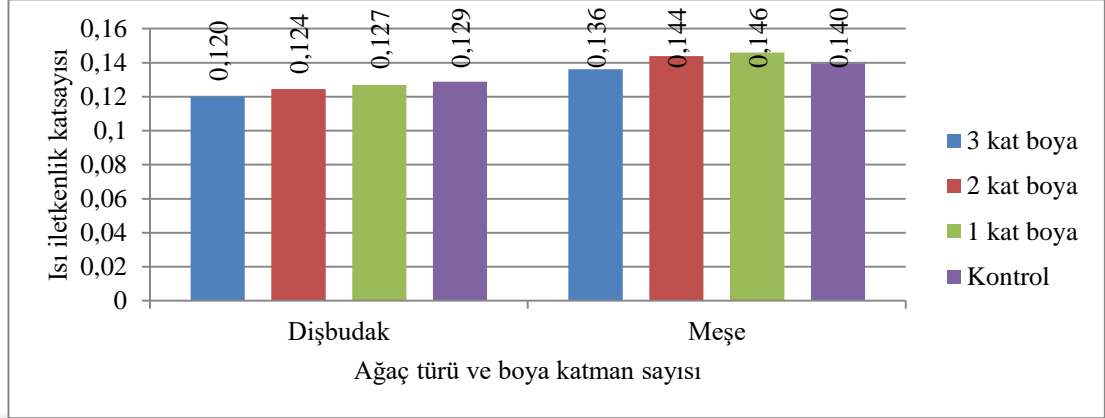
Ağaç türü	Boya katman sayısı	Isı iletkenlik katsayısı	
		$\bar{X}$	HG
Dişbudak	3 kat	0,120	D
Dişbudak	2 kat	0,124	CD
Dişbudak	1 kat	0,127	C
Dişbudak	Kontrol	0,129	C
Meşe	3 kat	0,136	B
Meşe	Kontrol	0,140	AB
Meşe	2 kat	0,144	A
Meşe	1 kat	0,146	A

$LSD \pm 0,007$

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.23’e göre, deney örneklerinin ortalama ısı iletkenlik katsayısı değeri; 1 ve 2 kat izolasyon boyası uygulanmış meşe parkelerde aynı düzeyde olup en yüksek, 3 kat izolasyon boyası uygulanmış dişbudak parkelerin ise en düşük (0,120 W/m.K) tespit

edilmiştir. Deney örneklerinin Ağaç türü - Boya katman sayısı etkileşimine ait ortalama ısı iletkenlik katsayısı değerleri grafiği Şekil 5.9’da verilmiştir.



Şekil 5.9. Ağaç türü - boya katman sayısı etkileşiminin ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

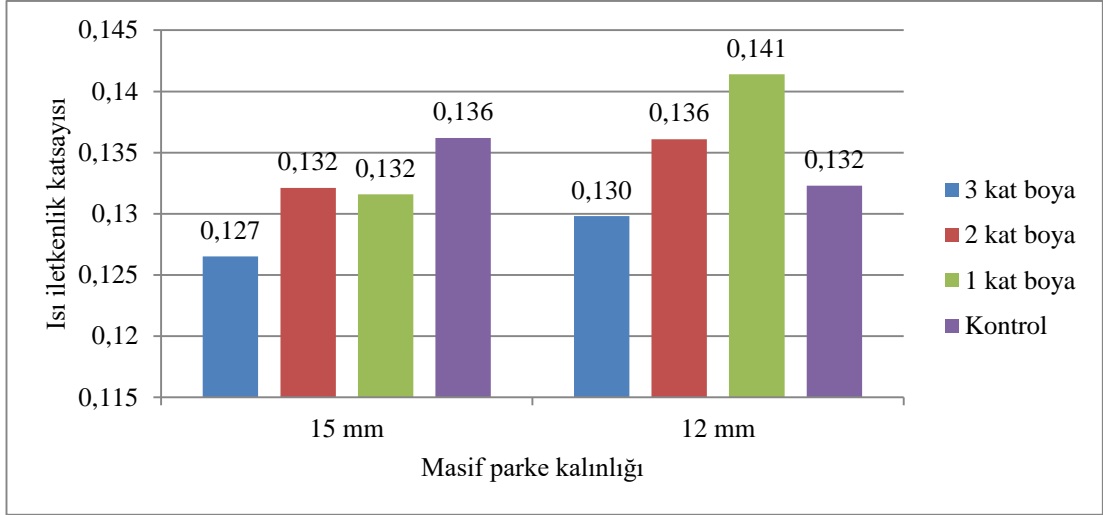
Masif parke kalınlığı ve boya katman sayısı ikili etkileşiminin ısı iletkenlik katsayısı değerleri etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları Tablo 5.24’de verilmiştir.

Tablo 5.24. Masif parke kalınlığı - boya katman sayısı ikili etkileşiminin ısı iletkenlik katsayısına etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

Masif parke kalınlığı (mm)	Boya katman sayısı	Isı iletkenlik katsayısı	
		$\bar{X}$	HG
15	3 kat	0,127	B
12	3 kat	0,130	AB
15	1 kat	0,132	AB
15	2 kat	0,132	AB
12	Kontrol	0,132	AB
12	2 kat	0,136	AB
15	Kontrol	0,136	AB
12	1 kat	0,141	A
<i>LSD</i> ± 0,013			

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.24’e göre; ısı iletkenlik katsayısı 12 mm kalınlığında ve 1 kat boya uygulaması yapılmış parkelerde en yüksek (0,141 W/m.K), 15 mm kalınlığında ve 3 kat boya uygulaması yapılmış parkelerde ise en düşük (0,127 W/m.K) tespit edilmiştir. Masif parke kalınlığı ve boya katman sayısı ısı iletkenlik katsayısı ortalama değerleri grafiği Şekil 5.10’da verilmiştir.



Şekil 5.10. Masif parke kalınlığı ve boya katman sayısına göre ısı iletkenlik katsayısı ortalama değerleri

Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısı düzeyinde yapılan ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo 5.25’de verilmiştir.

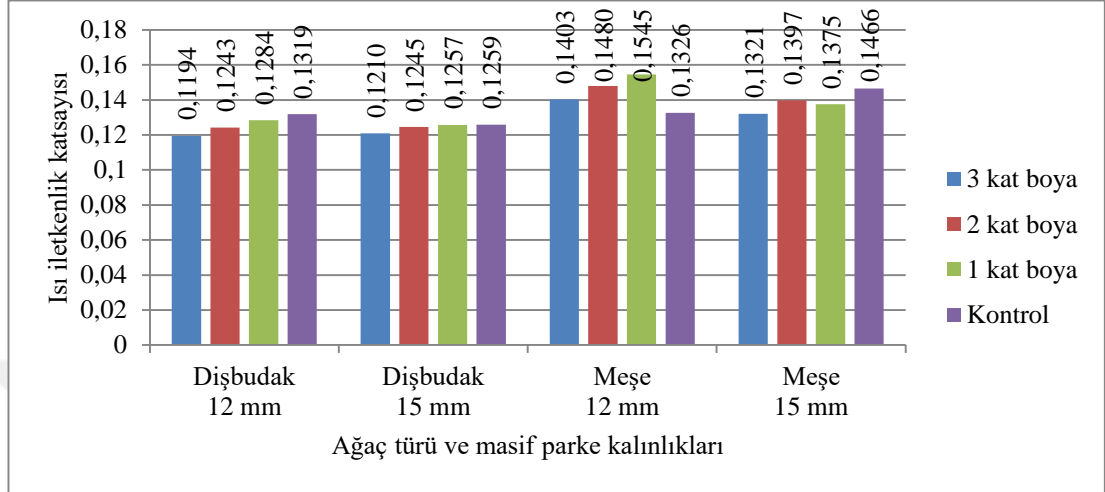
Tablo 5.25. Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısı üçlü etkileşiminin ısı iletkenlik katsayısına etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

Ağaç türü	Masif parke kalınlığı (mm)	Boya katman sayısı	Isı iletkenlik katsayısı	
			$\bar{X}$	HG
Dişbudak	12	3 kat	0,1194	G
Dişbudak	15	3 kat	0,1210	FG
Dişbudak	12	2 kat	0,1243	EF
Dişbudak	15	2 kat	0,1245	EF
Dişbudak	15	1 kat	0,1257	E
Dişbudak	15	Kontrol	0,1259	E
Dişbudak	12	1 kat	0,1284	DE
Dişbudak	12	Kontrol	0,1319	D
Meşe	15	3 kat	0,1321	D
Meşe	12	Kontrol	0,1326	D
Meşe	15	1 kat	0,1375	C
Meşe	15	2 kat	0,1397	C
Meşe	12	3 kat	0,1403	C
Meşe	15	Kontrol	0,1466	B
Meşe	12	2 kat	0,1480	B
Meşe	12	1 kat	0,1545	A
<i>LSD</i> ± 0,005				

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.25’e göre, 12 mm kalınlığındaki 1 kat boya uygulanan meşe örneklerinin ısı iletkenlik katsayısı değeri en yüksek (0,1545 W/m.K), 12 mm kalınlığındaki 3 kat boya

uygulanan dişbudak örneklerinin ısı iletkenlik katsayısı değeri ise en düşük (0,1194 W/m.K) elde edilmiştir. Ağaç türü, masif parke kalınlığı, boya katman sayısına ilişkin ısı iletkenlik katsayısı etkisi değerlerine ait grafik Şekil 5.11’de verilmiştir.



Şekil 5.11. Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısı üçlü etkileşimine ilişkin ısı iletkenlik katsayısı değerleri

Laminat parke ve boya katman sayısına göre deney örneklerinin ısı iletkenlik katsayısı ortalama değerleri Tablo 5.26’da verilmiştir.

Tablo 5.26. Laminat parke çeşidi ve boya katman sayısına göre ısı iletkenlik katsayısı ortalama değerleri

Laminat parke çeşidi	Boya katman sayısı	Isı iletkenlik katsayısı	
		$\bar{X}$	V
Astarlı	Kontrol	0,1047	0,00
	1 kat	0,1025	0,00
	2 kat	0,1117	0,00
	3 kat	0,1107	0,00
Astarsız	Kontrol	0,1244	0,00
	1 kat	0,1194	0,00
	2 kat	0,1140	0,00
	3 kat	0,1097	0,00

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, V: Varyasyon katsayısı ( $V \leq 20$  ise dağılım homojendir)

Laminat parke çeşidi ve boya katman sayısının ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 5.27’de verilmiştir.

Tablo 5.27. *Laminat parke çeşidi ve boya katman sayısının ısı iletkenlik katsayısına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları*

Varyans kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Laminat parke çeşidi (Lpç)	1	0,001	0,001	11 907,000	0,000*
Boya katman sayısı (Bks)	3	0,0000692	0,0000231	512,393	0,000*
Lpç × Bks	3	0,000	0,000	3 574,740	0,000*
Hata	16	0,00000072	0,000000045		
Toplam	24	0,303			

\* :  $p \leq 0,05$ ’e göre önemli

Tablo 5.27’ye göre ana değişkenlerden laminant parke ve boya katman sayısı ikili etkileşimlerden laminant parke çeşidi ve boya katman sayısı ısı iletkenlik katsayısı değerleri istatistiksel anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p \leq 0,05$ ). Isı iletkenlik katsayıları Duncan testi karşılaştırma sonuçları; laminant parke çeşidine göre Tablo 5.28’de, boya katman sayısına göre Tablo 5.29’da, laminat parke çeşidi ve boya katman sayısı etkileşimine göre Tablo 5.30’da verilmiştir.

Tablo 5.28. *Laminat parke çeşidinin ısı iletkenlik katsayısına etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları*

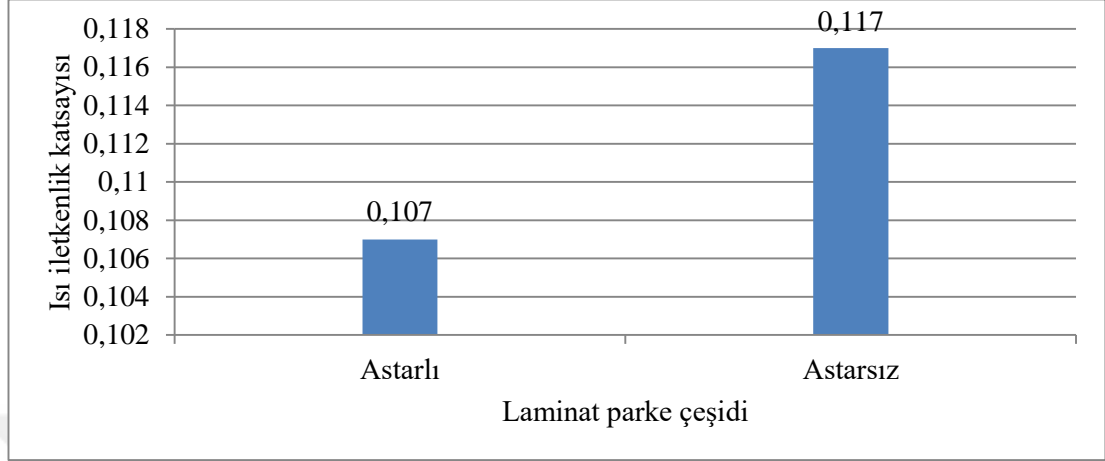
Laminat parke çeşidi	Isı iletkenlik katsayısı	
	$\bar{X}$	HG
Astarlı	0,107	B
Astarsız	0,117	A
<i>LSD ± 0,004</i>		

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.28’e göre, astarsız laminat parkenin (0,117 W/m.K), astarlı laminat parkeye göre daha yüksek (0,107 W/m.K) ısı iletkenlik değerine sahip olduğu görülmüştür.



Laminat parke çeşidinin ısı iletkenlik katsayısı ortalama değerlerine ait grafik Şekil 5.12’de verilmiştir.



Şekil 5.12. Laminat parke çeşidinin ısı iletkenlik katsayısına ait ortalama değerleri

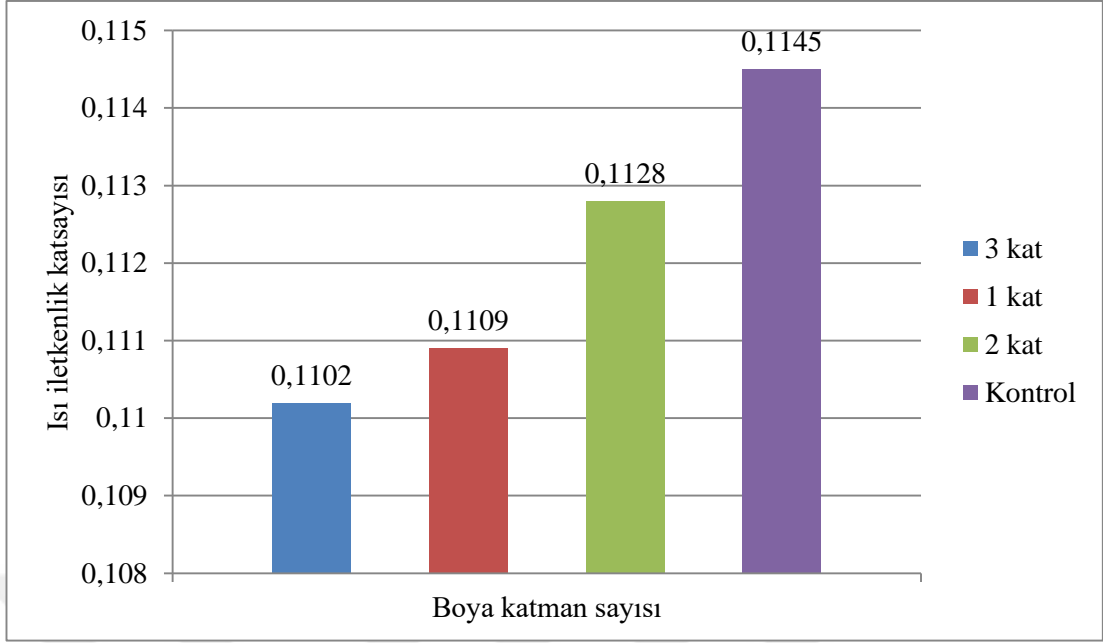
Boya katman sayısının ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları Tablo 5.29’da verilmiştir.

Tablo 5.29. Boya katman sayısının ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

Boya katman sayısı	Isı iletkenlik katsayısı	
	$\bar{X}$	HG
3 kat	0,1102	D
1 kat	0,1109	C
2 kat	0,1128	B
Kontrol	0,1145	A
<i>LSD± 0,001</i>		

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.30’a göre, ısı iletkenlik katsayısı en yüksek kontrol örneklerinde (0,1145 W/m.K), en düşük ise 3 kat boya uygulanmış örneklerde (0,1102 W/m.K) elde edilmiştir. Boya katman sayılarında ısı iletkenlik katsayısına ait grafik Şekil 5.13’de verilmiştir.



Şekil 5.13. Boya katman sayısına göre ısı iletkenlik katsayısı Duncan testi sonuçları

Laminat parke çeşidi ve boya katman sayısı düzeyinde yapılan ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları Tablo 5.30’da verilmiştir.

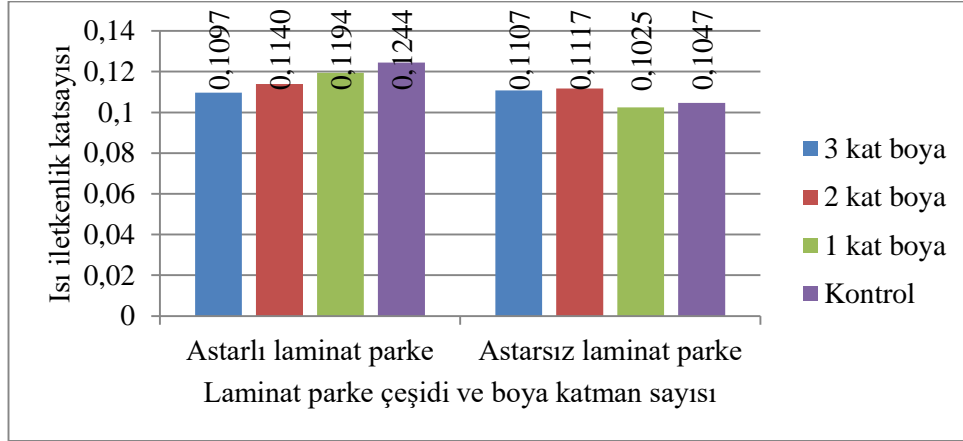
Tablo 5.30. Laminat parke çeşidi ve boya katman sayısı ikili etkileşiminin ısı iletkenlik değerine etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

Laminat parke çeşidi	Boya katman sayısı	Isı iletkenlik katsayısı	
		$\bar{X}$	HG
Astarlı	1 kat	0,1025	H
Astarlı	Kontrol	0,1047	G
Astarsız	3 kat	0,1097	F
Astarlı	3 kat	0,1107	E
Astarlı	2 kat	0,1117	D
Astarsız	2 kat	0,1140	C
Astarsız	1 kat	0,1194	B
Astarsız	Kontrol	0,1244	A
<i>LSD± 0,001</i>			

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.30’a göre, ısı iletkenlik katsayısı en yüksek, astarsız laminat kontrol örneklerinde (0,1244 W/m.K), en düşük ise 1 kat boya uygulanmış astarlı laminat örneklerinde (0,1025 W/m.K) elde edilmiştir.

Boya katman sayısı etkileşimine ait ortalama ısı iletkenlik değerleri grafiği Şekil 5.14’de verilmiştir.



Şekil 5.14. Laminat parke çeşidi, boya katman sayısı etkileşiminin ısı iletkenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

## 5.6. Isı Geçirgenlik Katsayısı (U)

Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısına göre deney örneklerinin ısı geçirgenlik katsayısı ortalama değerleri Tablo 5.31’de verilmiştir.

Tablo 5.31. Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısının ısı geçirgenlik katsayısının ortalama değerleri

Ağaç türü	Masif parke kalınlığı (mm)	Boya katman sayısı	Isı geçirgenlik katsayısı	
			$\bar{X}$	V
Dişbudak	12	Kontrol	10,48	2,24
		1 kat	9,81	2,44
		2 kat	9,48	0,00
		3 kat	8,99	4,70
	15	Kontrol	8,13	0,00
		1 kat	7,92	0,72
		2 kat	7,78	1,46
		3 kat	7,48	2,93
Meşe	12	Kontrol	10,42	1,04
		1 kat	12,05	2,35
		2 kat	11,37	2,19
		3 kat	10,68	0,63
	15	Kontrol	9,46	0,00
		1 kat	8,71	2,52
		2 kat	8,49	0,00
		3 kat	8,46	0,00

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, V: Varyasyon katsayısı ( $V \leq 20$  ise dağılım homojendir)

Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısının ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 5.32’de verilmiştir.

Tablo 5.32. Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısının ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyans kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Ağaç türü (At)	1	17,207	17,207	489,745	0,000*
Masif parke kalınlığı (Mpk)	1	53,204	53,204	1 514,299	0,000*
Boya katman sayısı (Bks)	3	4,228	1,409	40,115	0,000*
At × Pk	1	0,713	0,713	20,286	0,000*
At × Bks	3	1,349	0,450	12,803	0,000*
Mpk × Bks	3	1,652	0,551	15,671	0,000*
At × Mpk × Bks	3	3,708	1,236	35,176	0,000*
Hata	32	1,124	0,035		
Toplam	47	4 285,021			

\* :  $p \leq 0,05$ ’e göre önemli

Ağaç türü, masif parke kalınlığı, boya katman sayısı ve ağaç türü × masif parke kalınlığı, ağaç türü × boya katman sayısı, masif parke kalınlığı × boya katman sayısının ikili etkileşimi, ahşap malzeme × masif parke kalınlığı × boya katmanının üçlü etkileşimi ısı iletkenlik katsayısına etkisi istatistiksel anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p \leq 0,05$ ). Ağaç türü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo 5.33’de verilmiştir.

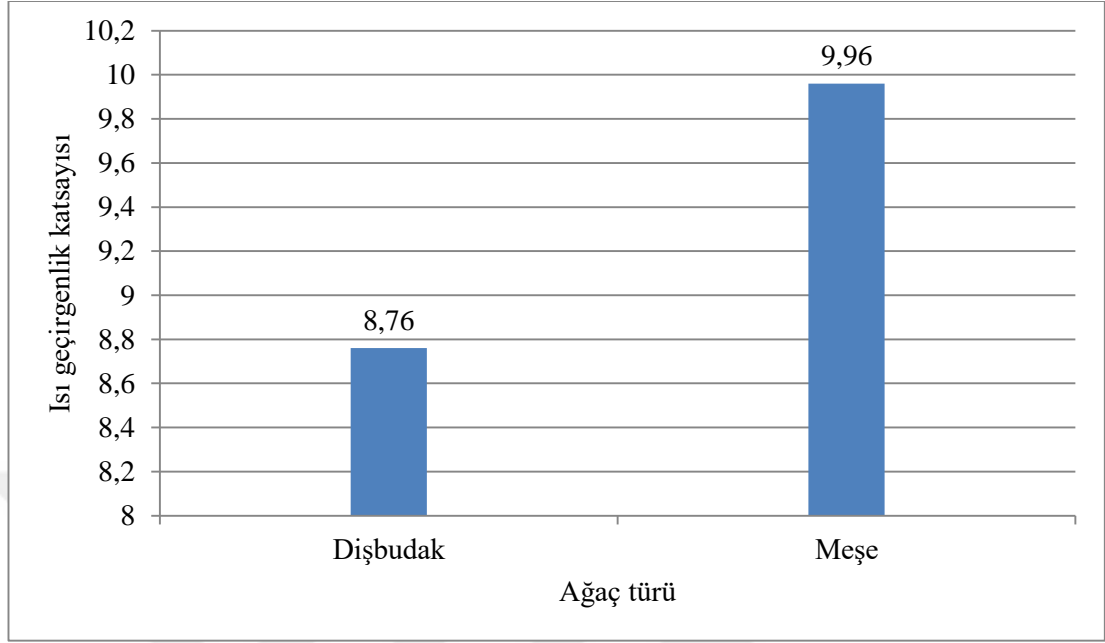
Tablo 5.33. Ağaç türünün ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

Ağaç türü	Isı geçirgenlik katsayısı	
	$\bar{X}$	HG
Dişbudak	8,76	B
Meşe	9,96	A
$LSD \pm 0,7$		

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.33’e göre; meşe odunu ısı geçirgenlik katsayısı (9,96 W/m<sup>2</sup>.K), dişbudak odunundan daha yüksek (8,76 W/m<sup>2</sup>.K) bulunmuştur.

Ağaç türüne göre ısı geçirgenlik katsayısı değerleri grafiği Şekil 5.15’de verilmiştir.



Şekil 5.15. Ağaç türüne göre ısı geçirgenlik katsayısı değerleri

Masif parke kalınlığı düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo 5.34’de verilmiştir.

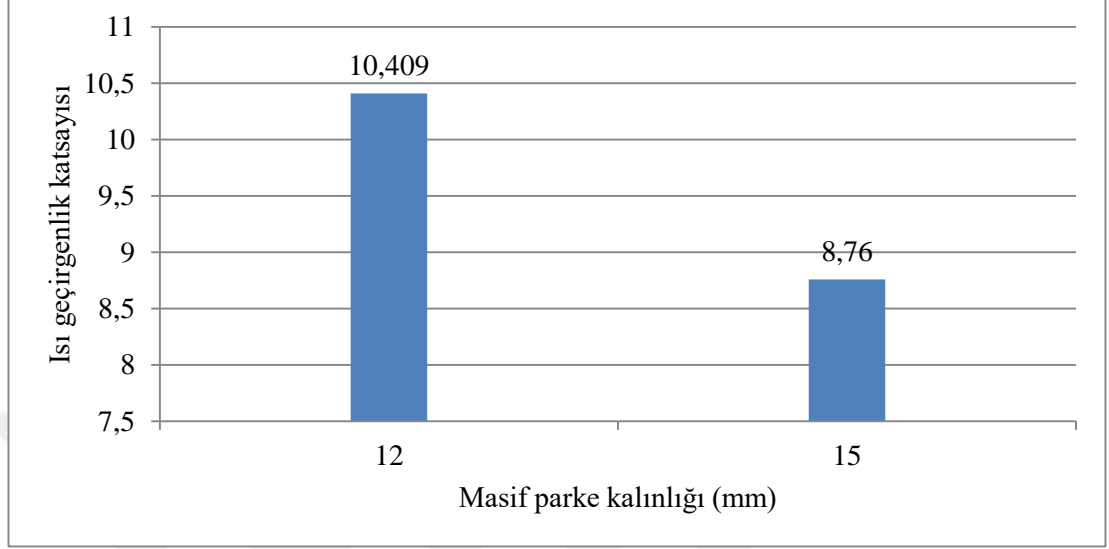
Tablo 5.34. Masif parke kalınlığının ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

Masif parke kalınlığı (mm)	Isı geçirgenlik katsayısı	
	$\bar{X}$	HG
12	10,409	A
15	8,303	B
<i>LSD</i> ± 0,49		

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, *LSD*: En küçük anlamlı fark

Masif parke kalınlıklarına göre ısı geçirgenlik katsayısı değerleri, 12 mm kalınlıklarda en yüksek (10,409 W/m<sup>2</sup>.K) belirlenirken, malzeme kalınlığı arttıkça ısı geçirgenlik katsayısı değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir.

Masif parke kalınlığına göre ısı geçirgenlik katsayısı değerleri grafiği Şekil 5.16'da verilmiştir.



Şekil 5.16. Masif parke kalınlığına göre ısı geçirgenlik katsayısı değerleri

Boya katman sayısı düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo 5.35'de verilmiştir.

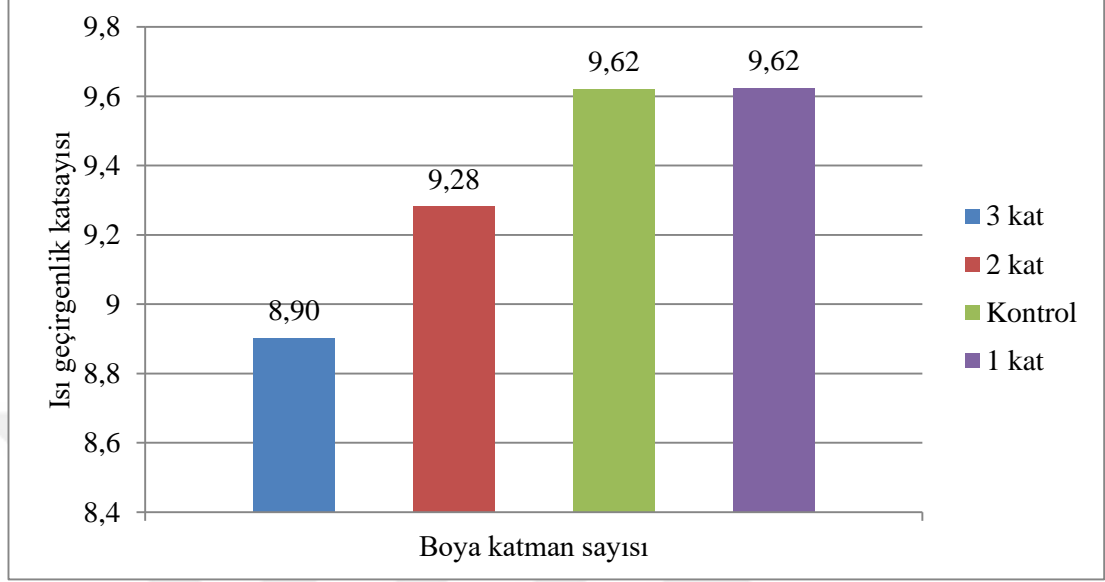
Tablo 5.35. Boya katman sayısının ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

Boya katman sayısı	Isı geçirgenlik katsayısı	
	$\bar{X}$	HG
3 kat	8,90	C
2 kat	9,28	B
1 kat	9,62	A
Kontrol	9,62	A
$LSD \pm 0,34$		

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.35'e göre; kontrol rneği ve 1 kat boya uygulamasında ısı geçirgenlik katsayısı değeri aynı olup en yüksek (9,62 W/m<sup>2</sup>.K), 3 kat boya uygulamasında ısı geçirgenlik katsayısı değeri ise en düşük (8,90 W/m<sup>2</sup>.K) olduğu grlmştir.

Boya katman sayısının ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin grafiği Şekil 5.17’de verilmiştir.



Şekil 5.17. Boya katman sayısının ısı geçirgenlik katsayısına etkisi

Ağaç türü ve masif parke kalınlığı düzeyinde yapılan ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo 5.36’da verilmiştir.

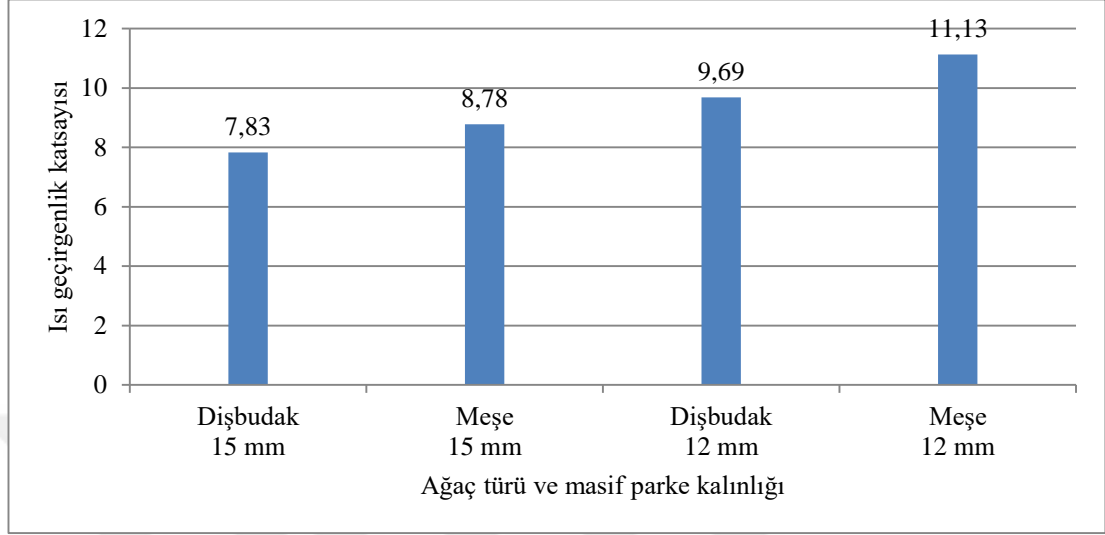
Tablo 5.36. Ağaç türü ve masif parke kalınlığı düzeyinde yapılan ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

Ağaç türü	Masif parke kalınlığı (mm)	Isı geçirgenlik katsayısı	
		$\bar{X}$	HG
Dişbudak	15	7,83	D
Meşe	15	8,78	C
Dişbudak	12	9,69	B
Meşe	12	11,13	A
<i>LSD</i> ± 0,16			

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.36’ya göre, 12 mm kalınlığındaki meşe örneklerin ısı geçirgenlik katsayısı değeri en yüksek (11,13 W/m<sup>2</sup>.K), 15 mm kalınlığındaki dişbudak örneklerin ısı geçirgenlik katsayısı değeri en düşük (7,83 W/m<sup>2</sup>.K) elde edilmiştir.

Ağaç türü ve masif parke kalınlığına ilişkin ısı geçirgenlik katsayısı etkisi değerlerine ait grafik Şekil 5.18’de verilmiştir.



Şekil 5.18. Ağaç türü ve masif parke kalınlığı ikili etkileşimine ilişkin ısı iletkenlik etkisine katsayısı değerleri

Ağaç türü, boya katman sayısı ikili etkileşiminin ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları Tablo 5.37’ de verilmiştir.

Tablo 5.37. Ağaç türü ve boya katman sayısı ikili etkileşiminin ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

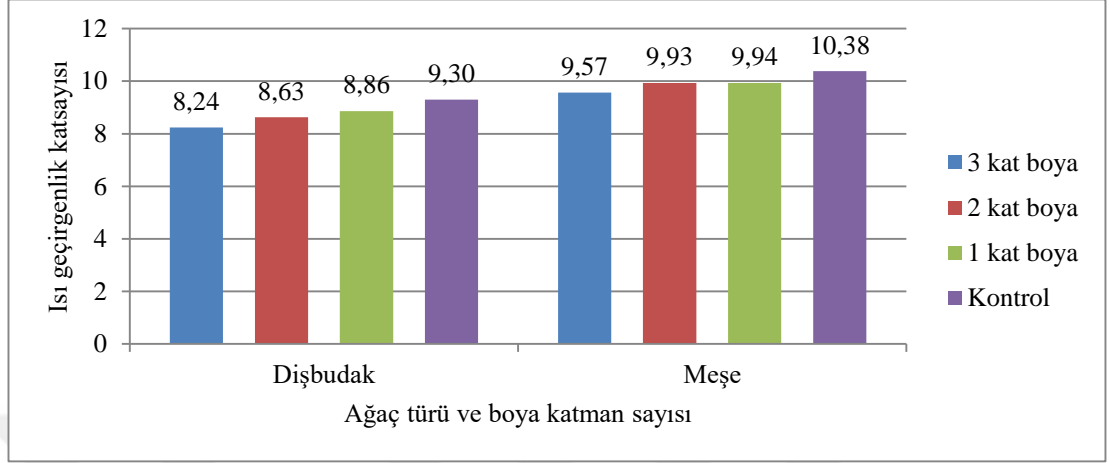
Ağaç türü	Boya katman sayısı	Isı geçirgenlik katsayısı	
		$\bar{X}$	HG
Dişbudak	3 kat	8,24	C
Dişbudak	2 kat	8,63	BC
Dişbudak	1 kat	8,86	ABC
Dişbudak	Kontrol	9,30	ABC
Meşe	3 kat	9,57	ABC
Meşe	2 kat	9,93	AB
Meşe	Kontrol	9,94	AB
Meşe	1 kat	10,38	A
<i>LSD</i> ± 0,26			

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.37’ye göre, ısı geçirgenlik katsayısı değeri, 1 kat boya uygulanmış meşe parkelerde en yüksek (10,38 W/m<sup>2</sup>.K), 3 kat boya uygulanmış dişbudak parkelerde en düşük (8,24 W/m<sup>2</sup>.K) tespit edilmiştir.



Deney örneklerinin Ağaç türü - Boya katman sayısı etkileşimine ait ortalama ısı geçirgenlik katsayısı değerleri grafiği Şekil 5.19'da verilmiştir.



Şekil 5.19. Ağaç türü ve boya katmanı sayısı etkileşiminin ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

Masif parke kalınlığı ve boya katman sayısı ikili etkileşiminin ısı geçirgenlik katsayısı değerleri etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları Tablo 5.38'de verilmiştir.

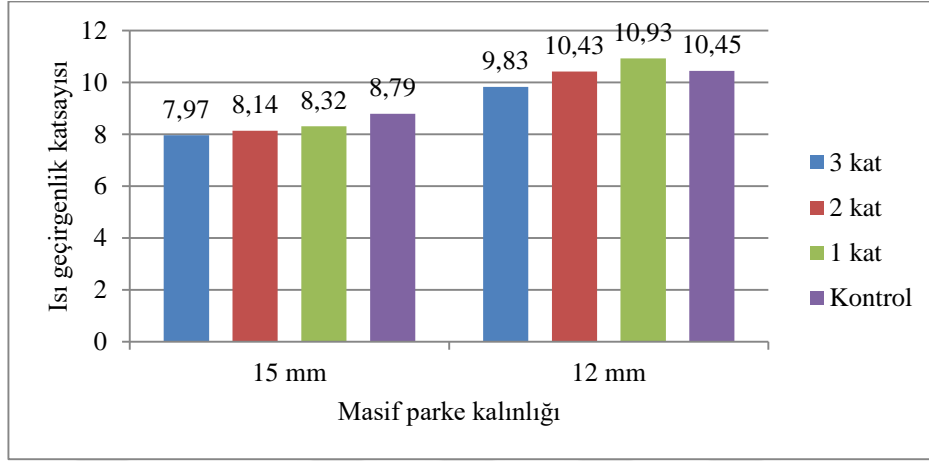
Tablo 5.38. Masif parke kalınlığı ve boya katman sayısı ikili etkileşiminin ısı geçirgenlik katsayısına etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

Masif parke kalınlığı (mm)	Boya katman sayısı	Isı geçirgenlik katsayısı	
		$\bar{X}$	HG
15	3 kat	7,97	C
15	2 kat	8,14	C
15	1 kat	8,32	C
15	Kontrol	8,79	C
12	3 kat	9,83	B
12	2 kat	10,43	AB
12	Kontrol	10,45	AB
12	1 kat	10,93	A
<i>LSD± 0,5</i>			

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.38'e göre; 12 mm kalınlığında ve 1 kat boya uygulaması yapılmış parkelerde en yüksek (0,141 W/m<sup>2</sup>.K), 15 mm kalınlığında 3, 2, 1 kat boya uygulaması yapılmış ve kontrol örneklerinin aynı düzeyde olup en düşük ısı geçirgenlik katsayısı tespit edilmiştir.

Masif parke kalınlığı ve boya katman sayısı ısı geçirgenlik katsayısı ortalama değerleri grafiği Şekil 5.20’de verilmiştir.



Şekil 5.20. Masif parke kalınlığı ve boya katman sayısına göre ısı geçirgenlik katsayısı ortalama değerleri

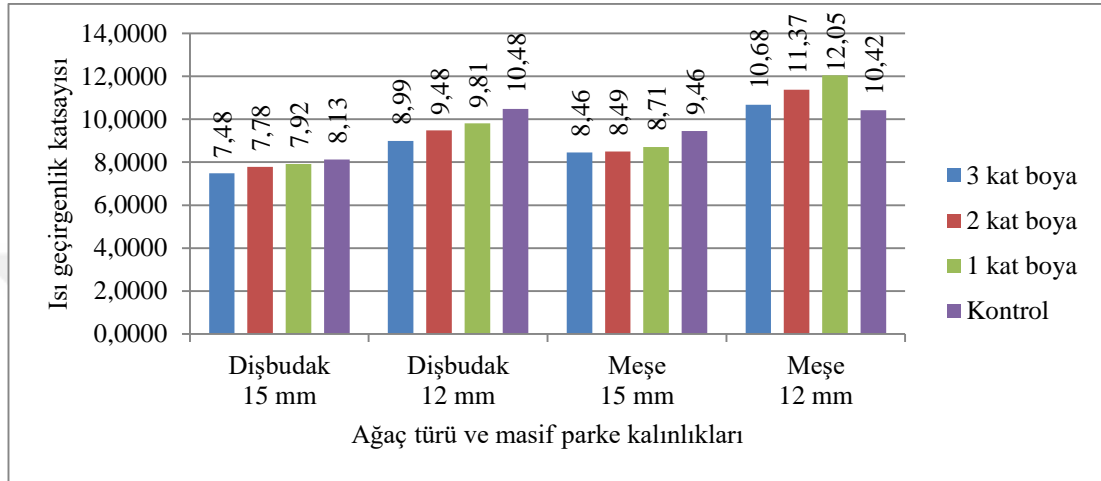
Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısı düzeyinde yapılan ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo 5.39’da verilmiştir.

Tablo 5.39. Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısı l etkileşiminin ısı geçirgenlik katsayısına etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

Ağaç türü	Masif parke kalınlığı (mm)	Boya katman sayısı	Isı geçirgenlik katsayısı	
			$\bar{X}$	HG
Dişbudak	15	3 kat	7,48	L
Dişbudak	15	2 kat	7,78	KL
Dişbudak	15	1 kat	7,92	HK
Dişbudak	15	Kontrol	8,13	H
Meşe	15	3 kat	8,46	G
Meşe	15	2 kat	8,49	G
Meşe	15	1 kat	8,71	FG
Dişbudak	12	3 kat	8,99	F
Meşe	15	Kontrol	9,46	E
Dişbudak	12	2 kat	9,48	E
Dişbudak	12	1 kat	9,80	D
Meşe	12	Kontrol	10,42	C
Dişbudak	12	Kontrol	10,48	C
Meşe	12	3 kat	10,68	C
Meşe	12	2 kat	11,37	B
Meşe	12	1 kat	12,05	A
LSD± 0,3				

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.39'a göre, 12 mm kalınlığındaki 1 kat boya uygulanan meşe örneklerinin ısı geçirgenlik katsayısı değeri en yüksek (12,05 W/m<sup>2</sup>.K), 15 mm kalınlığındaki 3 kat boya uygulanan dişbudak örneklerinin ısı iletkenlik katsayısı değeri ise en düşük (7,48 W/m<sup>2</sup>.K) elde edilmiştir. Ağaç türü, masif parke kalınlığı, boya katman sayısına ilişkin ısı iletkenlik katsayısı etkisi değerlerine ait grafik Şekil 5.21'de verilmiştir.



Şekil 5.21. Ağaç türü, masif parke kalınlığı ve boya katman sayısı üçlü etkileşimine ilişkin ısı geçirgenlik katsayısı değerleri

Laminat parke ve boya katman sayısına göre deney örneklerinin ısı geçirgenlik katsayısı ortalama değerleri Tablo 5.40'da verilmiştir.

Tablo 5.40. Laminat parke çeşidi ve boya katman sayısına göre ısı geçirgenlik katsayısı ortalama değerleri

Laminat parke çeşidi	Boya katman sayısı	Isı geçirgenlik katsayısı	
		$\bar{X}$	V
Astarlı	Kontrol	12,21	0,00
	1 kat	10,96	0,00
	2 kat	12,33	0,00
	3 kat	11,88	0,00
Astarsız	Kontrol	15,43	0,00
	1 kat	14,68	1,08
	2 kat	13,78	0,00
	3 kat	12,95	0,00

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, V: Varyasyon katsayısı ( $V \leq 20$  ise dağılım homojendir)

Laminat parke çeşidi ve boya katman sayısının ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 5.41’de verilmiştir.

Tablo 5.41. *Laminat parke çeşidi ve boya katman sayısının ısı geçirgenlik katsayısına etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları*

Varyans Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Laminat parke çeşidi (Lpç)	1	33,621	33,621	10 312,227	0,000*
Boya katman sayısı (Bks)	3	6,333	2,111	647,464	0,000*
Lpç × Bks	3	7,601	2,534	777,157	0,000*
Hata	16	0,052	0,003		
Toplam	23	4 119,899			

\* :  $p \leq 0,05$ ’e göre önemli

Tablo 5.41’e göre ana değişkenlerden laminant parke ve boya katman sayısı ikili etkileşimlerden laminant parke çeşidi ve boya katman sayısı ısı geçirgenlik katsayısı değerleri istatistiksel anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p \leq 0,05$ ). Isı geçirgenlik katsayıları Duncan testi karşılaştırma sonuçları; laminant parke çeşidine göre Tablo 5.42’de, boya katman sayısına göre Tablo 5.43’de, laminat parke çeşidi ve boya katman sayısı etkileşimine göre Tablo 5.44’de verilmiştir.

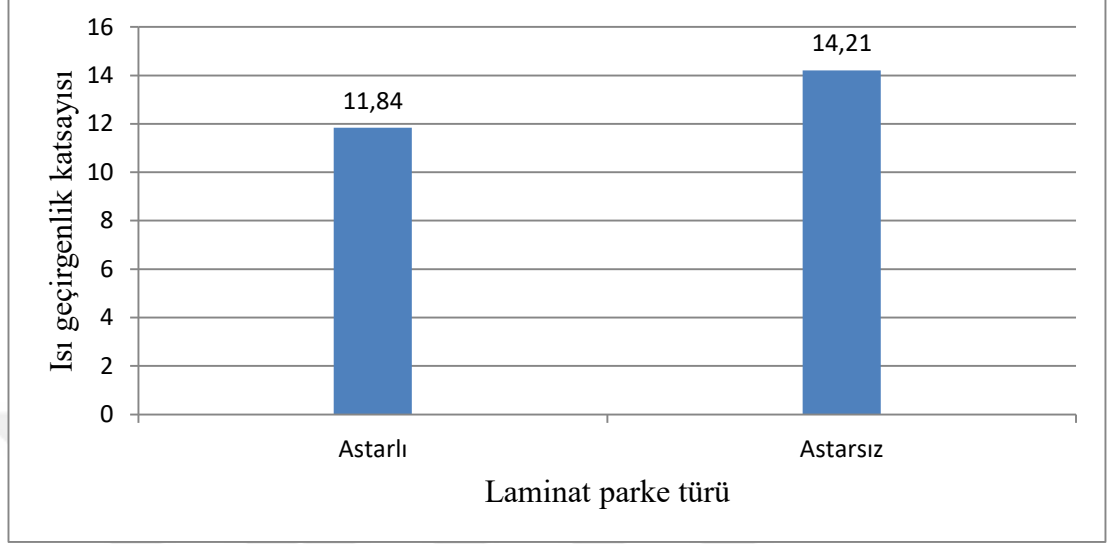
Tablo 5.42. *Laminat parke çeşidinin ısı geçirgenlik katsayısına etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları*

Laminat parke çeşidi	Isı geçirgenlik katsayısı	
	$\bar{X}$	HG
Astarlı	11,84	B
Astarsız	14,21	A
<i>LSD<math>\pm</math> 0,7</i>		

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.42’ye göre, ısı geçirgenlik değeri astarsız laminat parke örneklerinde en yüksek (14,21 W/m<sup>2</sup>.K), astarlı laminat parke örneklerinde ise en düşük (11,84 W/m<sup>2</sup>.K) elde edilmiştir.

Laminat parke çeşidinin ısı geçirgenlik katsayısı ortalama değerlerine ait grafik Şekil 5.22’de verilmiştir.



Şekil 5.22. Laminat parke çeşidinin ısı geçirgenlik katsayısına ait ortalama değerleri

Boya katman sayısının ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları Tablo 5.43’de verilmiştir.

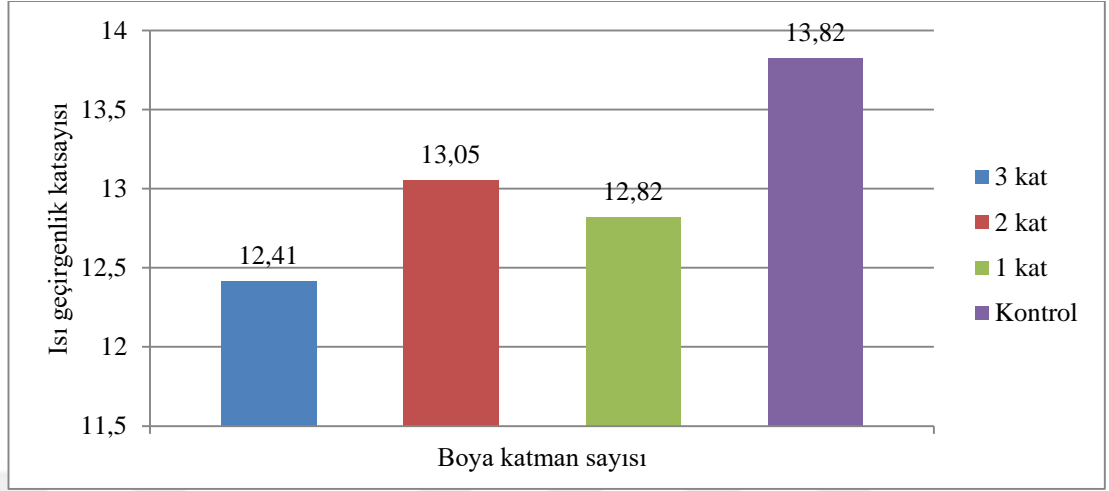
Tablo 5.43. Boya katman sayısının ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

Boya katman sayısı	Isı geçirgenlik katsayısı	
	$\bar{X}$	HG
3 kat	12,41	D
2 kat	13,05	B
1 kat	12,82	C
Kontrol	13,82	A
<i>LSD</i> ± 0,21		

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.43’e göre, ısı geçirgenlik katsayısı en yüksek kontrol örneklerinde (13,82 W/m<sup>2</sup>.K), 3 kat boya uygulanmış örneklerde ise en düşük (12,41 W/m<sup>2</sup>.K) elde edilmiştir.

Boya katman sayılarında ısı geçirgenlik katsayısına ait grafik Şekil 5.23’de verilmiştir.



Şekil 5.23. Boya katman sayısına göre ısı geçirgenlik katsayısı Duncan testi sonuçları

Laminat parke çeşidi ve boya katman sayısı düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo 5.44’de verilmiştir.

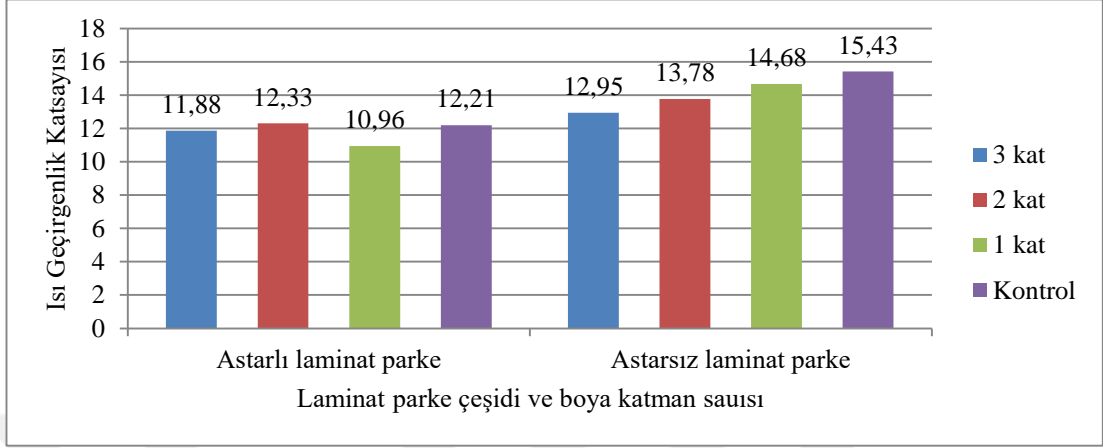
Tablo 5.44. Laminat parke çeşidi ve boya katman sayısı ikili etkileşiminin ısı geçirgenlik değerine etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

Laminat parke türü	Boya katman sayısı	Isı geçirgenlik katsayısı	
		$\bar{X}$	HG
Astarlı	1 kat	10,96	H
Astarlı	3 kat	11,88	G
Astarlı	Kontrol	12,21	F
Astarlı	2 kat	12,33	E
Astarsız	3 kat	12,95	D
Astarsız	2 kat	13,78	C
Astarsız	1 kat	14,68	B
Astarsız	Kontrol	15,43	A
<i>LSD± 0,11</i>			

$\bar{X}$  : Aritmetik ortalama, HG: Homojenlik grubu, LSD: En küçük anlamlı fark

Tablo 5.44’e göre, ısı geçirgenlik katsayısı en yüksek, astarsız laminat kontrol örneklerinde (15,43 W/m<sup>2</sup>.K), en düşük ise 1 kat boya uygulanmış astarlı laminat örneklerinde (10,96 W/m<sup>2</sup>.K) elde edilmiştir.

Boya katman sayısı etkileşimine ait ortalama ısı geçirgenlik değerleri grafiği Şekil 5.24’de verilmiştir.



Şekil 5.24. Laminat parke çeşidi ve boya katman sayısı etkileşiminin ısı geçirgenlik katsayısı etkisine ilişkin Duncan testi sonuçları

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

“Bazı ahşap döşeme kaplamalarında kullanılan içi boşluklu su bazlı boyanın sertlik, yapışma ve ısı yalıtım özellikleri” adlı bu çalışmada; parke endüstrisinde tercih edilen ağaç türlerinden meşe (*Quercus petraea* L.), dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.) ile laminat parke deneme materyalleri olarak seçilmiştir. Araştırmada; nano teknoloji ile üretilmiş içi boşluklu su bazlı ısı yalıtım boyası, ağaç malzeme ve laminat parke örneklerinin astar yüzeylerine eşit katman kalınlıklarında uygulanmıştır. Deneyde kullanılan ahşap malzemelerin yoğunluğu, boya katmanının yüzey sertliği ve yüzeye yapışma direnci, boyanın ısı iletkenliği ve ısı geçirgenlik katsayılarına ilişkin saptamalar yapılmıştır. Tez çalışmasında bulgular bölümünde belirlenen hususlar aşağıda sertlik tayini, yüzeye yapışma, ısı iletkenlik katsayısı ve ısı geçirgenlik katsayısı alt başlıkları altında tartışılmaktadır. Ortaya çıkan sonuçlar öneriler haline getirilerek bilimsel açıdan uygulamaya konmaya çalışılmıştır.

### 6.1. Yoğunluk Tayini

Deney numunelerinde parke çeşidine göre, en yüksek ortalama yoğunluk değeri astarlı laminat parkelerde ( $0,96 \text{ g/cm}^3$ ), en düşük ise meşe masif parkelerde ( $0,53 \text{ gr/cm}^3$ ) elde edilmiştir. Kollman (1968) dişbudak odununun yoğunluğunu  $0,67 \text{ gr/cm}^3$ , Kurtoğlu (1984) dişbudak odununun  $0,41- 0,82 \text{ gr/cm}^3$  meşe odununda ise  $0,38- 0,90 \text{ gr/cm}^3$  aralıklarında, üretici firma (SFC) ise laminat parke yoğunluğunu  $1,0 \text{ gr/cm}^3$  olarak bildirmiştir. Yoğunlukla ilgili literatürdeki sonuçlar çalışmamızdaki sonuçlara uyumludur.

### 6.2.Sertlik Tayini

Deney numunelerinin astar yüzeylerine ait sertlik değerleri malzeme çeşidine bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Sertlikteki bu değişiklik boya katman sayısına bağlı olarak farklılık gösterirken özellikle ortalama 500 mikron kalınlıklardaki 3 kat uygulamalarda en düşük seviyelerde belirlenmiştir. Parke çeşidi boya katmanı ikili etkileşim yüzey sertlik değerlerine göre; dişbudak masif odunundan hazırlanan 3 kat boya uygulanmış deney örneklerinde en düşük, astarlı laminat parkelerden hazırlanan kontrol deney örneklerinde ise en yüksek olarak belirlenmiştir. Deney örneklerinin



astar yüzeylerine uygulanan boya katman sayısı arttıkça sertlik değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir.

Budakçı (1997)'nin yaptığı bir çalışmada sertlik değerinin farklı kalınlıklara göre değişiklik gösterdiğini ve katman kalınlığı arttıkça sertlik değerlerinin düştüğünü belirtmiştir. Kesik (2009)'un yaptığı çalışmada; ağaç türlerine bağlı olarak vernik katman sertliklerinin farklılaştığını belirlemiştir. Bu sonuçlar, bizim çalışmamızı desteklemektedir. Sönmez (1989) ile Sönmez ve Özen (1996)'da yaptıkları çalışmalarda ise vernik katman sertliklerinde ağaç türlerinin etkili olmadığı asıl etkinin vernik çeşidine bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlar ile çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar birbirine zıt olmakla birlikte bu farklılığın ağaç türlerine, boya çeşitlerine ve yöntemlerine göre değişebileceği düşünülmektedir.

Çalışma sonuçlarına göre, sertlik değerlerinin ağaç malzemeden çok koruyucu katmana bağlı olduğu ve boya katman sayısı arttıkça sertlik değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir. Su bazlı ısı yalıtım boyası uygulanan dişbudak ve meşe parkelerde sertlik değerleri aynı düzeyde olduğu için yerine göre her iki türden hazırlanan parkelerin kullanılmasında sakınca görülmemektedir. Astar yüzeylerine su bazlı ısı yalıtım boyası uygulanacağı için farklılık oluşturmak ve ekonomik yönde kazanç sağlayacağı düşünülerek laminat parkeler astarlı ve astarsız olarak üretilmiştir. Ancak, astarsız olan laminat deney örneklerde sehim oluşmuş ve yeterli sertlik direnci beklentilerini karşılamamıştır. Bu sebeple, izolasyon ihtiyaçlarına olumlu cevap verdiği takdirde, yüksek yüzey sertliği beklenen yerlerde astarlı parkelerin astar yüzeylerine tek kat su bazlı ısı yalıtım boya uygulanması üreticilere tavsiye edilmektedir. Gelecek çalışmalarda laminat parke astar yüzeylerine farklı katmanlarda uygulanan su bazlı ısı yalıtım boyalarının sertlik değerlerinin arttırılmasına yönelik çalışmaların yapılması faydalı olacaktır.

### **6.3. Yüzeye Yapışma**

Deney numunelerinin astar yüzeylerine uygulanan su bazlı ısı yalıtım boyasına ait yapışma değerleri malzeme çeşidine ve boya katman sayısına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Yapışmadaki bu değişiklik, boya katman sayısına bağlı olarak farklılık

gösterirken özellikle 3 kat uygulamalarda dışbudak ve astarlı laminat parkelerden hazırlanan örneklerinde en yüksek seviyelerde belirlenmiştir. Parke çeşidine bağlı olarak, masif deney örneklerinin laminat deney örneklerine göre yapışma değerleri daha yüksek tespit edilmiştir.

Budakçı (1997)'nin yaptığı bir çalışmada yapışma değerinin ağaç türü, vernik çeşidi ve boya kalınlıklarına göre değişiklik gösterdiğini ve katman kalınlığı arttıkça yapışma değerlerinin arttığını belirtmiştir. Bayram, (2004) ve <sup>a</sup>Sönmez vd., (2009), ağaç türü, vernik çeşidi ve rutubet miktarının yüzeye yapışma direncine etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar, bizim çalışmamızı desteklemektedir. Kaygın (1997) ise ahşap yüzeylere uygulanan değişik opak boyaların yüzeye yapışma dirençlerinde farklılıklar belirlemiş, bu farklılaşmanın ağaç türüne ait olmadığını bildirmiştir. Bu sonuç, çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara ters düşsede bunun sebebinin ağaç türlerine, boya çeşitlerine ve yöntemlerine bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Su bazlı ısı yalıtım boyası uygulanan dışbudak, meşe parkeye göre yapışma direnci değerleri daha yüksek olduğundan meşe parkeye tercih edilebilir.. Ekonomik olması açısından astarlı ve astarsız hazırlanan laminat parkelerde astarsız hazırlanan laminat parke yeterli yapışma direncine sahip olmadığından beklentileri karşılamamıştır. . Her iki parke türünde de 3 kat uygulamalar en yüksek yapışma direncine sahip olduğu, ancak masif parkelerde 1 kat uygulama laminat parkelerdeki 3 kat uygulamadan daha yüksek yapışma direncine sahiptir. Bu sebeple, izolasyon ihtiyaçlarına olumlu cevap verdiği takdirde, yüksek yüzey yapışma beklenen yerlerde masif parkeler ve 1 kat boya uygulama tercih edilebilir.

#### **6.4. Isı İletkenlik Katsayısı ( $\lambda$ )**

Masif deney numunelerinin astar yüzeylerine uygulanan su bazlı ısı yalıtım boyasına ait ısı iletkenlik katsayısı değerleri, ağaç türü, boya katman sayısı ve malzeme kalınlığına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Ağaç türüne göre dışbudak odunu (0,125 W/m·K), boya katman sayısına göre 3 kat (0,128 W/m·K), malzeme kalınlığına göre 15 mm (0,132 W/m·K) ölçülerinde hazırlanan deney örneklerinin ısı iletkenlik katsayısı değerleri en düşük tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, ısı izolasyonunun

önemli olduğu yerlerde 15 mm kalınlık, 3 kat izolasyon boya uygulamaları ve dişbudak odunu tercih edilebilir. Laminat parke astar yüzeylerine uygulanan su bazlı ısı yalıtım boyasına ait ısı iletkenlik katsayısı değerleri, astarlı deney örneklerinde en düşük (0,107 W/m·K) tespit edilmiştir. Bu sonucun yoğunluğa bağlı olarak değiştiği tahmin edilmekle birlikte, astarsız laminat parkelerin diğer testlerdeki olumsuzlukları (sertlik ve yapışma) dikkate alınırsa kullanımının fazla katkı sağlamayacağı söylenebilir.

Masif parkelerde ısı iletkenlik katsayısı ile yoğunluk arasında ters ilişki olduğu belirlenmiştir. Isı iletkenliğinin daha önemli olduğu mekânlarda yoğunluğu daha düşük olan malzemelerin tercih edilebileceği, bu bakımdan dişbudak parkeler meşe parkeye tercih edilebilir. Ayrıca, laminat parkelerin ısı iletkenlik değerlerinin ahşap parkelere göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca göre, laminat parkeler ısı iletkenlik durumuna göre ahşap parkelere tercih edilebilir. Boya katman kalınlıklarına göre 3. kat uygulamalarda ısı iletkenlik katsayısı en düşük belirlenmiştir. Bu sonuca göre, laminat parkelerin bu tür boyalar ile boyanması ısı yalıtımı açısından avantaj sağlayabilir.

Chukhlanov vd. (2017)'e göre, içi boşluklu cam ve seramik kürecikler içeren farklı kalınlıklardaki ısı yalıtım malzemelerinin termal iletkenlik katsayılarının 0,10 - 0,18 W/m·K aralığında değişmekte olduğunu belirtmişlerdir. Gerekli ısı yalıtım özellikleri elde etmek isteniyorsa en az 5 mm kalınlığında boya uygulaması yapılmasını tavsiye etmişlerdir. Chukhlanov vd. (2017)'nin ısı iletkenlik katsayısı değerleri, çalışmada elde ettiğimiz verilere göre yaklaşık değerler vermiş ve çalışmamızı desteklemektedir. Ancak, çalışmamızda elde edilen ısı iletkenlik katsayısı değerleri yaklaşık 0,5 mm kalınlıklardaki boyalarda belirlenirken, Chukhlanov vd. (2017)'nin çalışmasında 5 mm kalınlıklardaki boyalarda belirlenmiştir. Bu farklılığın ısı yalıtım boyasının yapısında kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Isı yalıtım boyasının ekonomik olmayışı ve kullanıcılara fazla bir avantaj sağlamayacağı düşüncesiyle kalın katmanlar halinde boya uygulamaları üreticilere tavsiye edilmemektedir.

## 6.5. Isı Geçirgenlik Katsayısı (U)

Masif deney numunelerinin astar yüzeylerine uygulanan su bazlı ısı yalıtım boyasına ait ısı geçirgenlik katsayısı değerleri, ağaç türü, boya katman sayısı ve malzeme kalınlığına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Ağaç türüne göre dişbudak odunu ( $8,76 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ), boya katman sayısına göre 3 kat ( $8,90 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ), malzeme kalınlığına göre 15 mm ( $8,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ) ısı geçirgenlik katsayısı değerleri en düşük tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, ısı izolasyonunun önemli olduğu yerlerde 15 mm kalınlık, 3 kat izolasyon boya uygulamaları ve dişbudak odunu tercih edilebilir. Laminat parke astar yüzeylerine uygulanan su bazlı ısı yalıtım boyasına ait ısı geçirgenlik katsayısı değerleri, astarlı deney örneklerinde en düşük ( $11,84 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ) tespit edilmiştir. Bu sonucun yoğunluğa bağlı olarak değiştiği tahmin edilmekle birlikte, astarsız laminat parkelerin diğer testlerdeki olumsuzlukları (sertlik ve yapışma) dikkate alınırsa kullanımının fazla katkı sağlamayacağı söylenebilir. Isı iletkenlik katsayısının ağaç malzemenin yoğunluğuna göre değiştiğini belirterek çalışmamızı desteklemektedir (Özcan, 2007; Özdemir vd., 2013; Ustaömer ve Usta, 2017; Berkel, 1970; Tanrıverdi, 2003; Dalkıran, 2008; Örs ve Keskin, 2001).

Masif malzemelerde yoğunluk ile ısı geçirgenlik katsayısı arasında doğru orantı olduğu belirlenmiştir. Isı geçirgenliğinin daha önemli olduğu mekânlarda yoğunluğu daha düşük olan malzemelerin tercih edilebileceği, bu bakımdan dişbudak parkeler meşe parkeye tercih edilebilir. Ayrıca, ısı geçirgenliğin düşük olmasının önemli olduğu mekânlarda masif parkeler laminat parkelere tercih edilebilir.

Bundan sonra yapılacak bilimsel çalışmalarda, farklı yoğunluğa sahip ağaç türlerinden elde edilmiş masif parkeler ile laminat parkeler ve masif parkelerin kalınlıkları arasında farklı yalıtım boya ve yalıtım malzemelerine yönelik çalışmalar önerilebilir.

## KAYNAKLAR

- Açık, C., Tutuş, A. (2012). Çeşitli sentetik yüzey kaplamalarının lif levhanın ısı iletkenliği üzerine etkisi. *Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi* 8(2), 1-8.
- Akyıldız, M. H., Kesik, H. İ., Karamanoğlu, M., Bıçak, S. (2015). En kesit ahşap malzemeler ve kullanım alanları. *Selçuk-Teknik Dergisi*, 14(2), 45-55.
- Alkaya, E., Böğürücü, M., Ulutaş, F. (2012). Yaşam döngüsü analizi ve bina ısı yalıtım malzemeleri için uygulamalar. *Çevre bilim & teknoloji dergisi*, 3(4), 261-274.
- Anonim-1. (1974). Wood handbook: Wood as an engineering material. FPL, Forest Service U.S.D.A, Agriculture Handbook No.72.
- Arslan, F. (2015). Lamine ağaç malzemelerin farklı rutubet şartlarında ısı iletkenlik ve dielektrik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, *Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Karabük.
- As, N. (1998). İbrani Kralı Salamon'un Mabedinden Salonlarımıza: *Parke, Zemin, Zemin Kaplama Malzemeleri Sektör Dergisi*, 1, 4.
- ASTM C 1113-99. (2004). *Standard Test Method for Thermal Conductivity of Refractories by Hot Wire (Platinum Resistance Thermometer Technique)*. ASTM International.
- ASTM D 2240. (2010). Standard Test Method for Rubber Property-Durometer Hardness. *Figure S. left column shows visual surbet/degradation of the ont'-compon't urethane after (top to bottom), 18.*
- ASTM D 358. (1983). “.Wood to be used as panels in weathering test of coating,” *American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA, USA.*
- ASTM D 3924. (1991). “Standart Specification for Standard Environment for Conditioning and Testing Point Varnish Lacquer and Related Materials”, *American Society For Testing and Materials, U.S.A, 1-3.*
- ASTM D 4541-02. (2002). “Standard test method for pull-of strength of coatings using portable adhesion testers”, *American Society for Testing and Materials, 6-11.*
- ASTM, D 4541. (2002). Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers. *Annual Book of ASTM Standards, 1-13.*
- Aydın, İ. (2004). Çeşitli ağaç türlerinden elde edilen kaplamaların ıslanabilme yeteneği ve yapışma direnci üzerine bazı üretim şartlarının etkileri, *Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 82-115.*

- Aytin A., Korkut S., Şahin Kol H. (2016). Isıl işlemin ağaç malzemedeki ısı yalıtım özelliğine etkisi. *İleri teknoloji bilimleri dergisi*, 5(1), 173-180.
- Aznar, A.C., Pardini, O.R., Amalvy, J.I. (2006). Glossy topcoat exterior paint formulations using water-based polyurethane/acrylic hybrid binders, *Progress in Organic Coatings*, 55, 43-49.
- Bayer, G. (2006). Binalarda uygulanan ısı yalıtım sistemleri ve örnek bir projede ısı yalıtım maliyet analizi. Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Sakarya.
- Bayrakçı, C. H., Davraz, M., Başpınar, E. (2011). “Yeni Nesil Isı Yalıtım Malzemesi: Vakum Yalıtım Paneli” *Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Bilimler dergisi*, 1, 2.
- Bayram, M. (2004). Ağaç malzeme rutubet miktarının verniklerin yüzeye yapışma direncine etkisi. Yüksek Lisans tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Berkel, A. (1970). Ağaç Malzeme Teknolojisi, *İ.Ü. Orman Fakültesi yayını*, Yayın No: 147.
- Bozkurt, A. Y. (1986). Ağaç Teknolojisi. *İ.Ü Orman Fakültesi Yayınları*. İÜ. Yayın No:3403, O.F Yayın No:380, 138-142.
- Bozkurt, A. Y., Göker, Y. (1986). Tabakalı Ağaç Malzeme Teknolojisi. *Orman Fakültesi Yayınları*. Yayın No:3401/378
- Bozkurt, A.Y. (1966). Ağaç malzeme ve ısı münasebetleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, 16(2), 73-88.
- Bozkurt, A.Y., Erdin, N. (1989). Ticarete Önemli Yabancı Ağaçlar, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları*, Yayın No:3572/4.
- Bozkurt, A.Y., Erdin, N. (1997). Ağaç Teknolojisi, *İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları*, Yayın No: 445, İstanbul.
- Bozkurt, A.Y., Erdin, N. (2000). Odun Anatomisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, ISBN:975-404-592-5, Dilek Matbaası, Sayfa:30-300.
- Bozkurt, A.Y., ve Göker, Y. (1986). Orman Ürünlerinden Faydalanma, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*, İ.Ü. Yayın No: 3402, O.F. Yayın No: 379, Taş Matbaası, 18-283.
- Bozkurt, A.Y., Göker, Y. (1996). Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi Ders Kitabı, İ.Ü. Yayın No: 39944, O.F. Yayın No. 436, 2. Baskı, 157-159, İstanbul.

- Budakçı, M. (1997). Ahşap verniklerde katman kalınlığının sertlik, parlaklık ve yüzeye yapışma mukavemetine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Budakçı, M. (2003). Pnömatik adezyon deney cihazı tasarımı, üretimi ve ahşap verniklerinde denenmesi. Doktora tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Chukhlanov, V.Y., Trifonova, T.A., Selivanov, O.G., Ilina, M.E., Chukhlanova, N.V. (2017). Thin-Film Coatings Based on Hollow Inorganic Microspheres and Polyacrylic Binder, *International Journal of Applied Engineering Research* ISSN 0973-4562, 12(7), 1194-1199.
- Czajkowski, L., Olek, W., Weres, J., Guzenda, R. (2016). Thermal properties of wood-based panels: thermal conductivity identification with inverse modeling. *European Journal of Wood and Wood Products*, 74(4), 577-584.
- Çakıcıer, N., Korkut, S., Korkut, D.S., Kurtoğlu, A., and Sönmez, A. (2011). Effects of QUV accelerated aging on surface hardness, surface roughness, glossiness, and color difference for some wood species, *International Journal of the Physical Sciences*, 6(8), 1929-1939.
- Çelik, Ü. (2018). SFC Entegre Orman Endüstri Mühendisi Ümit Çelik'in çalışma notlarından alınmıştır.
- Dalkıran, M.Y. (2008). Ahşap iskelet yapı sisteminin ısı ve buhar geçişi açısından değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Edirne.
- DIN, EN 12524. (2000). Building materials and products; Heat and humidity properties; Tabular design values
- Döngel, N. (2005). Ahşap ve Ahşap Esaslı Döşeme Kaplama Malzemelerinin (Parke) Teknik Özellikleri, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Döngel, N., Küreli, İ., Söğütlü, C. (2008). Kuru Sıcaklığın Ahşap ve Ahşap Esaslı Döşeme Kaplama Malzemelerinde Parlaklık ve Renk Değişimine Etkisi. *Politeknik Dergisi*, 11(3).
- Dzyazko, Y. S., Konstantinovskiy, B.Y. (2014). Thermal Insulating Materials. In *Structural Properties of Porous Materials and Powders Used in Different Fields of Science and Technology* (pp. 103-128). Springer, London.
- Gesa, F. N., Atser, R. A., Aondoakaa, S.I. (2014). Investigation of the Thermal Insulation Properties of Selected Ceiling Materials used in Makurdi Metropolis (Benue State-Nigeria). *Am. J. Eng. Res*, 3(11), 245-250.

- Girardi, G. (2013). Measurement of thermal conductivity of smaller thermal insulation specimens using standard heat flow meter apparatus, Department of Civil and Environmental Engineering Carleton University, p.85, [https://curve.carleton.ca/system/files/etd/17fa0c1e-5ee7-4b90-9211-7fcb979c8030/etd\\_pdf/40c9ed9997ebba98b81c6633782605ae/girardi-measurementofthermalconductivityofsmaller.pdf](https://curve.carleton.ca/system/files/etd/17fa0c1e-5ee7-4b90-9211-7fcb979c8030/etd_pdf/40c9ed9997ebba98b81c6633782605ae/girardi-measurementofthermalconductivityofsmaller.pdf)
- Gu, H. (2001). Structure Based, Two-dimensional, Anisotropic, Transient Heat Conduction model for Wood (Doctoral dissertation, Virginia Tech).
- Güllüce, H., Karsli, S., Saraç, H. (2011). "Konutlarda yalıtım kalınlıklarının artırılmasının enerji tasarrufuna etkisi", Ulusal İklimlendirme Kongresi, İklim 2011, 32. Bildiri, 18-20 Kasım 2011, Antalya.
- Güngör, N.M. (2010). Masif Parke Üretiminde Kullanılacak Ağaç Türlerinde Aranılan Özellikler ve Üretimde En Çok Kullanılan Ağaç Türleri, *Ormancılık Dergisi*, ISSN: 1306-2182, 6(1):40-47.
- Işık, Z., Yıldırım, K. (2002). Dekorasyonda İnce Yapı, ISBN: 975-97378-0-9, Zirve Ofset Ltd. Şti., S.90-103.
- Kantay, R., Güngör, N.M. (2009). Masif Ahşap Döşemelerde Duvar Dibi Genişleme Boşluklarını Etkileyen Faktörler ve Hesaplanması, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, ISSN: 0535-8418, Seri B, 59(1), 94-103.
- Kantay, R., Güngör, N.M. (2012). Ahşap Parke Endüstrisi I, Doğa Basım San. Ve Tic. Ltd. Şti., ISSN: 978-605-87278-0-9, İstanbul.
- Karakurt, H.S. (2008). Pencere sistemlerinin ısı performansının doğrama seçeneklerine bağlı olarak değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. İstanbul.
- Kaygın, B. (1997). Ahşap Yüzeylerde Kullanılan Opak Boyaların Dayanım Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bartın.
- Kaymakcı, A., Ayrılmış, N., Akbulut, T. (2014). Dış Cephe Kaplamalarına Ekolojik bir Yaklaşım: Ahşap Polimer Kompozitler. 7. *Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu*, İstanbul.
- Kesik, H.İ. (2009). Değişik kimyasallar ile ön işlem görmüş ağaç malzeme yüzeylerinde su bazlı Boyaların katman performansı. Doktora Tezi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Kılınç, F., Buyruk, E., Fertelli, A., Karabulut, K. (2013). Farklı yalıtım uygulamalarının ısı kaybına olan etkilerinin deneysel ve sayısal incelenmesi. *Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, 11, İzmir.



- Kimetsan Kimya Maden ve Metalurji Endüstrileri İç ve Dış Ticaret Mühendislik Müşavirlik Ltd. Şti. (2018). Kimetsan Su Bazlı Nano İzolasyon Boyası, Teknik Bülten, s.1-3, file:///C:/Users/oem/Downloads/Kimetsan%20Is%20C4%B1%20%20C4%B0zola syon%20Boyasa%20C4%B1.pdf
- Kiran, M. C., Nandanwar, A., Naidu, M. V., Rajulu, K. C. V. (2012). Effect of density on thermal conductivity of bamboo mat board. *International Journal of Agriculture and Forestry*, 2(5), 257-261.
- Koçu, N., Dereli, M. (2010). Dış duvarlarda ısı yalıtımı ile enerji tasarrufu sağlanması ve detaylarda karşılaşılan sorunlar. 5. *Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu*, İzmir.
- Kollman, F.F.P., Cote, Jr.W.A. (1968). Principles of wood science and technology. I. Solid wood. Springer- Verlag New York Inc.
- Kurtoğlu, A. (2000). Ağaç Malzeme Yüzey İşlemleri: 1. Cilt Genel Bilgiler. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları*.
- Kurtoğlu, A., Ünlügil, H. (1991). Parkelerde Yüzey İşlemi, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 41(3-4), 39-46.
- Lewis, W.C. (1967). Thermal Conductivity of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials, U.S Forest Service Research Paper FPL 77, 1-12, Madison, Wisconsin.
- Link, L.C. (1986). Modeling the effect of moisture content on the flexural properties of dimension lumber. Symposium on Current Topics in Forest Research, Gainesville, FL. Gen. Tech. Rep. SE 46. 96-104.
- Maku, T. (1954). Studies on the Heat Conductin in Wood: The present study is a discussion on the results of investigations made hitherto by author on heat conduction in wood.
- Muslu, M. S., Sönmez, A. (2015). Sapsız Meşe’de kesiş yönü ve su bazlı vernik türünün ses geçiş kaybına etkisi. *Selçuk-Teknik Dergisi*, 14(2), 286-303.
- Niemz, P. (1993). Physik des Holzes und der Holzwerkstoffe. DRW-Verlag, Leinfelden-Echterdingen. 243.
- Nuopponen, M., Vuorinen, T., Jamsa, S., ve Viitaniemi, P. (2004). Thermal modifications in Softwood Studied by FT-IR and UV Resonance Raman Spectroscopies, *Journal of Wood Chemistry and Technology*, 24, 1, 13–26.
- Oushabi, A., Sair, S., Abboud, Y., Tanane, O., Bouari, A.E.L. (2015). Natural thermal-insulation materials composed of renewable resources: characterization of local date palm fibers (LDPF). *J. Mater. Environ. Sci*, 6(12), 3395-3402.

- Öcal, M. (2016). Ahşap esaslı döşeme kaplama malzemelerinin ısı iletkenlik özelliklerinin belirlenmesi Yüksek Lisans tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Örs, Y., Keskin, H. (2001). Ağaç Malzeme Bilgisi, *Atlas Yayınevi*, Ankara.
- Özcan, C. (2007). Farklı Ağaç Malzemelerden Üretilen Emprenyeli Lamine Ağaç Malzemelerin Isı İletkenliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Karabük
- Özdemir, F., Tutuş, A., Bal, B. (2013). Yüksek yoğunluklu lif levhanın ısı iletkenliği ve limit oksijen indeksi üzerine yanmayı geciktiricilerin etkisi. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 14(2), 121-126.
- Özen, R., Sönmez, A. (1999). Dış Hava Şartlarının Verniklerin Katman Sertliğine Etkileri”, *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 23, 323–328, Ankara.
- Panchenko, J., Akulova, M., Panchenko, D. (2018). Thermal insulation coating based on waterbased polymer dispersion, *MATEC Web of Conferences* 143, 02007, [https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2018/02/mateconf\\_yssip2017\\_02007.pdf](https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2018/02/mateconf_yssip2017_02007.pdf)
- Remmert, K., Heller, J., Spang, H., Bauer, K., Brehm, T. (2001). *Fachbuch für Parkettleger und Bodenleger* (3.Auflage), SN-Verlag Michael Steinert, An der Alster21, s. 171, 20099 Hamburg.
- Rietz, R. C. (1978). Storage of lumber (No. 531). Forest Products Laboratory, Forest Service, US Department of Agriculture.
- Riggs R.J. (2003). *Materials and Components of Interior Architecture*, Upper Saddle River, New Jersey.
- Ruske, W. (2004). *Parkett-Ein Wunderbares Material*. SN Verlag Michael Steinert, An der Alster 21, 20099, Hamburg.
- Sekar, M., Sakthivel, M., Kumar, S.S. and Ramesh, C. (2012). Attaining the Room Comfort by Solar Reflective Paint, *American Journal of Environmental Science*, ISSN: 1553-345X. 8(5), 556-562.
- Sönmez, A. (1989). Ağaçtan yapılmış mobilya üst yüzeylerinde kullanılan verniklerin önemli mekanik, fiziksel ve kimyasal etkilere karşı dayanıklılıkları, Doktora tezi, *Gazi Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 61-109.
- Sönmez, A. (2005). *Finishing on Woodworking I, Preparation and Coloring*. Faculty of Technical Education. Gazi University. *Cem Web Offset*. Ankara.

- Sönmez, A., Budakci, M., Bayram, M. (2009). Effect of wood moisture content on adhesion of varnish coatings, *Scientific Research and Essay*, 4 (12), 1432-1437.
- Sönmez, A., Budakçı, M. (2004). Ağaç İşlerinde Üst Yüzey İşlemleri II, Koruyucu Katman ve Boya/Vernik Sistemleri, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Ankara, 34-48.
- Sönmez, A., Budakçı, M. (2004). Ağaç İşlerinde Üst Yüzey İşlemleri II, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi İlk Baskı, Ankara: *Cem Web Ofset*.
- Sönmez, A., Budakçı, M., Yakın, M. (2004). ‘‘Ağaç Malzemede Su Çözücülü Vernik Uygulamalarının Sertlik, Parlaklık ve Yüzeye Yapışma Direncine Etkileri’’, *Politeknik Dergisi*, 7 (3): 229-235
- Sönmez, A., Kesik, H.İ. (1999). Vernik Katmanlarında Sıcak-Soğuk Etkisi ile Hızlandırılmış Yaşlandırma Deneyleri. *Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(4), 27-32.
- Sönmez, A., Özen, R. (1996). Ahşap verniklerin harici etkilere karşı dayanıklılığına ilişkin araştırmalar, *Devlet Planlama Teşkilatı Araştırma Projesi Kesin Raporu*, Ankara, 36.
- Stazi, F., Di Pema, C., and Munafo, P. (2009). Durability of 20-year-old insulation and assessment of various types of retrofitting to meet new energy regulations, *Energy Building* 41,721–731. <http://isiarticles.com/bundles/Article/pre/pdf/57185.pdf>.
- Suleiman, B. M., Larfeldt, J., Leckner, B., Gustavsson, M. (1999). Thermal conductivity and diffusivity of wood. *Wood Science and Technology*, 33(6), 465-473.
- Şahin Kol H., Özçifçi A., Altun S. (2008). Üre formaldehit ve fenol formaldehit tutkalı ile üretilen lamine ağaç malzemelerin ısı iletkenliği katsayısı üzerine emprenye maddelerinin etkileri. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 8(2), 125–130.
- Şahin Kol, H., Uysal B., Kurt Ş., Özcan C. (2010). Thermal conductivity of Oak impregnated with some chemicals and finished. *BioResources*, 5(2), 545- 555.
- Şahin, H.İ., Güler, C. (2015). Hızlı Gelişen Dar Yapraklı Dişbudak (*Fraxinus angustifolia* Vahl) Odununun Orman Ürünleri Endüstrisinde Değerlendirilmesi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part:C, Tasarım ve Teknoloji*, 3(1), 357-365.
- Şanıvar, N. (1978). Ağaçışleri üstyüzey işlemleri. *Milli Eğitim Basımevi*. İstanbul.

- Şenkal S.F. (2005). Türkiye’de Isı Yalıtımının Gelişimi ve Konutlarda Uygulanan Dış Duvar Isı Yalıtım Sistemleri. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 10(2), 79-85.
- Tanrıverdi, E. (2003). Isı yalıtımı ve tasarruf. Türkiye Mühendislik Haberleri, (427). <http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/230.pdf>
- Toker, H. (2007). ‘‘Borlu bileşiklerin ağaç malzemenin bazı fiziksel mekanik ve biyolojik özelliklerine etkilerinin belirlenmesi’’, Doktora tezi *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 191-201.
- TS 11970. (1986). Ahşap Döşeme Tahtaları, TSE, Ankara.
- TS 200. (1975). Mozaik Ahşap Parke, TSE, Ankara.
- TS 2470. (1976). Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metodları ve Genel Özellikler, TSE., Ankara, 2-4.
- TS 2471. (1976). Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini, TSE, Ankara, 1-2.
- TS 2472. (1976). Odunda Fiziksel ve Mekanik Deneyler için Hacim Yoğunluk Değerinin Tayini, TSE, Ankara.
- TS 6035 EN ISO 3251. (1997). Boyalar ve Vernikler, Boya, Vernik ve Bağlayıcılarda Uçucu Olmayan Madde Tayini, TSE, Ankara,1-3.
- TS 825. (2009). Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, RG.27291, ICS 91.120.10, TSE, Ankara.
- TS EN 12627. (2003). Yapı malzemeleri ve mamullerinin ısı performans-Mahfazalı sıcak plaka ve ısı akış sayacı metotlarıyla ısı direncin tayini-Yüksek ve orta ısı dirençli mamuller, TSE, Ankara.
- TS EN 24624. (1996). ‘‘Boya ve Vernikler-Çekme Deneyi’’, TSE, Ankara, 1-4
- TS EN 323-1. (1999). Ahşap Esaslı Levhalar-Birim Hacim Ağırlığının Tayini, TSE, Ankara.
- URL-1. 11/05/2018 tarihinde [http://www.hytechsales.com/insulating\\_paint\\_additives.html](http://www.hytechsales.com/insulating_paint_additives.html). adresinden alınmıştır.
- Usta, İ. (2015). Ahşap Üzerine Betimlemeler: Kültürlerarası etkileşim aracı olan ahşabın ‘‘Değerli bir Nesne’’ olarak kabul edilip özümsemesi (Ahşap Güzeldir). *Mesleki Bilimler Dergisi* (MBD), 4(2), 39-54.
- Usta, S. (2009). TS 825 ‘‘Binalarda Isı Yalıtım Kuralları’’ Standardına Göre İkinci Bölgede Bulunan Bir Binanın Yalıtımsız ve Yalıtımlı Durumlarının Enerji

Verimliliği Bakımından Karşılaştırılması. *Electronic Journal of Construction Technologies*, 5(1), 1-24.

Ustaömer, D., Usta, M. (2017). Bazı kimyasal maddeler kullanılarak üretilmiş orta yoğunlukta lif levhaların (MDF) ısı iletkenliği. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 17 (4), 603-607.

Utochkina, E. (2014). Heat insulation materials from environmental aspect, Saimaa University of Applied Sciences Technology, Lappeenranta Double Degree Programme Civil and Construction Engineering, Bachelor's Thesis 2014, 5.

Uysal, B., Yapıcı, F., Kol, H. Ş., Özcan, C., Esen, R. and Korkmaz, M. (2011). Emprenye Yapılmış Ağaç Malzeme Üzerine Uygulanan Üstyüzey İşlemlerinin Isı İletkenliklerinin Belirlenmesi. 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11). *16-18 Mayıs Bildiriler Kitabı*, Elazığ.

Vurdu, H. (1985). Wood: As a Material, Department of Biological Sciences, Lecture Outline for Biology 260, Middle East Technical University, Ankara, 1-4.

Vurdu, H. (1989). Odun rutubetinin tayini ve elektrikli rutubet ölçerler, *Ekonomik Ve Teknik Dergi Standart*, 328, 20-22.

Wang, F., Liang, J., Tang, Q., Chen, C. and Chen, Y. (2014). Preparation and Performance of Thermal Insulation Energy Saving Coating Materials for Exterior Wall, *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, Vol. 14, 3861–3867.

Williams, R.S., Feist, C.W. (1993). Durability of Paint or Solid-Color Stain Applied to Preweathered Wood'', *Forest Product Journal*, 43, 1.

Yakın, M. (2001). Su Bazlı Verniklerde Sertlik, Parlaklık ve Yüzeye Yapışma Mukavemetinin Tespiti, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ali KABAKCI  
Doğum Yeri ve Yılı : Koçarlı 12.04.1971  
Medeni Hali : Evli  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta : kabakciali@gmail.com



### Eğitim Durumu

Lise : Aydın Endüstri Meslek Lisesi  
Lisans : Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi  
Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi Orman Endüstri Mühendisliği

### Mesleki Deneyim

İş Yeri : Keçiören Endüstri Meslek Lisesi- Ankara (1994-1998)  
İş Yeri : Ardeşen Çıraklık Eğitim Merkezi-Rize (1998-1999)  
İş Yeri : İncirli Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi-Ankara (1999- )